



SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

ACTA
ZOOLOGICA FENNICA

15

HELSINGFORSIAE 1933

ACTA ZOOLOGICA FENNICA 15
EDIDIT
SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

ÜBER
SCALIMETRISCHE METHODEN
ZUR BESTIMMUNG DES LINEAREN WACHSTUMS
BEI FISCHEN

INSBESONDERE BEI LEUCISCUS IDUS L., ABRAMIS BRAMA L.
UND PERCA FLUVIATILIS L.

VON
CURT SEGERSTRÅLE

MIT 37 ABBILDUNGEN, 47 TABELLEN UND 8 TAFELN

ZUM DRUCK EINGELIEFERT AM 30. SEPTEMBER 1932

HELSINGFORSIAE 1933

Meinen Eltern gewidmet

HELSINGFORS

1 9 3 3

DRUCK VON A.-G. F. TILGMANN

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	6
Einleitung	9
I. Geschichtliches über Altersbestimmung bei Fischen	9
II. Über scalimetrische Zuwachsbestimmungsmethoden bei Fischen ...	10
1. Dahl-Leas Methode	10
2. Kritisches über Dahl-Leas Methode und »das veränderte Wachstum»	14
A. Clupeiden	14
B. Salmoniden und Coregoniden	19
C. Cypriniden	23
D. Perciden	26
E. Einige andere Untersuchungen	29
F. Zusammenfassung	30
Eigene Untersuchungen	31
I. Fragestellung	31
II. Methodisches	31
1. Auswahl der Untersuchungsobjekte	31
2. Beschaffung des Untersuchungsmaterials	32
3. Messung verschiedener Dimensionen des Fisches	33
4. Anschaffung von Schuppenproben	35
5. Messung der Schuppendifferenzen	36
III. Beziehungen zwischen Kopf-, Körper- und verschiedenen Längen- massen. Schuppen und deren Wachstum im Verhältnis zur Körper- länge des Fisches	39
1. Aland (<i>Leuciscus idus</i> L.)	39
A. Relationen zwischen Kopf-, Körper- und verschiedenen Längenmassen	39
B. Schuppen	43
a. Schuppenstruktur	43
b. Schuppenanlage und Striae	44
C. Jahresringe	48
a. Jahresringe der Schuppen bei jüngeren Alanden	48
b. Jahresringe der Schuppen bei älteren Alanden	49
c. Falsche Jahresringe	50
D. Wachstum der Schuppen im Verhältnis zur Körperlänge des Fisches	51

2.	Brachsen (<i>Abramis brama</i> L.)	55
	A. Relationen zwischen Kopf-, Körper- und verschiedenen Längenmassen	55
	B. Schuppen	58
	a. Schuppenanlage und Striae	58
	b. Jahresringe	59
	c. Breite und schmale Jahreszuwachszone	62
	C. Wachstum der Schuppen im Verhältnis zur Körperlänge des Fisches	62
	Verschiedene relative Grösse der Normalschuppen bei schnell- und langsamwachsenden Fischen	65
3.	Barsch (<i>Perca fluviatilis</i> L.)	68
	A. Relationen zwischen Kopf-, Körper- und verschiedenen Längenmassen	68
	Operculum als Objekt für Zuwachsbestimmungen	71
	B. Schuppen	72
	a. Schuppenanlage	72
	b. Jahresringe	73
	C. Wachstum der Schuppen im Verhältnis zur Körperlänge des Fisches	74
IV.	Verschiedene Korrektionsmethoden zur scalimetrischen Berechnung des jährlichen Zuwachses des Fisches	77
1.	Empirische Längen verschiedener Altersstadien als Korrektions- basis	78
2.	Korrektion der berechneten Längen verschiedener Altersstadien mit Berücksichtigung der Länge des Fisches bei der Schuppen- anlage	79
3.	Korrektion der berechneten Längen verschiedener Altersstadien mit Hilfe von Messungen der Normalschuppenradien und einer »Korrektionstabelle«	81
4.	Korrektion der nach Dahl-Leas Methode berechneten Längen für verschiedene Altersstadien mit Hilfe der Normalschuppen- radiuslängen	82
5.	Korrektion der nach Dahl-Leas Methode berechneten Längen für verschiedene Altersstadien mit Hilfe einer Korrektionskurve	83
V.	Einfluss der benutzten Methode und einer Korrektion auf die berech- neten Längen verschiedener Altersstadien und auf »das veränderte Wachstum«	86
1.	Hering	86
2.	Aland	91
	A. Ältere Resultate bei Zuwachsuntersuchungen und dabei benutzte Methoden	91
	B. Differenzen zwischen den nach verschiedenen Methoden berechneten mittl. Längen verschiedener Altersstadien ...	92
	C. Das durch scalimetrische Ursachen hervorgerufene »ver- änderte Wachstum«	94
	D. Einfluss der verschiedenen Zuwachsbestimmungsmethoden auf die Resultate einer Berechnung der Gewichtszunahme	95

E.	Durch biologische Ursachen bedingtes »verändertes Wachstum»	100
3.	Brachsen	105
A.	Ältere Untersuchungen und dabei benutzte Methoden ...	105
B.	Differenzen zwischen den nach der kaudalen und der oralen Methode berechneten mittl. Längen verschiedener Altersstadien	106
C.	Durch scalimetrische Ursachen hervorgerufenes »verändertes Wachstum»	109
D.	Korrektion der nach kaudaler und oraler Methode gefundenen Längenwerte mit Hilfe einer Korrektionstabelle ...	109
E.	Durch biologische Ursachen hervorgerufenes »verändertes Wachstum»	116
F.	Empirische Längen jüngerer Altersstadien verglichen mit entsprechenden berechneten Längen	117
4.	Barsch	121
A.	Ältere Untersuchungen und dabei benutzte Methoden ...	121
B.	Durch scalimetrische Ursachen hervorgerufenes »verändertes Wachstum»	125
C.	Einfluss biologischer Faktoren auf »das veränderte Wachstum»	128
a.	Einfluss der Vermischung verschiedener Wachstumstypen auf das Zuwachsbild	131
b.	Schwankungen in den empirischen Längen der Barschbrut und der Jungbarsche während verschiedener Sommer und unter verschiedenen Zuwachsbedingungen ...	132
D.	Vergleich zwischen empirischen und scalimetrisch berechneten Längen verschiedener Altersstadien	139
a.	Barsch aus den Schärengewässern von Pellinge	139
b.	Barsch aus den inneren Gewässern bei Borgå	144
E.	Korrektion der nach oraler Methode berechneten Längen verschiedener Altersstadien	145
a.	Korrektion mit Hilfe einer Korrektionstabelle	145
b.	Automatische Korrektion mit Hilfe einer Korrektionskurve	148
F.	Ergebnisse bei Anwendung der Korrektionskurve	151
a.	Korrektionsresultate für den Barsch aus ost-nyländischen Küstengewässern	151
b.	Korrektionsresultate aus älteren Barschuntersuchungen in Binnengewässern	153
VI.	Zusammenfassung.	156
	Literaturverzeichnis	162
	Tafelerklärung	167
	Tafeln I—VIII	

Vorwort.

Die im folgenden veröffentlichten Untersuchungen stammen aus einer Reihe fischereibiologischer Untersuchungen, die der Verfasser 1916—1932 in südfinnländischen Küstengewässern ausgeführt hat.

Die ersten Untersuchungen während der Jahre 1916—1919 wurden als Spezialarbeit in Verbindung mit dem Examen zur Erlangung des Kandidatengrades der Philosophischen Fakultät an der Helsingfors Universität gemacht und betrafen hauptsächlich die Biologie der Cypriniden *Abramis brama*, *A. blicca*, *A. vimba*, *Leuciscus idus*, *L. rutilus*, *L. erythrophthalmus* sowie die der Perciden *Perca fluviatilis* und *Lucioperca sandra* nebst *Esox lucius*.

Im Verlauf dieser Studien, die besonders die Zuwachsverhältnisse der genannten Fische berücksichtigten, machte ich gewisse Erfahrungen, die mir von allgemeinem Interesse zu sein schienen. Es hatte sich nämlich gezeigt, dass die bei Zuwachsbestimmungen aus den Schuppen ganz allgemein benutzte DAHL-LEASche Methode bei sämtlichen von mir untersuchten Fischen voneinander sehr abweichende Zuwachsresultate ergab, je nachdem verschiedene Schuppensektoren für die Feststellung der Jahresgrenze benutzt wurden. Der kaudale Sektor ergab, wenn Schuppen älterer Fische untersucht wurden, stets bedeutend höhere berechnete Längen für jüngere Altersklassen als der orale. Und verglich man die derart erhaltenen Werte mit den empirischen, so fand man beinahe immer, dass die nach der »kaudalen Methode« berechneten Längen verschiedener Altersstadien grosse Übereinstimmung mit den empirischen Längen aufzeigten. Dagegen waren die nach der »oralen Methode« gefundenen Werte im allgemeinen durchweg viel niedriger als die tatsächlichen.

Für die Untersuchungen der Biologie und der Zuwachsverhältnisse der Fische in verschiedenen Altersklassen war es folglich von Wichtigkeit, dass die Grösse der methodischen Fehler bei der Untersuchung verschiedener Fische zwecks Durchführung einer Korrektion der berechneten Längen für verschiedene Altersstadien analysiert wurde.

Im Jahre 1921 habe ich eine kurze vorläufige Mitteilung über meine Erfahrungen auf diesem Gebiete veröffentlicht (C. SEGERSTRÅLE 1921).

Von 1921 ab wurden dann die Untersuchungen weitergeführt. Sie wurden jedoch wieder durch anderweitige Arbeitsverpflichtungen unterbrochen.

Gleichzeitige pädagogische Tätigkeit an der Fischerschule in Pernå bis Oktober 1929, danach Anstellung als Fischereisachkundiger in ausländischem Dienst 1929—1931, haben die endgültige Redaktion der Arbeit immer wieder verzögert.

Meine Absicht war, die Abhandlung im Spätherbst 1929 drucken zu lassen; indessen machte die obenerwähnte Anstellung die Durchführung meines Planes unmöglich. Nach meiner Rückkehr erscheint jetzt meine Arbeit zum Teil infolge von inzwischen erschienener einschlägiger, beachtenswerter Literatur in etwas abgeänderter Gestalt, wodurch jedoch meine eigenen Untersuchungen nicht beeinflusst worden sind.

Aus verschiedenen Gründen sah ich mich veranlasst aus meiner ursprünglichen Arbeit einen ziemlich frei für sich stehenden Teil auszuscheiden, in dem die Wechselbeziehungen zwischen Sommertemperatur und dem jährlichen Zuwachs beim Brachsen und einigen anderen Cypriniden in südfinnländischen Küstengewässern (C. SEGERSTRÅLE 1932) behandelt wird. Auch einige andere Abschnitte wurden aus dem ursprünglichen Komplex meiner Untersuchungsergebnisse ausgesondert, da anderenfalls die Arbeit allzu umfangreich geworden wäre.

Einen Teil meiner hier erscheinenden Untersuchungsergebnisse habe ich schon früher in fachmännischen Kreisen durch einige Vorträge mitgeteilt, so auf dem internationalen Kongress für Biologie in Montevideo Okt. 1930 und auf dem internationalen Fischereikongress in Paris Aug. 1931, wo das Thema: »Valeur de l'étude scalimétrique en ichthyologie« als offizielle Frage behandelt wurde.

Für die mir von den Herren Prof. Dr. K. M. LEVANDER, ALEX. LUTHER und ENZIO REUTER im Verlauf meiner Arbeit zu Teil gewordene Unterstützung und Förderung will ich hiermit meinen warmen Dank aussprechen.

Herrn Prof. Dr. ROLF NEVANLINNA, der die Liebenswürdigkeit hatte gewisse mathematische Abschnitte meiner Arbeit durchzusehen, bin ich hierfür zu Dank verpflichtet.

Herrn Prof. Dr. ALVAR PALMGREN danke ich hiermit herzlichst für seine wertvolle Hilfe beim Planieren des typographischen Teils meiner Arbeit sowie für verschiedene fördernde Auskünfte.

Dem Direktor der fischereiökonomischen Abteilung der Landwirtschaftsverwaltung, Herrn Prof. Dr. T. H. JÄRVI bin ich für wertvolle Fingerzeige bei der Beschaffung von schwer zugänglicher Fachliteratur ebenfalls zu Dank verpflichtet.

Herrn Dr. EINAR LEA bin ich Dank schuldig für einen ausführlichen Brief vom 6. Mai 1924, in welchem er sowohl über eigene als auch über Erfahrungen anderer Forscher betreffs Zuwachsbestimmungen, besonders beim Hering, Auskunft erteilt. In diesem Brief betont er auch die Uner-

lässigkeit einer sorgfältigen Untersuchung über die Beziehung zwischen Schuppendifferenzen und Fischlänge, bevor man seine, speziell für den Hering ausgearbeitete Methode bei anderen Fischarten benutzt.

Den Herren Dr. HANNS LÉNGERICH und Dr. ADOLF BÜCKMANN, welche mir die Freundlichkeit erwiesen haben mein Manuskript in der deutschen Übersetzung durchzulesen und mich dabei auf einige etwas unklar ausgedrückte Punkte aufmerksam gemacht haben, danke ich hiermit herzlichst.

Meiner Schwester, Architekt ELLEN SEGERSTRÅLE will ich ebenfalls an dieser Stelle meinen warmen Dank aussprechen für die vorzügliche Ausarbeitung der endgültigen Diagramme und für anderweitige, mir bei meiner Arbeit geleistete Hilfe.

Schliesslich soll noch erwähnt werden, dass ich von der Universität zu Helsingfors bei meinen fischereibiologischen Untersuchungen durch Überweisung eines LILJUS-Stipendiums unterstützt wurde. Den gleichen Vorzug genoss ich im Jahre 1928 als K.D.F.- und ÅHMANN-Stipendiat der Nyländischen Studentenverbindung, wofür ich hiermit meinen besten Dank ausspreche.

Helsingfors, im September 1932.

Curt Segerstråle.

Einleitung.

I. Geschichtliches über Altersbestimmung bei Fischen.

Seit HOFFBAUER (1899, 1900) in seinen methodischen Untersuchungen über Karpfenschuppen an diesen voneinander wohlgeschiedene jährliche Zuwachsgürtel konstatiert und WALTER (1900) nach einer kritischen Durchsicht HOFFBAUERS Befunde über das Vorkommen von Jahresringen an oben genannter Fischart bestätigt und weitere Schuppenuntersuchungen ausgeführt hatte, haben die Fischschuppen als Untersuchungsobjekt bei fischereibiologischen Arbeiten eine wichtige Rolle gespielt. Im Jahre 1904 wies STUART THOMSON bei den Gadiden und zwar speziell bei *Gadus pollachius*, *G. minutus*, und *G. merlangus* das Vorhandensein von jährlichen Zuwachszonen in den Schuppen nach und im Jahre 1905 wurde *Pleuronectes platessa* von CUNNINGHAM daraufhin untersucht. Im Jahre 1905 veröffentlichte HOFFBAUER weitere Ergebnisse seiner Untersuchungen über den jährlichen Zuwachs der Karpfenschuppen und wies auf die Möglichkeit hin das Gewicht des Fisches vermittels der Schuppenlänge zu bestimmen. Bei derselben Gelegenheit stellte HOFFBAUER fest, dass sich auch an den Schuppen von *Esox lucius*, *Lucioperca sandra*, *Carassius vulgaris* und *Leuciscus erythrophthalmus* u. a. deutliche Jahresringe unterscheiden liessen. 1905 erschienen ebenfalls JOHNSTONS Beobachtungen über Jahresringe an Schuppen von *Salmo salar*. 1907 folgten DAHLS Mitteilungen über dasselbe Phänomen bei *Clupea harengus* und in demselben Jahre GEMZOËS Arbeit über gleichartige Befunde bei *Anguilla vulgaris*.

Im Verlauf eines Jahrzehntes hatte also das Studium der Schuppen an verschiedenen nationalökonomisch hochwertigen Fischgattungen neue Möglichkeiten aufgedeckt um unsere Kenntnis über die Biologie derselben zu fördern und zwar in einer Weise, die auf bis dahin in's Dunkle gehüllte Lebensbereiche dieser Fischarten ganz neue Streiflichter wirft.

Doch spielten um die Jahrhundertwende und in den nächstfolgenden Jahren bei Altersbestimmungen auch die Otolithen bei einer Anzahl von Fischarten eine bedeutende Rolle, nachdem REIBISCH (1899) an *Pleuronectes platessa* und JENKINS (1902) bei Clupeiden in den festen kalkhaltigen Bildun-

gen dieser Art jährliche Schichtungen bemerkt hatte. Die Jahresringe in den Otolithen von *Pleuronectes platessa* wurden dann von CUNNINGHAM (1905), WALLACE (1905) und IMMERMANN (1908) weiter untersucht. CUNNINGHAM fand dann auch bei den Gadiden ähnliche Jahresringe, MAIER (1908) bei *Pleuronectes microcephalus* und *P. limanda* und GOTTBERG (1912) bei *Lota vulgaris*.

In jener Zeit wurden gleichfalls noch andere feste Fischkörperteile hinsichtlich des Vorhandenseins und der Beschaffenheit von Jahresringen einem Studium unterzogen. An die von HEDENSTRÖM (1759), also etwa vor anderthalb Jahrhundert, gemachten Beobachtungen an den Rückenwirbeln von *Esox lucius* reihten sich CUNNINGHAMS 1905 publizierte Untersuchungen über Jahresgrenzen im Knochengerüst der Pleuronectiden und Gadiden an.

1908 erschien eine Arbeit von HEINCKE über Altersbestimmungen an Knochen bei einigen Gadiden und Pleuronectiden, in welcher er nachwies, dass besonders die Knochen älterer Fische bei Altersbestimmungen genauere Resultate lieferten als die Otolithen und Schuppen. Auch die von ARNOLD (1913) gemachten Untersuchungen über die Bestimmung des Alters bei Fischen nach den Jahresgrenzen an Knochen mag hier Erwähnung finden.

Seit jener Zeit sind die obenangeführten verschiedenen Altersbestimmungsmethoden bei einer Unzahl fischereibiologischer Untersuchungen auch an anderen Fischarten als den hier aufgezählten verwandt worden, wovon u. a. ERNA MOHRS (1927 u. 1930) ausführliche Bibliographie über dieses Spezialgebiet ein gutes Zeugnis ablegt.

Was nun die historische Entwicklung der Altersbestimmungen für Fische und die hierbei für die einzelnen Fischgattungen benutzten Methoden betrifft, so sollen speziell die Arbeiten von DAHL (1909), VAN OOSTEN (1929) und GRAHAM (1929), ferner was die Methodik bei derartigen Untersuchungen angeht, die Arbeit von BÜCKMANN (1929) hervorgehoben werden.

II. Über scalimetrische Zuwachsbestimmungsmethoden bei Fischen.

1. Dahl-Leas Methode.

Von allergrösster Tragweite für die fischereibiologische Forschung war die Auffindung von den Jahresringen in den Fischschuppen, nachdem DAHL und LEA im Jahre 1910 gemeinschaftlich, ersterer am Lachs (*Salmo salar*) und an der Forelle (*Salmo eriox*), letzterer am Hering (*Clupea harengus*) nachwies, dass man vermittels Messung der resp. Breite der jährlichen Zuwachszonen aus der Fischschuppe den Längenzuwachs der betr. Fische in verschiedenen Altersstadien bestimmen könne.

Die DAHL-LEASche Methode basiert auf der Annahme, dass Fisch- und Schuppenlänge mit vorschreitendem Alter des Fisches proportional wachsen und dass es infolgedessen möglich wäre, die Länge eines Fisches in verschiedenen Altersstadien aus der zwischen den resp. Schuppenradien bestehenden Grössenrelation direkt abzulesen.

DAHL gründet seine Theorie auf die Resultate eines Vergleiches zwischen aus den Schuppen berechneten Längen jüngerer Altersstadien mit empirisch gefundenen Längenwerten ein und derselben Altersklasse. Er fand nämlich, dass berechnete und empirische Werte derselben Altersklasse eine dermassen grosse Übereinstimmung aufzeigten, dass seine Methode mit voller Berechtigung angewandt werden könnte. Bei seiner Zuwachsbestimmung benutzte DAHL den oralen, in die Schuppentasche eingebetteten Teil der Schuppen, an dem die Jahresringe deutlich zu erkennen sind und wo im allgemeinen, unbeschadet der durch das Laichen bedingten Resorption der Schuppe beim Lachs und bei der Forelle, das Ablesen des Alters und die Bestimmung des Zuwachses leicht zu bewerkstelligen ist.

DAHL betont jedoch (1910, 1922) dass eine vollkommene Proportionalität zwischen Schuppen- und Fischlängenzuwachs nicht zu existieren scheint. Er äussert hierüber folgendes in seiner Arbeit »Alder og Vekst hos Laks og Örret« (Alter und Wachstum bei dem Lachs und der Forelle): »Ich bin mir vollkommen bewusst, dass Gründe dafür angeführt werden können, dass die Länge der Schuppe (der differenzierte Teil) nicht absolut proportional zur Totallänge des Fisches wächst. U. a. habe ich bei Forellen gefunden, dass mit zunehmendem Alter eine kleine Ungleichheit in der Grösse des Kopfes und des Schwanzes im Verhältnis zu dem schuppenbedeckten Teil des Körpers zu bemerken ist; doch ist diese Verschiedenheit, wenigstens bei Süswasserforellen, nicht gross. Es ist also wahrscheinlich, dass die Methode gewisse kleine Fehler hat, welche sich wohl durch eine Reihe von Untersuchungen genauer analysieren lassen können.« (übers.).

Auf Grund seiner Beobachtungen und Messungen der Proportion zwischen Totallänge des Fisches und dessen schuppenbedecktem Körperteil kommt DAHL zu dem Schluss, dass eine Berechnung der nötigen Korrektionskoeffizienten durchaus möglich sein müsste. Direkte Messungen der zwischen Schuppen- und Fischlänge bestehenden Proportionalität wurden jedoch von ihm nicht vorgenommen, sondern er benutzte beim Vergleich die in gewöhnlicher Weise berechneten Werte ohne Korrektion.

Als LEA im Jahre 1910 die Resultate seiner Untersuchungen über die Zuwachsbestimmung aus den Schuppen des Herings veröffentlichte, handelte es sich um eine auf genaue Messungen an den Heringschuppen basierte Methode.

Auf S. 8 in HJORTS Arbeit »Report on herring-investigations until January 1910« stellt LEA im Abschnitt »Contributions to the methodics in herring-investigations« eine Übersichtstabelle über seine Ergebnisse auf.

LEA benutzte bei diesen Messungen zur Berechnung einer eventuellen Proportionalität zwischen Schuppe und Fisch im Verlauf des Wachstums in verschiedenen Altersstadien eine gleichbelegene Schuppe am Cleithrumrand oberhalb der Brustflosse (s. Abb. 1 a).

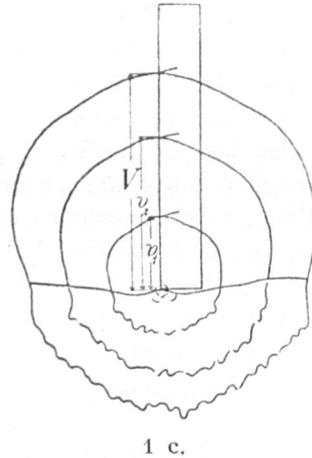
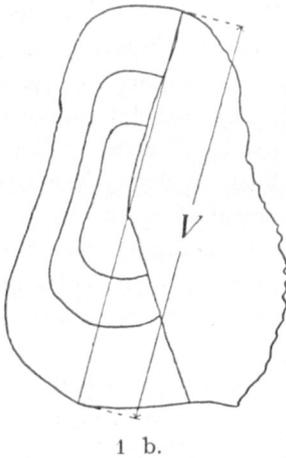
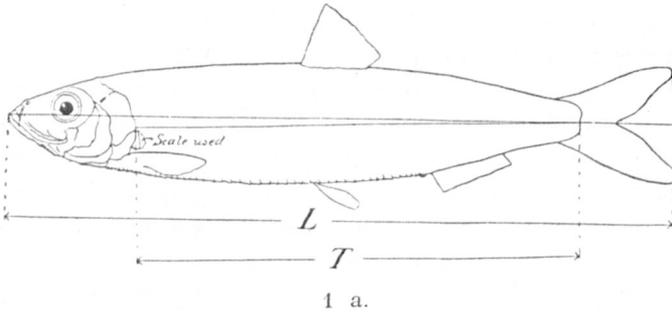


Abb. 1. — Die Abb. 1 a, 1 b und 1 c sind der LEASchen Arbeit (Figg. 1, 2 und 6) entnommen. 1 b bezeichnet die Art der Vermessung der Schuppe für den Vergleich zwischen der Länge der Schuppe und des Heringes; 1 c ist die erklärende Abb. für die proportionale Berechnung der Länge des Fisches in verschiedenen Altersstadien.

Er konstatierte dabei folgende Relationen zwischen der Schuppenbreite V (Fig. 1 b), dem schuppenbedeckten Teil des Körpers T (Fig. 1 a) und der Totallänge des Fisches L (Tab. 1):

Tab. 1.

Verhältnis zwischen der Totallänge L und dem schuppenbedeckten Teil T des Heringkörpers sowie das Verhältnis derselben zur Schuppenbreite V .

(Nach LEA in HJORT 1910, S. 8).

Alter des Herings in Jahren	Anzahl der unters. Indiv.	L/T	L/V	T/V
1	74	1.57	29.7	18.9
2	36	1.56	29.0	18.5
3	2	1.54	27.1	17.6
4	11	1.52	27.4	18.1
5	33	1.52	28.7	18.9
6	218	1.52	28.3	18.6
7	19	1.51	28.5	18.9
8	2	1.51	28.4	18.6
9	3	1.50	27.9	18.5
10	6	1.51	28.6	19.1
11	7	1.50	27.8	18.6
12	1	1.50	28.3	18.9

S:a 412

Es zeigt sich also aus LEAS Messungen an Heringschuppen, dass die Schuppenbreite etwa proportional der Länge des schuppenbedeckten Teils des Körpers zunimmt.

Im Verhältnis zur Totallänge des Fisches verändern sich jedoch beim Heranwachsen des Fisches die Proportionen, was auf der bereits früher von HEINCKE (1898) dargestellten Tatsache beruhen dürfte, dass die verschiedenen Proportionen des Heringkörpers im Verlauf des Wachstums gewissen Veränderungen unterworfen sind.

Zwecks grösserer Übersichtlichkeit wurde vom Verf. die Schuppenbreite V in der oben angeführten Tabelle von LEA in % der anderen Masse, der Totallänge des Fisches und dessen schuppenbedeckten Teils ausgedrückt (Tab. 2). Die Tabelle zeigt, dass die Schuppenbreite bei jungen Heringen in den zwei ersten Jahren relativ etwas kleiner ist als bei dem ausgewachsenen Hering, wenn bei einem Vergleich von Schuppe und Fischlänge die Totallänge des Körpers und nicht nur der schuppenbekleidete Teil benutzt wird.

Wenn wir nun LEA bei der Entwicklung seiner Zuwachsberechnungen weiter folgen, so kommen wir zu den von ihm ausgearbeiteten Korrektionskoeffizienten für die mit der proportionalen Messungsmethode gefundenen Werte. Seiner Ansicht nach erhält man bei Anwendung dieser Korrektionskoeffizienten und der proportionalen Zuwachsberechnung aus der Schuppe

Tab. 2.

Länge des schuppenbedeckten Körperteils T beim Hering im Verhältnis zur Totallänge L sowie Schuppenbreite V im Verhältnis zu L und T .

(Vom Verfasser ausgeführte Umrechnung von LEAS Tabelle S. 8 in HJORTH 1910).

Alter des Herings in Jahren	Anzahl der unters. Indiv.	T/L	V/L	V/T
1	74	63.7	3.37	5.29
2	36	64.1	3.45	5.41
3	2	64.9	3.69	5.68
4	11	65.8	3.65	5.53
5	33	65.8	3.48	5.29
6	218	65.8	3.53	5.38
7	19	66.2	3.51	5.29
8	2	66.2	3.52	5.38
9	3	66.6	3.58	5.41
10	6	66.2	3.50	5.24
11	7	66.6	3.60	5.38
12	1	66.6	3.53	5.29

S:a 412

eine richtige Vorstellung vom Zuwachs des Herings in verschiedenen Altersstadien.

LEA benutzt aber bei den eigentlichen Zuwachsberechnungen nicht die dorso-ventralen, sondern vielmehr die oralen Schuppenradien (s. Fig. 1 c). Ein derartiges Verfahren stützt sich auf die Annahme, dass sich beim Hering das Verhältnis zwischen Schuppenbreite und oraler Länge der Schuppen verschiedenalteriger Exemplare stets gleich bleibt.

2. Kritisches über Dahl-Leas Methode und „das veränderte Wachstum“.

A. CLUPEIDEN.

In einer im Jahre 1912 erschienenen Arbeit macht ROSA M. LEE aufmerksam auf eine Eigentümlichkeit in den Ergebnissen, die LEA bei Anwendung der proportionalen, auf die oralen Zuwachsradien der Schuppen bezogenen Zuwachsbestimmungsmethode, gefunden hatte. Sie fand nämlich, dass die von LEA berechneten Werte für die jüngeren Altersklassen des Herings meistens die auf empirischem Wege erhaltenen Werte nicht erreichten und dass sich bei zunehmender Grösse und Alter des Untersuchungsmaterials eine Abnahme der berechneten Länge jüngerer Altersstadien bemerken liess.

R. M. LEE bezeichnet diese Erscheinung als »*the phenomenon of apparent change in growth rate*» und bemüht sich dieselbe in verschiedenster Weise zu erklären.

Der Übersichtlichkeit halber lasse ich hier eine aus HJORTS Arbeit (1910) entnommene Tabelle folgen, die von LEA (1913) ebenfalls als Beispiel für »das veränderte Wachstum» angeführt wird (Tab. 3).

Tab. 3.

Berechnete mittlere Länge des Herings in verschiedenem Alter.

(Aus HJORT 1910).

Altersgruppe	Anzahl der unters. Individ.	Mittl. Länge cm	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5
I	59	17.5	9.3	—	—	—	—
II	1169	19.9	7.6	14.0	—	—	—
III	31	23.2	7.3	13.0	18.4	—	—
IV	6	23.2	7.6	12.3	16.7	20.2	—
V	6	26.3	6.5	11.5	15.5	19.4	22.9

S:a 1271

Als Erklärung für dieses Phänomen führt ROSA M. LEE folgende Möglichkeiten an:

1. Ein Teil der Schuppe könnte in Zusammenhang mit dem Laichen des Herings eventuell absorbiert werden.
2. In einigen Jahren könnte mehr als ein Jahresring gebildet werden.
3. Eine Zusammenschumpfung der inneren Partien der Schuppe bei deren Heranwachsen findet eventuell statt.

Dagegen stellt EINAR LEA (1913, S. 35) folgende Hypothesen als Erklärung »des veränderten Wachstums» auf:

»1. The phenomenon of apparent change in growth rate, as it appears in the numerical data, is observed as a difference in the average values of corresponding growth dimensions of younger and older fish. Some growth dimensions have a tendency of being greater in the younger fish than in the older, while the reverse is the case with other growth dimensions.

2. These differences are not due to methodical errors occurring in the material used.

3. On the contrary they represent important features in the biology of the fish, viz. sexual development correlated to the growth, separation of

the individuals of a year group in components of different sexual development and intermingling of these components in the course of time.»

Wie man sieht, sind die Erklärungen im höchsten Grade verschieden.

Auch in SUNDS Untersuchungen (1911, S. 382) über die Sprotte (*Clupea sprattus*) und in FAGES (1913) über die Sardine (*Clupea pilchardus*) tritt ein »verändertes Wachstum« zum Vorschein.

MEEK (1916) stellte die Erscheinung »des veränderten Wachstums« beim Hering fest und wollte sie mit der späten Anlage der Schuppen — bei einer Fischlänge von etwa 4 cm — in Verbindung bringen. Er schreibt in seiner Zusammenfassung:

»It is evident therefore that since the scale appears only after the herring reaches a size of about 4 cm it grows more rapidly than the fish. It is not as has been suggested therefore due to selection, but to want of correlation between the growth of the scale and the fish, a want of correlation which is probably generally true«.

MEEK meint hier mit dem Ausdruck Selektion LEAS »biologische Erklärung« dieses Phänomens.

W. F. THOMPSON (1916) konstatiert das Vorhandensein eines »veränderten Wachstums« auch beim Pacific-Hering, analysiert aber die Erscheinung nicht eingehender.

1918 veröffentlichte dann MOLANDER seine Untersuchungen über den Hering und die Relation zwischen der Länge des Fisches und der der Schuppen. Er fasst (S. 7) seine Ergebnisse folgendermassen zusammen:

1. The scales increase together with the fish.
2. But the increase ist not proportionale.
3. During the first few years the fish has a relatively stronger growth, during the later years the scales.
4. This disproportion between growth of fish and scales evinces itself in the considerable variations that the value of L/V undergoes in different years.
5. The marked fall in the value of L/V during the first few years is, however, directly due to the fact that the scales do not begin to grow until the fish has attained a certain length (about 50 mm).«

Gehen wir nun näher auf die einander widersprechenden Ansichten LEAS und MOLANDERS über die Zuwachsgeschwindigkeit der Schuppen beim Hering im Verhältnis zur Körperlänge ein, so müssen wir zuerst feststellen, dass LEA die *Schuppenbreite* misst und zum Ergebnis kommt, dass die Schuppe im grossen ganzen in dieser Richtung vom Zentrum aus *proportional* zum Fisch wächst. MOLANDER dagegen misst den *oralen Radius* der Schuppe und findet dabei, dass letztere in *oraler* Richtung vom Zentrum aus *unproportional* zum Fisch zunimmt.

Indessen bewies LEA durchaus erschöpfend, dass die Schuppe in bezug auf ihre Breite, also in dorsoventraler Richtung, tatsächlich so gut wie proportional zum Fisch wächst. *Daher dürfte eine Zuwachsberechnung, bei welcher die Schuppenbreite und deren dorsoventrale Radien die Basis für eine proportionale Zuwachsberechnung bilden, Werte ergeben, die nach einer unbedeutenden Korrektur nach den von LEA eingeführten Korrekturzahlen den tatsächlichen Werten des Wachstums beim Hering entsprechen.*

HUNTSMAN (1918) betont ebenfalls die Zweckmässigkeit der Wahl von dorsoventralen Schuppenradien für Zuwachsberechnungen bei den Clupeiden. In einer zusammenfassenden Übersicht über seine Erfahrungen bei Zuwachsbestimmungen aus den Schuppen bei amerikanischen Fischen sagt er:

»The best diameter for use in length calculations, if no correction is to be made, is the transverse in the Clupeidae. The posterior field would be preferable, but the indistinctness of the annual rings in that region renders it useless.»

Durch Messung des oralen Radius an je drei Schuppen einer grösseren Anzahl verschieden grosser Heringe, und die hierbei erhaltene Durchnittszahl als Basis für seine Berechnung annehmend, gelang es MOLANDER seine Behauptung zu beweisen. Ich schliesse hier einige von seinen Ergebnissen in von mir gekürzter Form an und füge der Übersichtlichkeit wegen ebenfalls von mir ausgeführte Berechnungen über die prozentuale Länge der oralen Schuppenradien im Verhältnis zur Fischlänge bei (Tab. 4).

Stellt man diese von mir umgerechneten Werte MOLANDERS graphisch dar, so ist der unproportionale Zuwachs der Heringschuppe in oraler Richtung ganz unverkennbar (Abb. 2).

Wenn die Heringschuppen oral in anderer Weise als die Länge des Fisches zunehmen, so ist es ausgeschlossen, dass aus den oralen Schuppenradien durch Berechnung nach dem üblichen Proportionsverfahren Werte erhalten werden, die ohne eine Korrektur den tatsächlichen Längen der verschiedenen Altersstadien entsprechen.

Werden die oralen Schuppenradien für Zuwachsuntersuchungen benutzt, so wird ein durch methodische Ursachen bedingtes »verändertes Wachstum« erhalten, wenn ein aus verschiedenen Altersklassen zusammengesetztes, in bezug auf die Wachstumsart homogenes Material untersucht wird.

In seiner Arbeit über das Wachstum des Herings in canadensichen Gewässern äussert LEA in bezug auf »das veränderte Wachstum« (1918, S. 100) » that possibly there may be a systematic error in the growth measurements. This is, in my opinion, only true to a certain extent. Moreover, some part of the apparently systematic error will, as a matter of fact, be found to arise from other causes, to wit, as the results of a biological process.»

Tab. 4.

Orale Radiuslänge (o) der Heringschuppe und ihr Verhältnis zur Fischlänge (l) beim Hering der schwedischen Westküste.

(Vom Verfasser nach MOLANDERS Abhandlung [1918 Tab. I, IV u. V] berechnet).

Mittl. Länge des Herings mm	Anzahl der unters. Indiv.	Mittl. Länge des oralen Schuppenradius (o)	
		in mm	in % von l
57	4	0.75	1.33
65	10	0.95	1.48
90	12	1.5	1.67
100	10	1.7	1.70
110	10	1.9	1.73
120	12	2.1	1.75
130	9	2.3	1.77
140	20	2.5	1.79
150	19	2.7	1.80
160	12	2.9	1.81
170	8	3.1	1.82
180	15	3.2	1.78
190	12	3.5	1.84
200	21	3.7	1.85
210	18	4.0	1.90
220	40	4.2	1.91
230	51	4.3	1.87
240	55	4.55	1.90
250	57	4.74	1.90
260	74	5.0	1.92
270	83	5.27	1.95
280	39	5.47	1.95

S:a 586

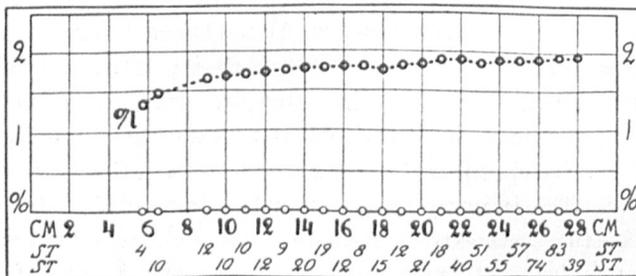


Abb. 2. — Tab. 4 in bezug auf o/l graphisch dargestellt.

1920 behandelt ROSA M. LEE noch einmal frühere Heringuntersuchungen und kommt u. a. zu dem Schluss, dass sowohl die von MEEK (l. c.) und MOLANDER (l. c.) beobachtete späte Anlage der Schuppen beim Hering als auch LEAS »biologische« Erklärung ein »verändertes Wachstum« beim Hering verursachen.

1921 macht der Verf. (C. SEGERSTRÅLE 1921) darauf aufmerksam, dass die aus den kaudalen Schuppenradien beim Hering berechneten Werte viel grössere Übereinstimmung mit den empirischen Werten jüngerer Altersstadien aufzeigen, als wenn die oralen Schuppenradien benutzt werden. »Das veränderte Wachstum« beim Hering ist folglich jedenfalls zum Teil in der unproportionalen Zuwachsart der Schuppen und der wegen der Struktur der Schuppe bei den Zuwachsberechnungen angewandten »oralen Methode« zu suchen.

1930 stellt MONASTYRSKY an Heringen aus dem Weissen Meere fest, dass die Schuppen verschieden schnell in oraler und kaudaler Richtung wachsen und dass die aus der kaudalen Schuppenhälfte nach LEAS Methode berechneten Längen jüngerer Altersstadien höhere Werte ergeben.

B. SALMONIDEN UND COREGONIDEN.

ROSA M. LEE macht 1912 darauf aufmerksam, dass sich bei Zuwachsberechnungen nach DAHL-LEAS Methode ein »verändertes Wachstum« auch bei der Lachsforelle beobachten lässt, wenn DAHLS (1910) Untersuchungsergebnisse näher analysiert werden. (Dabei wurden die oralen Schuppenradien benutzt).

MILNE veröffentlicht 1913 einige Data über die Resultate seiner proportionalen Zuwachsberechnungen aus den Schuppen zweier Lachse, die als jung markiert und später wiedereingefangen wurden. Es zeigte sich hier, dass bei einem dieser Lachse die berechnete Länge des Fisches bei der Markierung ziemlich gut mit der tatsächlichen Länge übereinstimmte. Beim anderen Lachs machten sich dagegen bedeutende Differenzen zwischen der tatsächlichen und der berechneten entsprechenden Länge geltend. Hieraus schliesst MILNE, dass die gemessenen Schuppen entweder abnorm waren oder aber, dass DAHLS Methode sich nicht für Lachse, die bereits gelaicht haben, eignet.

FRASER findet 1917 bei *Oncorhynchus tshawytscha*, dass »das veränderte Wachstum« sich im grossen ganzen eliminieren lässt, wenn eine Korrektion in Form einer Berücksichtigung der Länge der Brut bei der ersten Schuppenanlage durchgeführt wird.

In ALMS (1917) Untersuchungen über die grosse Maräne (*Coregonus lavaretus*) im Hjälmars-See findet man ebenfalls ein deutliches »verändertes

Wachstum», wenn die entsprechenden Tabellen (S. 107) näher untersucht werden.

Ein »verändertes Wachstum» hat auch JÄRVI bei der kleinen (1919, 1920, 1925) und grossen Maräne (1928) festgestellt.

Ich erlaube mir aus JÄRVIS 1920 erschienener Arbeit über die kleine Maräne einen Teil seiner Tab. 17 wiederzugeben, aus welcher »das veränderte Wachstum» sehr deutlich zu erkennen ist (Tab. 5).

Tab. 5.

Berechnete und beobachtete mittl. Länge verschiedener Altersstadien bei Coregonus albula.

(Nach JÄRVI 1920, Tab. 17, S. 180).

Jahresklasse	Alter der gemessenen. Individ.	Anzahl der unters. Individ.	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	5 Jahre	6 Jahre
			R C Länge					
1911/1912			1912	1913	1914	1915	1916	1917
Beobachtete Länge	1-6 J.	—	9.0	10.6	12.2	13.1	14.9	16.6
Berechnete mittl. Länge	2 J.	2	7.3	11.4	—	—	—	—
»	3 J.	37	7.4	10.3	12.3	—	—	—
»	4 J.	61	6.7	9.6	11.6	13.1	—	—
»	5 J.	42	6.5	9.1	11.3	13.0	14.9	—
»	6 J.	5	6.7	9.8	12.1	13.6	15.3	16.6
1912/1913			1913	1914	1915	1916	1917	1918
Beobachtete Länge	1-5 J.	—	8.9	11.4	12.7	14.0	15.9	—
Berechnete mittl. Länge	2 J.	1	7.5	10.7	—	—	—	—
»	3 J.	16	7.5	11.0	12.9	—	—	—
»	4 J.	17	6.9	10.1	12.3	14.1	—	—
»	5 J.	2	6.3	9.2	12.9	14.4	16.0	—

In meiner vorläufigen Mitteilung (C. SEGERSTRÅLE 1921, S. 18) habe ich nach der Besprechung der Untersuchungsergebnisse über das Wachstum der kleinen Maräne nachgewiesen, dass die kaudale Methode richtigere Berechnungsergebnisse in bezug auf die Längen verschiedener Altersstadien liefert und dass die Hauptursache »des veränderten Wachstums», so wie dieses in JÄRVIS Untersuchungen zum Vorschein kommt, in der Verwendung der oralen Methode zu suchen sein dürfte.

JÄRVI (1925, S. 84) bestätigt, dass die kaudale Methode tatsächlich richtigere Werte liefert — er vergleicht dabei auf empirischem Wege gefundene Längen einjähriger kleiner Maränen mit den berechneten Längen desselben

Altersstadiums zweijähriger Fische des folgenden Jahres — findet jedoch (S. 85), dass die Arbeit bei Anwendung der oralen Methode »schneller geht und im Wesentlichen ebenso zuverlässig ist, sobald man die nötigen Korrektionsziffern kennt».

Ein ähnliches »verändertes Wachstum» tritt auch aus JÄRVIS Tabellen und Diagrammen in seiner Abhandlung über Arten und Formen der Core-

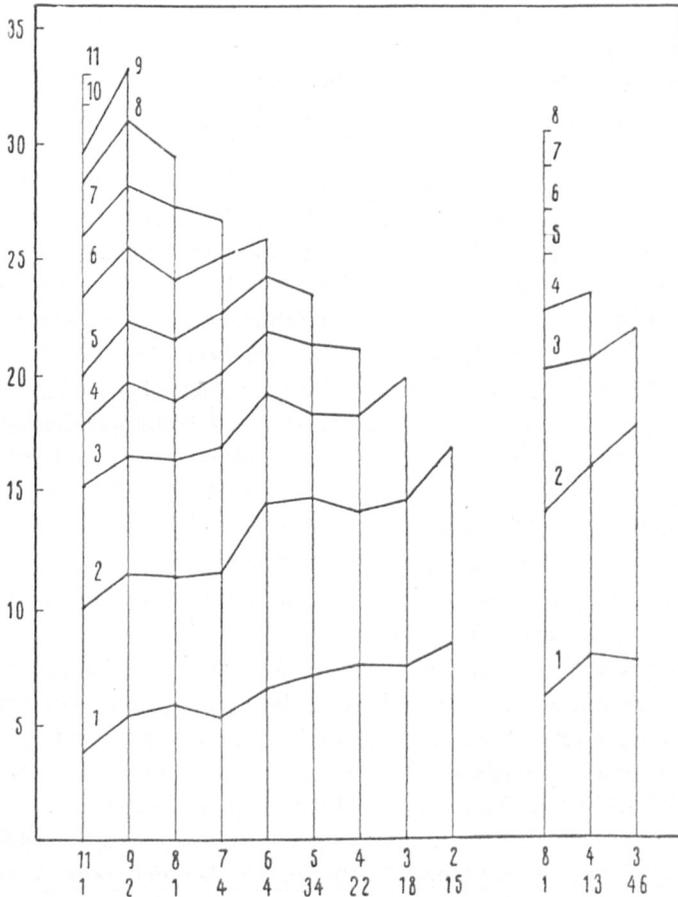


Abb. 3. — Längenzuwachs der Maränenarten und -formen auf Grund der Schuppenanalyse. Die Abszissen bezeichnen die Lebensjahre (= Altersklassen), die Ordinaten die Länge in cm. Die Gleichalterigkeitswerte verschiedener Altersklassen vereinigt und numeriert. Die untere Ziffernreihe: Anzahl der Fälle.
 1. Gruppe. »Murokas«-Maräne, *Coregonus wartmanni* Bl. Die Altersklassen 2—11 aus dem Keitele.
 2. Gruppe. Kleine Binnenseemaräne, *Coregonus macrophthalmus* Nüssl. Die Altersklassen 3, 4 und 8 aus dem Kaartjärvi in Loppi
 (nach JÄRVI 1928, S. 122).

gonen s. str. in Finnland zutage. Auf S. 21 (Abb. 3) gebe ich mit freundlicher Erlaubnis des Verfassers die graphische Darstellung der Untersuchungsergebnisse JÄRVIS über *Coregonus wartmanni* und *C. macrophthalmus* nebst zugehöriger Erklärung wieder (s. JÄRVI 1928, S. 122, Fig. 24).

Über die Zuverlässigkeit seiner Untersuchungsergebnisse äussert JÄRVI (1928, S. 125):

»Die Zusammenstellung legt dar, dass die Wachstumsbestimmungen früherer Jahre nach den Schuppen, insofern es sich um die grosse Binnenseemarine handelt, ziemlich und zum Teil sogar sehr genaue Resultate liefern. Doch ist zu bemerken, dass die Zusammenstellung nur junge Altersklassen, von 3 bis 5 Jahren, umfasst. Die Figuren (Figg. 20—25, S. 118—123) zeigen dagegen durchgehends, dass bei alten Individuen der Grössenzuwachs früherer Jahre nach den Schuppen bestimmt offenbar geringer als in Wirklichkeit wird. Die Grösse des Fehlers kann aber nicht auf der Grundlage meines hier vorliegenden Materials ausgerechnet werden.»

VAN OOSTEN (1929) macht an der Hand von direkten Schuppenmessungen eingehende Untersuchungen über die Relationen zwischen Schuppen- und Fischlänge beim nordamerikanischen Coregonid *Leucichthys artedi* LE SUEUR und stellt fest, dass die Schuppen bei jüngeren Individuen schneller als bei älteren wachsen. Dabei nimmt der oral-kaudale Schuppensdiameter mehr proportional zur Fischlänge als der orale Radius der Schuppen zu. Bei Benutzung der DAHL-LEASCHEN Methode ergibt sich folglich ein durch methodische Ursachen hervorgerufenen »verändertes Wachstum«. VAN OOSTEN fand bei *Leucichthys artedi* jedoch ein »verändertes Wachstum« in grösserem Massstab, als dass letzterer nur durch den unproportionalen Zuwachs der Schuppen hätte erklärt werden können.

MONASTYRSKY (1930) hat ebenfalls für *Coregonus peled* (GMELIN) dargelegt, dass bei Anwendung der oralen Methode bei Schuppenuntersuchungen ein deutliches »verändertes Wachstum« zum Vorschein kommt, was eine Folge der benutzten Methode sein dürfte. Bei Anwendung der kaudalen Methode wurde ein ähnliches »verändertes Wachstum« nicht festgestellt.

Sowohl VAN OOSTEN als MONASTYRSKY haben ausserdem gezeigt, dass die Schuppen, die verschiedenen Körperpartien bei den betr. Coregoniden entnommen sind, verschiedene berechnete Längen früherer Altersstadien ergeben.

Ähnliches wurde kürzlich von DANNEVIG und HÖST (1931) für *Salmo salar* und *S. fario* nachgewiesen.

C. CYPRINIDEN.

Seit der Einführung von DAHL-LEAS Zuwachsbestimmungsmethode sind, soweit ich die Literatur habe verfolgen können, in bezug auf die Cypriniden keine systematischen Untersuchungen betrieben worden um festzulegen, ob im Zuwachs zwischen Schuppen- und Fischlänge eine Proportionalität besteht, ausgenommen MONASTYRSKYS 1930 erschienene Untersuchung über das Wachstum der Schuppen bei der Plötze.

Doch erlauben schon HOFFBAUERS (1905) Messungen an Karpfenschuppen für eine Beurteilung dieses Problems sehr wichtige Schlüsse. Er unternahm nämlich systematische Messungen an Schuppen, die derselben Partie des Schuppenkleides an der Körperseite verschieden grosser Fische entnommen waren, um nachzuweisen, dass die Länge des oralen Schuppensektors als Indikator des Gewichts des betr. Fisches dienen kann, was ihm auch im grossen ganzen gelang.

Er arbeitete also nicht direkt mit der Fischlänge als Vergleichsobjekt, sondern mit einer dreidimensionalen Grösse derselben.

Wir wollen hier seine sorgfältigen Messungen der oralen Schuppenradien bei 54 Karpfen verschiedener Grösse zu einem Vergleich zwischen Schuppen- und Fischlänge benutzen.

HOFFBAUERS Tab. 1, S. 114 enthält die betr. Messungsergebnisse. Stellt man dieselben zusammen und teilt man die gemessenen Karpfen in Grössengruppen ein, so erhält man, wenn die Beziehungen zwischen den oralen Schuppenradien und der Körperlänge in % ausgedrückt werden, folgende Mittelwerte (Tab. 6):

Tab. 6.

Beziehungen zwischen dem oralen Schuppenradius (o) und der Körperlänge (l_a) beim Karpfen.

(Vom Verf. nach HOFFBAUER 1905, Tab. I, S. 114 ausgerechnete Werte).

Längengruppe	Anzahl der unters. Individ.	Körperlänge l_a in cm	Mittl. Länge des oralen Schuppenradius (o)	
			in mm	in % von l_a
9 —10	15	9.42	2.25	2.39
10.1—12	13	11.11	2.71	2.44
12.1—16	5	14.35	3.92	2.73
16.1—20	12	18.08	5.02	2.78
20.1—24	2	23.50	6.84	2.91
24.1—28	5	26.45	7.69	2.91
28.1—30	2	29.13	8.50	2.92

S:a 54 St.

In graphischer Darstellung tritt das obenstehende Resultat noch deutlicher zu Tage (Abb. 4).

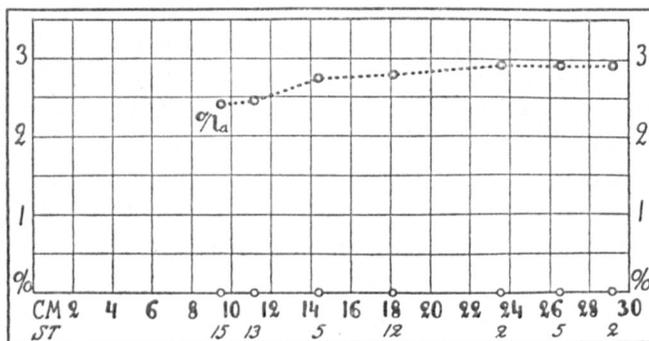


Abb. 4. — Tab. 6 in bezug auf o/l_a graphisch dargestellt.

Man findet, dass beim Karpfen der orale Schuppenteil nicht in demselben Verhältnis wie der Fisch, sondern schneller als dieser wächst, dass jedoch die Differenz in der relativen Wachstumsgeschwindigkeit zwischen Schuppe und Körper bei den untersuchten Fischen mit zunehmendem Alter abnimmt.

HOFFBAUER hat also den Beweis dafür erbracht, dass Fisch und Schuppe, in oraler Richtung gemessen, beim Karpfen nicht proportional zu einander wachsen.

DAHL-LEAS Methode wurde bei mehreren Untersuchungen über das Wachstum der Cypriniden benutzt. So z. B. ist die Plötze (*Leuciscus rutilus*) von ALM (1917, 1918, 1919, 1920, 1921 a, b), BROFELDT (1917), HUITFELDT-KAAS (1917, 1927), JÄÄSKELÄINEN (1917, 1931), JÄRNEFELT (1921), C. SEGERSTRÅLE (1921), C. V. OTTERSTRÖM (1930) und MONASTYRSKY (1930), die Rotfeder (*Leuciscus erythrophthalmus*) von JÄRNEFELT (1921), C. SEGERSTRÅLE (1921), C. V. OTTERSTRÖM (1930) und JÄÄSKELÄINEN (1931), der Aland (*Leuciscus idus*) von JÄÄSKELÄINEN (1917), BROFELDT (1917), ROSÉN (1920), C. SEGERSTRÅLE (1921) und C. V. OTTERSTRÖM (1930), der Frauenfisch (*Leuciscus grislagine*) von JÄÄSKELÄINEN (1917), C. SEGERSTRÅLE (1921) und C. V. OTTERSTRÖM (1930) untersucht.

Ähnliche Untersuchungen sind auch über das Wachstum des Brachsens (*Abramis brama*) ausgeführt worden, wie BROFELDT (1917), ALM (1917, 1919, 1920), JÄRNEFELT (1921), C. SEGERSTRÅLE (1921, 1932) und JÄÄSKELÄINEN (1931). DAHL-LEAS Methode ist desgleichen bei Untersuchungen in bezug auf den Güster (*Abramis blicca*) von BROFELDT (1917), ALM (1917), JÄRNEFELT (1921), C. SEGERSTRÅLE (1921) und JÄÄSKELÄINEN (1917, 1931) verwandt worden.

In mehreren älteren Untersuchungen vermisst man genauere Angaben über die bei den betr. Wachstumsuntersuchungen benutzte scalimetrische Vermessungsart. Soweit ich später persönlich erfahren habe, hat ALM sogar ausschliesslich die kaudalen Schuppenradien, BROFELDT sowohl die oralen als kaudalen und JÄÄSKELÄINEN in einigen Fällen die kaudalen, in anderen die oralen Schuppenradien benutzt.

1921 zeigte der Verf. die grosse Verschiedenheit in der Wachstumsart der vorderen und hinteren Schuppenhälfte bei den Cypriniden auf. In der Zusammenfassung der Ergebnisse (S. 20) heisst es:

»1) dass die Schuppe bei allen bisher von mir in dieser Hinsicht untersuchten Fischarten in verschiedenen Richtungen in verschiedenem Verhältnisse wächst, nämlich bei Brachsen (*Abramis brama*), Blicke (*A. blicca*), Zährte (*A. vimba*), Aland (*Leuciscus idus*), Plötze (*L. rutilus*), Rotfeder (*L. erythrophthalmus*), Frauenfisch (*L. grislagine*), Hecht (*Esox lucius*), der grossen Maräne (*Coregonus lavaretus*), der kleinen Maräne (*C. albula*), Zander (*Lucio-perca sandra*) und Barsch (*Perca fluviatilis*);

2) dass von diesen in verschiedenen Richtungen berechneten Längen der betreffenden Altersklassen diejenigen Werte, die im kaudalen Teil der Schuppe parallel der Längsachse des Fisches berechnet worden sind, am besten mit den tatsächlichen, d. h. den auf empirischem Wege gefundenen übereinstimmen¹⁾);

3) dass für diese caudalen Werte noch in keinem Fall konstatiert werden konnte, dass sie zu hoch seien¹⁾);

4) dass dagegen die Werte, die bei der Untersuchung der oralen Partie der Schuppe erhalten worden sind, regelmässig zu niedrig¹⁾ waren, wobei der Unterschied zwischen den tatsächlichen und den berechneten Werten in der Regel bei der Altersklasse am grössten war, deren wirkliche Länge $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ von der des untersuchten Objektes entsprach;

5) dass man daher bei Anwendung der 'oralen Methode' regelmässig, vorausgesetzt, dass die ersten Altersklassen zahlreich vertreten sind und das Material während oder kurz nach der Bildung des Winterrings eingesammelt worden ist, einen 'veränderten Zuwachs' findet, ähnlich dem, welchen der Heringforscher LEA (8) u. a. bei dem Hering festgestellt haben.»

»Ein 'verändertes Wachstum' (S. 7) in kleinem Massstabe kann bisweilen auch bei Benutzung der caudalen Methode beobachtet werden, ob aber dieser mit jährlichen Zuwachsschwankungen zusammen mit einem selektiven

¹⁾ »Für die grosse Maräne, den Hecht und den Frauenfisch ist das gesammelte Beweismaterial noch nicht umfassend genug, um die Beweisführung vollständig schlüssig zu machen, doch deutet alles darauf hin, dass diese Fischarten in der erwähnten Hinsicht keine Ausnahme darstellen.»

Einfluss der Geräte zusammenhängt, oder ob die Schuppe nicht einmal in kaudaler Richtung in gleicher Proportion wie der Fisch wächst, darüber will ich noch kein endgültiges Urteil abgeben, da meine diesbezüglichen Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind. Möglicherweise spielen hier auch noch andere Faktoren ein.» (übers.).

Eine Bestätigung einiger von meinen oben angeführten Behauptungen finde ich auch in den angeführten Untersuchungen anderer Autoren über die erwähnten Cypriniden.

JÄRNEFELT (1921), der die kaudale Methode benutzt (S. 57), findet jedoch auch bei dem Brachsen und Güster ein »verändertes Wachstum«, und erklärt dieses für die Folge der selektiven Wirkung der Netze (S. 67, 78 u. 141).

HUITFELDT-KAAS (1927, S. 11) meint, dass die orale Methode für die 15 verschiedenen Fischarten, die er untersucht hat (auch Cypriniden) »helt tilforladelige resultater« gibt, erwähnt jedoch dass er in keinem Falle wirklich repräsentative Schuppenkollektionen der zwei jüngsten Altersklassen gehabt hat.

1930 hat MONASTYRSKY kritische Untersuchungen über die Beziehungen im Wachstum zwischen den Schuppen und dem Fisch bei der Plötze veröffentlicht. *Er gibt darin durch Messungen an Schuppen (S. 20) direkte Beweise dafür, dass die Schuppen in bezug auf die kaudale Länge annähernd proportional zur Fischlänge wachsen.* Er hat also einige von den oben angeführten Behauptungen des Verf. bestätigt. MONASTYRSKY versucht auch durch die Anwendung logarithmischer Nomogramme genauere, berechnete Längen verschiedener Altersstadien des Fisches zu erhalten.

Die Untersuchungsresultate früherer Autoren über den Brachsen und den Aland werden später in dieser Abhandlung im Zusammenhang mit meinen eigenen Untersuchungen noch ausführlicher berührt.

D. PERCIDEN.

In bezug auf Perciden mangelt es ebenfalls an systematischen Untersuchungen über die Beziehungen zwischen dem Wachstum der Schuppen und dem der Fischlänge, die zu einer Anwendung der DAHL-LEASCHEN Methode berechtigten.

Immerhin ist diese Methode von mehreren Forschern auch für Perciden benutzt worden. Besonders gilt dies für den Barsch. Solche Untersuchungen sind u. a. BROFELDTS (1915, 1917), JÄÄSKELÄINENS (1917, 1931), ALMS (1917, 1918, 1921a), OHLSTADS (1919), JÄRNEFELTS (1921), NILSSONS (1921) und HUITFELDT-KAAS' (1927). Auch über den Zander sind ähnliche proportionale Zuwachsbestimmungen ausgeführt worden von BROFELDT (1915), ALM (1919), JÄRNEFELT (1921), FREIDENFELDT (1922) und JÄÄSKELÄINEN

(1931), desgleichen in bezug auf den Kaulbarsch von JÄRNEFELT (1924), HUITFELDT-KAAS (1927) und JÄÄSKELÄINEN (1931). Bei den Untersuchungen über den Barsch haben ALM und JÄRNEFELT beobachtet, dass die aus den Schuppen älterer Individuen berechneten Längen jüngerer Altersstadien nicht mit den auf empirischem Wege gefundenen Längen dieser Altersstadien übereinstimmen, sondern kleinere Werte haben. Die selektive Einwirkung der benutzten Geräte wird hierbei als Ursache dieser Erscheinung angegeben (ALM 1917, S. 36—37; 1921a, S. 124); doch meint ALM dass auch andere Faktoren einspielen können, u. a. die späte Schuppenanlage (ALM 1922, S. 51).

NILSSON (1921, S. 6) wiederum macht die Beobachtung, dass die in verschiedenen Richtungen vom Schuppenzentrum aus gemessenen Radien bei der Zuwachsberechnung ungleiche Werte für die Längen verschiedener Altersstadien ergeben. Diese Tatsache wird ebenfalls vom Verf. (C. SEGERSTRÅLE 1921) betont.

Einige Schlüsse über die Wachstumsart des oralen Schuppenfeldes im Verhältnis zur Fischlänge lassen sich, obgleich direkte Messungsergebnisse über diese Beziehungen beim Barsch fehlen, aus den erwähnten Untersuchungen immerhin ziehen. Sie werden sich aus der eingehenderen Besprechung älterer Untersuchungsergebnisse im Zusammenhang mit den Untersuchungen des Verf. über den Barsch (S. 121—125) ergeben.

Die wenigen Wachstumsuntersuchungen über den Kaulbarsch gestatten keine sichere Beurteilung des Nutzens der DAHL-LEASCHEN Methode für das orale Schuppenfeld.

Die einzige mir bekannte Untersuchung, die systematische Messungen über die Beziehungen zwischen Schuppensdimensionen und Fischlänge bei Perciden enthält, ist die von FREIDENFELDT (1922). Letzterer hat nämlich für seine Zuwachsberechnungen am Zander aus dem Hjälmar-See die Korrelation zwischen Fischlänge L und oraler Schuppenlänge V an Schuppen untersucht, die der entsprechenden Stelle an der Körperseite verschieden grosser Fische entnommen waren. Ein ähnlicher Vergleich wurde von ihm auch hinsichtlich der Beziehungen zwischen L und dem Wirbelradius bei verschieden grossen Zandern ausgeführt.

Als eine allgemeine Voraussetzung für die Gültigkeit der DAHL-LEASCHEN Methode stellt er (S. 48) u. a. auf:

»I. Eine sehr starke positive Korrelation muss während des ganzen Lebens zwischen dem Zuwachs des Fisches und dem der Schuppen resp. der Wirbel obwalten.»

In bezug auf das Vorhandensein dieser Voraussetzung findet FREIDENFELDT (S. 48), dass die Bedingungen »was die Schuppen betrifft völlig, was die Wirbeln betrifft leidlich erfüllt« sind.

Geht man näher auf FREIDENFELDT'S Untersuchungen ein, so findet man indessen, dass er in mehreren Fällen bedeutend grössere empirische Werte für die Längen jüngerer Altersstadien erhält, als wenn er die betr. Längen aus Schuppen älterer Individuen berechnet. Die aus den Wirbeln berechneten Längen jüngerer Altersstadien übertreffen ebenfalls die aus den Schuppen älterer Individuen errechneten entsprechenden Längen. Je ältere Stadien man vergleicht, umso geringer wird jedoch der Unterschied zwischen den nach verschiedenen Methoden gefundenen Längen des betr. Altersstadiums.

Hieraus zieht er den allgemeinen Schluss, »dass die entsprechenden Zonen der Schuppen und Wirbeln nicht gleichzeitig gebildet werden, sondern später in den Wirbeln als in den Schuppen, dass aber die Bildungszeit mit zunehmendem Alter immer mehr zusammenfällt«¹ (S. 52).

Aus den Messungsergebnissen in FREIDENFELDT'S Untersuchungen scheint die starke positive Korrelation zwischen dem Zuwachs des Fisches und dem der Schuppe jedoch nicht mit genügender Deutlichkeit hervorzugehen. Wenn man die Messungsergebnisse, die sich auf S. 10 und in Tab. 9 u. 10 seiner Arbeit befinden, näher prüft, so liesse sich nämlich auch eine andere Erklärung für die zutage tretenden Differenzen zwischen empirischen und scalimetriscb berechneten Längen jüngerer Altersstadien finden. Folgende kurze Zusammenstellung beleuchtet diese Tatsache (Tab. 7):

Tab. 7.

Orale Schuppenradiuslänge (o) und deren Verhältnis zur Fischlänge (L) beim Zander.

(Vom Verf. aus FREIDENFELDT'S [1922] Angaben zusammengestellte und berechnete Werte).

Anzahl der unters. Indiv.	Mittl. Länge des Fisches L in mm	Mittl. Länge des oralen Schuppenradius (o)	
		in mm	in % von L
10	77.8	0.33	0.42
6	173.3	1.13	0.65
26	370.0	3.24	0.88

S:a 42

Es zeigt sich also, dass die Beziehungen zwischen der oralen Schuppenlänge und der Länge des Fisches beim Zander während des Zuwachses des Fisches einer bedeutenden Veränderung unterworfen sind, und dass die orale Schuppenradiuslänge bei den etwa 8 cm langen (einsommerigen) Zandern etwa die halbe relative entspr. Länge der Schuppen bei erwachsenen Zandern beträgt.

¹ Im Original hervorgehoben.

Die Schuppe des Zanders wächst also bei Prüfung von FREIDENFELDT'S Untersuchungen in oraler Richtung schneller als der Fisch. Dieser Umstand bedingt zu niedrige berechnete Längen für jüngere Altersstadien, wenn DAHL-LEAS Methode ohne Korrektion und bei Verwendung oraler Schuppenradien benutzt wird. Auch beim Zander findet man also, wenn die orale Methode benutzt wird, ein durch methodische Fehler verursachtes »verändertes Wachstum«, falls ein in Hinsicht auf das Wachstum homogenes, aus verschieden alten Individuen bestehendes, umfangreiches Material untersucht wird.

Der vom Verf. 1921 bemerkte unproportionale Zuwachs zwischen der oralen Schuppenlänge und der Länge des Fisches beim Zander wird also durch einige von FREIDENFELDT'S Messungsergebnissen bestätigt.

E. EINIGE ANDERE UNTERSUCHUNGEN.

1915 fand WINGE, der einige Untersuchungen an markierten und wieder eingefangenen Dorschen machte, eine bedeutende Korrelation zwischen Körper- und Schuppenwachstum.

H. THOMPSON (1923) fand bei *Gadus aeglefinus*, dass Fisch und Schuppe, wenn die Schuppenanlage bei einer Länge von etwa 3 cm genommen wird, von dieser Länge des Fisches ab in nahezu linearer Proportion zu einander wachsen. Schuppen, die verschiedenen Körperteilen entnommen sind, wachsen jedoch mit einer voneinander etwas abweichenden relativen Zuwachsschnelligkeit.

Die schon von LEA (1910) am Hering festgestellte Tatsache, dass Schuppen, die verschiedenen Körperteilen entnommen sind, nicht ein und dieselbe relative Zuwachsschnelligkeit haben, wurde kürzlich gleichfalls von DANNEVIG und HÖST (1931) an mehreren Gadiden (*Gadus callarias*, *G. virens*, *G. pollachius* und *G. aeglefinus*) konstatiert.

HUNTSMAN (1918) wies durch methodische Untersuchungen darauf hin, dass bei *Pomolobus pseudoharengus* das kaudale Schuppenfeld, nachdem der Fisch eine Länge von etwa 3 cm erreicht hat, relativ gleich rasch wie der Körper an Länge zunimmt. Das orale Schuppenfeld dagegen wächst, jedenfalls anfangs, relativ schneller als die Fischlänge. Bei *Tautoglabrus adspersus* fand HUNTSMAN, dass der orale Schuppenradius anfangs relativ schneller, zuletzt wiederum langsamer als die Fischlänge wächst. Ähnliches fand er auch bei *Pseudopleuronectes americanus* bei einem Vergleich des oral-kaudalen Schuppensdiameter mit der Länge des Fisches bei verschieden grossen Individuen.

F. ZUSAMMENFASSUNG.

Aus den angeführten, früheren Untersuchungsergebnissen ist hervorgegangen, dass die Schuppen verschiedener Fische nicht nur eine verschiedene relative Wachstumsschnelligkeit besitzen, sondern dass auch in mehreren untersuchten Fällen bei ein und demselben Fisch die Schuppen in verschiedenen Richtungen vom Zentrum aus verschieden schnell wachsen. Durchschnittlich wurde eine grössere Proportionalität im Zuwachs des kaudalen Schuppenfeldes als des oralen in Beziehung zur Fischlänge gefunden. Bei mehreren Fischarten wurde ausserdem beobachtet, dass die verschiedenen Körperpartien entnommenen Schuppen eine verschieden grosse relative Zuwachsschnelligkeit besitzen.

Ohne Korrektion ist DAHL-LEAS Methode folglich nur benutzbar, wenn nach kritischer Prüfung eine direkte Proportionalität zwischen dem Längenzuwachs des Fisches und dem Zuwachs des bei den Zuwachsberechnungen benutzten Schuppenteils festgestellt wird. Ist dabei keine direkte Proportionalität vorhanden, so muss eine Korrektion der berechneten Länge verschiedener Altersstadien vorgenommen werden, wenn man sicher sein will, dass die berechneten Zuwachswerte den tatsächlichen Werten bestmöglich entsprechen sollen.

Eigene Untersuchungen.

I. Fragestellung.

Die im Vorwort bereits erwähnten Befunde des Verf. während der Jahre 1916—1919 betreffs der verschiedenen Wachstumsart der Schuppen in ihrem kaudalen und oralen Teil sowie einige Resultate der Forschungen anderer Autoren veranlassten mich nach der Veröffentlichung einiger vorläufigen Untersuchungsergebnisse (C. SEGERSTRÅLE 1924) meine weiteren Untersuchungen an gewissen Süßwasserfischen auf folgende Probleme zu konzentrieren.

1. Soll bei Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Schuppen- und Fischlänge am zweckmässigsten die Totallänge des Fisches, die Länge bis zum aboralen Punkt der mittleren Schwanzflossenstrahlen oder die Länge bis zum Punkt, wo die Schuppenbekleidung auf der Schwanzflosse aufhört, gemessen werden?
2. Wachsen die Schuppen vom Schuppenzentrum aus in kaudaler oder oraler Richtung proportional zur Länge des Fisches?
3. Welche Methode wäre die zweckmässigste um ein richtiges Bild der Wachstumsverhältnisse der betr. Fischarten zu erhalten, falls im Wachstum zwischen Schuppen- und Fischlänge keine direkte Proportionalität besteht?
4. Vorauf beruht »das veränderte Wachstum«, d. h. die bekannte Erscheinung, dass bei gewissen Fischen die Differenz zwischen nach DAHLEAS Methode berechneten und empirischen Längen jüngerer Altersstadien mit zunehmenden Alter der untersuchten Fische gewöhnlich grösser wird?

II. Methodisches.

1. Auswahl der Untersuchungsobjekte.

Um die Untersuchungsarbeit rationell zu gestalten, habe ich meine kritischen Studien in bezug auf eigenes Material auf 3 der von mir früher untersuchten Arten konzentriert. Für diesen Zweck wurden der Aland (*Leuciscus idus*), der Brachsen (*Abramis brama*) und der Barsch (*Perca fluviatilis*) ausgewählt.

Die Wahl meiner Untersuchungsobjekte fiel so aus, da keine systematischen Untersuchungen über diese Fische hinsichtlich der Beziehungen zwischen Schuppen- und Längenwachstum des Körpers vorlagen. Ausserdem hatte es sich bei meinen früheren Untersuchungen gezeigt, dass ein beträchtlicher Unterschied in der Zuwachsart zwischen den im übrigen auch morphologisch verschiedenartigen Schuppen der genannten Fischarten vorhanden war. Durch eine derartige Auswahl hoffte ich eventuell einige Normen für die Zuwachsart der Fischschuppen zu finden.

Einen nicht unwesentlichen Einfluss auf diese Auswahl übte nebenbei der Umstand aus, dass ich während meiner fischbiologischen Untersuchungen in südfinnländischen Küstengewässern diese Arten schon ihrer wirtschaftlichen Bedeutung wegen ziemlich eingehend untersucht hatte.

In bezug auf die Topographie, Fauna und Flora des Untersuchungsgebiets, das die Kirchspiele Borgå, Pernå und Strömfors in Ost-Nyland (30—90 km östlich von Helsingfors) umfasst, sei auf meine Arbeit über den Brachsen (C. SEGERSTRÅLE 1932) hingewiesen. Hier mag nur noch darauf aufmerksam gemacht sein, dass die betr. Küstenabschnitte, wie aus den dieser Arbeit beige-fügten Karten und Photographien hervorgeht, mit bis zu 25 km tief ins Festland hineindringenden Meeresbuchten zerschnitten sind. Da der Wasserumsatz zwischen dem Finnischen Meerbusen und diesen Buchten mit ihren verschiedenen Zuflüssen von düngendem Süsswasser durch grosse, vorge-lagerte Inselgruppen und stellenweise durch Bodenschwellen und sehr schmale Meerengen erschwert wird, entstehen mehrfach von einander relativ getrennte Gewässer, die bedeutende Unterschiede in hydro-biologischer Hinsicht zeigen. Dies bedingt auch die Entstehung von verschiedenen Zuwachsformen besonders unter den mehr stationären Fischarten.

2. Beschaffung des Untersuchungsmaterials.

Um womöglich Gelegenheit zu erhalten eine hinreichende Anzahl Individuen, besonders geringerer Grössenkategorien, zu untersuchen, ohne dabei befürchten zu müssen, dass die Fanggeräte auf die Beschaffenheit des Materials selektiv einwirken, habe ich seit 1920 beim Einsammeln ein feinmaschiges Zugnetz, ca. 20 m lang und 2 m tief, mit Maschen von 5 mm Seitenlänge von Knoten zu Knoten benutzt. Ausserdem verwandte ich ein kleines, aus demselben Material gefertigtes, 10 m langes und 1.2 m tiefes Zugnetz. Beide wurden mit einem fangenden Sack aus Käsetuch versehen, wodurch so gut wie die gesamte Brut von über 2 cm Länge eingefangen werden konnte.

Die kleinste Brut wurde mit Handharnen aus feinem Stramin genommen, der sich für solche vegetationsreiche Stellen, an denen die Brut reichlich auftrat, viel besser eignete als das Zugnetz. Bisweilen wurden jedoch allerhand andere Anordnungen für die Materialbeschaffung getroffen, wenn zufällig eine Brut, ohne dass ich für einen derartigen Fang vorbereitet war, beobachtet wurde. In solchen Fällen mussten Fliegenetze, Büchsen, Schöpfkellen usw., besonders beim Fang der allerkleinsten Cyprinidenbrut, die sich mit solchen

primitiven Fangmitteln in seichem Wasser im Sonnenschein fangen liess, benutzt werden.

Zur Beschaffung von grösserem Material wurden verschiedenartige Geräte angewandt.

Für den Barsch benutzte ich sowohl Angel, Tiefleine als auch in Ausnahmefällen Netze, zuweilen auch Zugnetze (gewöhnlich die genannten Brutzugnetze). Einige Kleinbarsche erhielt ich aus den Winterzugnetzfangen auf dem Haikå-Fjärd in der Nähe der Stadt Borgå, woselbst ich zwecks Auffindung von Jugendstadien des Barsches, des Brachsens, der Zärte und des Zanders, wiederholt beim Fischfang anwesend war.

Für den Brachsen wurden Spiegelnetze, Reusen, Fischzäune, Zugnetze und Angeln gebraucht, für den Aland die gleichen Gerätschaften, ausserdem auch die Tiefleine und das Handnetz (Hamen). (In einem Bach beim Schloss Sarvlix in Pernå bot sich mir günstige Gelegenheit Alande zur Laichzeit mit diesem Gerät zu fangen.) Junge Alande wurden meist mit der Angel gefangen, da ich aus Erfahrung wusste, dass sie in dem seichten Strandwasser, wo sie hauptsächlich vorkommen, mit Netz oder Zugnetz nur schwer zu fangen sind.

Infolgedessen dürfte eine gewisse Selektion beim Reusenfang in Fällen stattgefunden haben, wo die Maschenweite nur die grösseren Individuen der Altersklassen aussonderte, während sich die kleineren gewöhnlich durch die Maschen hinausdrängten. Da jedoch die Reusen nicht alle ein und dieselbe Maschenweite hatten, sondern ungleich geknüpft Geräte benutzt wurden, dürfte diese Selektion nur eine sehr geringe Rolle spielen.

Es kann daher angenommen werden, dass ich durch die mannigfaltigen verschiedenartigen Geräte eine Selektion, mit der bei Netzgeräten im allgemeinen gerechnet werden muss, im grossen ganzen vermieden habe.

Ferner sammelte ich Material sowohl in den inneren Gewässern unmittelbar vor den Flussmündungen in deren inneren Meeresbuchten, als auch draussen in den Schären, da ich eine bedeutende Differenz in der Wachstumsgeschwindigkeit der Fische aus inneren und äusseren Gewässern konstatiert hatte. Und zwar fand ich im allgemeinen ein bedeutend schnelleres Wachstum beim Fisch der inneren Gewässer.

Dadurch, dass ich sämtliche Fische, mit Ausnahme einiger wenigen, die mir bekannte Fischer zustellten oder die in meiner Gegenwart gefangen wurden, selbst gefangen habe, bot sich mir die Möglichkeit, die Behandlung des Fanges gut zu überwachen und habe ich dabei kontrollieren können, ob das Untersuchungsmaterial unbeschädigt in meine Hände kam.

Das gesamte Material war so reichhaltig, dass ich mich veranlasst sah, bei meinen Schuppenuntersuchungen nur einen Teil desselben zu benutzen.

3. Messung verschiedener Dimensionen des Fisches.

Da es mir wünschenswert erschien, die zwischen den verschiedenartig gemessenen Längen der Fische bestehenden Relationen und deren Einwirkung auf die Zuwachsbestimmungsergebnisse kennen zu lernen, untersuchte ich bei den Fischen meines Materials verschiedene Längenmasse. Ich führte diese Arbeit auch deshalb aus, weil es mir daran lag, eine vergleichende Über-

sicht über die Längenrelationen zwischen den Befunden früherer Autoren und meinen eigenen zu geben.

Die Längenmasse, die als Basis für meine Untersuchungen dienten, waren folgende:

1. Abstand zwischen der Spitze des Mauls und dem aboralen Rand des Operculums (l_o).

2. Abstand zwischen der Spitze des Mauls und dem aboralen Punkt des Körpers, wo die Schuppen auf dem mittleren Schwanzflossenstrahl aufhören, d. i. die eigentliche Körperlänge (l_a).

3. Abstand zwischen der Spitze des Mauls und dem aboralen Punkt der mittleren Schwanzflossenstrahl (l_b).

4. Abstand zwischen der Spitze des Mauls und dem aboralen Punkt des längeren, der Körperachse entlang ausgestreckten Schwanzflossenlappens (l_c).

Die zuletzt genannte Längenmessung, in der Praxis also die Maximallänge, führte ich derart aus, weil es mir bei den Messungen nicht zweckmässig schien, einen beliebigen Winkel der Schwanzflossenlappen zu benutzen. Hierin liegt nämlich eine Fehlerquelle, die nicht zu vermeiden ist, falls Vergleiche mit anderweitigen Resultaten angestellt werden sollen.

Übrigens habe ich in meinen Untersuchungen hauptsächlich nur die eigentliche Körperlänge (l_a) benutzt, weil diese mir die sichersten Messungsergebnisse zu ergeben schien und überdies bei Gewichtskoeffizientberechnungen ohne Zweifel die vergleichbarsten Resultate liefert. Die übrigen Masse (l_b , l_c und l_o) sollen hauptsächlich dazu dienen, vergleichende Studien zu ermöglichen. Die Messungsart erhellt aus Abb. 5 (S. 35).

Hinsichtlich der Genauigkeit, mit welcher meine Untersuchungen ausgeführt worden sind, mag erwähnt sein, dass die Resultate sämtlicher Messungen in cm und mm angegeben und von mir persönlich gemacht worden sind. Bei Opercularmessungen bei Bruten unter 10 cm habe ich verschiedentlich auch $\frac{1}{2}$ mm berücksichtigt. Die Fische sind immer mit an die Querwand des Messbrettes leicht gedrücktem, geschlossenem Maul und mit dem Brett dicht anliegendem Schwanz gemessen worden (vgl. C. SEGERSTRÅLE 1932, S. 11).

Ausserdem ist anzuführen, dass innerhalb der betr. Grössengruppen sämtliche Berechnungen über die Beziehungen zwischen verschiedenen Massen in % immer mit Verwendung der Summen der betr. Masse erzielt worden sind, nicht beim Vergleich der mit einem Dezimal angegebenen Durchschnittswerte unter sich, dieses um grössere Genauigkeit bei den Berechnungen zu erzielen.

4. Anschaffung von Schuppenproben.

»Normalschuppen«. Um zu untersuchen, ob die Schuppen proportional zur Körperlänge wachsen oder nicht, benutzte ich gewöhnlich bei den Cypriniden 5 Schuppen von jedem Fisch. Ihre Lage auf der Körperseite des Fisches geht aus Abb. 5 hervor. Im Nachstehenden nenne ich diese Schuppen »Normalschuppen«.

Beim Barsch nahm ich die Normalschuppen in der 4.—6. Schuppenreihe unter der Seitenlinie, in der Mitte des zweiten schwarzen Querstreifens senkrecht unterhalb der Mitte der ersten Rückenflosse (s. Abb. 6).

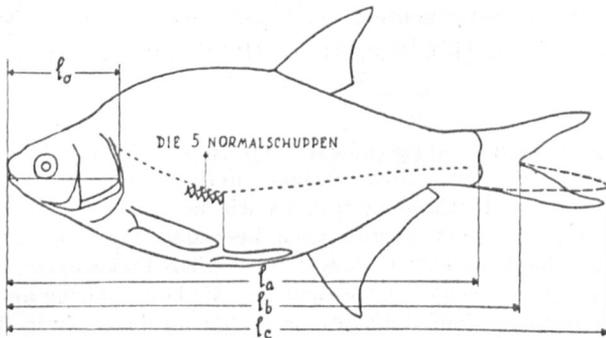


Abb. 5. — Schematische Darstellung der Art der Messung verschiedener Längen des Fisches und der Auswahl der »Normalschuppen« bei Cypriniden.

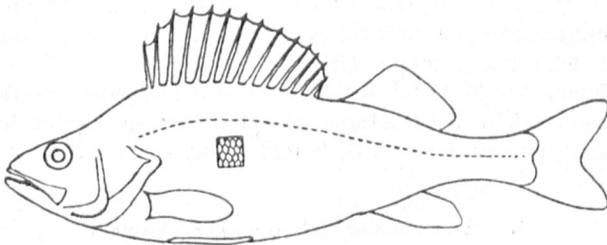


Abb. 6. — Schematische Darstellung der Auswahl der »Normalschuppen« (im Viereck) bei Perciden.

Ich entschloss mich zu einem derartigen Verfahren um Gleichförmigkeit im Untersuchungsergebnis zu erzielen, da die Schuppen, wie aus Nachstehendem hervorgeht, am frühesten in und neben der Seitenlinie angelegt werden und übrigens auch nicht an allen Teilen des Körpers gleich groß sind.

Im folgenden beziehen sich, wenn nichts anderes gesagt ist, sämtliche Angaben über Schuppengrößen oder Zuwachsberechnungen an meinem

Material auf die Normalschuppen. Ich mache auf diese Tatsache aufmerksam, weil, wie schon in der Einleitung dieser Arbeit genannt wurde, die Schuppen, die verschiedenen Körperpartien entnommen sind, bei mehreren Fischen nachweislich verschiedenartig wachsen und folglich bei der Zuwachsbeziehung verschiedene berechnete Längen für jüngere Altersstadien ergeben.

Da die Normalschuppen der Grösse nach etwas variieren, nahm ich von ihnen immer drei, in einzelnen Fällen zwei, von möglichst normalem Aussehen. (An dieser Stelle kamen nämlich bei den genannten Fischen sehr häufig auch sekundäre Schuppen mit mehr oder weniger diffusem Zentrum vor).

Ich wandte also ein Verfahren an, das hinsichtlich der Anzahl der bei jedem Individuum untersuchten Schuppen gewissermassen an dasjenige HOFFBAUERS (1905, S. 114), MOLANDERS (1918) und FREIDENFELDT'S (1922) erinnert.

Aufbewahrung der Schuppenproben. In diesem Zusammenhang möchte ich auch meiner Methode zur Aufbewahrung der Schuppensammlungen Erwähnung tun, da ich sie bei der Aufbewahrung und Weiterbearbeitung grösserer Sammlungen besonders zweckmässig fand.

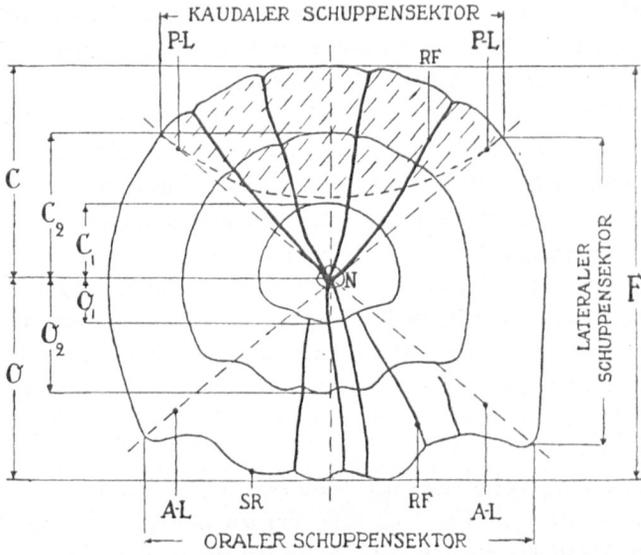
Auf gewöhnlichem, kariertem Papier, womöglich Folioformat, werden links in Kolumnen Datum, Geschlecht, Gewicht und die betr. Längen aufgeschrieben. Rechts davon werden dann die Normalschuppenproben schräg übereinander in einer Zickzacklinie angeordnet und zwar derart, dass einander nahestehende Normalschuppengruppen genügend entfernt voneinander stehen. Der übrige Flächenraum rechts ist Notizen über Nahrung, Alter u. a. m. vorbehalten.

Nachdem das Material eventuell einer vorläufigen Untersuchung unterworfen worden ist, wird ein dünner Rand Klebstoff (z. B. Syndetikon) um sämtliche Schuppengruppen aufgetragen, worauf ein dünnes, durchsichtiges Papier an die Schuppen gepresst wird.

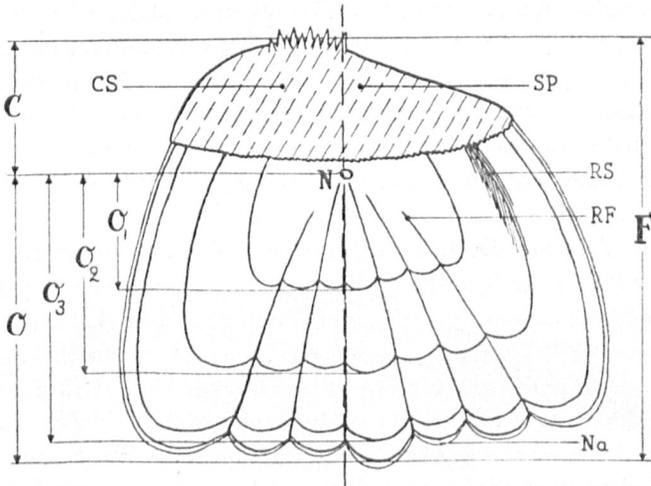
Ist erst einmal das Material auf diese Weise behandelt worden, so kann es später immer leicht bei weiteren Untersuchungen wieder herangezogen werden. Die Methode ist übersichtlich und praktisch.

5. Messung der Schuppensdimensionen.

Die eigentlichen Schuppenmessungen wurden durch das Aufzeichnen der Schuppen mit Hilfe eines Zeiss'schen Zeichenokulars im Massstab 25/1 ausgeführt. Ich fand dies deshalb zweckmässig, weil bei Anwendung dieses Massstabs der Zeichentisch beim Abschrauben der unteren Linse von Objektiv N:o 3 (Leitz) automatisch in fast gleicher Höhe mit der Objektivscheibe des Mikroskops liegt. Ausserdem ist die Vergrösserung 25/1 deshalb zweckmässig, weil sie einerseits nicht zu stark ist, um eine gute Übersicht über grössere Schuppenpartien zu gewähren, andererseits aber stark genug, um ein Detailstudium zu gestatten. Wenn es sich um kleine Schuppen, besonders



7 a



7 b

Abb. 7 a u. 7 b. — Schematische Darstellung der Schuppe und ihrer Masse; 7 a bei Cypriniden, 7 b bei Perciden.

Erklärung: N=Schuppenzentrum; F=Schuppendurchmesser, c=kaudaler, o=oraler Schuppenradius; c₁, c₂, o₁, o₂, o₃=resp. kaudale und orale Radien der Schuppen bei 1-, bzw. 2- und 3-jährigen Fischen; A-L und P-L=antero-laterale bzw. postero-laterale Schuppenachse; SR=Schuppenrand; CS=kaudaler Schuppensektor; SP=Stachelpanzer; RF=Radialkanal; RS=Randstria; Na=Schuppennagel.

von einer jungen Brut, und um ein Zählen der Striae handelte, wurde zuweilen das Objektiv N:o 3 ohne abgeschraubte untere Linse benutzt.

Die Messung der Schuppen führte ich immer an dem oral-kaudalen Schuppenscheitel und zwar derart aus, dass ich die Entfernung vom Schuppenzentrum bis zu demjenigen Punkt mass, wo eine, mit dem dorso-ventralen Durchmesser der Schuppe parallel — durch den oral und kaudal distalsten Punkt der Schuppe — verlaufende Achse die Längsachse der Schuppe in deren Fortsetzung schneidet (Abb. 7 b).

Dies tat ich, weil die Schuppen häufig beim Aland, zuweilen aber auch beim Brachsen und Barsch, nicht regelmässig gebaut waren, sondern ihren distalsten Punkt, vom Schuppenzentrum aus gerechnet, seitwärts von der durch das Zentrum gezogenen Längsachse der Schuppe hatten. Ich vermied es jedoch, unter den drei Normalschuppen solche mit stark abweichender Form aufzunehmen.

Zur Berechnung der Länge der Schuppenradien benutzte ich den in $\frac{1}{10}$ geteilten Massstab $\frac{25}{1}$. Die $\frac{1}{100}$ mm wurden okulär abgeschätzt.

Was den Aland betrifft, so berechnete ich für eine grosse Anzahl Individuen die Durchschnittswerte der Schuppenradien sämtlicher Altersstadien je an 3 Normalschuppen sowohl in oraler als in kaudaler Richtung um eine eventuelle Schrumpfung der Schuppen bei fortschreitendem Alter festzustellen.

Nachdem ich konstatiert hatte, dass dies beim Aland nicht der Fall war, unterliess ich diese ausserordentlich mühsame Arbeit und mass beim Brachsen und Barsch immer nur die Totallänge der resp. Schuppensektoren c und o (s. Abb. 7 a u. 7 b).

Die betr. Tabellen dieser Arbeit beziehen sich auf die mittl. Werte der Messungsergebnisse je an 3, ausnahmsweise 2 Normalschuppen von jedem Fisch.

Um die Untersuchung der Schuppen zu erleichtern, habe ich dieselben in schwacher NaOH-Lösung gespült und gereinigt, wodurch zugleich eine Klärung der Schuppenmembran erzielt wurde. Bei einer derartigen Behandlung sowie durch Anwendung dicker Objektgläser als Deckglas glättete sich die bei der Aufbewahrung meist etwas zusammengerollte Schuppe.

Die Tabellen über die ursprünglichen Schuppenmessungen habe ich, um Raum und Mittel zu sparen, fortgelassen und nur die endgültig berechnete Resultate enthaltenden Übersichtstabellen aufgenommen. (Die meisten ursprünglichen Tabellen und die Schuppenzeichnungen sind im Museum Zoologicum, Helsingfors, deponiert).

Bei der Beschreibung der Schuppen habe ich teilweise die von MASTERMAN (1924) benutzte Terminologie, speziell seine Benennungen für die verschiedenen Schuppenachsen angewandt, daneben aber auch meine eigenen in Fällen, wo ich es für zweckmässig hielt (s. Abb. 7).

Das zwischen den beiden postero-lateralen Achsen liegende, fast ganz mit Epidermisschichten bekleidete, an der Körperseite sichtbare Schuppenfeld nenne ich den *kaudalen Schuppensektor*, das zwischen den beiden antero-lateralen Achsen liegende — den *oralen Schuppensektor*. Die Schuppenpartien zwischen den postero- und antero-lateralen Schuppenachsen wurden nach MASTERMAN *laterale Schuppensektoren* genannt.

Dieses Benennungssystem ist bei einer eingehenden Beschreibung des Schuppenbaues im Zusammenhang mit z. B. der Fixierung der Jahresringe einfach und eindeutig.

III. Beziehungen zwischen Kopf, Körper und verschiedenen Längenmassen. Schuppen und deren Wachstum im Verhältnis zur Körperlänge des Fisches.

1. Aland (*Leuciscus idus* L.).

A. RELATIONEN ZWISCHEN KOPF-, KÖRPER- UND VERSCHIEDENEN LÄNGENMASSEN.

Um festzustellen, ob die Beziehungen zwischen den verschiedenartig gemessenen Längen des Alands und dessen Kopflänge mit wachsender Grösse des Fisches sich gleich bleiben oder grösseren Verschiebungen unterworfen sind, habe ich eine Menge verschieden grosser Alande, zusammen 357 Exx., gemessen.

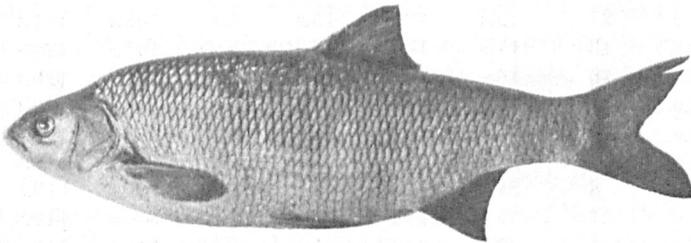


Abb. 8. — Aland (*Leuciscus idus*). Gewicht 1.230 g, Länge (l_a) 39,2, (l_b) 42,4 (l_c) 46,6 cm, 14 Jahre alt, markiert 1. Mai 1928, Sarvlax, Pernå; am denselben Platz 8. Mai 1929 beim Laichen wiedergefangen. Längenzuwachs ca. 3—4 mm Gewichtszunahme ca. 15 g.

Diese Messungen wurden auch deshalb von mir ausgeführt, weil sie mir für einen Vergleich mit den Befunden anderer Autoren nötig zu sein schienen. Ein einheitliches System ist nämlich bei Wachstumsuntersuchungen in bezug auf das Längenmass nicht durchgeführt worden.

Zu diesem Zweck teilte ich die Fische nach ihrer Körperlänge (l_a) in verschiedene Grössengruppen ein und berechnete die Verhältnisse l_b/l_a , l_c/l_a und l_o/l_a .

Diese Masse entsprechen also in der Hauptsache den von BROFELDT (1917, S. 179) beim Messen von Alanden aus dem See Längelmävesi mit a, b, c und l bezeichneten Massen. Jedoch muss beachtet werden, dass BROFELDT l (hier l_o) vom Maul bis zum kaudalen Rande des Suboperculum misst, während ich bei der entsprechenden Messung den am meisten kaudal gelegenen Punkt des Operculum als Endpunkt anwende (s. Abb. 5). BROFELDT erhält daher etwas höhere Werte für l als ich für l_o .

Es ergaben sich folgende Resultate (Tab. 8):

Tab. 8.

Relationen zwischen Kopf-, Körper- und verschiedenen Längenmassen beim Aland aus ost-nyländischen Küstengewässern.

Längen- gruppe l_a cm	Anzahl unters. Indiv.	Mittl. Länge in cm				Die betr. Länge in % von l_a		
		l_a	l_b	l_c	l_o	l_b/l_a	l_c/l_a	l_o/l_a
2.8— 4.6	71 ¹	3.6	—	0,9 4.5	—	—	124.1	25.8
3.8— 6.2	23	4.5	5.0	1,1 5.6	1.3	110.5	123.4	27.7
5.5— 6.5	10	6.1	6.7	1,1 7.5	1.5	109.9	121.9	25.0
7.1— 8.0	4	7.8	8.5	1,1 9.5	1.9	109.6	121.9	24.5
8.1— 9.0	15	8.6	9.4	1,1 10.5	2.0	109.3	121.4	23.5
9.1—10.0	18	9.5	10.4	2,1 11.6	2.2	108.7	121.4	23.1
10.1—12.0	16	11.2	12.2	13.6	2.7	108.5	121.2	23.7
12.1—14.0	27	12.9	13.9	15.6	3.0	108.3	121.1	23.0
14.1—16.0	13	14.9	16.0	3,0 17.9	3.3	107.8	120.8	22.4
16.1—18.0	16	16.9	18.2	20.3	3.7	108.0	120.7	22.0
18.1—20.0	11	19.3	20.7	23.1	4.2	107.5	120.1	21.8
20.1—22.0	11	20.9	22.3	24.7	4.5	106.9	119.5	21.5
22.1—24.0	15	23.1	25.0	4,5 27.6	4.9	107.5	119.6	21.5
24.1—26.0	8	24.8	26.6	29.6	5.2	107.5	119.5	21.2
26.1—28.0	7	27.1	28.9	32.3	5.8	106.9	119.3	21.6
28.1—30.0	6	28.8	30.8	34.3	6.2	106.9	118.9	21.4
30.1—32.0	12	31.1	33.3	36.9	6.6	107.2	119.0	21.1
32.1—34.0	26	33.1	35.3	5,9 39.0	7.0	106.7	118.2	21.1
34.1—36.0	28	35.1	37.5	6,5 41.6	7.2	106.6	118.2	20.8
36.1—38.0	10	37.1	39.3	6,8 43.9	—	106.0	118.3	(21.3) ²
38.1—43.5	10	40.0	42.6	7,4 47.4	—	106.6	118.5	(20.9) ²

S:a 357

¹ In Österbotten, Replot, Söderudden, Okt. 1922 vom Verf. gefangen.

² Die Relationszahlen beziehen sich nur auf 7, resp. 8 Individuen.

Das gleiche Verfahren wie BROFELDT hat auch DYBOWSKI (1862) bei der Behandlung seines Alandmaterials aus dem Peipus und dem in diesen einmündenden Embach-Fluss angewandt. Obgleich die Messungen vom Aland aus dem See Längelmävesi und aus den estnisch-livländischen Gewässern nur an einer geringen Anzahl von Exemplaren ausgeführt worden sind, füge ich sie doch tabellarisch geordnet mit meist von mir berechneten Prozentualwerten bei, da diese Messungen die einzigen genauen sind, die ich in der Literatur habe ausfindig machen können (Tab 9).

Tab. 9.

Relationen zwischen Kopf-, Körper- und verschiedenen Längenmassen beim Aland.

Autor und Ort	Längen- gruppe l_a in cm	Anzahl der unters. Indiv.	Mittl. Länge in cm				Die betr. Länge in % von l_a		
			l_a	l_b	l_c	l_o	l_b/l_a	l_c/l_a	l_o/l_a
DYBOWSKI (1862), Peipus-Embach	11.1—16.8	3	13.6	15.0	16.6	3.2	110.3	122.4	23.7
	26.8—35.6	3	32.2	34.1	38.3	7.4	108.9	119.1	22.9
BROFELDT (1917), Längelmävesi	23.6—37.3	6	28.8	31.3	34.3	—	108.7	119.2	23.2

Vergleicht man diese Masse mit den von mir bei dem ost-nyländischen Küstenaland gefundenen, so macht sich vor allem beim Vergleich des Verhältnisses zwischen der Körperlänge (l_a) und der Gesamtlänge des Fisches (l_o) eine deutliche Übereinstimmung geltend. Sieht man nun ausserdem von den obenerwähnten Verschiedenheiten in der Messungsmethode für l_o ab, so dürften *zwischen den obenerwähnten Süßwasserandalen und den ost-nyländischen Küstenandalen keine nennenswerten Unterschiede in diesen Massen existieren.*

Das Material ist jedoch allzu knapp, als dass man zu bindenden Schlüssen berechtigt wäre.

Die einzige grössere, aus den Tabellen hervorgehende Verschiedenheit zwischen den obengenannten Alandstämmen ist das Verhältnis zwischen Körperlänge und mittleren Strahlen der Schwanzflosse, da sowohl der Aland aus dem See Längelmävesi als auch der Peipus-Embach-Aland ungefähr um $\frac{1}{4}$ längere Schwanzstrahlen in der Mitte der Schwanzflosse haben, als die entsprechende Grössenklasse in meinem Bestand ost-nyländischer Küstenalande. Da jedoch DYBOWSKI nicht angibt, wie er die Länge der mittleren Schwanzflossenstrahlen misst, ob es sich dabei um die Länge bis zur Strahlenwurzel oder um den sichtbaren Teil der Strahlen handelt, so darf, bevor genauere Untersuchungen vorliegen, diesem Umstand keine allzu grosse Bedeutung beigemessen werden, obgleich auch ich bei einem Vergleich der-

selben Masse bei einsömmerigen Alanden in gleicher Richtung weisende Verschiedenheiten zwischen den in Süsswasser- und in Brachwasser aufwachsenden Exemplaren zu finden geglaubt habe.

Ein Blick auf Tab. 8 zeigt, dass die Proportionen zwischen Kopf- und Körperlänge bei ost-nyländischen Alanden verschiedener Grösse nicht die gleichen sind. Man findet nämlich, *dass der Kopf beim jungen Aland relativ bedeutend grösser ist als beim erwachsenen. Der beschuppte Teil des Körpers wird also — vorausgesetzt, dass das Operculum sich immer in gleicher Weise über das Cleithrum schiebt — bei zunehmender Grösse des Alands verhältnismässig grösser, während die Grösse des Operculums im Verhältnis zur Körperlänge bei zunehmender Grösse des Alands abnimmt, vorausgesetzt dass das Operculum immer in gleicher Proportion mit dem Kopf zunimmt.*

Dasselbe fand LEA (1910, S. 9) beim Hering und DAHL (1910, S. 22) bei der norwegischen Forelle.

Auch der nicht mit Schuppen bedeckte Teil der Schwanzflosse zeigt hinsichtlich der relativen Länge bei steigender Grösse der betr. Exemplare eine abnehmende Tendenz, und zwar nicht nur in bezug auf die mittleren Strahlen, sondern auch auf die ganze Schwanzflosse.

Die gleichen Verschiedenheiten sind, trotz der Knappheit des Materials, auch bei DYBOWSKIS Peipus-Embach-Aland zu bemerken.

Die Unregelmässigkeit in der Abnahme der relativen Länge von Kopf und Schwanz, die in Tab. 8 zutage tritt, ist wahrscheinlich zum grössten Teil eine Folge der verhältnismässig geringen Individuenanzahl.

Nach meinen bisherigen Befunden besteht jedoch anscheinend ebenfalls eine Verschiedenheit in den erwähnten Proportionen zwischen in den Schären gefangener und im Süsswasser (Kulla-Fluss, Strömfors) aufgewachsener Alandbrut. In wie hohem Masse dies auf den betr. Durchschnittswert der Totallänge innerhalb der ersten Längengruppe einwirken kann, mag dahingestellt sein.

An kleineren Individuen konnten ausserdem die Messungen nicht mit derselben relativen Genauigkeit ausgeführt werden wie an grösseren, da ich sowohl bei grossen als bei kleinen Exemplaren Zenti- und Millimeter als Masse verwandte. Die in der Praxis bei Messungen unvermeidlichen Fehler werden somit bei kleinen Alanden relativ grösser sein als bei grösseren Exemplaren, wenn auch die Opercularlänge oftmals mit einer Genauigkeit von 0,5 mm gemessen worden ist. Auch die Aufbewahrung der Alandbrut in Formalinlösung wirkt auf die Resultate ein, denn die äussersten Spitzen der Schwansflossenstrahlen können dabei leicht zerbrechen.

Die Untersuchung der Proportionen zwischen Körperlänge und Gesamtlänge des Alands sowie zwischen Kopf- und Körperlänge in verschiedenen Altersstadien ergibt somit folgendes:

1. Die Körperlänge (l_a) nimmt relativ schneller als die Gesamtlänge (l_c) des Fisches mit wachsender Grösse des Alands zu.

2. Der beschuppte Teil des Körpers (l_a-l_0) wächst ebenfalls relativ schneller als der Fischkörper (l_a).

3. Der Zuwachs des Kopfes und wahrscheinlich auch der des Operculums ist relativ geringer als die Zunahme der Körperlänge (l_a) und Gesamtlänge (l_c) des Fisches.

4. Eine Korrektur der berechneten Zuwachswerte muss deshalb durch eine proportionale Verminderung der gefundenen Werte für l_1 , l_2 usw. herbeigeführt werden, wenn der Opercularknochen zur Bestimmung des Wachstums des Alands angewandt wird.

B. SCHUPPEN.

a. Schuppenstruktur.

Die Schuppen des Alands stimmen im grossen ganzen mit dem Grundtypus der Cypriniden überein. Ihrer Form nach (Abb. 7a, S. 37) bildet die Schuppe eine mehr oder weniger runde Platte mit in antero-lateraler Richtung hervorragenden Ecken (s. Taf. I u. II).

Der in die Schuppentasche versenkte Teil, der »orale« Teil der Schuppe, springt gewöhnlich mit »wellenförmiger« Randbildung etwas über die Linie hinaus, die durch die antero-lateralen Ecken verläuft. Der auf der Oberfläche liegende, hauptsächlich von der Epidermis bedeckte, sichtbare Teil der Schuppe, ihr »kaudaler« Teil, hat dagegen im grossen ganzen eine glatte, im Verhältnis zum Schuppenzentrum ziemlich halbkreisförmige Randbildung (DYBOWSKI: »schwach gekräuselt«).

Das Schuppenzentrum (von DYBOWSKI »Strahlenpunkt« genannt) wird deutlich durch von demselben ausgehende Radialkanäle markiert, die von MASTERMAN (1924, S. 6) »radial fissures« genannt werden. Diese relativ tief in die Schuppenscheibe eindringenden Kanäle — bei Behandlung mit stärkerer NaOH-Lösung löst sich ihr Inhalt auf und lässt die Tiefe der Kanäle deutlich hervortreten — sind ihrer Anzahl nach gewöhnlich 3—6 im kaudalen Teil der Schuppe und meist erreichen 2 oder 3 derselben das Schuppenzentrum, wo bei älteren Schuppen eine Anschwellung der Kanalbasis sichtbar ist. VERA PEWSNER (1926, S. 304) hat dasselbe bei der Plötze beschrieben. Mit zunehmendem Alter des Individuums scheinen diese Kanäle gewöhnlich an Zahl zuzunehmen. Eine starke Anhäufung von Radialkanälen findet man besonders in den äusseren Schuppenpartien, an Stellen, wo die Struktur der Schuppe auf eine Beschädigung des Schuppenrandes und eine dadurch verursachte abnorme Entwicklung hindeutet.

Im oralen Teil der Schuppe finden wir entsprechende Radialkanäle (s. Taf. I u. II). Sie erreichen hier jedoch nicht alle das Schuppenzentrum, wie die im kaudalen Schuppensektor befindlichen Kanäle. Während sie bei einsömmerigen Alanden in nur ganz geringer Anzahl vorhanden sind, ist ihre Zahl bei älteren Schuppen oft recht gross; sie nimmt mit der Grösse der Schuppe zu. Die relativ gleichmässige Verteilung der Radialkanäle im kaudalen Teil der Schuppe wiederholt sich jedoch nicht im oralen Teil, wo oft eine ganze Menge parallel laufender Radialkanäle dicht beieinander liegen. DYBOWSKI schätzt ihre Anzahl bei erwachsenen Exemplaren im »basalen« (oralen) Teil auf 30—36, im »terminalen« (kaudalen) auf 3—7.

In den lateralen Teilen der Schuppe fehlen in der Regel die Radialkanäle. Die diesbezügliche Schuppenstruktur geht deutlich aus den beigefügten Photographien hervor (s. Taf. I u. II).

b. Schuppenanlage und Striae.

Über den Zeitpunkt der Schuppenanlage beim Aland habe ich in der Literatur keine Angaben gefunden. Nach meinen knappen Untersuchungen scheint es, als ob die Normalschuppen bei einer Körperlänge von 1,8 (2,2)—2 (2,5)¹ cm, also bei einer etwas grösseren Länge angelegt werden, als ALM (1922) Schuppen bei der Plötze gefunden hat. Bei der einige Wochen alten, 12 mm langen Alandbrut, die ich im Aquarium aufzog, habe ich weder Schuppenplatten noch eigentliche Schuppen entdecken können.

SUNDEVALL (1855, S. 17), der die früheste Entwicklung des Alands eingehend untersucht hat, machte dieselbe Erfahrung und sagt hierüber (übers.):

»Bei den eben ausgebildeten Jungen des Alands und der Plötze habe ich vergebens nach Schuppen gesucht. Vielleicht haben sie sich schon gebildet, aber sind so dünn, dass sie schwer zu finden sind. Bei weiter vorgeschrittenem Alter werden sie deutlich und bei einjährigen Jungen haben sie dieselbe Proportion zum Körper wie bei den Erwachsenen und liegen in derselben Weise ziegelförmig; . . . eine Schuppe von der Seite eines einjährigen, 28 mm langen, jungen, in einem Teiche bei Baron Cederström aufgezogenen Alands hatte eine Breite von fast 1 mm»

Bei dem obenerwähnten jungen Aland fand SUNDEVALL, soweit man nach der Abbildung in der erwähnten Arbeit schliessen kann, bereits mehrere Striae, bis 6 in dem oralen und 4 in dem kaudalen Teil der Schuppe.

¹ Die Totallänge (l_c) in Klammer. — Weitere Untersuchungen an Alandbrut aus Ekenäs 10. Juli 1932 haben diese Angaben in bezug auf die Normalschuppen bestätigt.

Die von mir untersuchten kleinsten jungen Alande waren, mit Ausnahme der nur einige Wochen alten, im Aquarium gehaltenen Exemplare, am 12. Juli 1928 bei Sarvlax, Pernå, gefangen. Bei keinem von ihnen — der grösste von den infolge des kühlen Sommers ungewöhnlich kleinwüchsigen Alanden war 1,8 (2,2) cm lang — konnten Schuppen entdeckt werden.

Die nächstgrösseren stammen nicht aus nyländischen Gewässern, sondern waren am 6. Okt. 1922 von mir am Söderudden, Replot, in den Wasaer Schären in Österbotten gefangen. Aus Mangel an nyländischem Material sollen sie hier erwähnt werden.

Die Anzahl der Striae an der natürlichen Längsachse der Schuppe gezählt und die übrige Ausdehnung der Schuppen war im oralen und kaudalen Schuppensektor je an 3 Normalschuppen wie folgt (Tab. 10):

Tab. 10.

Mittl. Längen der kaudalen und oralen Normalschuppenradien nebst Anzahl der die Längsachse schneidenden Striae bei Alandbrut der O-Gruppe.
(Söderudden, Replot, Österbotten, 6. Okt. 1922).

Länge in cm		Mittl. Länge der Normalschuppenradien				Anzahl der Striae	
		kaudaler Radius		oraler Radius		im kaudalen Schuppensektor	im oralen Schuppensektor
l_a	l_c	mm	% von l_a	mm	% von l_a		
2.9	3.6	0.42	1.46	0.17	0.59	2—3	4—5
3.0	3.7	0.43	1.43	0.17	0.57	2—3	5
3.1	3.8	0.42	1.36	0.16	0.52	2—3	5
3.3	4.0	0.47	1.42	0.17	0.52	3	5—6
3.5	4.2	0.50	1.43	0.17	0.49	3	5—6
3.7	4.6	0.56	1.51	0.26	0.70	4	7—8
3.85	4.7	0.59	1.53	0.25	0.65	4—5	7—8
4.0	5.0	0.55	1.39	0.28	0.70	4—5	9—10
4.1	5.0	0.62	1.51	0.23	0.56	5—6	9—10
4.2	5.1	0.77	1.83	0.26	0.62	6—7	10—11
3.6	4.4	0.53	1.49	0.21	0.59	—	—

Bei den österbottischen Küstenalanden dieser Grösse kommt also eine deutliche Striabildung vor. Es hat also ein ausgesprochenes Herauswachsen aus der ursprünglichen Schuppenplatte stattgefunden.

Aus den ost-nyländischen Gewässern waren die kleinsten, im Freien gefangenen jungen Alande 3,8 (4,7) und 3,9 (4,8) cm lang. Sie stammen teils aus Strömfors, wo sie im Fluss, ein paar km von der Mündung, beim Gut Kulla gesammelt wurden, teils aus den Gewässern beim »Kulla Rive«, die

ungefähr 5 km südlich von der Flussmündung in den inneren Schären von Strömfors liegen, und wurden am 28. u. 29. Sept. 1926 gefangen. Folgende Tabelle enthält Masse und Anzahl der Striae einiger dieser jungen Alande.

Tab. 11.

Mittl. Längen der kaudalen und oralen Normalschuppenradien nebst Anzahl der die Längsachse schneidenden Striae bei Alandbrut der O-Gruppe.
(Kirchspiel Strömfors, 28. und 29. Sept. 1926).

Fangort	Länge cm		Mittl. Länge der Normal- schuppenradien				Anzahl der Striae	
			kaudaler Radius		oraler Radius		im kaudalen Schuppen- sektor	im oralen Schuppen- sektor
	l_a	l_c	mm	$\% \text{ von } l_a$	mm	$\% \text{ von } l_a$		
Tessjö-Fluss (in der Nähe vom Gut Kulla)	3.8	4.7	0.41	1.08	0.20	0.53	5—6	6—8
	4.3	5.4	0.52	1.21	0.23	0.54	6—8	10—12
	4.6	5.8	0.59	1.28	0.29	0.63	7—8	13—14
	4.6	5.8	0.56	1.21	0.29	0.63	7—8	12—13
	4.8	5.9	0.61	1.27	0.30	0.63	7—8	11—12
	4.9	6.2	0.61	1.25	0.31	0.63	6—8	12—13
	6.2	7.6	0.90	1.45	0.46	0.74	11	18—20
	4.7	5.9	0.60	1.25	0.30	0.62		
»Kulla Rive» (in den Schären, ca. 5 km von der Tessjö- Fluss- mündung)	3.9	4.8	0.62	1.59	0.28	0.72	8	11
	3.95	4.9	0.62	1.57	0.30	0.76	7—8	11
	4.0	4.9	0.65	1.63	0.23	0.58	7	10—11
	4.0	5.0	0.59	1.48	0.28	0.70	7—8	11
	4.25	5.2	0.70	1.65	0.31	0.73	9—10	14—15
	4.4	5.4	0.72	1.64	0.30	0.68	10—11	13—14
	4.5	5.4	0.75	1.67	0.32	0.71	11	13—14
	4.7	5.7	0.75	1.60	0.32	0.68	8—9	14
	5.0	6.1	0.87	1.74	0.37	0.78	10—11	15—16
5.1	6.3	0.70	1.40	0.30	0.59	8—9	12—14	
	4.4	5.4	0.72	1.59	0.30	0.69		

Aus den obigen Tabellen geht hervor, dass die Striabildung der Normalschuppen auch beim ost-nyländischen Aland schon im ersten Sommer stark ausgeprägt ist. Die aus Tab. 11 ersichtliche, bei der Alandbrut aus Schären-gewässern (»Kulla Rive») speziell im kaudalen Schuppensektor vorkommende, relativ grössere Anzahl der Striae ist hauptsächlich durch die bei dieser Brut im Verhältnis zur Brut aus Süßwasser (Tessjö-Fluss) festgestellten, längeren entspr. Schuppenradien zu erklären.

Untersucht man die Striae der Schuppe beim einsömmerigen Aland, so findet man, dass sie sich mehr oder weniger zwiebförmig um das

ebene, nicht striierte, aber von Radialkanälen durchzogene Mittelfeld gruppieren. Die erste, fast ununterbrochene, rund um das Mittelfeld laufende Stria ist breit zwiebelartig. Die folgenden haben eine nach und nach schmaler werdende Zwiebelform, da die Striae, die Furchen zwischen ihnen miteinberechnet, im kaudalen Teil der Schuppe, an der Spitze der »Zwiebel« beträchtlich breiter sind als in den lateralen Teilen der Schuppe (s. Taf. I u. II).

Die in nächster Nähe des Mittelfeldes verlaufenden Striae sind gewöhnlich ununterbrochen; nicht selten jedoch findet man in dem an der Zwiebelspitze gelegenen Teil gewisser Striae sonderbare Krustenbildungen. Eine genaue Zählung der Striaanzahl an der Längsachse der Schuppe ist deshalb bisweilen mit gewissen Schwierigkeiten verbunden.

Die Striae des kaudalen Schuppenfeldes sind gewöhnlich breiter als die des oralen. Im oralen Feld ist dagegen die Zahl der Striae eine grössere. Diese grosse Anzahl beruht darauf, dass sich eine Stria beim Durchgang durch die antero-laterale Achse nicht selten kaudal in zwei Parallelstriae teilt. Die Teilung einer kaudal, in der Schuppe einfach verlaufenden Stria in zwei oral verlaufende Striae kommt auch zuweilen vor; doch scheint die zuerst erwähnte Teilung, die Spaltung, die bei weitem gewöhnlichere zu sein.

Bei der Schuppe des einsömmerigen Alands haben wir somit einen Kern zwiebelartig, exzentrisch um das ursprüngliche Mittelfeld laufender Striae. Die Spitze der letzten umschliessenden Stria erreicht den kaudalen Schuppenrand. Aber rund um diesen zwiebelartigen striierten Teil der Schuppe, lateral und oral um denselben, gruppieren sich allmählich kürzer werdende, die »Zwiebeln« lateral und basal einschliessende Striae, die im kaudalen Teil der Schuppe durch den Schuppenrand abgeschnitten werden. Die Striae verlaufen also in der Schuppe des einsömmerigen Alands im kaudalen Schuppensektor am Schuppenrande nicht parallel zu diesem, im oralen Schuppensektor aber mehr oder weniger parallel zum Rande. *Am meisten schräg dem Schuppenrande zu verlaufen die Striae in der Gegend der postero-lateralen Achsen.*

Wie aus Tab. 10 und 11 hervorgeht, ist aus diesem Grunde auch die Anzahl der Striae in der Schuppe des einsömmerigen Alands im oralen Schuppensektor beträchtlich grösser; es gibt hier beinahe doppelt so viel durch die Längsachse der Schuppe abgeschnittene Striae als im kaudalen Schuppensektor. Jedoch variiert die Anzahl auch etwas bei naheliegenden Schuppen ein und desselben Fisches.

Wiederum sei darauf hingewiesen, dass meine Erfahrungen sich auch in diesem Fall auf die Verhältnisse bei Normalschuppen und deren nächste Nachbarschuppen beziehen, doch habe ich im grossen ganzen auch bei anderen Schuppen des Alands ähnliche Erscheinungen betreffs der Lage der Striae auf der Schuppenplatte beobachtet.

C. JAHRESRINGE.

a. Jahresringe der Schuppen bei jüngeren Alanden.

Im Herbst hört das Wachstum des Alands und im Zusammenhang damit auch das der Schuppen allmählich auf.

Wenn die Schuppe dann im folgenden Frühling zugleich mit dem Fisch ihr Wachstum wieder aufnimmt, setzt sich in der Schuppe eine Spur ab. Im oralen Teil der Schuppe erscheint sie als eine schmale, im allgemeinen der Streckung der Striae folgende Linie, die ihrer Form nach unregelmässig und bei der Durchleuchtung gewöhnlich heller als ihre Umgebung erscheint. Im kaudalen Teil der Schuppe dagegen entspricht dieser Linie ein feiner Einschnitt, der die Wachstumszone des ersten Jahres wie mit einem schmalen »Graben« umgibt und zugleich die meisten kaudal und lateral unvollständigen Striae abschneidet (s. Taf. I u. II).

Das Wachstum des zweiten Sommers wird im kaudalen Teil der Schuppe durch Striae bezeichnet, die innerhalb des kaudalen Sektors zwischen den postero-lateralen Achsen eine scheinbare Fortsetzung der beim Eintritt des Winters in ihrem Wachstum unterbrochenen Striae bilden. *In nächster Nähe dieser beiden Achsen ist der Jahresring oft am schärfsten markiert.*

Dies beruht darauf, dass die Striae an diesen Stellen der neu hinzugekommenen Schuppenzone nicht parallel zum Jahresring verlaufen, sondern sich mit ihm zu vereinigen und ihn bisweilen sogar zu schneiden scheinen. Im übrigen Teil der beiden lateralen und des oralen Sektors (Taf. I u. II) verlaufen die Striae auf beiden Seiten des Jahresringes ziemlich konzentrisch zueinander. Die scharf markierte Grenzlinie fehlt hier.

Wenn das Wachstum während des zweiten Sommers unter beständiger Neubildung der Striae fortschreitet, so laufen letztere oral im grossen ganzen parallel zum Schuppenrande, lateral aber in einer Richtung, die sich mehr der der Längsachse des Fischkörpers nähert. Im kaudalen Schuppen Sektor dagegen verlaufen, wie gesagt, die Striae bei Beginn des Wachstums im Sommer schräg nach dem Schuppenrande zu und werden durch diesen abgeschnitten; gegen Ende der Wachstumsperiode jedoch verlaufen sie mehr konzentrisch zum Schuppenrande. Wenn die Schuppe beim Eintritt des zweiten Winters ihr Wachstum eingestellt hat, verlaufen die Striae sowohl kaudal als oral im allgemeinen parallel zum Schuppenrande. In nächster Nähe der postero-lateralen Achse sind die Striae dagegen abgebrochen, ganz ähnlich wie bei der Schuppenstruktur an der ersten Jahresgrenze (s. Taf. I).

Der zweite Jahresring erscheint deshalb in der Regel um die postero-lateralen Achsen herum am schärfsten markiert. Im lateralen, so wie auch im oralen Sektor ist die zweite Jahresgrenze in hohem Grade der ersten ähnlich.

b. Jahresringe der Schuppen bei älteren Alanden.

Die folgenden Zuwachszonen in den Schuppen bei älteren Alanden gleichen der Hauptsache nach der äusseren Hälfte des Wachstumsgürtels des zweiten Sommers. Die Striae des kaudalen Sektors verlaufen hauptsächlich parallel zum Schuppenrande. Ebenso verhält es sich auch im oralen Sektor. *Die Grenzen zwischen den Zuwachszonen der verschiedenen Jahre sind gewöhnlich am deutlichsten um die postero- und antero-lateralen Achsen markiert.* An einigen Schuppen sind auch die Jahresringe im oralen Schuppenteil durch ihre starke Lichtbrechung leicht zu erkennen.

Relativ leicht ist auch die Jahresgrenze im kaudalen Schuppensektor zu unterscheiden. In diesem Teil der Schuppe entsteht nämlich eine wulstartige Bildung, die sich beim Wechseln der Blende und des Abstands zwischen Objektiv und Schuppe als ein heller Rand bemerkbar macht.

Da die Jahresgrenzen bei normal wachsenden Küstenalanden aus nyländischen Gewässern relativ weit voneinander entfernt liegen, bietet die Altersbestimmung bei Exemplaren unter 8 Jahren in der Regel keine besondere Schwierigkeit, wenn einmal die normale Ausdehnung des ersten Jahresringes bekannt ist. Ist man aber ungeübt, so kann man bei einigen Individuen die erste Jahresgrenze leicht übersehen, da diese entschieden am schwersten festzustellen ist, besonders bei älteren Exemplaren, wo die Dicke der Schuppenplatte das Auffinden der feinen, die Striae in dem kaudalen Teil der Schuppe abschneidenden Grenzlinie beträchtlich erschwert. Aus demselben Grunde ist es auch schwierig, die betr. orale Grenzlinie zu finden.

Bei über 8 Jahre alten Exemplaren muss man sich sowohl auf kaudal als oral dichter beieinander liegende Jahresgrenzen gefasst machen. *Vom Eintritt der Geschlechtsreife an kann man nämlich eine deutliche Veränderung in der Zuwachsart des Fisches und seiner Schuppen beobachten.* Der jährliche Längenzuwachs wird kleiner, da der Fisch augenscheinlich infolge der Produktion der Geschlechtszellen in seinem Weiterwachstum beeinträchtigt wird.

Da ich infolge ungenügenden Materials letzteres erst später richtig aufgefasst habe, beging ich im Jahre 1917 bei meinen ersten Untersuchungen den Irrtum, dass ich einen Teil der dicht aneinanderliegenden Jahresringe als falsche Jahresringe auffasste. Ein mehrjähriges Studium von Laichalanden aus Sarvlax (1926—1929) ergab jedoch eine deutliche Antwort auf die Frage, welcher Art diese Ringe eigentlich seien.

Je älter der Aland wird, um so dichter lagern sich diese wulstähnlichen Ringe und schliesslich liegen sie so dicht beieinander, dass im kaudalen Sektor der Schuppe oft keine deutlich getrennten Striae mehr entdeckt werden können. Die Striae sind miteinander zum Wulst verschmolzen.

Im oralen Teil der Schuppe findet man dagegen bei über 10 Jahre alten Individuen die letzten Jahresgrenzen viel leichter. Sie bilden relativ deutliche, helle Grenzen. Am schärfsten treten sie häufig an den antero-lateralen Achsen hervor. Abb. 5 u. 7, Taf. III, veranschaulichen dies recht gut.

Die eigentümliche Formation dieser auf Abb. 5, Taf. III, deutlich sichtbaren, klaren Grenzlinien und die Formation der mehr lateralen Teile der Jahresgrenzen schliesst keineswegs die Möglichkeit aus, dass auch beim Aland in geringem Masse eine Resorption der Schuppen stattfindet. MASTERMAN (1924) hat eine ähnliche bei der Plötze aus der Themse gefunden. Doch fehlen mir zurzeit noch direkte Beweise für die Richtigkeit meiner Annahme.

Bei Alanden im Alter von über 12 Jahren ergaben sich beim Versuch einer richtigen Deutung der Ausdehnung der Jahresgrenzen an den Schuppen in mehreren Fällen erhebliche Schwierigkeiten.

Eine besonders gute Handhabe für eine richtige Bestimmung bildet unter solchen Umständen das Operculum, wo die Jahresgrenzen, besonders die äussersten, oft scharf markiert sind.

Die von HEDENSTRÖM (1759) und von späteren Forschern, u. a. von ARNOLD (1913) nachgewiesene Möglichkeit, das Alter des Fisches aus den Wachstumsgrenzen in den Knochen zu bestimmen (ARNOLD betont speziell das Operculum als zweckmässig) kann also, wie ich nachgewiesen habe, auch beim Aland mit Erfolg angewandt werden. Und dies gilt nicht nur für alte Fische, sondern auch für jüngere mit langsamem Wachstum. Bei Schuppenuntersuchungen solcher Exemplare findet man die Jahresringe oft so dicht nebeneinander liegend, dass eine Entscheidung, ob es sich um eventuelle falsche Jahresringe oder um schmale, wirkliche, handelt, sehr schwierig ist. In solchen Fällen gibt das Operculum bisweilen einen guten Fingerzeig.

c. Falsche Jahresringe.

Hat man es durch einige Übung soweit gebracht, dass man bei den Schuppenanalysen beim Aland die Jahresgrenzen an den Schuppen auseinander halten kann, so ist eine Altersanalyse der Alandschuppen — obenerwähnte Fälle ausgenommen — gewöhnlich nicht schwierig.

Es gibt jedoch Fälle, wo trotz Anwendung zahlreicher Schuppen ein und desselben Individuums die Altersbestimmung nicht gelingen will. Besonders gilt dies für langsamwachsende Alandformen. Ich sah mich gezwungen, aus einem Material von über 400 Alanden 18 Exx. als unbestimmbar auszuscheiden; einige derselben allerdings aus Mangel an genügendem Schuppenmaterial (unter den Normalschuppen dann nur sekundäre Schuppen), den überwiegenden Teil jedoch auf Grund des Vorkommens von Ringen, von

denen ich nicht bestimmen konnte, ob sie zur Kategorie der wirklichen Jahresringe gehörten oder sekundäre Gebilde, sog. »falsche Jahresringe«, waren. Mehrere dieser nicht bestimmten Alande waren von mir am Orrengrund am 28. Juli 1926, etwa 20 km südlich von Lovisa, an der äussersten Insel, andere in den äussersten Schären von Pellinge geangelt. Sie gehörten ohne Zweifel zu den langsamwachsenden Formen, wobei allem Anschein nach der langsame Zuwachs hauptsächlich durch Nahrungsmangel und niedrige Wassertemperatur verursacht war.

Besonders schmal tritt im allgemein der Zuwachsgürtel für das Jahr 1928 in den Schuppen auf, oft auch die resp. Gürtel für die Jahre 1923 und 1921 (Taf. II u. III); also wachsen die Alande während kalter Sommer relativ langsam (vergl. C. SEGERSTRÅLE 1932).

Wie mehrere Verfasser nachgewiesen haben (u. a. WALTER 1900, PAGET 1920) können jedoch die falschen Jahresringe bei Anwendung einer genügenden Menge Schuppenmaterial oft von den echten unterschieden werden. Da nun ausserdem während der eigentlichen Wachstumsperiode des Alands in der Regel keine längere Fastenzeit vorkommen dürfte und das frühzeitige Laichen im Frühjahr gewissermassen als eine unmittelbare Fortsetzung des langen Winterzustands mit gehemmten Lebensfunktionen angesehen werden darf, wird auch in diesem Fall eine eventuelle Doppelbildung der Jahresgrenzen bei geschlechtsreifen Fischen vermieden.

Das Wachstum der Schuppe geht, wie ich gefunden habe, bei geschlechtsreifen Individuen erst nach dem Laichen, nie vor demselben, vor sich. Ebenso wenig konnte bei noch nicht geschlechtsreifen Fischen in der entsprechenden Jahreszeit ein Zuwachs wahrgenommen werden, was ja nur natürlich ist, da der Aland in Ost-Nyland gewöhnlich innerhalb von 10 Tagen nach dem Eisgang laicht.

D. WACHSTUM DER SCHUPPEN IM VERHÄLTNISS ZUR KÖRPERLÄNGE DES FISCHES.

Wenn man die Schuppen des Alands bei Beginn und Abschluss des Wachstums des zweiten Sommers untersucht, so findet man schon bei einer oberflächlichen Betrachtung, dass das durch die Radialfurchen bestimmte Schuppenzentrum im Laufe des Sommers seinen Platz im Verhältnis zum kaudalen und oralen Schuppenrand, längs der Längsachse der Schuppe gerechnet, deutlich verändert hat. Dieses »Schuppenzentrum« hat sich in der Richtung nach dem geometrischen Zentrum der Schuppe zu beträchtlich verschoben. Eine analoge Verschiebung im Wachstum der Schuppe kann auch in den folgenden Jahren beobachtet werden, wenn sich die Erscheinung

auch nur in geringerem Umfang geltend macht. *Die Schuppe wächst also in kaudaler und oraler Richtung nicht gleich schnell.*

Wie wächst nun aber die Schuppe in ihrer Gesamtheit? Wächst sie beim Aland proportional zur Fischlänge oder nicht?

Um in diese Frage Klarheit zu bringen, habe ich eine grosse Anzahl (286) Alande untersucht und teile hier die Ergebnisse der Schuppenmessungen mit. Dabei habe ich die betr. Länge je in verschiedenen Längengruppen für die einzelnen Individuen bestimmt und dann die Summen der Zahlen bei der endgültigen Berechnung der Verhältniszahlen benutzt (s. Tab. 12).

Ausser den so gefundenen Mittellängenwerten der kaudalen und oralen Schuppenteile enthält die Tabelle auch einen Vergleich zwischen den oralen und kaudalen Radiuslängen der Normalschuppen sowie deren Gesamtlänge im Verhältnis zur Körperlänge (l_a) in % berechnet (s. auch Tab. 11, S. 46).

Tab. 12.

Kaudale (c) und orale (o) Radiuslängen sowie Totaldurchmesser (F) der Normalschuppen und ihr Verhältnis zur Körperlänge (l_a) beim Aland aus ostnyländischen Küstengewässern.

Längen- gruppe l_a cm	Anzahl der unters. Indiv.	Mittl. Körperlänge l_a in cm	Mittl. Länge der Normalschuppen					
			in mm			in % der Körperlänge		
			c	o	F	c/ l_a	o/ l_a	F/ l_a
3.8— 6.2	23	4.5	0.64	0.30	0.94	1.42	0.66	2.08
5.5— 6.5	10	6.1	1.11	0.57	1.68	1.81	0.92	2.73
7.1— 8.0	4	7.8	1.47	0.94	2.41	1.90	1.20	3.10
8.1— 9.0	15	8.6	1.63	1.08	2.71	1.88	1.25	3.13
9.1—10.0	18	9.5	1.82	1.22	3.04	1.91	1.28	3.19
10.1—12.0	16	11.2	2.08	1.51	3.59	1.86	1.34	3.20
12.1—14.0	27	12.9	2.46	1.94	4.40	1.91	1.50	3.41
14.1—16.0	13	14.9	2.82	2.42	5.24	1.89	1.62	3.51
16.1—18.0	16	16.9	3.20	2.84	6.04	1.90	1.68	3.58
18.1—20.0	11	19.3	3.61	3.52	7.13	1.87	1.83	3.70
20.1—22.0	11	20.9	4.07	3.92	7.99	1.95	1.88	3.83
22.1—24.0	15	23.1	4.46	4.58	9.04	1.93	1.98	3.91
24.1—26.0	8	24.8	4.97	5.24	10.21	1.99	2.14	4.13
26.1—28.0	7	27.1	5.34	5.79	11.13	1.98	2.13	4.11
28.1—30.0	6	28.8	5.52	6.12	11.64	1.91	2.14	4.05
30.1—32.0	12	31.1	5.83	6.65	12.48	1.87	2.13	4.00
32.1—34.0	26	33.1	6.38	7.20	13.58	1.93	2.18	4.11
34.1—36.0	28	35.1	6.56	7.35	13.91	1.87	2.09	3.96
36.1—38.0	10	37.1	7.03	8.03	15.06	1.88	2.17	4.05
38.1—43.5	10	40.0	7.68	8.74	16.42	1.92	2.16	4.08

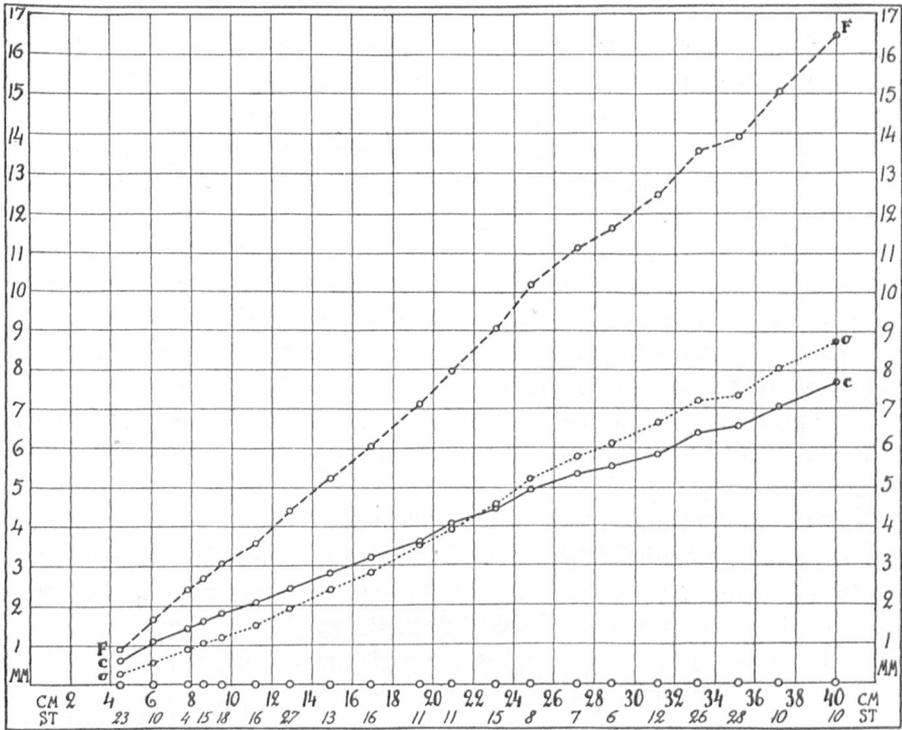


Abb. 9. — Mittl. Länge der c, o und F aus Tab. 12 graphisch dargestellt.

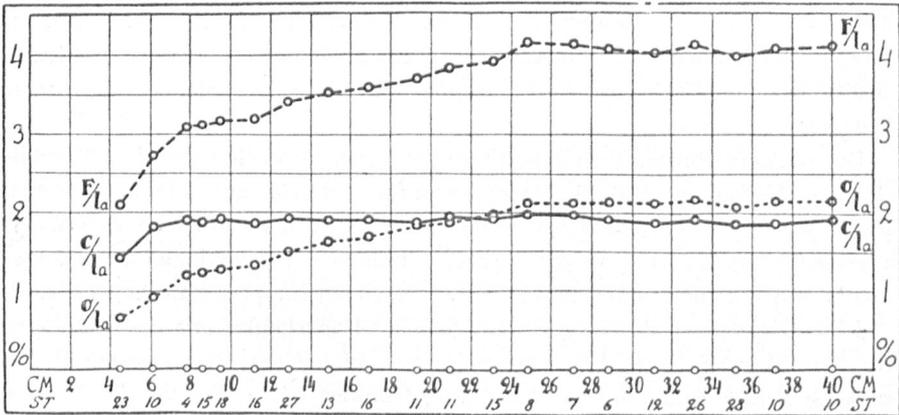


Abb. 10. — Dieselben Masse wie in Abb. 9 in % der Körperlänge (l_a).

Das Ergebnis ist interessant. Man findet hier nämlich, dass die Schuppe in ihrer Gesamtheit nicht proportional zum Fisch wächst, dass dagegen der kaudale Schuppenradius bei Exemplaren von ungefähr 8 (10) cm Länge, die

ungefähr 2 Sommer alten Fischen entsprechen, in demselben Verhältnis wie die Fischlänge wächst. Der orale Schuppenradius dagegen weist im Verhältnis zur Körperlänge eine ständige Zunahme auf, bis der Fisch eine Körperlänge von ungefähr 25 cm erreicht hat. Dann verläuft auch die Zunahme der oralen Schuppenlänge in der Hauptsache proportional der Zunahme der Fischlänge.

Graphisch dargestellt tritt diese Tatsache besonders klar zu Tage (s. Abb. 9 u. 10).

Setzen wir in derselben Weise wie ROSA M. LEE (1920) es bei der Bearbeitung von MOLANDERS (1918) Ergebnissen bei einer Untersuchung der Heringsschuppe getan hat, die Länge des Fisches auf einer Abszisse, die orale und die kaudale Länge der Schuppe auf Ordinaten ab und ziehen wir durch die so erhaltenen Punkte eine Linie, so wird diese für die kaudalen Werte eine vom Nullpunkte ausgehende, fast gerade verlaufende Linie sein. Anders verhält es sich mit der durch die betr. Punkte der oralen Werte laufenden Linie (s. Abb. 9).

Zu beachten ist ausserdem, dass die Schuppe, wenn sie bei Exemplaren von etwa 22 cm Körperlänge vom Schuppenzentrum aus in oraler und kaudaler Richtung gemessen wird, in beiden Richtungen ungefähr gleich lang ist, dass aber der orale Radius, der anfangs kleiner als der kaudale ist, dann in schnellerem Tempo als die Fischlänge wächst und infolgedessen den kaudalen Schuppenradius bald an Länge übertrifft.

Betreffs der gefundenen Mittelwerte für die kaudale Länge der Schuppe im Verhältnis zur Körperlänge, c/l_a , lassen sich allerdings einige Schwankungen in der gefundenen Mittelzahl (1,9 %) bemerken. Diese dürften sich jedoch vorzugsweise auf den Mangel an Material in einigen Jahresklassen zurückführen lassen. Hierzu kommen dann auch noch gewisse individuelle Variationen im Wachstum der Schuppe sowohl in kaudaler als in oraler Richtung.

Die obenerwähnten Ergebnisse wurden ja nachweislich nur für Normalschuppen gewonnen, also für Repräsentanten der früh angelegten Schuppen (KLAATSCH 1890, PAGET 1920); vieles deutet jedoch darauf hin, dass naheliegende Schuppen im grossen ganzen ähnlichen proportionalen Veränderungen wie die hier näher untersuchten Normalschuppen unterworfen sind.

Eine Berechnung der Länge verschiedener Altersstadien aus den Schuppen des Alandes nach DAHL-LEAS Methode gibt folglich nur bei Anwendung der kaudalen Schuppenradien (der »kaudalen Methode«) Werte, die ohne Korrektion den tatsächlichen gut entsprechen.

Für die berechneten Werte der ersten Altersgruppe wird jedoch in normalen Fällen eine Korrektion nötig sein, desgleichen eine unbedeutende Korrektion für die aus langsam gewachsenem Material berechnete Länge zweijähriger Fische.

Wird dagegen der orale Teil der Schuppe bei Alanden für die Zuwachsbestimmungen angewandt (die »orale Methode«), so werden infolge des unproportionalen Wachstums der Schuppe in diesem Sektor, bei der Berechnung von Zuwachswerten für jüngere Altersklassen aus älteren Fischen bedeutende Fehler entstehen, die bei den allerjüngsten Altersklassen prozentual am grössten sind.

2. Brachsen (*Abramis brama* L.).

A. RELATIONEN ZWISCHEN KOPF-, KÖRPER- UND VERSCHIEDENEN LÄNGENMASSEN.

Um eine Vorstellung davon zu bekommen, ob der Brachsen während der verschiedenen Entwicklungsstufen seines Lebens die zwischen der Länge des Kopfes (l_o) und der des Körpers (l_a) bestehende Relation eventuell verändert und ob vielleicht eine konstante Proportion zwischen l_a , der totalen Länge (l_c) und der Länge vom Maul bis zum distalen Ende der mittleren Flossenstrahlen (l_b) besteht, habe ich eine grössere Anzahl Brachsen (435

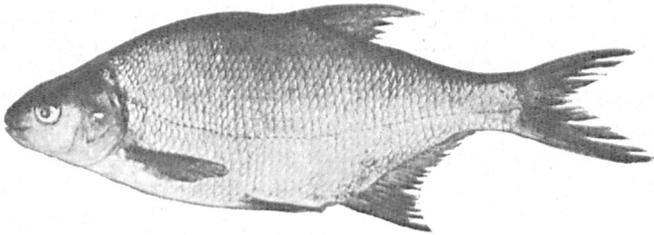


Abb. 11. — Brachsen (*Abramis brama*). Gewicht 380 g, Länge (l_a) 26,7, (l_b) 28,8, (l_c) 33,9 cm, 13 Jahre alt. In den Pellinge-Schären 23. Aug. 1929 gefangen.

Exx.) verschiedener Grösse gemessen. Das Material ist auch hier der Grösse nach in Gruppen geordnet und die Durchschnittswerte wurden für jede Gruppe gesondert berechnet.

Die tabellarisch geordneten Ergebnisse finden sich auf S. 56 (Tab. 13).

Bei einer Durchsicht der Zahlen ergibt sich folgendes:

1. Die Länge des Kopfes nimmt im Vergleich zur Körperlänge mit steigender Grösse des Fisches deutlich ziemlich gleichmässig ab, und zwar von ca. 25 % bei im Frühjahr ausgebrüteter, im Herbst gefangener Brut bis zu ca. 22,5 % bei grossen Brachsen.

2. Die Länge des schuppenfreien Teils der Schwanzflosse nimmt im Vergleich zur Körperlänge mit steigender Grösse des Fisches etwas ab, obwohl die tabellarischen Werte infolge der Schwierigkeit das Material ohne Beschädigung der äussersten Schwanzflossenspitzen aufzubewahren, Schwankungen

Tab. 13.

Relationen zwischen Kopf-, Körper- und verschiedenen Längenmassen beim
Brachsen aus ost-nyländischen Küstengewässern.

Längen- gruppe l_a cm	Anzahl der unters. Individ.	Fangort	Mittl. Länge in cm				Die betr. Länge in % von der Körperlänge l_a		
			l_a	l_b	l_c	l_o	l_b/l_a	l_c/l_a	l_o/l_a
2.1— 3.0	10	Tessjö-Fluss, Ström- fors	2.5	—	—	0.65	—	—	25.5
3.1— 4.0	10	Borgå-Flussmündung	3.2	3.6	4.2	0.8	111.8	129.4	25.9
4.1— 5.0	41	Lovisa-Vik	4.6	5.1	5.9	1.2	110.0	126.3	25.5
5.1— 6.0	12	Tessjö-Fluss und »Kulla Rive«	5.3	5.8	6.7	1.3	109.8	127.3	25.5
6.1— 7.0	15	Haikå-Fjärd, Borgå ..	6.7	7.3	8.5	1.5	110.2	128.3	23.0
7.1— 8.0	12	» » » ..	7.4	8.2	9.5	1.7	110.4	128.6	23.0
8.1—10.0	7	Pellinge-Schären	9.5	10.3	12.1	2.3	108.4	126.6	23.8
8.1—10.0	27	Haikå-Fjärd, Borgå ..	9.6	10.6	12.5	2.2	109.4	129.3	23.1
10.1—12.0	17	Pellinge-Schären	11.1	12.1	14.2	2.7	109.0	128.0	24.3
10.1—12.0	27	Haikå-Fjärd, Borgå ..	11.0	12.0	14.3	2.5	109.2	129.6	22.8
12.1—14.0	23	Pellinge-Schären	13.0	14.1	16.7	3.2	108.7	129.0	24.4
12.1—14.0	19	Haikå-Fjärd, Borgå ..	12.8	14.0	16.6	3.0	109.3	129.7	23.5
14.1—16.0	12	Pellinge-Schären	14.9	16.2	19.3	3.5	108.7	128.4	23.5
14.1—16.0	12	Haikå-Fjärd, Borgå..	14.9	16.2	19.1	3.5	108.7	128.2	23.4
16.1—18.0	14	Ost-nyl. Küstengew.	17.1	18.6	21.9	4.1	108.5	127.9	23.9
18.1—20.0	10	» » »	18.7	20.3	24.2	4.6	108.2	129.0	24.6
20.1—22.0	7	» » »	21.3	23.2	27.5	4.9	108.6	128.9	23.1
22.1—24.0	7	» » »	22.8	24.8	29.2	5.3	108.6	127.8	23.2
24.1—26.0	21	» » »	24.9	27.1	31.5	5.8	108.5	126.3	23.1
26.1—28.0	23	» » »	27.3	29.7	34.7	6.3	108.8	127.3	23.1
28.1—30.0	27	» » »	29.2	31.7	37.0	6.8	108.7	126.6	23.1
30.1—32.0	30	» » »	31.0	33.7	39.1	7.1	108.5	126.1	22.7
32.1—34.0	21	» » »	33.2	35.9	41.4	7.5	108.1	124.8	22.7
34.1—36.0	17	» » »	35.1	37.9	43.8	7.9	108.1	124.9	22.4
36.1—50.4	12	» » »	41.2	44.4	50.9	9.2	107.8	123.6	22.4

S:a 435

aufweisen, wodurch die Gewinnung eindeutiger Schlüsse aus dem Ziffernmaterial in gewissem Masse beeinträchtigt wird.

3. Der schuppenfreie Teil der mittleren Schwanzflossenstrahlen nimmt im Verhältnis zur Körperlänge im allgemeinen mit zunehmender Grösse des Fisches gleichmässig ab; während die Länge der mittleren Schwanzflossenstrahlen bei jungen Tieren etwa 10 % der Körperlänge ausmacht, beträgt sie beim alten Fisch nur ca. 8 % derselben; das Verhältnis verändert sich also um volle 20 %.

Man darf jedoch bei einer Beurteilung der Resultate dieser Messungen nicht vergessen, dass das erwachsene Material mit einigen wenigen Ausnahmen in frischem Zustand untersucht wurde und sich nur ausnahmsweise ein bis zwei Tage vor der Behandlung im Fischkasten befunden hatte, während sämtliche kleineren Brachsen, ausser den meisten Exemplaren aus dem Haikå-Fjärd, erst nach vorhergegangener Formalinbehandlung untersucht worden sind. Ich erwähne dies, weil dieser Umstand nicht ohne Einfluss auf die gefundenen Durchschnittszahlen gewesen sein dürfte, denn oft brechen die feinen äussersten Spitzen der Schwanzflosse nach einer Formalinbehandlung leicht ab, wodurch der Wert für l_c sinkt. Dasselbe kann ebenfalls leicht eintreten, wenn der Brachsen einige Tage im Fischkasten gelegen hat.

Daher kann ich den in der Totallänge der Schwanzflosse bei kleinen Pellinge- und Haikå-Brachsen gefundenen Differenzen keine grössere Bedeutung beimessen, obwohl die Werte der Tabelle auf eine verhältnismässig grössere Flossenlänge des Brachsens vom Haikå-Fjärd hinweisen.

Die aus den Zahlen der Tabelle hervorgehende Differenz zwischen der Länge des Kopfes beim Haikå- und beim Pellinge-Brachsen, etwa 5 %, ist jedoch wahrscheinlich auch nicht ganz so gross, da die Messungen beim Brachsen immer so ausgeführt wurden, dass die Länge des Fisches mit geschlossenem Maul gemessen wurde. Es war nicht leicht eine einwandfreie Übereinstimmung zu erzielen, weil die Formalinbehandlung die Umgebung des Mauls steif macht und es trotz aller Bemühungen nicht leicht war, sie in dieselbe Lage wie beim frischen Material zu bringen.

Doch glaube ich behaupten zu können, dass *ein schnell gewachsener Brachsen im Brackwasser einen etwas kleineren Kopf hat als seine Artverwandten, die in den Schären unter schlechteren Wachstumsverhältnissen aufgewachsen sind.*

Mit gewünschter Deutlichkeit ergibt sich aus den Tabellen, dass es bei Schuppenproportionsmessungen am Brachsen zweckmässig ist, sich an die Körperlänge (l_a) als Längenmass zu halten, weil bei der Aufbewahrung sowohl in lebendem als auch in totem Zustand eine Veränderung derselben nur selten, beim Schwanzteil dagegen leicht eintreten kann. Schon HOFFBAUER wandte dieses Mass beim Karpfen an.

Es ist interessant, die obenangeführten Proportionen zwischen den verschiedenen Längenmassen mit den Resultaten, die BROFELDT (1917, S. 198—199) für den Längelmävesi-Brachsen gefunden hat, zu vergleichen. Die von ihm angegebenen Werte habe ich in zwei Längengruppen eingeteilt, die Mittelwerte berechnet und dann folgende Übersichtstabelle aufgestellt (Tab. 14).

Wenn man nun diese Resultate mit den von mir für den Küstenbrachsen von Ost-Nyland erhaltenen vergleicht, so ist der Unterschied zwischen den betreffenden Werten nicht gross. Doch scheinen die mittleren Schwanzflossenstrahlen beim Längelmävesi-Brachsen um ca. 5 % und die Schwanz-

Tab. 14.

Relationen zwischen Kopf-, Körper- und verschiedenen Längenmassen beim Brachsen aus dem See Längelmävesi.

(Vom Verf. gemachte Zusammenstellung aus BROFELDT's [1917] Werten).

Längengruppe l_a cm	Anzahl der unters. Indiv.	Mittl. Länge in cm				Die betr. Länge in % von der Körperlänge l_a		
		l_a	l_b	l_c	l_o	l_b/l_a	l_c/l_a	l_o/l_a
24—30	16	27.2	29.7	34.7	—	109.2	127.6	24.3
30—36	17	32.3	35.4	40.0	—	109.3	126.3	23.5

flosse auch im ganzen genommen ein wenig länger zu sein als beim Küstenbrachsen von Ost-Nyland. Etwa dieselbe Differenz lässt sich auch für die Kopflänge nachweisen. Hierbei ist aber in Betracht zu ziehen, dass ich die Länge des Kopfes etwas anders als BROFELDT messe (vgl. S. 40).

Ein wirklicher Unterschied dürfte daher in der Länge des Kopfes zwischen dem Längelmävesi-Brachsen und dem aus Ost-Nyland kaum existieren. Ebenso ist es möglich, dass der von BROFELDT konstatierte, etwas längere Schwanz beim Brachsen eine Folge davon ist, dass er nur frisch gefangenes, unverletztes Material mass, während das meinige, trotz aller Bemühungen, in einigen Fällen doch vielleicht an den Flossenlappenspitzen ein wenig abgenutzt gewesen ist.

B. SCHUPPEN.

Die Schuppen habe ich betreffs deren Struktur, Jahresringe und der Beziehungen zwischen Sommertemperatur und der Breite der jährlichen Zuwachszone schon früher beschrieben (C. SEGERSTRÅLE 1932). Einige Punkte, die als Vergleich mit den betr. Verhältnissen beim Aland und für die weitere Behandlung des Wachstums der Schuppen spez. beim Brachsen von Interesse sind, werden hier unten noch einmal bei der Beschreibung wiederholt.

a. Schuppenanlage und Striae.

Die Bildung der Schuppen scheint beim Brachsen bei einer Körperlänge von ca. 1,6—1,8 cm, einer Totallänge von etwa 2—2,2 cm entsprechend, zu beginnen.

Was die Schuppenplatte innerhalb der ersten umfassenden Stria an 30 Normalschuppen bei einsömmeriger Brut von verschiedener Grösse anbetrifft,

so scheint sie, vom kaudalen zum oralen Rand der Schuppenplatte gemessen, normal 0,12—0,15 mm lang zu sein. Bei diesen Messungen schwankte die Länge von 0,11 bis 0,17 mm bei einem Mittelwert von 0,133 mm.

Nimmt man an, dass die Schuppenbildung an der Stelle der Normalschuppen beim Brachsen in Form einer ausgebildeten Schuppenplatte bei einer Körperlänge von 1,7 cm beginnt, so würde die Schuppenplatte eine Länge besitzen, die ca. 0,8 % der Körperlänge entspräche.

Bei einer Brachsenbrut von 2 (2,5) cm Länge sind die Normalschuppen schon deutlich striiert. Die Schuppenplatten sind von einigen Striae umgeben, von denen die erste, der Schuppenplatte am nächsten belegene, in der Regel im kaudalen Teil der Schuppen keine scharf begrenzten Umrisse hat, sondern den Rand der Schuppenplatte nur diffus angibt (s. Taf. IV).

Auch die beiden folgenden Striae sind im oralen Teil der Schuppe im allgemeinen auch lateral deutlich markiert; sie scheinen aber selten im kaudalen Teil der Schuppe gut entwickelt zu sein, was eine genaue Berechnung der Striazahl in diesem Teil der Schuppe in hohem Masse erschwert.

Typisch für den Brachsen im Gegensatz zum Aland ist jedenfalls, dass die Zahl der Striae im kaudalen Teil der Schuppen etwas grösser ist als im oralen, während der Aland, wie bereits in Tab. 10 u. 11 gezeigt wurde, bedeutend mehr Striae im oralen Teile der Schuppe hat.

b. Jahresringe.

Die Jahresringe sind bereits von ALM (1917) beschrieben worden. Im allgemeinen kann gesagt werden, dass sie an Brachsenschuppen nicht schwer zu fixieren sind, wenn es sich um schnellwachsende Brachsen handelt. Viel schwieriger gestaltet sich die Altersbestimmung in bezug auf langsamwachsende Exemplaren, wie ich in meiner früheren Arbeit gezeigt habe.

Am schwierigsten ist es oft den ersten Jahresring an älteren Schuppen zu entdecken (s. Taf. V u. VI). Dies hängt besonders damit zusammen, dass der spätlaichende Brachsen in ost-nyländischen Gewässern zuweilen infolge eines kühlen Frühlings und Vorsommers erst Ende Juni, ja sogar noch später laicht, wodurch die erste Zuwachsperiode der Brut bedeutend abgekürzt wird. Ist dann der Sommer auch noch im allgemeinen kühl, so wird auch hierdurch der Zuwachs gehemmt. Auch das Wachstum der Brachsenbrut in Flüssen mit lehmhaltigem Wasser scheint durchschnittlich schlecht zu sein.

Wie aus Tab. 15 hervorgeht, kommt es vor, dass gewisse Bruten bei ungünstigen Zuwachsbedingungen sehr klein sind und im Herbst nur 2—4 Striae in ihren Schuppen ausgebildet haben. Diese allerersten Striae der Schuppen verschwinden gewöhnlich später beim Weiterwachsen der Schuppe,

Tab. 15.

Mittl. Längen der kaudalen und oralen Normalschuppenradien nebst Anzahl der die Längsachse schneidenden Striae bei Brachsenbrut der O-Gruppe aus ost-nyländischen Küstengewässern.

(Aus C. SEGERSTRÅLE 1932, Tab. 1).

Fangort & Datum	Länge cm		Mittl. Länge der Normal- schuppenradien				Anzahl der Striae	
			kaudaler Radius		oraler Radius		im kaudalen Schuppen- sektor	im oralen Schuppen- sektor
	l _a	l _c	mm	% von l _a	mm	% von l _a		
Aquarium, Borgå, 1/9 28	1.4	1.7	—	—	—	—	—	1) —
» » »	1.6	1.95	—	—	—	—	—	2) —
» » »	1.95	2.4	0.21	1.08	0.12	0.63	4 — 5	4
Sarvlax-Vik, Pernå, 18/9 28	2.0	2.5	0.18	0.90	0.10	0.50	2 — 3	2 — 3
» » »	2.1	2.65	—	—	—	—	—	3) —
» » »	2.25	2.85	0.25	1.11	0.11	0.49	3 — 4	3 — 4
Tessjö-Fluss, Strömfors, etwa 3 km von der Flussmündung 29/9 26	2.4	3.05	0.27	1.13	0.14	0.58	5 — 6	5 — 6
» » »	2.5	3.15	0.28	1.12	0.12	0.48	6	5
» » »	2.55	3.2	0.29	1.14	0.13	0.51	5 — 6	5 — 6
» » »	2.55	3.25	0.32	1.25	0.16	0.63	7 — 8	6 — 7
» » »	2.55	3.2	0.33	1.29	0.14	0.55	7 — 8	6 — 7
» » »	2.6	3.25	0.30	1.15	0.12	0.46	6 — 8	6 — 8
» » »	2.6	3.25	0.30	1.15	0.13	0.50	7 — 8	6 — 8
» » »	2.65	—	0.30	1.13	0.13	0.49	6 — 7	5 — 6
» » »	2.8	—	0.31	1.11	0.15	0.50	7 — 9	6 — 7
Borgå-Flussmünd. 12/10 26	3.1	3.95	0.43	1.39	0.22	0.71	10—11	9 — 10
» » »	3.1	4.0	0.41	1.32	0.24	0.77	10—11	9 — 10
» » »	3.1	4.0	0.40	1.29	0.21	0.68	9 — 10	8 — 9
» » »	3.1	3.9	0.38	1.23	0.19	0.61	8 — 9	7 — 8
» » »	3.2	4.0	0.40	1.25	0.17	0.53	8 — 10	7 — 8
» » »	3.3	4.2	0.45	1.36	0.22	0.66	10—12	9 — 10
» » »	3.4	4.3	0.43	1.27	0.24	0.71	11—13	10—11
» » »	3.4	4.15	0.47	1.38	0.27	0.79	10—12	9 — 11
» » »	3.5	4.4	0.49	1.40	0.24	0.69	10—11	9 — 10
Lovisa-Vik, etwa 1/2 km von der Flussmünd. 27/3 27	4.3	5.5	0.66	1.54	0.37	0.86	17—19	13—15
» » »	4.45	5.6	0.68	1.53	0.35	0.79	18—20	15—16
» » »	4.5	5.65	0.73	1.62	0.39	0.87	18—19	13—15
» » »	4.7	5.8	0.80	1.70	0.39	0.83	18—20	15—16
» » »	4.7	6.0	0.76	1.61	0.37	0.79	20—21	16—17

1) Keine Spur von Schuppenplatten.

2) An der Stelle der Normalschuppen sind noch keine Schuppenplatten zu sehen, wohl aber sind solche etwas mehr aboral in der Nähe der Seitenlinie zu finden.

3) Die Schuppen fehlen infolge Beschädigung des Körpers.

wenn der Basalpunkt der Radialkanäle im Schuppenzentrum anschwillt, wobei die umgebenden Schuppenpartien zum Teil resorbiert werden.

Schon bei 4—5-jährigen Individuen sind die Grenzen der primären Schuppenplatte oft verschwunden und bei älteren Brachsen ist diese Platte dann durch einen grösseren Fleck von unregelmässiger Struktur und Ausdehnung ersetzt. Tafel V u. VI, Abb. 10 u. 11, verdeutlicht das gesagte. Auch KLAATSCH (1890, S. 191) konstatiert, dass die Striae gegen das Zentrum zu teils verschwinden, teils unregelmässig werden und durch ein Labyrinth von kleinen Erhebungen ersetzt werden.

Es gibt folglich Fälle, wo bei der Fixierung des ersten Jahresringes Unsicherheit entsteht, weil der erste Jahresring durch Resorption im Schuppenzentrum verschwunden oder nur sehr undeutlich ist. In derartigen Fällen wird der betr. Brachsen leicht ein Jahr jünger taxiert, als er tatsächlich ist.

Da diese Resorption nicht in allen Schuppen gleich gross ist, können trotzdem manchmal Schuppen bei älteren Brachsen gefunden werden, die eine richtige Beurteilung der Lage des ersten Jahresringes gestatten. Die Untersuchung eines reichlichen Materials von sowohl jüngeren als älteren Individuen erleichtert auch das Auffinden des ersten Jahresringes.

Die ersten Jahresgrenzen sind gewöhnlich im kaudalen Schuppensektor durch eine Randstria charakterisiert, die eine Gruppe von dichter als in der Umgebung liegenden, lateral abgebrochenen Striae umfasst. Im oralen Schuppensektor ist diese Stria durch ihre starke Lichtbrechung und das Verschmelzen mit Teilen der naheliegenden Striae gekennzeichnet (s. Taf. V u. VI).

Die folgenden Jahresringe sind gewöhnlich leichter zu erkennen. Die Grenzen zwischen den Zuwachsgürteln zweier Jahre unterscheiden sich im oralen Sektor der Schuppe nämlich noch mehr durch ihre lichtbrechenden Eigenschaften, die dadurch erhöht werden, dass die häufig abgebrochenen und angeschwollenen Striapartien sich oft an die Jahresgrenze anschliessen. Im kaudalen Schuppensektor sind die Jahresringe dagegen manchmal als eine aus wellenförmigen Striae zusammengesetzte Grenzkontur in dichter Anhäufung der Striae als in der Umgebung zu finden (s. Tafel VI, Abb. 12).

Bei durchscheinendem Licht sind diese Jahresringe heller als die umgebenden Striapartien. Zuweilen tritt der Jahresring in späterem Alter auch als eine wulstähnliche Bildung mit starker Lichtbrechung am kaudalen Schuppensektor auf. Die Schuppenaufnahmen in meiner erwähnten Arbeit über den Brachsen und die zum Teil daraus entliehenen Abbildungen (Taf. IV, V u. VI, Abb. 11 in dieser Abhandlung) beleuchten das gesagte.

Die Fixierung der Jahresringe in Schuppen sehr alter Brachsen ist, wie schon früher von ALM (1917) und mir (C. SEGERSTRÅLE 1932) hervorgehoben wurde, manchmal recht schwierig, da die Jahresgrenzen im grossen ganzen

mit zunehmendem Alter einander viel dichter anliegen (s. Tafel VI, Abb. 13). Hier liefern in mehreren Fällen das Operculum und das Cleithrum bei der Altersbestimmung eine gute Handhabe.

c. Breite und schmale Jahreszuwachszone.

In bezug auf die Einwirkung der Temperatur während der Sommermonate auf den Zuwachs der Schuppen beim Brachsen in ost-nyländischen Küstengewässern verweise ich auf meine obenerwähnte Arbeit. Es ist darin gezeigt worden, dass eine enge Korrelation zwischen der Sommertemperatur, besonders der Monate Juli und August, und dem Zuwachs des Brachsens in den ost-nyländischen Gewässern herrscht. Es scheinen beim Brachsen im grossen ganzen ähnliche Beziehungen zwischen Temperatur und Wachstum vorhanden zu sein, wie sie u. a. KNAUTHE (1897), WALTER (1897) und AUDIGÉ (1921) für *Cyprinus carpio* und der letztgenannte auch für *Scardinius erythrophthalmus* gefunden haben.

Kalte Sommermonate hemmen das Wachstum während des betr. Jahres und verursachen schmale Zuwachszone in den Schuppen. Dies war besonders deutlich während des Sommers 1928, der kälteste in 20 Jahren (KERÄNEN 1928; WITTING 1912—1914; GRANQVIST 1921—1931). Der Einfluss hoher Sommerwärme ist wieder unverkennbar während 1927, wo die Fische in ost-nyländischen Gewässern, besonders der Brachsen, einen ausserordentlich guten Zuwachs während dieses wärmsten Sommers vieler Jahre zeigten (s. Taf. V u. VI).

C. WACHSTUM DER SCHUPPEN IM VERHÄLTNIS ZUR KÖRPERLÄNGE DES FISCHES.

In Übereinstimmung mit meinem Untersuchungsplan für den Aland unterzog ich auch den Brachsen in bezug auf das Wachstum der Schuppen im Verhältnis zu seiner Körperlänge einer Prüfung. Zu diesem Zweck wurden Brachsen von verschiedener Grösse und aus verschiedenen Gegenden in Grössengruppen eingeteilt und die Ergebnisse einer jeden Gruppe, in Durchschnittswerten ausgedrückt, miteinander verglichen.

Ich verglich dabei die ihrer ganzen Länge nach in der Körperlängsrichtung gemessene Schuppe sowie den kaudalen und oralen Radius derselben mit der Körperlänge.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Untersuchung an 438 Brachsen verschiedener Grösse sind in der hier folgenden Tabelle enthalten (Tab. 16; s. auch Tab. 15, S. 60).

Das Resultat dieser Messungen zeigt, dass beim Brachsen die Schuppe in ihrer Gesamtheit keineswegs in gleicher Proportion mit der Körperlänge, sondern schneller als diese wächst.

Tab. 16.

Kaudale (c) und orale (o) Radiuslängen sowie Totaldurchmesser (F) der Normalschuppen und ihr Verhältnis zur Körperlänge (l_a) beim Brachsen aus ost-nyländischen Küstengewässern.

Längen- gruppe l _a cm	Anzahl der untern. Indiv.	Mittl. Körperlänge l _a in cm	Mittl. Länge der Normalschuppen					
			in mm			in % der Körperlänge		
			c	o	F	c/l _a	o/l _a	F/l _a
2.1— 3.0	10	2.5	0.30	0.13	0.43	1.16	0.52	1.68
3.1— 4.0	10	3.2	0.43	0.22	0.65	1.31	0.68	1.99
4.1— 5.0	41	4.6	0.69	0.31	1.00	1.53	0.68	2.21
5.1— 6.0	14	5.3	0.84	0.37	1.21	1.57	0.70	2.27
6.1— 7.0	15	6.7	1.05	0.60	1.65	1.58	0.91	2.49
7.1— 8.0	12	7.4	1.20	0.71	1.91	1.62	0.96	2.58
8.1—10.0	34	9.5	1.64	0.99	2.63	1.72	1.03	2.75
10.1—12.0	44	11.0	1.92	1.28	3.20	1.74	1.15	2.89
12.1—14.0	42	12.8	2.28	1.55	3.83	1.76	1.20	2.96
14.1—16.0	24	14.9	2.68	1.94	4.62	1.81	1.30	3.11
16.1—18.0	14	17.1	3.19	2.37	5.56	1.86	1.39	3.25
18.1—20.0	10	18.7	3.51	2.77	6.28	1.87	1.48	3.35
20.1—22.0	7	21.3	3.95	3.27	7.22	1.85	1.54	3.39
22.1—24.0	10	22.7	4.29	3.46	7.75	1.88	1.52	3.40
24.1—26.0	21	24.9	4.65	3.92	8.57	1.86	1.58	3.44
26.1—28.0	23	27.3	5.03	4.37	9.40	1.85	1.58	3.43
28.1—30.0	27	29.2	5.40	4.83	10.23	1.85	1.65	3.50
30.1—32.0	30	31.0	5.78	5.14	10.92	1.87	1.66	3.53
32.1—34.0	21	33.2	6.21	5.42	11.63	1.87	1.63	3.50
34.1—36.0	17	35.1	6.63	5.76	12.39	1.88	1.64	3.52
36.1—50.4	12	41.2	7.63	7.20	14.83	1.86	1.74	3.60

S:a 438

Das Wachstum der Schuppenlänge geht bei kleinen Fischen in bedeutend rascherem Tempo vor sich als das der Körperlänge. Mit zunehmender Grösse des Brachsens nimmt jedoch die relative Wachstumsgeschwindigkeit der Schuppenlänge allmählich ab und nähert sich bei grossen Brachsen der der Körperlänge.

Eine Prüfung der Tab. 16 zeigt uns, dass die Schuppe eines 2,5 cm (l_a) langen Fisches nur etwa die halbe relative Grösse (1,68 % der Körperlänge) der Schuppe eines 18—20 cm langen Fisches besitzt, wo sie im Durchschnitt 3,35 % der Körperlänge beträgt.

Da nun aber nicht der ganze Schuppendurchmesser bei der Zuwachsberechnung des Fisches in verschiedenen Altersstadien, sondern gewöhnlich

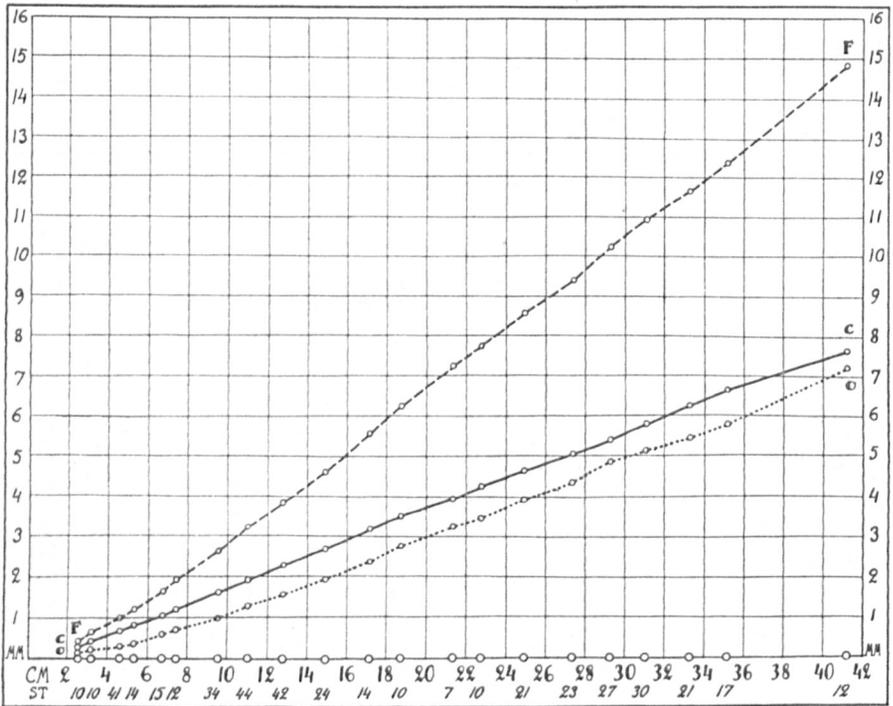


Abb. 12. — Mittl. Länge der c, o und F aus Tab. 16 graphisch dargestellt.

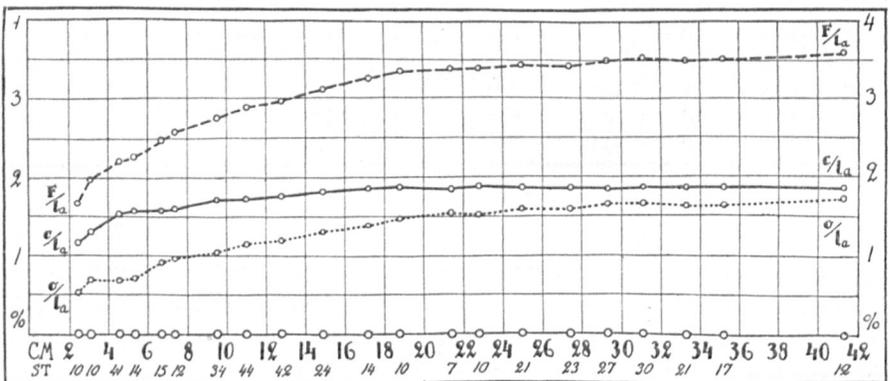


Abb. 13. — Dieselben Masse wie in Abb 12 in % der Körperlänge (l_a).

nur ein Schuppenradius benutzt wird — VAN OOSTEN (1929, S. 344) benutzt freilich den ganzen Schuppendurchmesser — so ist es von Interesse zu untersuchen, ob nicht vielleicht einer der bei Zuwachsberechnungen allgemein angewandten Schuppenradien, der kaudale oder orale, in einem anderen Tempo zunimmt als die ganze Schuppe.

Dass beim Brachsen der orale und kaudale Teil der Schuppe nicht gleich schnell wachsen, scheint bereits DUBOWSKY (1862) bei seinen Studien über den livländischen Brachsen festgestellt zu haben. Er sagt: »Der Strahlenpunkt liegt besonders bei jungen Tieren dem basalen Rand näher und rückt mit dem Alter gegen die Mitte.«

In der Literatur konnte ich keine weiteren Angaben über vergleichende Untersuchungen über den Zuwachs der Brachsenschuppe in oraler oder kaudaler Richtung finden.

Bei einer Untersuchung der Tab. 16 bemerkt man, dass die in kaudaler Richtung berechnete Schuppenlänge anfangs relativ schneller zunimmt als die Körperlänge des Fisches, dass aber schon die Schuppe eines 16—18 cm langen Brachsens etwa ihre endgültige relative Länge, 1,86% der Körperlänge, erreicht hat. Von nun an wächst die Schuppe in kaudaler Richtung in demselben Verhältnis wie der Fischkörper.

In oraler Richtung dagegen wächst die Schuppe nach wie vor relativ schneller als der Fischkörper, wenn auch das Tempo des Schuppenzuwachses in oraler Richtung mit der Zeit abnimmt und sich der proportionalen Zuwachsart nähert.

Sowohl im kaudalen als auch im oralen Teil der Schuppe ist die relative Wachstumsgeschwindigkeit im Jugendalter des Fisches eine grössere als im späteren Alter, und zwar ist sie im kaudalen Teil besonders in den allerersten Jahren auffallend gross.

Ein deutlicheres Bild dieses Tatbestandes liefert uns die graphische Darstellung in Abb. 12 u. 13 (S. 64).

Eine nach DAHL-LEAS Methode ausgeführte Zuwachsbestimmung beim Brachsen kann folglich ohne eine Korrektion weder bei Benutzung der kaudalen noch der oralen Methode der Wirklichkeit entsprechende berechnete Längen sämtlicher Altersstadien liefern.

Bei Verwendung der kaudalen Methode entstehen jedoch bedeutend kleinere Fehler als bei Verwendung der oralen Methode und es beziehen sich diese durch die Zuwachsart der Schuppe hervorgerufenen Berechnungsfehler bei der Anwendung der kaudalen Methode nur auf Brachsen, deren Körperlänge weniger als 16—18 cm beträgt. Die orale Methode dagegen erfordert eine Korrektion der berechneten Längen fast sämtlicher Altersstadien.

Verschiedene relative Grösse der Normalschuppen bei schnell- und langsamwachsenden Fischen.

Bei meinen Messungen und Berechnungen von Durchschnittswerten für die Schuppenlänge an Normalschuppen des Brachsens schien mir zwischen der Schuppengrösse von ausserhalb der Mündung des Borgå-Flusses im Haikå-Fjärd und in den Schären von Pellinge eingefangenen jungen Brachsen eine

Tab. 17.

Kaudale (c) und orale (o) Radiuslängen sowie Totaldurchmesser (F) der Normalschuppen und ihr Verhältnis zur Körperlänge (l_a) bei verschieden schnell gewachsenen Brachsen aus ost-nyländischen Küstengewässern.

Längen- gruppe l_a cm	Anzahl der unters. Individ.	Fangort	Mittl. Körperlän- ge l_a in cm	Mittl. Länge der Normalschuppen						
				in mm			in % der Körperlänge			
				c	o	F	c/ l_a	o/ l_a	F/ l_a	
2.1— 3.0	10	Tessjö-Fluss, Strömfors	2.5	0.30	0.13	0.43	1.16	0.52	1.68	
3.1— 4.0	10	Borgå-Flussmündung	3.2	0.43	0.22	0.65	1.31	0.68	1.99	
4.1— 5.0	10	Tessjö-Fluss, Strömfors	4.8	0.74	0.31	1.05	1.54	0.65	2.19	
4.1— 5.0	21	»Kulla Rive» Brackwasser	4.6	0.69	0.29	0.98	1.49	0.62	2.11	
4.1— 5.0	10	Lovisa-Vik, Brackwasser	4.5	0.63	0.38	1.01	1.61	0.83	2.44	
5.1— 6.0	14	Tessjö-Fluss u. »Kulla Rive»	5.3	0.84	0.37	1.21	1.57	0.70	2.27	
6.1— 7.0	15	Haikå-Fjärd, Borgå, Brackwasser	6.7	1.05	0.60	1.65	1.58	0.91	2.59	
7.1— 8.0	12	Haikå-Fjärd, Borgå, Brackwasser	7.4	1.20	0.71	1.91	1.62	0.96	2.58	
8.1—10.0	7	Pellinge-Schären	9.5	1.78	1.02	2.80	1.87	1.06	2.93	
8.1—10.0	27	Haikå-Fjärd, Borgå, Brackwasser	9.5	1.59	0.97	2.60	1.67	1.02	2.69	
10.1—12.0	17	Pellinge-Schären	11.1	2.02	1.35	3.37	1.83	1.22	3.05	
10.1—12.0	27	Haikå-Fjärd, Borgå, Brackwasser	11.0	1.86	1.23	3.09	1.69	1.12	2.81	
12.1—14.0	23	Pellinge-Schären	13.0	2.34	1.57	3.91	1.81	1.22	3.03	
12.1—14.0	19	Haikå-Fjärd, Borgå, Brackwasser	12.8	2.20	1.52	3.72	1.71	1.18	2.89	
14.1—16.0	12	Pellinge-Schären	14.9	2.74	1.97	4.71	1.85	1.33	3.18	
14.1—16.0	12	Haikå-Fjärd, Borgå, Brackwasser	14.9	2.63	1.91	4.54	1.76	1.28	3.04	
16.1—18.0	14	In Schären und Brackwasser	17.1	3.19	2.37	5.56	1.86	1.39	3.25	
18.1—20.0	10	In Schären	18.7	3.51	2.77	6.28	1.87	1.48	3.35	

unverkennbare Differenz sich bemerkbar zu machen. Infolgedessen wurden gleich grosse Exemplare von diesen beiden Fangorten je für sich gruppiert

und die Sammlung vergrössert. Dadurch trat der Unterschied in der Schuppengrösse klar hervor, wie aus beigefügter Tabelle zu ersehen ist (Tab. 17).

Das Verhältnis, das zu Tage tritt, wenn man die Schuppenlängen bei etwa 7 km ausserhalb von Borgå eingefangenen Brachsen mit denselben Massen von in den Pellinge-Schären eingefangenen Exemplaren vergleicht, scheint mir demjenigen analog zu sein, das MOLANDER (1918, S. 5) bei seinen Untersuchungen über den Hering und dessen Schuppen- und Längenverhältnisse gefunden hat.

MOLANDER stellt nämlich fest, dass der Hering bei gleicher Grösse ungleich grosse Schuppen haben kann, je nachdem er ein schnell- oder langsamwachsendes Individuum ist. Die schneller wachsenden Exemplare haben etwas kleinere, die langsam wachsenden dagegen etwas grössere Schuppen. (Ähnliches hat BÜCKMANN [1931] bei *Pleuronectes platessa* in bezug auf die Beziehungen zwischen der Länge der Otolithen und des Fisches bei verschieden schnell wachsenden Individuen festgestellt). Dasselbe trifft nun auch für den Brachsen zu. Die rascher wachsenden Exemplare, die den grössten Teil ihres Lebens in den nahrungsreichen Gewässern am Ausfluss des Borgå-Flusses zugebracht haben, besitzen kleinere Schuppen als der Brachsen in Pellinge, der augenscheinlich seine längste Lebenszeit in den kälteren Schärengewässern verlebt hat, wo die Nahrungszufuhr geringer gewesen ist und er daher langsamer heranwuchs.

(Ganz abnorm hoch scheint der Wert für die kaudale Längenproportion der Schuppe beim Pellingebrachsen in der Grössengruppe 8,1—10 cm zu sein; doch darf dabei nicht ausser Acht gelassen werden, dass nur 7 Exemplare vermessen wurden, von denen zwei infolge der Abnahme der Formalinlösung im Aufbewahrungsgefäss möglicherweise etwas zusammengeschrumpft waren).

Die von mir in den Grössengruppen 4,1 (5,0) cm für aus der Lovisa-Vik stammende Exemplare erhaltenen Werte scheinen in einem gewissen Widerspruch zu dem zu stehen, was in bezug auf kleinere, von schnell gewachsenen Exemplaren herstammende Schuppen gesagt wurde. *Diese Jungbrachsen, die am 27. Aug. 1927 eingefangen wurden, sind die am schnellsten gewachsenen Exemplare die mir überhaupt vorgekommen sind.* (Sie entsprechen auch etwa den höchsten mittl. Werten, die BROFELDT [1920] für in den Teichen der Fischereiversuchsstation Evois aufgezogene Brachsenbrut angibt). Die Schuppenlänge derselben ist der Tabelle gemäss sowohl oral als auch kaudal beträchtlich grösser als bei entsprechend grossen Brachsen einer späteren Altersklasse. Besonders auffallend ist bei den betr. Fischen der wohl entwickelte orale Schuppenteil (s. Abb. 7, Taf. IV).

Möglicherweise sind die auf das Wachstum der Schuppe einwirkenden Faktoren bei sehr schnell wachsenden Fischen im ersten und zweiten Lebens-

jahr den in späteren Jahren den Zuwachs der Schuppen beeinflussenden Faktoren nicht analog. Auch ist nicht ausgeschlossen, dass ein Zusammenpressen der dünnen Schuppenplatte während der Fastenzeit im Winter vor dem Sommerzuwachs, also bevor die Schuppe eine gewisse Festigkeit erreicht hat, stattgefunden haben kann.

Eine Resorption am Schuppenrande bei einer Brachsenbrut, die nicht genügend Ersatznahrung während der ersten Zuwachsperiode für den langen Winter sammeln konnte, scheint mir durchaus nicht unwahrscheinlich zu sein. Darauf deuten auch meine Untersuchungen bei langsamwachsenden Brut und Brachsenjungen hin, wobei manchmal solche Erscheinungen, wie die in Abb. 9, Taf. IV, zu Tage treten, beobachtet werden können.

3. Barsch (*Perca fluviatilis* L.).

A. RELATIONEN ZWISCHEN KOPF-, KÖRPER- UND VERSCHIEDENEN LÄNGENMASSEN.

Um womöglich eine Vorstellung davon zu erhalten, ob die Proportionen zwischen verschiedenen Dimensionen des Fischkörpers auch beim Barsch ebenso wie beim Aland und beim Brachsen während verschiedener Altersstadien Veränderungen unterworfen sind, habe ich eine grössere Anzahl Barsche verschiedener Länge gemessen.

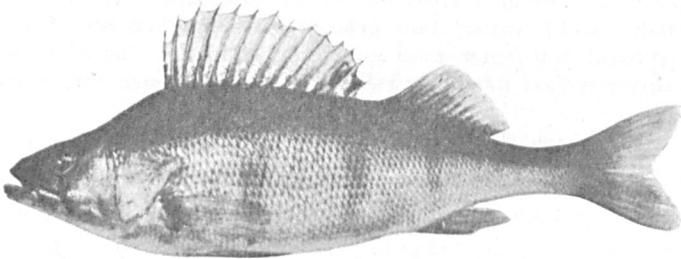


Abb. 14. — Barsch (*Perca fluviatilis*). Gewicht 265 g, Länge (l_a) 23,9, (l_b) 25,7, (l_c) 27,4 cm. 7 Jahre alt. In ost-nyländischen inneren Gewässern 26. Okt. 1932 gefangen.

Ich fand in den verschiedenen Grössengruppen folgende Durchschnittszahlen für die betreffenden Längen des Barsches, ferner die hier unten angegebenen, in % der Körperlänge ausgedrückten Relationen zwischen den betreffenden Längen und der Körperlänge (Tab. 18).

Ehe ich zu einer Besprechung der Resultate übergehe, will ich darauf aufmerksam machen, dass die Schwanzflossenlänge von jener Stelle an

Tab. 18.

Relationen zwischen Kopf-, Körper- und verschiedenen Längenmassen beim Barsch aus ost-nyländischen Küstengewässern.

Längen- gruppe l cm	Anzahl der unters. Indiv.	Mittl. Länge in cm				Die betr. Länge in % von l _a			Bemer- kungen
		l _a	l _b	l _c	l _o	l _b /l _a	l _c /l _a	l _o /l _a	
2.1— 3.0	35	2.70	—	3.25	0.82	—	120.1	30.16	
3.1— 4.0	33	3.54	—	4.30	1.04	—	121.4	29.43	
4.1— 5.0	20	4.57	5.08	5.39	1.29	110.0	117.6	28.25	106%
4.1— 5.0	24	4.53	—	5.36	1.32	—	118.3	29.19	
5.1— 6.0	24	5.40	—	6.34	1.50	—	117.2	28.52	♂♂ mit Brut- zugnetz
5.1— 6.0	30	5.37	—	6.29	1.54	—	117.2	28.79	♀♀ } 29/6 1929, Pellinge.
6.1— 8.0	14	7.15	7.81	8.36	2.08	109.0	116.9	29.07	♂♂ 107%
6.1— 8.0	12	7.27	7.93	8.48	2.11	109.0	116.6	28.94	♀♀ 107%
8.1—10.0	17	9.13	9.94	10.64	2.70	108.9	116.7	29.54	107 108
10.1—12.0	16	10.80	11.75	12.65	3.08	109.0	117.3	28.63	107
12.1—14.0	11	13.10	14.30	15.40	3.76	109.0	117.5	28.64	107
14.1—16.0	15	14.93	16.29	17.40	4.23	109.1	116.6	28.32	
16.1—18.0	20	16.88	18.27	19.61	4.66	108.3	116.1	27.60	
18.1—20.0	20	18.86	20.50	21.95	5.21	108.5	115.9	27.55	
20.1—22.0	16	20.90	22.70	24.20	5.71	108.2	115.4	27.25	
22.1—24.0	10	23.19	25.08	26.78	6.23	108.2	115.5	26.87	
24.1—29.0	11	26.40	28.50	30.40	7.12	108.0	115.0	26.93	

S:a 328

gemessen wurde, wo die Schuppen an dem mittleren Flossenstrahl aufhören. Es handelt sich hier also bei meinen Messungen stets um sichtbare Längen der Schwanzflossenstrahlen. Ebenso mag hier erwähnt sein, dass beim Barsch die Grenze zwischen dem beschuppten und schuppenfreien Teil der Schwanzflosse weniger scharf ist als z. B. bei den Cypriniden, daher eine Fixierung dieses Punktes, besonders bei kleineren Individuen, zuweilen gewisse Schwierigkeiten bereitet. Eigenhändiges Messen sämtlicher Exemplare meines relativ reichhaltigen Materials bürgt jedoch dafür, dass die Behandlung eine einheitliche gewesen ist.

Die Resultate der Messungen zeigen, dass die relative Länge der mittleren Flossenstrahlen des Schwanzes mit wachsender Grösse des Fisches abnimmt und zwar von ca. 10 % der Körperlänge bei einsömmerigen, im Herbst gefangenen Individuen, bis ca. 8 % beim Grossbarsch mit einem Gewicht von 250—600 g.

Die sichtbare Totallänge der Schwanzflosse nimmt bei zunehmender Grösse des Barsches ebenfalls prozentual ab. Von ca. 20 % einer frühlingssalten, im Sommer gefangenen Barschbrut, und von ca. 18 % der Herbstbrut, sinkt

beim Grossbarsch die relative Länge der Schwanzflosse in bezug auf die Länge des Körpers bis auf ungefähr 15 %.

Auch die relative Länge des Kopfes wird bei stetem Zuwachs des Barsches etwas kleiner. Seine Länge unterliegt einer Verminderung von ca. 29 % der Körperlänge bei frühlingalter, im Herbst gefangener Brut, bis ca. 28,3 % bei halbwüchsigen Individuen von 15 ($17\frac{1}{2}$) cm Länge, und bis zu ca. 27 % beim Grossbarsch.

Wird die Länge des Kopfes im Verhältnis zur Totallänge (l_c), nicht zur Körperlänge (l_a), des Fisches gemessen, so findet man jedoch eine etwas grössere Proportionalität im Wachstum zwischen Kopf- und Fischlänge.

BROFELDT (1917, S. 182—184) führte an 56 Barschen aus dem See Längelmävesi ähnliche Messungen aus. Ich habe mir die Freiheit genommen, aus seinen Tabellen das Verhältnis zwischen den in verschiedener Weise gemessenen Fischlängen l_a , l_b und l_c zueinander zu berechnen. Die Resultate von l_o im Verhältnis zu l_a — BROFEDT misst l_o bis zum distalen Rand des Kiemendeckels, ich dagegen bis zur distalen Stachelspitze des Operculums — habe ich BROFELDTs Tabellen direkt entnommen, und erhielt folgende Werte (Tab. 19).

Tab. 19.

Relationen zwischen Kopf- und Körperlänge und verschiedenen Längenmassen beim Barsch aus dem See Längelmävesi.

(Vom Verf. gemachte Zusammenstellung unter Benutzung von BROFELDTs [1917] Untersuchungsergebnissen).

Längen- gruppe l_a in cm	Anzahl der unters. Indiv.	Mittl. Länge in cm				Die betr. Länge in % von l_a		
		l_a	l_b	l_c	l_o	l_b/l_a	l_c/l_a	l_o/l_a
7.5—15	3	11.3	12.4	13.2	—	109.8	116.9	30.4
15—20	11	17.6	19.4	20.6	—	110.4	117.3	29.8
20—25	15	21.2	23.2	24.7	—	109.5	116.6	30.6
25—30	8	25.9	27.9	29.3	—	107.7	113.3	30.5
30—35	7	33.2	35.6	37.9	—	107.2	113.7	30.5
35—40	9	37.4	40.2	42.6	—	107.6	114.0	30.3
40—45	3	40.5	43.5	46.0	—	107.5	113.8	30.2

S:a 56

Vergleicht man die von mir gefundenen Werte (Tab. 18) mit denen in Tab. 19, so findet man ein ähnliches Sinken der Werte l_b/l_a und l_c/l_a . Zwischen den aus BROFELDTs Tabellen für l_b/l_a erhaltenen Werten und den meinigen besteht ja nur ein geringer Unterschied, insofern als BROFELDTs Werte

anfangs etwas grösser, dann etwas kleiner als die von mir gefundenen sind. Grösser ist der Unterschied schon bei l_c/l_a , wo BROFELDT'S Werte durchweg kleiner sind als die meinigen. Diese Tatsache hängt vor allem von der verschiedenen Art und Weise der Messung ab. BROFELDT mass nämlich den Barsch mit der Schwanzflosse in »natürlicher« Lage, ich dagegen streckte, um möglichst einheitliche Masse zu erhalten, die Flossenstrahlen gerade, d. h. in der Richtung der Längsachse des Fisches aus.

Auch in bezug auf l_o/l_a gibt es nur einen kleinen Unterschied, der meiner Ansicht nach ebenfalls hauptsächlich von der Verschiedenheit der S. 40 erwähnten Messungsweisen herrührt.

Aus seinen Messungen schliesst BROFELDT, dass »die Körperform bei Fischen verschiedener Grösse ein und dieselbe ist. Wahrscheinlich jedoch weichen sehr grosse alte, sowie ganz kleine Fische von den allgemeinen Durchschnittswerten ab.« (übers.).

Leider mangelt es in BROFELDT'S Untersuchungen an Kleinbarschen (nur 3 kleiner als 15 cm).

Operculum als Objekt für Zuwachsbestimmungen.

Ogleich ich hier keine direkten Beweise dafür liefere, dass das Operculum des Barsches, relativ zu den anderen Knochen des Kopfes, immer die gleiche Grösse hat, so kann doch angenommen werden, dass das Operculum ebenfalls den Veränderungen der anderen Proportionen des Kopfes folgt. Die Proportionsveränderungen zwischen Kopf und Körper dürfen also bei zunehmender Grösse des Fisches auch auf den Opercularknochen bezogen werden. Unter dieser Voraussetzung ersieht man aus meinen Messungen der relativen Grösse des Kopfes zur Körperlänge, dass der Opercularknochen auch bei zunehmendem Alter des Fisches eine unbedeutende Abnahme aufweist. Ähnliches hat ebenfalls SVETOVIDOV (1929) für den Barsch aus dem See Krugloe festgelegt.

Wird der Zuwachs des Barsches aus den Jahresgrenzen des Operculums berechnet, so muss also eine kleine Korrektur der berechneten Werte vorgenommen werden, um der Wirklichkeit entsprechende Werte zu erhalten, was auch SVETOVIDOV (l.c.) empfiehlt.

Grössere Abweichungen zwischen berechneten und empirischen, dem wirklichen Zuwachs entsprechenden Werten, werden jedoch nicht entstehen, wenn bei den Zuwachsbestimmungen das Operculum verwandt wird, selbst wenn keine Korrektur stattfindet, vorausgesetzt, dass die Altersbestimmung richtig ist. Wird bei der Berechnung der Längen für verschiedene Altersstadien der Barsche die Totallänge (l_c) benutzt, so werden die Fehler noch geringer sein.

Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Jahresgrenzen des Opercularknochens, und zwar besonders die erste, oft aber auch die zweite, nur sehr schwer zu fixieren sind. Scharf markierte Grenzen fehlen in der Regel. Ein Messen der Entfernung zwischen der Basis des Operculums und der 1. und 2. Jahresgrenze mit einem Präzisionsinstrument, wie NILSSON (1921) und SVETOVIDOV (1929) es machten, ist deshalb in vielen Fällen mit grossen Schwierigkeiten verbunden; und versucht man es mit einem Skioptikonapparat zwecks Projizierung und direkter Ablesung der Längen (C. SEGERSTRÅLE 1921), so stösst man oft auf ähnliche Schwierigkeiten.

Hat man aber Fische mit deutlichen Opercularknochen vor sich, so ergibt diese Methode sichere Resultate, besonders wenn eine Korrektion oben-erwähnter Art durchgeführt wird. *Auch ohne Korrektion entsprechen die Resultate den wirklichen in weit höherem Grade, als wenn der Zuwachs des Barsches bei verschiedenen Altersstadien in gewöhnlicher Weise, ohne Korrektion, aus den oralen Schuppenradien berechnet wird.*

B. SCHUPPEN.

a. Schuppenanlage.

Nach ALMS Untersuchungen (1922, S. 55) bilden sich die Schuppen des Barsches in Form von kleinen Schuppenplatten bei Individuen von 1,9—2,2 cm Länge. Diese im Yxta-See in Schweden gemachten Beobachtungen stimmen im grossen ganzen mit meinen Erfahrungen aus den ost-nyländischen Schärengewässern überein.

Direkt daraufhin habe ich allerdings nur drei junge Barsche untersucht; diese hatten eine Körperlänge von 1,9, 2,0 und 2,1 mm; beim kleinsten fehlte jede wahrnehmbare Bildung von Schuppenplatten und bei dem mittelgrossen gab es Schuppenplatten mit einer beginnenden ersten Stria. Beim grössten Barsch, der eine Länge von 2,1 (2,5) cm hatte, waren an der Stelle der Normalschuppen schon Schuppen mit einer dritten Stria in Bildung. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Schuppenbildung nicht gleichzeitig am ganzen Körper, sondern — wie u. a. PAGET (1920) bereits früher bei *Salmo fario*, ERNA MOHR (1916) beim Zander und ich beim Brachsen nachgewiesen haben und wie es nach meinen Untersuchungen auch für den Hecht gilt — zuerst mehr aboral vom Mittelfeld, über und unter der am frühesten angelegten Schuppenreihe, der Seitenlinie, beginnt. Daher kann man bei einigen Individuen von 1,9 (2,3) cm Länge noch keine Spur von Schuppenplatten an der Stelle, mitten auf dem zweiten seitlichen Querband, finden, der ich meine »Normalschuppen« entnommen hatte, während an der Körperseite unterhalb der aboralen Partie der vorderen Rückenflosse deutliche Schuppenplatten vorkommen.

In den meisten Fällen habe ich Schuppenplatten mit zwei deutlichen, breit zwiebelförmigen Striae gefunden, ohne dass an der Schuppe kaudal irgend welche Stachelbildung zu bemerken war. Der erste Stachel bildet sich gewöhnlich als eine Fortsetzung der 3. Stria in kaudaler Richtung, die zwei folgenden als Abschluss der 4. Stria, immer je einer an jeder Seite des Mittelstachels usw., wie auch schon ROSÉN (1915, S. 5) es für den Barsch und ERNA MOHR (1916) für den Zander beschrieben hat.

Da diese Untersuchung kein eingehendes morphologisches Studium der Schuppen bezweckt, sondern hauptsächlich die Frage über die Zuwachsgeschwindigkeit der Schuppe im Verhältnis zur Körperlänge zu lösen hat, mag eine nähere Besprechung des Schuppenbaues einer besonderen Behandlung des Barsches vorbehalten bleiben.

b. Jahresringe.

Es soll jedoch hervorgehoben sein, dass der Stachelpanzer im kaudalen Sektor der Schuppen dermassen dicht liegt, dass in diesem Sektor häufig nur bei der Gr. I zugehörigen Individuen ein erster Jahresring beobachtet werden kann, der in den Schuppen älterer Barsche nicht zu finden ist. Folglich ist man gezwungen bei einer Altersbestimmung entweder die lateralen oder den oralen Schuppensektor zu benutzen (Taf. VII u. VIII).

Die Schuppen haben indessen gewöhnlich bei älteren Exemplaren in ihren lateralen Schuppensektoren nur selten so deutlich von einander getrennte Jahresgrenzen — die lateralen Schuppenradien sind in älteren Schuppen bedeutend kürzer als die oralen — als dass sie bei Untersuchungen über den Zuwachs des Fisches während späterer Altersstadien mit Erfolg für genaue Schuppenzeichnungen benutzt werden können.

Daher sind wahrscheinlich die Untersuchungen über Alter und Zuwachs beim Barsch (und bei anderen Perciden) meist nur im oralen Schuppensektor ausgeführt worden, wo die Jahresgrenzen ziemlich leicht zu finden sind, wenn es sich nicht um grosse Exemplare mit dicken Schuppen handelt.

Bei dieser Gelegenheit sei jedoch betont, dass die Jahresringe der Schuppen meistens in der Nähe der antero- und bei jüngeren Exemplaren in der Nähe der postero-lateralen Schuppenachse am deutlichsten hervortreten. Ein beginnender Zuwachs nach der Bildung des Jahresringes wird meist durch eine ganze Stria besonders deutlich in den lateralen Schuppensektoren markiert. Diese Randstria wird im lateralen Sektor der Schuppe den beendeten Zuwachs des vorigen Jahres angeben und die unterbrochenen Striae umfassen (Abb. 7 b, S. 37). Ich verweise im übrigen auf Taf. VII u. VIII.

Meine Beobachtungen stimmen in bezug auf die Fixierung der Jahresringe in den Barschschuppen im grossen ganzen mit der von ALM (1917) gegebenen Beschreibung überein.

Es mag auch von Interesse sein in diesem Zusammenhang zu erwähnen, dass HAAKH (1929, S. 217) in seiner Bewertung der Schwierigkeiten bei Altersbestimmungen aus den Schuppen, diese beim Barsch und beim Hecht als »sehr schwierig« charakterisiert hat, während z. B. die Brachsenschuppen als »leicht« bezeichnet sind.

Dass Schwierigkeiten bei Altersanalysen, besonders an Schuppen von alten Barschen, vorkommen und dass infolgedessen hierbei zuweilen gewisse Exemplare ausgeschlossen werden müssen, gebe ich gern zu. Steht aber ein umfangreiches Material von verschiedenster Grösse zur Verfügung und gebraucht man dabei das Operculum zur Kontrollbestimmung, so können im allgemeinen Alter und Zuwachs in üblicher Weise aus den Schuppen ohne grössere Schwierigkeiten abgelesen werden.

C. WACHSTUM DER SCHUPPEN IM VERHÄLTNIS ZUR KÖRPERLÄNGE DES FISCHES.

Da sich bei den Fischen, die ich bisher in bezug auf das Schuppenwachstum genauer untersucht habe, ohne Ausnahme die Regel ergab, dass die Schuppen im oralen Teil relativ schneller als der Fisch selbst wachsen, so habe ich in dieser Hinsicht auch den Barsch untersucht.

Zu diesem Zweck sind 208 Barsche von 2,1 (2,6) bis 21,9 (25,4) cm Länge untersucht worden. Das Material wurde dabei teils aus den Pelling-Schären, teils aus den inneren Gewässern von Borgå, teils auch aus dem Haikå-Fjärd genommen und stammt es aus meinen einige tausend Individuen enthaltenden Barschsammlungen von den Jahren 1917—1929.

Die Gruppierung in Grössengruppen geschah nach den üblichen, früher angegebenen Prinzipien. Das Resultat der Messungen geht aus Tab. 20 hervor.

Ehe ich zu einer näheren Behandlung der Messresultate übergehe, will ich noch betonen, dass bis zum kaudalen Schuppenrande, nicht bis zur Spitze derjenigen Stacheln, die immer ein Stück über den Rand hervorstehen, gemessen worden ist (s. Abb. 7 b, S. 37 u. Taf. VII). Ebenso habe ich die Schuppe in oraler Richtung distal bis zu der Stelle gemessen, wo die äussersten Striae liegen, also nicht bis an den Rand der an durchsichtige Nägel erinnernden schmalen ungestreiften Randpartien, die an den meisten Schuppen bei grösseren Barschen vorkommen.

In dieser Weise verfuhr ich, teils um den durch ein ungleiches Abnutzen der Stacheln beim Entnehmen und weiterer Behandlung der Schuppenproben entstehenden Fehler zu vermeiden, teils um das Verhältnis zwischen

Tab. 20.

Kaudale (c) und orale (o) Radiuslängen sowie Totaldurchmesser (F) der Normalschuppen und ihr Verhältnis zur Körperlänge (l_a) beim Barsch aus ost-nyländischen Küstengewässern.

Längen- gruppe l_a cm	Anzahl der unters. Indiv.	Mittl. Körperlänge l_a in cm	Mittl. Länge der Normalschuppen					
			in mm			in % der Körperlänge		
			c	o	F	c/ l_a	o/ l_a	F/ l_a
2.1— 3.0	12	2.7	0.22	0.16	0.38	0.79	0.59	1.38
3.1— 4.0	14	3.5	0.28	0.32	0.60	0.80	0.90	1.70
4.1— 5.0	17	4.6	0.33	0.51	0.84	0.72	1.10	1.82
5.1— 6.0	15	5.6	0.42	0.72	1.14	0.73	1.26	1.99
6.1— 7.0	14	6.6	0.52	0.96	1.48	0.78	1.45	2.23
7.1— 8.0	16	7.6	0.58	1.22	1.80	0.76	1.61	2.37
8.1— 9.0	15	8.6	0.65	1.45	2.10	0.76	1.69	2.45
9.1—10.0	14	9.5	0.73	1.70	2.43	0.77	1.77	2.54
10.1—12.0	17	10.9	0.83	2.06	2.89	0.76	1.88	2.64
12.1—14.0	16	13.3	0.99	2.68	3.67	0.75	2.02	2.77
14.1—16.0	22	15.0	1.15	3.19	4.34	0.76	2.12	2.88
16.1—18.0	15	17.1	1.27	3.58	4.85	0.74	2.10	2.84
18.1—20.0	10	18.7	1.38	4.06	5.44	0.74	2.17	2.91
20.1—22.0	11	21.0	1.59	4.59	6.18	0.76	2.19	2.95

S:a 208

der Breite der Zuwachszonen der verschiedenen Jahre nicht falsch abzuschätzen, da sich die Jahresringe und die Striae in der Regel auf dem Rande des »Nagels«, der gegen das Schuppenzentrum hin liegt, und nicht an dem äusseren Rande desselben bilden.

Der Übersichtlichkeit wegen habe ich hier (Abb. 15 u. 16, S. 76) das Resultat der Tabelle graphisch dargestellt.

Untersuchen wir nun die Tabelle und die Diagramme über die Zuwachsart der Schuppen, so finden wir im Prinzip dieselbe Zuwachsart wie beim Brachsen und beim Aland. *Die Schuppe wächst im allgemeinen proportional zum Fisch in kaudaler Richtung, in oraler Richtung dagegen deutlich unproportional.*

Eine genauere Untersuchung der Schuppenproportionen bei verschieden grossen Barschen zeigt ausserdem, dass der orale Radius der Schuppe in der auf die Schuppenbildung zunächst folgenden Zeit, also bei Fischen von ca. 2 (2,45) bis 3 (3,7) cm Länge, um vieles kürzer ist als der kaudale Schuppenradius, dass sich aber die Proportionen zwischen ihnen schnell verändern, so dass bereits bei einer Länge von ca. 3,2 (3,8) cm diese beiden Schuppenradien des Barsches im grossen ganzen gleich lang sind.

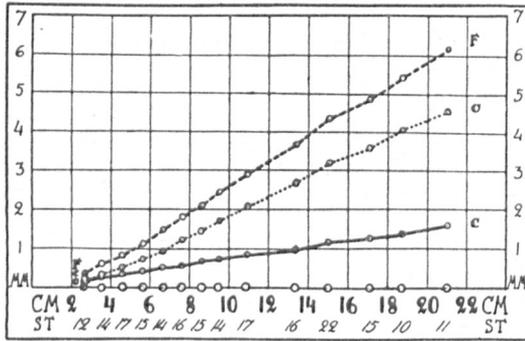


Abb. 15. — Mittl. Länge der c, o und F aus Tab. 20 graphisch dargestellt.

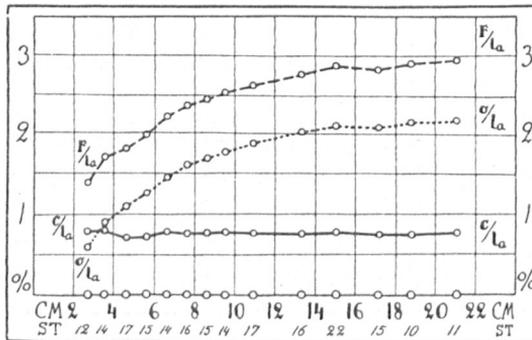


Abb. 16. — Dieselben Masse wie in Abb. 15 in % der Körperlänge (l_a).

Bei einer Länge des Barsches von ungefähr 7 (8,1) cm ist der orale Schuppenradius bereits doppelt so lang wie der kaudale.

Die relative Zuwachsgeschwindigkeit im oralen Teil der Schuppe nimmt jedoch bei steigender Grösse des Fisches allmählich ab; doch wächst die Schuppe auch fernhin in oraler Richtung verhältnismässig schneller als der Fisch und zwar ganz deutlich, bis der Barsch eine Länge von ca. 20 (23) cm erreicht hat. Aus meinen knappen, grössere Individuen betreffenden Untersuchungen geht indessen hervor, dass die Schuppe noch weiterhin in derselben Weise fortwächst, obgleich die Zuwachsart der Schuppen sich allmählich der proportionalen annähert. (Abweichungen von der »Normalkurve« kommen auch in den Grössengruppen über 20 (23) cm vor; der Grund hierfür dürfte jedoch an der geringen Menge des untersuchten Materials der genannten Altersgruppen liegen).

Der kaudale Schuppenradius zeigt in den beiden jüngsten Grössengruppen etwas höhere prozentuale Durchschnittswerte als in der darauf folgenden. Es ist kaum anzunehmen, dass jene Schuppen in kaudaler

Richtung einen verhältnismässig längeren Radius in so jugendlichem Stadium, unmittelbar nach der Schuppenbildung, hätten. Diese Erscheinung kann vielleicht der Tatsache zugeschrieben werden, dass ich es bei den kleinsten Grössengruppen mit direkt der Konservierungslösung entnommenem Material (ca. 4 % Formalin) zu tun hatte, bei den übrigen Gruppen dagegen mit Schuppen arbeitete, die hauptsächlich von frisch gefangenen Fischen her stammten und dann mehrere Jahre lang, wie aus der Methodik erhellt, unter einer dünnen Papierschicht aufbewahrt worden waren (S. 36).

Dadurch könnte eventuell die mit den Schuppen genommene Epidermisschicht, die am kaudalen stacheligen Rand der Schuppen immer mehr oder weniger deutlich zu sehen ist, beim älteren Material stark eingetrocknet sein, wodurch der kaudale Schuppenradius relativ kürzer wurde als bei den kleinsten Individuen, wo die Randkonturen durch angelagerte Epidermis vom Schuppenzentrum etwas mehr entfernt waren. Eine Fixierung des wirklichen Schuppenrandes bei den kleinsten Schuppen ist nicht leicht, da die Reinigung dieser, kaum $\frac{1}{2}$ mm langen Schuppen nur sehr schwierig ist. Diese unbedeutende Abweichung spielt jedoch keine grössere Rolle bei der Frage nach der Zuwachsart der Schuppe.

Mit absoluter Deutlichkeit geht aus der Schuppenuntersuchung des Barsches jedenfalls hervor, dass die Schuppe im ganzen nicht proportional zur Länge des Fischkörpers wächst.

Wächst einmal die Schuppe und besonders deren oraler Schuppenradius unproportional zur Körperlänge des Fisches und schneller als diese, so muss jede Zuwachsberechnung, welche sich auf die Anwendung der gewöhnlichen Methode von DAHL-LEA unter Benutzung des oralen Schuppenradius gründet, Werte ergeben, die ohne Korrektion mehr oder weniger kleiner als die tatsächlichen sind. Je grösser der Fisch, den man untersucht, umso mehr werden die ohne Korrektion berechneten Werte für die jüngsten Altersklassen von den tatsächlichen Werten abweichen.

IV. Verschiedene Korrektionsmethoden zur scalimetrischen Berechnung des jährlichen Zuwachses des Fisches.

Bisher konnte bei einer kritischen Untersuchung über das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein einer direkten Proportionalität im Zuwachs zwischen Fisch- und Schuppenlänge bei den von mir untersuchten Fischen noch keine restlose Proportionalität festgestellt werden.

Ausserdem hat es sich gezeigt, dass die Schuppe vom Zentrum aus in verschiedener Richtung eine verschiedene relative Zuwachsgeschwindigkeit hat, wobei bemerkt wurde, dass sie im allgemeinen in ihrem kaudalen Sektor in weit höherem Grade als in ihrem oralen Sektor proportional zur Fischlänge wächst.

Beim Barsch konnte indessen im Zuwachs des kaudalen Schuppenradius im Verhältnis zur Fischlänge (l_a) im grossen ganzen volle Proportionalität nachgewiesen werden. Für den Aland dagegen gilt dies im kaudalen Schuppensektor von etwa 8 cm und für den Brachsen erst von ca. 16—18 cm Körperlänge an.

Bei diesen Fischarten wurde ausserdem ein speziell im jugendlichen Alter ausgeprägter unproportionaler Zuwachs im oralen Schuppensektor konstatiert.

Die im allgemeinen benutzte, auf einem proportionalen Zuwachs zwischen Schuppenradien und Fischlänge basierte, scalimetrisehe, nach DAHL-LEAS Methode ausgeführte Berechnung der Länge des Fisches verschiedener Altersstadien wird also in Fällen, wo sich eine ausgesprochene Unproportionalität geltend macht, sicher keine dem Tatbestand entsprechenden Werte für die Länge des Fisches bei den betr. Altersstadien ergeben.

Es fragt sich nun, ob eine genaue Korrektion der in dieser Weise auftretenden Fehlberechnungen überhaupt im Bereich der Möglichkeit liegt, und in solchem Fall nach welchen Methoden eine derartige Korrektion am praktischsten ausgeführt werden könnte. Im folgenden soll auf diese Fragen näher eingegangen werden.

1. Empirische Längen verschiedener Altersstadien als Korrektionsbasis.

Wäre die Art des Zuwachses bei einer Fischart in verschiedenen Bereichen eines Gewässers wie auch in verschiedenen Jahren einigermaßen konstant und wüchsen die Vertreter beiderlei Geschlechts gleich schnell, so wäre eine sich auf empirische Werte verschiedener Altersstadien des betr. Fisches gründende Korrektion der aus den Schuppen mit unproportionalem Zuwachs nach proportionaler Zuwachsbestimmungsmethode berechneten Längen verschiedener Altersstadien denkbar (vergl. JÄRVI 1920, 1925).

Nun verhält es sich indessen so, dass die Vertreter ein und derselben Fischart — besonders wenn es sich um Gewässer mit voneinander isolierten Gebieten handelt, in welchen aus diesen oder jenen Gründen die ökologisch-hydrographischen Verhältnisse stark voneinander abweichen — oft sehr verschieden schnell wachsen. Ein Auseinanderhalten all dieser Zuwachsformen zwecks Feststellung der tatsächlichen Wachstumsart des betreffenden Fischstammes, d. h. ein Darlegen der normalen Länge der einzelnen Altersstadien, wird in Anbetracht des Umstandes, dass der Fisch hin und her wandern kann, mit den allergrössten Schwierigkeiten verbunden sein.

Noch komplizierter gestaltet sich das Problem, wenn zur Laichzeit eine intensive Vermischung verschiedener Fischstämme von verschiedener durchschnittlicher Wachstumsart stattgefunden hat und wenn längere Wanderungen auch während der übrigen Zeit des Jahres vorgekommen sind.

Eine weitere Schwierigkeit bei der Anstrengung eines korrekten Zuwachsbildes und einer genaueren Korrektur der durch die landläufige Zuwachsberechnung erhaltenen Werte, ergibt sich aus dem Sachverhalt, dass bei mehreren Fischarten der Zuwachs des Männchens und des Weibchens in ungleichem Tempo vorsichgeht. Dies ist in bezug auf Süßwasserfische u. a. von GOTTBERG (1918) für den Hecht, von BROFELDT (1915), OHLSTAD (1919) und JÄRNEFELT (1921) für den Barsch, von JÄRNEFELT (1921) und C. V. OTTERSTRÖM (1930) für die Plötze und Rotfeder festgelegt worden. (In ost-nyländischen Küstengewässern hat der Verf. bei den genannten Fischen dasselbe konstatieren können, desgleichen beim Güster).

In gewissen Fällen wird also *eine einigermassen genaue Korrektur der scalimetrisch berechneten Längen verschiedener Altersstadien durch empirisch erhaltene Zuwachswerte überhaupt nicht möglich*, in anderen Fällen wiederum nur unter den grössten Schwierigkeiten durchführbar sein. Eine »empirische« Korrektur der betr. Längen verschiedener Altersstadien für ein einzelnes Exemplar einer Fischart lässt sich indessen stets nur schwer ausführen und ergibt in den meisten Fällen nur ganz approximativ richtige Werte für die Längen der betr. Altersstadien (vergl. VAN OOSTEN 1929, S. 306).

2. Korrektur der berechneten Längen verschiedener Altersstadien mit Berücksichtigung der Länge des Fisches bei der Schuppenanlage.

In Fällen, wo das Vorhandensein eines unproportionalen Zuwachses der Fischschuppe zur Fischlänge festgelegt worden ist, wird von einigen Autoren bei der Berechnung der Länge verschiedener Altersstadien eine Korrektur mit ROSA M. LEES (1920) Formel durchgeführt. LEES Formel $L_1 = C + \frac{V_1}{V} (L - C)$ berücksichtigt die späte Anlage der Schuppe und die Konstante C gibt in der Formel die Länge des Fisches bei der Schuppenanlage an. Diese Formel stützt sich also auf die Annahme, dass der Längenzuwachs des Fisches und des betr. Schuppenradius von der genannten Länge des Fisches ab, direkt in linearer Korrelation zu einander stehen. Die Endpunkte der als Ordinaten abgesetzten Schuppenradien müssen also, wenn diese Korrektionsformel berechtigt ist, theoretisch auf derselben Gerade liegen, welche die Abszissenachse in einem Abstand von C cm vom Nullpunkt schneidet.

CATHERINE SHERIFF (1922) findet jedoch, dass ROSA M. LEES Korrektionsformel nicht den Beziehungen zwischen dem Wachstum der Schuppen und dem der Länge des Fisches entspricht. Sie meint, dass dieses Verhältnis besser durch die Gleichung $L = -AV^2 + BC + C$ ausgedrückt wird, wo C die Länge des Fisches bei der Schuppenanlage, A und B Konstanten bezeichnen. Die »Schuppenkurve« wäre eine Parabel, was jedoch GRAHAM (1929) in Zweifel zieht.

Wenn man den Aland, den Brachsen und den Barsch in dieser Hinsicht untersucht (s. Abb. 9, 12 u. 15) so zeigt es sich jedoch, dass das Wachstum derjenigen Schuppenradien, die nicht direkt proportional zur Fischlänge wachsen, nicht nach LEEES Formel vorsieht. Die Endpunkte der als Ordinaten eingetragenen Schuppenradien liegen nicht auf Geraden, sondern schliessen sich im grossen ganzen Kurven von verschiedener Form an. Und zieht man eine Gerade, die die Lage der einzelnen Punkte möglichst genau berücksichtigt, so trifft diese Gerade nicht die Abszissenachse in einem Punkt, der die Länge des betr. Fisches bei der Schuppenanlage angibt, sondern ziemlich weit entfernt davon.

Für den Brachsen könnte jedoch eine Korrektur nach LEEES Formel durchgeführt werden, wenn man bei der Zuwachsberechnung aus den kaudalen Schuppenradien 0,8 als Wert für C setzt, und also die Formel $l_1 = 0,8 + \frac{v_1}{V} \cdot (L - 0,8)$ benutzt. Die ungefähre Hauptrichtung der Gerade (Abb. 12, S. 64), die etwa durch die Endpunkte der als Ordinaten abgetragenen kaudalen Schuppenradien der Brachsen bis zu einer Länge von etwa 15 cm verläuft, trifft nämlich die Abszissenachse etwa 0,8 cm vom Nullpunkt. Eine genaue Korrektur der berechneten Längen der Altersstadien, deren Länge weniger als 15 cm beträgt, würde dadurch allerdings nicht erzielt, immerhin aber erhielte man bedeutend richtigere Näherungswerte als wenn DAHL-LEES Methode ohne Korrektur benutzt wird.

Bei Zuwachsberechnungen beim Barsch wäre gleichfalls LEEES Formel anwendbar, wenn man 3 als Wert für C in die Gleichung einsetzt, also die Zuwachsberechnungsformel $l_1 = 3 + \frac{v_1}{V} \cdot (L - 3)$ benutzt. Man findet nämlich, dass die Kurve, die die Wachstumsart der oralen Schuppenradien graphisch darstellt (Abb. 15, S. 76), von einer Fischlänge von etwa 7 cm ab ziemlich geradlinig läuft.

Zieht man diesen Teil der Kurve als Gerade, wobei so weit möglich die einzelnen Endpunkte der abgetragenen Ordinaten berücksichtigt werden, so trifft diese Linie die Abszissenachsen ungefähr bei 3 cm vom Nullpunkt.

Wird diese Formel benutzt, so erhält man also gute Näherungswerte für die berechneten Längen der Altersstadien, deren tatsächliche Länge zwischen 7 und 21 cm liegt (grössere Barsche sind hinsichtlich der Schuppe nicht von mir gemessen worden). Für jüngere Altersstadien, deren Länge (l_n) weniger als 7 cm beträgt, werden sich jedoch, dank der Zuwachsart der Schuppe von Barschen dieser Grösse, etwas zu hohe Werte ergeben und die relativ grössten Fehler werden bei der Berechnung der Länge der kleinsten Individuen vorkommen (vergl. Abb. 18, S. 89).

Die vermittels der obenangeführten Formel korrigierten Längen verschiedener Altersstadien vom Barsch geben jedenfalls viel richtigere Näherungswerte als die gewöhnliche orale Zuwachsberechnungsmethode.

3. Korrektur der berechneten Längen verschiedener Altersstadien mit Hilfe von Messungen der Normalschuppenradien und einer „Korrektionstabelle“.

Eine genaue Korrektur der vermittels scalimetrischen Zuwachsberechnungen erhaltenen Längenwerte verschiedener Altersstadien kann nur unter Berücksichtigung der tatsächlichen Zuwachsart der bei den Berechnungen benutzten Schuppen in Frage kommen.

Durch das Messen bestimmter Normalschuppen in bezug auf die Schuppenradien, welche für die Zuwachsbestimmungen benutzt werden, und bei Verwendung eines genügend grossen Untersuchungsmaterials der betr. Fischarten, können wir eine solide Basis für die Berechnung jener Fehler erhalten, die bei den landläufigen Zuwachsberechnungen unvermeidlich sind.

Einer Normalschuppe von gewisser Länge entspricht ein Fisch von gegebenem Ausmass. Wenn man nun eine Tabelle aufstellt, die die durchschnittliche Länge der betr. Normalschuppenradien verschieden grosser Exemplare enthält, und in der alle diejenigen Radiuslängen, für welche direkte Messungsergebnisse fehlen, durch vermittels graphischer Interpolation erhaltene Werte ersetzt sind, so ist damit die feste Unterlage für eine Korrektur durch eine »Korrektionstabelle« geschaffen.

Misst man nun die Längen der resp. Schuppenradien (v_1, v_2 usw.) verschiedener Altersstadien im entsprechenden Schuppensektor einer Normalschuppe des untersuchten Fisches, so erhält man Radiuslängen, deren entsprechende Fischlänge in der Tabelle der Normalmasse von Normalschuppenradiuslängen für verschieden grosse Individuen der betr. Fischart zu finden ist.

Alle Normalschuppen ein und desselben Fisches oder gleich langer Exemplare haben jedoch nicht immer gleich lange entsprechende Radiuslängen, sondern man wird hierbei mit kleineren Abweichungen von der Normalgrösse rechnen müssen. Es empfiehlt sich daher vor der Längenberechnung für die einzelnen Altersstadien bei dem zu untersuchenden Fisch erst noch eine Korrektur der Dimensionen der betr. für die scalimetrischen Zuwachsberechnungen bestimmten Schuppen vorzunehmen. Dies geschieht entweder einfach geometrisch oder vermittels folgender einfachen Gleichungen

$$\frac{x}{v_n} = \frac{V^k}{V}$$

$$x = \frac{V^k \cdot v_n}{V}$$

in welchen x = die gesuchte, normalisierte Länge für den Normalschuppenradius am Ende eines beliebigen Jahres des betr. Fisches ist, v_n = die durch direkte Messung gefundene entsprechende Radiuslänge, V = die gemessene, totale entsprechende Radiuslänge und V^k = die aus der Korrektionsstabelle gewonnene, normale Totallänge eines Normalschuppenradius bei einem Fisch von der Grösse des untersuchten Fisches.

Die gesuchte, korrigierte, berechnete Länge (l_n^k) des Fisches gegen Ende seines n :ten Lebensjahres findet man dann durch direktes Ablesen aus der Tabelle über Normallänge der Normalschuppenradien und entsprechende Fischlängen.

4. Korrektur der nach DAHL-LEAS Methode berechneten Längen für verschiedene Altersstadien mit Hilfe der Normalschuppenradiuslängen.

Eine Korrektur der nach DAHL-LEAS Methode gefundenen Längen für verschiedene Altersstadien eines Fisches kann ebenfalls direkt mit Hilfe der Normalschuppenradiuslängen ausgeführt werden, wenn bei den Zuwachsberechnungen Normalschuppen oder Schuppen von derselben relativen Zuwachsschnelligkeit benutzt worden sind. Zu diesem Zweck werden folgende einfache Gleichungen benutzt:

$$\frac{y}{V^k} = \frac{l_n}{L} \quad \text{und daraus} \quad y = \frac{l_n \cdot V^k}{L}$$

wo l_n = die nach DAHL-LEAS Methode berechnete Länge des Fisches bei Abschluss seines n :ten Lebensjahres, y = die gesuchte, korrigierte entsprechende Normalschuppenradiuslänge, L = die Länge des Fisches und V^k = die normale Länge des totalen Normalschuppenradius desselben Fisches sind.

Mit Hilfe dieser Gleichungen erhält man die normalisierte Radiuslänge $y = v_n^k$ einer Normalschuppe des Fisches beim Abschluss seines n :ten Lebensjahres. Die betr. Länge des Fisches wird man mit Hilfe dieser Radiuslänge aus der Tabelle über Normallängen der Normalschuppenradien verschieden grosser Individuen des betr. Fisches finden.

In Fällen, wo es sich um die Untersuchung einer grösseren Anzahl Fische verschiedener Längen und Altersgruppen handelt, kann, ohne dass das Endergebnis dadurch nennenswert beeinträchtigt wird, auch allein eine Berichtigung der resp. Durchschnittswerte der Längen für verschiedene Altersstadien innerhalb jeder Altersgruppe genügen. An Stelle von L setzt man dann in die Gleichung die empirische Mittellänge der betr. Altersgruppe und für V^k die für dieselbe aus den Normallängentabellen der Normalschuppenradien bei verschieden grossen Individuen des betr. Fisches entnommenen Werte.

Ist man im Besitz von älteren Untersuchungsergebnissen, die vermittels einheitlich und konsequent durchgeführter Zuwachsberechnungen erhalten worden sind, so kann sehr wohl auch noch späterhin eine Korrektur der berechneten Mittelwerte vorgenommen werden, wenn man für die Herstellung einer Korrektortabelle als Normalschuppen solche derselben Stelle entnommene Schuppen benutzt, wie sie bei den früher stattgefundenen scalimetrischen Zuwachsberechnungen angewandt wurden, oder wenn man die Beziehungen zwischen den zuletztgenannten Schuppen und den als Normalschuppen benutzten Schuppen genau kennt.

Die Anwendung dieser Korrekturmethode soll später bei der Behandlung der Zuwachsbestimmungsergebnisse beim Brachsen eingehender besprochen werden (S. 109—116).

5. Korrektur der nach Dahl-Leas Methode berechneten Längen für verschiedene Altersstadien mit Hilfe einer Korrektorkurve.

Ein zutreffenderes und übersichtlicheres Bild von der Zuwachsart des Untersuchungsmaterials wird erhalten, wenn bei der Zuwachsberechnung die betr. berechneten Längen verschiedener Altersstadien für jeden einzelnen Fisch korrigiert werden können. Eine derartige Korrektur wird sich auch nach der obenangeführten Methode mit gutem Erfolg bewerkstelligen lassen, ist jedoch mühsam.

Wir besitzen indessen hierfür eine einfachere Methode, die viel weniger Arbeit erfordert und die, dank ihrer Ähnlichkeit mit der allgemein bekannten DAHL-LEASchen Methode, jedermann mit Leichtigkeit benutzen kann, der sich mit dieser praktischen, auf geometrischer Basis gegründeten Berechnungsmethode vertraut gemacht hat.

Aus der bereits aufgestellten Tabelle über Normalschuppenradiuslängen erhielten wir die betr. Schuppensdimensionen verschieden langer Fische. Diese Normallängen benutzen wir nun, um eine »Korrektorkurve« nach folgenden Prinzipien aufzuzeichnen:

Auf einer Ordinatenachse von Origo (N in Abb. 17, S. 84) ausgehend setzen wir in einem gewöhnlichen Orthogonalsystem in geeignetem Massstab einige aus unserer Tabelle über die Normalschuppenradien erhaltene Längen für die einzelnen Radien (v_1 , v_2 usw., Abb. 17) bei verschieden grossen Fischen ab, so dass das Schuppenzentrum (N) auf der Abszissenachse liegt.

Durch einen beliebig gewählten Punkt, A, auf derselben Achse werden nun Strahlen gezogen, die gleichzeitig durch die Endpunkte der abgetragenen Normalschuppenradien, v_1 , v_2 usw. laufen. In demselben Orthogonalsystem wird also durch diese Strahlen jede Parallele der Ordinatenachse in Stücke zerlegt, die in demselben Verhältnis zu einander stehen, wie die auf dem

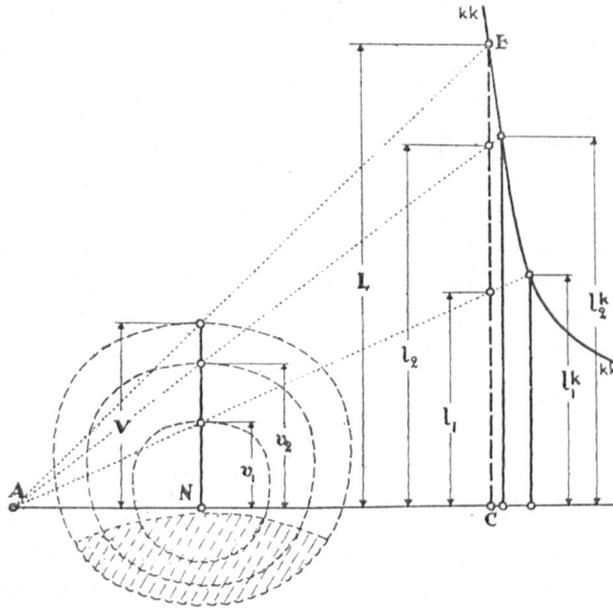


Abb. 17. — Schematische Darstellung der Konstruktion einer Korrektionskurve sowie der Korrektion der nach DAHL-LEAS Methode berechneten Längen verschiedener Altersstadien.

Radius V abgetragenen Stücke, also auch $v_1 : V = l_1 : L$ usw. Wir wiederholen also hier DAHL-LEAS geometrische Konstruktion (DAHL 1910, S. 21; HJORT 1910, S. 37).

Jedem Normalschuppenradius entspricht aber immer ein Fisch von bestimmter Länge. Suchen wir nun auf den durch Punkt A und die Endpunkte der abgetragenen Schuppenradien, v_1, v_2 usw. laufenden Strahlen diejenigen Punkte auf, deren Abstand von der durch Punkt N gehenden Abszissenachse gleich den betr. Fischlängen ist (entspr. l_1^k, l_2^k usw. in Abb. 17), so haben wir einige Punkte gefunden, die wir »Korrektionspunkte« nennen und die zur Konstruktion der Korrektionskurve dienen.

Wir brauchen indessen für eine hinreichend genaue Konstruktion der betr. Korrektionskurve mehrere Korrektionspunkte. Aus unserer Tabelle über Normalschuppenradiuslängen verschieden grosser Individuen der betr. Fischart nehmen wir deshalb z. B. die resp. Radiuslängen der 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 usw. cm langen Fische und tragen sie in erwähnter Weise auf einer Ordinatenachse ab (s. Abb. 35, S. 149, wo die oralen Normalschuppenradien auf die Skala 100/1 abgetragen und mit o_3 cm, o_4 cm, o_5 cm usw. an ihrem Endpunkt bezeichnet sind; vergl. auch Abb. 17).

Ziehen wir nun durch Punkt A und durch die Endpunkte der abgetragenen Normalschuppenradiuslängen Strahlen und suchen wir auf diesen diejenige Punkte auf, deren resp. Abstände von der Abszissenachse 3, 4, 5 usw. cm betragen, so ist damit eine Reihe von Korrektionspunkten gefunden, die unsere Korrektionskurvenkonstruktion ermöglicht.

Steht einem für die Konstruktion einer derartigen Korrektionskurve keine Tabelle über normalisierte Normalschuppenradiuslängen des betr. Fisches zur Verfügung, sondern nur gefundene Mittelwerte der Normalschuppenradiuslängen bei verschiedenen grossen Fischen, so werden die Korrektionspunkte nicht so regelmässig liegen (s. Abb. 19, S. 90) und die Korrektionskurve muss mit Berücksichtigung dieses Umstandes gezogen werden.

Wenn nun eine Wachstumsberechnung verschiedener Altersstadien vorgenommen werden soll, so muss der Punkt auf der Korrektionskurve aufgesucht werden (B in Abb. 17), dessen Ordinate (BC) der Länge (L) des zu untersuchenden Fisches entspricht. Die in beliebigem Massstab gezeichneten entspr. Normalschuppenradien werden dann als Ordinaten derart aufgelegt, dass das Schuppenzentrum auf der Abszissenachse und der Schuppenrand auf dem durch die Punkte A und B laufenden Strahl liegt.

Darauf berechnet man die Längen verschiedener Altersstadien nach DAHL-LEAS Methode, jedoch nicht in landläufiger Weise auf der Strecke BC (=L), sondern es werden die Ordinaten gemessen, die durch die Punkte auf der Korrektionskurve bestimmt sind, wo die durch Punkt A und die resp. Endpunkte von v_1 , v_2 usw. laufenden Strahlen die Korrektionskurve schneiden. Diese Ordinaten sind also die korrigierten, berechneten Längen (l_1^k , l_2^k usw.) verschiedener Altersstadien, die auf L, gemessenen entspr. Längen l_1 , l_2 usw., die nach gewöhnlicher proportionaler Methode berechneten.

Handelt es sich darum, berechnete Längen älterer Untersuchungen zu korrigieren, die nach DAHL-LEAS Methode erhalten sind und bei Anwendung relativ gleich schnell wachsender Schuppenradien wie die bei der Konstruktion der entspr. Korrektionskurve benutzen, so können innerhalb jeder Altersgruppe die berechneten mittleren Längen verschiedener Altersstadien korrigiert werden. Die gefundene mittlere Länge der betr. Altersgruppe wird dann als Ordinate (L in Abb. 17) mit ihrem Endpunkt auf der Korrektionskurve abgesetzt. Die korrigierten Längen verschiedener Altersstadien (l_1^k , l_2^k usw.) sind dann diejenigen Ordinaten, die durch die Punkte (s. Abb. 17) bestimmt sind, wo die durch Punkt A und die entsprechenden Endpunkte der auf L, eingesetzten Längen für l_1 , l_2 usw. laufenden Strahlen die Korrektionskurve schneiden.

Die Hauptzüge der Konstruktion und die Anwendung der Korrektionskurve dürften aus dem Text und der Abb. 17, 19 u. 35 genügend klar

hervorgehen um ähnliche Korrektionsmethoden beim Bedarf auch bei anderen Fischen anzuwenden.

In den erwähnten Fällen wurde vorausgesetzt, dass die betr. Normalschuppenradien relativ schneller wachsen als der Fisch. Dadurch bekommt die Korrektionskurve einen solchen Verlauf, dass durch die Korrektion höhere korrigierte, berechnete Längen verschiedener Altersstadien als nach gewöhnlicher Methode erhalten werden. Wachsen die Normalschuppen relativ langsamer als der Fisch, so hat die Korrektionskurve einen ganz anderen Verlauf und es werden dann die derart korrigierten berechneten Längen verschiedener Altersstadien kürzer ausfallen als die nach DAHL-LEAS Methode in gewöhnlicher Weise berechneten.

Die nach den angeführten Prinzipien konstruierte und benutzte Korrektionskurve ergibt bei der Längenberechnung verschiedener Altersstadien bei Individuen der betr. Fischart sehr genaue Näherungswerte unter der selbstverständlichen Voraussetzung, dass die benutzte Schuppe normal gewachsen ist und die Altersabschätzung und sonstige technische Ausführung richtig durchgeführt werden.

Die Eigenart im Wachstum der Schuppen der betr. Fische wird durch diese Zuwachsberechnungs- und Korrektionsmethode genügend beachtet, ohne dass komplizierte, zeitraubende mathematische Berechnungen vonnöten sind.

(In bezug auf die Anwendung einer Korrektionskurve in der Praxis ist noch zu erwähnen, dass der Erfahrung des Verf. nach, sowohl die Konstruktion als die Benutzung der Korrektionskurve am zweckmässigsten auf kariertem »Millimeterpapier« ausgeführt wird).

V. Einfluss der benutzten Methode und einer Korrektion auf die berechneten Längen verschiedener Altersstadien und auf „das veränderte Wachstum“.

1. Hering.

Nachdem MOLANDER (1918) gefunden hatte, dass beim Hering Schuppen und Körper nicht proportional zu einander wachsen, versuchte er die bei Benutzung der oralen Methode auftretenden Fehler durch Miteinbeziehung des Umstandes, dass die Schuppe erst bei einer Länge des Fisches von etwa 50 mm angelegt wird, auszuschalten. Er benutzt dabei anstatt der von LEA angewandten Formel

$$\frac{l_n}{L} = \frac{v_n}{V},$$

$$l_n = L \cdot \frac{v_n}{V}$$

wo V den ganzen oralen Schuppenradius, v_n den oralen Radius des n -ten Jahres, l_n die berechnete Länge des Fisches bei Beendigung desselben Jahres und L die gemessene Länge des Fisches bezeichnen, eine Formel, in welcher L und l_n um 50 mm vermindert wird, also

$$\frac{l_n - 50}{L - 50} = \frac{v_n}{V}$$

$$l_n = \frac{v_n \cdot (L - 50)}{V} + 50$$

Doch erhält er auch in diesem Fall keine der Wirklichkeit entsprechenden Werte, sondern vielmehr solche, die wahrscheinlich noch grössere Abweichungen von den tatsächlichen als bei Berechnung nach LEAS ursprünglicher Formel aufzeigen.

Um darzulegen, zu welchen Werten MOLANDER unter solchen Verhältnissen bei seinen Untersuchungen des Herings gelangt, gebe ich zwei seiner Tabellen wieder (s. S. 88, Tab. 21 A u. B).

Die eine enthält nach der LEASchen Methode, die andere nach MOLANDERS Methode erhaltene Resultate.

Betrachtet man nun diese beiden Tabellen, so zeigt es sich, dass die nach LEAS Methode berechneten Werte für l_1 und l_2 mit steigendem Alter des Untersuchungsmaterials deutlich sinken, dass die entsprechenden nach MOLANDERS Korrekursionsformel berechneten Werte dagegen steigen.

Man findet also hier in beiden Fällen ein »verändertes Wachstum«, aber von verschiedener, je auf der benutzten Methode beruhender, entgegengesetzter Art.

Durch ein Korrekursionsverfahren, das sich der Zuwachsart der Schuppen eng anschliesst, kann man jedoch die nach LEAS Methode erhaltenen Zuwachswerte für verschiedene Altersstadien leicht korrigieren, wenn man die auf S. 83—85 behandelten Korrekursionsmethoden benutzt.

Konstruiert man also eine Korrekursionskurve nach den erwähnten Prinzipien unter Anwendung der auf S. 18 angeführten, von MOLANDER gefundenen oralen Schuppenradiuslängen, so erhält die Korrekursionskurve die in Abb. 19 (S. 90) angegebene Form.

Führt man dann nach den oben (S. 85) genannten Prinzipien die Korrekursion der berechneten Durchschnittswerte durch, die MOLANDER nach LEAS Methode gefunden hat, so erhält man Werte für jüngere Altersstadien, die kein »verändertes Wachstum« mehr aufweisen, sondern für jüngere und ältere Altersstadien annähernd dieselben sind (Tab. 22, S. 91).

In Abb. 18 (S. 89) habe ich MOLANDERS nach LEAS Methode gefundene, von mir jedoch mit Hilfe der Korrekursionskurve später berichtigte Mittel-

Tab. 21.

Nach LEAS und MOLANDERS Methode berechnete Längen verschiedener Altersstadien beim Hering der schwedischen Westküste.

(Die Resultate der beiden Methoden stammen aus MOLANDERS Arbeit 1918, S. 14).

A

Alters- klasse	Mittl. Länge cm	Nach LEAS Methode berechnete Längen								
		l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	l ₈	l ₉
1	10.2	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—
2	17.53	9.31	17.53	—	—	—	—	—	—	—
3	21.67	8.77	16.51	21.67	—	—	—	—	—	—
4	24.69	8.99	16.92	22.21	24.69	—	—	—	—	—
5	25.48	8.77	16.51	21.67	24.09	25.48	—	—	—	—
6	26.46	8.84	16.64	21.84	24.28	25.68	26.46	—	—	—
7	26.77	7.73	16.44	21.58	23.99	25.37	26.13	26.73	—	—
8	27.32	8.75	16.47	21.62	24.04	25.43	26.20	26.81	27.32	—
9	27.47	8.62	16.25	21.34	23.73	25.10	25.86	26.47	26.97	27.47

B

Alters- klasse	Mittl. Länge cm	Nach MOLANDERS Methode berechnete Längen								
		l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	l ₈	l ₉
1	10.2	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—
2	17.53	11.64	17.50	—	—	—	—	—	—	—
3	21.67	11.74	17.69	21.67	—	—	—	—	—	—
4	24.69	12.15	18.46	22.67	24.69	—	—	—	—	—
5	25.48	12.03	18.24	22.38	24.32	25.43	—	—	—	—
6	26.46	12.15	18.46	22.67	24.69	25.82	26.45	—	—	—
7	26.77	12.08	18.33	22.50	24.45	25.57	26.19	26.69	—	—
8	27.32	12.14	18.44	22.64	24.61	25.74	26.37	26.87	27.29	—
9	27.47	12.05	18.27	22.42	24.37	25.49	26.11	26.60	27.01	27.42

werte graphisch eingeführt. Die Folgen eines solchen Korrektionsverfahrens erhellen deutlich aus der betr. Abbildung.

Wie ersichtlich verschwindet bei MOLANDERS Hering das »veränderte Wachstum« bei der Benutzung meiner Korrektionskurve und empirische und berechnete Längen verschiedener Altersstadien zeigen grosse Übereinstimmung. Auch dies deutet darauf hin, dass die mit Hilfe meiner Korrektionskurve berechneten Zuwachswerte den tatsächlichen Werten gut entsprechen.

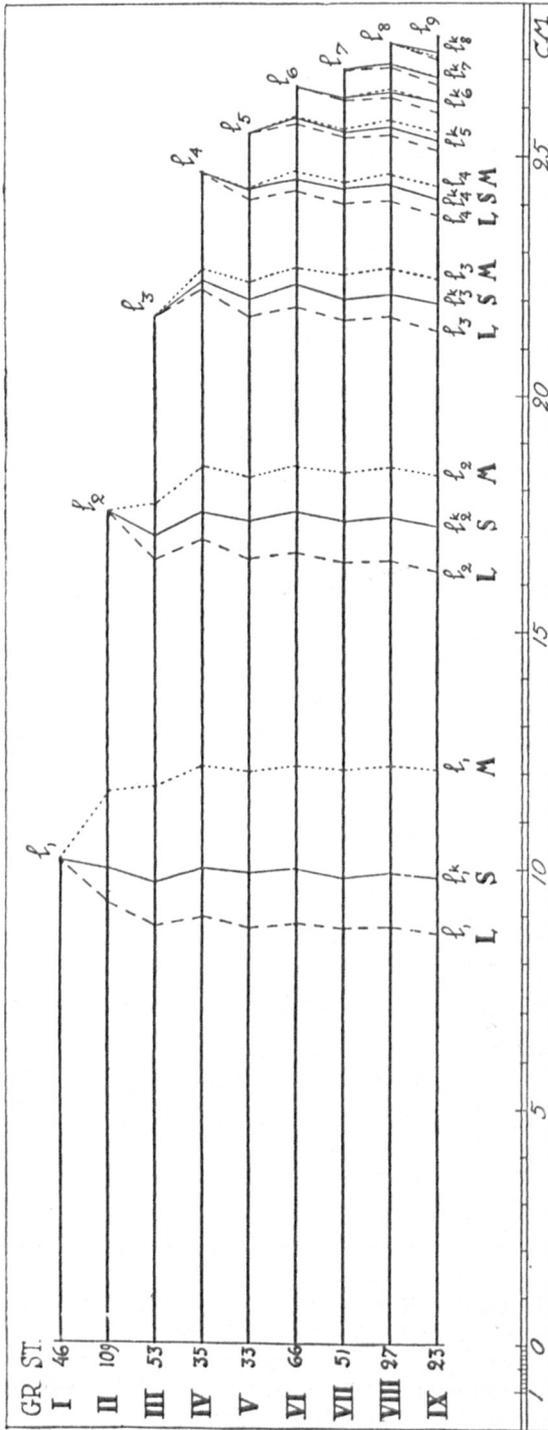


Abb. 18. — Graphische Darstellung der Unterschiede im berechneten Zuwachs des Herings nach LEAS (L), MOLANDERS (M) und SEGERSTRALES (S) Methode. (Die Werte aus den Tab. 21 u. 22 entnommen).

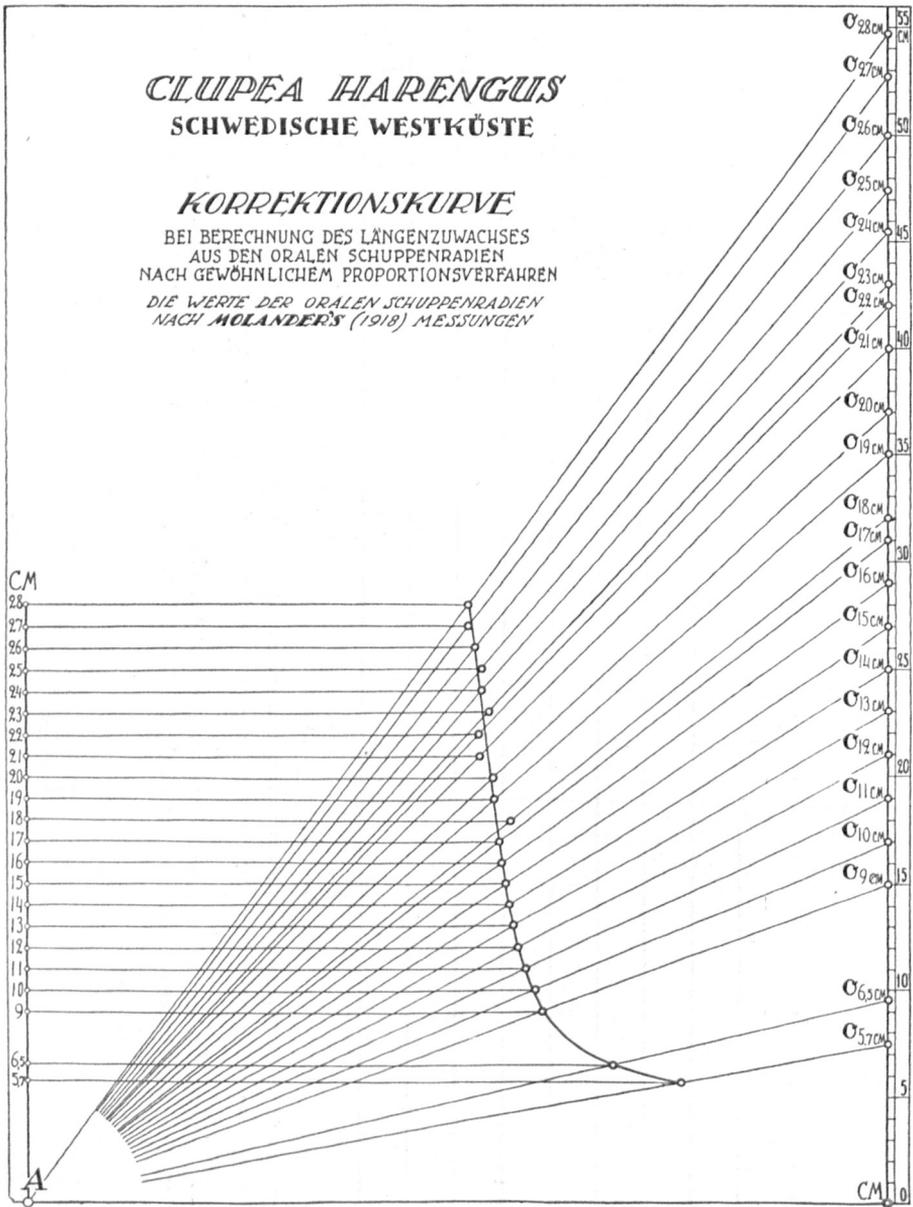


Abb. 19. — Darstellung der Konstruktion einer Korrektionskurve für die Berechnung des Zuwachses bei **MOLANDERS** Hering aus der schwedischen Westküste. — $o_{5,7}$ cm bis o_{28} cm = orale Schuppenradien 5,7 bis 28 cm langer Heringe (relativer Masstab $\frac{100}{1}$) aus Tab. 4, S. 18. — Die Bezeichnungen der erwähnten Strecken befinden sich an deren distalem Endpunkt.

Tab. 22.

Berechnete Längen verschiedener Altersstadien bei MOLANDERS Hering der schwedischen Westküste mit Hilfe von SEGERSTRÅLES Korrektionskurve korrigiert.

(Vergl. mit den entspr. Werten in Tab. 21).

Alters- klasse	Mittl. Länge cm	Nach Korrektion mit Hilfe der Korrektionskurve								
		l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	l ₈	l ₉
1	10.2	10.2	—	—	—	—	—	—	—	—
2	17.53	10.0	17.52	—	—	—	—	—	—	—
3	21.67	9.7	17.0	21.67	—	—	—	—	—	—
4	24.69	10.0	17.5	22.4	24.69	—	—	—	—	—
5	25.48	9.9	17.3	22.0	24.3	25.49	—	—	—	—
6	26.46	10.0	17.5	22.3	24.5	25.8	26.46	—	—	—
7	26.77	9.8	17.3	22.0	24.3	25.5	26.2	26.73	—	—
8	27.32	9.9	17.4	22.1	24.3	25.6	26.3	26.9	27.32	—
9	27.47	9.8	17.2	21.9	24.1	25.3	26.1	26.6	27.1	27.47

2. Aland.

A. ÄLTERE RESULTATE BEI ZUWACHSUNTERSUCHUNGEN UND DABEI BENUTZTE METHODEN.

Wachstumsuntersuchungen über den Aland kommen in der Literatur nur spärlich vor. Die einzigen einheimischen stammen von BROFELDT (1917) und JÄÄSKELÄINEN (1917) und zwar behandelt BROFELDT den Aland aus dem Längelmävesi, JÄÄSKELÄINEN wiederum denselben Fisch aus dem Ladoga-See.

BROFELDT'S Untersuchungen enthalten keine genauen Angaben über seine Methode bei den Zuwachsbestimmungen aus den Schuppen. Der Autor zeigte mir jedoch bereitwilligst die Zeichnungen, die er bei seinen ehemaligen Untersuchungen verwandt hat. Es ging aus diesen hervor, dass bald die kaudale bald die orale Methode benutzt worden war. Die Wahl der Methode hing teils von der Deutlichkeit der Jahresgrenzen in den verschiedenen Schuppensektoren, teils von anderen Ursachen ab. Oft wurden die Schuppen in mehreren Richtungen gezeichnet.

Ein einheitliches System bei den Schuppenuntersuchungen ist also nicht angewandt worden, ein Umstand, der sowohl spätere Korrekturen der berechneten Längen für verschiedene Altersstadien als auch einen genauen Vergleich zwischen der Zuwachsart des Längelmävesi-Alands und der des Alands aus anderen Gewässern vereitelt.

Die Werte aus BROFELDT'S Untersuchungen werden jedoch von mir nach einer Umrechnung der von ihm berechneten Längenmassen (l_b) in Körperlängenmassen (l_a) zu einem allgemeinen Vergleich benutzt. Die derart umgerechneten Resultate befinden sich in Tab. 23, S. 93.

Der Mangel an Kleinalanden lässt indessen ein durch die unproportionale Zuwachsart der Schuppen hervorgerufenes »verändertes Wachstum« in den Tabellen BROFELDT'S nicht erkennen.

JÄÄSKELÄINEN benutzte bei seinen Untersuchungen Schuppen und das Operculum. Da nähere Angaben darüber fehlen, wie die Messungen aus den Schuppen ausgeführt worden sind, liegt in diesem Zusammenhang keine Veranlassung vor, näher auf seine Untersuchungsresultate einzugehen.

Untersuchungen aus Schweden habe ich in der Literatur nur aus Norrland gefunden, woselbst ROSÉN (1920) den Aland untersucht hat. Nähere Angaben über die Methodik bei seinen Untersuchungen fehlen leider. Doch wurden dabei Schuppen, nicht Operkularknochen benutzt. Auch in ROSÉN'S Untersuchungen macht sich im Alandmaterial der Mangel an kleineren Individuen geltend, was eine kritische Übersicht über die Resultate der Zuwachsbestimmungen erschwert.

In Dänemark sind vor kurzem Untersuchungen von C. V. OTTERSTRÖM (1930) erschienen, der meine Aufforderung (C. SEGERSTRÅLE 1921) betreffs der Zweckmässigkeit, die kaudale Methode bei Alanduntersuchungen zu benutzen, befolgt, was auch aus den berechneten Längen verschiedener Altersstadien in seinen Tabellen hervorgeht. Die Resultate aus Arresö (von mir auf Körperlängenmasse [l_a] reduziert) habe ich als Vergleichsobjekt ebenfalls in Tab. 23 eingeführt.

Weitere Untersuchungen über den Aland, mit Berücksichtigung seiner nach scalimetrischen Berechnungen festgestellten Zuwachsverhältnisse, sind mir weder aus Skandinavien noch aus südlicheren Untersuchungsgebieten bekannt.

B. DIFFERENZEN ZWISCHEN DEN NACH VERSCHIEDENEN METHODEN BERECHNETEN MITTL. LÄNGEN VERSCHIEDENER ALTERSSTADIEN.

Um die Differenzen zwischen den nach verschiedenen Untersuchungsmethoden erhaltenen Resultaten aufzuzeigen, habe ich eine grosse Anzahl von Alandschuppen sowohl nach der kaudalen als nach der oralen Methode untersucht. Ich benutzte dabei eine Sammlung, die einem mittel-schnellwüchsigen Alandstamm in Ost-Nyland entsprach und in welcher sich genügendes Material verschiedener Altersstufen befand. (Dieses Material stammte aus den Jahren 1925—1929, wo ich es in einem Bach beim Schloss Sarvlax, Pernå, in einem Schonungsgebiet dank der freundlichen Erlaubnis des Besitzers,

Tab. 23.

Berechnete mittl. Längen verschiedener Altersstadien für Alande aus verschiedenen Gewässern bei Anwendung der oralen, der oralen und kaudalen sowie der kaudalen Methode.

(Die von BROFELDT [1917] und C. V. OTTERSTRÖM [1930] berechneten Längen verschiedener Altersstadien vom Verf. zu Körperlängenmassen reduziert. Die Ziffern in Klammer bezeichnen die Anzahl der untersuchten Fälle).

Fangort, benutzte Methode und Autor	Berechnete mittl. Körperlänge (l_n) verschiedener Altersstadien in cm													
	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	l_{11}	l_{12}	l_{13}	l_{14}
Längelmävesi orale und kaudale Methode BROFELDT 1917	2.2 (6)	5.3 (6)	9.4 (6)	16.0 (6)	18.3 (5)	21.9 (4)	25.8 (4)	28.2 (3)	31.6 (2)	32.7 (1)	34.1 (1)	35.4 (1)	36.8 (1)	— —
Sarvlax orale Methode ¹ C. SEGERSTRÅLE	2.0 (102)	4.8 (83)	7.9 (75)	12.3 (74)	16.4 (74)	21.0 (74)	25.9 (74)	29.7 (71)	32.6 (62)	34.2 (45)	35.6 (19)	36.9 (12)	37.9 (10)	38.4 (5)
Sarvlax kaudale Methode ¹ C. SEGERSTRÅLE	5,5 4.3 (102)	10,9 8.5 (83)	14,7 12.1 (75)	19,0 15.9 (74)	23,1 19.4 (74)	27,6 23.0 (74)	32,0 26.8 (74)	35,6 30.2 (71)	38,5 32.6 (62)	42,3 34.2 (45)	42 35.6 (19)	43,5 36.9 (12)	44,5 37.9 (10)	47,2 38.3 (5)
Arresö kaudale Methode C. V. OTTERSTRÖM 1930	5.1 (16)	8.5 (16)	11.9 (16)	15.3 (15)	17.8 (13)	21.0 (10)	23.5 (9)	25.3 (5)	— —	— —	— —	— —	— —	— —

¹) Die Berechnung der Länge des Fisches bei verschiedenen Altersstadien bezieht sich sowohl in Tab. 24 als in sämtlichen übrigen Tabellen, die von mir untersuchtes Material enthalten, auf Messungen an einer Schuppe von jedem Fisch (vergl. C. SEGERSTRÅLE 1932, S. 10, 11).

Baron ERNST v. BORN, alljährlich im Mai unter den Laichalanden einsammeln konnte. Jugendstadien nebst Jungalanden fischte ich in den der Bachmündung vorgelagerten, seichten Schärengewässern). Auf S. 93 gebe ich diese Resultate in einer Übersichtstabelle gleichzeitig mit BROFELDTs und C. V. OTTERSTRÖMS Befunden wieder (Tab. 23).

Wenn wir nun diese Mittelwerte miteinander vergleichen, die wir nach verschiedenen Zuwachsbestimmungsmethoden für den Sarvlax-Aland gefunden haben, so finden wir, dass ein beträchtlicher Unterschied besonders zwischen den Mittelwerten der ersten Altersstadien vorhanden ist. Die orale Methode gibt nämlich viel niedrigere Werte, die eine unverkennbare Ähnlichkeit mit BROFELDTs Werten für den Längelmävesi-Aland haben.

Einen ganz anderen Eindruck erhält man aus der Tabelle über OTTERSTRÖMS Alande von Arresö, welche Resultate unter alleiniger Verwendung der kaudalen Methode erzielt wurden. (Die betreffenden Schuppenproben hat Mag. Scient. C. V. OTTERSTRÖM mir zu Verfügung gestellt. Bei der Untersuchung zeigte es sich, dass nur in einem Falle meine Schätzung des Alters mit einem Jahr von seiner abwich).

Die bei den Untersuchungen benutzte Zuwachsbestimmungsmethode übt, wie ersichtlich, einen grossen Einfluss auf die berechneten Mittelwerte aus.

C. DAS DURCH SCALIMETRISCHE URSACHEN HERVORGERUFENE »VERÄNDERTE WACHSTUM«.

Ein viel deutlicheres Bild von der Einwirkung auf das Zuwachsbild des Alands, die verschiedene scalimetrische Zuwachsbestimmungsmethoden ausüben, geben die beiden Übersichtstabellen, welche die berechneten Durchschnittswerte für sämtliche Altersstadien innerhalb der verschiedenen Altersklassen für den Sarvlax-Aland enthalten (Tab. 24 u. 25, S. 96—97).

Die darin angegebenen Werte für die berechneten Längen verschiedener Altersstadien, die nach den beiden Berechnungsmethoden gefunden wurden, illustrieren vortrefflich die Art des bei der Anwendung der oralen Methode entstehenden »veränderten Wachstums«.

Man findet nämlich, dass die aus älterem Material berechneten Werte für jüngere Altersstadien keineswegs die auf empirischem Wege gefundenen erreichen, sondern bedeutend kleiner sind, und dass die Differenzen zwischen empirischen und berechneten Durchschnittslängen bei steigendem Alter des Untersuchungsmaterials grösser werden und bei den jüngsten Altersstadien relativ am grössten sind.

Wird dagegen die kaudale Methode angewandt, so findet man im allgemeinen dieselben Werte für l_1 , l_2 , l_3 usw. bei verschieden altem Material ohne deutlich fallende Tendenz für die berechneten Längen der einzelnen Altersstadien.

Stellt man die berechneten Werte für l_1 , l_2 usw. in den beiden Tabellen getrennt auf und zeichnet man ein Diagramm über das Wachstum des Alands in verschiedenen Lebensjahren, so tritt der Unterschied besonders deutlich hervor (s. Abb. 20, S. 98).

In Abb. 20 markieren l_1^o , l_2^o usw. die Endpunkte der nach oraler Methode berechneten und als Abszissen abgetragenen mittleren Längen des ersten, zweiten usw. Jahres, l_1^c , l_2^c usw. die Endpunkte der resp. Durchschnittswerte, die nach kaudaler Methode gefunden sind. Die grob gestrichelten Linien an den beiden abgetragenen Mittellängen oben links bezeichnen Zuwachswerte, die einer nicht vollkommen beendeten Zuwachsperiode entsprechen. (Die betr. Kleinalande 27. Aug. 1927 gefangen).

Unter den feinen gebrochenen Linien verbinden die feingestrichelten Linien die Endpunkte der nach oraler, die ganzen Linien die Endpunkte der nach kaudaler Methode gefundenen mittl. Längen der verschiedenen Altersstadien.

Diese graphische Darstellung (Abb. 20, S. 98) verdeutlicht das in bezug auf »das veränderte Wachstum« gesagte. Sie zeigt gleichfalls, dass man bei der Untersuchung älterer Alande nach oraler Methode Durchschnittslängen erhält, die für die Fische als einjährige nicht einmal die Hälfte der nach kaudaler Methode gefundenen Werte erreicht, welche auch etwas zu niedrig sind. Werden die berechneten Längen derselben Alande als 2-bis 4-jährige miteinander verglichen, so findet man, dass nach der kaudalen Methode Werte erhalten wurden, die durchschnittlich den nach oraler Methode berechneten Längen für ein, um ein Jahr älteres Stadium des Fisches entsprechen.

D. EINFLUSS DER VERSCHIEDENEN ZUWACHSBESTIMMUNGSMETHODEN AUF DIE RESULTATE EINER BERECHNUNG DER GEWICHTSZUNAHME.

Im Diagramm (Abb. 21, S. 99) ist, um die Folgen einer zu unrichtigen Werten führenden Methode darzutun, ausserdem noch das für verschiedene Altersstadien unter Anwendung sowohl der oralen als auch der kaudalen Werte für l_1 , l_2 usw. berechnete Gewicht (Tab. 26, S. 99) eingeführt worden. Ich benutzte hierbei die bei Gewichtsberechnungen übliche Formel

$$g = l^3 \cdot k$$

wo g das gesuchte Gewicht, l die Körperlänge der betr. Altersklasse und k den auf empirischem Wege gefundenen Gewichtskoeffizienten des Materials bezeichnen. Der Gewichtskoeffizient k wurde dann nach der Formel

$$k = \frac{g}{l^3}$$

bestimmt, wobei nach einer Berechnung an mehr als 250 Individuen verschiedener Grösse die auf S. 100 angegebenen Mittelzahlen der betr.

Tab. 24.

Nach kaudaler Methode berechnete mittl. Längen verschiedener Altersstadien beim Aland.
(Untersuchungsmaterial aus Sarvlax und der Hormnäs-Vik, Kirchspiel Pernå).

Altersgruppe	Anzahl der unters. Indiv.	Mittl. Körperlänge l_a in cm	Berechnete mittl. Körperlänge (l_a) verschiedener Altersstadien in cm kaudale Methode.													
			l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	l_{11}	l_{12}	l_{13}	l_{14}
I	26	9.0	4.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	11	12.0	4.3	8.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VI	1	23.3	5.5	9.2	13.2	15.3	19.3	23.3	—	—	—	—	—	—	—	—
VII	3	28.5	4.6	9.8	14.0	17.1	20.0	24.3	28.5	—	—	—	—	—	—	—
VIII	9	32.2	4.6	8.6	12.4	16.1	19.6	23.7	28.5	32.2	—	—	—	—	—	—
IX	16	33.4	4.6	8.3	11.8	16.0	19.5	23.2	26.9	30.5	33.4	—	—	—	—	—
X	27	34.2	4.5	8.3	11.8	15.7	19.4	22.8	26.1	29.5	32.3	34.2	—	—	—	—
XI	7	35.4	3.8	8.1	11.8	15.7	18.9	22.4	26.2	29.5	32.0	33.9	35.4	—	—	—
XII	2	37.4	5.0	9.0	11.9	16.0	19.8	23.9	27.8	30.6	32.9	34.6	36.0	37.4	—	—
XIII	5	38.3	4.4	8.7	12.2	15.9	19.1	23.0	27.2	30.3	32.8	34.6	36.0	37.2	38.3	—
XIV	4	38.5	4.4	8.9	12.6	15.4	19.1	22.8	26.6	29.7	32.3	34.1	35.4	36.8	37.7	38.5
XVI	1	39.7	4.4	9.7	12.9	15.1	17.4	20.1	24.5	28.1	31.1	33.0	34.3	35.2	36.3	37.3
S:a 102			4.3	8.5	12.1	15.9	19.4	23.0	26.8	30.2	32.6	34.2	35.6	36.9	37.9	38.3

Tab. 25.

Nach oraler Methode berechnete mittl. Längen verschiedener Altersstadien beim Aland.
(Untersuchungsmaterial aus Sarvlax und der Hormnäs-Vik, Kirchspiel Pernå).

Altersgruppe	Anzahl der unters. Indiv.	Mittl. Körperlänge l_a in cm	Berechnete mittl. Körperlänge (l_a) verschiedener Altersstadien in cm orale Methode.													
			l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	l_{11}	l_{12}	l_{13}	l_{14}
I	26	9.0	2.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	11	12.0	2.5	7.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VI	1	23.3	2.4	5.5	10.0	12.5	17.7	23.3	—	—	—	—	—	—	—	—
VII	3	28.5	1.5	5.4	9.1	13.3	17.0	22.9	28.5	—	—	—	—	—	—	—
VIII	9	32.2	1.9	4.7	8.5	13.3	17.1	22.6	28.1	32.2	—	—	—	—	—	—
IX	16	33.4	1.8	4.3	7.6	12.5	16.6	21.2	25.4	30.1	33.4	—	—	—	—	—
X	27	34.2	1.7	4.4	7.6	11.9	16.1	20.5	24.4	28.9	32.3	34.2	—	—	—	—
XI	7	35.4	1.5	4.2	7.3	11.3	15.4	19.8	24.5	28.6	31.8	34.0	35.4	—	—	—
XII	2	37.4	2.1	5.8	8.2	13.4	18.7	23.0	25.8	31.0	33.4	34.9	36.0	37.4	—	—
XIII	5	38.3	1.7	4.9	8.1	12.4	15.9	20.4	27.8	29.4	32.4	34.4	36.0	37.2	38.3	—
XIV	4	38.5	1.8	5.2	8.9	12.6	16.8	21.3	26.3	29.7	32.9	34.6	35.8	36.8	37.7	38.5
XVI	1	39.7	1.7	5.8	7.9	10.0	12.5	16.3	21.6	26.1	30.3	32.8	34.0	35.2	36.3	37.8
Σ: a 102			2.0	4.8	7.9	12.3	16.4	21.0	25.9	29.7	32.6	34.2	35.6	36.9	37.9	38.4

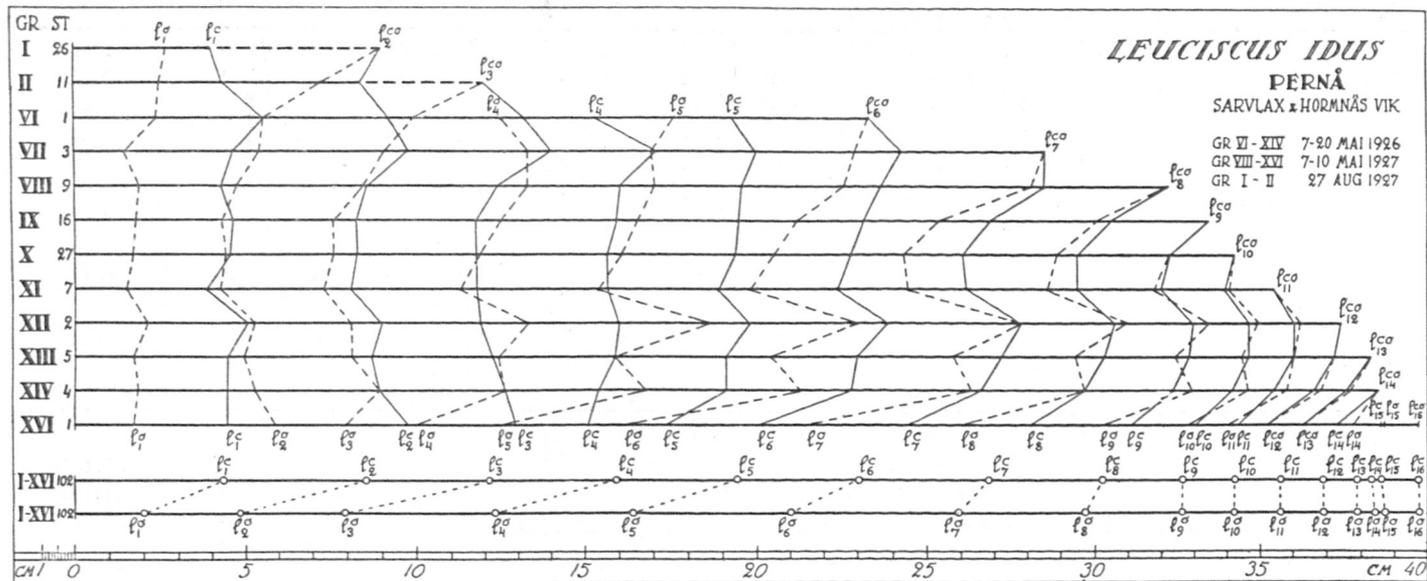


Abb. 20. — Graphische Darstellung der nach kaudaler und oraler Methode berechneten mittl. Körperlängen (l_a) verschiedener Altersstadien beim Aland. — Material aus Tab. 24 u. 25.

Koeffizienten für die Alande aus den ost-nyländischen Küstengewässern erhalten wurden.

Für die Gewichtsberechnung in verschiedenen Altersstadien des Alands benutzte ich Werte, die unter Anwendung des Gewichtskoeffizienten 0,019 berechnet wurden. Ich habe dabei für das Gewicht der verschiedenen Altersstadien im Durchschnitt folgende Werte erhalten (Tab. 26).

Tab. 26.

Berechnetes mittl. Gewicht verschiedener Altersstadien beim Aland aus Sarvlax. (Die Durchschnittswerte den Tab. 24 u. 25 entnommen. Bei den Gewichtsberechnungen wurde der Gewichtskoeffizient 0,019 benutzt).

Bei Zuwachs- berechnung benutzte Methode	Berechnetes Gewicht in g verschiedener Altersstadien beim Aland													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Kaud. Meth.	1.6	12	34	76	139	231	366	523	658	760	858	955	1037	1070
Orale Meth.	0.15	1.7	9	35	84	177	331	499	658	760	858	955	1037	1077
Gewichtsdifferenz	1.45	10.3	25	41	55	54	35	24	0	0	0	0	0	—7

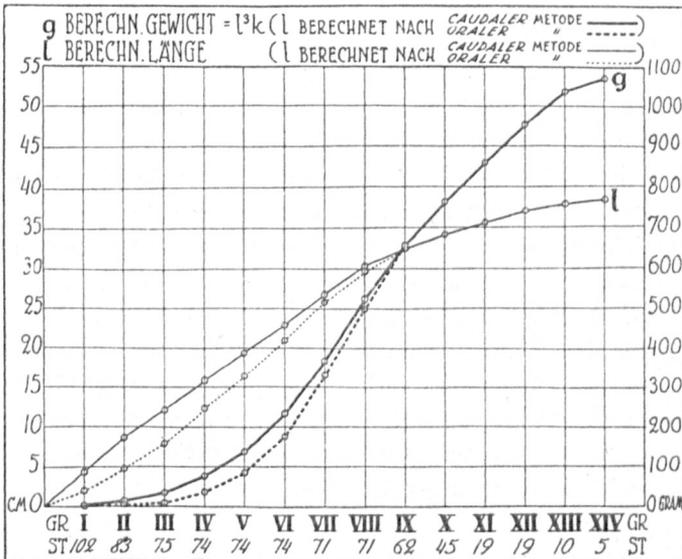


Abb. 21. — Nach kaudaler und oraler Methode berechnetes mittl. Gewicht und Länge verschiedener Altersstadien beim Aland aus Sarvlax nach Tab. 24—26 graphisch dargestellt.

Die auf S. 95 genannten Gewichtskoeffizienten für den Aland waren:

1. für Männchen und Weibchen kurz nach dem Laichen, sowie für junge Alande (8—25 cm, ausser für im Spätsommer und Herbst gefangene Exemplare) $k=0,019$
2. für geschlechtsreife Männchen während des Spätsommers und Herbstes $k=0,021$
3. für geschlechtsreife Weibchen während des Spätsommers und Herbstes $k=0,0225$
4. für geschlechtsreife Weibchen kurz vor dem Laichen $k=0,022$

Der Gewichtsunterschied, der bei Anwendung verschiedener Längenzuwachsbestimmungsmethoden zu Tage tritt, geht am deutlichsten aus der graphischen Darstellung (Abb. 21, S. 99) hervor.

Ich halte es für überflüssig, die Unterschiede zwischen den Resultaten, die nach kaudaler und oraler Methode bei den Alandbeständen gewonnen wurden, noch ausführlicher zu besprechen. Obenstehende, den Sarvfax-Aland betreffende Tabellen und Diagramme geben allen nötigen Aufschluss.

E. DURCH BIOLOGISCHE URSACHEN BEDINGTES »VERÄNDERTES WACHSTUM».

Dass »das veränderte Wachstum» nicht nur mit methodischen Fehlern, sondern, wie LEA (1912) und auch ROSA M. LEE in ihrer späteren Arbeit (1920) über den Hering hervorheben, auch mit biologischen Faktoren zusammenhängen dürfte, kann man auch beim Aland feststellen. Als Beweis hierfür will ich eine Übersicht der Zuwachsberechnungen für Alande folgen lassen, die in den Jahren 1917—1927 in den inneren Gewässern, in der Nähe der Stadt Borgå, gefangen wurden, die kleineren mit der Angel, mit dichten Reusen und Winterzugnetzen, die grösseren hauptsächlich mit Reusen und mit Fischzäunen an den Laichplätzen bei Stensböle (Tab. 27, S. 101).

Der Übersichtlichkeit wegen lasse ich noch eine graphische Darstellung derselben Ergebnisse folgen, da auch hier »das veränderte Wachstum» durch eine derartige Darstellung am deutlichsten zu Tage tritt (Abb. 22, S. 102).

Bei einer Betrachtung der Tab. 27 und der Abb. 22 zeigt es sich ganz deutlich, dass die berechneten Werte speziell für die jüngeren Altersstadien bei älteren Individuen niedriger ausfallen als die auf empirischem Wege gefundenen Werte.

Auch hier haben wir es also wieder mit der Erscheinung eines »veränderten Wachstums» zu tun. Doch darf dieses keineswegs auf methodische Fehler zurückgeführt werden, sondern ist sie hauptsächlich eine Folge der Ungleichartigkeit des Materials, da letzteres hier aus Vertretern verschiedener Zuwachstypen besteht.

Tab. 27.

Berechnete mittl. Längen verschiedener Altersstadien beim Aland aus den inneren Gewässern in der Umgebung der Stadt Borgå und aus dem Laichplatz beim Stensböle-Bach.

(Bei den Messungen wurde die kaudale Methode benutzt.

Material von 1917—1927)¹.

Altersgruppe	Anzahl der unters. Indiv.	Berechnete mittl. Körperlänge (l_a) verschiedener Altersstadien cm												
		l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	l_{11}	l_{12}	l_{13}
II	7	5.2	9.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III	4	5.2	10.0	15.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	13	5.0	9.9	14.6	19.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V	10	4.6	9.6	14.0	18.6	23.4	—	—	—	—	—	—	—	—
VI	7	4.1	8.6	13.3	17.9	21.8	25.7	—	—	—	—	—	—	—
VII	8	4.9	9.2	13.4	18.2	22.0	25.8	29.5	—	—	—	—	—	—
VIII	6	4.3	8.4	12.0	16.0	19.9	23.6	27.2	30.4	—	—	—	—	—
IX	5	4.2	8.5	12.4	16.5	20.9	24.6	28.4	31.0	33.7	—	—	—	—
X	2	4.1	9.2	13.1	17.3	21.2	27.7	28.3	31.3	33.6	36.0	—	—	—
XI	3	4.5	8.4	12.2	15.8	19.5	23.1	27.4	30.4	33.0	35.0	36.3	—	—
XII	4	4.0	7.9	11.5	15.5	19.1	22.8	26.2	30.2	32.8	34.8	36.4	37.4	—
XIII	1	3.8	7.6	10.4	13.1	16.1	20.6	24.0	28.2	31.7	33.8	35.8	38.1	38.6
Σ: a 80		4.6	9.1	13.2	17.4	21.1	24.3	27.7	30.4	33.2	35.0	36.3	37.5	38.6

¹ In Tab. 27 sowie in den folgenden Tabellen dieser Abhandlung wurden Normalschuppen oder Schuppen, die der Körperseite in der Nähe der Normalschuppen entnommen waren, für die Zuwachsberechnungen in bezug auf das vor dem Jahr 1921 gefangene Material benutzt.

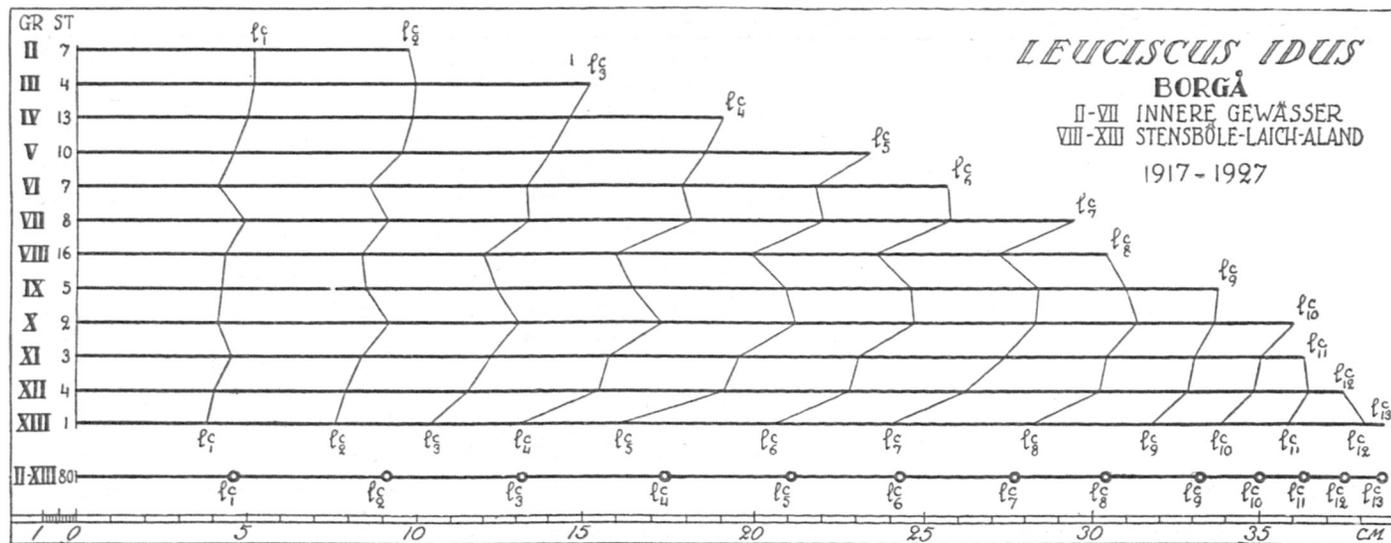


Abb. 22. — Tab. 27 graphisch dargestellt. Nach kaudaler Methode berechnete mittl. Längen verschiedener Altersstadien beim Aland aus den inneren Gewässern in der Umgebung der Stadt Borgå und aus dem Laichplatz beim Stensböle-Bach.

Hierbei spielt möglicherweise auch, wenn auch nur in ganz geringem Masse, der selektive Einfluss der Geräte eine Rolle. Letzten Endes beruht das Phänomen jedoch hauptsächlich auf dem Umstand, dass schnell gewachsene junge Alande aus den nahrungsreichen Gewässern am Ausfluss des Borgå-Flusses das Hauptkontingent des jüngeren Materials bilden (sie waren sämtlich innerhalb eines 5 km-Radius von der Flussmündung, in seichtem, nahrungsreichem Gewässer gefangen), während ein ansehnlicher Teil des älteren Materials aus Laich-Alanden bestand, die den grössten Teil ihres Lebens in nahrungsärmeren Gewässern, wo sie langsamer wachsen, zugebracht hatten.

In diesem Zusammenhang mag als eine vorläufige Mitteilung aus meinen biologischen Untersuchungen über den Aland angeführt sein, dass der in den nahrungsreicheren inneren Gewässern von Ost-Nyland heranwachsende Aland seine Geschlechtsreife nur in Ausnahmefällen im 6. Jahr erreicht. Im allgemeinen tritt sie im 7. und 8. Jahr ein. Dagegen wird der in den äusseren Gewässern der Schären lebende Aland gewöhnlich erst im 8.—10. Jahre geschlechtsreif.

Aus einer Prüfung der Abb. 20 u. 22 geht auch hervor, dass die ausgesprochenste Differenz zwischen den berechneten Werten für verschiedene Altersstadien von zwei einander nahestehenden Altersgruppen, in Abb. 22 bei 7- u. 8-jährigen, in Abb. 20 bei 8—10-jährigen Individuen sich geltend macht, also in einem Alter, wo sich auch bereits die langsamer entwickelten Alande aus den Schären am Laichen in inneren Gewässern beteiligen.

Sicherlich hätte ein umfangreicheres Material diese Verhältnisse noch deutlicher hervortreten lassen; unsere Tabellen enthalten nämlich verhältnismässig hohe Werte auch für älteres Material dank dem Umstand, dass unter den wenigen Exemplaren einiger Altersklassen die Mehrzahl dem schnellwachsenden Typus angehörten.

Um darzutun, dass verschiedene Zuwachsformen unter den Alanden in den ost-nyländischen Küstengewässern tatsächlich vorkommen, füge ich einige Übersichtstabellen bei, die meinen biologischen Untersuchungen entnommen sind (Tab. 28 u. 29, S. 104).

Tab. 28 zeigt einen in den äussersten Schären lebenden Wachstumstypus. Orregrund, der Fangplatz, ist nämlich im Kirchspiel Pernå die äusserste Insel nach dem Meere zu und die Alande, die dort zur Sommerzeit zu angeln sind, stammen grösstenteils aus den Laichplätzen etwa 15—20 km nördlich davon an den Süsswasserausflüssen des Festlandes. Diese Orregrund-Alande wachsen sowohl infolge des Mangels an geeigneter Nahrung als des kälteren Wassers bedeutend langsamer als ihre Artgenossen, die in der Nähe des Festlandes leben. Zu beachten ist ferner, dass die älteren Individuen unter diesen Alanden die kalten Sommer 1921—1923 erlebt haben, und dadurch in ihrem Zuwachs gehemmt wurden.

Tab. 28.

Berechnete mittl. Längen verschiedener Altersstadien beim jungen Aland
aus den äussersten Schärengewässern.

(Geangelt 28. Juli 1926 bei Orregrund, Kirchspiel Pernå, vom Verf.).

Alters- gruppe	Mittl. Körper- länge l_a in cm	Anzahl der unters. Indiv.	Berechnete mittl. Körperlänge (l_a) verschiedener Altersstadien in cm kaudale Methode							
			l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8
IV	15.3	9	3.5	6.6	9.8	13.8	—	—	—	—
V	19.2	8	3.6	7.3	10.3	13.9	17.9	—	—	—
VI	20.2	7	3.6	6.9	9.5	12.5	15.5	18.7	—	—
VII	25.9	2	4.7	9.2	12.3	14.1	16.8	20.6	24.1	—
VIII	28.5	1	3.4	6.9	10.4	15.4	18.4	20.4	23.8	27.2
S:a 27			3.6	7.1	10.1	13.5	16.9	19.3	24.0	27.2

Tab. 29 veranschaulicht eine etwas schneller wachsende Zuwachsform, die die Pellinge-Alande repräsentieren. Jedoch sind auch diese unverkennbar durchschnittlich langsamer wachsende Individuen als die jüngeren Alande aus den inneren Gewässern, die in Tab. 27 angegeben sind. Diese Pellinge-Alande, also Alande aus Schärengewässern, erinnern stark an den Zuwachstypus, den die älteren Exemplare unter den Laichalanden aus den inneren Gewässern in der Umgebung der Stadt Borgå (Tab. 27) teilweise repräsentieren.

Tab. 29.

Berechnete mittl. Längen verschiedener Altersstadien beim jungen Aland aus
den Pellinge-Schären.

(Vom Verf. 1916—1928 gefangen).

Alters- gruppe	Mittl. Länge l_a in cm	Anzahl der unters. Indiv.	Berechnete mittl. Körperlänge (l_a) verschiedener Altersstadien in cm kaudale Methode								
			l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9
I	8.7	5	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—
II	12.5	20	4.6	9.0	—	—	—	—	—	—	—
III	15.6	3	4.5	9.0	12.2	—	—	—	—	—	—
IV	15.8	3	3.2	6.5	10.2	13.8	—	—	—	—	—
V	21.9	6	3.9	7.7	11.2	14.5	18.7	—	—	—	—
VI	23.7	14	4.5	8.4	11.6	14.8	17.8	21.6	—	—	—
VII	28.8	5	4.1	8.1	12.4	16.4	19.6	22.8	26.7	—	—
VIII	28.1	2	4.1	9.0	12.8	15.7	18.2	20.9	24.0	27.1	—
IX	33.4	2	4.1	7.8	12.1	16.0	19.2	23.2	27.2	30.1	32.5
S:a 60			4.3	8.5	11.7	15.0	18.5	22.0	26.2	28.6	32.5

Es bedarf wohl kaum weiterer Beispiele um zu zeigen, dass *beim Aland die betr. Zuwachstypen durch ihr prozentuelles Vorkommen im Laichbestand an verschiedenen Orten die Durchschnittswerte beeinflussen und in hohem Grade dazu beitragen ein auf biologischen Ursachen beruhendes »verändertes Wachstum« hervorzurufen.*

3. Brachsen.

A. ÄLTERE UNTERSUCHUNGEN UND DABEI BENUTZTE METHODEN.

Die Untersuchungen über das Wachstum des Brachsens sind in der neueren Literatur wenig zahlreich. In Finnland hat BROFELDT (1917) den Längelmävesi-Brachsen untersucht, JÄRNEFELT (1924) denselben Fisch im Tuusula-See und ODENWALL (1927) den Brachsen im Lappajärvi. Neuerdings sind auch die Untersuchungen JÄÄSKELÄINENS (1931) über den Brachsen aus dem Hiidenvesi erschienen.

In Schweden sind ALMS (1917, 1919, 1920, 1922) Untersuchungen über den Brachsen aus den Seen Hjälmarén, Toften, Havgårdasjön und dem Yxtasjö und STEN WALLINS (1929) aus dem Ymsen die bedeutendsten. Auch ROSÉN (1920) hat über das Wachstum einiger Brachsen aus den Schären-gewässern von Norrland kurze Angaben veröffentlicht.

In Norwegen gibt HUITFELDT-KAAS (1927) einige spärliche Daten über das Wachstum des Brachsens.

Aus Deutschland sind HENKINGS (1923) und NEUBAURS (1926) Untersuchungen aus dem Stettiner Haff, aus Holland REDEKES (1923) zu erwähnen.

Von russischen Arbeiten über das Wachstum des Brachsens sei besonders TERESCHENKOS (1927) Arbeit über den Wolga-Brachsen erwähnt sowie MARKUNS (1927) über denselben Fisch aus dem Ural-Fluss und KRYSCHANOWSKYS (1928) über den Brachsen aus dem See Glubokoje.

Von den genannten Verfassern hat BROFELDT sowohl die orale als die kaudale, JÄRNEFELT und ALM die kaudale und JÄÄSKELÄINEN hauptsächlich die orale Methode benutzt, soweit man nach den Angaben über die Methodik und nach direkten mündlichen Angaben schliessen kann. ROSÉN, REDEKE, HUITFELDT-KAAS, NEUBAUR, WALLIN und ODENWALL machen nur Altersbestimmungen aus den Schuppen, während HENKING den Zuwachs durch Markierungen von Brachsen studiert und TERESCHENKO und KRYSCHANOWSKY bei Zuwachsuntersuchungen speziell den Cleithrumknochen benutzen.

Ein einheitliches System fehlt also und können die berechneten mittl. Längen verschiedener Altersstadien, die bei den Untersuchungen erreicht worden sind, folglich nicht direkt mit einander verglichen werden. Man hat nämlich berechnete Ursache anzunehmen, dass, wenn auch noch keine direkten Beweise hierfür vorliegen, die Zuwachsverhältnisse bei den Schuppen

anderer Brachsenstämme im grossen ganzen dem Wachstum der Schuppen des ost-nyländischen Brachsens gleichen werden, oder m. a. W., dass die Schuppen, besonders im oralen Schuppensektor, unproportional zur Fischkörperlänge wachsen.

B. DIFFERENZEN ZWISCHEN DEN NACH DER KAUDALEN UND DER ORALEN METHODE BERECHNETEN MITTL. LÄNGEN VERSCHIEDENER ALTERSSTADIEN.

Durch die verschiedene Wachstumsart der Schuppe in ihrem kaudalen und oralen Schuppensektor werden die berechneten mittl. Längen der betr. Altersstadien beträchtlich beeinflusst.

Benutzt man die orale Methode, so ergeben sich Werte, die viel kleiner sind als die tatsächlichen, besonders bei Berechnung der Längen der jüngsten Altersstadien. Aber auch bei einer Anwendung der kaudalen Methode entstehen Fehler, die zu allzu niedrig berechneten Längenmittelwerten für jüngere Altersstadien führen.

Die Zusammensetzung des Untersuchungsmaterials wird im allgemeinen die Grösse der bei den scalimetrischen Berechnungen entstehenden Fehler bestimmen. Überwiegend junges Material verursacht bei den Berechnungen der Längen verschiedener Altersstadien in der Regel kleinere Fehler, als wenn nur älteres Material benutzt wird.

Um diese logischen Schlussätze aus der in den kaudalen und oralen Schuppensektoren verschiedenartigen, unproportionalen Zuwachsart der Schuppen zu veranschaulichen, gebe ich zwei Tabellen, in denen ich sowohl die Resultate der kaudalen als der oralen Methode bei den Zuwachsberechnungen ausgerechnet habe.

In Tab. 30 befinden sich einige Resultate aus meinen Untersuchungen eines Brachsenstamms, der unter den Brachsen aus ost-nyländischen Küstengewässern verhältnismässig schnell wächst und hauptsächlich in den inneren, seichteren Gewässern ausserhalb der Mündung des Borgå-Flusses heimisch ist (vergl. Tab. 33, S. 114—115).

Wie ersichtlich, werden besonders *für die jüngsten Altersstadien älterer Fische nach oraler Methode Werte erhalten, die geradezu abnorm niedrig sind. Schon bei 4-jährigen Brachsen gibt die orale Methode (also bei Anwendung einer Schuppendifferenz!) für ein einjähriges Brutstadium Längen, die kleiner sind als die Länge, bei welcher die Brachsenbrut ihre ersten Schuppen bildet.*

Auch bei einem etwas langsamer wachsenden Kontingent von Brachsen, die den grössten Teil ihres Lebens in den Schärengewässern 15—30 km SSE von der Stadt Borgå zubringen, habe ich ähnliche scalimetrische Wachstumsuntersuchungen durchgeführt. Im grossen ganzen treten gleichartige Erschei-

Tab. 30.

Berechnete mittl. Längen verschiedener Altersstadien beim Brachsen aus den inneren Gewässern bei Borgå.

(Bei der Berechnung des in den Jahren 1922—1928 gefangenen Materials wurde die kaudale [c.M.] und die orale Methode [o.M.] benutzt).

Altersgruppe	Ort & Datum	Anzahl der unters. Individ.	Benutzte Methode	Berechnete mittl. Körperlänge (l_a) verschiedener Altersstadien in mm													
				l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	l_{11}	l_{12}	l_{13}	l_{14}
				II	Haikå-Fjärd 29.1. 1927	33	c. M. o. M.	32 28	68 68	— —							
III	Haikå-Fjärd 27.12. 1922	23	c. M. o. M.	35 29	69 67	100 100	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
IV	Haikå-Fjärd 27.12. 1922	8	c. M. o. M.	24 19	57 47	108 101	118 118	— —									
V	Haikå-Fjärd 27.12. 1922	12	c. M. o. M.	21 16	57 44	96 84	121 114	143 143	— —								
VI	Haikå-Fjärd 27.12. 1922	4	c. M. o. M.	25 19	60 46	104 85	127 115	143 137	158 158	— —							
VII	Borgå 1922—1929	5	c. M. o. M.	21 13	56 39	89 68	124 105	148 134	166 162	177 177	— —						
VIII	Borgå 1922—1929	4	c. M. o. M.	26 15	62 39	90 64	119 96	143 124	163 148	189 185	203 202	— —	— —	— —	— —	— —	— —
IX	Borgå 1922—1929	9	c. M. o. M.	30 18	69 43	104 75	131 101	155 128	179 158	200 185	219 212	238 237	— —	— —	— —	— —	— —
X	Borgå 1922—1929	6	c. M. o. M.	26 15	59 37	92 65	120 95	141 119	164 146	186 173	204 196	226 221	241 241	— —	— —	— —	— —
XI	Borgå 1923—1928	8	c. M. o. M.	27 15	61 36	98 67	122 92	143 115	169 147	190 171	213 199	238 227	258 253	282 279	— —	— —	— —
XII	Borgå 1923—1929	7	c. M. o. M.	21 13	56 36	87 61	118 91	141 117	161 139	179 161	193 178	216 205	235 227	252 248	274 274	— —	— —
XIII	Borgå 1923—1928	8	c. M. o. M.	23 13	57 33	92 62	122 93	147 120	165 139	181 159	202 184	219 206	247 237	268 262	285 282	303 302	— —
XIV	Borgå 1926—1928	5	c. M. o. M.	21 12	58 33	85 54	115 81	136 105	155 122	173 146	190 166	204 184	218 200	243 231	263 253	288 284	314 314

S:a 132

nungen wie bei den Brachsen aus inneren Gewässern zu Tage, so z. B. bei älteren Fischen berechnete durchschnittliche Längen des ersten Jahres,

Tab. 31.

Berechnete mittl. Längen beim Brachsen aus Hommanäs und den Pellinge-Schären.

Alters- gruppe	Anzahl der unters. Individ.	Benutzte Methode	Berechnete mittl. Körperlänge (l_a) versch. Altersstadien in mm																		
			l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	l_{11}	l_{12}	l_{13}	l_{14}	l_{15}	l_{16}	l_{17}	l_{18}	l_{19}
II	14	c. M.	25	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		o. M.	19	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III	15	c. M.	19	54	97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		o. M.	14	24	89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	5	c. M.	20	46	78	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		o. M.	17	36	64	103	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V	4	c. M.	18	40	61	84	118	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		o. M.	13	29	46	68	108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VI	15	c. M.	23	47	69	86	107	130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		o. M.	16	33	51	70	94	124	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VII	2	c. M.	18	44	68	97	119	141	161	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		o. M.	16	29	49	73	98	126	156	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII	3	c. M.	26	62	93	116	140	158	182	211	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		o. M.	13	37	64	87	113	135	170	211	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IX	3	c. M.	26	56	90	111	129	146	156	172	190	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		o. M.	18	38	68	91	108	129	143	163	188	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
X	3	c. M.	23	56	93	117	137	158	181	205	224	254	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		o. M.	13	34	66	90	115	137	167	194	217	253	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XI	4	c. M.	28	60	94	126	144	165	179	195	213	229	260	—	—	—	—	—	—	—	—
		o. M.	15	37	61	89	114	136	154	176	200	220	259	—	—	—	—	—	—	—	—
XII	6	c. M.	24	57	90	118	140	156	170	183	199	218	244	270	—	—	—	—	—	—	—
		o. M.	13	35	61	88	113	133	151	167	187	211	241	270	—	—	—	—	—	—	—
XIII	12	c. M.	25	60	96	119	143	160	174	187	201	221	244	262	291	—	—	—	—	—	—
		o. M.	13	33	59	85	110	132	148	164	181	207	234	257	291	—	—	—	—	—	—
XIV	10	c. M.	24	57	86	113	138	154	171	183	195	206	225	246	265	293	—	—	—	—	—
		o. M.	13	34	56	83	109	129	148	161	177	190	214	240	262	293	—	—	—	—	—
XV	12	c. M.	24	59	92	117	139	156	173	188	201	215	228	247	272	288	318	—	—	—	—
		o. M.	13	34	61	84	109	129	147	163	179	196	212	237	267	285	318	—	—	—	—
XVI	17	c. M.	22	54	90	115	136	156	171	187	203	215	228	241	261	282	295	323	—	—	—
		o. M.	11	30	57	83	105	126	144	164	183	198	213	229	253	278	293	323	—	—	—
XVII	5	c. M.	20	51	86	110	134	148	166	181	196	207	218	228	240	256	280	298	319	—	—
		o. M.	13	29	41	80	102	117	136	153	171	186	200	213	228	246	274	294	319	—	—
XVIII	3	c. M.	17	38	71	104	129	151	166	181	198	215	229	245	257	268	289	314	328	357	—
		o. M.	10	21	45	80	103	127	143	163	185	202	219	236	250	262	287	314	328	357	—
XIX	3	c. M.	25	57	90	118	142	162	183	196	218	234	251	270	283	300	316	330	344	354	369
		o. M.	14	35	59	80	104	123	149	168	193	213	236	258	273	296	309	326	343	354	369

die sogar bei sämtlichen älteren Brachsen bedeutend kleiner sind als die Länge der jungen Brut, die eben erst ihre ersten Schuppen bekommen hat. Tab. 31 veranschaulicht das gesagte.

(Das in Tab. 31 behandelte Material der Altersgruppen II—VII wurde in Stor-Pellinge 6. Aug. 1926, das der Gr. VIII—XIV in Stor-Pellinge 6. Aug. 1926 und an den Laichplätzen bei Hommanäs 1927 u. 1928, das der Gr. XV—XIX nur am zuletztgenannten Platz gefangen. Bei den Zuwachsberechnungen wurde sowohl die kaudale [c. M.] als die orale [o. M.] Methode benutzt).

C. DURCH SCALIMETRISCHE URSACHEN HERVORGERUFENES »VERÄNDERTES WACHSTUM».

Schon allein durch die Zuwachsart der Schuppen beim Brachsen aus den ost-nyländischen Gewässern ist man durchaus zu der Annahme berechtigt, dass sich das auf methodischer Unzulänglichkeit beruhende »veränderte Wachstum» bei Benutzung der oralen Schuppenradien bei Zuwachsberechnungen in ähnlicher Weise, wie dies bereits früher (s. S. 97) für den Aland der Fall war, unzweideutig geltend machen wird.

Dass dies auch der Fall ist, geht deutlich aus Tab. 30 u. 31 sowie aus Abb. 24 (S. 111) hervor. Es zeigt sich dabei, dass die berechneten Werte der Längen verschiedener Altersstadien mit steigendem Alter des Untersuchungsmaterials im grossen ganzen kleiner werden und dass dabei der relativ grösste Unterschied zwischen berechneten und tatsächlichen Werten bei einjähriger Brut auftritt. Linear gemessen ist aber die grösste Differenz zwischen berechneten und tatsächlichen Werten des betr. Altersstadiums beim Ausrechnen der Länge der 2-, 3-, 4- und 5-jährigen Brachsen aus den Schuppen älterer Fische vorhanden, sie hängt jedoch vom Alter und von der Wachstumsart der untersuchten Fische ab.

Auch bei Anwendung der kaudalen Methode für die Zuwachsberechnungen kommt eine Art von »verändertem Wachstum», wenn auch in viel kleinerem Massstab, vor.

D. KORREKTION DER NACH KAUDALER UND ORALER METHODE GEFUNDENEN LÄNGENWERTE MIT HILFE EINER KORREKTIONSTABELLE.

Eine Korrektion der nach DAHL-LEAS Methode gefundenen, mit kleineren oder grösseren Fehlern behafteten Zuwachswerte beim Brachsen ist mit gutem Erfolg durchführbar, wenn die Korrektion nach den S. 83—86 angegebenen Prinzipien stattfindet, d. h. unter genauer Berücksichtigung der Längen der betr. Normalschuppenradien bei verschiedenen grossen Fischen.

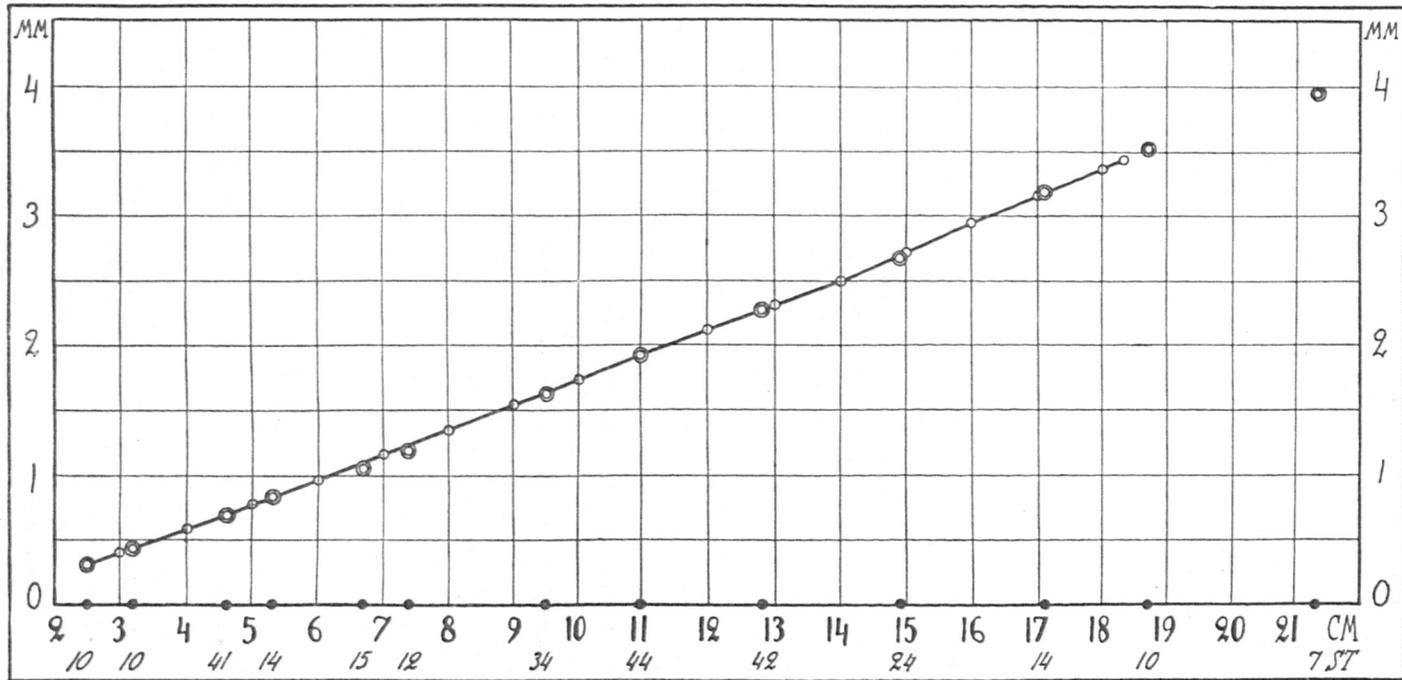


Abb. 23. — Graphische Darstellung der mittl. Längen der kaudalen Radiuslängen (c) der Normalschuppen beim Brachsen verschiedener Größe (s. Tab. 16, S. 63) nebst Interpolationsmethode zwecks Berechnung der normalisierten kaudalen Radiuslängen der Normalschuppen für Fische von 2,5—18,4 cm Körperlänge (l_a).

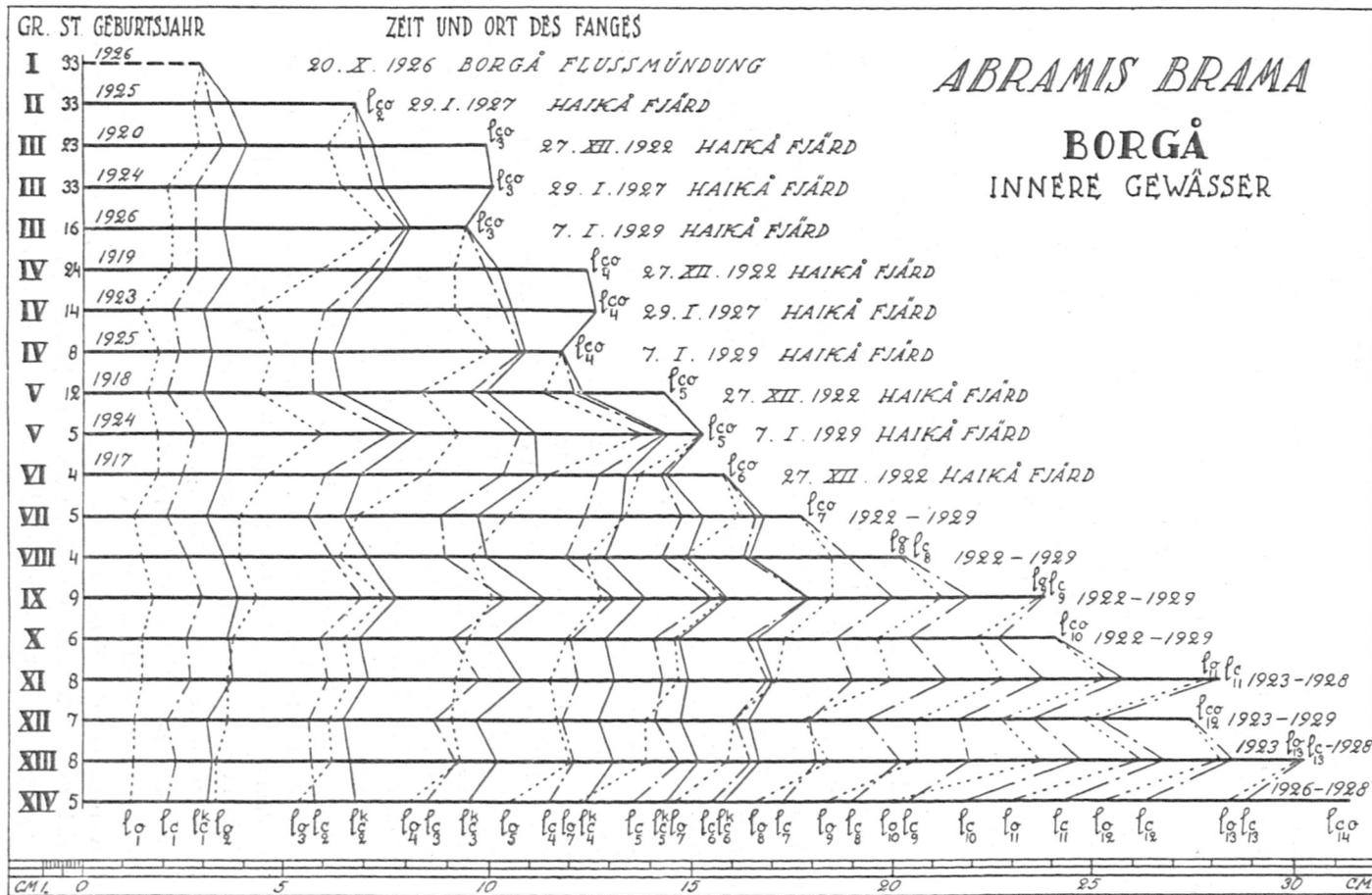


Abb. 24. — Tab. 33 graphisch dargestellt.

Auf S. 113 ist eine Korrektionstabelle (Tab. 32) für die nach kaudaler Methode gefundenen Längen der betr. Altersstadien beim Brachsen in ostnyländischen Küstengewässern gegeben. Natürlich kann man auch eine Korrektionstabelle nach ähnlichen Prinzipien für die nach oraler Methode berechneten Längen aufstellen. Ich beschränke mich jedoch darauf, eine Tabelle für die Korrektion der nach kaudaler Methode gefundenen Werte zu geben.

Eine in derselben Art und Weise, wie für den Hering aufgestellte Korrektionskurve kann sehr wohl auch beim Brachsen benutzt werden; ich ziehe es jedoch vor, diese Korrektionsmethode erst beim Barsch ausführlicher zu beschreiben, wo die kaudale Methode nicht verwendbar ist und wo bei den Schuppenuntersuchungen folglich so gut wie ausnahmslos die orale Methode angewandt worden ist.

In Tab. 16 (S. 63) sind die mittl. Längen der kaudalen Normalschuppenradien für verschieden grosse Brachsen angegeben. Werden diese Radiuslängen als Ordinaten in einem graphischen System abgetragen (Abb. 23) und eine Linie durch die distalen Endpunkte der abgetragenen, den Schuppenradien entsprechenden Ordinaten gezogen, so wird diese Linie keinen geraden Verlauf haben. Die Abweichungen derselben von der Hauptrichtung können jedoch zum Teil den bei derartigen Messungen unvermeidlichen Fehlerquellen sowie den individuellen Schwankungen bei einem relativ beschränkten Material zur Last gelegt werden.

Beachtung verdient in diesem Fall auch die Differenz (s. S. 66) in der Schuppengrösse von schnell- und langsamwachsenden Brachsen. Je grösser die relative Anzahl der schnellwachsenden Brachsen in der betr. Grössengruppe ist, um so niedrigere Werte werden erhalten. Hierauf z. B. beruhen denn auch die niedrigeren Werte in den Grössengruppen 6,1—7,0 und 7,1—8,0 cm, wo ausschliesslich Schuppen von schnellwachsenden Brachsen aus den inneren Gewässern untersucht worden sind.

Zieht man nun eine Linie, deren Richtung durch die obengenannten Näherungswerte bestimmt ist, mit Ausserachtlassung der Abweichungen nach der einen oder anderen Seite, so erhält man eine Linie, von welcher sich die genauen Näherungswerte für die normale kaudale Schuppenlänge der Normalschuppen der betr. Brachsen ablesen lassen. Es ergeben sich dann folgende normale kaudale Schuppenradien (Tab. 32, S. 113).

Wünscht man nun diese Korrektionstabelle behufs Erhaltung von möglichst richtigen Zuwachswerten für die jüngsten Altersklassen zu benutzen, so hat man zwei Alternativen (vergl. S. 81—83).

Verfügt man innerhalb einer Altersklasse über ein umfangreiches Material und wurden bei der Schuppenuntersuchung Normalschuppen verwandt, so lässt sich durch Messung der Länge der betr. kaudalen Schuppenradien und Berechnung der Mittelwerte für die kaudalen Schuppenradien der betr.

Altersstadien eine recht genaue Wachstumsbestimmung direkt bewerkstelligen. Sucht man nämlich die derart gefundenen Mittelwerte der kaudalen Normalschuppenradiuslängen in der Korrektions-tabelle auf, so findet man die entsprechenden korrigierten mittl. Längen der betr. Altersstadien. Die so erhaltenen Werte entsprechen annähernd den tatsächlichen.

Tab. 32.

Korrektionstabelle für die nach kaudaler Methode berechneten mittl. Längen der Brachsen von 2,5—18,4 cm Körperlänge.

(Die Werte vermittlems graphischer Interpolation korrigiert; s. Abb. 24).

Körperlänge (I _a) in cm und betr. korrigierte mittl. Länge des kaudalen Normalschuppenradius (c) in mm															
I _a	c	I _a	c	I _a	c	I _a	c	I _a	c	I _a	c	I _a	c	I _a	c
cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm	cm	mm
2.5	0.30	4.5	0.68	6.5	1.06	8.5	1.45	10.5	1.83	12.5	2.22	14.5	2.63	16.5	3.05
2.6	0.32	4.6	0.70	6.6	1.08	8.6	1.46	10.6	1.85	12.6	2.24	14.6	2.65	16.6	3.07
2.7	0.34	4.7	0.72	6.7	1.10	8.7	1.48	10.7	1.87	12.7	2.26	14.7	2.67	16.7	3.09
2.8	0.36	4.8	0.74	6.8	1.12	8.8	1.50	10.8	1.89	12.8	2.28	14.8	2.69	16.8	3.11
2.9	0.38	4.9	0.76	6.9	1.14	8.9	1.52	10.9	1.91	12.9	2.30	14.9	2.71	16.9	3.13
3.0	0.40	5.0	0.78	7.0	1.16	9.0	1.54	11.0	1.93	13.0	2.32	15.0	2.73	17.0	3.15
3.1	0.41	5.1	0.80	7.1	1.18	9.1	1.56	11.1	1.95	13.1	2.34	15.1	2.75	17.1	3.18
3.2	0.43	5.2	0.82	7.2	1.20	9.2	1.58	11.2	1.97	13.2	2.36	15.2	2.77	17.2	3.20
3.3	0.45	5.3	0.84	7.3	1.22	9.3	1.60	11.3	1.99	13.3	2.38	15.3	2.79	17.3	3.22
3.4	0.47	5.4	0.86	7.4	1.24	9.4	1.62	11.4	2.01	13.4	2.40	15.4	2.81	17.4	3.24
3.5	0.49	5.5	0.87	7.5	1.25	9.5	1.64	11.5	2.03	13.5	2.42	15.5	2.83	17.5	3.26
3.6	0.51	5.6	0.89	7.6	1.27	9.6	1.66	11.6	2.04	13.6	2.44	15.6	2.86	17.6	3.28
3.7	0.53	5.7	0.91	7.7	1.29	9.7	1.68	11.7	2.06	13.7	2.46	15.7	2.88	17.7	3.31
3.8	0.55	5.8	0.93	7.8	1.31	9.8	1.70	11.8	2.08	13.8	2.48	15.8	2.90	17.8	3.33
3.9	0.57	5.9	0.95	7.9	1.33	9.9	1.72	11.9	2.10	13.9	2.50	15.9	2.92	17.9	3.35
4.0	0.59	6.0	0.97	8.0	1.35	10.0	1.74	12.0	2.12	14.0	2.52	16.0	2.94	18.0	3.37
4.1	0.61	6.1	0.99	8.1	1.37	10.1	1.76	12.1	2.14	14.1	2.54	16.1	2.96	18.1	3.39
4.2	0.63	6.2	1.01	8.2	1.39	10.2	1.78	12.2	2.16	14.2	2.56	16.2	2.98	18.2	3.41
4.3	0.65	6.3	1.03	8.3	1.41	10.3	1.80	12.3	2.18	14.3	2.58	16.3	3.00	18.3	3.43
4.4	0.67	6.4	1.05	8.4	1.43	10.4	1.81	12.4	2.20	14.4	2.60	16.4	3.02	18.4	3.45

Handelt es sich dagegen um nur einige wenige Individuen oder etwa nur um einen einzigen Fisch, dessen Normalschuppen in bezug auf die kaudalen Schuppenradien von den Normalmassen abweichen, so muss der Benutzung der Korrektions-tabelle eine weitere Berichtigung vorausgehen (s. S. 81), was entweder einfach geometrisch oder vermittlems der Gleichung

$$\frac{x}{v_n} = \frac{V^k}{V}$$

geschehen kann. Das in dieser Weise korrigierte kaudale Schuppenmass

Tab. 33.

Nach verschiedenen Methoden berechnete mittl. Körperlänge (l_a)
(Bei der Berechnung wurde die korrigierte kaudale Methode [k. c. M.],

Ort	Fanggeräte	Datum	Anzahl der unters. Indiv.	Benutzte Methode	Berechnete mittl. Körperlänge (l_a) ver- schie- dener Altersstadien in mm														
					l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	l_{11}	l_{12}			
II	Haikå-Fjärd Stintzugnetz	29.1. 1927	33	k. c. M.	37	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				c. M.	32	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				o. M.	28	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III	Haikå-Fjärd Stintzugnetz	27.12. 1922	23	k. c. M.	41	72	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				c. M.	35	69	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				o. M.	29	61	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Haikå-Fjärd Stintzugnetz	29.1. 1927	14	k. c. M.	36	75	102	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				c. M.	27	72	102	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				o. M.	21	64	102	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Haikå-Fjärd Stintzugnetz	7.1. 1929	8	k. c. M.	35	81	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
			c. M.	28	80	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			o. M.	22	74	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	Haikå-Fjärd Stintzugnetz	27.12. 1922	24	k. c. M.	37	75	103	124	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				c. M.	28	71	100	124	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				o. M.	22	59	92	124	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Haikå-Fjärd Stintzugnetz	29.1. 1927	14	k. c. M.	30	66	106	126	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				c. M.	22	60	104	126	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				o. M.	14	43	92	126	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Haikå-Fjärd Stintzugnetz	7.1. 1929	8	k. c. M.	32	62	109	118	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
			c. M.	24	57	108	118	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			o. M.	19	47	101	118	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V	Haikå-Fjärd Stintzugnetz	27.12. 1922	12	k. c. M.	30	64	100	123	143	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				c. M.	21	57	96	121	143	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				o. M.	16	44	84	114	143	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Haikå-Fjärd Stintzugnetz	7.1. 1929	5	k. c. M.	36	83	112	144	153	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				c. M.	28	77	108	143	153	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				o. M.	19	59	93	138	153	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

für die betr. jüngeren Altersklassen ergibt dann in der Korrektions-tabelle die genau berechnete, korrigierte Länge für das entspr. Altersstadium des betr. Fisches.

Auch das auf S. 82—83 erwähnte Verfahren um zur Durchführung einer Korrektion für die nach gewöhnlichen, proportionalen Zuwachsbestimmungs-

Tab. 33.

beim Brachsen aus den inneren Gewässern in der Nähe der Stadt Borgå.
die kaudale Methode [c. M.] und die orale Methode [o. M.] angewandt).

Ort Fanggeräte Datum	Anzahl der unters. Individ.	Benutzte Methode	Berechnete mittl. Körperlänge (I _a) ver- schiedener Altersstadien in mm													
			I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆	I ₇	I ₈	I ₉	I ₁₀	I ₁₁	I ₁₂	I ₁₃	I ₁₄
VI Haikå-Fjärd 27.12. 1922 Stintzugnetz	4	k. c. M.	35	69	112	134	144	158	—	—	—	—	—	—	—	—
		c. M.	25	60	104	127	143	158	—	—	—	—	—	—	—	—
		o. M.	19	46	85	115	137	158	—	—	—	—	—	—	—	—
VII Borgå Reusen 1922—1929	5	k. c. M.	31	65	98	133	153	168	177	—	—	—	—	—	—	—
		c. M.	21	56	89	124	148	166	177	—	—	—	—	—	—	—
		o. M.	13	39	68	105	134	162	177	—	—	—	—	—	—	—
VIII Borgå Reusen 1922—1929	4	k. c. M.	35	71	100	129	149	164	189	203	—	—	—	—	—	—
		c. M.	26	62	90	119	143	163	189	203	—	—	—	—	—	—
		o. M.	15	39	64	96	124	148	185	202	—	—	—	—	—	—
IX Borgå Reusen 1922—1929	9	k. c. M.	39	78	114	139	158	179	200	219	238	—	—	—	—	—
		c. M.	30	69	104	131	155	179	200	219	238	—	—	—	—	—
		o. M.	18	43	75	101	128	158	185	212	237	—	—	—	—	—
X Borgå 1922—1929	6	k. c. M.	36	69	102	129	147	166	186	204	226	241	—	—	—	—
		c. M.	26	59	92	120	141	164	186	204	226	241	—	—	—	—
		o. M.	15	37	65	95	119	146	173	196	221	241	—	—	—	—
XI Borgå 1923—1928	8	k. c. M.	37	71	108	131	149	170	190	213	238	258	282	—	—	—
		c. M.	27	61	98	122	143	169	190	213	238	258	282	—	—	—
		o. M.	15	36	67	92	115	147	171	199	227	253	279	—	—	—
XII Borgå 1923—1929	7	k. c. M.	31	65	97	127	147	164	179	193	216	235	252	274	—	—
		c. M.	21	56	87	118	141	161	179	193	216	235	252	274	—	—
		o. M.	13	36	61	91	117	139	161	178	205	227	248	274	—	—
XIII Borgå 1923—1928	8	k. c. M.	32	67	102	131	152	167	181	202	219	247	268	285	303	—
		c. M.	23	57	92	122	147	165	181	202	219	247	268	285	303	—
		o. M.	13	33	62	93	120	139	159	184	206	237	262	282	302	—
XIV Borgå 1926—1928	5	k. c. M.	31	68	95	124	144	158	173	190	204	218	243	263	288	314
		c. M.	21	58	85	115	136	155	173	190	204	218	243	263	288	314
		o. M.	12	33	54	81	105	122	146	166	184	200	230	253	284	314

S:ma 224

methoden gefundenen Längen der betr. Altersstadien zu gelangen, kann hierbei verwandt werden. Vermittels der Gleichung

$$y = \frac{I_n \cdot V^k}{L}$$

findet man die gesuchte normalisierte Länge des kaudalen Normalschuppen-

radius des betr. Altersstadiums, dessen entsprechende berechnete, korrigierte Länge sich dann ohne weiteres direkt aus der Korrektions-tabelle ablesen lässt.

Wünscht man eine Berichtigung der Mittelwerte für einen ganzen Brachsenbestand vorzunehmen, so kann zweckmässig eine Korrektion sämtlicher Altersklassen gleichzeitig vorgenommen werden, wenn die betr. Exemplare länger als 18 cm sind. Altersklassen mit geringeren Mittelwerten der Körperlänge müssen jedoch je für sich einer Korrektion in oben angegebener Weise unterworfen werden, bevor eine endgültige Berechnung der korrigierten Mittelwerte des ganzen Materials stattfinden kann.

Um aufzuzeigen, zu welchen Resultaten man nach den oben erwähnten Korrektionsmethoden bei Brachsenuntersuchungen kommt, gebe ich in Tab. 33 auch die derart korrigierten (bis 18 cm) scalimetrisch berechneten Längen der Brachsen aus den inneren Gewässern von Borgå an, wobei ich der Übersichtlichkeit wegen die in Tab. 30, S. 107 bereits angeführten, nach kaudaler und oraler Methode berechneten Längen verschiedener Altersstadien wiederhole.

Noch deutlicher tritt der Unterschied der Resultate verschiedener Berechnungsmethoden zum Vorschein, wenn man die betr. Werte graphisch darstellt (Abb. 24, S. 111). Das durch scalimetrische Ursachen hervorgerufene »veränderte Wachstum« wird hierdurch deutlich ersichtlich.

E. DURCH BIOLOGISCHE URSACHEN HERVORGERUFENES »VERÄNDERTES WACHSTUM«.

Aber auch nach stattgefundener Korrektion der nach kaudaler Methode berechneten Längen kann immer noch ein »verändertes Wachstum« bestehen bleiben, wenn das Untersuchungsmaterial, wie z. B. das Material in Tab. 33, nicht homogen zusammengesetzt ist. Doch wird dies hauptsächlich hier bei älteren Fischen und nicht bei einem Vergleich zwischen berechneten und empirischen Werten für jüngere Fische der Fall sein (s. Tab. 33 und Abb. 24).

Die natürliche Erklärung dieser Tatsache ist in dem Umstand zu suchen, dass das ältere Material auch zum Teil aus während der Laichzeit aus den Schärengewässern eingewanderten Fischen besteht, die einer langsamer wachsenden Brachsenform angehörten (vergl. Aland, S. 100). Die Vertreter des langsamer wachsenden Schärenbrachsentypos werden nämlich durchschnittlich etwa 2—5 Jahre später geschlechtsreif als ihre an demselben Platz in den inneren Gewässern geborenen und später auch hauptsächlich dort lebenden Genossen.

Dass solch ein »verändertes Wachstum« nicht in den ersten Lebensjahren zum Vorschein kommt, beruht seinerseits wiederum darauf, dass der Brachsen sich normal nicht vor seinem 3. und 4. Lebensjahr in die äusseren

Gewässer, wo die Zuwachschancen kleiner sind, hinausbegibt und danach, bis zum Eintritt der Geschlechtsreife, in grossen Mengen hauptsächlich in den äusseren Gewässern lebt, wo die Zuwachsbedingungen schlechter sind.

Demnach lässt sich also eine durchaus befriedigende biologische Erklärung für das bei älteren Altersstadien festgestellte »veränderte Wachstum« finden, wenn ausserdem beachtet wird, dass schneller wachsende Individuen in demselben Fischbestand im allgemeinen als jüngere geschlechtsreif werden und folglich die mittl. Längen innerhalb der betr. Altersgruppen etwas erhöhen. Bei einem Vergleich von in bezug auf sein Wachstum homogenem Brachsenmaterial konnte nach der Korrektion ein unzweideutiges »verändertes Wachstum« von mir nicht wahrgenommen werden.

F. EMPIRISCHE LÄNGEN JÜNGERER ALTERSSTADIEN VERGLICHEN MIT ENTSPRECHENDEN BERECHNETEN LÄNGEN.

Um noch nachdrücklicher darzulegen, wie vorzüglich die korrigierten, nach kaudaler Methode berechneten Zuwachswerte den auf empirischem Wege gefundenen entsprechen, füge ich hier eine Übersichtstabelle über den Fang von derartigem jüngerem, von mir in den verflossenen Jahren besonders in den inneren Gewässern von Borgå aber auch draussen in den Pellinge-Schären eingefangenen Material bei (Tab. 34, S. 118—119) und schliesse zu weiterer Klärung desselben Tatbestandes eine graphische Darstellung an (Abb. 25, S. 120). In Tab. 34 sind die Brachsen, die im Monat Januar gefangen wurden, zur folgenden Altersgruppe übergeführt worden, trotzdem sie nicht die vollen Jahre sondern nur die resp. Zuwachsperioden beendet haben.

Wie ersichtlich, variieren die Längen der an verschiedenen Orten gefangenen Brachsenbrut beträchtlich. Zum Teil kann dieses damit zusammenhängen, dass die Tiere aus verschieden spät abgelegtem Laich stammen; es wird aber auch mit den Nahrungsbedingungen an dem Platz, wo die junge Brut sich aufhält, zusammenhängen. So habe ich z. B. konstatieren können, dass die Brut in Flüssen mit lehmhaltigem, nicht durchsichtigem Wasser langsamer wuchs, als in seichten Gewässern vor den betr. Flussmündungen.

Auch die Schwankungen in der mittl. Temperatur der warmen Sommermonate verschiedener Jahre spiegeln sich in einem allgemeinen guten oder schlechten Zuwachs der Brut vom betr. Sommer ab (vergl. C. SEGERSTRÅLE 1932). Der bei den ost-nyländischen Brachsen älterer Jahresklassen und auch bei anderen Cypriniden deutlich ausgeprägte gute Zuwachs für den ausserordentlich warmen Sommer 1927 und der sehr schlechte Zuwachs für 1928, den kältesten Sommer in einem Zeitraum von 20 Jahren, machen sich auch bei der Brachsenbrut und den Jungbrachsen geltend (s. Abb. 24, Gr. III—V, S. 111).

Tab. 34.

Übersichtstabelle von in ost-nyländischen Küstengewässern
(Die Körperlänge [L_a] in cm gemessen).

Ort und Zeit des Fanges	Fanggeräte	Altersgruppe	Anzahl der unters. Indiv.																	
				1.6—2.0	2.1—2.5	2.6—3.0	3.1—3.5	3.6—4.0	4.1—4.5	4.6—5.0	5.1—5.5	5.6—6.0	6.1—6.5	6.6—7.0						
Borgå-Flussmündung 16.10. 1926	Brutzugnetz	O	33	—	3	15	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Haikå-Fjärd 27.12. 1922	Stintzugnetz	III	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		IV	71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		V	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		VI	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Borgå, Haikå-Fjärd 29.1. 1927	Stintzugnetz	II	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		III	59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		IV	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Borgå, Haikå-Fjärd 7.1. 1929	Stintzugnetz	III	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		IV	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		V	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Pellinge, Stor-Pellinge 6.8. 1926	Stintzugnetz	II	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		III	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		IV	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		V	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		VI	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Strömf., Tessjö-Fluss 29.9. 1926	Brutzugnetz	O	9	—	3	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		I	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		II	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Strömf., »Kulla Rive» 28.9. 1926	Brutzugnetz	I	34	—	—	—	—	—	—	—	9	12	10	1	2	—	—	—	—	
			34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Pernå, Lovisa-Vik 27.8. 1927	Brutzugnetz	O	42	—	—	2	2	13	14	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Totalsumme 479				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Unbestreitbar ist jedenfalls die Tatsache, dass im allgemeinen die auf empirischem Wege gefundenen Längen der Brachsenbrut und der jüngsten Altersstadien den korrigierten, nach kaudaler Methode berechneten mittl. Längen sehr gut

Tab. 34.

1922—1929 gefangener Brachsenbrut und Jungbrachsen.
(Die Körperlänge [l_a] in cm gemessen).

7.1—7.5	7.6—8.0	8.1—8.5	8.6—9.0	9.1—9.5	9.6—10.0	10.1—10.5	10.6—11.0	11.1—11.5	11.6—12.0	12.1—12.5	12.6—13.0	13.1—13.5	13.6—14.0	14.1—14.5	14.6—15.0	15.1—15.5	15.6—16.0	16.1—16.5	16.6—17.0	17.1—17.5	17.6—18.0	18.1—18.5	Nummer in Abb. 25 (von einem Kreis umgeben)	
																							3	
			1	3	12	14	8																12	
							1	1	16	20	20	11	2										16	
												1	3		2	2	1						19	
															1	2					1		21	
12	2																						6	
		1	2	8	19	9	12	4	4														10	
						1	2	3	3	1	1	1	2										14	
			5	10	6	4																	9	
						1		1	4	1	1												13	
												1				1	2	1					17	
					3	4	2	1	2														7	
						1	4	4	7	6	4	1											11	
								1	2	2	2		2										15	
										1	1	1	1		1		1						18	
										1	2	3	2		7		1			1			20	
																							2	
																							5	
																							8	
																							4	
																							1	

entsprechen, wenn auch die starken, besonders mit der verschiedenen Sommertemperatur zusammenhängenden Schwankungen im Zuwachs von Jahr zu Jahr die Übersichtlichkeit einigermaßen erschweren.

4. Barsch.

A. ÄLTERE UNTERSUCHUNGSRÉSULTATE UND DABEI BENUTZTE METHODEN.

Die Wachstumsuntersuchungen, die während der beiden letzten Dezennien am Barsch ausgeführt worden sind, stützen sich teils auf Altersanalysen aus Schuppen oder Knochen oder auf diese beiden Untersuchungsobjekte zugleich.

Wo direkte Zuwachsbestimmungen durchgeführt wurden, handelte es sich in den meisten Fällen um nach DAHL-LEAS Methode untersuchte Schuppen; doch kamen auch die Zuwachszonen im Operculum als Objekte für die Zuwachsmessungen in Frage.

1915 hat BROFELDT 9 Barsche aus dem Tusby-Träsk (= Tuusula-See) nach proportionaler Zuwachsbestimmungsmethode scalimetrisch untersucht. Das Material ist jedoch zu knapp als dass die Exaktheit der Resultate der Zuwachsbestimmungsmethode ohne weiteres in Zweifel gezogen werden könnte.

1917 veröffentlichte BROFELDT seine fischbiologischen Untersuchungen aus dem See Längelmävesi, wobei auch das Wachstum der Barsche durch gewöhnliche scalimetrische Zuwachsbestimmungen untersucht wurde. Er erhielt dabei ausserordentlich niedrige Werte für den jungen Barsch, besonders für die jüngsten Altersstadien der untersuchten grossen Barsche (63 Exx., davon nur 4 Exx. unter einer Länge von 20 cm). In Tab. 35 füge ich seine Tabellen in von mir gemachten Auszüge bei und gebe die Resultate auch graphisch wieder (Abb. 26).

Die Untersuchungsergebnisse BROFELDTs geben für den Längelmävesi-Barsch, besonders für die ersten Altersklassen, unleugbar zu geringe Werte. Wenn man auch die angegebenen Werte um ca. 6 % erhöht — BROFELDT hat den Fisch vom Maul bis zum Ende der mittleren Schwanzflossenstrahlen gemessen — um die Totallänge zu erhalten, so bekommt man nicht einmal die Länge, an welcher ALM (1922) die Schuppenbildung des Binnenseebarsches aus dem Yxta-See fand. Schon dies deutet darauf hin, dass die Werte den tatsächlichen nicht entsprechen.

JÄÄSKELÄINEN (1917, S. 296—297) hat für seine Zuwachsberechnungen des Ladoga-Barsches den Opercularknochen, zugleich aber auch Schuppen sowie den Cleithrumknochen benutzt. Die relativ hohen Durchschnittswerte der jüngeren Altersklassen und die Zuwachswerte im allgemeinen dürften daher eine recht gute Übereinstimmung mit den in der Natur herrschenden Verhältnissen aufweisen, da die auf Zuwachsbestimmungen aus den Schuppen sich gründenden, zu gering berechneten Werte für die jüngeren Altersklassen vielfach eliminiert wurden. Das Material ist jedoch allzu knapp bemessen, als dass es ein anschauliches Bild der Zuwachsverhältnisse geben könnte.

Tab. 35.

Berechnete mittl. Längen verschiedener Altersstadien beim Längelmävesi-Barsch.
(Nach BROFELDT'S Tab. 3, S. 185—186 in Finlands Fiskerier, Bd. 4, 1917,
vom Verf. zusammengestellt)¹.

Altersgruppe	Anzahl der unters. Indiv.	Mittl. Länge l_b in cm	Berechnete mittl. Länge (l_b) verschiedener Altersstadien in cm															
			l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	l_{11}	l_{12}	l_{13}			
IV	1	13.7	2.0	3.8	7.1	12.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
V	1	13.7	1.7	3.8	7.5	9.8	12.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
VI	1	14.8	2.0	4.0	6.9	8.9	11.4	14.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
VII	2	19.2	2.3	4.5	6.9	10.1	13.3	15.5	18.3	—	—	—	—	—	—	—	—	
VIII	8	21.8	2.2	4.3	6.7	9.5	12.2	14.8	17.5	20.3	—	—	—	—	—	—	—	
IX	7	22.1	1.9	3.6	5.9	8.2	10.7	13.3	16.0	18.7	21.3	—	—	—	—	—	—	
X	10	23.6	1.8	3.5	5.5	7.8	10.2	12.6	15.1	17.6	20.0	22.4	—	—	—	—	—	
XI	4	25.2	2.0	3.8	6.0	8.3	10.5	12.5	14.8	17.1	19.6	21.9	24.2	—	—	—	—	
XII	11	26.6	2.0	3.9	6.1	8.3	10.4	12.7	14.9	16.9	19.0	21.4	23.6	25.9	—	—	—	
XIII	6	30.9	1.8	3.6	5.6	7.8	9.9	12.5	14.8	17.3	19.9	22.7	25.3	27.8	30.2	—	—	
XIV—XVII	4	—	1.8	3.3	5.8	7.3	9.3	11.4	13.9	16.4	19.0	21.4	23.8	26.4	28.7	—	—	
XVIII—XXII	4	—	1.9	3.8	5.9	8.0	10.3	12.6	15.1	17.5	19.7	21.9	24.3	26.5	28.6	—	—	
XXIII—XXV	4	—	1.5	2.8	4.4	6.0	8.0	10.1	12.2	14.1	16.0	17.9	20.0	22.2	24.4	—	—	
Σ: a 63			1.9	3.7	5.9	8.2	10.5	12.9	15.3	17.6	19.5	21.6	23.7	25.9	28.2	—	—	—

In seiner neuesten Arbeit über die Biologie der Fische im Hiidenvesi-See (Nyland, Kirchspiel Vichtis) benutzt JÄÄSKELÄINEN (1931) beim Barsch nur Schuppen für die Zuwachsbestimmung und erhält auch er infolgedessen für die jüngeren Altersstadien zu niedrige Werte, wie aus seinen Tabellen ersichtlich ist.

ALM (1917, S. 34—35) behauptet, dass er beim Barsch aus dem Hjälmar-See in den jüngeren Altersklassen geringere berechnete Werte gefunden hat als die auf empirischem Wege gewonnenen. Ich erlaube mir, die berechneten Durchschnittswerte der betreffenden Altersklassen nach ALM's Zuwachsberechnung aus den Schuppen zusammenzustellen und sie in graphischer Form wiederzugeben (Abb. 27, S. 124).

Auch in seinem Werk über die »Klotentjärnarna» (1921, S. 122—124) findet ALM, dass die berechneten Werte viel geringer sind als die auf empirischem Wege gefundenen.

HUITFELDT-KAAS (1917) macht aus den Schuppen von Barschen aus dem Mjösen nur Altersbestimmungen, in seinen späteren Untersuchungen über

¹ In Tab. 35 sind die berechneten Längen l_{14} — l_{25} weggelassen und finden sich z. T. in Abb. 26 graphisch dargestellt.

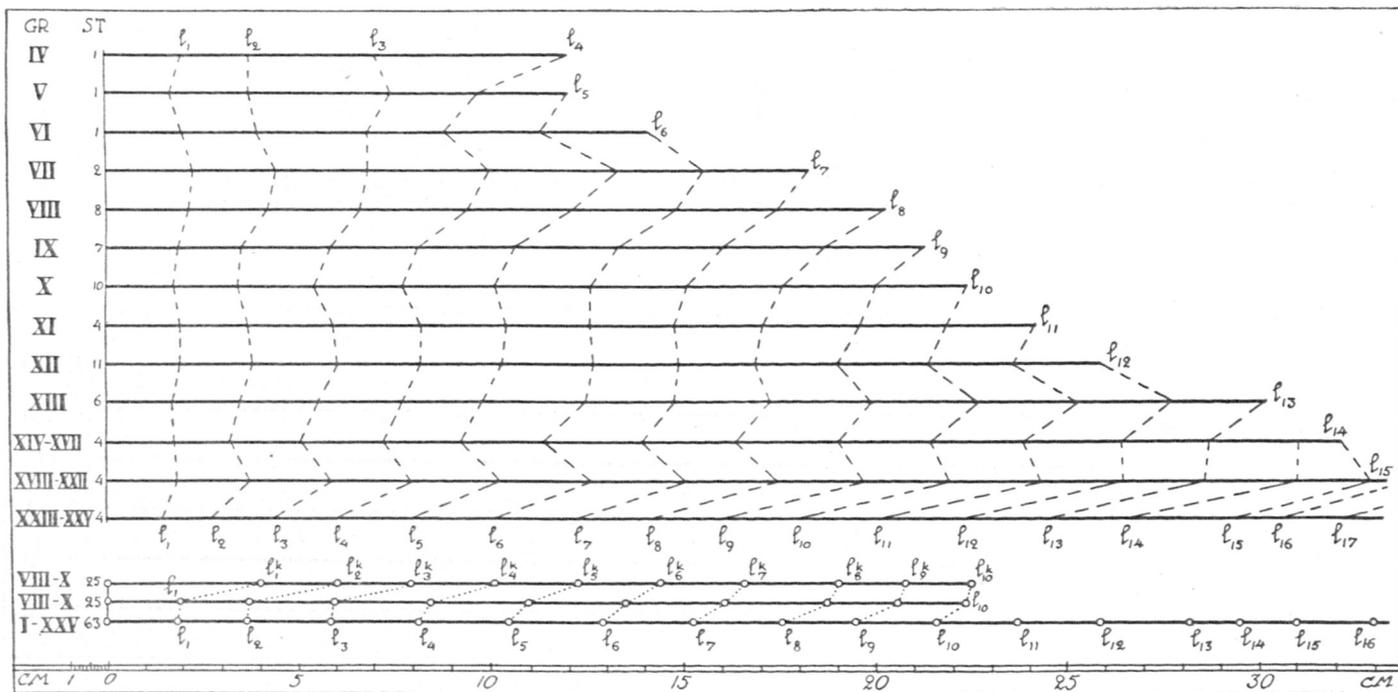


Abb. 26. — Tab. 35 graphisch dargestellt. Die berechneten mittl. Längen verschiedener Altersstadien bei Barschen aus dem Längelmävesi-See. Von den auf den drei Abszissen unten abgesetzten Längenwerten entsprechen die beiden oberen den betr. korrigierten (l_1^k — l_{10}^k) bzw. unkorrigierten Mittelwerten für 25 den Gr. VIII—X angehörigen Individuen, die unterste den Mittelwerten für das gesamte Material BROFELDT'S.

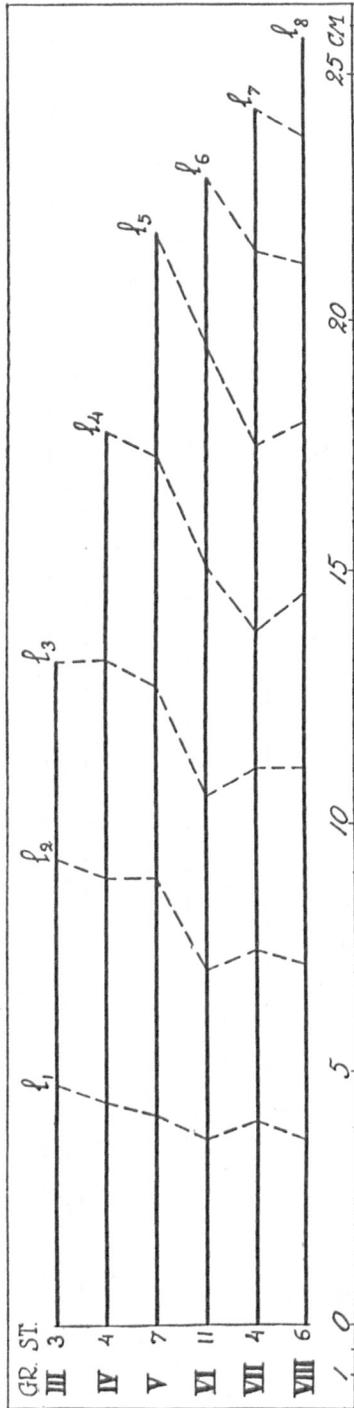


Abb. 27. — Graphische Darstellung der berechneten mittleren Längen verschiedener Altersstadien beim Barsch aus dem Hjalmar-See. (Vom Verf. aus A.I.M.s Arbeit 1917 zusammengestellte Mittelwerte).

norwegische Barsche (1927) ausserdem proportionale Zuwachsbestimmungen. Mangel an Barschen jüngerer Altersstadien erschwert jedoch den Überblick und einen Vergleich zwischen empirischen und berechneten Längen der jüngsten Altersstadien.

OHLSTAD (1919, S. 6—10) macht an norwegischen Barschen gleichfalls die Beobachtung, dass bei den jüngeren Altersklassen die berechneten Werte etwas geringer sind als die auf empirischem Wege für dieselben Altersklassen gefundenen.

Er sagt jedoch: »Nie ist aber der Unterschied zwischen empirischen und berechneten Durchschnittslängen so gross, dass sie nicht immer doch denselben Eindruck vom Zuwachs geben.« (übers.).

Auch JÄRNEFELT (1921, S. 118) findet beim Barsch aus Tuusula-See (=Tusby-Träsk) eine Differenz zwischen berechneten und auf empirischem Wege gefundenen Werten bei jüngeren Altersklassen, sucht aber den Grund dazu in der selektiven Wirkung der Netze.

NILSSON (1921) beschränkt sich bei seinen Barschuntersuchungen in schwedischen Gewässern so gut wie ausschliesslich auf Wachstumsbestimmungen nach einer proportionalen Zuwachsbestimmungsmethode aus dem Operculum und erhält dadurch berechnete Werte für die verschiedenen Altersstadien, die den tatsächlichen gut entsprechen.

ERNA MOHR (1923) untersucht die Barsche aus der Niederelbe, macht aber keinerlei Zuwachsbestimmungen aus den Schuppen sondern nur Altersbestimmungen. Sie ist nämlich auf Grund von MOLANDERS (1918) Untersuchungen an Heringschuppen der Ansicht, dass auch die Schuppen beim Barsch nicht proportional zur Fischlänge wachsen.

PUSCHKAREW (1928) führt Wachstumsuntersuchungen am Barsch des Landaal-Sees aus, benutzt jedoch für Altersbestimmungen nicht die Jahresringe der Schuppen sondern deren Ktenoiden, wobei er durch Abzählen der Anzahl der Gliedchen (vergr. 100—120 \times) das Alter des Barsches festlegt.

SVETOVIDOV (1929) untersucht gleichfalls, wie bereits erwähnt, Barsche aus dem See Krugloe, benutzt jedoch bei seinen Wachstumsbestimmungen das Operculum nach im grossen ganzen ähnlichen Prinzipien wie NILSSON.

B. DURCH SCALIMETRISCHE URSACHEN HERVORGERUFENES »VERÄNDERTES WACHSTUM«.

Die Untersuchungsergebnisse BROFELDTS (1917), ALMS (1917) und JÄRNEFELTS (1921), besonders die erstgenannten, lassen durch den Mangel an Untersuchungsmaterial aus den jüngsten Altersklassen das durch die proportionale Zuwachsbestimmungsmethode hervorgerufene »veränderte Wachstum« nicht deutlich hervortreten. Die Selektivität der Fanggeräte trägt gleichfalls

dazu bei, dieses durch den unproportionalen Zuwachs der Schuppe hervorgerufene »veränderte Wachstum« beim Barsch zu verwischen.

Klarer wird das Bild, wenn die Selektivität der Geräte eliminiert wird und das Untersuchungsmaterial auch Individuen der ersten Jahresklassen umfasst.

Bei meinen eigenen Untersuchungen an Barschen fand ich schon 1919, als ich meine erste Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse ausarbeitete, dass abnorm grosse Differenzen zwischen den auf empirischem Wege gewonnenen und nach gewöhnlicher Schuppenbestimmungsmethode erhaltenen Werten bei jüngeren Altersklassen vorlagen. Weiter unten gebe ich einige Übersichtstabellen wieder, die diese Erscheinung hervortreten lassen.

Tab. 36.

Barsche aus inneren Gewässern, Borgå, Stadsfjärden, Juni—Sept. 1919.
(Zuwachsberechnung nach oraler Methode).

Altersgruppe	Anzahl der unters. Individ.	Mittl. Körperlänge l_0 in cm	Berechnete mittl. Körperlänge (l_a) verschiedener Altersstadien cm								
			l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	
♂♂	I	10	8.5	4.5	—	—	—	—	—	—	—
	II	16	11.7	4.6	8.6	—	—	—	—	—	—
	III	3	16.4	4.3	8.6	13.4	—	—	—	—	—
	IV	2	15.9	3.8	7.4	10.8	13.1	—	—	—	—
	V	1	16.8	3.8	6.9	9.5	12.0	14.7	—	—	—
	VI	1	16.0	3.8	8.3	10.7	12.5	14.0	15.8	—	—
	VII	1	19.7	4.4	8.6	12.5	14.4	15.9	17.5	18.8	—
	VIII	1	16.7	3.0	6.0	8.7	11.2	12.9	14.1	15.2	16.3
S:a 35			4.4	8.4	11.4	12.7	14.4	15.8	17.0	16.3	
♀♀	I	9	8.4	4.1	—	—	—	—	—	—	—
	II	28	10.9	4.3	8.2	—	—	—	—	—	—
	III	5	17.8	4.3	9.6	14.8	—	—	—	—	—
	IV	9	18.0	4.0	7.7	12.0	16.1	—	—	—	—
	V	11	19.2	3.8	7.1	10.4	13.9	17.0	—	—	—
S:a 62			4.1	8.0	11.9	14.9	17.0	—	—	—	

Tab. 36 enthält relativ schnellwachsende Barsche aus inneren ost-nyländischen Küstengewässern.

Wie ersichtlich, habe ich die beiden Geschlechter getrennt für sich untersucht, weil es sich — was hier vorläufig mitgeteilt sei — gezeigt hat, dass die Männchen nach dem Eintreten der Geschlechtsreife, was in den ost-

nyländischen Küstengewässern bei ihnen gewöhnlich 1—2 Jahre früher als bei den Weibchen stattfindet, langsamer als diese wachsen.

Es folgen nun einige Resultate aus den Zuwachsuntersuchungen für den Schärenbarsch aus Pellinge, wo die Barsche langsamer als in den inneren Gewässern wachsen. Auch hier sind die beiden Geschlechter je für sich untersucht worden. Die hauptsächlich 1918—1919 eingefangene Kollektion gab die in Tab. 37, S. 128 und Abb. 29, S. 129 enthaltenen Ergebnisse.

In der ersten Hälfte des September 1920 wurden meine Untersuchungen an weiterem Barschmaterial aus demselben Ort vervollständigt, und zwar waren es im Brutzugnetz, mit der Angel und mit der Langleine gefangene Fische. Eine Zuwachsberechnung nach gewöhnlicher oraler Methode ergab die in Tab. 38, S. 130 angeführten Resultate.

Die angeführten Beispiele dürften mit gewünschter Deutlichkeit »das veränderte Wachstum« demonstrieren, wie es bei einer mangelhaften Methode der Zuwachsbestimmung hervortritt.

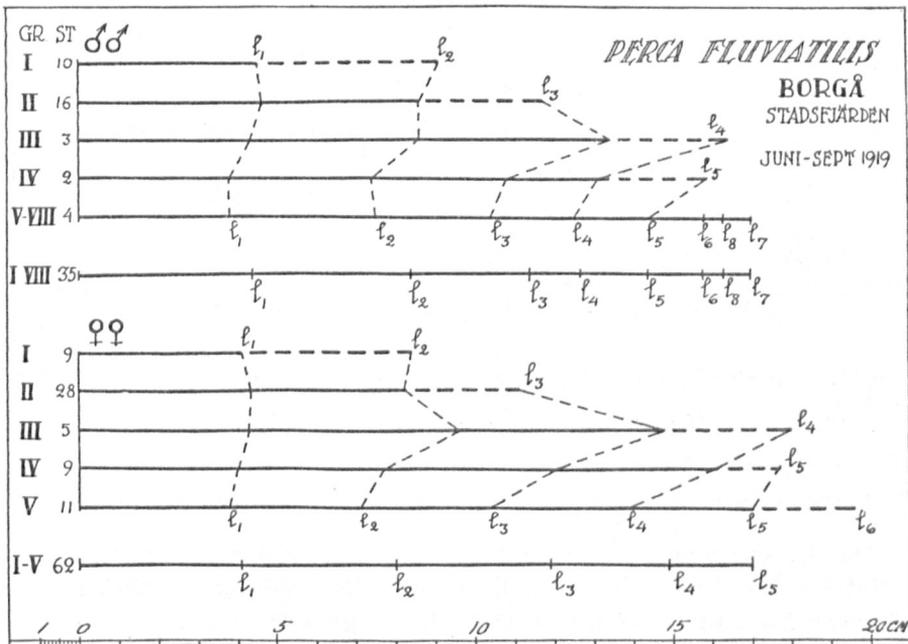


Abb. 28. — Tab. 36 graphisch dargestellt. Die gestrichelten Abschnitte der Abszissen entsprechen dem nicht beendeten Zuwachs der Fische während der betr. Jahre.

Dass eine derartige, ohne Korrekturen ausgeführte Wachstumsbestimmung mehr oder weniger grosse Fehler verursacht, ist selbstverständlich. Die Zusammensetzung des Materials und die Fangzeit werden dabei die Hauptfaktoren

Tab. 37.

Barsche aus Schärengewässern, Pellinge, Rabbas, Juni—Sept. 1918—1920.
(Zuwachsberechnung nach oraler Methode).

Alters- gruppe		Anzahl der unters. Indiv.	Berechnete mittl. Körperlänge (l_a) verschiedener Altersstadien in cm							
			l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8
♂♂	I	4	4.3							
	II	3	3.9	7.6						
	III	2	3.3	7.4	9.8					
	IV	3	3.0	6.4	8.3	10.5				
	V	2	3.0	6.4	8.4	10.1	11.5			
	VI	1	3.0	6.3	8.0	9.5	10.7	11.6		
	VII	6	3.1	5.8	8.4	10.0	11.5	13.2	13.8	
	VIII	1	2.2	4.6	7.7	10.4	12.6	14.2	15.4	16.6
S:a 22			3.4	6.6	8.2	10.1	11.5	13.1	14.1	16.6
♀♀	I	11	4.3	—	—	—	—	—	—	—
	II	7	4.1	8.0	—	—	—	—	—	—
	III	12	3.2	7.0	10.9	—	—	—	—	—
	IV	4	2.9	6.3	9.3	11.7	—	—	—	—
	V	10	3.2	5.8	8.4	11.4	13.8	—	—	—
	VI	5	3.1	5.9	8.5	10.8	13.3	15.3	—	—
	VII	3	2.9	5.9	8.3	10.3	12.4	14.5	16.2	—
	VIII	1	2.6	5.2	8.7	10.7	12.9	15.1	16.7	18.4
S:a 53 st.			3.4	6.5	9.4	11.1	13.4	14.9	16.3	18.4

sein, die die relative Grösse der Fehler der berechneten Durchschnittswerte bei einer im übrigen richtig ausgeführten Altersschätzung bestimmen.

C. EINFLUSS BIOLOGISCHER FAKTOREN AUF »DAS VERÄNDERTE WACHSTUM.«

Die Untersuchungen an ost-nyländischen Barschen haben deutlich dargestellt, wie eine mangelhafte scalimetrische Methode ein künstliches »verändertes Wachstum« hervorruft. Dasselbe zeigt sich auch aus den Untersuchungen anderer Autoren, wenn auch letztere wie ALM (1917) und JÄRNEFELT (1921) die selektive Eigenschaft der Geräte als Ursache dieser Erscheinung angeben.

Beim Barsch kann indessen auch ein durch biologische Faktoren hervorgerufenen »verändertes Wachstum« zum Vorschein kommen, das sich im grossen ganzen aus ähnlichen Gründen wie beim Aland und Brachsen erklären lässt.

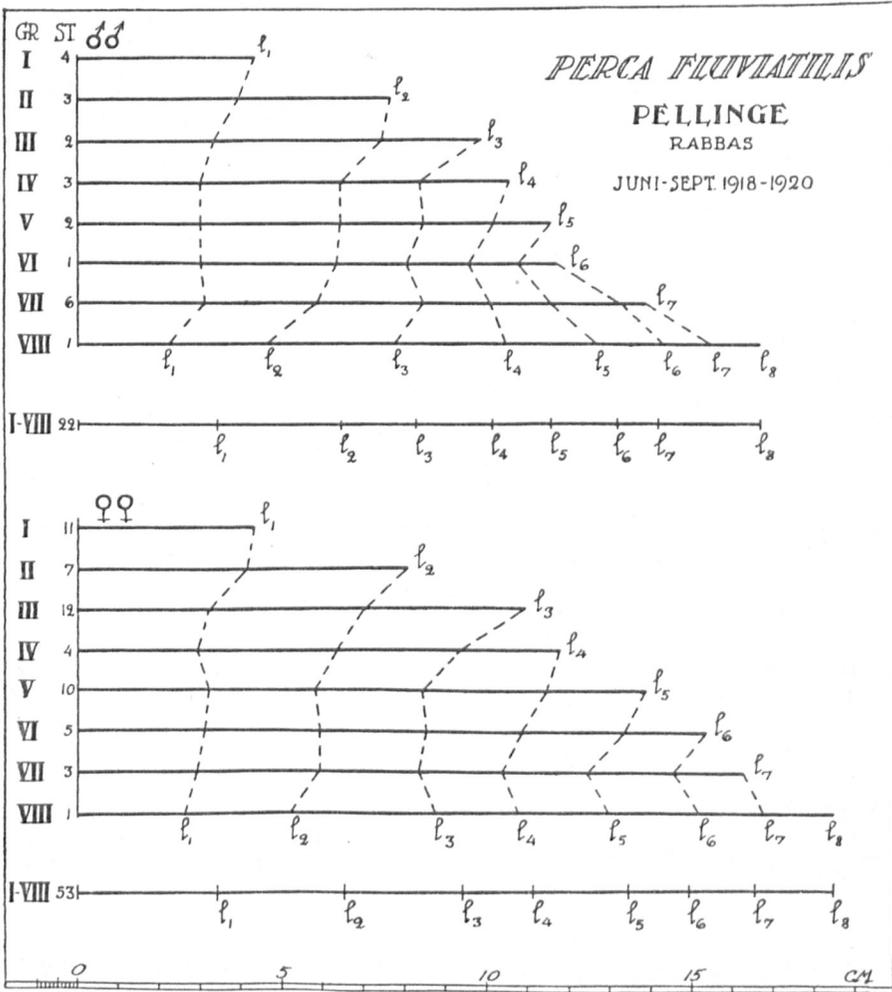


Abb. 29. — Tab. 37 graphisch dargestellt.

Es lassen sich nämlich auch beim Barsch aus den ost-nyländischen Küstengewässern verschiedene Zuwachsformen finden, die oft nicht voneinander getrennt vorkommen, sondern die sich besonders während der Laichzeit miteinander vermengen.

Auch bei der Sommerauswanderung in die äusseren Gewässer, die besonders während warmer Sommer ausgeprägt ist, wird eine Vermengung von aus den inneren Gewässern auswandernden, schnellwachsenden Barschen mit langsamer wachsenden, in den äusseren Gewässern heimischen Exemplaren draussen in den Schären stattfinden.

Tab. 38.

Barsche aus Schärengewässern, Pellinge, Rabbas, Västervik, Sept. 1920.
(Zuwachsberechnung nach oraler Methode. Vergl. Abb. 36, S. 152).

Alters- gruppe	Anzahl der unters. Indiv.	Mittl. Körper- länge l_a cm	Berechnete mittl. Körperlänge (l_a) verschiedener Altersstadien in cm									
			l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	
♂♂												
I	6	7.2	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	11	9.8	2.7	5.6	—	—	—	—	—	—	—	—
III	8	10.8	3.2	6.6	9.5	—	—	—	—	—	—	—
IV	3	11.8	2.3	5.7	8.6	11.0	—	—	—	—	—	—
V	3	12.9	2.9	5.6	8.2	10.5	12.0	—	—	—	—	—
VI	5	13.4	2.8	5.2	7.5	9.8	11.5	12.7	—	—	—	—
VII	3	13.8	3.1	6.3	8.3	9.9	11.3	12.4	13.2	—	—	—
VIII	2	15.6	2.7	5.2	7.7	9.7	11.3	12.7	13.8	14.8	—	—
S:a 41												
♀♀												
I	15	7.3	3.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	12	9.5	2.4	6.2	—	—	—	—	—	—	—	—
III	10	12.0	3.4	6.8	10.1	—	—	—	—	—	—	—
IV	24	13.0	2.6	5.9	8.8	11.4	—	—	—	—	—	—
V	4	14.9	2.6	5.3	8.3	10.8	13.3	—	—	—	—	—
VI	27	16.1	2.9	5.3	7.5	10.2	12.4	14.5	—	—	—	—
VII	26	18.1	2.9	5.9	8.2	10.2	12.4	14.5	16.5	—	—	—
VIII	32	18.9	2.8	5.7	8.0	9.8	11.6	13.6	15.4	17.1	—	—
IX	3	20.3	2.2	5.1	7.9	10.5	12.0	13.9	15.6	17.6	19.1	—
S:a 153												

Die obenerwähnten Faktoren sowie die Tatsache, dass nach dem Eintritt der Geschlechtsreife die Männchen durchschnittlich langsamer als die Weibchen wachsen, können, wenn die Geschlechter nicht getrennt für sich untersucht werden, das allgemeine Zuwachsbild beim Barsch ebenso wie auch das »veränderte Wachstum«, wie es sich aus scalimetrischen Ursachen ergibt, stark beeinflussen.

Diese Form von »verändertem Wachstum« kann somit aus biologischen Gründen entweder prägnanter auftreten, mehr oder weniger verschwinden, oder in ein »verändertes Wachstum« entgegengesetzter Art übergehen, d. h. die berechneten Längen älterer Fische werden für jüngere Altersstadien grösser als die auf empirischem Wege gefundenen sein.

Einen nicht zu unterschätzenden Einfluss bei einem Vergleich zwischen berechneten und auf empirischem Wege gefundenen mittl. Längen jüngerer

Altersstadien üben gleichfalls die Schwankungen im Zuwachs des Barsches während verschiedener Sommer aus, die im grossen ganzen den Schwankungen der Mitteltemperatur der betr. Sommer folgen dürften.

Diese biologischen Tatsachen sind denn auch — nebst dem Mangel an jüngerem Material — die hauptsächlichsten Erklärungsgründe dafür, dass bei einigen älteren Untersuchungen über das Wachstum beim Barsch nicht ein durch scalimetrische Ursachen hervorgerufenes »verändertes Wachstum« deutlich zum Vorschein gekommen ist.

Wir wollen nun jene verschiedenen biologischen Faktoren etwas eingehender besprechen, die auf die Art des Zuwachsbildes beim Barsch und auf den Charakter des »veränderten Wachstums« einwirken.

a. Einfluss der Vermischung verschiedener Wachstumstypen auf das Zuwachsbild.

Was die Behauptung betrifft, die jüngeren Jahresklassen könnten einem anderen Zuwachstypus angehören als die älteren, so gilt dieselbe vor allem für solche Gewässer, in denen der Barschstamm nicht homogen zusammengesetzt ist. In seichten, abgesonderten, nahrungsreichen Gewässern mit guten Zuwachsbedingungen zeigen die Barsche oft eine andere Zuwachsschnelligkeit als in tieferen Gewässern. Meine Erfahrungen bei Barschuntersuchungen in verschiedenen Teilen der nyländischen Schären bestätigten dies vielfach.

Da es meine Absicht ist, diese Fragen in einer besonderen Abhandlung über den Barsch eingehender zu behandeln, will ich an dieser Stelle nicht näher hierauf eingehen. Ich verweise auf meine früher erwähnten Tabellen über die Untersuchungen aus den inneren Gewässern ausserhalb der Mündung des Borgå-Flusses (Tab. 36) und aus den Pellinge-Schären ca. 25 km nach SSO von Borgå (Tab. 37 u. 38), wo der Barsch einen weit langsameren Zuwachs hat als in den seichten Gewässern in der Nähe der Stadt Borgå.

NILSSON (1921, S. 15) fand ebenfalls bei seinen Untersuchungen in den schwedischen Schären sowohl jüngere als ältere Barsche von unverkennbar verschiedenem Zuwachstypus und spricht die Vermutung aus, dass diese Erscheinung einer Wanderung zwischen mehr und minder nahrungsreichen Gewässern zuzuschreiben sei.

Besteht das Untersuchungsmaterial aus endemischen, langsamwachsenden Kleinbarschen — beispielsweise aus den Gewässern ausserhalb eines Bereichs, wo der Barsch einen auffallend hohen Zuwachs aufweist — oder aus zugewanderten, langsamwachsenden Kleinbarschen, die ins Gebiet grösserer, überhaupt schnellwüchsigerer Barschen eingedrungen sind, und obendrein aus älteren schnellwüchsigen Individuen, so wird eine derartige Zusammen-

setzung des Untersuchungsmaterials den mittl. Werten des für die betr. Altersgruppen berechneten Zuwachses in verschiedenen Jahren unbedingt ihren Stempel aufdrücken müssen.

Das in einem homogenen Barschbestand sich unter normalen Verhältnissen geltend machende, scalimetrisch hervorgerufene »veränderte Wachstum« kann dabei direkt fehlen, wenn nicht gar in die entgegengesetzte Erscheinung mit kleineren berechneten Wachstumswerten für die resp. Altersstadien bei jüngeren als bei grösseren, älteren Exemplaren übergehen.

Bei meinen Barschuntersuchungen in den Schären von Pellinge, die zum grössten Teil der 20 km weit ins Festland einschneidenden Lill-Pernå-Vik unmittelbar vorgelagert sind, fing ich in warmen Sommern sowohl mit der Angel als auch mit der Langleine Barsche, die sich auch durch ihre Zuwachsart unzweifelhaft als aus den inneren Gewässern stammend erwiesen, wo das Wachstum der Fische durchweg besser ist. Es war mir möglich nachzuweisen, dass bei einer Rückwanderung in die inneren Gewässer nach warmen Sommern, zumeist Ende August—Anfang September, gerade diese, vorzugsweise grösseren Barsche ein ganz anderes Wachstumsbild ergaben als die in den Schären heimischen Fische, die auch in kühlen Sommern, in denen eine Massenauswanderung des Barsches aus den inneren Gewässern nicht stattfindet, in den Schären mit den genannten Fanggeräten gefangen werden könnten.

Solche schnell gewachsene Barsche aus inneren Gewässern, die am selben Ort wie ihre langsamwachsenden Stammverwandten aus äusseren Gewässern eingefangen wurden, beeinflussen selbstverständlich bei einer Untersuchung in hohem Grade die Durchschnittslängen der Altersgruppen. (6-jährige Weibchen können dabei in ihrem Gewicht wenigstens zwischen 50 und 300 g, 7-jährige zwischen 60 und 375 g in Fängen von derselben Stelle in Pellinge bei Rabbas schwanken, wo ich jeden Sommer während ca. zwei Jahrzehnte das Fischen habe verfolgen können und wo ich während 12 Jahren bei verschiedenen Gelegenheiten Zuwachsproben von Barschen sammelte).

b. Schwankungen in den empirischen Längen der Barschbrut und der Jungbarsche während verschiedener Sommer und unter verschiedenen Zuwachsbedingungen.

Was nun wiederum die Schwankungen im Zuwachs des Barsches im Zusammenhang mit Schwankungen meteorologischer Art betrifft, so treten sie am deutlichsten bei Kleinbarschen zu Tage. Wahrscheinlich hängt dies zum grossen Teil auch mit den quantitativen Schwankungen in der Planktonwelt, vor allem bei den Entomostraceen, von welchen nach meinen

Untersuchungen die Barsche dieser Grössenkategorie in den nyländischen Schären grösstenteils leben, zusammen.

Man findet also in verschiedenen Jahren bereits bei sommeralter Barschbrut augenfällige Differenzen in den mittl. Werten.

Um mir in bezug auf diese Frage Gewissheit zu verschaffen, sammelte ich im Lauf der Jahre sowohl in Pellinge als auch weiter landeinwärts an der Mündung des Borgå-Flusses, vorzugsweise mit meinem feinmaschigen Brutzugnetz, bei dem eine Selektion des Fanges so gut wie ausgeschlossen war, ein aus sommeralter Barschbrut bestehendes umfangreiches Material. Mit einer Genauigkeit von 1 mm und, wo es sich bei den kleinsten Exemplaren als nötig erwies, von 0,5 mm, mass ich hierbei im ganzen 1,392 Barsche der O-Gruppe (Tab. 39, 40, S. 134, 135).

Bevor ich nun zu einer weiteren Besprechung dieses Materials und der Mittelwerte des Zuwachses in verschiedenen Sommern für die Barschbruten schreite, will ich vorläufig bemerken, dass die Barschlaichzeit im allgemeinen in Pellinge in die Zeit von Mitte Mai bis Mitte Juni fällt und zur Zeit der Monatswende Mai—Juni ihren Gipfelpunkt erreicht. Doch kamen verspätet laichende Barschweibchen auch noch Ende Juni, ja zuweilen sogar noch in den ersten Tagen des Juli vor. In späten, kühlen Sommern dürften Anfang Juli Barschmännchen mit noch teilweise angefüllten laichreifen Gonaden keine allzu grosse Seltenheit sein, da ich solche oft in Pellinge gefunden habe z. B. 1922, 1923 u. 1928.

In den inneren, seichten Gewässern vor der Mündung des Borgå-Flusses findet das Laichen des Barsches gewöhnlich in der ersten Hälfte des Mai statt, kann jedoch in zeitigen Frühjahren bereits Ende April und in späten Frühjahren bis Ende Mai vorsichgehen.

Wenn man rund 3 Wochen für das Ausbrüten und den Dottersackverbrauch bei Barschlarven abzieht, so muss man in seichten, inneren Gewässern mit einer Nahrungsaufnahme von etwa dem 1. Juni, in den Schären von der Johanniszeit an, rechnen. Die wichtigsten Zuwachsmonate für die sommeralte Brut dürften nach meinen Untersuchungen in den Schären also der Juli und der August, in geringerem Mass der September, in den inneren Gewässern auch noch der grössere Teil des Juni, sein.

Werden die Barsche im Mai oder Anfang Juni gefangen, so findet man in normalen Jahren einen so geringen Zuwachs — wenn von einem solchen überhaupt die Rede sein kann — dass derselbe bei Durchschnittsberechnungen für den Zuwachs der vorhergehenden Jahre keine Rolle spielt. NILSSON (1921, S. 19) fand dasselbe in bezug auf schwedische Barsche. Ende Sept. gefangene Fische zeigen einen im grossen ganzen beendeten Zuwachs für das laufende Jahr auf, so dass diese Fische bei Zuwachsberechnungen in die folgende Altersgruppe einbezogen werden könnten.

Gr. O.

Tab. 39. Barschbrut des ersten Sommers aus

Ort & Datum	Anzahl der unters. Indiv.	Anzahl der							
		17	19	21	23	25	27	29	
		18	20	22	24	26	28	30	
Borgå, Svinö-Ruskis	3. 7. 1919	22	2	5	7	5	2	1	—
Borgå, Stor-Kroksnäs	14. 7. 1922	239	—	7	29	45	71	45	23
Ljäll-Pernå-Vik, Ylike	20. 7. 1921	135	—	—	7	19	54	40	15
Ljäll-Pernå-Vik, Ylike	20. 7. 1921	33	—	2	4	4	10	7	3
Ljäll-Pernå-Vik, Sarvsalö, Horslök...	11. 8. 1921	12	—	—	—	—	—	—	—
Ljäll-Pernå-Vik, Sarvsalö, Ängsholm..	16. 8. 1921	16	—	—	—	—	—	—	—
Pernå, Fantsnäs	28. 8. 1927	96	—	—	—	—	—	—	—
Borgå, Haikå-Fjärd	18. 12. 1920	60	—	—	—	—	—	—	—
S:a 613									

Gr. O.

Tab. 40. Barschbrut des ersten Sommers aus

Ort & Datum	Anzahl der unters. Indiv.	Anzahl der							
		17	19	21	23	25	27	29	
		18	20	22	24	26	28	30	
Rabbas, Västervik	28. 8. 1919	24	—	—	—	—	—	—	—
Rabbas, Västervik	7. 9. 1920	16	—	—	—	—	—	—	—
Rabbas, Västervik	9. 9. 1920	33	—	—	—	—	—	—	—
Rabbas, Finnfjärden	7. 9. 1922	161	—	—	—	—	1	2	2
Rabbas, Västervik	8. 9. 1922	57	—	—	—	—	—	—	3
Rabbas, Ängsholmsfladan	9. 9. 1922	43	—	—	—	—	—	2	—
Rabbas, Västervik	25. 9. 1923	167	—	—	—	—	1	1	7
Rabbas, Västervik	7. 9. 1927	166	—	—	—	—	—	—	—
Sundö, Östervik	12. 9. 1927	60	—	—	—	—	—	—	—
Rabbas, Västervik	13. 9. 1927	45	—	—	—	—	—	—	—
Sundö, Östervik	8. 9. 1928	7	—	—	3	1	1	2	—
S:a 779									

In den hier angeführten Tabellen habe ich, wie ersichtlich, das Material nicht chronologisch, sondern unter Berücksichtigung des Zeitpunkts der betr. Sommer geordnet. Diese Aufstellung dürfte einen Überblick über den Fortschritt des Zuwachses während des Sommers erleichtern.

ost-nyländischen inneren Küstengewässern.

unters. Indiv. innerhalb der betreff. Längengruppen (l _a) in mm																							
31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	
32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
11	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	1	3	3	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	1	1	3	2	4	2	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	1	2	—	5	3	9	4	4	3	7	8	7	9	12	10	6	3	3	
—	—	—	—	—	1	2	1	4	6	11	8	6	9	4	1	2	2	2	1	—	—	—	

ost-nyländischen Schärengewässern.

unters. Indiv. innerhalb der betreff. Längengruppen (l _a) in mm																							
31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	
32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	
1	3	6	1	3	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	2	1	4	1	2	3	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1	1	6	7	8	4	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	12	12	20	26	10	16	17	17	13	9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4	17	16	11	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1	—	2	—	3	3	4	5	12	6	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
11	23	44	22	4	3	4	8	14	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	1	4	5	13	23	31	31	25	12	9	5	6	—	—	1	—	—	—	—	—	
—	—	—	1	—	—	—	2	4	10	12	11	5	9	2	2	1	1	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	1	1	7	6	11	12	5	1	—	1	—	—	—	—	—	—	

Die auf den Seiten 140—141 gegebene graphische Darstellung dieser Übersichtstabellen erleichtert den Überblick und zeigt noch deutlicher den Unterschied in der Zuwachsschnelligkeit zwischen der in inneren Gewässern und in Schärengewässern gefangenen Brut, desgleichen die Differenzen im Zuwachs zwischen der Brut von verschiedenen Scharen, die nahe von einander gelebt haben.

Gr. I, II

Tab. 41.

Barsche aus ost-nyländischen

Ort & Datum	♂♂+♀♀	♂♂		♀♀	
	Anzahl der unters. Individ.	Anzahl der unters. Individ.	Mittl. Körperlänge l_a in mm	Anzahl der unters. Individ.	Mittl. Körperlänge l_a in mm
Gr. I. Borgå, Svinö-Ruskis, »Korsån» 4. 6. 1921	104	37	58.5	67	61.2
» Svinö-Lakasund 6. 6. 1921	26	15	55.1	11	54.0
» » » 6. 6. 1921	45	25	65.1	20	64.6
» » » 6. 6. 1921	21	10	64.2	11	66.7
Lill-Pernå-Vik, Ylike 21. 7. 1921	46	25	70.4	21	70.9
» » » 21. 7. 1921	27	15	72.1	12	72.1
» » Horslök 11. 8. 1921	18	9	67.2	9	68.6
Borgå, Svinö-Ruskis 13. 9. 1919	16	—	—	—	—
» Haikå-Fjärd 29. 12. 1920	153	92	84.6	61	85.2
S:a 456					
Gr. II. Borgå, Svinö-Lakasund ... 6. 6. 1921	19	11	88.7	8	97.6
Lill-Pernå-Vik, Ylike 20. 7. 1921	8	5	92.6	3	97.3
Borgå, Haikå-Fjärd 29. 12. 1920	103	65	98.3	38	101.0
S:a 130					

Gr. I, II, III

Tab. 42.

Barsche aus ost-nyländischen

Ort & Datum	♂♂+♀♀	♂♂		♀♀	
	Anzahl der unters. Individ.	Anzahl der unters. Individ.	Mittl. Körperlänge l_a in mm	Anzahl der unters. Individ.	Mittl. Körperlänge l_a in mm
Gr. I. Pellinge, Sundö, Östervik ... 29. 6. 1922	65	30	53.1	35	53.2
» Rabbas, Västervik.. 10. 7. 1922	84	40	54.7	44	55.1
» Rabbas, Västervik.. 21. 8. 1921	27	11	68.5	16	69.9
» Sundö, Östervik ... 8. 9. 1927	76	—	—	—	—
S:a 252					
Gr. II. Pellinge, Rabbas, Västervik.. 31. 5. 1921	30	14	75.3	16	74.9
» Rabbas, Västervik.. 10. 9. 1921	26	12	90.9	14	91.4
S:a 56					
Gr. III. Pellinge, Rabbas, Västervik.. 31. 5. 1921	30	22	95.2	8	96.9
» Rabbas, Västervik.. 10. 9. 1921	8	4	112.3	4	112.3
S:a 38					

inneren Gewässern.

Tab. 41.

Anzahl der unters. Individ. innerhalb der betreff. Längengruppen (l _a) in mm																
36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	101	106	111	116
40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
—	2	3	22	27	29	13	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1	5	4	9	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	8	15	17	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	4	5	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	11	12	14	5	4	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	1	2	4	12	7	1	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	1	5	5	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1	4	3	3	2	1	1	1	—	—
—	—	—	—	—	—	—	14	23	43	38	30	3	2	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	4	4	4	2	1	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	2	1	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	5	18	35	28	12	2	—

Schärengewässern.

Tab. 42.

Anzahl der unters. Individ. innerhalb der betreff. Längengruppen (l _a) in mm																
36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	101	106	111	116
40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
—	—	11	43	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	1	51	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1	2	6	7	7	4	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	1	27	34	10	3	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1	16	10	3	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	6	10	6	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	9	6	4	2	—	1
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	2	3

Um einen richtigen Blick über den Zuwachs des Barsches auf empirischem Weg zu bekommen, wurde daher mein Barsch-Material sowohl betreffs sommeralter als älterer Barsche hauptsächlich Ende Mai—Anfang Juni und im September sowohl in den äusseren Schären als in den inneren Gewässern gefangen. Einiges Material nahm ich auch im Laufe der Jahre bei Winterzugnetzfangen im Haikå-Fjärd, auf der äusseren Reede von Borgå, wo sich Gelegenheit zum gleichzeitigen Fang jüngerer Barsche bot und wo ein grosser Teil von Fischen aus den naheliegenden inneren Gewässern überwintert (s. die Karte und die Photographien in meiner Arbeit über den Brachsen, C. SEGERSTRÅLE 1932).

In den Tabellen 39—42 (S. 134—137) habe ich der Übersichtlichkeit wegen die Barsche, die zur Herbst- und Winterzeit gefangen sind, trotzdem sie den Jahreszuwachs beendet haben, zu denselben Altersgruppen übergeführt, wie die entspr. während des betr. Sommers gefangenen Barsche.

Sämtliche obenerwähnte 2,324 ost-nyländische Barsche wurden, wie gesagt, mit feinmaschigem Zugnetz eingefangen, wo keine Selektion ausser eventuell unter den kleinsten Jungbarschen (kürzer als ca. 20 mm) möglich war. Eine weitere Ausnahme bilden die Fänge aus dem Haikå-Fjärd, 7 km SW von der Stadt Borgå, wo das Material mit feinmaschigem Stintzugnetz genommen wurde. Möglicherweise können auch hierbei einige von den kleinsten Barschen sich durch die Maschen gedrängt haben, was aber keine weitere Rolle spielen dürfte, da ich nicht selten noch kleinere Fischbruten von viel schlankem Typus als der Barsch gleichzeitig aus dem Fang erhalten habe.

Die Zusammensetzung der verschiedenen Barschfänge in verschiedenen Gewässern und in verschiedenen Jahren und Jahreszeiten geht noch deutlicher aus den graphischen Abb. 30—33 (S. 140—143) hervor.

Wenn wir nun zuerst die Resultate der Brutfänge in Pellinge, wo ich das meiste Material bei Rabbas in der Nähe meines Sommerheims gesammelt habe, untersuchen, so finden wir bedeutende Differenzen in der mittleren Länge der Brut verschiedener Jahre. Am geringsten war zweifellos der Zuwachs in dem ungewöhnlich kalten Sommer 1928, am grössten 1927, dem wärmsten Sommer der 2 vergangenen Jahrzehnte. (Siehe näher das Diagramm über die mittleren Temperaturen der betr. verschiedenen Sommer, C. SEGERSTRÅLE 1932).

Allein nicht nur jährliche Schwankungen im Zuwachs machen sich in meinem Material geltend, sondern ebenfalls Schwankungen bei an ein und demselben Ort während eines Tages gesammelten Exemplaren. Am typischsten dürfte (s. Abb. 31) der Brutfang am 25. Sept. 1923 in Västervik bei Rabbas in Pellinge sein, wo bei den beiden Aufzügen augenscheinlich 2 Brutscharen berührt wurden, die eine mit einem Kurvengipfel bei 35—36 mm Körper-

länge, die andere bei 47—48 mm Körperlänge. Auch beim Fang vom 7. Sept. 1922 sind beim Zug wahrscheinlich zwei Scharen berührt worden, die eine mit einem Kurvengipfel bei 45—47 mm, die andere bei 38—40 mm. Schon diese Beispiele zeigen bedeutende Schwankungen im Zuwachs des Barsches während des ersten Sommers, wie dies auch beim Fang vom 7. Sept. 1920 und demjenigen vom 9. Sept. 1922 der Fall war.

Dass bedeutende Schwankungen im Zuwachs der Bruten mit gleichen Ernährungsmöglichkeiten vorkommen, ist u. a. aus dem Aufziehen von Fischen in Teichen bekannt. Doch können die beiden deutlichen, so weit von einander entfernten Kurvengipfel, wie z. B. im Fang 25. Sept. 1923, nur dadurch erklärt werden, dass man es hier mit zwei ungleich alten, einem aus früh- und einem anderen aus spätläichenden Barschen stammenden Brutkontingenten zu tun hatte, oder mit Scharen, die unter verschiedenen Ernährungsbedingungen aufgewachsen waren. (Sehr seichte, kleine Buchten und geschützte Meerengen, wo die Ernährungsbedingungen für die Brut um vieles günstiger als in den umgebenden tieferen Gewässern sind, gibt es in den Pellinge-Schären auch in unmittelbarer Nähe der Fangplätze dieser Brut).

Interessant ist auch der Brutfang mit dem Brutzugnetz bei Fantsnäs, Kirchspiel Pernå, 28. Aug. 1927 (Abb. 30) in der Nähe der Mündung der einzigen Einfahrt in die nördlich davon liegende Sarvlax-Vik mit seichtem Wasser. Die 96 gefangenen, sommeralten Barsche zeigten nämlich einen Kurvengipfel bei ca. 50 mm und einen anderen bei 65—70 mm (1_a).

Allem Anschein nach waren bei demselben Zug gleichzeitig zwei Brut-scharen — die sehr schnellwachsende aus inneren, die langsamer wachsende aus äusseren, angrenzenden Gewässern stammend — berührt worden.

D. VERGLEICH ZWISCHEN EMPIRISCHEN UND SCALIMETRISCH BERECHNETEN LÄNGEN VERSCHIEDENER ALTERSSTADIEN.

a. Barsch aus den Schärengewässern von Pellinge.

Diese Brutfänge zeigen mit gewünschter Deutlichkeit, dass die nach gewöhnlicher Methode berechneten Längen für den Zuwachs des Pellinge-Barsches während des ersten Jahres, wie aus den Berechnungen in den Tab. 36, 37 u. 38 hervorgeht, viel geringer als die auf empirischem Wege im Sept. u. Dez. gefundenen sind. Nur die höchsten, nach gewöhnlicher oraler Methode für ältere Barsche berechneten entsprechenden Werte erreichen die geringsten empirischen Grenzwerte — mit Ausnahme der kleinen Sammlung aus dem abnorm kühlen Sommer 1928.

Betrachten wir dann die Herbstfänge in Gr. I (Abb. 33, S. 143), so finden wir, dass der grösste Teil der jungen Barsche auch die berechneten Längenswerte 1_2 beim älteren Barsch übertroffen hat (vergl. Tab. 37, 38, S. 128, 130).

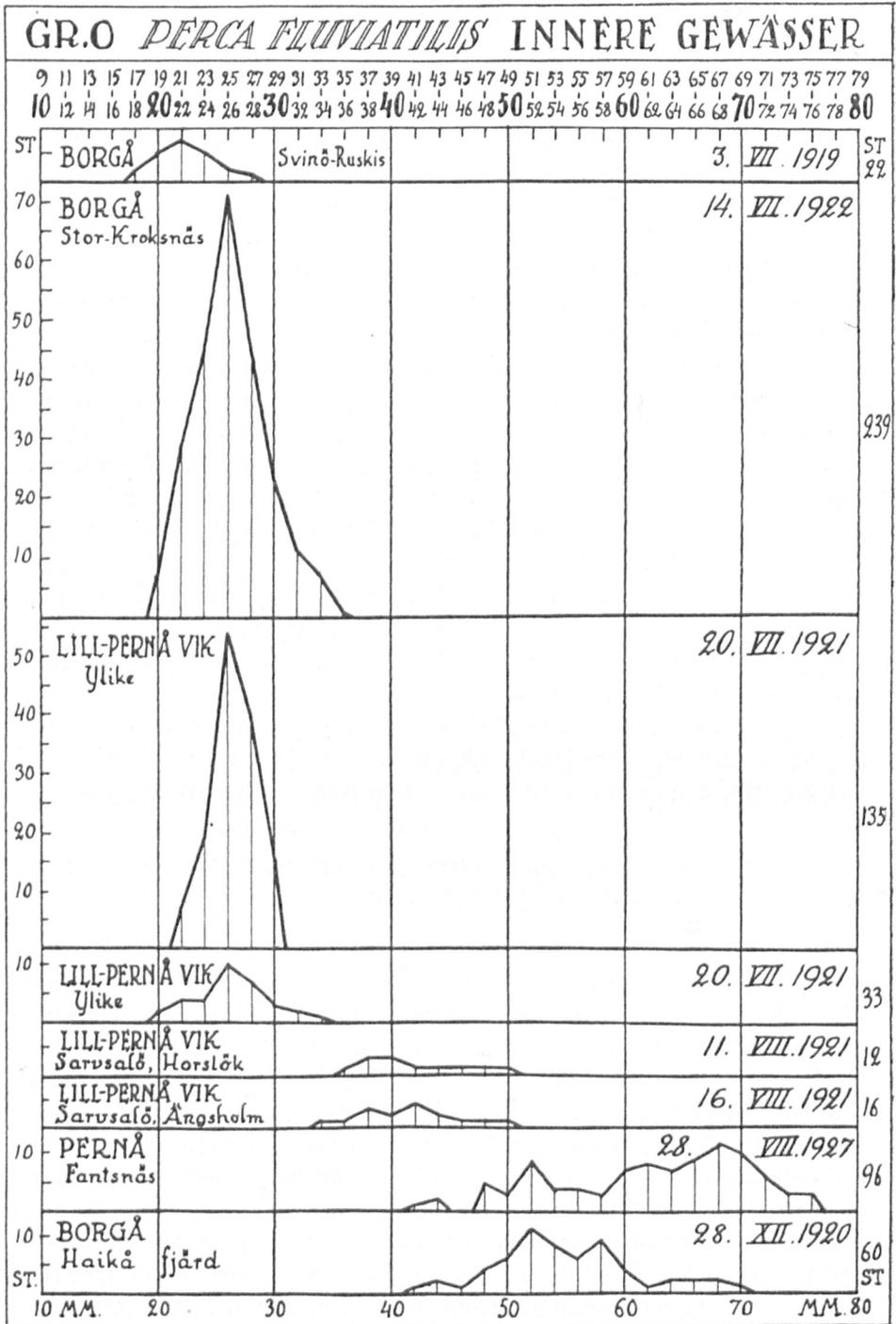


Abb. 30. — Tab. 39. graphisch dargestellt.

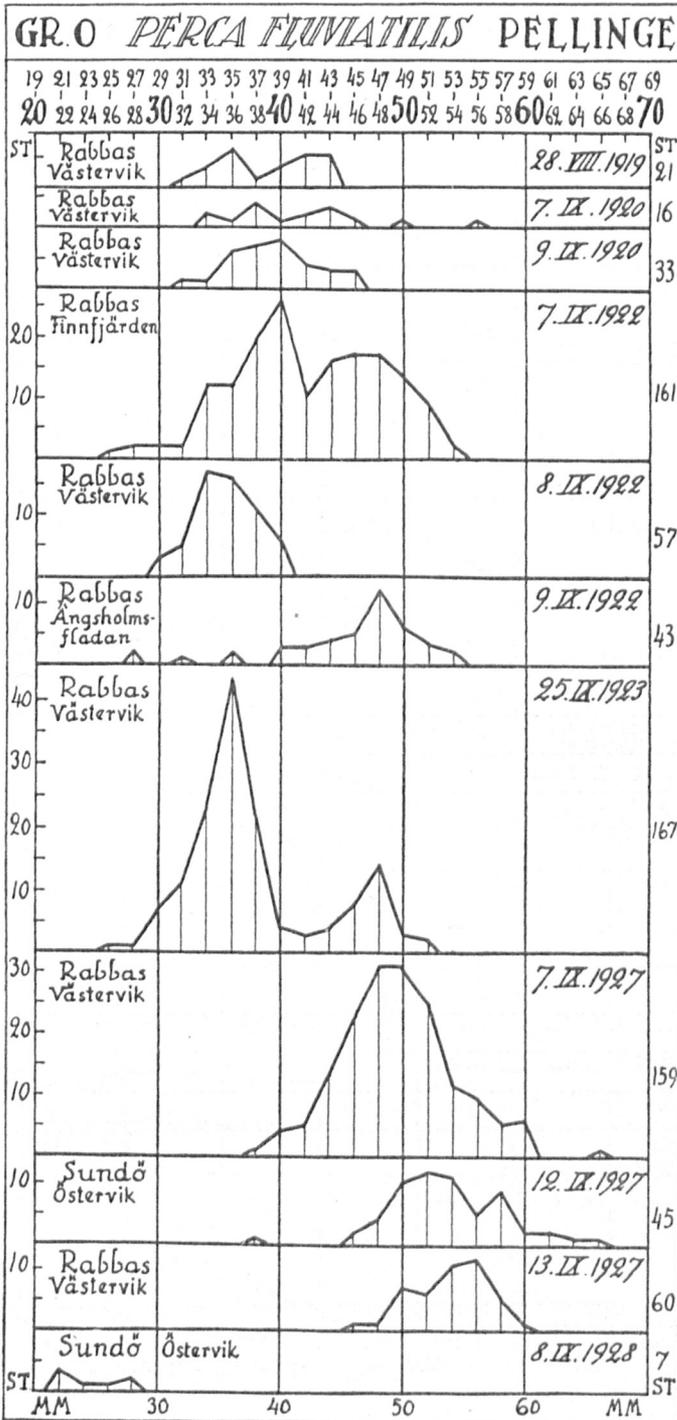


Abb. 31. — Tab. 40 graphisch dargestellt.

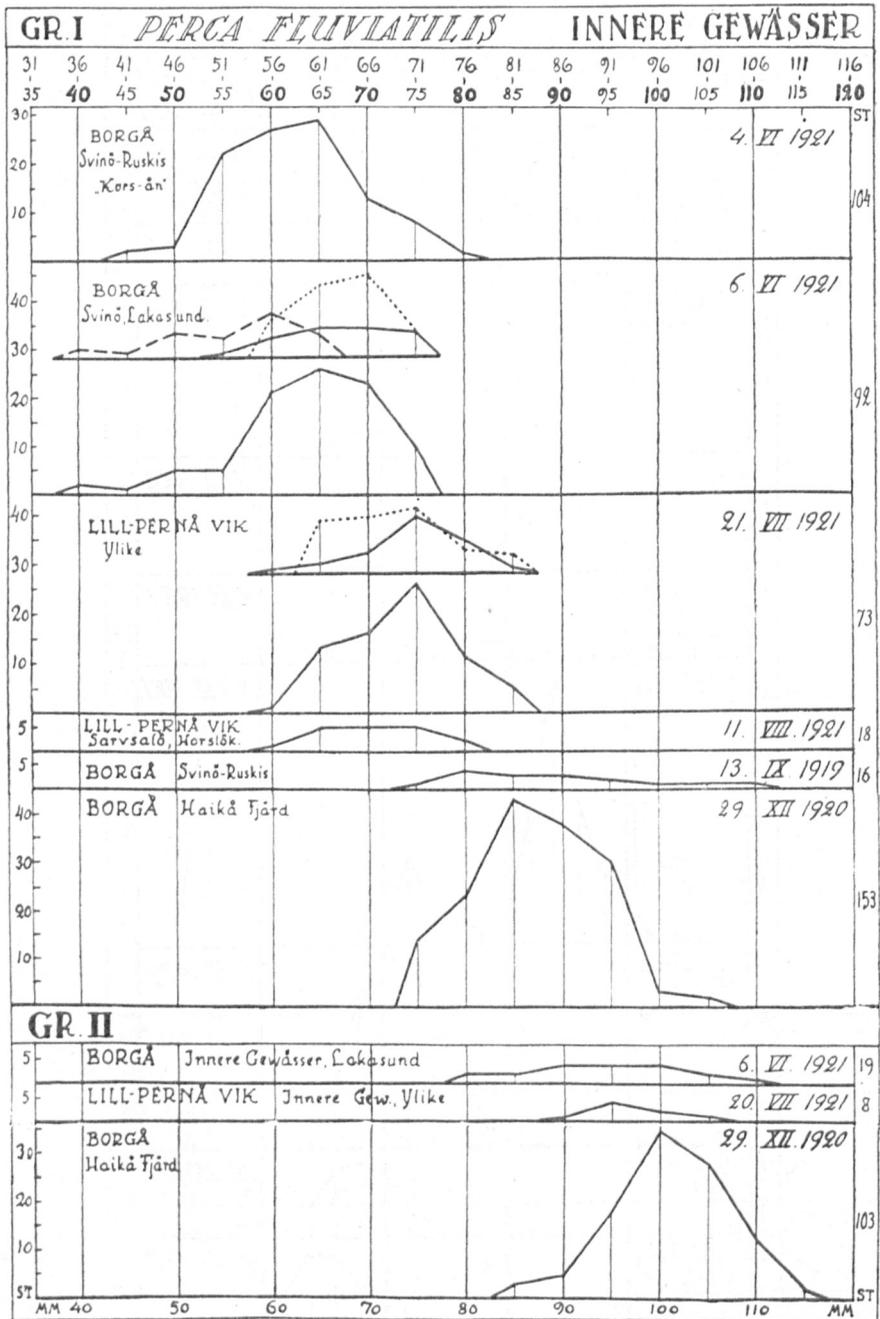


Abb. 32. — Tab. 41 graphisch dargestellt.

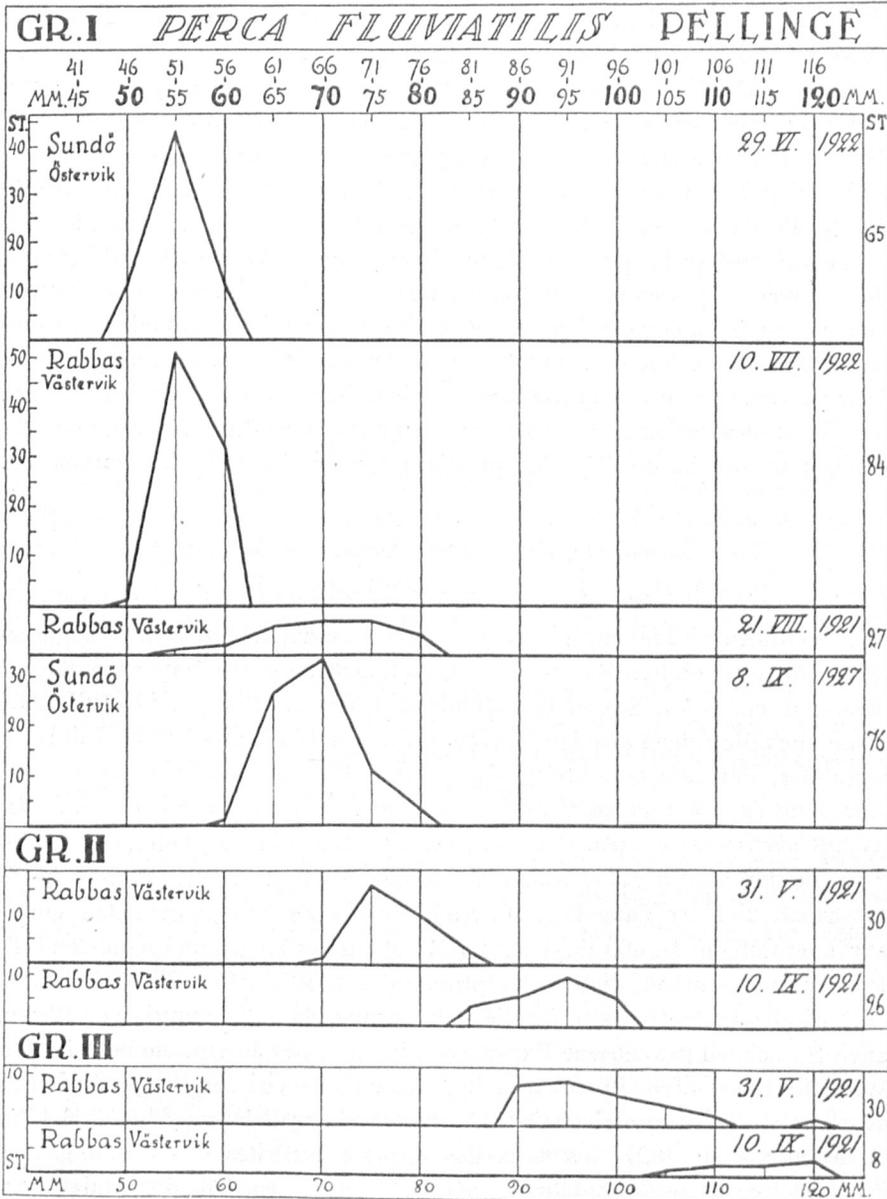


Abb. 33. — Tab. 42 graphisch dargestellt.

(In Abb. 32 sind die Brutfänge verschiedener in der Nähe voneinander mit dem Brutzugnetz gemachten Aufzüge durch verschiedenartige [ganze und unterbrochene] Linien markiert worden).

Was Gr. II betrifft, so zeigt wiederum der Fang vom 31. Mai 1921, wo der Zuwachs fürs Jahr noch kaum begonnen hatte, dass fast alle untersuchten Barsche auch die höchsten berechneten Längenwerte für l_2 überstiegen. Anfang September findet man wieder, dass der grösste Teil der Kleinbarsche die höheren berechneten Werte für l_3 erreicht hat. Und als Gr. III Ende Mai 1921 gefangen wurde, hatte ihre mittl. Länge fast sämtliche Mittelwerte für l_3 älterer Barsche überschritten, wie aus den Tabellen ersichtlich ist.

Der Mangel an genügenden Mengen von an demselben Ort in Pellinge mit dem Zugnetz gefangenem Barschmaterial aus den höheren Altersklassen machte es mir unmöglich den Vergleich zwischen empirischen und in gewöhnlicher Weise berechneten Zuwachswerten der verschiedenen Gruppen weiter fortzusetzen. Doch dürfte allein schon das obenerwähnte hinreichend sein, um die ausgesprochene Differenz zwischen nach DAHL-LEAS Methode berechneten und wirklichen Werten für die jüngeren Altersstadien darzulegen.

b. Barsch aus den inneren Gewässern bei Borgå.

Gehen wir zu den Barschen mit schnellerem Zuwachs aus inneren Gewässern über, so finden wir hier eine entsprechende Erscheinung. Herbstliche Zugnetz-fänge von sommeralten Barschen besitze ich nicht, aber die Fänge aus Kroknäs-Sund ca. 8 km S von der Mündung des Borgå-Flusses, 14. Juli 1922, sowie auch diejenigen aus den inneren Teilen der Lill-Pernå-Vik 20. Juli 1921, legen dar, dass *die berechneten Werte für l_1 für ältere Barsche von sommeralter Brut in den inneren Gewässern normal bereits in der ersten Hälfte des August überstiegen werden.* Der Fang 11. Aug. 1921 bei Ängsholm, etwa halbwegs in der langen Lill-Pernå-Vik von den Schären ausserhalb von diesen gerechnet, und der Fang vom 16. Aug. desselben Jahres aus Horslök, einige km innerhalb des Inselkranzes an der Mündung der langen und schmalen Lill-Pernå-Vik, bestätigen diese Behauptung (s. Abb. 30, S. 140 u. Tab. 36, S. 126).

Unwiderlegbare Beweise für die Behauptung, dass die empirischen Werte, auch für schnell gewachsene Barsche aus inneren Gewässern, die berechneten Werte für l_1 bedeutend übersteigen, liefern die Fänge von vorjährigen Barschen aus den Gewässern ausserhalb der Mündung des Borgå-Flusses (Abb. 32, S. 142).

Anfang Juni 1921, als trotz des zeitigen Eintritts des Frühlings der Zuwachs für das Jahr nur sehr gering war, haben die (ca. 200 Exx.) einjährigen Kleinbarsche aus diesen Gewässern eine so grosse Länge, dass nur ca. 3 % dieser Barsche innerhalb der Grenzen liegen, die durch die höchsten und niedrigsten berechneten Werte für l_1 bei älteren Fischen bestimmt werden.

Beachtenswerte Differenzen der Mittelgrösse der betr. Kleinbarsche zeigen jedoch die drei verschiedenen Fänge aus dem Lakasund (etwa 4 km S von der Flussmündung), die ganz nahe bei einander gemacht wurden.

Von Gr. II hat die Hälfte der an denselben Tagen gefangenen Barsche eine Länge innerhalb der Grenzen der berechneten Werte für l_2 . Die übrigen übersteigen dieselben.

Diese Fragen hier weiter auszuführen, ist überflüssig. *Auch auf empirischem Wege ist hier unzweideutig bewiesen, dass die Berechnung des Zuwachses aus den Schuppen auf gewöhnliche Weise sowohl bei schnellwachsendem Barsch aus inneren Gewässern als bei langsamwachsendem aus den Schären, durchschnittlich Werte liefert, die bedeutend geringer sind als die tatsächlichen.*

E. KORREKTION DER NACH ORALER METHODE BERECHNETEN LÄNGEN VERSCHIEDENER ALTERSSTADIEN.

Will man ein richtiges Bild vom Wachstum des Barsches in einem gewissen Gewässer erhalten, so dürfen also die Durchschnittswerte, die in gewöhnlicher Weise aus den Schuppen berechnet sind, nicht ohne Korrektion angewandt werden. Tut man dies dennoch, so darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass ältere Exemplare in bezug auf ihre jüngeren Altersstadien normaliter bedeutend geringere berechnete Längenwerte als die tatsächlichen ergeben.

Eine Korrektion der berechneten Werte jüngerer Altersstadien mit Hilfe der empirisch gefundenen Werte der betr. Altersstadien ist, wie durch die Schwankungen im Zuwachs der Barschbrut soeben veranschaulicht wurde, mit gewünschter Genauigkeit nicht möglich.

Nur eine auf systematische Messungen der Schuppensdimensionen sich gründende Korrektion der scalimetrisch berechneten Längen der verschiedenen Altersstadien gibt uns die Möglichkeit ein richtiges Bild von den Zuwachsverhältnissen der betr. Barsche zu liefern, wenn man Schuppen bei Wachstumsuntersuchungen benutzen will.

a. *Korrektion mit Hilfe einer Korrektionstabelle.*

Um eine Korrektion obenerwähnter Art durchzuführen, wurde auch für den Barsch eine Korrektionstabelle ausgearbeitet, wobei ich die schon S. 81—82 angeführten und für den Brachsen (S. 109—116) benutzten Methoden verwandte. Auch hier wurde die graphische Interpolation beim Ausrechnen der betr. Werte zur Hilfe genommen.

Die in Tab. 20, S. 75 angeführten mittl. Längen der oralen Radien der Normalschuppen und die sich auf diese stützende graphische Interpolation (Abb. 34, S. 147) ergaben dann für die oralen Normalschuppenradien folgende, in Tab. 43, S. 146 angeführte Normallängen:

Tab. 43.

Korrektionstabelle für die nach oraler Methode berechneten mittl. Längen der Barsche von 3.0—20.9 cm Körperlänge.

(Die Werte vermittels graphischer Interpolation korrigiert).

Die Körperlänge (l_a) des Barsches und die betr. normalisierten oralen Radiuslängen (o) der Normalschuppen in mm											
l_a	o	l_a	o	l_a	o	l_a	o	l_a	o	l_a	o
30	0.21	60	0.82	90	1.57	120	2.35	150	3.14	180	3.89
31	0.23	61	0.84	91	1.59	121	2.38	151	3.17	181	3.91
32	0.25	62	0.87	92	1.62	122	2.40	152	3.19	182	3.94
33	0.27	63	0.89	93	1.64	123	2.43	153	3.22	183	3.96
34	0.29	64	0.91	94	1.67	124	2.46	154	3.24	184	3.99
35	0.31	65	0.93	95	1.70	125	2.48	155	3.27	185	4.01
36	0.33	66	0.96	96	1.72	126	2.51	156	3.29	186	4.04
37	0.35	67	0.98	97	1.75	127	2.54	157	3.32	187	4.07
38	0.37	68	1.00	98	1.78	128	2.56	158	3.34	188	4.09
39	0.39	69	1.03	99	1.81	129	2.59	159	3.37	189	4.11
40	0.41	70	1.05	100	1.83	130	2.62	160	3.39	190	4.14
41	0.43	71	1.08	101	1.86	131	2.64	161	3.42	191	4.16
42	0.45	72	1.10	102	1.88	132	2.67	162	3.44	192	4.18
43	0.47	73	1.13	103	1.91	133	2.69	163	3.47	193	4.21
44	0.49	74	1.15	104	1.93	134	2.72	164	3.49	194	4.23
45	0.51	75	1.18	105	1.95	135	2.74	165	3.52	195	4.25
46	0.53	76	1.20	106	1.98	136	2.77	166	3.54	196	4.28
47	0.55	77	1.23	107	2.00	137	2.79	167	3.57	197	4.30
48	0.57	78	1.25	108	2.03	138	2.82	168	3.59	198	4.33
49	0.59	79	1.28	109	2.05	139	2.85	169	3.62	199	4.35
50	0.61	80	1.31	110	2.08	140	2.87	170	3.64	200	4.37
51	0.63	81	1.33	111	2.11	141	2.90	171	3.67	201	4.39
52	0.65	82	1.36	112	2.14	142	2.93	172	3.69	202	4.41
53	0.67	83	1.38	113	2.16	143	2.95	173	3.72	203	4.44
54	0.70	84	1.41	114	2.19	144	2.98	174	3.74	204	4.46
55	0.72	85	1.44	115	2.22	145	3.01	175	3.77	205	4.48
56	0.74	86	1.46	116	2.25	146	3.03	176	3.79	206	4.51
57	0.76	87	1.49	117	2.27	147	3.06	177	3.82	207	4.53
58	0.78	88	1.52	118	2.30	148	3.08	178	3.84	208	4.56
59	0.80	89	1.54	119	2.32	149	3.11	179	3.87	209	4.58

Wünscht man die Korrektion mit Hilfe dieser Korrektionstabelle durchzuführen, so kann man dies ohne Schwierigkeit bewerkstelligen, wenn das auf S. 81 und 82 angeführte Verfahren befolgt wird. Nach einer voraufgehenden, den einfachen Proportionalitätsprinzipien gemäss vorgenommenen Überführung der Radiuslängen des betr. Barsches, bzw. der betr. Barsche, auf Normallängen der Normalschuppen lassen sich die korrigierten Längen

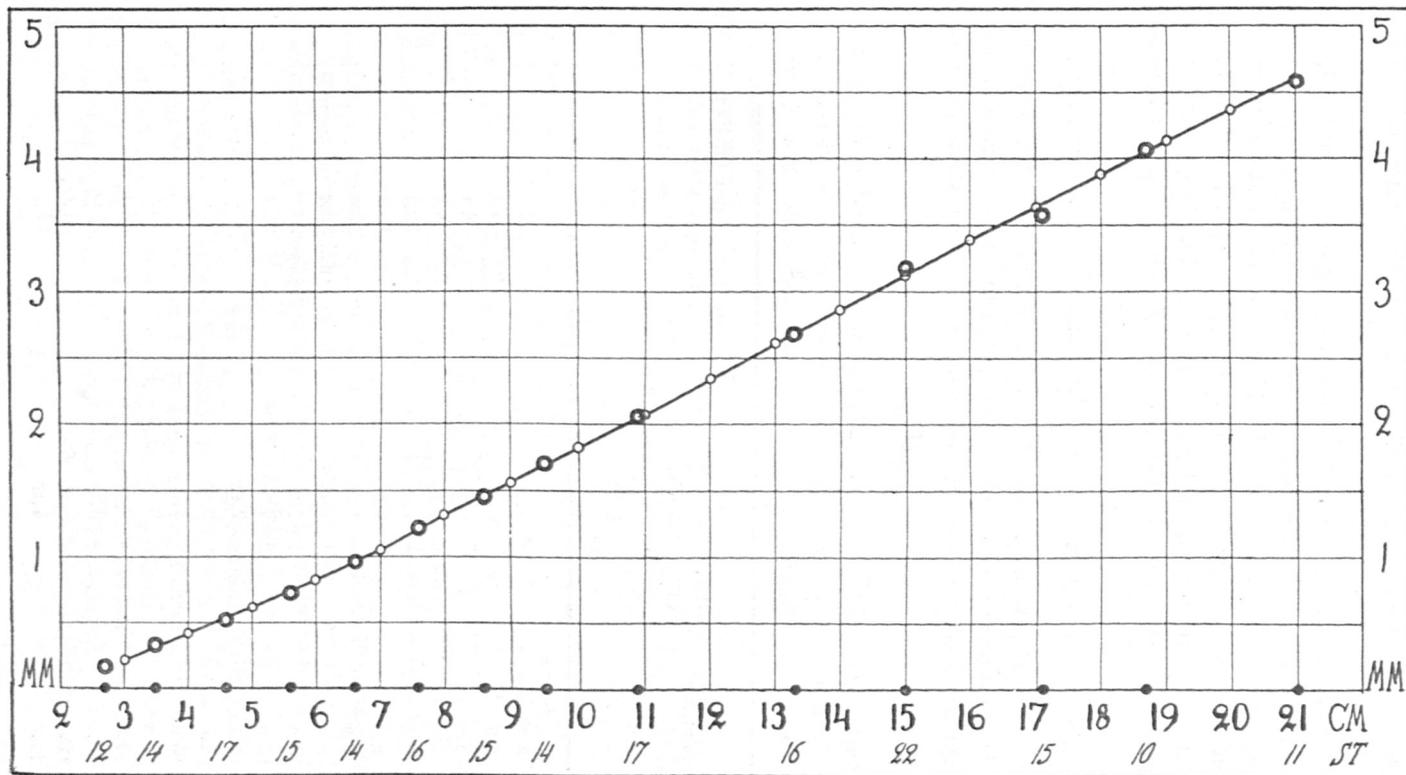


Abb. 34. — Graphische Darstellung der mittl. Längen der oralen Radiuslängen (o) der Normalschuppen beim Barsch verschiedener Grösse (s. Tab. 20, S. 75) nebst Interpolationsmethode zwecks Berechnung der normalisierten oralen Radiuslängen bei Normalschuppen für Fische von 3—21 cm Körperlänge (l_a).

der jeweiligen Altersstadien unmittelbar aus den Kolonnen der Tab. 43 ablesen.

Handelt es sich um nach DAHL-LEAS Methode berechnete mittl. Längen für einzelne Altersgruppen, so müssen diese Mittelwerte unter Verwendung der S. 82 angegebenen Gleichungen in Normalschuppenmasse zurückverwandelt werden. Die so gefundenen Normalmasse der betr. oralen Normalschuppenradien lassen sich dann beim Aufsuchen der entspr. korrigierten mittl. Längen der betr. Altersstadien aus Tab. 43 ohne weiteres benutzen.

b. Automatische Korrektion mit Hilfe einer Korrektionskurve.

Um einen Überblick über die Zuwachsverhältnisse beim Barsch zu erleichtern, ist es ratsam die Korrektion für jeden Fisch sofort vorzunehmen. Dies geschieht am zweckmässigsten vermittels eines Korrektionsverfahrens,

Tab. 44.

Bei der Konstruktion einer Korrektionskurve für Zuwachsberechnungen aus den oralen Schuppenradien des Barsches benutzte, durch graphische Interpolation normalisierte Radiuslängen nebst den entsprechenden Ordinaten.

Körperlänge l_a cm	Mittl. Länge der oralen Schuppenradien (o) in den Normalschuppen mm	Die Länge der Ordina- ten bei der Konstruk- tion der Korrektions- kurve cm
3.0	0.21	2.1
4.0	0.41	4.1
5.0	0.61	6.1
6.0	0.82	8.2
7.0	1.05	10.5
8.0	1.31	13.1
9.0	1.57	15.7
10.0	1.83	18.3
11.0	2.08	20.8
12.0	2.35	23.5
13.0	2.62	26.2
14.0	2.87	28.7
15.0	3.14	31.4
16.0	3.39	33.9
17.0	3.64	36.4
18.0	3.89	38.9
19.0	4.14	41.4
20.0	4.37	43.7
21.0	4.60	46.0

PERCA FLUVIATILIS
OST-NYLÄNDISCHE KÜSTENGEWÄSSER

KORREKTIONSKURVE

BEI BERECHNUNG DES LÄNGENZUWACHSES
AUS DEN ORALEN SCHUPPENRADIEN
NACH GEWÖHNLICHEM PROPORTIONSVERFAHREN

v_1 BIS v_5 = ORALE SCHUPPENRADIEN

l_1 BIS l_5 = BERECHNETE LÄNGEN (l_a) NACH
ORALER METHODE

l_1^k BIS l_5^k = BERECHNETE LÄNGEN (l_a) NACH
KORRIGIERTER ORALER METHODE

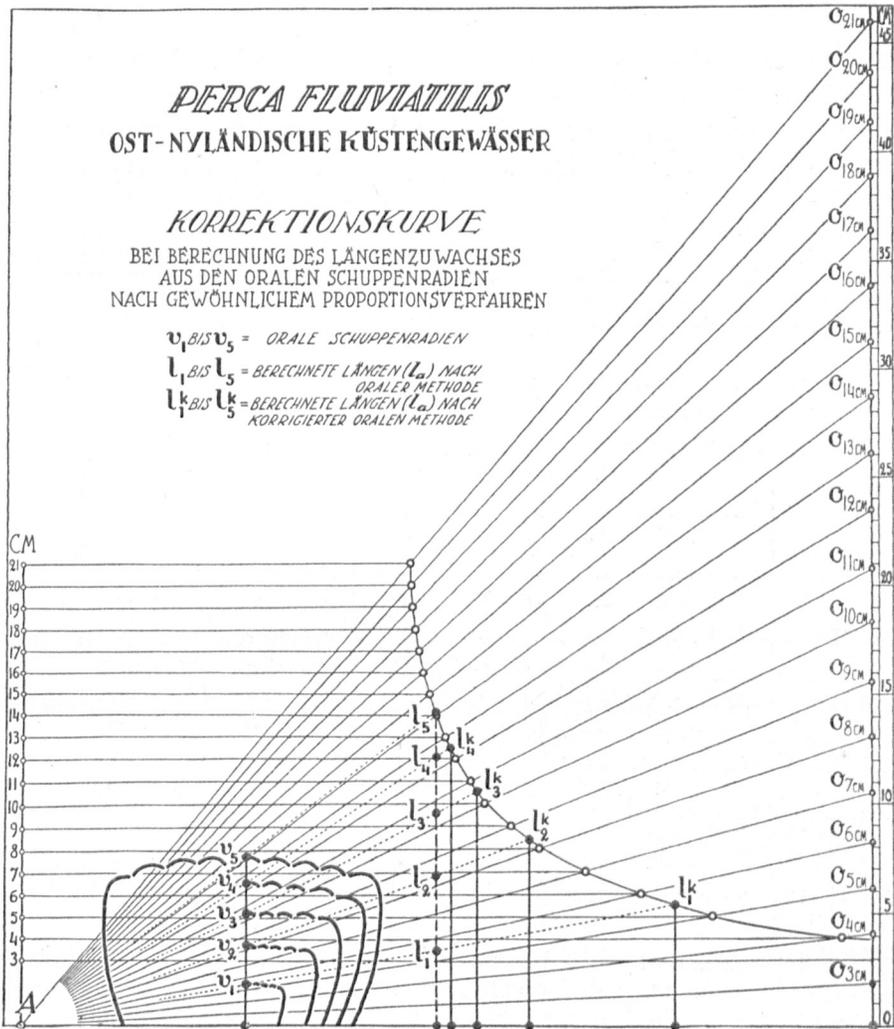


Abb. 35. — Darstellung der Konstruktion einer Korrektionskurve und der Art des Korrektionsverfahrens bei Berechnung des Zuwachses beim Barsch in verschiedenen Altersstadien unter Benutzung der betreffenden oralen Normalschuppenradien.

Figurenerklärung: v_3 cm bis v_{21} cm = orale Normalschuppenradien 3 bis 21 cm langer Barsche, relativer Massstab 100/1 (vergl. Tab. 43 u. 44); v_1 bis v_5 = orale Radien einer schematisch gezeichneten Barschschuppe bei Beendigung der ersten bis fünften Zuwachsperiode; l_1 bis l_5 = nach oraler Methode berechnete Längen des Fisches der entspr. Altersstadien; l_1^k bis l_5^k = entspr. mit der Korrektionskurve korrigierte berechnete Längen. — Die Bezeichnungen sämtlicher erwähnten Strecken befinden sich an deren distalem Endpunkt.

Tab. 45.

Resultate einer Korrektur der berechneten mittl. Längen verschiedener Altersstadien des Barsches in den Schärengewässern von Pellinge, Sept. 1920.

Alters- gruppe	Anzahl der unters. Individ.	Mittl. Kör- länge l_a in cm	Benutzte Methode	Berechnete mittl. Körperlänge (l_a) verschiedener Altersstadien in cm										
				l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9		
♂♂ I	6	7.2	k. o. M.	4.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			o. M.	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	11	9.8	k. o. M.	4.4	6.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			o. M.	2.7	5.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III	8	10.8	k. o. M.	5.0	7.7	9.9	—	—	—	—	—	—	—	—
			o. M.	3.2	6.6	9.5	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	3	11.8	k. o. M.	4.2	7.3	9.4	11.2	—	—	—	—	—	—	—
			o. M.	2.3	5.7	8.6	11.0	—	—	—	—	—	—	—
V	3	12.9	k. o. M.	4.9	7.3	9.3	11.0	12.2	—	—	—	—	—	—
			o. M.	2.9	5.6	8.2	10.5	12.0	—	—	—	—	—	—
VI	5	13.4	k. o. M.	4.8	7.0	8.8	10.6	11.9	12.9	—	—	—	—	—
			o. M.	2.8	5.2	7.5	9.8	11.5	12.7	—	—	—	—	—
VII	3	13.8	k. o. M.	5.1	7.9	9.5	10.8	11.9	12.7	13.3	—	—	—	—
			o. M.	3.1	6.3	8.3	9.9	11.3	12.4	13.2	—	—	—	—
VIII	4	15.6	k. o. M.	4.8	7.0	9.2	10.8	12.1	13.2	14.1	14.9	—	—	—
			o. M.	2.7	5.2	7.7	9.7	11.3	12.7	13.8	14.8	—	—	—
♀♀ I	15	7.3	k. o. M.	4.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			o. M.	3.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	12	9.5	k. o. M.	4.1	7.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			o. M.	2.4	6.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III	10	12.0	k. o. M.	5.3	8.1	10.5	—	—	—	—	—	—	—	—
			o. M.	3.4	6.8	10.1	—	—	—	—	—	—	—	—
IV	24	13.0	k. o. M.	4.5	7.5	9.8	11.8	—	—	—	—	—	—	—
			o. M.	2.6	5.9	8.8	11.4	—	—	—	—	—	—	—
V	4	14.9	k. o. M.	4.7	7.2	9.6	11.7	13.4	—	—	—	—	—	—
			o. M.	2.6	5.3	8.3	10.8	13.3	—	—	—	—	—	—
VI	27	16.1	k. o. M.	5.0	7.3	9.1	11.3	13.0	14.8	—	—	—	—	—
			o. M.	2.9	5.3	7.5	10.2	12.4	14.5	—	—	—	—	—
VII	26	18.1	k. o. M.	5.0	7.8	9.8	11.5	13.3	15.0	16.7	—	—	—	—
			o. M.	2.9	5.9	8.2	10.2	12.4	14.5	16.5	—	—	—	—
VIII	32	18.9	k. o. M.	5.0	7.7	9.7	11.2	12.7	14.4	15.9	17.4	—	—	—
			o. M.	2.8	5.7	8.0	9.8	11.6	13.6	15.4	17.1	—	—	—
IX	3	20.3	k. o. M.	4.3	7.3	9.6	11.8	13.1	14.7	16.1	17.9	19.2	—	—
			o. M.	2.2	5.1	7.9	10.5	12.0	13.9	15.6	17.6	19.1	—	—

43 ♂♂ + 153 ♀♀

bei welchem eine Korrektionskurve (s. S. 83—86) mit der gebräuchlichen DAHL-LEASchen Methode kombiniert wird.

Die für die Konstruktion der Korrektionskurve nötigen Normalmasse der oralen Normalschuppenradien erhalten wir aus Tab. 43, indem wir ihr die betr. Radiuslängen für z. B. 3, 4, 5, 6 usw. cm lange Barsche entnehmen. Wir erhalten dann folgende Masse der Normalradiuslängen und, falls der Massstab $100/1$ benutzt wird, für die Konstruktion der Korrektionskurve entspr. Ordinatenlängen in cm (Tab. 44, S. 148).

Wird nun eine Korrektionskurve für den Barsch aus ost-nyländischen Küstengewässern nach den angegebenen Prinzipien konstruiert, so erhält man das in Abb. 35, S. 149 wiedergegebene Bild.

F. ERGEBNISSE BEI ANWENDUNG DER KORREKTIONSKURVE.

a. *Korrektionsresultate für den Barsch aus ost-nyländischen Küstengewässern.*

Da sich uns nun eine Möglichkeit bietet, die bei der üblichen Zuwachsberechnung aus Schuppen der Barsche unvermeidlichen Fehler zu korrigieren, soll weiter unten eine Tabelle gegeben werden, in welcher ich versucht habe, vermittels einer Korrektion der Durchschnittswerte innerhalb einer jeden Altersklasse die tatsächlichen mittl. Längen des Barsches in den betr. Jahren und dem betr. Alter in den Gewässern von Pellinge festzustellen. Auch die nicht berichtigten, nach oraler Methode (o. M.) berechneten Zuwachswerte sind in dieser Tabelle (Tab. 45, S. 150) zu finden, wo k. o. M. korrigierte orale Methode bedeutet.

Um ausserdem die Veränderungen zu verdeutlichen, welche der gesamte Verlauf des Zuwachses beim Barsch nach Berichtigung der berechneten Längen in allen Altersklassen aufweist, lasse ich hier dieselbe Tabelle auch in graphischer Darstellung (Abb. 36, S. 152) folgen. Dabei sind diejenigen Punkte, die auf den Abzissenachsen die Länge der betr. Altersstufen des Barsches innerhalb der resp. Altersgruppen nach der unkorrigierten Methode angeben, mit unterbrochenen Linien, die berechneten korrigierten Werte dagegen mit geraden, fortlaufenden Linien miteinander verbunden.

(Es wäre übersichtlicher gewesen, nach verschiedenen Methoden erhaltene Werte nebeneinander aufzustellen und dann die in gewöhnlicher Weise berechneten Werte mit l_1, l_2 usw. und die berichtigten Werte mit l_1^k, l_2^k usw. zu bezeichnen; aus typographischen Gründen ist jedoch diese Bezeichnungsart und Tabellenaufstellung hier vermieden worden. Die Bezeichnung l^k habe ich jedoch in den definitiv ausgearbeiteten Diagrammen durchgeführt).

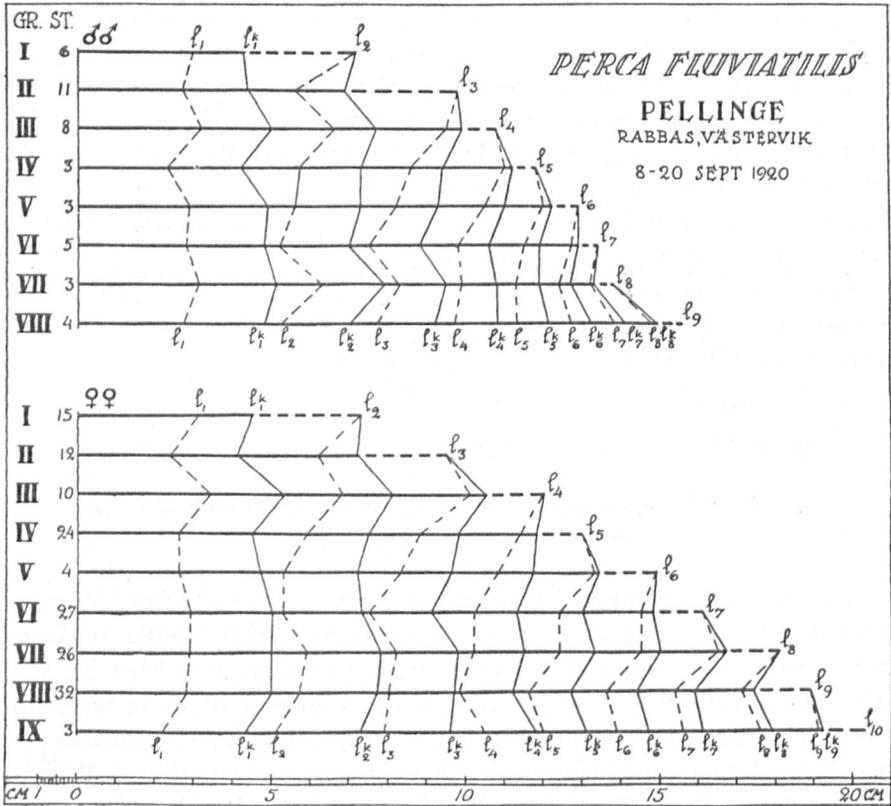


Abb. 36. — Tab. 45 graphisch dargestellt.

Was bei einer Durchprüfung des Diagramms und der Tabellen vor allem auffällt, ist die überraschend grosse Differenz zwischen den in landläufiger Weise für die betr. Längen berechneten und den nach der oben angegebenen Methode korrigierten Werten, und zwar besonders in den frühesten Altersstadien. Diese Differenzen sind dermassen auffallend, dass man sie nicht übersehen kann. Sie müssen in hohem Masse auf eine Berechnung der Durchschnittswerte Einfluss haben. Bei Berechnung des endgültigen Durchschnittswertes innerhalb der verschiedenen Altersgruppen wird die grösste relative Verschiebung im mittleren Längenwert bei einjährigen Individuen zu konstatieren sein. Diese Verschiebung kann dermassen gross sein, dass die korrigierte mittlere Länge des ersten Jahres bei älteren Individuen den landläufig berechneten mittleren Wert für 2-jährige Individuen erreicht.

Je älter das Material ist, um so grössere Fehler werden bei der gewöhnlichen Berechnung auftreten und um so grösser werden für die jüngeren Altersgruppen die Differenzen zwischen den berechneten und wirklichen Werten sein. Je mehr

aber in einem Fang das jüngere Material dominiert und je unmittelbarer nach beendetem Jahreswachstum es eingefangen worden ist, um so weniger werden die berechneten unkorrigierten Werte von den wirklichen abweichen.

Interessant ist es auch zu untersuchen, inwiefern sich »das veränderte Wachstum« auch späterhin nach der Korrektur bei einer Ablese der Werte der Zuwachstabellen geltend macht. Am besten tritt dies bei einer Durchprüfung der graphischen Darstellung meiner Zuwachswerte aus Pellinge für Barsche aus der Västervik, Rabbas (1920) zu Tage (Abb. 36, S. 152). Ich habe daselbst, ebenso wie ALM bei seiner Darstellung des Hjalmar-Barsches es getan hat, den Sommerzuwachs miteinbezogen, den ich Mitte September als für abgeschlossen hielt. Ich markierte diesen Sommerzuwachs innerhalb der einzelnen Altersgruppen mit groben unterbrochenen Linien, die eine Fortsetzung der berechneten, auf der Abzissenachse abgetragenen Zuwachswerte bilden.

Wie aus einer Prüfung der graphischen Darstellung hervorgeht, *verschwindet »das veränderte Wachstum«, sobald eine Korrektur der nach oraler Methode berechneten Durchschnittswerte in der oben dargestellten Weise vorgenommen wird. Doch bleibt immer noch ein gewisser Unterschied zwischen den für verschiedene Jahre berechneten Werten bestehen. Dieser Unterschied dürfte teils auf der geringen Menge des Materials, teils auf nachweisbaren Verschiedenheiten im Zuwachs der Brut und älterer Fische während verschiedener Sommer beruhen, denn die Grösse des Zuwachses ist in hohem Masse von der während der Zuwachsmonate herrschenden Temperatur abhängig. Auch die Selektivität der Geräte kann dabei einen Einfluss, jedoch in geringem Massstab, ausüben.*

b. Korrektionsresultate aus älteren Barschuntersuchungen in Binnengewässern.

Gegen den Versuch, meine für den ost-nyländischen Barsch aus Küstengewässern ausgearbeitete Korrektionskurve auch für in Binnenseen gefangene Barsche zu benutzen, könnte der Vorwurf erhoben werden, dass die Schuppen bei den letztgenannten nicht nachweisbar in gleicher Art wie bei Barschen aus Küstengewässern wachsen. Dennoch will ich hier zur Probe einige der bekannteren Barschuntersuchungen in bezug auf die berechneten Längen verschiedener Altersstadien einer Korrektur unterziehen, wobei ich die Korrektionskurve für ost-nyländische Küstenbarsche benutze.

Ich bin nämlich davon überzeugt, dass grössere Differenzen zwischen eventuellen künftigen, nach ähnlichen Prinzipien konstruierten Korrektionskurven für Binnenseebarsche sich als nicht vorhanden erweisen werden, vorausgesetzt, dass diese Korrektionskurven sich auf Messungen von der-

selben Körperstelle entnommenen Normalschuppen, wie in meinen Untersuchungen und meiner Korrektionskurve für den ost-nyländischen Küstenbarsch, beziehen.

Als Objekt für eine Korrektion erwähnter Art habe ich BROFELDT'S (1917) und JÄRNEFELT'S (1921) Barsche gewählt, weil von diesen detailliertere Angaben über die berechneten Längen verschiedener Altersstadien existieren.

In der Literatur ist der Längelmävesi-Barsch — HUITFELDT-KAAS, ALM, JÄRNEFELT — wiederholt als ein in jungen Jahren ganz besonders langsamwachsender Barsch angeführt worden. Um zu zeigen, wie man in einem derartigen Falle durch methodische Fehler Irrtümern ausgesetzt ist und eine falsche Vorstellung vom tatsächlichen Sachverhalt erhalten kann, entnahm ich den BROFELDT'schen Tabellen drei Altersgruppen, die einigermaßen gut vertreten waren und die ich mit Hilfe meiner Korrektionskurve (eine Längenreduktion zu l_a wurde nach BROFELDT'S Angaben ausgeführt) erreichen konnte. Weiter unten folgen die Resultate, wobei wieder die l_a -Längen in l_b -Längen überführt wurden, welches Mass BROFELDT bei seinen Berechnungen benutzt.

Ein Vergleich der mittl. Länge des Barsches in den drei untersten Serien der Tab. 46 mit den mittl. Längen verschiedener Altersstadien in den anderen Altersgruppen ist von Interesse.

Tab. 46.

Resultate einer Korrektion der berechneten mittl. Längen verschiedener Altersstadien des Barsches aus dem Längelmävesi-See.

(Vom Verf. aus BROFELDT 1917, Tab. 3 berechnete und mit Hilfe der Korrektionskurve korrigierte [k.] Werte).

Altersgruppe	Anzahl der unters. Indiv.	Mittl. Länge l_b in cm	Bei der Zuwachsberechnung benutzte Methode	Berechnete mittl. Längen (l_b) verschiedener Altersstadien in cm									
				l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	
VIII	8	21.8	k. o. M.	4.3	6.5	8.6	11.0	13.2	15.4	17.7	20.4	—	
			o. M.	2.2	4.3	6.7	9.5	12.2	14.3	17.5	20.3	—	
IX	7	22.1	k. o. M.	4.0	5.9	7.9	9.9	12.0	14.3	16.3	18.9	21.4	
			o. M.	1.9	3.6	5.9	8.2	10.7	13.3	16.0	18.7	21.3	
X	10	23.6	k. o. M.	4.0	5.9	7.6	9.6	11.6	13.6	15.8	17.9	20.2	
			o. M.	1.8	3.5	5.5	7.8	10.2	12.6	15.1	17.6	20.0	
Mittl. Länge aus dem ganzen Material nach BROFELDT.			k. o. M.	4.1	6.1	8.0	10.2	12.3	14.4	16.6	19.0	20.8	
			o. M.	2.0	3.8	6.0	8.5	10.9	13.7	16.3	18.8	20.6	
			o. M.	1.9	3.7	5.9	8.2	10.5	12.9	15.3	17.6	19.5	

Tab. 47.

Resultate einer Korrektur der berechneten mittl. Längen verschiedener Altersstadien des Barsches aus dem Tuusula-See.

(Vom Verf. aus JÄRNEFELT 1921, Tab. 21 berechnete und mit Hilfe der Korrekturkurve korrigierte [k.] Werte).

Altersgruppe	Anzahl der unters. Indiv.	Mittl. Körperlänge l_0 in cm	Bei der Zuwachsberechnung benutzte Methode	Berechnete mittl. Körperlänge (l_n) verschiedener Altersstadien in cm										
				l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	
				III	13	8.8	k. o. M. o. M.	4.3 2.7	6.3 5.1	7.9 7.5	— —	— —	— —	— —
IV	4	11.8	k. o. M. o. M.	4.5 2.6	7.0 5.5	9.2 8.4	11.2 11.0	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —
V	12	12.6	k. o. M. o. M.	4.5 2.6	6.4 4.7	8.1 7.0	9.9 9.1	11.6 11.3	— —	— —	— —	— —	— —	— —
VI	16	12.7	k. o. M. o. M.	4.2 2.3	6.3 4.4	7.9 6.4	9.3 8.3	10.8 10.2	12.1 12.0	— —	— —	— —	— —	— —
VII	11	15.3	k. o. M. o. M.	4.6 2.5	6.7 4.6	8.5 6.9	10.1 8.8	11.7 10.8	13.2 12.8	14.4 14.4	— —	— —	— —	— —
VIII	7	16.6	k. o. M. o. M.	4.7 2.6	6.7 4.6	8.4 6.7	10.3 8.9	11.7 10.7	13.3 12.7	14.9 14.6	16.0 15.9	— —	— —	— —
IX	17	17.4	k. o. M. o. M.	4.3 2.2	6.3 4.1	7.0 6.0	9.6 8.0	11.2 9.8	12.6 11.6	14.1 13.4	15.6 15.2	17.0 16.8	— —	— —
X	10	18.8	k. o. M. o. M.	4.3 2.2	6.5 4.4	8.2 6.3	9.7 8.1	11.2 9.9	12.7 11.7	14.1 13.4	15.7 15.2	17.6 17.1	18.6 18.6	— —

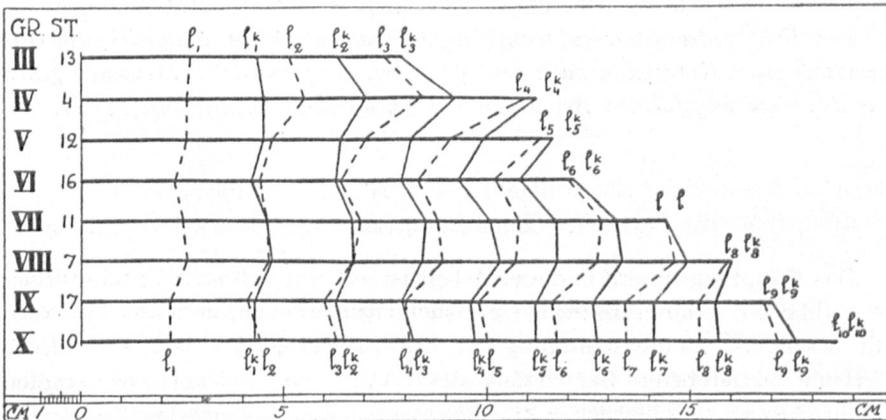


Abb. 37. — Tab. 47 graphisch dargestellt.

Ein solcher Vergleich zeigt uns deutlich, in wie hohem Masse die mittleren Werte, nach der landläufigen oralen Methode berechnet, vom Alter und von der Grösse des Materials in ein und demselben Gewässer abhängig sind. (Im Diagramm des Längelmävesi-Barsches, Abb. 26, S. 123, befinden sich diese drei Serien von mittl. Werten ganz zu unterst).

Von den drei erwähnten Serien dürfte die oberste Anspruch darauf machen können, dem tatsächlichen Tatbestand beim Zuwachs des Barsches im Längelmävesi am besten zu entsprechen. Und die Werte derselben übersteigen die von BROFELDT in üblicher Weise berechneten verhältnismässig am meisten in bezug auf den berechneten Zuwachs der allerersten Jahre.

Es ist ebenfalls von Interesse nachzuprüfen, ob das von JÄRNEFELT (1921) erwähnte »veränderte Wachstum« sich auch nach einer Korrektion geltend macht, die in gleicher Weise wie bei den von mir in Pellinge eingefangenen Barschen vorgenommen wird. Ich habe dies in Tab. 47 und in einem Diagramm (Abb. 37) veranschaulicht. Hierbei benutzte ich ausschliesslich JÄRNEFELTS Angaben über weibliche Individuen, da das männliche Material in den betreffenden Altersklassen nur relativ knapp vertreten war, und führte ich die Korrekturen so weit aus, wie meine Korrektionskurve es gestattete.

Auch hier verschwindet »das veränderte Wachstum« so gut wie gänzlich nach der Korrektion. Der selektive Einfluss der Netze bleibt doch immerhin auf dem Bilde deutlich (innerhalb der Gr. IV, V und VI) bestehen.

Hier lässt die Korrektion die augenfällige Differenz zwischen den Werten für l_1 vor und nach der Korrektion hervortreten. Das Gleiche gilt ebenfalls für l_2 . Bei Berechnung der Durchschnittszahlen erreichen also die Werte für l_1 nach vorgenommener Korrektion etwa den Wert für l_2 vor der Korrektion und ein analoges Verhältnis macht sich zwischen l_2 nach der Korrektion und l_3 vor derselben geltend.

Es dürfte zwecklos sein, dieses hier noch weiter auszuführen.

Die Folgen der früheren mangelhaften scalimetrischen Methodik und die Resultate einer Korrektion nach den vom Verf. ausgearbeiteten Methoden gehen aus den oben angeführten Beispielen mit gewünschter Deutlichkeit hervor.

VI. Zusammenfassung.

Das Hauptaugenmerk in dieser Arbeit ist auf eine kritische Durchprüfung der üblichen, scalimetrischen Untersuchungsmethoden gerichtet gewesen mit besonderer Berücksichtigung der Zuverlässigkeit der nach DAHL-LEAS Methode ausgeführten Berechnung der Länge verschiedener Altersstadien des Fisches aus den jährlichen Zuwachszonen der Schuppen. Der Zweck war ein einfaches Verfahren zu finden, das, falls die üblichen scalimetrischen

Zuwachsbestimmungsmethoden keine mit den tatsächlichen übereinstimmenden berechneten Längen verschiedener Altersstadien ergäben, eine sichere und genaue Korrektur dieser Werte ermöglichen sollte (s. Fragestellung S. 31).

Ältere Untersuchungen.

In der Einleitung wird eine kurze Übersicht über einige frühere Untersuchungsergebnisse mit angeschlossener Prüfung der betr. benutzten Methoden gegeben. Dabei wird u. a. folgendes festgestellt:

LEAS (1910) Untersuchungen an Heringen haben dargelegt, dass beim Zuwachs des Fisches zwischen der Länge des Fisches und dem dorsoventralen Durchmesser der Schuppen im grossen ganzen Proportionalität besteht. Bei seinen Zuwachsbestimmungen werden jedoch die oralen Schuppenradien benutzt (Abb. 1, S. 12).

MOLANDER (1918) und HUNTSMAN (1918) legen dar, dass die Heringsschuppen in oraler Richtung nicht proportional zur Fischlänge wachsen (Tab. 4, Abb. 2, S. 18).

Die von ROSA M. LEE (1912) zuerst beim Hering beobachtete Erscheinung, »the phenomenon of apparent change in growth rate«, »das veränderte Wachstum«, lässt sich infolgedessen zum grossen Teil auf eine mangelhafte skalimetrische Methodik zurückführen.

Werden HOFFBAUERS (1905) Untersuchungen an Karpfenschuppen benutzt, so kann aus seinen Längenmessungen der oralen Schuppenradien bei verschieden grossen Fischen der Schluss gezogen werden, dass auch die Karpfenschuppen in ihrem oralen Schuppensektor relativ schneller als die Körperlänge zunehmen (Tab. 6, S. 23, Abb. 4, S. 24).

Ähnliches kann auch aus FREIDENFELDT'S (1922) Untersuchungen über den Zander als Schlussatz gezogen werden, wenn die Resultate seiner Messungen der oralen Schuppenradien kritisch benutzt werden (Tab. 7, S. 28).

Eigene Untersuchungen.

Die Untersuchungen des Verf. behandeln speziell den Aland (*Leuciscus idus* L.), den Brachsen (*Abramis brama* L.) und den Barsch (*Perca fluviatilis* L.) in ost-nyländischen Küstengewässern.

Beziehungen zwischen verschiedenen Längenmassen. Um eine geeignete Basis für die Untersuchung über die Beziehungen zwischen Schuppen- und Fischlänge bei verschieden grossen Individuen der betr. Fischarten zu gewinnen, wurde die Körperlänge (l_a) (Abb. 5, S. 35) als Basis für den Vergleich zwischen Fisch- und Schuppenlänge benutzt,

weil die relativen Längen der Schwanzflosse bedeutende Schwankungen aufweisen (Tab. 8, S. 40, Tab. 13, S. 56, Tab. 18, S. 69) und die Flossenspitzen leicht beschädigt werden.

Ausserdem wurde die Länge des Kopfes (l_o) bei verschiedenen grossen Fischen mit der Körperlänge verglichen. Es konnte dabei festgestellt werden, dass die relative Länge des Kopfes mit zunehmender Grösse des Fisches allmählich etwas abnimmt.

Die aus dem Operculum berechneten Körperlängen verschiedener Altersstadien entsprechen folglich, unter der Voraussetzung, dass das Operculum während des Zuwachses des Fisches die gleiche relative Länge im Verhältnis zum Kopf behält und dass die Altersbestimmung richtig ist, nicht genau den tatsächlichen resp. Längen, geben aber immerhin recht gute Näherungswerte mit für jüngere Altersstadien etwas zu grossen berechneten Längen.

Normalschuppen. Bei den Schuppenuntersuchungen wurden in sämtlichen Fällen Schuppen, die einer bestimmten Stelle des Fischkörpers entnommen waren, näher untersucht. Die Messungen an diesen »Normalschuppen«, deren Platz an der Körperseite Abb. 5, S. 35 u. Abb. 6, S. 35 zeigen, wurden für jeden Fisch je an 3 Schuppen ausgeführt. Die Durchschnittswerte dieser Messungen bilden dann innerhalb der betr. Grössengruppen bei einer jeden der drei Fischarten die Basis für die in den Tabellen (Tab. 12, S. 52, Tab. 16, S. 63 u. Tab. 20, S. 75) und resp. graphischen Darstellungen enthaltenen Durchschnittswerte für die Längen der oralen (o) und der kaudalen (c) Schuppenradien sowie für die Länge des Durchmessers (F) (Abb. 7, S. 37), nebst deren in % ausgedrückten Beziehungen zur Körperlänge des Fisches.

Beziehungen zwischen Normalschuppen- und Fischkörperlänge. Durch die Schuppenmessungen, deren Resultate in den obenerwähnten Tabellen verzeichnet sind, ist mit gewünschter Deutlichkeit dargelegt worden, dass das Wachstum der Schuppen bei verschieden grossen Individuen einer Fischart und bei verschiedenen Fischarten verschiedenartig vorsichgeht. Dabei wurde folgendes, für eine Standardisierung der scalimetrischen Untersuchungsmethoden wichtiges gefunden:

Aland. 1. Beim jungen Aland wächst der Normalschuppendurchmesser relativ schneller als die Fischlänge. Dank einem allmählich verlangsamten Wachstum stimmt indessen die relative Zuwachsschnelligkeit der Schuppe schliesslich im grossen ganzen mit der der Fischkörperlänge doch überein. Dieser proportionale Zuwachs zwischen Schuppen- und Fischkörperlänge findet beim Aland von einer Körperlänge von ungefähr 25 cm ab statt.

2. Die Normalschuppen beim Aland haben in ihrem kaudalen und oralen Schuppensektor eine ganz verschiedene Wachstumsart.

3. Der orale Schuppenradius wächst anfangs relativ schneller als die Fischlänge und zwar so lange bis der Fisch etwa die Körperlänge von 25 cm erreicht hat, danach einigermassen proportional zur Körperlänge.

4. Der kaudale Schuppenradius wächst ebenfalls bei der Brut relativ viel schneller als der Fisch, hat immerhin schon bei Fischen von etwa 8 cm Körperlänge seine definitive relative Länge im Verhältnis zur Körperlänge erreicht und behält diese Proportion durchschnittlich bis ins späte Alter.

Brachsen. 1. Beim Brachsen wächst, wie beim Aland, der Normalschuppensdurchmesser relativ schneller als die Fischlänge und diese unproportionale Zuwachsart besteht, wenn auch bei zunehmendem Alter allmählich weniger ausgeprägt, das ganze Leben hindurch.

2. Die Normalschuppen haben beim Brachsen, wie beim Aland, in ihrem oralen Sektor eine ganz andere Zuwachsart als im kaudalen Sektor.

3. Der orale Schuppenradius wächst während der ganzen Lebenszeit relativ schneller als die Körperlänge, doch bei zunehmender Grösse des Fisches relativ etwas langsamer als bei jungen Fischen.

4. Der kaudale Schuppenradius wächst bei der Brachsenbrut anfangs relativ viel schneller als die Körperlänge, dann etwas langsamer, behält aber dieses relativ etwas schnellere Wachstumstempo bis zu einer Körperlänge des Brachsens von etwa 16—18 cm bei. Von dieser Länge ab besteht eine im grossen ganzen proportionale Zuwachsart zwischen Fischlänge und kaudalem Normalschuppenradius.

Barsch. 1. Beim Barsch wächst der Normalschuppensdurchmesser relativ schneller als die Körperlänge des Fisches und besteht diese unproportionale Zuwachsart zwischen Schuppen- und Körperlänge wenigstens bis zu einer Körperlänge von etwa 22 cm (grössere Barsche sind nicht in bezug auf die Schuppensdimensionen von mir untersucht worden), wenschon mit allmählich verlangsamtem Tempo.

2. Die Normalschuppen beim Barsch wachsen wie beim Aland und Brachsen in ihrem kaudalen und oralen Schuppensektor ganz verschieden schnell.

3. Der orale Schuppenradius wächst bei der Barschbrut relativ viel schneller als die Körperlänge und zwar wächst, obgleich die relative Zuwachsschnelligkeit mit der Grösse des Fisches abnimmt, die Schuppe die ganze Zeit in dieser Richtung schneller als die Körperlänge.

4. Der kaudale Schuppenradius wächst dagegen von Anfang an so gut wie proportional zur Körperlänge und behält diese Zuwachsart beim Barsch jedenfalls bis zu einer Körperlänge von etwa 22 cm bei.

Vergleich zwischen der nach «kaudaler» und «oraler Methode» berechneten Längen verschiedener Altersstadien. Dadurch, dass der orale Schuppenradius und die Fischlänge

beim Aland, Brachsen und Barsch nicht proportional wachsen, kann DAHL-LEAS Zuwachsbestimmungsmethode, die sich auf volle Proportionalität in der Zuwachsart zwischen Schuppen- und Fischlänge stützt, bei Benutzung der oralen Schuppenradien, also der »oralen Methode«, nicht ohne Korrektur der Resultate verwendet werden, wenn der Tatsache entsprechende Werte der Längen verschiedener Altersstadien angestrebt werden. Wird diese Methode, wie gebräuchlich, ohne eine Korrektur der gefundenen Werte benutzt, so entstehen bedeutende Fehler, besonders bei aus älterem Material berechneten Längen jüngerer Altersstadien. In einem in bezug auf die Wachstumsart homogenen Material entsteht dabei, wenn sowohl jüngere als ältere Altersklassen in hinreichender Menge untersucht werden, normal ein deutliches, durch methodische Ursachen hervorgerufenes »verändertes Wachstum« (Tab. 25, Abb. 20, S. 98; Tab. 30, 31, 33, Abb. 24, S. 111; Tab. 37, 38, Abb. 29, S. 129).

Die »kaudale Methode«, die Verwendung der kaudalen Schuppenradien bei Zuwachsbestimmungen nach DAHL-LEAS Methode, eignet sich dagegen gut für Zuwachsbestimmungen beim Aland und gibt von einer Körperlänge von etwa 8 cm ab berechnete Längen verschiedener Altersstadien, die bei zuverlässiger Altersbestimmung als sehr gute Annäherungswerte zu bezeichnen sind.

Für den Brachsen gibt die kaudale Methode für jüngere Altersstadien, die einer Körperlänge unter 16—18 cm entsprechen, etwas zu kleine berechnete Längen, besonders für die jüngsten Altersstadien, späterhin aber den tatsächlichen gut entsprechende Werte, falls die Altersbestimmung richtig ist.

Für den Barsch kann wegen des Stachelpanzers des kaudalen Schuppen-sektors die kaudale Methode nicht benutzt werden.

Korrektur der nach DAHL-LEAS Methode berechneten Längen mit Hilfe einer Korrekturstabelle. Wenn die betr. Schuppenradien nicht proportional zur Fischlänge wachsen, so können die nach DAHL-LEAS Methode berechneten Längen verschiedener Altersstadien mit Hilfe einer Korrekturstabelle korrigiert werden, in welcher die Normalmasse der Normalschuppen in bezug auf die kaudalen bzw. oralen Radiuslängen angegeben sind. Werden die für verschiedene Altersstadien nach DAHL-LEAS Methode berechneten Längen des Fisches durch eine einfache Proportionalitätsberechnung in Normalschuppenmasse verwandelt (s. S. 81—83 u. S. 109—116), so kann man die korrigierte Länge des betr. Altersstadiums direkt aus der Korrekturstabelle ablesen.

Korrektur vermittels einer Korrekturkurve. Am zweckmässigsten lässt sich die Korrektur vermittels einer Korrekturkurve ausführen, deren Konstruktion sich eng an die Zuwachsart der Normal-

schuppen anschliesst. Die Konstruktion und die Anwendung der Korrektionskurve ist S. 83—90 u. 148—151, Abb. 17, 19 u. 35 näher beschrieben.

Dieselbe Korrektionskurve kann aber auch bei direkten Berechnungen der Längen verschiedener Altersstadien benutzt werden, wobei eine automatische Korrektion der betr. berechneten Längen stattfindet. Die derart berechneten Längen verschiedener Altersstadien sind als sehr gute Näherungswerte aufzufassen, falls die Ausführung der Zuwachsbestimmung im übrigen eine korrekte ist.

Vergleich zwischen empirischen und korrigierten scalimetrisch berechneten Längen verschiedener Altersstadien. Der Verf. hat ebenfalls durch umfangreiche Materialsammlungen jüngerer Altersstadien der betr. Fischarten den Beweis dafür erbringen können, dass die nach den oben beschriebenen Prinzipien korrigierten, scalimetrisch berechneten Längen jüngerer Altersstadien den faktischen Längenwerten gut entsprechen für den Brachsen (Tab. 33, S. 114, 115, Abb. 24, S. 111; Tab. 34, S. 118, 119, Abb. 25, S. 120) und für den Barsch (Tab. 36, 37, S. 126, 128; Tab. 39—42, S. 134—137, Abb. 30—33, S. 140—143; Tab. 45, S. 150, Abb. 36, S. 152).

Einfluss der Korrektion auf »das veränderte Wachstum«. Durch Verwendung der beschriebenen Korrektionsverfahren verschwindet »das veränderte Wachstum« in Fällen, wo dies infolge einer mangelhaften Methodik früher zum Vorschein gekommen ist. Dies wurde für den Hering (Tab. 21, 22, S. 88, 91, Abb. 18), den Brachsen (Tab. 33, S. 114, 115, Abb. 24, S. 111) und den Barsch (Tab. 45, S. 150, Abb. 36, S. 152; Tab. 46, S. 154; Tab. 47, Abb. 37, S. 155) durch verschiedene Beispiele dargelegt.

Nichtsdestoweniger kann sich ein »verändertes Wachstum« geltend machen; es wird dies aber hauptsächlich auf einem hinsichtlich des Wachstums unhomogenen Material, in einigen Fällen auf dem selektiven Einfluss der Fanggeräte beruhen.

* * *

Die Untersuchungen des Verf. haben also gezeigt, dass man durch das Festlegen der Beziehungen zwischen bestimmten Dimensionen ausgewählter Schuppen (»Normalschuppen«) und der Fischlänge sowie durch das Aufstellen einer darauf sich beziehenden »Korrektionskurve« bei den betr. Fischarten die Berechnung der Längen verschiedener Altersstadien aus den Schuppen leicht durchführen kann. Die so durch eine mechanische, an DAHL-LEAS Methode erinnernde Messung erhaltenen Werte sind bei zuverlässiger Altersschätzung und sonstiger Präzision der Arbeit als genaue Näherungswerte der tatsächlichen resp. Längen anzusehen.

Literaturverzeichnis.

- ALM, G. 1917: Undersökningar rörande Hjälmarens naturförhållanden och fiske. — Medd. Kungl. Lantbruksst. **204**. Stockholm.
- »— 1918: Fiskeribiologiska studier från sjön Lamen (Småland). — Skrifter utg. av Södra Sveriges Fiskeriförening. Lund.
- »— 1919: Fiskeribiologiska undersökningar i sjöarna Toften, Testen och Teen (Nerike). — Medd. Kungl. Lantbruksst. **218**.
- »— 1920: En jämförande undersökning över de biologiska orsakerna till Börringe- och Havgårdsjöarnas olika fiskavkastning. — Skrifter utg. av Södra Sveriges Fiskeriförening. Lund.
- »— 1921 a: Undersökningar över tillväxt och föda hos Klotentjärnarnas fiskarter. — Medd. Kungl. Lantbruksst. **232**.
- »— 1921 b: Fiskeribiologiska undersökningar i Jönköpings län. II. Tenhultsjön, Stensjön, Femtingegölen. — Jönköpings läns Hushållningssällskaps Handl. och Tidskr. Jönköping.
- »— 1922: Bottenfaunan och fiskens biologi i Yxtasjön samt jämförande studier över bottenfauna och fiskavkastning i våra sjöar. — Medd. Kungl. Lantbruksst. **236**.
- ARNOLD, J. 1913: Om bestämmandet av åldern hos sötvattenfiskar. — Finlands Fiskerier **2**.
- AUDIGÉ, P. 1921: Influence de la température sur la croissance des Poissons. — C.R. Soc. Biol. **84**.
- BROFELDT, P. 1915 a: Om könsfördelningen hos fiskarna. — Finlands Fiskerier **3**.
- »— 1915 b: Om fiskarna och fiskeriförhållandena i Thusby träsk samt anvisningar till dessas förbättrande. — Ibid.
- »— 1917: Bidrag till kännedom om fiskbeståndet i våra sjöar. Längelmävesi. — Ibid. **4**.
- »— 1920: Evois Fiskeriförsöksstation. — Ibid. **6**.
- BÜCKMANN, A. 1929: Die Methodik fischereibiologischer Untersuchungen an Meeresfischen. — Handb. biolog. Arbeitsmeth. Abt. I, Teil **6**. Berlin.
- 1931: Breitenmessungen an den Jahresringen der Otolithen und ihre Anwendbarkeit bei den Untersuchungen der Nordseeschollen. — Rapports sur les questions mises à l'ordre du jour par la Comm. Intern. d'Organ. du Congrès. VII Congrès international d'Aquiculture et de Pêche, Paris 1931. Orleans.
- CUNNINGHAM, J. 1905: Zones of growth in the skeletal structures of Gadidae and Pleuronectidae. — 23. Ann. Rep. Fish. Board Scotland **1905**.
- DAHL, K. 1907: The scales of the herring as a means of determining age, growth and migration. — Rep. on Norweg. Fishery and Marine Investig. **2**, 6.
- »— 1909: The assessment of age and growth in fish. — Intern. Rev. Hydrobiol. Hydrogr. **2**.
- »— 1910: Alder og vekst hos laks og örret, belyst ved studier av deres skjæl. Christiania.
- »— 1922: Bemerkninger om Skjælmethodens Feilkilder i anledning av Herr CURT SEGERSTRÅLES arbeide: »Lämna årsringarna i fjällen etc.» — Svensk fiskeritidskrift **1922**.

- DANNEVIG, A. & P. HÖST, 1931: Sources of error in computing I_1-I_2 etc. from scales taken from different parts of the fish. — Journ. de Conseil 6.
- DYBOWSKI, B. 1862: Versuch einer Monographie der Cyprinoiden Liflands nebst einer synoptischen Aufstellung der europäischen Arten dieser Familie. Dorpat.
- FAGE, L. 1913: Recherches sur la biologie de la Sardine (*Clupea pilchardus*, Walb.) I. — Arch. Zool. expériment. génér. 51.
- FRASER, C. MC. LEAN 1916: Growth of the spring salmon. — Trans. Pacif. Fish. Soc. 1915.
- »— 1917: On the scales of the spring salmon. Contributions to Canadian Biology. 1915—1916 (1917). — Suppl. Sixth Ann. Report Departm. Naval Service, Fish. Branch. Ottawa.
- FREIDENFELDT, T. 1922: Undersökningar över gösens tillväxt särskilt i Hjälmarén. — Medd. Kungl. Lantbruksst. 235.
- GEMZOË, K. J. 1907: Om Aalens Alder og Vækst. — Fra den Danske Biologiske Station 14.
- GOTTBERG, G. 1912: Studier öfver lakens (*Lota lota* L.) ålder, lek och födoämnen hos oss. — Finlands Fiskerier 1.
- »— 1917: Om gäddans tillväxt i Ålands skärgård. Förelöpande meddelande. — Ibid. 4.
- GRAHAM, M. 1929: Studies of age-determination in fish. Part II. — Fishery Investig. Ser. II, Vol. 11, 3. London.
- GRANQVIST, G. 1921: Regelbundna iakttagelser av havets temperatur och salt-halt under åren 1914—1918. — Havsforskningsinstitutets skrift 5. Helsingfors.
- »— 1922. Idem. 1919—1920. — Ibid. 16.
- »— 1923. Idem. 1921. — Ibid. 20.
- »— 1924. Idem. 1922. — Ibid. 26.
- »— 1925. Regelmässige Beobachtungen von Temperatur und Salzgehalt des Meeres im Jahre 1923. — Ibid. 34.
- »— 1926. Idem. 1924. — Ibid. 38.
- »— 1927. Idem. 1925. — Ibid. 45.
- »— 1928. Idem. 1926. — Ibid. 51.
- »— 1929. Idem. 1927. — Ibid. 58.
- »— 1930. Idem. Jan. 1928 — Juni 1929. — Ibid. 65.
- »— 1931. Idem. Juli 1929 — Juni 1930. — Ibid. 75.
- HAACKH, TH. 1929: Studien über Alter und Wachstum der Bodensee-Fische. — Arch. Hydrobiol. 20, 2.
- HEDENSTRÖM, H. 1759: Rön om fiskars ålder. — Kongl. Vet.-Akad. Handl. 20. Stockholm.
- HEINCKE, J. F. 1898: Naturgeschichte des Herings. — Abhandl. Deutsch. See-fischerei-Ver. 2.
- »— 1908: Die Altersbestimmung der Fische. — Beteil. Deutschl. Intern. Meeresforsch. 4—5.
- HENKING, H. 1923: Die Fischwanderungen zwischen Stettiner Haff und Ostsee. — Zeitschr. für Fischerei 22.
- HJORT, J. 1910: Report on herring-investigations until January 1910. — Publ. de Circ. 53.

- HOFFBAUER, C. 1899: Die Altersbestimmung des Karpfens an seiner Schuppe. — Allgem. Fischereizeit. 19.
- 1900: Die Altersbestimmung des Karpfens an seiner Schuppe. — Ibid. 25.
- 1905: Weitere Beiträge zur Alters- und Wachstumsbestimmung der Fische, spez. des Karpfens. — Zeitschr. für Fischerei 12.
- HÖST, P. 1931: siehe DANNEWIG, A. & P. HÖST.
- HUITFELDT-KAAS, H. 1917: Mjøsens fisker og fiskerier. — Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Skrifter 1916, 2.
- 1927: Studier over Aldersforholde og Veksttyper hos norske Ferskvandsfisker. Oslo.
- HUNTSMAN, A. G. 1918: The growth of the scales in fishes. — Trans. Roy. Canad. Inst. 12.
- IMMERMANN, F. 1908: Die innere Struktur der Schollen-Otolithen. Beiträge zur Altersbestimmung der Fische. II. — Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland, N.F. 8.
- JENKINS, J. 1902: Altersbestimmung durch Otolithen bei den Clupeiden. — Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel, N.F. 6.
- JOHNSTON, H. W. 1905: Scales of the Tay salmon as indicative of age, growth, and spawning habit. — 23. Ann. Rep. Fish. Board Scotland 1904, Pt. 2.
- JÄÄSKELÄINEN, V. 1917: Om fiskarna och fisket i Ladoga. — Finlands Fiskerier 4.
- 1931: Naturförhållandena och fiskfaunan i Hiidenvesi. — Lantbruksst. medd. 208; auch in Finlands Fiskerier 11.
- JÄRNEFELT, H. 1921: Untersuchungen über die Fische und ihre Nahrung in Tuusulasee. — Acta Soc. Faun. Flor. Fenn. 52, 1.
- JÄRVI, T. H. 1919: Siklöjan i finska sjöar. I. Keitele. — Finlands Fiskerier 5.
- 1920: Die kleine Maräne (*Coregonus albula* L.) im Keitelesee, eine ökologische und ökonomische Studie. — Ann. Acad. Sci. Fenn., Ser. A, 14, 1.
- 1925: Die kleine Maräne (*Coregonus albula* L.) im Nilakka und Pielavesi. — Lantbruksst. medd. 156; auch in Finlands Fiskerier 7.
- 1928: Über die Arten und Formen der Coregonen s.str. in Finnland. — Acta Zool. Fenn. 5; auch in Finlands Fiskerier 10.
- KERÄNEN, J. 1920: Über die Eigenschaften der Lufttemperatur in Helsinki. — Mitteil. Meteorolog. Zentralanstalt des Finn. Staates.
- KLAATSCH, H. 1890: Zur Morphologie der Fischschuppen und zur Geschichte der Hartschubstanzgewebe. — Morph. Jahrb. 16.
- KNAUTHE, K. 1897: Untersuchungen über Verdauung und Stoffwechsel der Fische. — Zeitschr. für Fischerei 5.
- KRYSCHANOWSKY, S. G. 1928: Beobachtungen am Brachsen aus dem See Glubokoje. (Russisch, mit deutsch. Zusammenf.). — Arb. der Hydrobiol. Station am See »Glubokoje«. 4, 4. Moskau.
- LEA, E. 1910: Contributions to the methodics in herring-investigations. — Publ. de Circ. 53.
- 1913: Further studies concerning the methods of calculating the growth of herrings. — Ibid. 66.
- 1918: Report on »Age and growth of the herring in Canadian waters«. — Can. Fish. Exped. 1914—1915. Ottawa.
- LEE, ROSA M. 1912: An investigation into the methods of growth-determination in fishes. — Publ. de Circ. 63.

- LEE, ROSA M. 1920: A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales. — Ministry Agr. and Fish., Fishery Investig., Ser. II. 4, 2. London.
- MAIER, H. 1908: Beiträge zur Altersbestimmung der Fische. I. Allgemeines. Die Altersbestimmung nach den Otolithen bei Scholle und Kabeljau. — Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland, N.F. 8, 1.
- MARKUN, M. I. 1927: Age and growth of the Bream (*Abramis brama*) from the Ural River. — Bull. Bur. appl. Ichthyol. Leningrad. (Russisch).
- MASTERMAN, A. T. 1924: Report on the scales of certain freshwater fish in relation to age. — Fishery Investig., Ser. I. 1, 3.
- MEEK, ALEX. 1916: The scales of the herrings and their value as an aid to investigations. — Report Dove Marine Labor., Cullercoats, Northumberland, for the year ending June, 1916, new series. 5. Newcastle-upon-Tyne.
- MILNE, J. A. 1913: Pacific salmon. An attempt to evolve something of their history from an examination of their scales. — Proc. Zool. Soc. Lond. 1913.
- MOHR, ERNA, 1916: Über Altersbestimmung und Wachstum beim Zander (*Lucioperca sandra* Cuv.). — Zeitschr. für Fischerei, N. F. 2.
- »— 1923: Beiträge zur Naturgeschichte des Barsches und Kaulbarsches. — Mitteil. Zool. Inst. u. Zool. Mus. Hamburg.
- »— 1927: Bibliographie der Alters- und Wachstumsbestimmung bei Fischen. I. — Journ. du Conseil 2, 1.
- »— 1930: Bibliographie der Alters- und Wachstumsbestimmung bei Fischen. II. Nachträge und Fortsetzung. — Ibid. 5, 1.
- MOLANDER, A. 1918: Studies in the growth of the herring, especially with regard to the examination of the scales for determining its growth. — Svenska Hydrogr.-Biol. Kommis. skrifter 6. Göteborg.
- MONASTYRSKY, G. N. 1930: Über Methoden zur Bestimmung des linearen Wachstums des Fisches nach der Schuppe (Russisch, deutsch. Resumé). — Abhandl. Wissensch. Inst. für Fischereiwirtschaft 5, 4. Moskva.
- NEUBAUER, R. 1926: Biologisches und Wirtschaftliches von Blei (*Abramis brama* L.) im Stettiner Haff und seinen Nebengewässern. — Zeitschr. für Fischerei 4, 2.
- NILSSON, D. 1921: Några insjöfiskars ålder och tillväxt i Bottniska Viken och Mälaren. — Medd. Kungl. Lantbruksst. 231.
- OHLSTAD, O. 1919: Undersögelser over abbor. — Medd. fra Landbruksdepartementet. Kristiania.
- ODENWALL, E. 1927: Fiskfaunan i Lappajärvi sjö. — Acta Soc. Fauna. Flor. Fenn. 56, 13.
- VAN OOSTEN, J. 1929: Life history of the lake herring (*Leucichthys artedii* Le Sueur) of Lake Huron as revealed by its scales, with a critique of the scale method. — Bull. Bur. Fisheries 44.
- OTTERSTRÖM, C. V. 1930: De danske Skallearter (*Leuciscus rutilus*, *L. grislagine*, *L. idus* og *L. erythrophthalmus*). Mit deutschem Resumé. — Vidensk. Medd. Dansk naturh. Foren. 90.
- PAGET, G. W. 1920: Report on the scales of some teleostean fish with special reference to their method of growth. — Ministry Agr. and Fish., Fishery Investig., Ser. II. 4, 3. London.
- PEWSNER, VERA, 1926: Zur Frage über die Struktur und Entwicklung der Schuppen einiger Knochenfische. — Zool. Anz. 68, 11, 12.

- PUSCHKAREW, N. 1928: Über das Alter einiger Fische im Landal-See. — Trav. exp. scient. Olonetz **6**, 4. (Russisch, mit deutsch. Resumé).
- REDEKE, C. 1923: Rapport over onderzoekingen aangaande den groei van den brasem in verschillende wateren. — Verh. en Rapp. Rijksinst. voor Visscherijonderzoek. Deel **1**, 2. Helder.
- REIBISCH, J. 1899: Über die Eizahl bei *Pleuronectes platessa* und die Altersbestimmung dieser Form aus den Otolithen. — Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel, N.F. **4**.
- ROSÉN, N. 1915: Wie wachsen die Ktenoidschuppen? — Arkiv för Zoologi. **9**, 20. Stockholm.
- 1920: Om Norrbottens Saltsjöområdes fiskar och fiske. — Medd. Kungl. Lantbruksst. **225**.
- SEGERSTRÅLE, C. 1921: Lämna årsringarna i fjällen hos våra vanliga söt-vattenfiskar en tillförlitlig bild av fiskens tillväxt under olika åldersstadier? — Acta Soc. Faun. Flor. Fenn. **48**, 6.
- 1932: Über die jährlichen Zuwachszonen der Schuppen und Beziehungen zwischen Sommertemperatur und Zuwachs bei *Abramis brama*, sowie einigen anderen Cypriniden in Süd-Finnland 1911—1932. — Acta Zool. Fenn. **13**.
- SHERIFF, CATHERINE W. M. 1922: Herring-investigations. Report on the mathematical analysis of random samples of herrings. — Fishery Board for Scotland, Scient. Investig. **1922**, 1.
- STUART THOMSON J. 1904: The periodic growth of scales in Gadidae as an index of age. — M.B.A. Journal, N.S. **7**.
- SUND, O. 1911: Undersøkelser over brislingen i norske farvand vaesentlig paa grundlag av »Michael Sars»s togt 1908. — Aarsber. vedk. Norges Fiskerier for 1910.
- SUNDEVALL, C. J. 1855: Om fiskynglets utveckling. — Kungl. Svenska Vet.-Akad. Handl. Ny följd. **1**.
- SVETOVIDOV, A. 1929: To the question of age and growth of Perch, Rudd and Pik from the Lake Krugloe. — Rev. zool. Russ. **9**, 4.
- TCHOUGONOV, N. L. 1928: The biology of the young of the food-fishes in the Wolga-Caspi District. — Rep. Astrakhan Scientif. Fish. Stat. **3**, 4.
- TERESCHENKO, K. 1917: La brème de la région du Wolga et de la mer Caspienne, son industrie et la biologie. — Trav. Lab. Ichthyol. d'Astrachan. (Russisch, mit französ. Resumé). Moscou.
- THOMPSON, W. F. 1916: A contribution to the life history of the Pacific herring: Its bearing on the condition and future of the fishery. — Report Commiss. Fisheries, Province of British Columbia, for the year ending December 31. 1916. Victoria.
- THOMPSON, H. 1923: Problems in haddock biology. With special reference to the validity and utilization of the scale theory. I. Preliminary report. — Fishery Board for Scotland, Scient. Investig. **1922**, 5.
- WALLACE, W. 1905: Preliminary investigation on the age and growth-rate of Plaice. — M.B.A. Int. Investig. 1. Rep. S. Area 1902—1903. London.
- WALLIN, S. 1929: Sjön Ymsen i Skaraborgs län. — Medd. Kungl. Lantbruksst. **277**.
- WALTER, E. 1897: Jahresbericht der teichwirtschaftlichen Versuchsstation zu Trachenberg pro 1897. — Zeitschr. für Fischerei **5**. Beilage.

- WALTER, E. 1900: Altersbestimmung des Karpfens nach der Schuppe. — Fischerei-Zeitung 3.
- WINGE, O. 1915: On the value of the rings in the scales of the cod as a means of age determination. Illustrated by marking experiments. — Medd. Komm. Havundersøgelser, Serie Fiskeri 4, 8. København.
- WITTING, R. 1912: Hydrographische Beobachtungen in den Finland umgeben den Meeren. — Finl. Hydrogr.-biol. Unters. 10. Jahrb. 1911.
- »— 1913: Idem. 12. Ibid. 1912.
- »— 1914: Idem. 13. Ibid. 1913.

Tafelerklärung.

Tafel I. Abb. 1. Normalschuppe von einem 2-sömmerigen Aland aus Borgå, Haikå-Fjärd, 29. 1. 1927. Gewicht 14 g. Länge (l_a) 8,9, (l_c) 10,9 cm. Vergr. 25 ×.

Abb. 2. Normalschuppe von einem 3-sömmerigen Aland aus Borgå, Stadsfjärden, 10. 5. 1921. Gewicht 36 g. Länge (l_a) 12,6 cm. Vergr. 25 ×.

Tafel II. Abb. 3. Die kaudale Hälfte einer Normalschuppe von einem 6-sömmerigen Aland aus Helsingfors, Hertonäs, 9. 5. 1932. Gewicht 200 g. Länge (l_a) 22,2 cm. Vergr. ca. 12 ×. — Der gute Zuwachs für die Jahre 1927 u. 1930 (warme Sommer!), der schlechte Zuwachs für die Jahre 1928 u. 1929 (kalte Sommer!) unverkennbar.

Abb. 4. Mittelpartie aus dem kaudalen Sektor einer Normalschuppe von einem 7-sömmerigen Aland aus Strömfors, Kulla-Fjärd, 28. 9. 1926. Gewicht 655 g. Länge (l_a) 32 cm. Vergr. ca. 17 ×. — Der gute Zuwachs für die Jahre 1924 u. 1925 und der schlechte fürs Jahr 1923 zu erkennen.

Tafel III. Abb. 5. Antero-laterale Partie einer Normalschuppe von einem 16-jährigen Aland aus Sarvlax, Pernå, 10. 5. 1927. Gewicht 1.250 g (ausgeleicht). Länge (l_a) 39,7 cm. Vergr. ca. 17 ×.

Abb. 6. Partie aus dem kaudalen Sektor einer Normalschuppe von einem 9-sömmerigen Aland aus Sarvlax, Pernå, 14. 5. 1926. Gewicht 650 g. Länge (l_a) 32,0 cm. Vergr. ca. 15 ×.

Abb. 7. Partie aus dem antero-lateralen Teil einer Normalschuppe von einem 10-jährigen Aland aus Sarvlax, Pernå, 14. 5. 1926. Länge (l_a) 35,1 cm. Gewicht 910 gr. Vergr. ca. 20 ×.

Tafel IV. Abb. 8. Normalschuppe von einem 1-sömmerigen Brachsen aus der Lovisa-Vik, 27. 8. 1927. Länge (l_a) 4,8, (l_c) 6,0 cm. Vergr. 62 × (aus C. SEGERSTRÅLE 1932).

Abb. 9. Normalschuppe von einem 2-sömmerigen Brachsen aus Strömfors, Kulla-Fluss, 27. 9. 1926. Länge (l_a) 5,0, (l_c) 6,3 cm. Vergr. ca. 65 × (aus C. SEGERSTRÅLE 1932).

Tafel V. Abb. 10. Normalschuppe von einem langsam gewachsenen, 15-jährigen Brachsen aus Rabbas in den Pelling-Schären, 25. 8. 1931. Gewicht 325 g. Länge (l_a) 26,4 cm. Vergr. 16 × (aus C. SEGERSTRÅLE 1932).

Tafel VI. Abb. 11. Normalschuppe (die lateralen Partien weggeschnitten) von einem 8-jährigen Brachsen aus Haikå-Fjärd, Borgå, 16. 10. 1923. Gewicht 230 g. Länge (l_a) 22,2 cm. Vergr. 24 × (aus C. SEGERSTRÅLE 1932).

Abb. 12. Partie aus dem kaudalen Sektor einer Normalschuppe von einem 13-sömmerigen Brachsen aus der Lill-Pernå-Vik, 10. 9. 1929. Gewicht 710 g. Länge (l_a) 32,3 cm. Vergr. ca. 35 ×.

Abb. 13. Partie aus dem oralen Sektor einer Normalschuppe von einem ca. 32-jährigen Brachsen aus Haikå-Fjärd, Borgå, 7. 5. 1928. Gewicht 2400 g. (Rogner), Länge (l_a) 50,4 cm. Vergr. ca. 10 ×.

Tafel VII. Abb. 14. Normalschuppe von einem 1-sömmerigen Barsch aus Rabbas, Västervik, in den Pellinge-Schären, 12.9. 1928. Länge (l_a) 5,0, (l_c) 5,9 cm. Vergr. ca. 62 ×.

Abb. 15. Normalschuppe von einem 2-sömmerigen Barsch aus Rabbas, Västervik, in den Pellinge-Schären, 12.9. 1927. Länge (l_a) 7,1, (l_c) 8,4 cm. Vergr. ca. 70 ×. — Der gute Zuwachs fürs Jahr 1927 und der schlechte fürs Jahr 1928 zu erkennen.

Tafel VIII. Abb. 16. Normalschuppe von einem 3-jährigen Barsch aus Tvärminne, bei der Zoologischen Station 10. 7. 1920 gefangen. Gewicht 20 g. Länge (l_a) 10,7 cm. Vergr. ca. 28 ×.

Abb. 17. Partie aus dem oralen Teil einer Normalschuppe von einem 6-jährigen Barsch aus Tvärminne, bei der Zoologischen Station 14. 7. 1920 gefangen. Gewicht 80 g. Länge (l_a) 16,0 cm. Vergr. ca. 28 ×.

In den Abb. 1—3, 6, 8—10, 12, 14—16 ist der kaudale Teil der Schuppen nach oben, in Abb. 11 nach unten gerichtet.

Die Schuppenphotographien sind von Herrn Präparator O. JONASSON und dem Verf. genommen; die Schuppen als nass fotografiert.

Druckfehler.

- S. 29 Zeile 2 von oben lies *relativ schneller*
 S. 67 » 14 » unten » 4,1—5,0
 S. 67 » 3 » » » Abb. 8
 S. 99 » 9 » oben » Durchschnittswerte für l_a
 S. 99 Abb. 21 » » » kaudaler Methode
 S. 121 Zeile 12 » » » oraler Zuwachsbestimmungsmethode
 S. 123 Abb. 26 » unten » IV—XXV (statt I—XXV)
 S. 139 Zeile 8 » » » Tab. 37 u. 38
 S. 139 » 7 » » » Sept. gefundenen
 S. 141 Abb. 31, Kolumne rechts unten lies 45 (statt 60), 60 (statt 45),
 166 (statt 159)
 S. 151 Zeile 15 von oben lies die grösseren bei

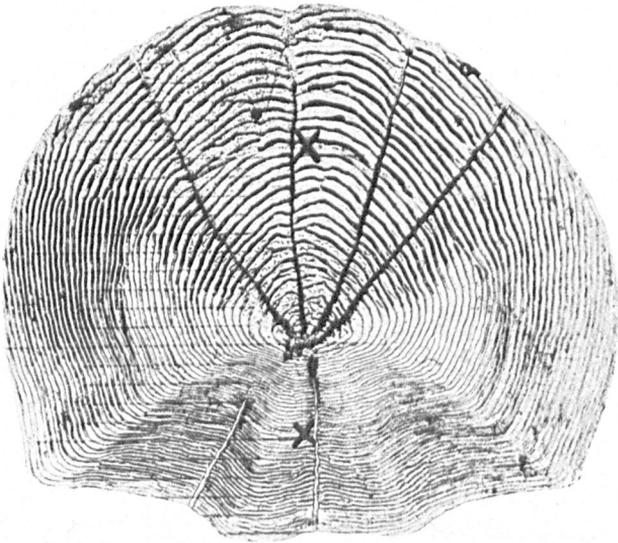


Abb. 1.

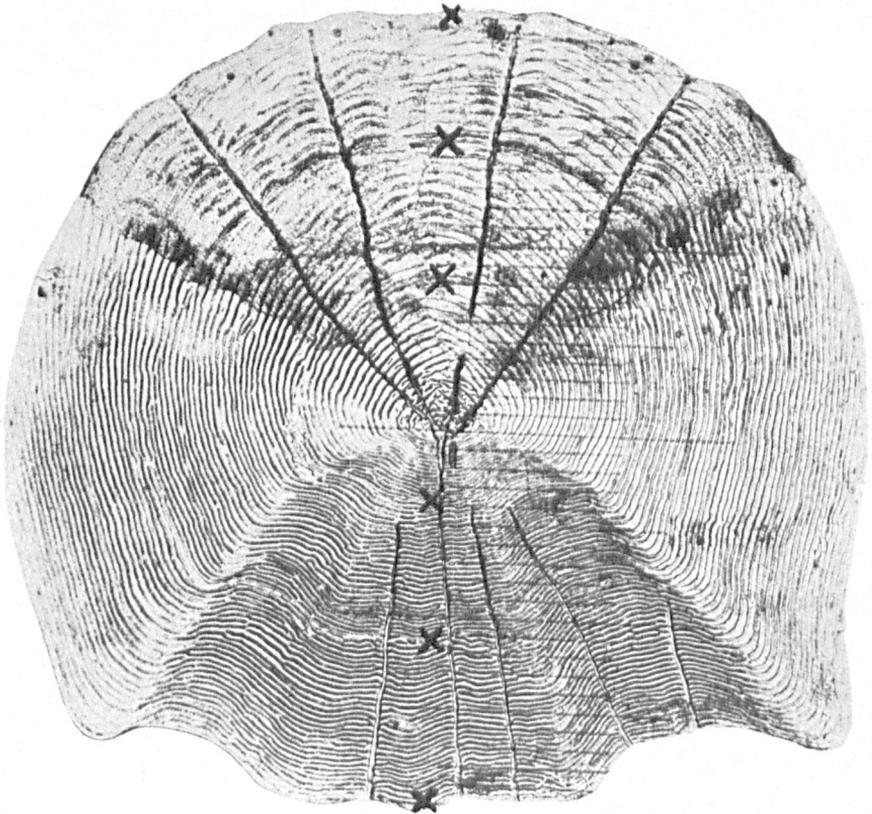


Abb 2.

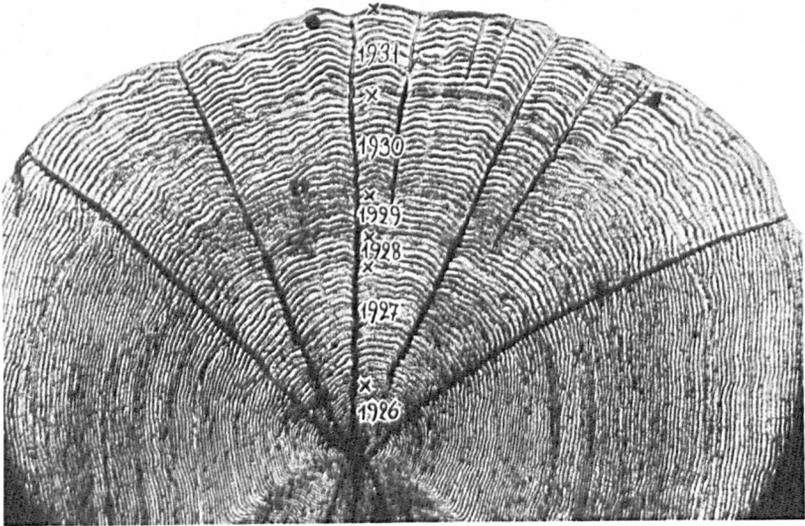


Abb. 3.

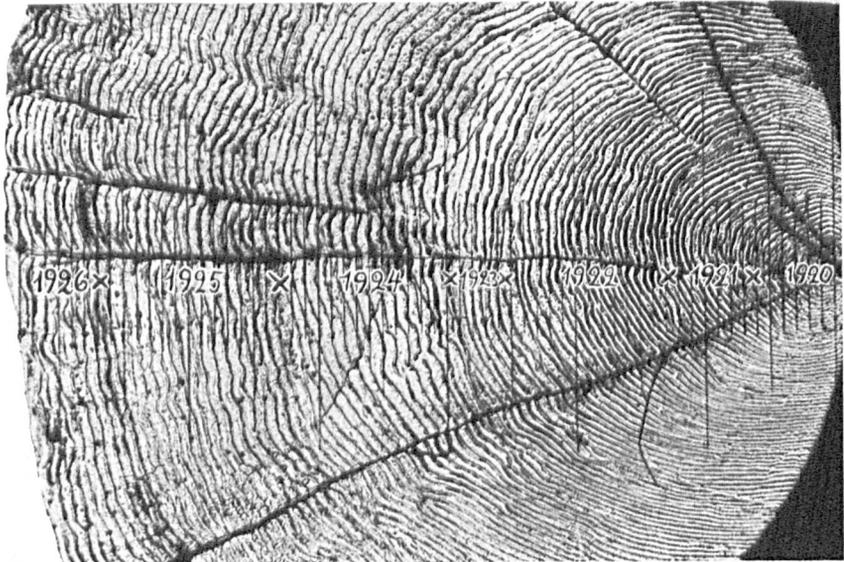


Abb. 4.

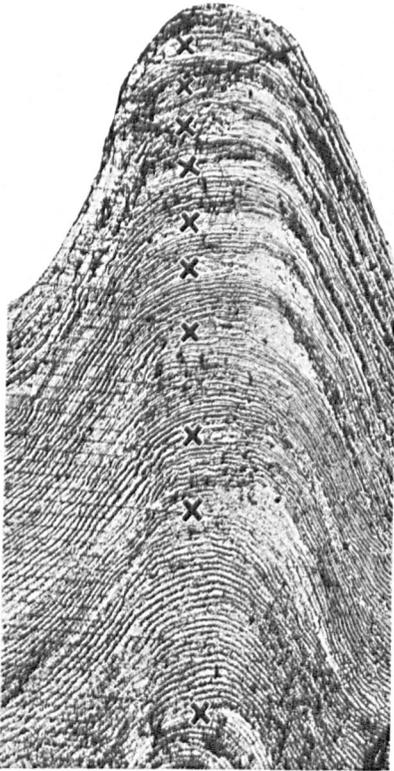


Abb. 5.

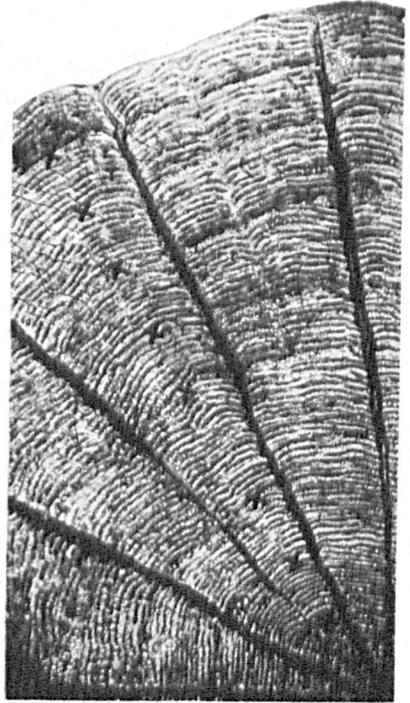


Abb. 6.

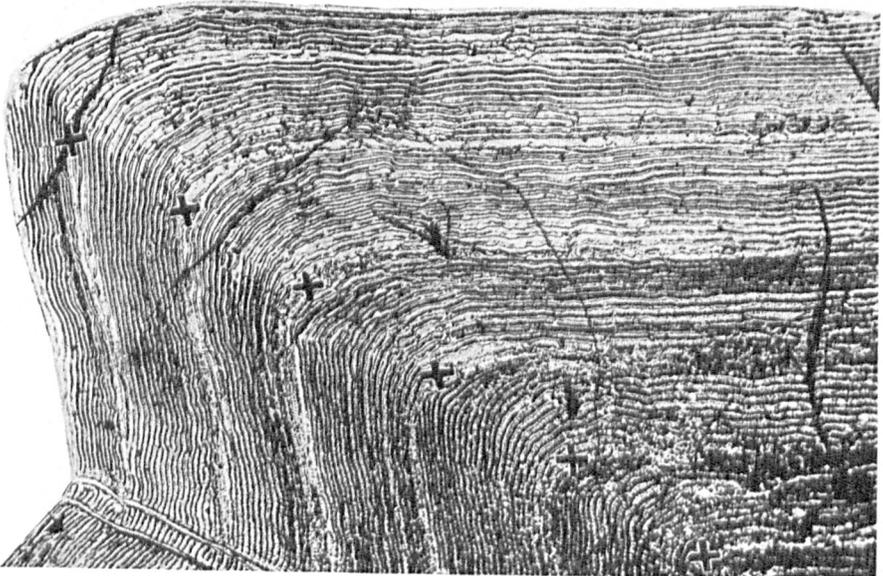


Abb. 7.



Abb. 8.



Abb. 9.

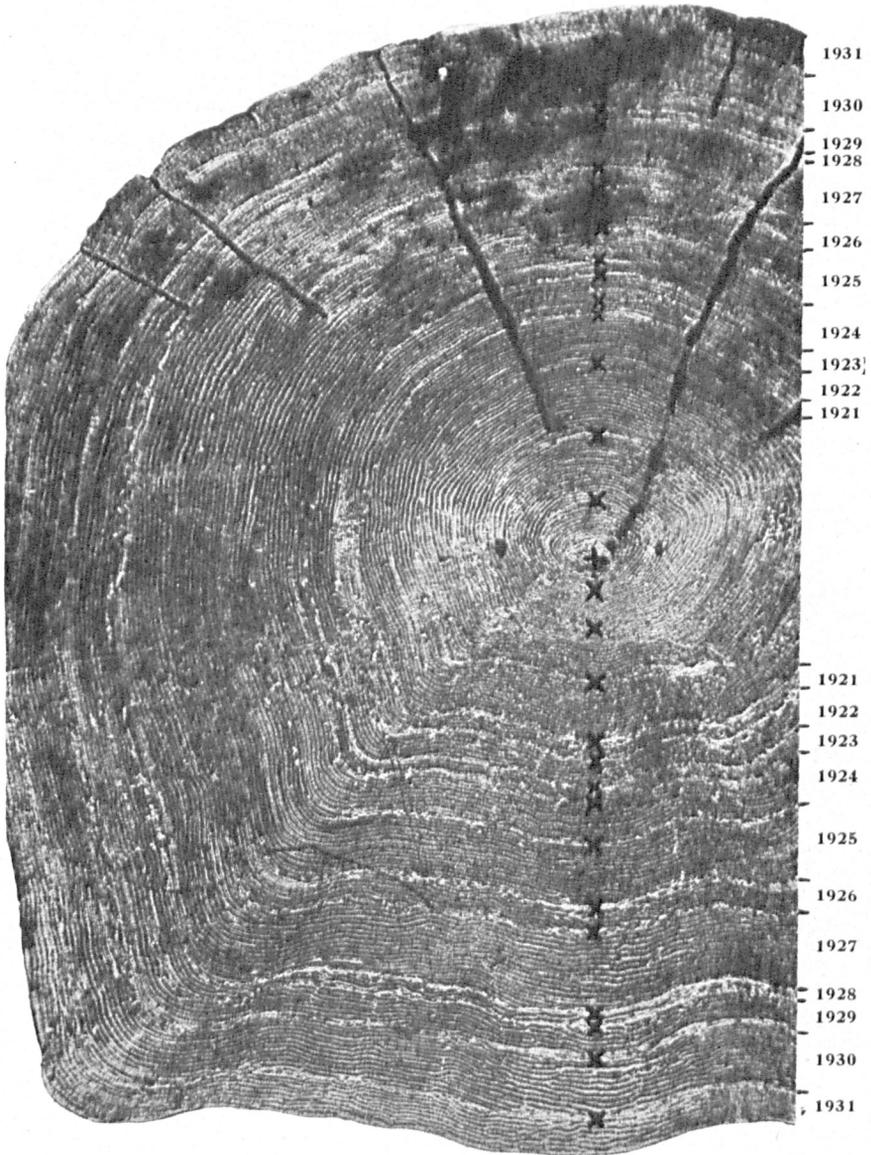


Abb. 10.

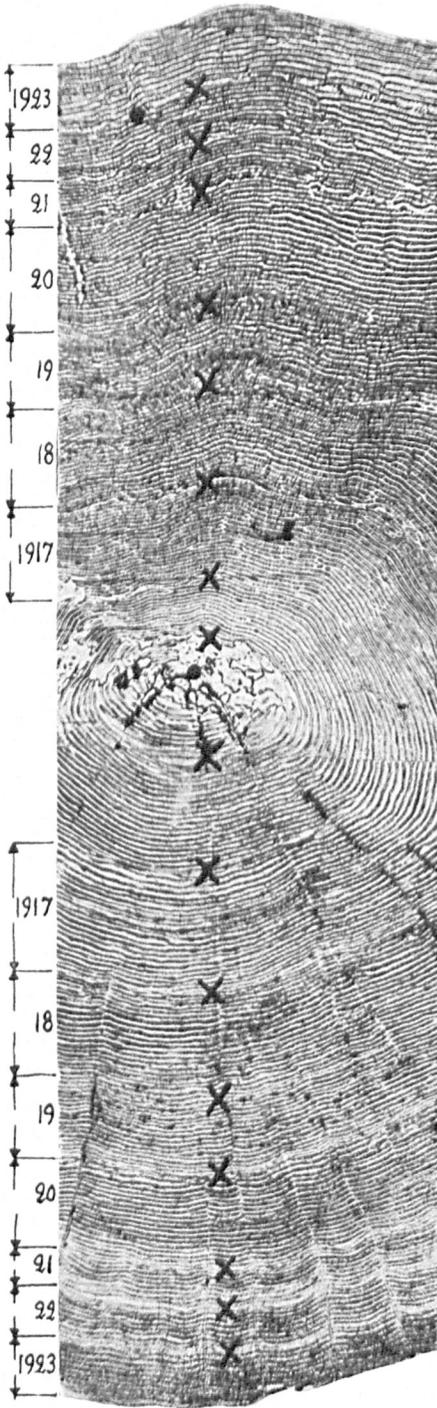


Abb. 11.

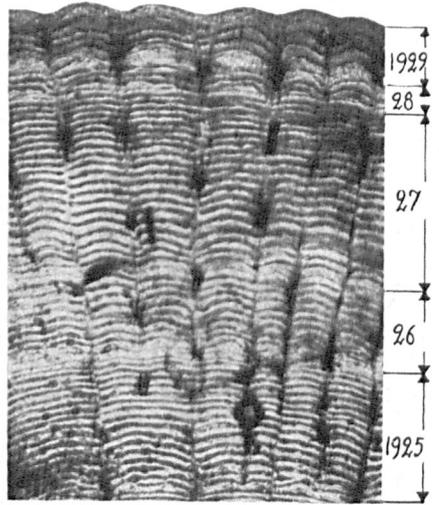


Abb. 12.

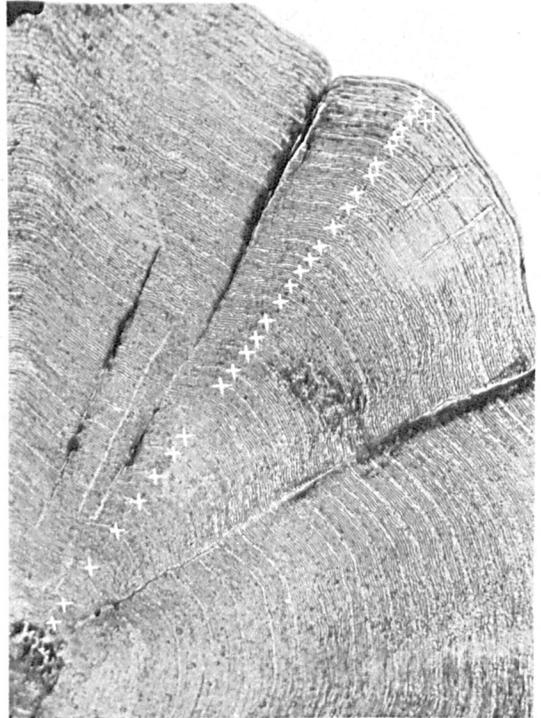


Abb. 13.

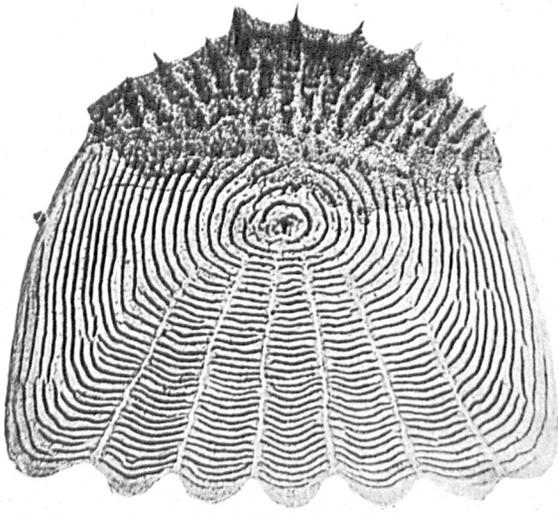


Abb. 14.

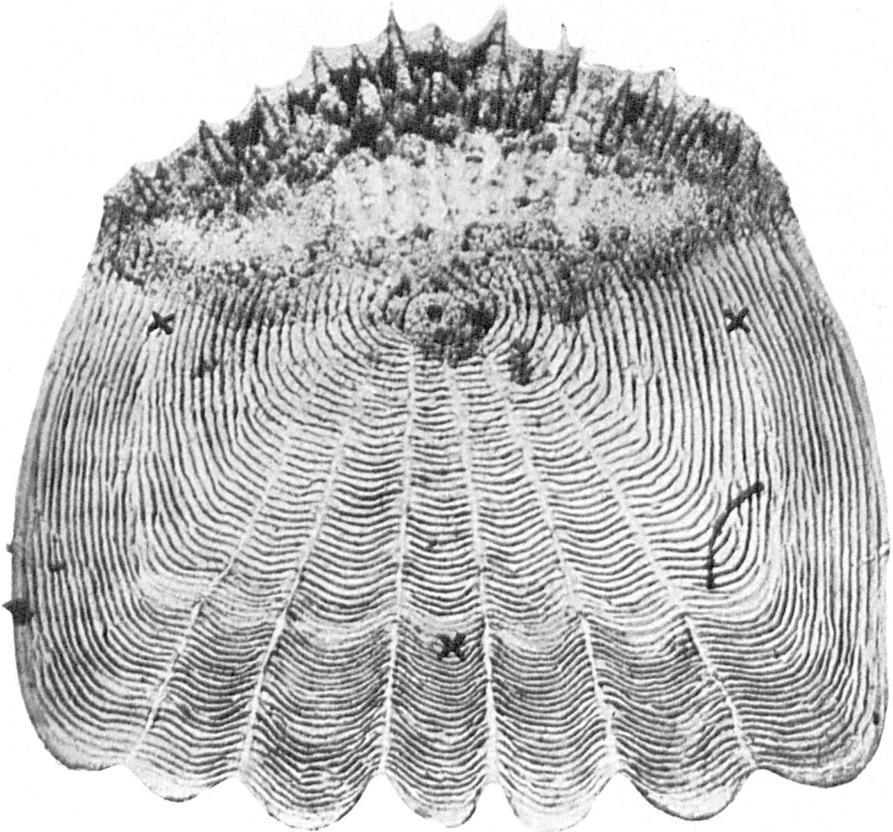


Abb. 15.

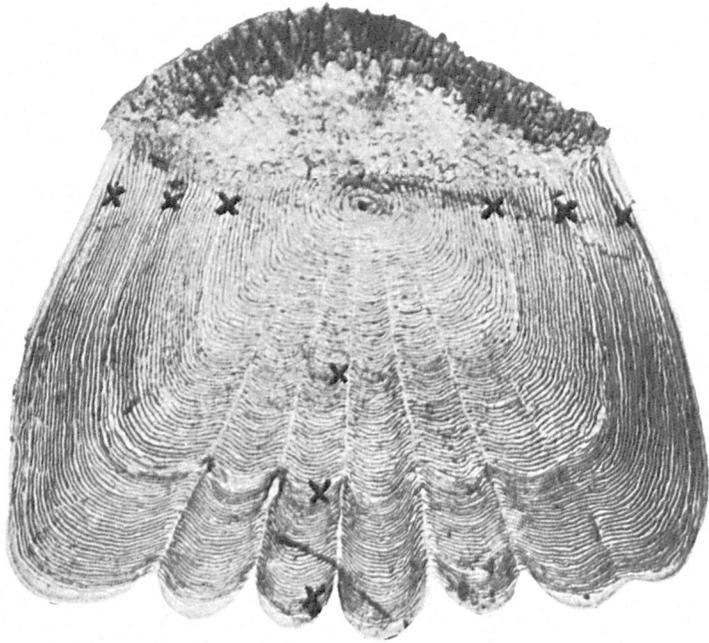


Abb. 16.



Abb. 17.

Acta Zoologica Fennica:

1. ILMARI VÄLIKANGAS: Planktologische Untersuchungen im Hafengebiet von Helsingfors. I. Über das Plankton, insbesondere das Netz-Zooplankton, des Sommerhalbjahres. Mit 6 Tafeln. Helsingforsiae 1926. S. 1—298.
2. K. J. VALLE: Ökologisch-limnologische Untersuchungen über die Boden- und Tiefenfauna in einigen Seen nördlich vom Ladoga-See. I. Helsingforsiae 1927. S. 1—179.
3. KURT-ERIK SUNDSTRÖM: Ökologisch-geographische Studien über die Vogelfauna der Gegend von Ekenäs. Mit 13 Tafeln und 17 Karten. Helsingforsiae 1927. S. 1—170.
4. K. J. VALLE: Ökologisch-limnologische Untersuchungen über die Boden- und Tiefenfauna in einigen Seen nördlich vom Ladoga-See. II. Die Seenbeschreibungen. Helsingforsiae 1928. S. 1—231.
5. T. H. JÄRVI: Über die Arten und Formen der Coregonen s. str. in Finnland. Mit 48 Tafeln. Helsingforsiae 1928. S. 1—259.
6. PONTUS PALMGREN: Zur Synthese pflanzen- und tierökologischer Untersuchungen. Helsingforsiae 1928. S. 1—51.
7. PONTUS PALMGREN: Quantitative Untersuchungen über die Vogelfauna in den Wäldern Südfinnlands, mit besonderer Berücksichtigung Ålands. Mit 25 Tabellen und 12 Diagrammen im Text sowie 16 Photographien und einer Diagrammbeilage. Helsingforsiae 1930. S. 1—218.
8. FRANS LÖNNFORS: Beiträge zur Morphologie der Anaginen. Mit 22 Tafeln und 12 Textabbildungen. Helsingforsiae 1930. S. 1—81.
9. ENZIO REUTER: Beiträge zu einer einheitlichen Auffassung gewisser Chromosomenfragen, mit besonderer Berücksichtigung der Chromosomenverhältnisse in der Spermatogenese von *Alydus calcaratus* L. [Hemiptera]. Mit 8 Tafeln und 9 Textfiguren. Helsingforsiae 1930. S. I—VIII + 1—487.
10. HOIGER KLINGSTEDT: Digamete beim Weibchen der Trichoptere *Limnophilus decipiens* Kol. nebst Erörterungen zur Theorie der Geschlechtsvererbung. Mit 20 Textfiguren. Helsingforsiae 1931. S. 1—69.
11. TOR G. KARLING: Untersuchungen über Kalyptorhynchia (*Turbellaria Rhabdocoela*) aus dem Brackwasser des Finnischen Meerbusens. Mit 75 Abbildungen im Text. Helsingforsiae 1931. S. 1—66.
12. ROLF KROGERUS: Über die Ökologie und Verbreitung der Arthropoden der Triebsandgebiete an den Küsten Finnlands. Mit 39 Figuren, 28 Karten, 31 Tabellen und 12 Diagrammen im Text sowie einer Kartenbeilage. Helsingforsiae 1932. S. 1—308.
13. CURT SEGERSTRÄLE: Über die jährlichen Zuwachszonen der Schuppen und Beziehungen zwischen Sommertemperatur und Zuwachs bei *Abramis brama* sowie einigen anderen Cypriniden in Süd-Finnland 1911—1930. Mit 12 Tafeln und einer Karte. Helsingforsiae 1932. S. 1—42.
14. PONTUS PALMGREN: Zur Biologie von *Regulus r. regulus* (L.) und *Parus atricapillus borealis* Selys. Eine vergleichend-ökologische Untersuchung. Mit 18 Tabellen, 5 Diagrammen und 34 Figuren sowie 8 Tafeln. Helsingforsiae 1932. S. 1—113.
15. CURT SEGERSTRÄLE: Über scalimetrische Methoden zur Bestimmung des linearen Wachstums bei Fischen, insbesondere bei *Leuciscus idus* L., *Abramis brama* L. und *Perca fluviatilis* L. Mit 37 Abbildungen, 47 Tabellen und 8 Tafeln. Helsingforsiae 1933. S. 1—168.

SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

ACTA
ZOOLOGICA FENNICA

16—19

HELSINGFORSIAE 1934—1936

ACTA ZOOLOGICA FENNICA 16
EDIDIT
SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE
CHINESISCHEN FORMEN DER GATTUNG
MISGURNUS

VON
HIALMAR RENDAHL

VORGELEGT AM 3. MÄRZ 1934

HELSINGFORSIAE 1934

HELSINGFORS

1 9 3 4

DRUCK VON A.-G. F. TILGMANN

Einleitung.

Zum ersten Mal ist in der wissenschaftlichen Literatur ein chinesischer Vertreter der Gattung *Misgurnus* im Jahre 1842 besprochen worden. CANTOR beschrieb nämlich damals nach Typexemplaren von der Insel Tschusan als *Cobitis anguillicaudata* diejenige Art, welche nach der heutigen Nomenklatur *Misgurnus anguillicaudatus* zu benennen ist.

Die kurze Diagnose lautet wie folgt: »C. supra lineam lateralem, flava, olivaceo-maculata, infra cinerea nigro-maculata; abdomine flavo; pinnarum radiis flavis, nigro-punctatis, apicibus rubris; pinna caudali longissima, cirrhis decem. D. 9; C. 9; A. 7; V. 6; P. 10; Br. 3. Habitat. Ponds, streamlets, canals. Yellow, with olive-brown clouded spots above the lateral line; below the latter gray, minutely spotted with black. Abdomen yellow. The fin rays yellow, spotted with black, and with red extremities. The caudal fin elongated. Cirrhi 10».

Als mit *anguillicaudatus* identisch können wir zwei von McCLELLAND 1844 ebenfalls aus Tschusan vorgeschlagene Formen, *Cobitis bifurcata* und *C. pectoralis*, auffassen.

RICHARDSON'S 1846 beschriebene *Cobitis psammisurus* (von späteren Forschern mit *anguillicaudatus* identifiziert) ist auf eine anscheinend unrichtig gezeichnete chinesische Abbildung hin gegründet worden und verdient überhaupt keine wissenschaftliche Erörterung; BLEEKER'S 1871 und 1873 als *species ineditae* angeführte *Misgurnus maculatus* GUICH. und *M. spilurus* GUICH. sind reine *nomina nuda*.

DABRY DE THIERSANT hat 1872 einen *Misgurnus* als *Cobitis He-tsieou* (mit dem Fundort »Chine centrale«) abgebildet und ganz kurz beschrieben; dieser Name scheint als ein Synonym für *M. anguillicaudatus* aufzufassen zu sein. Im Jahre 1878 beschrieb SAUVAGE als *Misgurnus crossochilus* einen aus dem Hochgebirge von Koaten stammenden Schlammpeitzger. Diese Form ist später von NICHOLS 1928 referierend erwähnt worden; nach der Originalbeschreibung scheint es mir völlig unmöglich, sie vom typischen *anguillicaudatus* zu unterscheiden.

Eine später umstrittene, aber bis 1906 mit *anguillicaudatus* identifizierte Form ist die von BASILEWSKY 1855 beschriebene *Cobitis decemcirrosus*. Im

Jahre 1906 erschien eine Arbeit von JORDAN und SNYDER, worin sie die artliche Verschiedenheit der CANTOR'schen und BASILEWSKY'schen Formen behaupten.

Als der russische Forscher seine *decemcirrosus* beschrieb, beabsichtigte er allem Anschein nach keine von CANTOR's *anguillicaudatus* verschiedene Art aufzustellen, eher scheint es, dass ihm die Arbeit des letzteren unbekannt gewesen ist.

Die von BASILEWSKY gegebene Diagnose lautet wie folgt: »Corpus fere cylindricum, mucosum, squamis minutissimis occultis vestitum, supra fuscum et viridi-flavescens, maculis nigris seriatim dispositis tectum, subtus rufi-flavescens, griseo-maculatum et striatum. Pinnae fulvescentes, breves nigropunctatae; dorsalis, abdominalibus anteposita, ambae valde postrorsum remotae, caudalis ovalis, integra. — Caput exiguum; rostrum acutum; os suctorium — inerme; maxilla superior longior 6 cirris oblongis barbata, inferior vero 4 cirris brevioribus praedita. Oculi parvi, flavido-rubri. Apertura branchialis angusta; membrana branchiostega vix evoluta. Tractus intestinalis rectus. Habitat in aquis stagnantibus prope Pekinum et Tjan-zsin, vocatur incolisque Ni-zju».

Wie aus dem obigen hervorgeht, ist BASILEWSKY's Beschreibung so allgemein abgefasst, dass man zwar den von ihm gemeinten Fisch als einen *M. anguillicaudatus* im weiteren Sinne identifizieren, nicht aber die Diagnose zur Beurteilung eventueller Rassenverschiedenheiten verwenden kann.

JORDAN und SNYDER (1906) meinen, beim Vergleich der von ABBOTT 1901 aus Tientsin beschriebenen Exemplare mit japanischen Stücken gefunden zu haben, dass sie zu zwei verschiedenen Arten gehören. Dem Fundort nach werden sie erstgenannten *decemcirrosus* BASIL. benannt. Folgende Differentialmerkmale und Verbreitungsgebiete sind in der genannten Abhandlung angegeben worden.

M. anguillicaudatus. Schuppen 143—154 in einer Lateralreihe. Körperhöhe $6 \frac{2}{3}$ bis 8 mal, Kopflänge $6 \frac{1}{3}$ bis $6 \frac{1}{4}$ mal in der Länge; Barteln kurz, die längste $3 \frac{1}{4}$ bis $4 \frac{1}{3}$ mal in Kopflänge; Auge $2 \frac{1}{3}$ bis 3 mal in Schnauze. Färbung lebhafter als beim folgenden aber sehr variierend, Körper mit dunklen Schattierungen und m.o.w. zahlreichen, kleinen, schwarzen Flecken. (Japan; südöstl. China: Tschusan, Schanghai etc.).

M. decemcirrosus. Schuppen 105—118 in einer Lateralreihe. Körperhöhe $6 \frac{1}{3}$ bis $6 \frac{2}{3}$ mal, Kopflänge $6 \frac{1}{4}$ bis $7 \frac{4}{5}$ mal in der Länge; Barteln lang, die längste $1 \frac{3}{4}$ bis $2 \frac{2}{3}$ mal in Kopflänge; Auge 2 bis 3 mal in Schnauze. Färbung ziemlich einförmig, die Streifen und Flecken nicht stark hervortretend. (Nordöstl. China).

Schon im folgenden Jahr wies BERG (1907), der sich auf Untersuchung eines grossen Materials stützen konnte, nach, dass die von JORDAN und SNYDER

angeführten kritischen Merkmale individuell sehr stark variieren, und dass die beiden von den amerikanischen Forschern unterschiedenen Typen innerhalb der Variationsbreite einer Art fallen. BERG könnte somit zwischen Exemplaren aus dem Amurbecken, Japan und China (Peking, Pikua in Kansu, Hui-hsien in südl. Kansu) keinen Unterschied auffinden.

In der Einschränkung der systematischen Selbständigkeit des ostasiatischen Schlammpeitzgers geht BERG übrigens noch einen Schritt weiter, indem er ihn infolge der geringen Abweichung von der europäischen Art nur als eine Unterart derselben — *M. fossilis anguillicaudatus* — bezeichnet. Dieselbe Ansicht kommt bei BERG auch später (1909, 1912, 1916, 1932, 1933) zum Vorschein. Diese Frage kann wenigstens zu einem Teil als Gegenstand des subjektiven Urteils bezeichnet werden; selbst bin ich, mit Berücksichtigung der weit getrennten Verbreitungsgebiete beider Formen (vgl. BERG 1932, Fig. 8), am meisten geneigt, beide als gute Arten aufzufassen.

Ehe ich zu den neuesten Untersuchungen über die chinesischen Misgurni übergehe, will ich hier eine von GÜNTHER 1888 aufgestellte Art kurz erwähnen. Diese — *Misgurnus mizolepis* — ist nach drei aus Kiu-kiang stammenden Exemplaren beschrieben worden. Da, wie wir weiter unten sehen werden, diese Form in der späteren Systematik der Gattung eine gewisse Rolle spielt, gebe ich hier eine kurze Zusammenfassung der in der Originalbeschreibung angeführten Merkmale.

Schuppen gross (»this species has larger scales than any other of the genus known to me«), 13 Längsreihen zwischen D. und Lin. lat., 10 zwischen letzterer und V. Körperhöhe der Kopflänge fast gleichkommend, letztere 6 1/2 mal in Länge s.c. Schnauze wenigstens doppelt so lang als Auge, letzteres 6 mal in Kopflänge. D.-Anfang näher C.-Wurzel als Nacken, deutlich vor V.-Ansatz. P. etwas kürzer als Kopf. C. abgerundet, von einer Reihe rudimentärer Strahlen bis zur A. und an der Dorsalseite des Schwanzes eine entsprechende Strecke fortgesetzt. Wegen dieser rudimentären Strahlen ist der Schwanzstiel auffallend hoch. Gräulich grün mit einer gräulichen Linie längs jeder Schuppenreihe; unten weisslich, fein braun bestäubt.

Im Jahr 1922 beschrieb ich aus Djaggaste in der Mongolei einen neuen Schlammpeitzger, *Misgurnus erikssoni*, der sich von den von mir untersuchten *M. anguillicaudatus*-Exemplaren aus Japan und China durch seinen auffallend langen und schlanken Schwanzstiel unterschied. Die Länge desselben beträgt 20—23,1 % der Körperhöhe (bei *anguillicaudatus* 13—16,7 %) und die Höhe des Schwanzstiels 34,2—40,0 % (gegen 60—86,4 %) der Länge desselben.

Später hat NICHOLS (1925) die von älteren Forschern erwähnte Variation der chinesischen Misgurni untersucht und besprochen. Nach Untersuchung eines grösseren Materials von verschiedenen chinesischen Fundorten ist er zu der Auffassung gekommen, dass »several distinct forms are recognizable,

complicated by individual variation so as to appear to be races rather than species». Infolge des gleichen Vorkommens einiger der von ihm unterschiedenen Rassen, meint er aber weiter, dass es sich kaum um Aufsplitterung nur einer Stammart handeln kann, sondern dass man eher annehmen muss, dass die Formen auf einige ursprüngliche Arten zurückzuführen sind.

Somit werden die NICHOLS bekannten Schlammpeitzger aus China, Hainan und der Mongolei auf folgende Weise eingeteilt:

M. anguillicaudatus CANTOR. (Hab. östl. Mittel-China).

M. a. anguillicaudatus CANTOR. Im östl. Gebiet südwärts von der Jangtse-Mündung: Anhui bis Fukien.

M. a. tungting NICHOLS. Mittl. Jangtsegebiet.

M. a. erikssoni RENDAHL. Mongolei.

M. mizolepis GÜNTHER. (Hab. das Jangtsebecken und südwärts entlang der Küste).

M. m. mizolepis GÜNTH. Jangtsebecken.

M. m. fukien NICHOLS. Fukien.

M. m. grangeri NICHOLS. Szetschwan.

M. m. hainan NICHOLS & POPE. Hainan.

M. mohoity DYBOWSKI.

(*M. m. mohoity* DYBOWSKI. Die Flüsse Onon und Ingoda östl. vom Baikalsee).

M. m. yunnan NICHOLS. Yunnan, Yunnan-fu.

M. m. leopardus NICHOLS. Hunan, Tungtingsee.

NICHOLS scheint selbst von der Stichhaltigkeit seiner Einteilung nicht ganz überzeugt zu sein. Er sagt nämlich in der Einleitung zur genannten Abhandlung, dass dieselbe als eine vorläufige Behandlung des betreffenden Themas, als eine Basis für weitere Diskussion aufgefasst werden muss, und vor kurzem hat mir der amerikanische Forscher brieflich mitgeteilt, er sei »not well satisfied with my attempt to differentiate the forms of *Misgurnus* in China.»

Bevor ich zu einer durch eigene Untersuchungen begründeten Diskussion der NICHOLS'schen Einteilung übergehe, will ich hier die neuesten Angaben über *Misgurnus* in China und auf Hainan anführen.

Aus diesem Zeitabschnitt liegen drei Neubeschreibungen vor.

OSHIMA beschrieb 1926 *Misgurnus punctatus* aus dem Katchek-Fluss auf Hainan. Diese Form soll sich nach der Originalbeschreibung durch den saugnapfähnlichen Mund, die ausserordentlich kurzen Bauchflossen, die fein schwarzgefleckte Färbung und das Fehlen eines schwarzen Flecks an der C.-Basis von *anguillicaudatus* unterscheiden. Für das 132 mm lange Typexemplar sind die folgenden Proportionen angeführt worden: Kopf 6,5 mal,

grösste Körperhöhe 6,5 mal in Länge; Kopfbreite 1,64 mal, Schnauze 2,25 mal, Auge 6 mal, Interorbitalabstand 4,5 mal, Brustflosse 1,56 mal, Bauchflosse 2,40 mal in Kopflänge; etwa 140 Schuppen in einer Längsreihe.

Ich komme auf diese Form weiter unten zurück.

LIN (1932) hat zwei Unterarten von *mizolepis* aus Heungtschow in Kwantung beschrieben, die zusammen mit der Hauptart vorkommen sollen: *M. mizolepis heungchow* und *M. mizolepis unicolor*. Es ist natürlich völlig unwahrscheinlich, dass mehrere Unterarten einer Spezies miteinander zusammen leben und, wie es LIN annimmt, auch bastardieren sollen. Was LIN unter *M. mizolepis* versteht, lässt sich nicht feststellen, da er diese Form nur dem Namen nach anführt; die beiden angeblichen Unterarten scheinen mir aber am ehesten als Varianten von *M. m. fukien* aufzufassen zu sein.

Prüfung der Nichols'schen Ergebnisse.

Durch freundliches Entgegenkommen des Herrn J. T. NICHOLS' habe ich die Möglichkeit erhalten, eine Anzahl von ihm bestimmter Exemplare aus den Sammlungen des American Museum of Natural History zu untersuchen, nämlich *M. a. anguillicaudatus* (5 ♀♀), *M. a. tungting* (2 ♀♀), *M. m. mizolepis* (1 ♀), *M. m. grangeri* (1 ♂, 1 ♀), *M. m. fukien* (2 ♀♀) und *M. m. hainan* (3 ♀♀). Von NICHOLS' *mohoity*-Formen habe ich dagegen kein Belegmaterial zur Verfügung gehabt.

Zum eingehenderen Vergleich der betreffenden Stücke habe ich nach genauen Messungen eine Reihe von systematisch verwendbaren Proportionen berechnet und in der Tabelle I eingetragen.

Im Gegensatz zu den beiden zum Formenkreis des *M. mohoity* gerechneten chinesischen Rassen (*m. yunnan* und *m. leopardus*) sollen die Kreise von *M. anguillicaudatus* und *M. mizolepis* dadurch ausgezeichnet sein, dass die Haut mehr oder weniger verdickt ist und die Schuppen mehr oder weniger eingebettet sind. Davon macht nur eine Form, *M. anguillicaudatus tungting*, eine Ausnahme, indem hier wie bei *M. mohoity* die Haut nicht verdickt und die Schuppen völlig exponiert sein sollen.

In Bezug auf die Unterscheidungsmerkmale der Formenkreise des *anguillicaudatus* und *mizolepis* lässt sich nach NICHOLS' Beschreibung folgendes notieren.

M. anguillicaudatus. Zeichnungen nicht sehr scharf abgesetzt. Kopf weniger als 6 mal (mehr als 16,7 %) in Länge s.c. Schwanzstiel von Kopflänge oder einwenig grösser. Körperhöhe 7—8 mal (14,3—12,5 %) in Länge s.c. Körperbreite etwa 2 mal in Kopflänge.

M. mizolepis. Zeichnungen scharf markiert, gewöhnlich klein. Kopf bei *m. mizolepis* 5,5 mal (18,2 %), bei *m. grangeri*, *m. fukien*, *m. punctatus* und

m. hainan 6 mal oder mehr (16,7 % bis weniger) in Länge s.c. Schwanzstiel einwenig länger bis einwenig kürzer als Kopf. Körperhöhe bei *m. mizolepis* weniger als 6 mal (mehr als 16,7 %), bei *m. grangeri*, *m. fukien*, *m. punctatus* und *m. hainan* 6,5—7,5 mal (15,3—13,3 %) in Länge s.c. Körperbreite weniger als 2 mal (1,5—1,8 mal bei *m. grangeri*, *m. fukien* und *m. hainan*) in Kopflänge. Hautkiele am Schwanzstiel immer gut, bisweilen sehr kräftig entwickelt.

Ein Vergleich dieser Angaben mit dem vorliegenden Material legt folgendes dar.

Die Färbung.

Wie u.a. BERG (1909) nach seinen Studien an Schlammpeitzgern aus dem Amurbecken, Nordchina und Japan betont hat, scheint in Bezug auf die Färbung bei den ostasiatischen Schlammpeitzgern eine erhebliche individuelle Variation vorhanden zu sein. Ich mache diese Vorbemerkung, um die Schwierigkeit hervorzuheben, auf verschiedene Zeichnungsformen subspezifische oder spezifische Unterscheidungsmerkmale zu gründen.

Wie schon oben erwähnt, spielt für NICHOLS die Färbung eine recht entscheidende Rolle, nach seinen allgemeinen Diagnosen des *anguillicaudatus* und *mizolepis* (l.c. 1925, S. 2 und 3) soll der erstere eine schlichter und der letztere eine kontrastreicher gezeichnete Art darstellen.

Ein Vergleich des aktuellen Materials beschränkt aber den Wert dieser Auffassung. NICHOLS hat selbst mit Bezug auf *M. mizolepis mizolepis* (l.c. 1925, S. 4) angegeben: »color dark, fins and belly paler, brownish, lightly speckled». Das von ihm beschriebene Exemplar scheint mit dem vorliegenden identisch zu sein. Kopf und Körper sind gräulich mit hellerem Bauch, auf dem letzteren sind unscharfe, sehr kleine, hell gräuliche Fleckchen spärlich zerstreut, im übrigen entbehrt die Färbung jeder Zeichnung. Der Fisch hat einen dichten Schleimüberzug; nach Entfernung desselben erscheint die graue Färbung bedeutend bräunlicher, aber ganz einförmig. An den Flossen ist eine unregelmässige, unscharfe und undichte Fleckung vorhanden, an der Kaudalbasis finden sich oben und unten Spuren von je einem sehr schmalen, vertikal länglichen, dunklen Fleck.

Mit der zweiten von NICHOLS vorgeschlagenen *mizolepis*-Form des Jangtsebeckens, *M. m. grangeri*, steht die Sache eigentlich nicht besser. NICHOLS hat von derselben eine recht gute Abbildung (l.c. 1928, S. 43, Fig. 36) gegeben. In seiner Beschreibung (l.c. 1925, S. 5) heisst es: »dark gray above, paler, pinkish on the belly; sides with small, irregular scattered black spots. Dorsal faintly marked; caudal with a few irregular blackish bars and spots, no especially distinct one on its upper base». Bei den vorliegenden Exemplaren ist die Grundfarbe hell rötlichbraun. Der Kopf ist oben und an den Seiten, der Körper am Rücken und an den Seiten stark gräulich überflogen. In diesem grauen Anflug lässt sich, besonders im Schwanzteil, eine Zeichnung aus kleinen, unregelmässigen und verschwommenen etwas dunkleren Flecken feststellen, die vor der Vertikalen der Dorsale sehr undeutlich sind. Ausserdem kommen die von NICHOLS erwähnten und auf seiner obengenannten Abbildung markierten, »kleinen, unregelmässig zerstreuten, schwarzen Flecken» vor. Diese sind ganz scharf markiert. Eine mikroskopische Untersuchung dieser Flecken hat mir

aber gezeigt, dass sie krankhafte Pigmentablagerungen um dermale Parasitenzysten darstellen. Die Dorsale und Anale sind mit kleinen, unregelmässigen, gräulichen Fleckchen gezeichnet, auf der erstgenannten Flosse sind diese in unregelmässigen >-förmigen Querbändern angeordnet. An der Kaudalbasis ist oben ein mehr oder weniger deutlicher, kleiner, schwarzer Fleck vorhanden.

Wenn wir die beiden südlicheren Formen von *mizolepis* untersuchen, finden wir bei diesen einen weitaus stärker markierten Zeichnungstypus.

Bei der aus der Provinz Fukien stammenden *M. m. fukien* ist, wie NICHOLS in der Originalbeschreibung bemerkt, die Grundfarbe der oberen Körperhälfte gräulich, der unteren hell gelblich. Der ganze Fisch ist mit kleinen, intensiv schwarzen Punkten besät, die nur ganz ventral an der Bauchseite etwas undichter angeordnet sind. Auch die Flossen sind auf ähnliche Weise gezeichnet, besonders dicht auf C., D. und P. Ein grösserer, schwarzer Fleck oben an der C.-Basis ist bei dem grössten der beiden von mir untersuchten Exemplare angedeutet. Auf NICHOLS' Abbildung (l.c. 1925, S. 42, Fig. 35) sind die Verhältnisse gut dargestellt, die Intensität der Punktierung ist aber bei den mir vorliegenden Exemplaren noch kräftiger als auf der Abbildung.

Eine sehr markante Zeichnung zeigt *M. m. hainan*, der von NICHOLS und POPE in einer farbigen Abbildung (l.c. 1927, Taf. XXVI, Fig. 1) sehr gut dargestellt worden ist. Die Seiten des Körpers sind hier mit der Grösse nach variierenden, aber hauptsächlich grossen, wohl markierten, schwarzbraunen Flecken geziert. D. und C. sind fein dunkelgefleckt; diese Flecken sind an der letzteren Flosse mehr oder weniger in etwas unregelmässigen Querbändern angeordnet. Oben an der C.-Basis ist ein kleiner aber scharfer, schwärzlicher Fleck vorhanden. Unter den drei mir zur Verfügung stehenden Exemplaren ist diese Zeichnung bei zweien sehr gut ausgeprägt; bei dem grössten Stück treten die Flecken im Schwanzteil am besten hervor, sind aber auch hier etwas unschärfer, und die ganze Zeichnung ist von den buntesten *anguillicaudatus*-Exemplaren aus Anhui weniger stark unterschieden.

Der von NICHOLS als eine *mizolepis*-Form aufgefasste *Misgurnus punctatus* OSHIMA scheint nur nach der Originalbeschreibung bekannt zu sein. Bei ihm fehlt anscheinend das grossfleckige Färbungsmuster des *m. hainan*. OSHIMA gibt nämlich an, das die Seiten, Kiemendeckel, Wangen und Maxillarbarteln fein schwarz gefleckt («finely speckled») sind. Ausserdem fehlt der dunkle Fleck oben an der C.-Basis.

Die von NICHOLS als *M. anguillicaudatus anguillicaudatus* bestimmten Exemplare sind recht variabel. Die Färbung ist auf dem Rücken und an den Seiten gräulich, von recht einfarbig bis deutlich dunkelgefleckt schwankend, am Bauch hell rötlichgelb, ungefleckt. Die Fleckung ist im allgemeinen am Schwanz am deutlichsten, es kann aber auch eine gut markierte Fleckenzeichnung bis auf dem Kopf vorhanden sein. Ein dunkler wenn auch kleiner Fleck ist oben an der C.-Basis vorhanden. D., C. und A. sind deutlich dunkel gefleckt.

Bei *M. a. tungting* ist die Fleckenzeichnung zu einer bräunlichen Marmorierung zusammengefloßen. Die Zeichnung der Flossen wie beim vorigen. Der dunkle Kaudalfleck ist vorhanden.

Aus dem oben angeführten ersieht man, dass sich in Bezug auf die Färbung bei den von NICHOLS vorgeschlagenen Formen aus dem Jangtsebecken keine derartigen Färbungsunterschiede feststellen lassen, die zu einer Separation einer *anguillicaudatus*- und einer *mizolepis*-Gruppe berechtigen können. In

dem genannten Gebiet zeigen die von NICHOLS als *mizolepis* determinierten Exemplare kein kräftiger ausgeprägtes Zeichnungsmuster als die *anguillicaudatus*-Stücke; bei dem als *m. mizolepis* bestimmten Exemplare ist sogar die Färbung am einfarbigsten.

Andererseits zeigen die Belegstücke von *M. m. fukien* und *M. m. hainan* Färbungstypen, die von den Jangtse-Exemplaren abweichen.

Die Kopflänge.

Die untersuchten Exemplare zeigen folgende Verhältnisse:

anguillicaudatus 16,6—18,6 % der Länge s.c. (*a. anguillicaudatus* 16,6—18,0; *a. tungting* 17,5—18,6 %).

mizolepis 15,4—18,1 % (*m. mizolepis* 16,9; *m. grangeri* 18,0—18,1; *m. fukien* 16,2—16,5; *m. hainan* 15,4—16,0 %).

Ergebnisse. Die relative Kopflänge des *m. mizolepis* und *m. grangeri* ist innerhalb der Variationsbreite des *anguillicaudatus* gelegen.

Dagegen zeichnen sich *m. fukien* und *m. hainan* durch kürzeren Kopf als *anguillicaudatus* aus.

Die Länge des Schwanzstiels.

anguillicaudatus 13,6—16,7 % der Länge s.c. (*a. anguillicaudatus* 13,6—15,3; *a. tungting* 14,2—16,7 %).

mizolepis 14,6—16,0 % (*m. mizolepis* 15,4; *m. grangeri* 14,6—15,5; *m. fukien* 15,4—15,6; *m. hainan* 15,0—16,0 %).

Ergebnisse. Kein Unterschied zwischen *anguillicaudatus* und *mizolepis*.

Die grösste Körperhöhe.

anguillicaudatus 11,9—14,8 % der Länge s.c. (*a. anguillicaudatus* 12,1—14,8; *a. tungting* 11,9—12,3 %).

mizolepis 13,1—16,2 % (*m. mizolepis* 16,2; *m. grangeri* 13,3—13,8; *m. fukien* 13,1—14,1; *m. hainan* 13,6—14,2 %).

Ergebnisse. Kein Unterschied zwischen *anguillicaudatus*, *grangeri*, *fukien* und *hainan*; *m. mizolepis* dagegen relativ höher.

Die Körperbreite.

anguillicaudatus 1,6—1,8 mal in Kopflänge und 9,4—10,9 % der Länge s.c.

mizolepis 1,3—2,1 mal in Kopflänge und 8,7—11,4 % der Länge s.c.

Ergebnisse. Ein recht variables Merkmal; kein Unterschied zwischen *anguillicaudatus* und *mizolepis*.

Die Hautkiele des Schwanzstiels.

Diese zeigen eine sehr wechselnde Entwicklung. Zwar sind sie bei dem *mizolepis*-Exemplar sehr wohlentwickelt, aber auch bei anscheinend wohlgenährten *anguillicaudatus*-Stücken sind sie sehr gut ausgebildet. Ich kann somit keinen auf eine *anguillicaudatus*-*mizolepis*-Einteilung hinweisenden Entwicklungsgrad feststellen.

Ausser den obigen, von NICHOLS genannten Merkmalen, will ich unten noch einige weitere Proportionen berücksichtigen.

Der Prädorsalabstand.

anguillicaudatus 53,8—58,3, *mizolepis* 57,8—59,3 % der Länge s.c.
 Ergebnisse. Kein Unterschied.

Die Höhe des Schwanzstiels.

anguillicaudatus 10,3—12,2 % der Länge s.c.; 62,0—89,8 % seiner Länge.
mizolepis 10,1—13,3 % der Länge s.c.; 64,6—86,3 % seiner Länge (*m. mizolepis* bzw. 13,3 & 86,3; *m. grangeri* 10,1—11,1 & 64,6—76,4; *m. fukien* 11,0—11,9 & 74,4—76,2; *m. hainan* 10,8—11,6 & 67,5—74,4).

Ergebnisse. Zwischen *anguillicaudatus*, *grangeri*, *fukien* und *hainan* lässt sich kein Unterschied nachweisen; bei *m. mizolepis* ist dagegen der Schwanzstiel relativ höher.

Die Kopfbreite.

anguillicaudatus 44,4—54,8, *mizolepis* 46,3—54,4 % der Kopflänge.
 Ergebnisse. Kein Unterschied.

Die Länge der Schnauze.

anguillicaudatus 2,7—3,2 mal, *mizolepis* 2,3—2,9 mal in Kopflänge.
 Ergebnisse. Kein Unterschied.

Der Augendurchmesser.

anguillicaudatus 6,3—8,3 mal in Kopflänge, 2,0—3,1 mal in Schnauze, 1,0—1,8 mal in Augenabstand.
mizolepis 5,5—8,0 mal in Kopflänge, 2,0—3,6 mal in Schnauze, 1,0—1,6 mal in Augenabstand.

Ergebnisse. Stark schwankend; anscheinend kein Unterschied.

Die P.-Länge (bei ♀♀).

anguillicaudatus 11,9—13,7 % der Länge s.c., 26,3—32,3 % P.-V.
mizolepis bzw. 9,9—13,1 % und 22,1—31,4 % (*m. mizolepis* 12,9 % und 29,5 %; *m. grangeri* 13,1 % und 31,4 %; *m. fukien* 9,9—10,1 % und 22,1—22,6 %; *m. hainan* 10,4—11,7 % und 22,4—26,6 %).

Ergebnisse: *anguillicaudatus* und Jangtse-Exemplare von *mizolepis* zeigen keinen Unterschied; *fukien* und *hainan* haben dagegen kürzere Pektoralen.

Die V.-Länge (bei ♀♀).

anguillicaudatus 8,3—10,2 % der Länge s.c., 17,4—23,9 % P.-V.
mizolepis bzw. 6,7—9,7 % und 14,6—22,1 % (*m. mizolepis* 9,7 % und 22,1 %; *m. grangeri* 8,6 % und 20,9 %; *m. fukien* 6,7—7,7 % und 14,6—17,7 %; *m. hainan* 7,7—8,6 % und 16,8—19,5 %).

Ergebnisse: *anguillicaudatus* und Jangtse-Exemplare von *mizolepis* zeigen keinen Unterschied; *fukien* und *hainan* anscheinend mit kürzeren Bauchflossen, z.T. aber die minimalen Werte der ersteren erreichend.

Die D.-Basis.

anguillicaudatus 8,9—12,3 % der Länge s.c., *mizolepis* 5,6—10,7 % (*m. mizolepis* 9,6, *m. grangeri* 9,8—10,7, *m. fukien* 5,6—6,7, *m. hainan* 6,4—7,8 %).

Ergebnisse: *anguillicaudatus* und Jangtse-Exemplare des *mizolepis* zeigen keinen Unterschied; *fukien* und *hainan* mit kürzerer Dorsalbasis.

Die A.-Basis.

anguillicaudatus 7,4—9,1 % der Länge s.c., *mizolepis* 6,2—8,6 % (*m. mizolepis* 7,2, *m. grangeri* 8,2—8,6, *m. fukien* 6,2, *m. hainan* 6,3—7,0 %).

Ergebnisse: *anguillicaudatus* und Jangtse-Exemplare von *mizolepis* stimmen überein; *fukien* und *hainan* haben kürzere Analbasis.

Aus den obigen Auseinandersetzungen ergibt sich somit folgendes. An denjenigen Exemplaren aus dem Jangtsebecken, die von NICHOLS als *a. anguillicaudatus*, *a. tungting* und *m. grangeri* determiniert worden sind, lassen sich keine derartigen Verschiedenheiten feststellen, die nicht nur als Ausdruck der individuellen Schwankung aufzufassen sind. Wir erhalten somit nicht den geringsten Beleg dafür, dass subspezifisch oder spezifisch verschiedene Typen hier vorliegen.

Das von NICHOLS als *m. mizolepis* bestimmte Exemplar stimmt in den meisten Merkmalen mit den vorigen überein, unterscheidet sich aber durch

Tabelle I.

Form Fundort Nr. in coll. Am. Mus. N. H.	<i>a. anguillicaudatus</i> Anhui 10366				
	♀	♀	♀	♀	♀
Geschlecht	♀	♀	♀	♀	♀
Länge c.c. in mm	137.5	148	152.8	190	188
Länge s.c. in mm	118	122.5	126.5	157	160
Höhe in % d. Länge s.c.	14.8	14.3	12.1	13.8	13.4
Kopflänge % d. Länge s.c.	17.8	17.9	17.3	18.0	16.6
Prädorsalabstand % d. Länge s.c.	56.8	58.0	55.9	53.8	57.5
Abstand P.-V. % d. Länge s.c.	44.1	45.6	44.3	42.7	45.2
D.-Basis % d. Länge s.c.	8.9	9.2	8.9	10.8	10.6
A.-Basis % d. Länge s.c.	7.6	8.2	7.4	8.9	8.0
Länge des Schwanzstiels % d. Länge s.c.	15.3	13.6	14.4	15.0	15.0
Höhe des Schwanzstiels % d. Länge s.c.	11.6	12.2	10.6	11.0	11.3
Schwanzstiel: Höhe in % seiner Länge .	76.1	89.8	73.3	73.2	75.4
Kopfbreite in % d. Kopflänge	54.8	49.8	45.7	49.5	45.1
Schnauze in Kopflänge	2.8	3.2	2.8	2.7	3.0
Auge in Kopflänge	7.0	6.3	7.1	8.3	7.6
Auge in Schnauze	2.5	2.0	2.5	3.1	2.5
Auge in Augenabstand	1.3	1.1	1.2	1.4	1.3
P. in % d. Länge s.c.	13.6	12.8	12.9	12.1	11.9
P. in % P.-V.	30.8	28.1	29.1	28.4	26.3
V. in % d. Länge s.c.	9.7	9.2	9.6	10.2	9.4
V. in % P.-V.	22.1	20.3	22.0	23.9	20.7
Körperbreite in Kopflänge	1.7	1.6	1.7	1.8	1.8
Körperbreite in % d. Länge s.c.	10.4	10.9	10.3	10.2	9.4

grössere Höhe, was sich sowohl mit Bezug auf die grösste relative Körperhöhe als auch hinsichtlich der relativen Höhe des Schwanzstiels feststellen lässt.

M. m. fukien und *M. m. hainan* verhalten sich mit Bezug auf die Färbung und die Proportionen der Länge des Kopfes, der Pectoralen, der Ventralen, der D.-Basis und der A.-Basis etwas verschieden von den Schlammpeitzgern aus dem Jangtse; bezüglich der Körperhöhe stimmen sie mit *anguillicaudatus* überein.

Besprechung des vorliegenden Materials.

(Vgl. die Tabelle I & II).

1. Exemplare aus dem Jangtsebecken.

Material:

Kiangsu, Chiang-ning-hsien, in einem Teich, 4/5 1920. J. G. ANDERSSON coll. 1 ♀, 177 mm s.c. (Pisc. ex. Nr. 10352; vgl. RENDAHL 1922, Masstabelle S. 5).

Tabelle I.

<i>a. tungting</i> Tungtingsee 10382		<i>miz.</i> <i>miz.</i> Tung- tingsee 10368	<i>miz. grangeri</i> Szetschwan 10383		<i>miz. fukien</i> Fukien 10373		<i>miz. hainan</i> Hainan 10362		
♀	♀	♀	♂	♀	♀	♀	♀	♀	♀
92	104	194	75	100.5	124	179	114	120	145
72.4	87.5	166	61	84	104.5	151	100	103	125
11.9	12.3	16.2	13.8	13.3	13.1	14.1	14.0	13.6	14.2
18.6	17.5	16.9	18.0	18.1	16.5	16.2	16.0	15.7	15.4
58.3	57.1	57.8	59.0	58.3	58.4	59.3	57.0	59.2	59.2
47.5	40.0	44.0	41.8	41.7	45.9	43.7	44.0	45.6	46.4
12.3	11.3	9.6	9.8	10.7	6.7	5.6	7.3	7.8	6.4
8.4	9.1	7.2	8.2	8.6	6.2	6.2	7.0	6.8	6.3
16.7	14.2	15.4	14.6	15.5	15.4	15.6	15.0	15.5	16.0
10.4	10.3	13.3	11.1	10.1	11.0	11.9	11.0	11.6	10.8
62.0	72.0	86.3	76.4	64.6	71.4	76.2	73.3	74.4	67.5
44.4	45.8	53.2	48.2	48.7	50.0	54.3	48.1	46.3	54.4
2.8	2.8	2.3	2.8	2.9	2.7	2.5	2.7	2.7	2.4
6.4	6.4	6.5	5.5	6.3	7.8	8.0	6.2	6.0	6.9
2.2	2.3	3.5	2.0	2.2	2.9	3.6	2.1	2.2	2.8
1.0	1.0	1.8	1.1	1.0	1.6	1.6	1.1	1.1	1.4
13.7	12.9	12.9	18.0	13.1	10.1	9.9	11.7	11.5	10.4
28.8	32.3	29.5	43.1	31.4	22.1	22.6	26.6	25.1	22.4
8.3	9.4	9.7	10.2	8.6	6.7	7.7	8.6	7.7	8.0
17.4	23.4	22.1	24.3	20.9	14.6	17.7	19.5	16.8	17.2
1.8	1.8	1.8	2.0	2.1	1.8	1.8	1.5	1.7	1.3
10.2	9.5	9.3	9.0	8.7	8.9	9.3	10.8	9.4	11.4

Tabelle II.

Nr. in coll. Fundort	10345 Mongolei Beli Miau		10346 Schansi Tatung		10347 Schansi Y.-ch.-hs.	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Geschlecht.....	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Länge c.c. in mm	93	97	79	81	—	—
Länge s.c. in mm	78	82	65	66.5	63	71
Höhe in % d. Länge s.c.	9.2	10.4	10.0	10.7	12.2	12.5
Kopflänge % d. Länge s.c.	16.7	16.5	18.3	17.1	17.5	16.6
Prädorsalabstand % d. Länge s.c. ...	56.0	53.7	57.4	55.5	56.8	59.2
Abstand P.-V. % d. Länge s.c.	41.0	37.8	41.5	39.1	40.2	40.6
D.-Basis % d. Länge s.c.	6.5	7.6	7.7	8.3	8.1	8.5
A.-Basis % d. Länge s.c.	6.3	7.9	8.2	8.4	8.4	8.6
Länge des Schwanzstiels % d. Länge s.c.	21.2	21.0	19.2	19.5	16.0	14.8
Höhe des Schwanzstiels % d. Länge s.c.	6.5	7.2	7.5	7.5	8.7	8.5
Schwanzstiel: Höhe in % seiner Länge	30.9	34.3	39.2	37.7	54.5	57.1
Kopfbreite in % d. Kopflänge	43.9	44.4	40.4	40.4	47.3	44.1
Schnauze in Kopflänge	2.8	2.7	2.9	2.9	2.9	2.9
Auge in Kopflänge	6.8	6.8	5.9	5.7	5.5	5.9
Auge in Schnauze	2.5	2.5	2.0	1.9	1.9	2.1
Auge in Augenabstand	1.0	1.0	0.9	0.9	1.1	1.0
P. in % d. Länge s.c.	10.2	16.8	10.2	18.2	10.3	14.9
P. in % P.-V.	25.8	44.5	24.4	46.5	25.7	36.8
V. in % d. Länge s.c.	7.8	10.2	7.7	9.6	7.3	10.2
V. in % P.-V.	19.1	27.1	18.5	24.6	18.2	22.6
Körperbreite in Kopflänge	2.3	2.2	2.6	2.5	2.2	2.2
Körperbreite in % d. Länge s.c.	7.3	7.6	6.9	6.7	7.8	7.7

Anhui. 3:rd As. Exp. Am. Mus. N.H. (*M. a. anguillicaudatus* CANTOR; NICHOLS det.). 5 ♀♀, 118—160 mm s.c. (coll. Am. Mus. N.H. 10366).

Tungtingsee. C. H. POPE coll. (*M. a. tungting* NICHOLS det.). 2 ♀♀, 72,4 & 87,5 mm s.c. (coll. Am. Mus. N.H. 10382).

Tungtingsee. C. H. POPE coll. (*M. m. mizolepis* GÜNTH.; NICHOLS det.). 1 ♀, 166 mm s.c. (coll. Am. Mus. N.H. 10368).

Kansu, Pi-k'ou am Pai-shui-ho, 7/6 1930. D. HUMMEL coll. 1 ♂, 103 mm s.c. (Pisc. ex. Nr. 10349).

Szetschwan. W. GRANGER coll. (*M. m. grangeri* NICHOLS det.). 1 ♂, 61 mm s.c.; 1 ♀, 84 mm s.c. (coll. Am. Mus. N.H. 10383).

Szetschwan, Reisfelder oberhalb Tschungking, 20/4 1930. D. HUMMEL coll. 1 ♂, 97 mm s.c.; 2 ♀♀, 73 & 110 mm s.c. (Pisc. ex. Nr. 10350).

Oben habe ich schon bemerkt, dass in dem von NICHOLS determinierten Teil des obigen Materials möglicherweise zwei Typen vorhanden sein können, ein schlankerer *anguillicaudatus* (in dem amerikanischen Material durch Nr.

Tabelle II.

10348 Tschili Tsun-hua-hsien						10349 Kansu	10350 Szetschwan				10351 Kw:si Kwei
♂	♀	♀	♀	♀	♀	♂	♀	♂	♀	♂	
114,5	129	151	160	162,5	167	—	90	119,5	131	69,5	
97,5	110,5	131	139	139	146	103	73	97	110	57,5	
11,8	11,8	11,5	10,4	11,2	10,3	14,1	14,4	14,9	15,9	12,2	
15,9	16,1	15,3	14,7	15,5	15,1	16,4	19,2	19,6	18,2	19,1	
54,4	58,8	55,7	54,3	56,0	55,5	57,8	62,3	58,8	60,0	59,7	
42,1	44,3	44,1	41,4	43,9	43,2	43,0	46,9	43,3	45,0	43,0	
8,2	8,1	7,1	7,4	8,2	6,6	9,4	9,6	10,1	9,1	9,2	
9,2	7,4	6,9	7,6	8,1	7,1	8,7	5,9	8,2	8,0	8,3	
18,5	15,7	19,1	19,4	18,7	19,1	15,5	13,7	13,4	13,6	13,9	
9,6	9,0	9,2	8,7	10,1	7,7	10,0	11,4	11,2	11,7	9,2	
52,2	57,5	48,0	44,8	53,8	40,1	64,4	83,0	83,8	86,7	66,2	
48,4	47,8	45,0	41,0	44,2	40,9	47,6	42,1	39,5	41,5	45,5	
3,0	3,2	2,9	2,9	3,1	2,8	2,6	3,1	3,0	2,9	2,8	
7,4	8,1	7,9	7,3	7,3	7,6	7,0	7,0	7,6	7,4	6,1	
2,5	2,5	2,6	2,5	2,5	2,7	2,7	2,3	2,6	2,6	2,2	
1,4	1,4	1,5	1,3	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,3	1,1	
16,6	9,8	9,0	9,0	10,8	9,0	17,5	14,4	18,6	11,6	18,3	
39,5	22,0	20,4	21,7	24,6	20,8	40,6	30,6	42,9	25,8	42,5	
10,7	7,2	7,6	7,0	7,9	7,3	11,1	9,6	12,4	9,1	10,3	
25,4	16,1	17,3	16,9	18,0	17,0	26,0	20,4	28,3	22,2	23,9	
1,7	1,8	1,7	1,7	1,8	1,9	1,8	2,2	2,1	1,7	2,2	
9,1	8,9	9,2	8,6	8,6	8,1	9,2	8,6	9,2	10,5	8,7	

10366, 10382 und 10383 vertreten) und ein höherer *mizolepis* (Nr. 10368). In dem Material des Naturhistorischen Reichsmuseums zu Stockholm gehören die Exemplare aus Kansu (Nr. 10349) und Szetschwan (Nr. 10350) zum ersteren, dasjenige aus Kiangsü (Nr. 10352) zum letzteren.

Metrische Merkmale.

Geschlechtlich bedingte Verschiedenheiten treten nur in Bezug auf die Länge der Brust- und Bauchflossen hervor:

<i>anguillicaudatus</i>	P. in % L.s.c.	P. in % P.-V.	V. in % L.s.c.	V. in % P.-V.
2 ♂♂	18,0—18,6	42,9—43,1	10,2—12,4	24,3—28,3
9 ♀♀	11,6—14,4	25,8—32,3	8,3—10,2	17,4—23,9
<i>mizolepis</i>				
2 ♀♀	12,8—12,9	29,2—29,5	9,7—10,1	22,1—23,3

Die übrigen Proportionen zeigen folgende Schwankungen (die Werte für *mizolepis* in Klammern angegeben).

In % der Länge s.c.: Körperhöhe 11,9—15,9 (16,2—18,0), Kopflänge 16,4—19,6 (16,9—21,4), Prädorsalabstand 53,8—62,3 (55,3—57,8), P.-V.-Abstand 40,0—47,5 (43,5—44,0), D.-Basis 8,9—12,3 (9,0—9,6), A.-Basis 5,9—9,1 (7,2—9,5), Länge des Schwanzstiels 13,4—16,7 (15,4—16,6), Höhe des Schwanzstiels 9,2—12,2 (13,3—14,3), Körperbreite 8,6—10,9 (9,3). Höhe des Schwanzstiels in % seiner Länge 62,0—89,8 (86,3—86,4). In % der Kopflänge: grösste Kopfbreite 39,5—54,8 (44,7—53,2). In Kopflänge: Schnauze 2,6—3,2 (2,3—4,3) mal, Auge 5,5—8,3 (6,5—9,5) mal. Auge in Schnauze 2,0—3,1 (2,2—3,5) mal, in Augenabstand 1,0—1,4 (1,4—1,8) mal. Körperbreite in Kopflänge 1,6—2,1 (1,8) mal.

Die Schuppen.

Als ein wichtiges Kennzeichen seines *M. mizolepis* bezeichnete GÜNTHER, wie schon gesagt, die grossen Schuppen. Seine Angabe, dass die Schuppen grösser als bei irgend einer ihm bekannten Art der Gattung seien, gibt aber keine verwendbaren Vergleichspunkte. NICHOLS hat mit Bezug auf die Beschuppung angegeben, dass er bei den von ihm beschriebenen einzelnen Exemplaren in der Seitenlinie bei *m. mizolepis* etwa 135, bei *m. grangeri* etwa 140, bei *a. anguillicaudatus* etwa 155 und bei *a. tungting* 143 Schuppen gezählt hat. Ferner sollen bei *m. mizolepis* und *m. grangeri* die Schuppen in der Haut eingebettet, bei *a. anguillicaudatus* mehr oder weniger eingebettet sein, während sie bei *a. tungting* als völlig exponiert bezeichnet worden sind. Mit Bezug auf die Einbettung der Schuppen in der Haut muss ich jedoch bemerken, dass mir dies Merkmal ganz nichtssagend zu sein scheint. Die »Einbettung« bei den betreffenden Formen scheint vor allem davon abhängig zu sein, inwieweit beim Konservieren des Exemplars ein mehr oder weniger dicker Schleimüberzug mit fixiert worden ist. Nach Entfernung des Schleims sind überhaupt die Schuppen recht gut exponiert, und ich kann bei den verschiedenen Exemplaren gar keinen subspezifisch oder spezifisch bedingten Unterschied bemerken.

Bei Fischen mit einer so grossen Schuppenanzahl und sogar mit nicht völlig regelmässig in Reihen angeordneten Schuppen ist die Zählung der *lin. lat.*-Reihe eine sehr unsichere Sache. Ich habe deshalb eine andere Methode zur Schätzung der relativen Länge der Schuppen benutzt. Bei den mir vorliegenden Exemplaren habe ich somit von der Mitte der Körperseite unterhalb der Dorsale eine Schuppenprobe genommen und die Länge der Schuppen mit Benutzung des Okularmikrometers unter dem Mikroskop festgestellt. Als *relative Schuppenlänge* habe ich dann die Länge der Schuppe in $\frac{0}{100}$ (pro Mille) der Länge des Exemplars ohne Kaudale berechnet. Die erhaltenen Werte sind in der Tabelle III zusammengestellt.

Tabelle III.

Abkürzungen: Sql. — exakte Schuppenlänge in mm; Sqb. — exakte Schuppenbreite in mm; Sqi. — Schuppenbreite in Schuppenlänge; Rsq. — Schuppenlänge in $\frac{0}{100}$ der Länge s.c.

Länge s. c. in mm.	Nr.	Fundort	Sql.	Sqb.	Sqi.	Rsq.
57,5	10351	Kwei-tschou	0,73	0,63	1,16	12,8
61	10383	Szetschwan	0,77	0,69	1,12	12,7
72,4	10382	Tungtingsee	0,98	0,90	1,09	13,5
73	10350	Szetschwan	1,22	1,02	1,20	16,7
84	10383	Szetschwan	1,14	0,98	1,17	13,6
87,5	10382	Tungtingsee	0,98	0,90	1,09	11,2
97	10350	Szetschwan	1,43	1,26	1,12	14,7
103	10349	Kansu	1,39	1,18	1,17	13,4
110	10350	Szetschwan	1,55	1,47	1,06	14,1
118	10366	Anhui	1,51	1,34	1,12	13,1
122,5	»	»	1,59	1,45	1,10	13,0
126,5	»	»	1,87	1,65	1,14	14,5
157	»	»	1,81	1,52	1,20	12,5
160	»	»	1,79	1,79	1,00	11,2
166	10368	Tungtingsee	2,89	2,61	1,11	17,4
177	10352	Kiangsu	3,94	3,17	1,25	22,3

Es ergibt sich aus dieser, dass bei *M. anguillicaudatus* aus dem Jangtsebecken (Nr. 10351—10366) die relative Schuppenlänge 11,2—16,7, im Mittel 13,4 beträgt. Hierzu ist aber zu bemerken, dass der hohe Wert 16,7 bei dem Exemplar Nr. 10350 (von mir an mehreren Präparaten kontrolliert) ein recht exzeptioneller zu sein scheint, er kommt nur bei einem Exemplar vor, während bei den übrigen 13 die relative Schuppenlänge zwischen 11,2 und 14,7 variiert, in diesem Fall mit dem Mittel 13,1. Die Schuppen sind meistens länger als breit, selten so lang als breit, der Schuppenindex schwankt zwischen 1,00—1,20 mit dem Mittel 1,12.

Bei *M. mizolepis*, von dem ich nur zwei Exemplare untersuchen konnte (Nr. 10368 und 10352), ist die relative Schuppenlänge 17,4—22,3, somit deutlich grösser als bei *anguillicaudatus*. Der Schuppenindex scheint dagegen (1,11—1,25) mit den Verhältnissen beim letzteren übereinzustimmen.

2. Exemplare aus Süd-China und Hainan.

Material:

Fukien. C. H. POPE coll. (*M. m. fukien* NICHOLS det.). 2 ♀♀, 104,5 & 151 mm s.c. (coll. Am. Mus. N.H. 10373).

Kwantung, Canton, Wampu, 21/12 1852. EUGENIE-Exped. coll. 1 ♂, 68 mm s.c. (Pisc. ex. Nr. 8210; vgl. RENDAHL 1922, Masstabelle S. 5).

Kwantung, Hongkong. VEGA-Exped. coll. 3 ♀♀, 45,5, 66 & 68 mm s.c. (Pisc. ex. Nr. 8241; vgl. RENDAHL, 1922, Masstabelle S. 5).

Hainan, Nodoa. C. H. POPE coll. (*M. m. hainan* NICHOLS det.). 3 ♀♀, 100, 103 & 125 mm s.c. (coll. Am. Mus. N.H. 10362).

Metrische Merkmale.

Aus China südlich von dem Jangtsebecken und aus Hainan habe ich ein verhältnissmässig kleines Material zur Verfügung gehabt. Schon oben habe ich die von NICHOLS als *M. m. fukien* (Nr. 10373) und *M. m. hainan* (Nr. 10362) bestimmten Exemplare im Vergleich mit dem von dem American Museum zu meiner Disposition gestellten Jangtse-Material besprochen. Wenn das in dem Naturhistorischen Reichsmuseum vorhandene Material in der vergleichenden Betrachtung mitberücksichtigt wird, können wir etwa dieselben Tatsachen wie an dem amerikanischen Material feststellen, nur dass die Amplituden der Variation erweitert sind, dass z.B. der früher bemerkte Unterschied in der Länge der A.-Basis völlig überbrückt wird.

Eine Analyse der metrischen Merkmale ergibt zuerst, dass in Bezug auf eine Reihe von Proportionen die südchinesischen Exemplare sowohl mit *a. anguillicaudatus* als auch mit *m. mizolepis* aus dem Jangtse übereinzustimmen scheinen: so verhält es sich mit den Proportionen der Länge des Schwanzstiels, des Prädorsalabstandes, der Kopfbreite, der Schnauzenlänge, der Augengrösse und der Länge der A.-Basis.

Mit *a. anguillicaudatus*, im Gegensatz zu *m. mizolepis*, stimmen die südchinesischen Exemplare in der relativen Schlankheit des Körpers überein; grösste und kleinste Körperhöhe betragen 12,5—14,2 bzw. 10,2—12,2 % der Körperlänge, bei *a. anguillicaudatus* 11,9—15,9 bzw. 10,0—12,2 %, aber bei *m. mizolepis* 16,2—18,0 bzw. 13,3—14,3 %.

In einigen Hinsichten scheinen aber die südchinesischen Stücke sich sowohl von *a. anguillicaudatus* als auch von *m. mizolepis* wenigstens durchschnittlich zu unterscheiden.

Die Pektoralen und Ventralen sind somit meistens deutlich kürzer.

Die Länge der Pektoralen beträgt bei den 5 untersuchten Weibchen aus Süd-China und Hainan 9,9—11,8 % der Länge s.c. und 21,6—27,9 % des P.-V.-Abstandes. Bei 9 ♀♀ des *a. anguillicaudatus* und 2 ♀♀ des *m. mizolepis* aus dem Jangtsebecken sind, wie schon gesagt, die entsprechenden Proportionen 11,6—14,4 bzw. 25,8—32,3 %. Zum Teil greifen somit die betreffenden Werte über einander. Bei 1 Männchen aus Canton sind dieselben Verhältnisse 13,3 bzw. 30,0 %, bei 2 ♂♂ des *a. anguillicaudatus* aus dem Jangtse 18,0—18,6 bzw. 42,9—43,1 %.

Die Länge der Ventralen beträgt bei den 5 Weibchen aus Süd-China und Hainan 6,7—8,8 % der Länge s.c. und 14,6—20,5 % des P.-V.-Abstandes, bei den genannten 9 ♀♀ aus dem Jangtsebecken 8,3—10,2 bzw. 17,4—23,9 %.

Tabelle IV.

(Abkürzungen wie in der Tabelle III).

Länge s. c. in mm.	Nr.	Fundort	Sq1.	Sqb.	Sqi.	Rsq.
44,5	8211	Hongkong	0,77	0,65	1,19	17,5
66	»	»	1,06	0,90	1,19	16,0
68	»	»	1,22	1,02	1,20	18,0
68	8210	Canton	1,18	1,02	1,16	17,4
104,5	10373	Fukien	1,91	1,34	1,42	18,7
151	»	»	2,67	1,90	1,41	17,7
100	10362	Hainan	2,00	1,47	1,36	20,0
103	»	»	1,75	1,39	1,26	17,0
125	»	»	2,50	1,78	1,41	20,0

Wie bei den Pektoralen finden wir hier einen relativen aber keinen absoluten Unterschied. Bei dem Männchen aus Canton sind die entsprechenden Werte 8,8 bzw. 19,8 %, bei den 2 ♂♂ des *a. anguillicaudatus* aus dem Jangtse 10,2—12,4 bzw. 24,3—28,3 %.

Ausserdem ist bei den vorliegenden Exemplaren die D.-Basis verhältnismässig kürzer bei den Schlammpeitzgern aus Süd-China und Hainan als bei den Jangtse-Exemplaren; ihre Länge beträgt 5,6—7,8 gegen 8,9—12,3 % der Länge s.c.

Die metrisch festzustellenden Unterschiede sind somit verhältnismässig geringfügig.

Mit Bezug auf die Färbung verweise ich auf das schon angeführte; die südchinesischen Exemplare im Besitz des Naturhistorischen Reichsmuseums sind völlig entfärbt und gestatten somit keine weitere Prüfung dieser Frage.

Die Schuppen.

Wie aus der Tabelle IV zu ersehen ist, schwankt die relative Schuppenlänge bei den Exemplaren aus Süd-China und Hainan zwischen 16,0—20,0 mit dem Mittel 18,0. Bei den 6 Ex. von dem südchinesischen Festland ist dies Verhältnis 16,0—18,7 (Mittel 17,6), bei den 3 Ex. aus Hainan 17,0—20,0 (Mittel 19,0).

Diese Fische stimmen somit in Bezug auf die relative Länge der Schuppen mit dem *mizolepis*-Typus überein und können als verhältnismässig grosschuppige Schlammpeitzger bezeichnet werden.

Der Schuppenindex schwankt zwischen 1,16—1,42 mit dem Mittel 1,29; bei den 6 festländischen 1,16—1,42 (Mittel 1,20), bei den 3 aus Hainan 1,26—1,41 (Mittel 1,34). Es ist möglich, dass die Schuppen durchschnittlich etwas schmaler als bei *a. anguillicaudatus* und *m. mizolepis* (Schwankung des Index

1,00—1,20 bzw. 1,11—1,25, Mittel 1,12 bzw. 1,18) sind; das Material ist aber zu klein, um dieses entscheiden zu können.

In Bezug auf die Struktur der Schuppen stimmen die Exemplare aus Süd-China und Hainan durch die Anordnung der scharf markierten radiären und cirkulären Streifen mit dem von *m. mizolepis* vertretenen Typus überein.

Da sich somit die südchinesischen und die aus Hainan stammenden Exemplare in Bezug auf die Lepidosis eng an dem *m. mizolepis* anschliessen und bei mikroskopischer Untersuchung des Schuppenkleides von *a. anguillicaudatus* (wie auch von den unten zu besprechenden nordchinesischen und mongolischen Schlammpeizgern) leicht unterscheiden, halte ich es für ganz richtig, sie als Unterarten des *Misgurnus mizolepis* aufzufassen, einer Art, die somit an ihren verhältnissmässig grossen Schuppen zu erkennen ist.

Die mizolepis-Rassen von Süd-China und Hainan.

Es erübrigt sich nun die Frage, wie viele Unterarten von *mizolepis* in Süd-China und auf Hainan unterschieden werden können.

NICHOLS hat, wie gesagt, deren zwei beschrieben, *m. fukien* aus Fukien und *m. hainan* aus Hainan. Weiter führen NICHOLS und POPE (1927) als eine besondere Subspezies des *mizolepis* den von OSHIMA 1926 aus Hainan beschriebenen *M. punctatus* an.

Mit Bezug auf *fukien* und *hainan* bieten diese in den untersuchten metrischen Verhältnissen und im Schuppenbau (vgl. Tab. I & IV) keine solchen Verschiedenheiten dar, die zu einer subspezifischen Trennung berechtigen können. NICHOLS (1925) und NICHOLS & POPE (1927) führen ein Merkmal an, das anscheinend als von differentialdiagnostischer Bedeutung aufgefasst werden könnte. Sie geben nämlich an, dass bei *fukien* der After »at 1/4 the distance to the ventral axil from anal«, bei *hainan* »almost immediately before anal origin, not more than one-sixth distance to ventral axil« gelegen ist. Eine Untersuchung des vorliegenden Materials ergibt aber, dass es sich hier um stark schwankende Verhältnisse handeln muss; bei meinen beiden *fukien*-Exemplaren liegt der After sogar bedeutend näher der Anale als bei den *hainan*-Exemplaren. Der Abstand zwischen Anus und Anale beträgt somit bei *fukien* 13,8 und 19,8 %, bei *hainan* 20,9, 22,9 und 25,8 % des Abstandes zwischen dem V.- und A.-Ansatz.

Der Unterschied zwischen den beiden Formen scheint sich somit nur auf die verschiedenartige Färbung zu beziehen, bei *fukien* besteht die Zeichnung aus einer dichten, regelmässigen und scharfen Punktierung, bei *hainan* aus unregelmässigeren, ziemlich grossen, schwarzen Flecken. Ich muss aber hinzufügen, dass bei dem grössten der mir vorliegenden *hainan*-Exemplare diese Zeichnung recht verwischt erscheint. Im ersteren Fall ähneln die Exem-

plare dem von NICHOLS & POPE 1927 auf der Tafel XXVI, Fig. 1 abgebildeten oder sind sogar noch lebhafter mit grossen Flecken gezeichnet, im zweiten stimmt das betreffende Stück recht gut mit der Fig. 9 derselben Verfasser überein und besitzt somit zum grossen Teil recht kleine Flecken, die aber weder so regelmässig verteilt noch so scharf umschrieben sind wie bei *Jukien*.

Die Exemplare aus Kwantung sind, wie gesagt, völlig entfärbt; ihrer Herkunft wegen habe ich sie aber als zur festländischen Form gehörig bestimmt.

Über den von OSHIMA 1926 aus dem Katchek-Fluss auf Hainan beschriebenen, bisher anscheinend nur auf Grund des 132 mm langen Typus bekannten *M. punctatus* ist es sehr schwierig, sich ein Urteil zu bilden.

Die scalimetrischen Verhältnisse sind nicht bekannt. Die in der Originaldiagnose angegebenen Proportionen sind (z.T. in Übereinstimmung mit den vorigen umgerechnet) die folgenden. In % der Länge s.c.: Kopf 15,4, grösste Körperhöhe 15,4, Höhe des Schwanzstiels 12,0, Pectorale 9,9, Ventrale 6,4, Kopfbreite 61,0 % der Kopflänge. Schnauze 2,25 mal in Kopflänge; Auge 6,0 mal in Kopflänge, 1,3 mal in Augenabstand, 2,7 mal in Schnauzenlänge.

In Bezug auf diese Proportionen stimmt *punctatus* mit *hainan* überein oder zeigt (z.B. bezüglich der relativen Körperhöhe) von den untersuchten Stücken des letzteren keine grösseren Abweichungen, als wir bei *a. anguillicaudatus* als Ausdruck der individuellen Variation haben feststellen können. Die verhältnissmässig geringe Länge der Pectoralen und Ventralen entspricht den Verhältnissen, welche die anderen aus Süd-China und Hainan stammenden *Misgurni* gegenüber den nördlicheren auszeichnen.

Die Zeichnung ist von OSHIMA auf den Körper- und Kopfseiten und den Maxillarbarteln als fein schwarzgesprenkelt («finely speckled with black») angegeben worden. Mit Berücksichtigung dieses Merkmals meinen NICHOLS und POPE, dass *punctatus* »does not agree with any specimen of *M. m. hainan* we have examined. It may prove to be intermediate between that and *M. m. Jukien*«. Eine derartige Annahme scheint mir aber etwas verfrüht, da man nach OSHIMA's Beschreibung nicht darüber Klarheit gewinnt, ob die dunklen Zeichnungen wie bei *Jukien* scharf umschriebene Punkte darstellen oder diffuser sind. Ferner ist, wie schon gesagt, bei dem grössten der von mir untersuchten *hainan*-Exemplare die Fleckenzeichnung verwischter und feiner als bei den kleineren. Es scheint mir deshalb nicht ganz unmöglich, dass bei grösseren *hainan*-Stücken die Zeichnung in eine mehr oder weniger diffuse Sprengelung aufgelöst werden kann, und dass auch das von OSHIMA beschriebene *punctatus*-Exemplar nichts anderes als einen Färbungstypus des *hainan* darstellt. Diese Frage lässt sich aber erst nach einem genaueren Studium des Typus von *punctatus* und weiteren Materials der auf Hainan vorkommenden *Misgurni* entscheiden. Wenn es sich zeigen würde, dass die beiden angebe-

lichen Hainan-Formen identisch sind, hat jedenfalls *M. m. punctatus* OSHIMA Priorität; bis auf weiteres können wir beide Unterarten als fraglich verschieden anerkennen.

3. Exemplare aus dem eigentlichen China nördlich von dem Jangtsebecken.

(Vgl. die Tabelle V).

Material:

Tschili, Tsun-hua-hsien, Tung-ling, 18/2 1922. J. G. ANDERSSON coll. 1 ♂, 97,5 mm s.c., 5 ♀♀, 110,5—146 mm s.c. (Pisc. ex. Nr. 10348).

Shansi, Yuan-chü-hsien, am Nordufer des Hoangho an der Grenze zwischen Honan und Shansi, 5/5 1921. J. G. ANDERSSON coll. 1 ♂, 71 mm s.c., 1 ♀, 63 mm s.c. (Pisc. ex. Nr. 10347).

Metrische Merkmale.

Es lässt sich zuerst feststellen, dass mit Bezug auf eine Reihe von Proportionen die nordchinesischen Exemplare mit den oben behandelten übereinstimmen. So verhält es sich mit den relativen Massen des Prädorsalabstandes, der Korpfbreite, der Schnauzenlänge, des Augendurchmessers und der Länge der A.-Basis.

Die Kopflänge ist z.T. kürzer als bei *a. anguillicaudatus* aus dem Jangtse und erreicht bei den untersuchten Stücken nie das Maximum desselben, sie beträgt bei den nordchinesischen im Mittel 15,84 (Schwankung 14,7—17,5) %, bei den Jangtse-Exemplaren im Mittel 18,05 (16,4—19,6) % der Körperlänge s.c. Diese Verschiedenheiten können aber von dem geringen Umfang des untersuchten Materials abhängig sein.

Die Körperhöhe ist verhältnismässig niedrig, z.T. mit den Verhältnissen der untersuchten *a. anguillicaudatus* aus dem Jangtse übereinstimmend, z.T. sogar etwas niedriger. Die relative Körperhöhe beträgt bei den nordchinesischen im Mittel 11,34 (Schwankung 10,3—12,5) %, bei den Jangtse-Exemplaren im Mittel 13,66 (11,9—15,9) % der Körperlänge s.c. Auch hier kann aber eine scheinbare Differenz vielleicht auf unzureichendem Material beruhen.

Die Länge der Brustflossen der ♂♂ und ♀♀ und der Bauchflossen der ♀♀ ist etwas kürzer als bei *a. anguillicaudatus* aus dem Jangtse und stimmt mit den oben besprochenen Verhältnissen bei *m. fukien* und *m. hainan* besser überein. Die P.-Länge beträgt in % der Körperlänge s.c. bei *a. anguillicaudatus* (Jangtse) 18,0—18,6 mit dem Mittel 18,10 (♂♂) und 11,6—14,4 mit dem Mittel 12,90 (♀♀), bei den nordchinesischen 14,9—16,6 mit dem Mittel 15,75 (♂♂) und 9,0—10,8 mit dem Mittel 9,65 (♀♀); die V.-Länge in % der Körperlänge s.c. bei weiblichen Jangtse-Exemplaren 8,3—10,2 (Mittel 9,29) und bei weiblichen nordchinesischen Stücken 7,0—7,9 (Mittel 7,38).

Tabelle V.

(Abkürzungen wie in der Tabelle III).

Länge s. c. in mm.	Nr.	Fundort	SqI.	Sqb.	Sqi.	Rsq.
97,5	10348	Tschili	1,04	0,81	1,28	10,7
110,5	»	»	1,20	1,06	1,13	10,9
131	»	»	1,79	1,26	1,42	13,7
139	»	»	1,92	1,55	1,24	13,8
139	»	»	1,07	1,26	1,32	12,0
146	»	»	1,83	1,55	1,18	12,6
		Shansi:				
63	10347	Yuan-Ch.-hs.	0,65	0,61	1,09	10,4
71	»	»	0,69	0,65	1,06	9,8
		Shansi:				
65	10347	Tatung	0,37	0,45	0,82	5,1
66,5	»	»	0,41	0,49	0,83	6,1
		Mongolei:				
78	10345	Beli Miau	0,49	0,56	0,86	6,3
82	»	»	0,41	0,45	0,91	5,0
		Mongolei:				
67	10339	Djaggaste	0,33	0,37	0,80	4,9
81	»	»	0,41	0,45	0,91	5,0
90	»	»	0,52	0,59	0,90	5,9
92	»	»	0,48	0,52	0,91	5,2
98	»	»	0,52	0,77	0,68	5,4
117	»	»	0,41	0,97	0,67	3,5

Auch die Länge der Dorsalbasis ist verhältnismässig kürzer, bei Jangtse-Exemplaren 8,9—12,3 % (Mittel 10,00 %) und bei nordchinesischen 6,6—9,4 % (Mittel 7,78 %) der Körperlänge s.c.

Inwieweit in den letztgenannten Fällen ein nur durch zu geringes Material vorgetäuschter Unterschied vorliegt, lässt sich natürlich nicht entscheiden, betreffs der P.- und V.-Länge scheint mir aber die Differenz zu auffällig, um als zufällig gedeutet werden zu können.

Noch markanter erscheint mir der Unterschied in den Verhältnissen der Proportionen des Schwanzstiels. Dieser Körperteil ist bei den nordchinesischen Exemplaren durchschnittlich länger und schlanker als bei den *anguillicaudatus*-Stücken aus dem Jangtse.

Die Proportionen verhalten sich auf folgende Weise.

Länge des Schwanzstiels in % der Länge s.c.: nordchinesische Ex. Mittel 17,66 (Schwankung 14,8—19,4), Jangtse-Ex. 14,60 (13,4—16,7).

Höhe des Schwanzstiels in % der Länge s.c.: nordchinesische Ex. Mittel 8,94 (Schwankung 7,7—10,1), Jangtse-Ex. 10,85 (Schwankung 9,2—12,2).

Höhe des Schwanzstiels in % der Länge desselben: nordchinesische Ex. Mittel 51,00 (Schwankung 40,1—57,5), Jangtse-Ex. 74,77 (Schwankung 62,0—89,8).

Die Schuppen.

Die relative Schuppenlänge beträgt im Mittel 11,7 und zeigt die Schwankung 9,8—13,8.

Der Schuppenindex hat das Mittel 1,22 und die Schwankung 1,06—1,42.

Es besteht somit hier eine recht gute Übereinstimmung mit den bei Jangtse-Exemplaren des *anguillicaudatus* gefundenen Verhältnissen, wenn auch durchschnittlich die Schuppen vielleicht einwenig kleiner und im Verhältnis zu ihrer Länge einwenig breiter sind.

Vergleichende Bemerkungen.

Die besprochenen metrischen Verschiedenheiten, besonders die Verhältnisse der Proportionen des Schwanzstiels, wodurch die nordchinesischen *anguillicaudatus*-Exemplare eine Zwischenstellung zwischen der Jangtse-Form und dem unten zu besprechenden, mongolisch-westchinesischen *erikssoni* einnehmen, scheinen mir wenigstens vorläufig die Annahme zu gestatten, dass sie als Rassendifferenzen aufgefasst werden können. Wenn wir mit NICHOLS u. a. die *anguillicaudatus*-Exemplare des Jangtsebeckens als zu der typischen Form gehörig auffassen (topotypische *anguillicaudati* aus Tschusan scheinen nie eingehender analysiert worden sein), vertreten somit die nordchinesischen eine Unterart. Da BASILEWSKY's früher erwähnte Form aus dem Verbreitungsbezirk dieser Subspezies stammt, scheint es mir konsequent zu sein, die nordchinesische Unterart *M. anguillicaudatus decemcirrosus* BASIL. zu nennen.

4. Exemplare aus der Mongolei und dem nordwestlichen China.

(Vgl. die Tabelle II & V).

Material.

Mongolei, Djaggaste, 13/8 1920. J. ERIKSSON coll. 8 ♀♀, 74,5—117 mm s.c., 10 ♀♀, 42,7—125 mm s.c. (Typmaterial des *M. erikssoni* REND.; vgl. RENDAHL, 1922; Pisc. ex. Nr. 10339).

Mongolei, Beli Miao, 7/6 1927. HEDIN-Exped. coll. 1 ♂, 82 mm s.c., 1 ♀, 78 mm s.c. (*M. erikssoni* REND.; Pisc. ex. Nr. 10345).

Shansi, Chang-chia-wan, 53 Li westl. von Tatung, 3/7 1920. J. G. ANDERSSON coll. (*M. erikssoni* REND.; Pisc. ex. Nr. 10346).

Der mongolische Schlammpeitzger ist von mir 1922 nach einer reichhaltigen Kollektion aus Djaggaste als *M. erikssoni* beschrieben worden. Das Typmaterial wurde in der betreffenden Abhandlung mit chinesischen und japanischen Exemplaren in den Sammlungen des Naturhistorischen Reichs-

museums zu Stockholm, die ich als *M. anguillicaudatus* bezeichnet habe, verglichen. Meine weiteren Untersuchungen haben aber dargelegt, dass das damals verwendete Vergleichsmaterial ziemlich heterogener Zusammensetzung ist. Die japanischen Misgurni gehören, wie ich in anderem Zusammenhang darlegen will, unzweifelhaft zum *anguillicaudatus*. Dagegen gehören die von mir 1922 besprochenen chinesischen Exemplare nicht zu *anguillicaudatus*, wie ihre Stellung von mir nunmehr aufgefasst wird, sondern zu *mizolepis*. Das von mir 1922 erwähnte 177 mm s.c. lange Ex. (aus Kiangsu, s.o.) ist ein *m. mizolepis*, die 45,5, 66 und 68 mm langen Ex. (aus Hongkong) habe ich hier oben als *m. fukien* bestimmt, und das 127,5 mm lange Ex. (von unbekanntem chinesischem Fundort; coll. Missionar HAMBERG; Pisc. ex. Nr. 8209) ist ein typischer *m. fukien* mit der charakteristischen Zeichnung dieser Unterart und im übrigen folgenden Merkmalen: Rsq. 18,0, Sqi. 1,53, Höhe des Schwanzstiels in % der Länge s.c. 11,0, Pectorale in % der Länge s.c. 9,7 und Ventrals in % der Länge s.c. 7,7.

Metrische Merkmale.

Um meine frühere Besprechung des *erikssoni* zu vervollständigen, gebe ich hier unten eine vergleichende Übersicht seiner wichtigeren Proportionen und derjenigen des *a. decemcirrosus* und *a. anguillicaudatus*.

	<i>M. erikssoni</i>	<i>M.a. decem-</i> <i>cirrosus</i>	<i>M.a. an-</i> <i>guillicauda-</i> <i>tus</i>
1. Prädorsalabstand in % d. Länge s.c. ..	52,1—57,7	54,3—59,2	53,8—62,3
2. A.-Basis in % d. Länge s.c.	6,3—9,4	6,9—9,2	5,9—9,1
3. Kopfbreite in % d. Kopflänge	40,4—58,1	40,4—48,4	39,5—54,8
4. Schnauze in Kopflänge	2,3—2,7	2,6—3,2	2,6—3,2
5. Auge in Kopflänge	5,7—7,1	5,5—8,1	5,5—8,3
» in Schnauze	1,9—2,9	1,9—2,7	2,0—3,1
» in Augenabstand	0,9—1,3	0,9—1,5	1,0—1,4
6. Kopflänge in % d. Länge s.c.	14,7—18,7	14,7—18,3	16,4—19,6
7. D.-Basis in % d. Länge s.c.	6,5—9,0	6,6—9,4	8,9—12,3
8. P.-Länge in % d. Länge s.c. (<i>Männchen</i>)	13,0—18,2	14,9—16,6	18,0—18,6
» » » » (<i>Weibchen</i>)	9,8—12,1	9,0—10,8	11,6—14,4
9. V.-Länge in % d. Länge s.c. (<i>Männchen</i>)	8,4—11,2	10,2—10,7	10,2—12,4
» » » » (<i>Weibchen</i>)	7,4—8,3	7,0—7,9	8,8—10,2
10. Grösste Körperhöhe in % d. Länge s.c.	9,0—11,7	10,0—14,1	11,9—15,9
11. Höhe des Schwanzst. in % d. Länges.c.	6,5—8,9	7,7—10,1	9,2—12,2
12. Länge des Schwanzst. in % d. Länges.c.	19,2—23,	14,8—19,5	13,4—16,7
13. Schwanzstiel: Höhe in % seiner Länge	30,9—40,6	40,1—57,5	62,0—89,8

Aus dem obigen lässt sich folgendes feststellen.

Mit Bezug auf die Merkmale 1—5 stimmt *erikssoni* mit den übrigen untersuchten chinesischen Misgurni überein.

Die Merkmale 6—9 stimmen mit den Verhältnissen bei *M. a. decemcirrosus* überein und zeigen wie die letzteren eine etwas andere Variationstendenz als bei *M. a. anguillicaudatus*, wenn auch die Schwankungsamplituden zum Teil zusammenfallen können. Die Mittelwerte betragen bei *erikssoni* in % der Körperlänge s.c. berechnet: Kopflänge 15,34, P.-länge 15,36 (♂♂) und 10,55 (♀♀), V.-Länge 7,80 (♀♀), D.-Basis 7,80.

Betreffs der Merkmale 10—13 ist der Unterschied von *M. a. anguillicaudatus* deutlich ausgeprägt. Im Vergleich mit *M. a. decemcirrosus* bestehen ebenfalls gut festzustellende verschiedenartige Verhältnisse der betreffenden Proportionen, die Variationskurven überdecken sich aber zum Teil. Wenn wir die mittleren Werte berücksichtigen, fällt zwischen *erikssoni* und *a. decemcirrosus* der Unterschied deutlich auf. Somit sind in % der Länge s.c. die grösste Körperhöhe bei *erikssoni* 10,13, bei *a. decemcirrosus* 11,34, die Höhe des Schwanzstiels *e.* 7,81, *a. d.* 8,94, die Länge des Schwanzstiels *e.* 21,51, *a. d.* 17,66 und in % der Schwanzstiellänge die Höhe des Schwanzstiels *e.* 36,46, *a. d.* 51,00.

Die Körperhöhe ist somit durchschnittlich niedriger, der Schwanzstiel niedriger und länger als bei *a. decemcirrosus*. Besonders fällt die grössere Länge des Schwanzstiels auf, wodurch das Verhältnis zwischen der Höhe und Länge des Schwanzstiels in % ausgedrückt bei *erikssoni* 30,9—40,6 und bei *a. decemcirrosus* 40,1—57,5 beträgt.

Die Schuppen.

In der Lepidosis verhält sich *M. erikssoni* ganz eigenartig und ist deutlich sowohl von *M. anguillicaudatus* als auch von *M. mizolepis* zu unterscheiden. Die in der Haut vorborgehen Schuppen sind nämlich sehr stark verkümmert, und diese Reduktion ist in der Längsachse stärker als in der Querachse fortgeschritten.

Wie aus der Tabelle V zu ersehen ist, schwankt die relative Schuppenlänge zwischen 3,5—6,3; das Mittel beträgt 5,24. Der Schuppenindex variiert zwischen 0,67—0,91 mit dem Mittel 0,84, die Schuppen sind somit breiter als lang.

Vergleichende Bemerkungen.

Wie schon hervorgehoben worden ist, kann man *mizolepis* als eine grossschuppige und *anguillicaudatus* als eine kleinschuppige Form der ostasiatischen Misgurni bezeichnen. An diese beiden Formen reiht sich *erikssoni* ganz selbständig als eine Form mit reduzierten Schuppen an.

Mit Berücksichtigung der verschiedenen Schuppenbildung und der z.T. zusammenfallenden geographischen Verbreitung haben wir *anguillicaudatus* und *mizolepis* als verschiedene Arten anerkannt. Da die Lepidosis des *erikssoni* einen ebensowohl abweichenden Typus darstellt, scheint es mir völlig berechtigt, auch diese Form als eine selbständige Art zu bezeichnen.

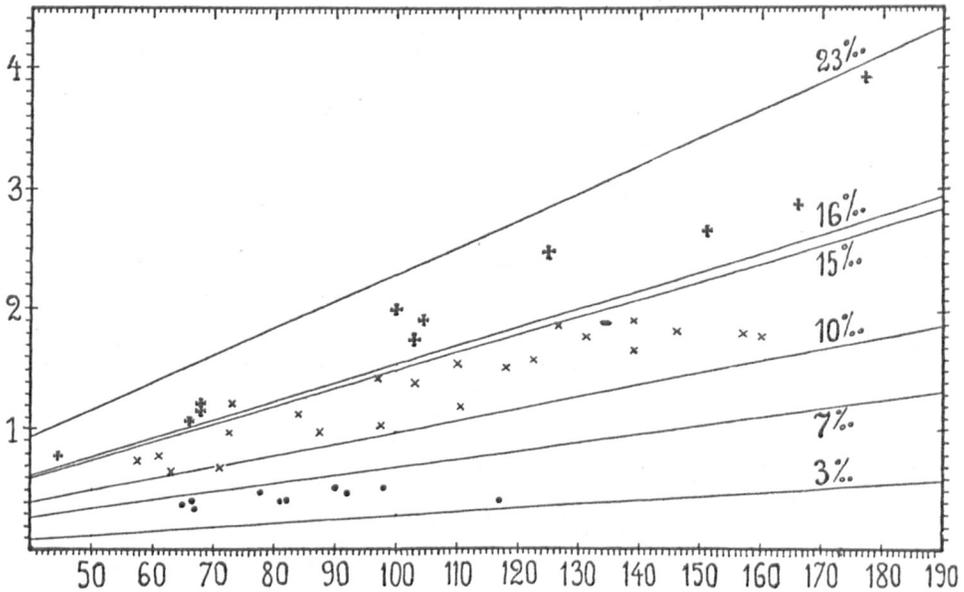


Fig. 1. Die exakte Schuppenlänge von *Misgurnus mizolepis* (+), *M. anguillicaudatus* (x) und *M. erikssoni* (•). Die Schuppenlänge transversal, die Länge s. c. der Exemplare horizontal in mm abgesetzt.

In die Figur 1 habe ich die exakte Schuppenlänge der untersuchten Exemplare eingezeichnet, wobei jedes Exemplar von *mizolepis* (*m. mizolepis*, *m. fukien* & *m. hainan*) mit +, von *anguillicaudatus* (*a. anguillicaudatus* & *a. decemcirrosus*) mit x und von *erikssoni* mit • angegeben worden ist. Die ausgezogenen Linien markieren die exakte Schuppenlänge bei der relativen Schuppenlänge von 3, 7, 10, 15, 16 und 23 $\frac{0}{100}$ der Körperlänge s. c. Es ergibt sich daraus, dass bei *M. erikssoni* die relative Schuppenlänge zwischen 3—7, bei *M. anguillicaudatus* zwischen 10—15 (mit Ausnahme des schon genannten Ex. von 73 mm Länge) und bei *M. mizolepis* zwischen 16—23 $\frac{0}{100}$ der Körperlänge s. c. gelegen ist.

Ausser den oben behandelten Formen gehören zum chinesischen Faunengebiet zwei von NICHOLS 1925 als *M. mohoity yunnan* und *M. m. leopardus* beschriebene Formen. Der Typus der ersteren stammt aus Yunnanfu in Yunnan, der letzteren aus dem Tungtingsee in Hunan.

Leider ist es mir nicht möglich gewesen, von dem American Museum of Natural History Belegexemplare dieser Formen leihen zu können. Bei Beurteilung derselben war ich somit nur auf die in der Literatur vorhandenen Angaben angewiesen.

Die Beschreibung der *Cobitis fossilis* var. *mohoity* DYBOWSKI (1869) bezieht sich auf Schlammpeitzger aus schlammigen Seen der Onon- und Ingoda-Gebiete, somit aus dem oberen Teil des Amurbeckens. Die Diagnose ist recht kurz und lautet wie folgt:

»Kopf kurz, seitlich zusammengedrückt. Körper braun gefleckt. Längs den Seiten eine schmale, weissliche Binde und darüber eine undeutliche bräunliche. An der Basis der Schwanzflosse an der oberen Hälfte des Schwanzstiels ein schwarzer runder Fleck. Mund von 10 Barteln umgeben. Anfang der Schlundknochen seicht gabelförmig gespalten. Schlundknochenwinkel in einen am Ende hammerartig erweiterten spitzigen Fortsatz auslaufend. Totallänge nur 140 mm. D. 2/6; A. 2/5; V. 2/5; P. 1/10; C. 1/12/1. Dentes 15/15.»

DYBOWSKI fügt in einer Fussnote hinzu: »diese Varietät scheint mir näher der *Cobitis fossilis typica risticus* als der *Cobitis decemcirrus* Basil. l. c. 239 Tab. VII. Fig. 2 aus China.»

Obschon er die von ihm vorgeschlagene neue Varietät mit den beiden letztgenannten Formen nicht weiter vergleicht, muss man annehmen, dass seine Auffassung sich auf die angegebene Streifenzeichnung des *mohoity* gründet.

BERG (l.c. 1909, S. 158; l.c. 1916, S. 354) betrachtet DYBOWSKI's *mohoity* nur als einen Synonymnamen für *M. anguillicaudatus*. In der erstgenannten, auf russisch abgefassten Abhandlung beschreibt er die Färbung des letzteren auf folgende Weise (l.c., S. 158): »Die Färbung des Amurschlammpeitzgers variiert stark: bei Ex. aus dem Chankabecken ist die Körperfarbe dunkel, längs den Seiten läuft ein undeutlicher, dünner und weisser Streifen; oberhalb und unterhalb desselben sind dunkle, verschwommene Flecken vorhanden. Bei Exemplaren aus der Ussurigegegend ist die Färbung dunkel schwarzbraun ohne scharf ausgeprägte dunkle Flecken und Streifen, aber an der C.-Basis ist oben ein scharfer dunkler Fleck vorhanden. (Dieser dunkle Fleck pflegt auch bei Schlammpeitzgern aus Hoi-shan und Kansu scharf hervorzutreten.) Bei Ex. aus dem Sungari sind auf dunklem Grund zerstreute dunkle Kleinflecken vorhanden.»

Nach BERG's Auseinandersetzungen scheint somit bei den Schlammpeitzgern des Amurbeckens die Tendenz, eine Streifenbildung herauszubilden, zu bestehen. Im übrigen fehlen uns ausreichend genaue Beschreibungen von Exemplaren dieses Gebietes, um ihr Rassenverhältniss zu den nordchinesischen sicher beurteilen zu können. Erst eine eingehende Untersuchung der Proportionen und der Lepidosis eines grossen Materials kann als sichere Grundlage einer Entscheidung dienen, inwieweit der Amurschlammpeitzger mit dem *M. a. decemcirrus* identisch ist oder eine selbständige Rasse, die alsdann *M. a. mohoity* zu benennen ist, bildet.

Es scheint unter allen Umständen ziemlich unverständlich, weshalb

NICHOLS seine Formen *yunnan* und *leopardus* wenn auch »provisionally» als Unterarten des *mohoity* bezeichnet hat.

Man muss sich zuerst fragen, was er unter *mohoity* DVB. als selbständiger Art versteht. In seiner betreffenden Arbeit zitiert er (S. 5) unter *Misgurnus mohoity* zuerst DYBOWSKI's Originaldiagnose und dann BERG's Beschreibung von *Misgurnus fossilis anguillicaudatus* (nicht *Cobitis*, wie NICHOLS zitiert) 1916. Als Verbreitung gibt NICHOLS »eastern Asia north of the Gobi» an. Soweit ich nach der letzteren Angabe und den Zitaten verstehen kann, meint NICHOLS, dass die von dem Amurbecken bis zur koreanischen Grenze vorkommenden Misgurni als *mohoity* aufzufassen sind. In seinem »Key to the Eight Chinese Races of *Misgurnus*» (l.c., S. 6) gibt er als Kennzeichen des *mohoity* folgendes an: Haut nicht verdickt, Schuppen ziemlich regelmässig und völlig exponiert; Streifen der Schuppen wohl radiierend; Schuppen mässig (ca 130); Körperhöhe mässig (ca 6,5); Kopf gross (ca 5,5); Schwanzstiel mässig (etwa von Kopflänge); D.-Ansatz mitten zwischen C.-Basis und Kiemenpalte.

Von den obigen Angaben sind eigentlich nur die Proportionen der Höhe, der Kopflänge und der Schwanzstiellänge zum Vergleich benutzbar. Die Körperhöhe, die umgerechnet 15,4 % der Länge s.c. beträgt, stimmt mit *a. anguillicaudatus* überein, ist aber zu hoch für *a. decemcirrosus*, *erikssoni*, *m. fukien* und *m. hainan*, zu niedrig für *m. mizolepis*. Die Kopflänge, 18,2 %, kann bei allen Formen angetroffen werden. Die Schwanzstiellänge, 18,2 %, stimmt nur mit *a. decemcirrosus* überein. Woher NICHOLS diese Werte bezüglich der Proportionen des *mohoity* erhalten hat, ist mir unbekannt, sie stimmen nämlich nicht gut mit den für *yunnan* und *leopardus* angeführten Proportionen überein. Mit Bezug auf den echten Amurschlammpeitzger hat uns BERG 1909 einige Proportionen von vier Exemplaren aus dem Chankasee, dem Sungari und dem Ussuri gegeben. In Prozenten umgerechnet ergeben diese: Körperhöhe in Länge s.c. 11,1, 11,6, 14,7 und 11,6 %; Kopflänge 13,7, 14,7, 15,2 und 12,8 %; Schwanzstiellänge 16,1, 16,4, 14,7 und 18,2 %. Die Körperhöhe des einen Exemplars (14,7 %) ist etwas (0,6 %) höher als bei den von mir gemessenen Stücken des *a. decemcirrosus*, im übrigen stimmt sie mit den von mir bei dem letzteren gefundenen Verhältnissen überein und ist etwas niedriger als bei *a. anguillicaudatus*. Die Kopflänge ist in zwei Fällen (12,8 & 13,7 %) kürzer als bei irgend einem von mir gemessenen Stück, stimmt im übrigen mit *a. decemcirrosus* überein und ist kürzer als bei *a. anguillicaudatus*. Die Schwanzstiellänge stimmt in drei Fällen (16,1, 16,4 & 14,7 %) sowohl mit *a. anguillicaudatus* als auch mit *a. decemcirrosus*, in einem Fall (18,2 %) nur mit dem letzteren überein. Es zeigt sich somit, dass, soweit wir wissen, die Proportionen des echten Amurschlammpeitzgers mit denjenigen des nordchinesischen *a. decemcirrosus* übereinstimmen. Wenn auch

die besprochenen Angaben zu knapp sind, um eine etwaige Identität der Amurform mit der nordchinesischen feststellen zu lassen, zeigen sie doch andererseits, dass nach unseren bisherigen Kenntnissen kein Grund vorliegt, den in »eastern Asia north of the Gobi« vorkommenden Schlammpeitzger von *anguillicaudatus* spezifisch abzutrennen.

Wenn man die von NICHOLS angeführten kritischen Merkmale des *yunnan* und *leopardus* mit den bei anderen chinesischen Formen gewonnenen Ergebnissen vergleicht, ergibt sich folgendes.

Misgurnus »*mohoity yunnan*« stimmt in den Proportionen der Höhe, Kopflänge und Schwanzstielhöhe mit *M. a. anguillicaudatus* und in der Länge der paarigen Flossen mit dem ♀ dieser Form überein. Die relative Kopflänge weicht auch nicht von derjenigen des *erikssoni* und *mizolepis mizolepis* ab, eine entsprechende Schwanzstielhöhe kann auch bei *mizolepis fukien* und *m. hainan* vorkommen. Die Schwanzstiellänge ist verhältnismässig gross (18,5 % der Länge s.c.) und ähnelt derjenigen des *a. decemcirrosus*, es muss aber bemerkt werden, dass auf NICHOLS' und POPE's Abbildung (l.c. 1928, Fig. 37) der Schwanzstiel deutlich kürzer gezeichnet ist und mit den Verhältnissen bei *a. anguillicaudatus* übereinstimmt. Mit Bezug auf die Färbung scheint auch recht gute Übereinstimmung mit dem letzteren vorzuliegen. Die wichtigste Tatsache zur Beurteilung der systematischen Stellung des *yunnan*, die relativen Grössenverhältnisse der Schuppen, sind mir leider unbekannt. Wenn aber diese zu dem *anguillicaudatus*-Typus gehören, scheint es mir sehr zweifelhaft, inwieweit *yunnan* überhaupt vom typischen *a. anguillicaudatus*, wie er aus dem Jangtsebecken bekannt ist, zu unterscheiden ist.

Misgurnus »*mohoity leopardus*« scheint vor allem durch seine grobe Fleckenzeichnung (vgl. NICHOLS & POPE 1928, Fig. 38), die am meisten an diejenige des *M. m. hainan* erinnert, aufzufallen. Da der Schuppentypus unbekannt ist, lässt sich nicht bestimmen, ob er zum Formenkreis des *anguillicaudatus* oder des *mizolepis* gehört. Mit Bezug auf die von NICHOLS mitgeteilten Proportionen stimmt *leopardus* mit *a. anguillicaudatus* gut überein. Einige Werte fallen auch innerhalb der Schwankungsgrenzen der *mizolepis*-Formen: entsprechende Proportionen der Kopflänge, der Schwanzstielhöhe und der Schwanzstiellänge können nämlich auch bei *m. fukien* und in den beiden letztgenannten Fällen ebenfalls bei *m. hainan* vorkommen. Genauere Angaben über diese Form, besonders mit Bezug auf die Lepidosis, sind nötig, um deren systematische Stellung beurteilen zu können. Bemerkenswert ist, dass von demselben Fundort, nämlich dem Tungtingsee, wie *leopardus*, so auch *a. anguillicaudatus* und *m. mizolepis* bekannt sind; wenn von NICHOLS' Form, wie es scheint, nur ein einzelnes Exemplar vorliegt, scheint es deshalb nicht ganz unmöglich, dass es sich nur um eine Farbenvarietät von *a. anguillicaudatus* handeln kann.

Die gut begründeten chinesischen Formen der Gattung *Misgurnus* lassen sich nach den obigen Auseinandersetzungen auf folgende Weise unterscheiden.

- A. Relative Schuppenlänge 16—23 $\frac{0}{100}$ der Länge s.c. (*mizolepis*).
- B. Grösste Körperhöhe 16—18 %, Höhe des Schwanzstiels über 13 %, P.-Länge des ♀ über 12,5 %, V.-Länge des ♀ über 9,5 %, D.-Basis 9 % oder mehr der Länge s.c. Färbung in Spiritus schlicht, Kopf und Körper nicht scharf gefleckt (Jangtsebecken)
m. mizolepis.
- BB. Grösste Körperhöhe 14,2—12,5 %, Höhe des Schwanzstiels 12,2—10,5 %, P.-Länge des ♀ weniger als 12 %, V.-Länge des ♀ weniger als 9 %, D.-Basis weniger als 8 % der Länge s.c. Körper und meistens auch Kopf lebhaft gefleckt.
- C. Kopf und Körper dicht und regelmässig mit scharfen, schwarzen Punkten gezeichnet (China südwärts von dem Jangtsegebiet)
m. fukien.
- CC. Körper mit grossen schwarzen Flecken gezeichnet, die bei grösseren Exemplaren anscheinend recht verwischt sein können (Hainan) *m. hainan.*
- AA. Relative Schuppenlänge 15 oder weniger. Grösste Körperhöhe weniger als 16 %, Höhe des Schwanzstiels weniger als 12,5 % der Länge s.c.
- B. Relative Schuppenlänge 10—15. Länge des Schwanzstiels 13,4—19,4 %, Höhe des Schwanzstiels 7,7—12,2 % der Länge s.c.; Höhe des Schwanzstiels 40,1—89,2 % seiner Länge (*anguillicaudatus*).
- C. Höhe des Schwanzstiels 62,0—89,8 (Mittel 74,8) % dessen Länge; Schwanzstiellänge 13,4—16,7 (M. 14,6) %, Schwanzstielhöhe 9,12—12,2 (M. 10,9) % der Länge s.c. (Jangtsebecken; wahrscheinlich Tschusan) *a. anguillicaudatus.*
- CC. Höhe des Schwanzstiels 40,1—57,5 (Mittel 51,0) % dessen Länge; Schwanzstiellänge 14,5—19,5 (M. 17,7) %, Schwanzstielhöhe 7,7—10,1 (M. 8,9) % der Länge s.c. (China nordwärts von dem Jangtsebecken) *a. decemcirrosus.*
- BB. Relative Schuppenlänge 3—7. Schuppen verkümmert, in der Haut verborgen. Länge des Schwanzstiels 19,2—23,1 %, Höhe des Schwanzstiels 6,5—8,9 % der Länge s.c.; Höhe des Schwanzstiels 30,9—40,6 % dessen Länge (*erikssoni*; die Mongolei und n.w. China)
erikssoni.

Literatur.

- ABBOTT, J. F. (1901). List of fishes collected in the river Pei-ho, at Tien-tsin, China, by Noah Fields Drake, with descriptions of seven new species. Proc. U. S. Nat. Mus., Bd. 23, S. 483. — BASILEWSKY, S. (1855). Ichthyographia Chinae Borealis. Nouv. Mem. Soc. Imp. Nat. Moscou, Bd. 10, S. 215. — BERG, L. S. (1907). A Review of the Cobitoid Fishes of the Basin of the Amur. Proc. U. S. Nat. Mus., Bd. 32, S. 435. — (1909). Ichthyologia Amurensis. Mem. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Bd. 24, N:o 9. — (1912). Über die Zusammensetzung und Herkunft der Fischfauna des Amur-Flusses mit Bezug auf die Frage von den zoogeographischen Regionen für die Süßwasserfische. Zool. Jahrbücher, Abt. f. Syst., Geogr. und Biol., Bd. 32, S. 475. — (1916). Les poissons des eaux douces de la Russie. Moscou. — (1932). Übersicht der Verbreitung der Süßwasserfische Europas. Zoogeographica, Bd. 1, S. 107. — (1933). Les poissons des eaux douces de l'U.R.S.S. et des pays limitrophes. 3 Aufl., Bd. 2, Leningrad. — BLEEKER, P. (1871). Mémoire sur les Cyprinoides de Chine. Verh. Akad. Amsterd., Bd., 12, S. 1. — (1873). Mémoire sur la faune ichthyologique de Chine. Ned. Tijdschr. Dierk., Bd. 4, S. 113. — CANTOR, TH. (1842). General features of Chusan with remarks on the flora and fauna of that island. Ann. Mag. Nat. Hist., Bd. 9, S. 265, 361 und 481. — DABRY DE THIERSANT, P. (1872). La pisciculture et la pêche en Chine, Paris. — DYBOWSKI, B. N. (1869). Vorläufige Mittheilungen über die Fischfauna des Ononflusses und des Ingoda in Transbaikalien. Verh. zool.-bot. Ges. Wien, Bd. 19, S. 945. — GÜNTHER, A. (1888). Contribution to our Knowledge of the Fishes of the Yangtse-Kiang, Ann. Mag. Nat. Hist. (6), 1, S. 429. — JORDAN, D. S. und J. O. SNYDER (1906). On a species of loach, *Misgurnus decemcirrosus* (BASILEWSKY), from Northern China. Proc. U. S. Nat. Mus., Bd. 30, S. 833. — LIN, SHU-YEN (1932). On fresh-water fishes of Heungchow. Lingnan Science Journal, Bd. 11, S. 63. — NICHOLS, J. T. (1925). An analysis of chinese loaches of the genus *Misgurnus*. Amer. Mus. Novitates, Nr. 169. — (1928). Chinese Fresh-water Fishes in the American Museum of Natural History's Collections. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., Bd. 58, Art. 1. — NICHOLS, J. T. und C. H. POPE (1927). The Fishes of Hainan. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., Bd. 54, Art. 2. — OSHIMA, M. (1926). Notes on a collection of fishes from Hainan, obtained by Prof. S. F. Light. Annot. Zool. Japon., Bd. 11, S. 1. — RENDAHL, H. (1922). Zwei neue Cobitiden aus der Mongolei. Ark. för zoologi, Bd. 15, N:o 4. — RICHARDSON, J. (1846). Report on the Ichthyology of the Seas of China and Japan. Rep. Brit. Ass. Adv. Sci. 1845, S. 187. — SAUVAGE, H. E. (1878). Note sur quelques Cyprinidae et Cobitidinae d'espèces inédites, provenant des eaux douces de la Chine. Bull. Soc. Philom. Paris (7), 2, S. 86. — SAUVAGE, H. E. und P. DABRY DE THIERSANT (1874). Notes sur les poissons des eaux douces de Chine. Ann. Sci. Nat., Ser. 6, Zool. et Paleont., Bd. 1, Art. N:o 5.

ACTA ZOOLOGICA FENNICA 17
EDIDIT
SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

ÜBER DIE VOGELFAUNA DER
BINNENGEWÄSSER ÅLANDS

VON

PONTUS PALMGREN

MIT 1 TABELLE, 3 KARTEN UND 5 TAFELN SOWIE 7 KARTEN IM TEXT

VORGELEGT AM 20. JANUAR 1936

HELSINGFORSIAE 1936

HELSINGFORS

1 9 3 6

DRUCK VON A.-G. F. TILGMANN

Inhaltsübersicht.

	Seite
Einleitende Bemerkungen	3
1. Die untersuchten Seen	6
2. Die Vogelbestandstypen	19
3. Spezialuntersuchung einiger typischer Seen	21
4. Die Seetypen	29
5. Die innersten Meereswieken	37
6. Einige Bemerkungen über das Brüten von Süßwasservögeln in dem Schärenhof	39
7. Tümpel	40
8. Die regionale Verteilung der Seetypen auf Åland	42
9. Die ökologischen Faktoren, die für das Auftreten der Binnenseevögel massgebend sind	43
10. Moore	48
11. Bemerkungen über die einzelnen Arten	50
12. Einige Gesichtspunkte betreffend Untersuchungen über die Vogel- fauna der Seen	53
Zitierte Literatur	56

Einleitende Bemerkungen.

Landschaftliche Charakteristik Ålands. Die åländische Landschaft zeigt die stark abwechslungsreiche Oberfläche, welche für Urgebirgsgegenden charakteristisch ist, die während der Transgression des Yoldia- und Litorinameeres und des Ancylussees überflutet waren: von dem Inlandseis rundgeschliffene, durch die Brandungen des Meeres von Moränenablagerungen freigelegte Urgebirgshügel wechseln mit niedrigerem Gelände ab, das grösstenteils mit Moräne bedeckt ist, wo aber in den tiefsten Teilen auf mehr oder weniger grossen Arealen feinkörnige Sedimente, Lehm und Ton, sich abgelagert haben.

Das Urgebirge besteht auf Åland grösstenteils aus Rapakivi. (Vgl. HAUSEN 1910.) Die weiten felsigen Böden, die an der Nordküste ihre grösste Höhe erreichen, sind mit einer überaus kargen Vegetation bedeckt, die von Kiefernwald in lichtigem Bestande, »Felsenkiefernwald«, dominiert wird. Zur Armut der Vegetation wirkt sowohl der Mangel an tiefem Boden wie auch die Armut

an ausnutzbaren Pflanzennährstoffen des Rapakivi-Gesteines mit. Die Moräne ist dagegen mancherorts fruchtbar, vor allem Ca-gemischt, und die Ton- und Lehmebenen, die jetzt grösstenteils unter Kultur stehen, sind wegen ihrer Fruchtbarkeit berühmt. Da das Klima günstig und die Exposition für die Einwanderung aus Schweden offen ist (A. PALMGREN 1915—17, 1927), hat sich auf Åland eine reichere Vegetation als in irgendeinem anderen Teile Finnlands entwickeln können. Zwar ist der weitaus grösste Teil der tieferen Böden mit Nadelwald ausgeprägt nordischen Charakters, vor allem mit fichten-dominierten Wäldern bedeckt, aber an einzelnen Orten findet man die hain-artigen Laubmischwälder von mitteleuropäischem Typ, die Åland unter den Botanikern berühmt gemacht haben. Die Ausbreitung der Laubwälder ist früher eine viel grössere gewesen, da sie in grösserer Ausdehnung als die Nadelwälder gerodet worden sind; ausserdem hat die Anwendung der Wälder als Viehweide eine Verwandlung von Laubwäldern in Fichtenwald bewirkt (vgl. A. PALMGREN 1915—17).

Aus dem stark gebrochenen Oberflächenrelief folgt, dass zahlreiche Seen in der Landschaft zerstreut sind; die Generalkarte 1:400 000 zählt deren schon über 100, aber diese Karte verzeichnet nicht die zahlreichen Tümpel mit einem Durchmesser von weniger als 100 m. Da die Bodenbeschaffenheit, wie schon kurz charakterisiert wurde, sehr abwechslungsreich ist, sind auch die Bedingungen für die Entwicklung der Lebewelt der Binnengewässer sehr mannigfaltig. Die Seen Ålands bieten also dem Biologen ein fesselndes Studienobjekt. In neuerer Zeit hat CEDERCREUTZ eine bedeutende Untersuchung über ihre Algenflora veröffentlicht, die auf der Untersuchung von ca. 120 Seen fusst und die auch die allgemeinen Vegetationsverhältnisse sowie wichtige Standortsfaktoren einiger spezialuntersuchten Gewässer vorzüglich beleuchtet.

Untersuchungsgang. Als ich mich in den Jahren 1921—27 mit Untersuchungen über die Vogelwelt Ålands, vor allem die Waldvogelfauna, beschäftigte, fesselten mich die interessanten Probleme der Seevogelfauna Jahr für Jahr immer mehr, und ich beabsichtigte, nach dem Abschluss der Untersuchungen über die quantitativen Verhältnisse der Waldvogelfauna, die Binnengewässer Ålands einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen, wobei ich nicht nur die Vögel zu berücksichtigen gedachte, sondern vielmehr durch eine Untersuchung sowohl der Vegetation wie der Wasser- und Bodenfauna die ökologischen Verhältnisse der Seen, die auch die Gestaltung des Vogel Lebens kausal bedingen, geklärt werden sollten. Um eine orientierende Übersicht über die vogelfaunistischen und allgemeinökologischen Verhältnisse der Seen Ålands und namentlich eine Auffassung über die zu unterscheidenden Typen zu gewinnen, suchte ich in den Sommern 1926—27 auf meinen Reisen möglichst viele Seen zu besuchen. In diesen Jahren wurden so an ca. 60 Seen Beobachtungen gemacht.

Später erhielten aber meine Untersuchungen über die Ökologie der Vögel eine andere Richtung, und ich musste auf die tieferzielende Seenuntersuchung verzichten. Ich finde es deshalb angebracht, das eingesammelte Material in Form einer Übersicht über die Vogelfauna der Binnengewässer Ålands zu veröffentlichen, obwohl das Beobachtungsmaterial den Ansprüchen des ursprünglich vorgesehenen Untersuchungsplanes nicht genügt.

Methodologische Bemerkungen. Die vegetationsreichen Seen stellen bekanntlich einer quantitativen Untersuchung grosse Schwierigkeiten entgegen. Die Röhrichte bieten den Vögeln gute Versteckmöglichkeiten, die von den Wasservögeln, die ja wie überhaupt grössere Arten eine viel beträchtlichere »Fluchtdistanz« (HEDIGER 1933) haben als die Kleinvögel, auch weitgehend ausgenutzt werden. Ausserdem sind diese Dickichte oft weder mit dem Kahn noch zu Fuss zu durchdringen. Aber dazu kommen andere störende Momente, die nicht im gleichen Masse z. B. bei den Kleinvögeln vorhanden sind: Die Orts-treue ist bei manchen Arten recht gering; in der Zeit vor dem Anfang des Brütens, wenn die Weibchen und Männchen sich noch truppweise zusammen aufhalten, wechseln sie oft von einem See zu einem anderen benachbarten hinüber und wieder zurück; dasselbe tun die Männchen, die sich zusammenschliessen, wenn die Weibchen mit dem Brüten angefangen haben und deshalb meistens verborgen sind. In geeigneten vegetationsreichen Seen versammeln sich Stockentenerpel aus der ganzen Gegend zur Mauser; von anderen Arten (*Nyroca ferina* und *fuligula*) verlassen die Männchen die Brutstätten, und wenn die Weibchen dann noch auf Eiern liegen, kann ein vogelreicher See sehr öde scheinen. Weiter ist der Vogelbestand eines Sees, mit demjenigen eines Waldes verglichen, grösseren Schwankungen von Jahr zu Jahr unterworfen, weil die Mehrzahl der Seevögel als Jagdwild einer stärkeren, aber recht unregelmässigen Verfolgung ausgesetzt ist; diese Kultureinwirkung kann selbstverständlich an zwei sonst gleichartigen Seen ganz verschieden stark sein.

Um ein vollkommen befriedigendes Bild von dem Vogelbestand eines vegetations- und vogelreicheren Sees zu erhalten, sollte der See also unter Dauerbeobachtung gehalten werden, und zwar nicht nur während eines Jahres, sondern mehrere Jahre hindurch. Das ist mir indessen nur in beschränktestem Ausmass möglich gewesen.

Bei den Exkursionen in den Sommern 1926—27, die vorläufiger Art waren, musste ich mich im allgemeinen damit begnügen, die Seen einmal, vom Ufer oder vom Kahn aus, zu untersuchen. Diese Beobachtungen gestatten deshalb nicht, die absolute Menge der Vögel verschiedener Art festzustellen, aber der relative Vogelreichtum der verschiedenen Seen sowie der Anteil der verschiedenen Arten wird sich ohne Zweifel widerspiegeln.

Als ich darüber klar wurde, dass ich meinen oben erwähnten Plan einer grösseren Seenuntersuchung aufgeben musste, suchte ich im Sommer 1932,

als ich mich wieder zwecks Spezialstudien über einige Waldvögel auf Åland aufhielt, einige Repräsentanten der mir schon bekannten Seetypen so genau zu untersuchen, dass jedenfalls die augenblicklich vorhandene Vogelpopulation quantitativ erfasst werden musste. Ein See (Bjärströmträsk), in dessen unmittelbarer Nähe ich mein Hauptquartier hatte, wurde dauernd unter Beobachtung gehalten und ausserdem 4 mal gründlich abgesucht. Auch in den früheren Jahren waren einige Seen derart gut untersucht worden, dass die Bestandsaufnahme als vollständig gelten kann.¹⁾ Ich hoffe somit, dass diese Studien auch die absolute Vogeldichte der auf Åland vorhandenen Seetypen einigermassen beleuchten können.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, für die Mitteilung einiger Beobachtungen den Herren PAUL OLOFSSON, Vårdö, und S. NÖRDBERG, Mariehamn, meinen besten Dank zu sagen.

Mit Dankbarkeit sei auch erwähnt, dass Herr Dr. C. CEDERCREUTZ, mit dem ich die Vegetationsprobleme der åländischen Seen habe besprechen können, mir einige Aufnahmen zur Verfügung gestellt hat.

Ohne auf die speziellen vogelökologischen Verhältnisse Rücksicht zu nehmen, können wir *die Binnengewässer in einige Grundtypen aufteilen*. Als *eigentliche Seen* habe ich alle nicht marinen Gewässer von über 1 ha Grösse betrachtet. Die kleineren bezeichne ich im folgenden als *Tümpel*. Eine scharfe Grenze besteht natürlich nicht.

Mit den Seen gemeinsam müssen unbedingt solche Meerbusen behandelt werden, die weit in das Land eindringen und nur durch schmale Mündungen mit dem Meer in Verbindung stehen. Ihre ökologischen Verhältnisse werden nämlich von den Gelände- und Bodenverhältnissen der Umgebung dominiert, und das Wasser ist mehr oder weniger ausgesüsst. Sie werden auch von einem Vogelbestand, der vollkommen mit demjenigen der entsprechenden Binnenseetypen übereinstimmt, besiedelt, während die eigentlichen Meeresvögel ganz fehlen.

Anhangsweise wird auch die Vogelfauna der auf Åland sehr schwach vertretenen Moore behandelt.

1. Die untersuchten Seen.

Die Karte Nr. 8 gibt eine Übersicht über die Lage der åländischen Binnenseen.

Nachfolgend verwende ich folgende verkürzte Bezeichnungen: ♂♀ = ein Paar; 1 Brut = Weibchen und Junge zusammen; nur eine Ziffer (z. B. *Podiceps cristatus* 5) gibt an, dass ebensoviele Vögel beobachtet wurden, die sich aber

¹⁾ Im folgenden Kapitel mit Qv. bezeichnet.

so im See verteilt, dass sie offenbar als gleich viele Paare repräsentierend aufgefasst werden müssen. Seen, die ganz oberflächlich untersucht wurden, sind in Parenthesen angeführt.

Kirchspiel Geta.

See auf Isaksö. 2 ha. Ostufer überwiegend felsig und steil, sonst hainartige Wälder und Weiden in der Umgebung. Südufer etwas versumpft; hier ist die Wasservegetation reicher, sonst aber spärlich.

1921, 17. VI. *Anas platyrhyncha*, ♀ & 2 Junge.

See auf Dånö. 10 ha. Ganz von Nadelwald umgeben, der teils auf Felsenboden, teils auf tieferem Boden steht. Rings um den See zieht sich ein schmaler, weissmoorartiger Saum, der an ein paar Stellen etwas breiter wird. — Unterbrochener, aber stellenweise recht dichter Gürtel von *Phragmites communis* und *Typha angustifolia*; *Potamogeton natans* bedeckt grosse Flächen; auch *Nymphaea alba* kommt vor, sowie an den Ufern *Carex rostrata*, *C. lasiocarpa*, *Menyanthes trifoliata*, *Naumburgia thyrsiflora* und *Comarum palustre*. — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 31.

1923, 18. VII. *Colymbus arcticus*, ♂♀ mit 2 Jungen.

1932, 1. VII. Qv. (Der See wurde vom Kahn aus untersucht.) *Anas platyrhyncha* 1 ♂.

Västergeta Långträsk. 16 ha. Grösstenteils von sterilem Felsengelände mit kärglichem Kiefernwald umgeben; die tieferen Böden, die in einigen Mulden den See erreichen, sind mit Nadelmischwald schlechter-mittlerer Bonität bewachsen. An der Wasserlinie zieht sich ein schmaler moorartiger Streifen, von *Myrica gale* dominiert, um den See. Die Wasservegetation ist äusserst spärlich mit kleinen, undichten Gruppen von *Phragmites* und *Equisetum fluviatile*, sowie spärlich *Potamogeton natans* und *Nymphaea* sp. — Das Wasser ziemlich klar.

I. VII. 32 Qv. *Colymbus arcticus*, 1 Ind. + 2, die während meines Aufenthaltes geflogen kamen. Wohl nur zufällig anwesend, jedenfalls nicht brütend.

Västergeta Svarträsk. 9 ha. Von ganz demselben Charakter wie das nahegelegene Långträsk, Wasservegetation noch spärlicher.

1. VII. 32. Qv. *Colymbus arcticus*, 4 Ind., die sich wohl zufällig aufhielten.

Timmerträsk. 5 ha. Von kleinen Mooren und ziemlich mageren Nadelwäldern umgeben; die Ufer gänzlich moorgesäumt. Die Wasservegetation recht spärlich, vereinzelte lichte Bestände von *Phragmites communis* und *Equisetum fluviatile*; *Nuphar luteum*, *Nymphaea candida* und *Potamogeton natans* an den Ufern. — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 31—32.

1925, 22. VI. *Nyroca fuligula*.

1926, 25. V. Qv. *Nyroca fuligula* 1 ♂ ♀; *Colymbus arcticus* 1.

1927, 18. V. Qv. *Colymbus arcticus*, 2 Ind. — 18. VII. Qv. *Anas platyrhyncha*, 1 Brut.

Norsträsk. 20 ha. Beschreibung siehe S. 28 (Spezialuntersuchung). — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 33.

1925, 22. VI. *Colymbus arcticus*, ♂ ♀ & 2 Junge; *Tringa hypoleuca*, 1 Paar.

Östergeta Långträsk. 9 ha. Ostufer felsig und steil, sonst von Nadelmischwäldern mittlerer Bonität umgeben. Ufer steinig — anmoorig; Wasservegetation äusserst spärlich.

1926, 18. VI. *Colymbus arcticus*, 2 Ind.

1927, 18. V. Keine Vögel.

Häggviken. 2 ha. Grösstenteils von hainartigen Laub- oder Mischwäldern umgeben, in denen kleine Rodungen vorgenommen sind. Ziemlich schmaler, aber kräftiger Gürtel von Schilfgewächsen rings um den See.

1927, 18. V. *Nyroca ferina* 2 ♂; *N. fuligula* 8 ♂ ♀; *Fulica atra* 2 ♂ ♀. — 8. VII. *Anas platyrhynchos* 1 ♂; *Nyroca ferina*, 1 Brut; *N. fuligula* 5 ♂ ♀; *Bucephala clangula*, 1 einsames Junges.

1932, 5. VII. *Bucephala clangula*, 1 ♀ & 2 halberwachsene Junge.

Olofsnästråk. 47 ha. Beschreibung siehe S. 27 (Spezialuntersuchung).

1927, 6. VI. *Nyroca fuligula* 1 ♂ ♀; *Bucephala clangula* 5 ♀; *Podiceps cristatus*, ca. 5; 1 Nest mit 3 Eiern, ganz offen in seichem Wasser auf überfluteter Uferwiese.

Östergeta Byträsk. 40 ha. Beschreibung siehe S. 26 (Spezialuntersuchung). — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 32—33.

1926, 26. V. *Nyroca ferina* 1 ♂ ♀; *N. fuligula* 2 ♂ ♀; *Podiceps cristatus* 1; *Tringa hypoleuca* 1; *Larus ridibundus* 5 Ind.

1927, 6. VI. *Acrocephalus schoenobaenus* 1; *Anas platyrhynchos* 1 ♀; *A. crecca* 1 ♂; *Nyroca fuligula* 2 ♂ ♀; *Bucephala clangula*, 1 Brut; *Podiceps cristatus*, ca. 6; *Tringa hypoleuca* 1; *Fulica atra* 1.

Meddalen. 25 ha. Zwischen den beiden vorgenannten liegend und vom gleichen Typ sowohl in bezug auf das umgebende Gelände wie auf die Wasservegetation. — Laut Aussagen der Bevölkerung sind alle diese 3 Seen sehr fischreich.

1926, 26. V. *Acrocephalus schoenobaenus* 2 ♂; *Nyroca ferina* 13 ♂; *N. fuligula* 1 ♂ ♀; *Podiceps cristatus*, ca. 4.

1927, 6. VI. *Nyroca ferina* 1 ♂; *N. fuligula* 1 ♂ ♀; *Podiceps cristatus*, ca. 4; *Colymbus arcticus*, 2 Ind.

Bolstaholms-tråk. 35 ha. Am NW—N-Ufer ist der See von schönen Hainlaubwäldern sowie bebauten Feldern umgeben, am SE-Ufer, das nadelwaldbewachsen ist, erheben sich recht steile felsige Hügel; am NE-Ende liegt das alte Gut Bolstaholm dicht am See.

Das östlichste Drittel des Sees zeigt eine ausserordentlich reiche Schilfzone, von *Phragmites communis*, *Equisetum fluviatile* und *Scirpus lacustris* dominiert, während die Wasserfläche von *Nuphar luteum* in fast zusammenhängender Decke eingenommen wird. In den westlichen Teilen des Sees ist die Schilfzone nicht so kräftig, und die Wasserrosen lassen den grösseren Teil der Fläche frei. — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 34.

1927, 6. VI. *Anas platyrhynchos* 2 ♂; *Nyroca ferina* 2—3 ♂, 1 ♂ ♀, 1 ♀; *N. fuligula*, ca. 9 ♂, 13 ♂ ♀; *Bucephala clangula* 4 ♀; *Podiceps cristatus*, ca. 6; *Fulica atra*, ca. 4, Nest mit 7 Eiern. — Alle diese Vögel mit Ausnahme eines Haubenteiessfusses hielten sich auf dem östlichsten Teil des Sees auf.

Norra Finviken. 7 ha. Der See ist grösstenteils von hainartigen Laubwäldern umgeben; eine Siedelung unmittelbar am Ufer. Der Ufersaum ist braunmoorartig versumpft. Recht mächtiger Gürtel von *Phragmites communis* und *Typha angustifolia*; die freie Wasseroberfläche beinahe bedeckt von *Nymphaea candida*, *Nuphar luteum* und *Potamogeton natans*. — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 33.

1927, 6. VI. Der See vom Kahn aus untersucht. *Nyroca fuligula* 1 ♂ ♀, 2 ♀; *Bucephala clangula* 1 ♀; *Podiceps cristatus* 1; *Fulica atra* 1.

Höckböle-träsk. 5 ha. Von hainartigen Laubwäldern und kleinen bebauten Flächen umgeben; die Ufer sind bald kleinfelsig oder steinig, bald im braunmoorartigen schmalen Saum versumpft. Die Schilfzone überhaupt sehr schwach und unterbrochen; 1927 notierte ich, dass nur am SW-Ende kleinere Bestände von *Phragmites* sowie *Carex (rostrata)* dominierend vorhanden waren; seitdem hat sich die Schilfvegetation, wie die von CEDERCREUTZ gegebene Beschreibung und Karte zeigen, offenbar stark ausgebreitet, besonders am SW- und NE-Ende. — Etwas weiter von den Ufern Saum von *Nuphar luteum* und *Potamogeton natans*. — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 34—35.

1927, 6. VI. *Anas platyrhyncha* 2 ♂, 1 ♂ ♀, 1 Brut; *Bucephala clangula* 1 ♀.

Munträsk. 13 ha. Beschreibung S. 29 (Spezialuntersuchung). — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 36.

1927, 6. VI. Qv. *Colymbus arcticus*, 2 Ind.; *Tringa hypoleuca* 1.

S a l t v i k.

Norrträsk. 27 ha. Eine ca. 300 m lange fruchtbarere Uferstrecke im S von hainartigen Laubwäldchen und Äckerchen eingenommen. Sonst sind die Ufer steril, teils felsig, teils vermoort. Hier und da sehr schwacher Schilfgürtel.

1927, 10. VI. *Colymbus arcticus*, 2 Ind.

Toböle-träsk. 50 ha. Das westliche felsige Ufer ist sehr steil und hoch, der östliche Teil des Sees ist von fruchtbareren Böden mit Laubwäldern, bebauten Feldern und dem Dorfe Toböle umgeben. Dementsprechend ist die Wasservegetation des westlichen Teiles, der nach CEDERCREUTZ bis 12 m tief ist, sehr spärlich, während am Ostufer ein kräftiger *Phragmites*- und *Scirpus lacustris*-Gürtel vorhanden ist und auf den ufernahen Wasserflächen *Nuphar luteum* und *Potamogeton natans* reichlich vorkommen; die Wasserlinie ist sumpfig mit artenreicher Moorvegetation. Nach CEDERCREUTZ, der eine ausführliche Vegetationsbeschreibung des Sees gegeben hat, ist das Wasser dank dem Dorfe saprobisiert. Ich habe den See nur sehr flüchtig vom Ufer aus untersucht, wobei nur von dem sterilen westlichen Teil eine vollständige Übersicht zu gewinnen war.

1927, 10. VI. *Anatidae* sp., 4 Ind. in dem vegetationsreichen Ostteil aus grosser Entfernung gesehen; *Colymbus arcticus*, 2 Ind. auf dem Westteil.

Kvarnbo-träsk. 17 ha. Teils von Nadelwald, teils von hain- oder bruchmoorartigen Mischwäldern umgeben, auf dem E-Ufer einige Siedlungen mit kleinen Feldern. Die Ufer teils steinig oder kleinfelsig, teils schwach versumpft; die versumpften Strecken von *Myrica gale* sowie an der Wasserlinie von *Carex rostrata* und *lasiocarpa* dominiert. Der Schilfgürtel, von *Phragmites*, *Equisetum fluviatile* und *Scirpus lacustris* dominiert, ist stellenweise recht kräftig, an den steinigen Ufern aber unterbrochen. *Potamogeton natans* und *Nuphar luteum* nicht besonders reichlich.

Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 41—43. Nach ihm ist die Wassertiefe maximal 1,2 m.

1927, 23.—24. VI. *Acrocephalus schoenobaenus*, 1 singendes ♂ am vegetationsreichen E-Ufer; *Nyroca fuligula* 1; *Colymbus cristatus*, 2 Ind. (1—2 Paare); *Fulica atra* 2; *Tringa hypoleuca*, 1 Ind.

Åsgårda-träsk. 36 ha. Grösstenteils von Nadelwäldern umgeben, am N Ende aber die Felder des Dorfes Åsgårda. Die Ufer meistens kiesig oder klein

steinig, steril, kleinere Strecken Wiesenufer. Die Wasservegetation sehr schwach, mit Ausnahme von einigen Buchten, wo Schilf- und Wasserrosenbestände vorkommen.

1927, 24. VI. *Tringa hypoleuca* 1.

Lavsböle-träsk. 30 ha. Die Südufer nadelwaldbestanden und teilweise felsig; die Nordufer fruchtbarer, von hainartigen Laub- und Mischwäldern sowie den Feldern des Dorfes Lavsböle eingenommen. Die Ufer steinig oder sandig. Die Wasservegetation ziemlich spärlich; ein mancherorts unterbrochener und überall recht schmaler Saum von Schilfgewächsen. — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 40—41.

1927, 24. VI. *Anas platyrhynchos* 2 ♀; *Tringa hypoleuca*, 1 Ind.

Långsjö. Einer der grössten Seen Ålands, insgesamt ca. 150 ha. Nur die mittlere-südliche Hälfte, ca. 70 ha, wurde untersucht.

Der See liegt in einer kargen Landschaft mit weiten Urgebirgsanhöhen. Die nächste Umgebung ist von mageren Nadelwäldern dominiert; die Ufer steinig, die Vegetation von *Myrica gale* dominiert. Die höhere Wasservegetation ist ausserordentlich spärlich. (Bild 1.)

1927, 24. VI. (südlichster Teil). *Colymbus arcticus*, 2 Ind.; *Tringa hypoleuca*, 1 Paar, 1 kleines Junges auf einem Inselchen; *Sterna hirundo*, 1 Nest mit 3 Eiern auf demselben Inselchen. — 25. VI. (mittlerer Teil). *Tringa hypoleuca*, an 2 Stellen; *Larus canus*, 2 Paare (brütend ?).

Syllöda-träsk. 22 ha. Grösstenteils von bebauten Feldern und Wiesen sowie Laubhainen umgeben; auf kürzeren Strecken sind die Ufer felsig oder nadelwaldbekleidet. An den Wiesenufern sind schmale Schilfgürtel vorhanden, aber im allgemeinen ist die höhere Wasservegetation recht spärlich.

1927, 24. V. Keine Vögel beobachtet. — 23. VI. *Podiceps cristatus*, 1 Paar.

Kvarnsjö. 12 ha. Von kärglichen Nadelwäldern, grösstenteils felsigen Kiefernwäldern umgeben. Die Ufer teils steil und felsig, teils steinig, nur in den Buchten etwas sandig. Die Wasservegetation sehr schwach; in den Buchten einige lichte *Phragmites*-Bestände. (Bild 2.)

Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 43—44. Nach ihm ist die grösste Tiefe des Sees verhältnismässig bedeutend, bis 16—20 m, und der See soll sehr fischarm sein.

1930, 20. VI. Qv. Keine Vögel.

Sonröda-träsk. 40 ha. Teils von nadelwaldbekleideten Höhen, teils von Laubhainen und bebauten Feldern umgeben. Die Wasservegetation recht spärlich.

1927, 24. V. *Colymbus arcticus*, 1 Ind.

Moraträsk. 40 ha. Felsige oder steinige, nadelwaldbewachsene Ufer, unbedeutende Rodungen an einigen Buchten, eine kleine Siedlung. Die Wasservegetation äusserst spärlich.

1927, 22. VI. *Colymbus arcticus*, 2 Ind. — 23. VI. Keine Vögel.

Askarträsk. 12 ha. Ufer teils nadelwaldbewachsen, felsig oder steinig, teils seicht, von gebüschreichen Wiesen eingenommen. Die Wasservegetation ist spärlich, an den seichten Ufern ein schmaler Saum von Schilfgewächsen. (Bild 3.)

1927, 22. VI. Keine Vögel.

Mösjö. 26 ha. Ufer teils felsig und jäh abstürzend, teils mit hainartigen Mischwäldern bewachsen, aber auch diese Ufer teilweise recht steil; 2 kleine Siedlungen mit unbedeutenden Anbauflächen oder Wiesen. Die höhere Wasser-

vegetation ist schwach entwickelt, nur im Südende ein *Scirpus lacustris*-Bestand sowie ein Bestand von Wasserrosen, aber das Phytoplankton ist laut CEDERCREUTZ äusserst reich, so dass er den See als sehr eutroph bezeichnet (mündliche Mitteilung).

1927, 22. VI. Keine Vögel.

S u n d.

Björby-träsk. 14 ha. An den Ufern wechseln felsige Strecken, hainartige Waldungen und Felder ab. Die Wasservegetation nicht reich, aber schmale Bestände von Schilfgewächsen sind vorhanden.

1927, 22. VI. Keine Vögel beobachtet. — 11. VI. *Podiceps cristatus*, 1 Ind.

Kvårsjö. 14 ha. Die Ufer mit Nadelwald bewachsen, teils felsig, teils moränig. Einige unbedeutende Rodungen auf den tieferen Böden. Wasservegetation überaus spärlich.

1927, 22. VI. *Colymbus arcticus*, 2 Ind.

Borgsjö. 15 ha. Die Ufer von demselben Charakter wie diejenigen des vorigen. Höhere Wasservegetation fehlt mit Ausnahme eines Bestandes *Scirpus lacustris* am Südende.

1927, 22. VI. Keine Vögel.

Sibby Storträsk. 15 ha. Vom gleichen Typ wie die beiden vorigen.

1927, 11. VII. Keine Vögel.

Sibby Lillträsk. 5 ha. Im allgemeinen von Nadelwald umgeben, einige kleine Rodungen. Die Nordufer felsig und von höherer Wasservegetation frei, im S, wo der Boden tiefgründig ist, hat sich eine ziemlich reiche Wasservegetation mit Schilfgewächsen sowie *Potamogeton natans* und *Nuphar luteum* entwickelt.

1927, 11. VII. Keine Vögel.

Pottin. 5 ha. Beinahe gänzlich von bebauten Feldern umgeben. Die sumpfigen Ufer sind reich gebüschbewachsen. Kräftiger Gürtel von *Phragmites*, *Scirpus lacustris* und *Equisetum fluviatile*. Mit Ausnahme der Mitte ist die Wasserfläche stark von *Potamogeton natans* bedeckt.

1927, 11. VII. Keine Vögel.

Träsket. 5 ha. Der See ist im allgemeinen von fruchtbaren Feldern und Hainen umgeben, nur am Ostufer erreichen einige unbedeutende, nadelwaldbewachsene Felsen den See. Sonst sind die Ufer sumpfig, auf dem Nordufer ein bruchartiges Erlengebüsch, die Westufer typisches Braunmoor. Der Schilfgürtel (*Phragmites communis*, *Scirpus lacustris* und *Typha angustifolia*) stellenweise sehr kräftig und dicht; die Wasserfläche beinahe ganz von Schwimmblättern (*Potamogeton natans*, *Nymphaea candida*) erfüllt. — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 44.

1927, 11. VII. *Acrocephalus schoenobaenus*, 1 ♂ singt; *Anas platyrhynchos* 1 ♀; *Nyroca ferina*, 1 Brut; *N. fuligula*, 3 Bruten; *Podiceps cristatus*, 1 Ind.; *Fulica atra*, 1 Brut.

Övre viken. Von weiten Feldern umgeben und mit sumpfigen Wiesenufern, weite *Phragmites*- und *Equisetum*-Bestände, sowie Matten von Schwimmblättern von *Potamogeton natans* und *Nymphaea* sp.

Nur der westlichste Teil des Sees wurde flüchtig untersucht.

(1927, 11. VII. *Nyroca ferina*, einige Ind.; *Podiceps cristatus*, 1 Brut; *Fulica atra*, 1 Ind.)

Kyrksunden. Die Südufer sind durchweg steil und felsig, mit magerem Kiefernwald bewachsen. An den Nordufern wechseln kleinere Felsenhöhen, hainartige Laubwaldungen sowie Äcker und Wiesen miteinander ab. Dieses Ufer ist teilweise sumpfig und von Schilfbeständen gesäumt.

Von der Landstrasse aus wurden die mit dem Feldstecher zu beobachtenden Vögel notiert, aber eine eigentliche Untersuchung wurde nicht vorgenommen. (1927, 11. VII. *Podiceps cristatus*, 1 Brut im östlichsten Teil.)

F i n s t r ö m.

Tjudö Storträsk. 95 ha. Beschreibung siehe S. 27 (Spezialuntersuchung). 1927, 6. VI. (Nördlicher und mittlerer Teil.) *Anas platyrhyncha* 2 ♀; *A. crecca* 1 ♀; *Bucephala clangula* 5 ♀; *Podiceps cristatus*, 7 ♂ ♀ + 4 Ind. (= gleich viele Paare repräsentierend?); *Fulica atra*, 1 Ind. — 10. VI. (Südlicher Teil.) *Bucephala clangula*, 3 ♀ + 1 Brut; *Podiceps cristatus*, 1 oder 2 ♂ ♀.

Tjudö Svartträsk. 20 ha. SE vom See felsige Anhöhen, auf der NW-Seite Felder. Hier ist das Ufer mit Laubgebüsch gerandet und verhältnismässig seicht; im Wasser ein schmaler Schilfsaum, der nur in der NE-Bucht etwas dichter wird. Das SE-Ufer ist steinig, tief und vegetationsfrei.

1927, 10. VI. *Nyroca ferina* 1 ♂.

Kvarträsk. 20 ha. Die Ufer hauptsächlich bewaldet, teilweise felsig. Im Norden eine Siedlung mit kleiner Anbaufläche. Die höhere Wasservegetation sehr schwach, nur undichter schmaler *Phragmites*-Saum an den seichteren Ufern.

1927, 10. VI. Keine Vögel.

Stålsby Svartträsk. 2 ha. Ganz von Wald umgeben. Die Ufer teils felsig, teils versumpft, mit *Myrica gale* und *Equisetum fluviale* als Charakterpflanzen. Die Schilfvegetation schwach entwickelt, aber *Potamogeton natans* und Wasserrosen ziemlich reichlich.

1927, 10. VI. Qv. *Anas platyrhyncha*, 2 Bruten; *Nyroca fuligula* 2 ♂ ♀, 1 ♀; *Bucephala clangula*, 2 Bruten.

Norrträsk, Teil I. 3 ha. Von »Hagen« und Feldern umgeben. Die Ufer von einem dichten *Phragmites*-Gürtel mit reichlicher *Typha* gesäumt; die Wasserfläche übersät mit Wasserrosen.

1927, 10. VI. *Acrocephalus schoenobaenus* 1 ♂; *Anas platyrhyncha* 1 ♂ ♀, 1 ♀; *Nyroca ferina* 1 ♂ ♀; *N. fuligula* 1 ♂, 1 ♂ ♀; *Fulica atra* 1.

D:o, Teil II. 5 ha. Ganz von Schilfbeständen mit zerstreuten Weiden gefüllt.

Nyroca ferina 14 ♂, 3 ♂ ♀, 1 ♀; *N. fuligula* 6 ♂, 1 ♂ ♀; *Fulica atra* 2.

Möträsk. 20 ha. Waldsee, teilweise von Felsen eingefasst; die tiefgründigeren Uferstreifen von Erlen und Birken gesäumt. Höhere Wasservegetation fehlt beinahe vollständig, mit Ausnahme des Nordendes, wo einige Siedlungen mit ihren Feldern angrenzen und das Ufer etwas versumpft ist; hier findet man kleinere Schilfbestände.

1927, 10. VI. Qv. *Fulica atra*, 1 Ind. im Nordteil.

Brandsböle-träsk. 3 ha. Von Hainen und Feldern umgeben. Die Ufer durchweg sumpfig, der *Phragmites*-Gürtel, dem *Typha* stark beigemischt ist, sehr kräftig. W vom See felsiger Hügel.

1927, 2. VI. *Acrocephalus schoenobaenus*, 1 ♂ singt; *Anas platyrhyncha*, 1 Brut; *Nyroca fuligula* 1 ♂ ♀; *Porzana porzana*, 1 Ind. ruft abends; *Fulica atra* 1.

Prästträsk. 10 ha. Von Hagen, Feldern und Wiesen umgeben, die Ufer teilweise nass. Die Wasservegetation an der Ostseite reich, an der etwas steileren Westseite spärlicher.

(1924, 20. VI. *Anas platyrhyncha*, 1 Brut, 8 Junge; *Nyroca fuligula*; *Podiceps cristatus*, 1 Brut; *Fulica atra*.)

(1926, 25. V. *Nyroca ferina* 4 ♂, 1 ♀; *Fulica atra*.)

1927, 21. V. *Nyroca ferina* 2 ♂, 1 ♂ ♀; *N. fuligula* 1; *Podiceps cristatus* 1; *Fulica atra* 1.

Finbacka-träsk. 8 ha. Beschreibung siehe S. 24 (Spezialuntersuchung). — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 30—31.

1927, 21. V. *Anas platyrhyncha* 2 ♂; *Spatula clypeata* 1 ♂ ♀; *Nyroca ferina* 3 ♂, 4 ♂ ♀; *N. fuligula* 4 ♂ ♀, 1 Ind.; *Podiceps cristatus* 1; *Fulica atra* 2. — 7. VII. *Acrocephalus schoenobaenus*, 1 ♂ singt; *Nyroca ferina*, 3 Bruten; *N. fuligula*, 1 ♀, 1 Brut; *Podiceps cristatus* 1; *Fulica atra*, 3 Ind.

Brännerträsk. 7 ha. Die Südufer höher, felsig und nadelwaldbewachsen; sonst von Wiesen umgeben, die Ufer sumpfig, mit Weiden bewachsen. Nicht besonders breiter, aber kräftiger und dichter Gürtel von Schilfgewächsen.

1927, 21. V. *Nyroca fuligula* 2 ♂, 1 ♂ ♀; *Podiceps cristatus* 1; *Fulica atra* 4.

1932, 19. VI. *Acrocephalus schoenobaenus*, 1 ♂ singt; *Nyroca ferina*, 3 Bruten (7 kleine, 1 kleines, 1 halberwachsenes Junges); *Podiceps cristatus*, 1 Ind.; *Fulica atra*, 1 Ind. — 10. VII. *Acrocephalus schoenobaenus*, 3 singende ♂; *Anas platyrhyncha*,¹ 5 Bruten (2 halberw. Junge, 3 Bruten, je 7—8 halberw., 1 Brut ganz kleine Junge), sowie 1—2 einsame ♀; *Nyroca ferina*, 2 einsame alte, 2 Bruten je 6 grosse Junge sowie 1 Brut mit 4 kleinen Jungen; *N. fuligula*, 5 Bruten (12 kleine, 7 kleine, 5 kleine, 5 halberw., 2 kleine Junge), sowie 2 einsame alte; *Podiceps cristatus*, 1 Brut (3 halberwachsene); *Fulica atra*, 1 Brut (halberwachsene Junge) + 1 alter Vogel (Summe 2 Paare).

Slussfjärden. 10 ha. Hauptsächlich von Hainen und Wiesen umgeben. Die Ufer grösstenteils recht tief. Sehr schwacher Schilfgürtel.

1927, 21. V. *Acrocephalus schoenobaenus* 1; *Nyroca ferina* 3 ♂, 1 ♂ ♀; *N. fuligula* 2 ♂, 3 ♂ ♀; *Podiceps cristatus* 1.

1932, 19. VI. *Anas crecca* 1; *Nyroca fuligula* 2 ♂, 1 ♂ ♀; *Fulica atra*, 7 Junge von den beiden Eltern begleitet.

Näsängsträsk. 4 ha. Von Wiesen umgeben, ziemlich reiche Wasservegetation.

1927, 21. V. *Anas platyrhyncha* 2 ♂; *Nyroca fuligula* 1 ♂ ♀; *Colymbus stellatus*, 1 alter Vogel; *Fulica atra* 1.

Skabbö Holmträsk. 12 ha. Der See steht durch einen Graben mit dem Meer in Verbindung, das Wasser hat nach CEDERCREUTZ einen Salzgehalt, der der Hälfte des Salzgehalts des Ostseewassers entspricht. Von fruchtbaren Hainen und Wiesen umgeben, das Ostufer felsig und steil. Kräftiger *Phragmites*-Gürtel. — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 29.

1926, 16. VI. *Anas platyrhyncha* 30 ♂; *Podiceps cristatus* 3 Ind.

1927, 15. V. *Anas platyrhyncha* 1 ♂ ♀; *Nyroca ferina* 4 ♂, 1 ♀; *N. fuligula* 10 ♂ ♀ + 1 ♂; *Podiceps cristatus* 2 ♂ ♀; *Fulica atra*, 2 Ind. — 10. VII. *Nyroca fuligula*, 1 Brut; *Bucephala clangula*, 1 Brut; *Podiceps cristatus*, 1 Brut; *Fulica atra* 2.

1932, 18. VI. *Anas platyrhyncha*, 1 Brut (2 Junge); *Podiceps cristatus*, 1 Brut; *Fulica atra*, 2 Paare.

Bjärström-träsk. 55 ha. Beschreibung S. 22 (Spezialuntersuchung). — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 29—30.

(1922. *Emberiza schoeniclus* 1 ♂ 4. VII.; *Acrocephalus schoenobaenus*, Nest mit 4 Eiern 4. VII.; *Anas platyrhyncha*, *Spatula clypeata*, *Nyroca ferina*, *N. fuligula* 5. VII.; *Bucephala clangula*, Brut 8. VII.; *Podiceps cristatus* 8. VII.; *Larus ridibundus* 5. VII.; *Fulica atra* 5. VII.)

(1925. *Emberiza schoeniclus* 1 ♀ 17. VI.; *Acrocephalus schoenobaenus* 17. VI.; *Anas platyrhyncha*, 1 Brut 30. V.; *A. crecca*, 1 Ind. 30. V.; *Spatula clypeata* 2 ♂ 30. V.; *Nyroca ferina*, mehrere Paare 1. VI.; *N. fuligula*, mehrere Paare 30. V.; *Bucephala clangula* 1 ♂ ♀ 30. V.; *Podiceps cristatus* 30. V.; *Larus ridibundus*, 20 Paare 1. VI.; *Fulica atra* 30. V.)

1926, 19. V. *Acrocephalus schoenobaenus* 3; *Spatula clypeata* 2 ♂; *Nyroca ferina* 13 ♂, 2—3 ♂ ♀; *N. fuligula* 3—4 ♂ ♀, 2 ♂, 1 ♀; *Podiceps cristatus* 2 ♂ ♀; *P. auritus* 2 ♂ ♀ + 1 Ind.; *Larus ridibundus*, ca. 35 Paare. — 1. VI. *Bucephala clangula*, 1 Brut (neuausgeschlüpfte Junge). — 3. VI. *Acrocephalus schoenobaenus*, 3 singende ♂; *Anas platyrhyncha* 3 ♂, 1 ♀; *A. crecca*, 3 Ind.; *Spatula clypeata* 2 ♂; *Nyroca ferina* 3 ♂, 3 ♀; *N. fuligula* 7 ♂ ♀, 6 ♂, 1 ♀; *Bucephala clangula* 1 ♂ ♀ + 1 Brut; *Podiceps cristatus*, ca. 5 Paare; *P. auritus* 2 ♂ ♀ + 1 Ind.; *Larus ridibundus*, 45 Paare brütend.

1927, 12. V. *Anas crecca* 2 ♂, 1 ♀; *Nyroca ferina* 7 ♂ ♀, 7 ♂; *N. fuligula* 3 ♂ ♀; *Bucephala clangula* 1 ♂ ♀; *Podiceps cristatus* 2 ♂ ♀; *P. auritus* 1 Ind.; *Fulica atra* 2. — 19. V. *Nyroca ferina* 4 ♂ ♀, 5 ♂; *N. fuligula* 17 ♂ ♀; *Bucephala clangula* 1 ♂ ♀, 1 ♂; *Podiceps cristatus* 3 ♂ ♀ + 1 Ind.; *P. auritus* 1 ♂ ♀ + 1 Ind.; *Larus ridibundus*, 20—25 Paare. — 30. V. (Nordteil). *Acrocephalus schoenobaenus*, 4 singende ♂; *Fulica atra*, 2 Paare. — 13. VI. (SE-Bucht). *Spatula clypeata* 1 ♂ ♀; *Podiceps cristatus* 2 ♂ ♀ (Nester mit 4 resp. 1 Ei); *Fulica atra*, 1 Paar (die Blässhühner des ganzen Sees können auf Grund der verschiedenen Untersuchungen auf 4 Paare veranschlagt werden).

Koträsk. 5 ha. Von Fichtenwald und Mischwald bester Bonität sowie Ufermooren umgeben. Am Nordufer ein schmaler, aber dichter Gürtel von *Phragmites*; die ganze Wasserfläche mit Gruppen von *Potamogeton natans* übersät. Äusserst seicht (nur wenige Dezimeter), Boden aus einer mehr als 2 m tiefen, vollkommen widerstandslosen »Dygyttja« bestehend. (Bild 4.)

(1922, 11. VII. *Anas platyrhyncha*, 1 Brut; *A. crecca*, 1 Brut; *Bucephala clangula*, mehrere Bruten; *Podiceps auritus*, mehrere Bruten, ca. 10 alte Vögel; *Fulica atra*, 1 Brut.)

(1923, 11. VIII. *Nyroca ferina*, 1 oder 2 Bruten; *Podiceps auritus*, 1 Brut; *Fulica atra*, 1 Brut.)

(1924, 10. VI. *Nyroca fuligula* 1 ♂, 1 ♂ ♀; *Bucephala clangula*, 1 Brut; *Podiceps auritus*, ca. 5 alte (neuausgeschlüpfte Junge wurden 19. VI. beobachtet); *Fulica atra*, 1 Ind.)

(1925, 1. VI. *Bucephala clangula*, 1 Brut (12 kleine Junge); *Podiceps auritus*, ca. 20 alte (1 Brut 18. VI.). — 8. VI. *Acrocephalus schoenobaenus*, 1 singendes ♂. — 24. VI. *Bucephala clangula*, 6 neuausgeschlüpfte Junge; *Podiceps auritus*, Nest mit Eiern.)

1926, 19. V. *Acrocephalus schoenobaenus* 1 ♂; *Anas platyrhyncha* 2—3; *A. crecca* 1; *Nyroca ferina* 2 ♂, 1 ♂ ♀; *N. fuligula* 2—3 ♂; *Bucephala clangula* 1 ♂; *Podiceps auritus*, 12—14 Ind. — 6. VI. *Nyroca fuligula* 1 ♂ ♀; *Bucephala clangula*, 1 neuausgeschlüpfte Brut; *Podiceps auritus*, 5 Ind.

1927, 13. V. *Anas crecca* 1 ♀; *Nyroca ferina* 1 ♂; *N. fuligula* 1 ♂, 3 ♂ ♀; *Podiceps auritus* 8—10 ♂ ♀; — 25. V. *Anas platyrhyncha* 1 ♂; *Nyroca ferina* 2 ♂,

1 ♂ ♀; *N. fuligula* 10 ♂ ♀; *Bucephala clangula* 1 ♂; *Podiceps auritus* ca. 10 ♂ ♀. — 9. VI. *Anas platyrhynchos* 1 ♂, *Nyroca fuligula*, 1 Nest mit Eiern; *Bucephala clangula*, 3 Bruten; *Podiceps auritus*, ca. 6 Ind.

1932, 16. VI. *Acrocephalus schoenobaenus*, 1 ♂ singt; *Anas platyrhynchos*, Brut (8 kleine Junge); *Bucephala clangula*, 3 Bruten (3, ca. 5, 2 Junge) sowie 1 oder 2 einsame Weibchen. Die Schellentenjungen sind über der ganzen Wasserfläche zerstreut, und der Zusammenhalt in den Bruten ist scheinbar sehr locker. Bei meiner Ankunft war die Brut mit 3 Jungen von keinem alten Vogel begleitet; als die grosse Brut unter Führung des Weibchens sich näherte, erfolgte indessen keine Mischung, und als das Weibchen der erstgenannten Brut geflogen kam, schlossen sich die 3 Jungen unmittelbar der Mutter an. — Als ein Schellentenweibchen mit seiner Brut der Stockentenbrut begegnete, griff sie das Stockentenweibchen wütend an und zwang die Schellenten auf das Ufer hinauf. — *Podiceps auritus*, 2 Paare; *Fulica atra*, 1 Paar.

Blindträsk.¹⁾ 4 ha. Von Hainwäldern umgeben, die Ufer braunmoorartig versumpft und mit z. T. sehr dichten Gebüschern bewachsen. Besonders am Nordufer sehr starker Schilfbestand.

(1922, 11. VII. *Anas platyrhynchos*; *A. crecca*, 1 Brut; *Nyroca fuligula*, 1 Brut; *Fulica atra*, 1 Brut.)

1926, 30. V. *Acrocephalus schoenobaenus* 1; *Anas platyrhynchos* 1 ♂ ♀; *Spatula clypeata* 1 ♂; *Bucephala clangula* 1 ♀; *Podiceps auritus*, 1 Ind. — 1. VI. *Acrocephalus schoenobaenus* 3 ♂. — 6. VI. *Emberiza schoeniclus* 1 ♀; *Nyroca fuligula* 1 ♀; *Podiceps auritus*, 1 Ind.

1927, 8. VI. *Acrocephalus schoenobaenus* 1; *Spatula clypeata* 1; *Nyroca fuligula* 1; *Podiceps auritus* 2—3 ♂ ♀.

1932, 16. VI. *Nyroca fuligula* 6 ♂, 2 ♂ ♀.

Västerträsk. Von hainartigen Mischwäldern umgeben. Die Ufer grösstenteils versumpft, mit dichten Laubgebüschern bewachsen, die allmählich in weite Röhrichte übergehen.

(1922, 13. VII. *Podiceps cristatus*; *Larus ridibundus*, ziemlich zahlreich; *Fulica atra*.)

(1924, 12. VI. *Nyroca ferina*, grosser Flug von ♂; *Larus ridibundus*, ziemlich grosse Kolonie; *Fulica atra*, neuausgeschlüpfte Junge.)

(1926, 18. VI. *Emberiza schoeniclus* 1 ♂ ♀.)

(1927, 9. VI. *Acrocephalus schoenobaenus*; *Nyroca fuligula*; *Larus ridibundus*; die Kolonie kleiner als im vorigen Jahr (Auswanderung nach dem Bjärströmträsk?); *Fulica atra*.)

Storträsk. 110 ha. Von hainartigen Wäldern umgeben, nur am N-Ende treten die Felder des Dorfes Ottböle bis in unmittelbare Nähe des Sees heran. Die Ufer teils sumpfig, teils etwas fester und reich an grossen Steinen. An solchen Ufern ist die Schilfzone ziemlich undicht, wenn auch hier und da recht breit; in den sumpfigen Nord- und Südbuchten dagegen äusserst kräftig.

(1925, 31. V. *Acrocephalus schoenobaenus*; *Anas platyrhynchos*, mehrere ♂, 1 Brut; *A. crecca*; *A. querquedula* 1 ♂ ♀; *Nyroca fuligula*, zahlreich; *Bucephala clangula*, Flug von ♂; *Podiceps cristatus*, häufig; *P. auritus*, 1 Paar mit leerem Nest; *Fulica atra*, kleine Jungen. — 9. VI. *Nyroca ferina*, Junge; *N. fuligula*, 7 + 11 Eier; *Podiceps cristatus*, 1 Brut (3 Junge.)

¹⁾ »Brinkträsk« laut CEDERCREUTZ.

(1926, 20. V. *Acrocephalus schoenobaenus*, 1 am Nordende; *Anas crecca* 1 ♂; *Spatula clypeata* 1 ♂ ♀; *Nyroca ferina* 2—3 ♂ ♀, ca. 10 ♂ und einige ♀; *N. fuligula* 10—12 ♂ ♀; *Bucephala clangula* 1 ♂ ♀; *Podiceps cristatus*, ca. 3 ♂ ♀; *Larus ridibundus*, 6 Paare (2 Nester mit Eiern); *Fulica atra* 2—3 ♂ ♀, Nest mit 6 Eiern. — 15. VI. *Acrocephalus schoenobaenus*, 2 ♂ am Südende.)

1927, 19. V. *Anas platyrhyncha* 6 ♂; *A. crecca* 1 ♂; *Spatula clypeata* 3 ♂; *Nyroca ferina* 4 ♂ ♀, 1 ♀; *N. fuligula* 17 ♂ ♀; *Bucephala clangula* 3 ♂; *Podiceps cristatus*, 4 ♂ ♀ + 6 einzelne Vögel (wahrscheinlich ledige Gatten brütender Vögel); *Fulica atra* 4.

Västerfjärden. 40 ha. Ganz von äusserst fruchtbarem Gelände umgeben, wo reiche Laubhaine und Wiesen abwechseln. Sehr kräftige Röhrichte, von *Phragmites communis* dominiert, teilweise als »Überwachungsbestände« ausgebildet und mit zahlreichen Weidenbüschen auf der braunmoorartigen schwappenden Oberfläche. — Västerfjärden steht durch einen Graben mit der Meeresbucht Österfjärd in Verbindung.

(1926, 20. V. *Acrocephalus schoenobaenus* 2; *Spatula clypeata* 1 ♂; *Nyroca ferina*, ca. 10 ♂; *Podiceps cristatus*, 2—3 Ind.; *Larus ridibundus*; *Fulica atra*, 3—4 Ind. — 9. VI. *Acrocephalus schoenobaenus* 2; *Nyroca fuligula*, 7 Ind.; *Podiceps cristatus*, 5 Ind.; *Fulica atra*.)

1927, 29. V. *Acrocephalus schoenobaenus* 1; *Anas platyrhyncha* 4 ♂, 1 ♂ ♀; *A. crecca* 1 ♂; *A. strepera* 1 ♂ ♀; *Spatula clypeata* 1 ♂, 2 ♂ ♀; *Nyroca ferina* 21 ♂, 1 ♂ ♀, 1 ♀; *Nyroca fuligula*, 2 ♂, 5 ♂ ♀, 4 Ind., deren Geschlecht nicht identifiziert wurde; *Podiceps cristatus* 1; *P. auritus* 1 ♂ ♀; *Larus ridibundus*; *Fulica atra* 4. — Am selben Tage, spät abends: *Acrocephalus schoenobaenus*, 9 singende ♂ (ungefähr die Hälfte der Röhrichte untersucht); *Anas platyrhyncha* 1 ♂ ♀; *A. crecca* 1 ♂ ♀; *Spatula clypeata* 1 ♂ ♀; *Nyroca fuligula* 1 ♂ ♀; *Fulica atra* 1.

Ausserdem wurde in diesem Sommer 7. VI. bei einem gelegentlichen Besuch ein singendes ♂ von *Emberiza schoeniclus* beobachtet. Das *Anas strepera*-♂ wurde 30. VI. allein beobachtet, wahrscheinlich brütete das ♀.

Godby-träsk. 4 ha. Von Feldern und Wiesen umgeben. Die Ufer sumpfig, braunmoorartig. Die Schilfbestände am Ostende unerhört kräftig, sonst nicht sehr stark entwickelt; die ganze Wasserfläche von Schwimmblattgewächsen erfüllt.

1927, 16. V. *Anas platyrhyncha* 10 ♂; *Nyroca fuligula* 15 ♂ ♀; *Podiceps cristatus*, 1 Ind.; *P. auritus*, 1 Ind.; *Fulica atra*, 1 Ind.

E c k e r ö.

Marby träsk. 8 ha. Von Wäldchen, teilweise felsig, und Feldern umgeben. Sehr vegetationsreicher See; zwar ist der *Phragmites*-Gürtel recht schwach entwickelt, aber die sumpfigen Ufer sind mit üppigen Beständen von *Menyanthes trifoliatus*, *Carices* u. a. bewachsen und die Wasserfläche von *Potamogeton natans* überwachsen.

1927, 1. VII. *Anas platyrhyncha*, 1 Brut; *Nyroca fuligula* 8 ♂, 1 ♂ ♀, 2 ♀; *Bucephala clangula*, 3 ♀ + 1 Brut; *Podiceps cristatus* 1; *P. auritus*, 1 Brut; *Fulica atra*, 1 Brut.

H a m m a r l a n d.

Lervik. 30 ha. Teils von Laubhainen, teils von steilen Felsenhängen mit lichtem Kiefernwald umgeben. Die Hainufer von einem schwachen *Phragmites*-Gürtel gesäumt.

1927, 6. VII. *Podiceps cristatus*, 1 Ind.

Fasjö-träsk. 3 ha. Waldsee mit moorigen Ufern, für die *Myrica gale*, *Eriophorum angustifolium*, *Menyanthes trifoliatus*, *Vaccinium occycoccus*, *Drosera rotundifolia* und *longifolia* charakteristisch sind. Am Ufer schmaler Saum von *Phragmites communis* und *Carex stricta*, im Wasser *Nymphaea* sp. und *Potamogeton natans*.

1927, 6. VII. Keine Vögel.

Persängs-träsk. 13 ha. Auf der Ostseite Nadelwald, das Ufer auf kurzer Strecke felsig. Sonst von Feldern und Wiesen umgeben und die Ufer sumpfig, braunmoorartig. Recht kräftiger Gürtel von *Phragmites communis*, *Equisetum limosum*, *Typha angustifolia* sowie *Carex vesicaria*. Auf der Wasserfläche *Nuphar luteum* und *Potamogeton natans* reichlich. — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 28.

1927, 6. VII. *Anas platyrhyncha*, 1 ♀ + 1 Brut; *A. crecca*, 1 Brut; *Nyroca fuligula*, 1 ♂, 1 ♂ ♀ + 2 Bruten; *Fulica atra* 1.

Vestmyra-träsk. 24 ha. Grösstenteils von Nadelwald umgeben; am Südende kleine Anbauflächen, am Nordende ein kleines Moor. Die Ufer seicht, teils sandig, teils anmoorig; stellenweise mit Grasvegetation und spärlichen Beständen von *Salix* sp. und *Myrica gale* bewachsen, teils mehr durchweg von *Myrica* dominiert. Die Wasservegetation war recht schwach, nur in den beiden Enden des Sees etwa 50 m lange, lichte *Phragmites*-Bestände. Im Sommer 1935 verzeichnete Dr. CEDERCREUTZ *Scirpus*-Bestände mitten im See, die wohl in den letzten Jahren aufgewachsen sind.

1927, 31. V. Keine Vögel.

Djekenböle-träsk. 7 ha. In der Umgebung teils Nadelwald, teils Laubhaine und Felder. Die Ufer grösstenteils versumpft. Schilfgürtel und die gewöhnlichen Schwimmblattgewächse.

1926, 6. VI. *Anas platyrhyncha* 1 ♂; *A. crecca*, 3 Ind.; *Nyroca fuligula* 3 ♂, 2 ♂ ♀; *Bucephala clangula*, 1 Brut; *Podiceps cristatus*, 1 Ind.; *Fulica atra*, 1 Ind. (1927, 31. V. *Anas platyrhyncha* 1; *Nyroca fuligula* 1—2 ♂ ♀.)

Längträsk. 70 ha. Die West- und Ostseite des Sees von flachen Felsenanhöhen mit lichtem Kiefernwald umgeben und die Ufer sehr steril. Am Nord- und Südende schliessen sich Moore an, und hier findet man ziemlich weite, wenn auch nicht besonders dichte *Phragmites*-Bestände.

1927, 26. V. (Südlicher und mittlerer Teil.) *Anas platyrhyncha*, 1 Brut; *A. crecca* 1 ♂ ♀; *Nyroca fuligula* 2 ♂ ♀; *Podiceps cristatus* 2. — 1. VI. (Nordteil.) *Anas platyrhyncha* 1; *Nyroca fuligula* 2 ♂ ♀; *Bucephala clangula* 1 ♀; *Podiceps cristatus* 2; *Fulica atra* 1. — 26. VI. *Tringa hypoleuca* 1.

J o m a l a.

Degerbergsfjärden. 6 ha. Das Ostufer steil und felsig, sonst ist der See von Feldern und Wiesen umgeben und die Ufer sumpfig. Die Schilfbestände sind kräftig entwickelt, und die Wasservegetation ist auch sonst reich.

(1925, 2. VI. *Anas platyrhyncha*; *Nyroca fuligula*; *Podiceps cristatus*; *Fulica atra*.)

1927, 17. V. *Nyroca ferina* 4 ♂, 5 ♂ ♀; *Fulica atra*, 4 Ind. (4 Paare repräsentierend?).

Kungsö-fjärden. 22 ha. Grösstenteils von Kulturland und Hainen umgeben. Ziemlich kräftiger Schilfgürtel. Sehr kräftige *Chara*-Vegetation. Der See ist anscheinend sehr seicht und steht mit dem Meere in Verbindung, wenn das Meerwasser hoch ist.

1927, 20. VI. *Acrocephalus schoenobaenus* 2 ♂; *Nyroca ferina* 4 ♂, 1 ♂ ♀; *N. fuligula*, 3 Ind.; *Podiceps cristatus*, 2 Ind. (= 2 Paare?); *Fulica atra*, 7 Ind. (= gleich viele Paare?).

Kathavet. 3 ha. Ganz von Kulturland umgeben. Die Ufer braunmoorartig versumpft, die Schilfzone, aus *Phragmites*, *Scirpus maritimus* und *Tabernaemontani*, *Typha latifolia* und *angustifolia* bestehend, nicht breit, aber sehr dicht und kräftig, mit *Salix* untermischt. *Chara tomentosa* ist sehr wuchernd, *Ranunculus Baudotii* reichlich, aber Wasserrosen fehlen. — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 45—46. (Bild 5.)

1927, 20. VI. *Acrocephalus schoenobaenus* 2 ♂; *Anas platyrhyncha* 1 ♀; *Nyroca ferina*, 2 Bruten; *Podiceps cristatus*, 1 Ind.; *Fulica atra*, 3 Bruten.

Dalkarby-träsk. 15 ha. An der Südostseite hoher Felsenhügel mit steilen Ufern, sonst ist der See von Feldern umgeben und hat recht sandige Wiesen- ufer. Die Wasservegetation im allgemeinen spärlich, mit kleinen *Phragmites*-Beständen, nur in der östlichen Bucht sumpfiges Uferdickicht. (Bild 6.)

1927, 20. VI. *Podiceps cristatus*, 2 Ind. (= 2 Paare?).

1932, 12. VII. *Acrocephalus schoenobaenus*, 1 ♂ singt; *Anas platyrhyncha*, 2 alte Vögel flogen auf, mehrere liessen sich aus dem Röhricht hören; *Podiceps cristatus*, ♂ ♀ mit 3 Jungen.

L e m l a n d.

Nätö Hemviken. 8 ha. Beschreibung siehe S. 25 (Spezialuntersuchung). — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 46—47. (Bild 7.)

(1922, 14—16. VII. *Nyroca fuligula*, 1 Brut; *Podiceps cristatus*, 2 Bruten.)

V å r d ö.

Vargata-träsk. Von Kulturland umgeben. Die Ufer durchweg sumpfig. Die Schilfzone äusserst kräftig und dicht, mit *Phragmites* und *Typha angustifolia* als Hauptarten, und als »Überwachungsbestand» ausgebildet, von dem kleine schwimmende »Inselchen» vom Winde losgerissen hin und her getrieben werden können. Auf der Wasserfläche *Potamogeton natans* und *Lemna trisulca*. — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 48.

(1923, 3. VIII. *Acrocephalus schoenobaenus*, häufig; *Anas platyrhyncha*, einzelne; *Spatula clypeata*, 1 Brut; *Nyroca fuligula*, 1 Brut, einzelne alte Vögel; *Podiceps cristatus*, häufig; *P. auritus*, 2 Bruten; *Fulica atra*, häufig.)

K u m l i n g e.

Seglinge Käringträsk. Von klein hügeligem Felsengelände mit Laubhainen in den Mulden umgeben. Die Ufer teils felsig, teils sumpfig. Die *Phragmites*-Bestände recht stark entwickelt, *Typha angustifolia* spärlich. Auf der Wasserfläche *Nymphaea candida* und *Potamogeton natans*. — Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 48.

(1923, 3. VII. *Anas platyrhyncha*, mehrere Ind.; *A. crecca*, einzelne; *Nyroca fuligula*, häufig; *Podiceps cristatus*, 1 Brut sowie einzelne alte Vögel; *P. auritus*, wenigstens 1 Ind.; *Fulica atra*, ziemlich häufig, 1 Brut; *Tringa totanus*, einige Ind.; *Vanellus vanellus*, 2 unruhige Vögel.)

Snäckö, kleine Uferlagune (eigentlich abgeschnürte Meeresbucht). Von schönen Laubhainen und Wiesen umgeben; reiche Schilfbestände.

(1923, 3. VII. *Anas platyrhyncha*, mehrere ♂; *A. crecca*, 2 Ind.; *Nyroca fuligula*, mehrere; *Larus ridibundus*, 4 brütende Paare.)

2. Die Vogelbestandstypen.

Das in dem vorigen Kapitel mitgeteilte Primärmaterial ist in der Tabelle am Schluss in übersichtliche Form gebracht. Ganz flüchtig untersuchte Seen sind weggelassen worden.

Wie ich schon S. 5 hervorgehoben habe, stossen wir bei dem Versuch, die Vogelfauna eines Sees quantitativ zu untersuchen, auf bedeutende praktische Schwierigkeiten. Zu diesen gesellen sich solche prinzipieller Art, wenn es gilt, die festgestellten Tatsachen zur Charakterisierung der Vogelbestände einer grösseren Anzahl von Seen und zu einem Vergleich verschiedener Seetypen untereinander zu verwerten. Zu diesem Zweck brauchen wir eine Einheit, mit der die Bedeutung der verschiedenen Bestandekomponenten gemessen werden kann. Bei der Untersuchung der Brutvogelbestände der Festlandsbiotope bietet sich als natürliche Einheit ungesucht das Brutpaar. Zwar kommen auch ungepaarte Vögel, vor allem Männchen, sowie verwitwete, vor, aber sie bilden im allgemeinen einen prozentual recht unbedeutenden Teil der Gesamtpopulation.¹⁾ Unter den Seevögeln gibt es aber Arten, bei denen aus irgendeiner Ursache die Männchen regelmässig in grosser Mehrzahl vorhanden sind. Von den Arten, die in den Seen Ålands brüten, ist in dieser Hinsicht vor allem *Nyroca ferina* zu nennen. Als zweite Fehlerquelle macht sich die geringe Ortstreue der nicht der Brutpflege obliegenden Vögel bemerkbar, die schon S. 5 hervorgehoben wurde. Sie wechseln häufig von einem See zum anderen naheliegenden hinüber, insbesondere wenn sie durch Verkehr auf den Seen gestört werden. Die Entenerpel versammeln sich oft zur Mauser aus den kleinen Tümpeln der Gegend in irgendeinem grösseren, vegetationsreichen See oder ziehen vielleicht nach dem Anfang der Brutzeit weg (die *Nyroca*-Arten; vgl. Tabelle S. 20). Solche Verhältnisse können nicht berücksichtigt werden, wenn es gilt, eine Übersicht über die Exkursionsbefunde in Tabellenform zu geben, und eine solche Tabelle kann deshalb nur mit einer gewis-

¹⁾ Wenn auch bei einzelnen Untersuchungen grössere Zahlen festgestellt wurden, dürfte das Verhältnis ungepaarte/gepaarte ♂ selten 1/4 überschreiten; vgl. P. PALMGREN 1933.

sen Annäherung ein Bild von den in stetigem Wechsel befindlichen Vogelbeständen geben.

Beim Zusammenstellen der Tabellen habe ich danach gestrebt, trotz der genannten Schwierigkeiten soweit möglich das Brutpaar als Einheit beizubehalten, denn die Fortpflanzungseinheit muss jedem Versuch, die Dynamik der Population zu analysieren, zu grunde liegen, und als Ziel der Biozösoforschung schwebt uns ja gerade die Analyse der Bilanz der Organismengesellschaften vor. Ich habe deshalb als eine Einheit repräsentierend Paare, Nester oder Jungbruten, sowie auch einsame Weibchen betrachtet. Einsame Männchen von *Nyroca ferina* sind nicht in Betracht gezogen, wohl aber solche von den anderen Arten, bei denen die Überzähligkeit der Männchen unbedeutend oder gar nicht vorhanden ist, wenn sich vermuten liess, dass ihre Weibchen brüteten. Als Beispiel für die Berechnung seien meine Aufzeichnungen aus dem Sommer 1932 über *Nyroca fuligula* im See Bjärström-träsk, Finström angeführt:

	♂ ♀	♂	♀	♀ & Brut	Berechnete Anzahl Paare
22. VI.	7	3	1	4	12
27. VI.	4	9		6	13
9. — 11. VII.			2—3	8	11

Die am 9. resp. 11. VII. beobachteten einsamen Weibchen hatten wohl ihre Bruten verloren; insgesamt wurden in der Zeit 22. VI.—11. VII. 10 verschiedene Bruten im See beobachtet, aber wenigstens 2 gingen früh verloren. — Wo sich ganz offenbar eine grössere Zahl von Männchen zur Mauser zusammengefunden hatte, wie es z. B. bei *Anas platyrhyncha* häufig ist (z. B. Skabbö Holmträsk 16. VI. 26, Godby träsk 16. V. 27), sind diese nicht beim Zusammenstellen der Tabelle berücksichtigt worden.

Wenn die so gewonnenen Zahlen für die einzelnen Arten addiert werden und die Summe durch das Areal des Sees geteilt wird, bekommen wir eine Zahl, die ein relatives, wenn auch nicht exaktes Mass für die »Vogeldichte« des Sees bildet, die »Vergleichszahl«. In der Tabelle sind die Seen nach sinkender Vergleichszahl geordnet; sie bezweckt also, eine Übersicht über den Zusammenhang zwischen der qualitativen Zusammensetzung des Vogelbestandes und der Vogeldichte zu geben.

Wenn ein See mehrere Male untersucht worden ist, gründet sich seine Einordnung in die Tabelle auf das Mittel der Einzelwerte jeder repräsentativen Exkursion, wobei ganz flüchtige Beobachtungsgänge natürlich nicht mitgerechnet werden. Der in der Tabelle angeführte Vogelbestand ist dagegen

auf Grund einer Verwertung sämtlicher Exkursionsergebnisse berechnet, nach dem Prinzip, dass jede Art von der grössten auf irgendeiner Exkursion beobachteten Abundanzzahl repräsentiert wird, vorausgesetzt, dass die Untersuchungen in demselben Sommer ausgeführt wurden.

Wenn Untersuchungen in verschiedenen Sommern ausgeführt worden sind, können die Ergebnisse aus verschiedenen Jahren selbstverständlich nicht in entsprechender Weise verwertet werden, denn der Vogelbestand wechselt ja von Jahr zu Jahr beträchtlich; in diesem Falle sind also die Vogelbestände der einzelnen Sommer nebeneinander aufgeführt.

In der Tabelle sind mit fettem Druck die Abundanzzahlen derjenigen Art (oder Arten) hervorgehoben, welche in grösster Menge repräsentiert war.

Wie schon ein flüchtiger Blick auf die Tabelle zeigt, *dominieren in den verschiedenen Abschnitten verschiedene Arten*. In den vogelreichsten Seen steht *Nyroca fuligula* am häufigsten an erster Stelle, während einige andere Arten zufällig als häufigste Besiedler beobachtet wurden; die meisten Seen Ålands sind so klein, dass der Zufall (vgl. A. PALMGREN 1925) eine grosse Rolle spielen wird. — Dann folgt eine Reihe von Seen, deren Vogelbestand typisch von *Podiceps cristatus* dominiert wird. Die vogelärmsten Seen zeichnen sich vor allem durch das Auftreten von *Colymbus arcticus* aus; aber sonst herrscht eine grosse Buntheit; bald wird die eine, bald die andere Art von dem öfters einzigen Brutpaar oder Einzelvogel des Sees repräsentiert. Manche Seen wurden bei meinem Besuch ganz vogelleer gefunden; sie sind natürlich aus der Tabelle weggelassen.

Wir können also in bezug auf die Vogelbestände 3 ziemlich gut charakterisierte Typen von Seen unterscheiden, die ich als »Nyroca-Seen«, »Podiceps-Seen« und »Colymbus-Seen« bezeichnen werde. Die vogelärmsten Seen sind aber recht heterogen, wie ich später (S. 32—33) näher darlegen werde.

3. Spezialuntersuchung einiger typischer Seen.

Im Sommer 1932 untersuchte ich einige Seen, welche repräsentativ sind für die drei Haupttypen, die mir schon früher bei einer präliminären Zusammenstellung der Bestandesaufnahmen aufgefallen waren, genauer, um die früher gewonnene Übersicht nach der quantitativen Seite hin zu vertiefen. Diese spezialuntersuchten Seen sind die folgenden: *Nyroca-Seen*: Bjärströmträsk, Finbacka-träsk; *Podiceps-Seen*: Tjudö Storträsk, Östergeta Byträsk, Olofsnäs träsk; *Colymbus-Seen*: Dånö träsk, Norsträsk, Munträsk.

Ausserdem wurde der See Hemviken auf Nåtö, der zu den »*Nyroca-Seen*« gehört und an dem ich früher nur zufällige Beobachtungen gemacht hatte, während der Tage 25.—26. VI. untersucht.

Bei diesen Untersuchungen wurden die Seen gelotet, sowie Vegetationsaufzeichnungen gemacht und Kartenskizzen über die Wasservegetation und die Vegetation der Ufer angefertigt. Die Umrisse der Seen sowie die Geländezeichnung der Umgebung basieren auf der russischen topographischen Karte 1 : 42 000.

Da schon in den früheren Jahren der Vogelbestand einiger Seen, wo die Vegetation einen mehr oder weniger vollständigen Überblick zulässt, derart vollständig und oft aufgenommen wurde, dass ich das Resultat als zuverlässig bezeichnen möchte (in dem vorigen Kapitel mit Qv. nach dem Untersuchungsdatum gekennzeichnet), lässt sich die Vogeldichte der Typen recht gut beurteilen.

Bjärström-träsk, F i n s t r ö m. Grösste Länge 1,8 km, grösste Breite 475 m, Areal 55 ha. »*Nyroca-See*«. Karte 1, Bild 8. Frühere Untersuchungen vgl. S. 13!

In der Gegend dominiert das Kulturgelände mit den Dörfern Bjärström und Kulla am Süden und Bamböle am Nordende. Die Äcker werden vom See durch einen schmalen Gürtel von jungen Erlen- und Birkenbeständen getrennt, die auf dem bei einer Senkung des Wasserspiegels trockengelegten Ufer wachsen. Etwa 1/3 der Uferlänge ist bewaldet; die Wälder der nächsten Umgebung sind von höchster Bonität (hainartig). Im Norden sind die Ufer braunmoorartig; festes Gestein tritt nur auf ganz unbedeutenden Uferstrecken zu Tage.

Beinahe die ganze Uferlänge wird von Röhricht gesäumt, das am nördlichen Ende am mächtigsten entwickelt ist. Am Westufer ist der Röhrichtsaum stellenweise unterbrochen und überhaupt schmaler als am Ostufer. Zwei Rohrinseln sind ganz rezenten Ursprungs (die nördliche seit den Jahren 1924—25 entstanden) und dehnen sich sehr rasch aus.

In dem See wird mit Reusen und Netzen gefischt, aber die Vögel werden sehr wenig beunruhigt.

Die maximale Wassertiefe im Sommer 1932 betrug 1,7 m.

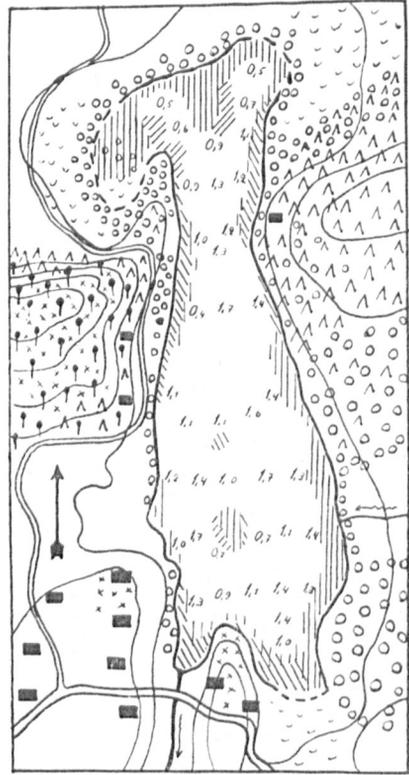
Vogelbestand im Sommer 1932. Untersuchungstage 16. VI. (nur N-Ende), 22. VI., 27. VI., 9. VII., 11. VII.; der See wurde vom Kahn aus untersucht und die Ufervegetation durchwatet.

Acrocephalus schoenobaenus, ca. 10 singende Männchen, davon ca. 8 am Nordufer, je 1 am West- und Ostufer. — *A. scirpaceus*. Am 6. VII. sowie am 22. VII. wurde ein Männchen von dieser erst in den letzten Jahren auf Åland erscheinenden Art in den dichten Röhrichtern des nördlichen Ufers singend gehört. — *Anas platyrhynchos*, 3 Bruten, resp. 2, 6 und 8 Junge. 4—5 mausernde Männchen hielten sich am Ostufer auf. — *A. crecca*. Am 16. VI. wurden im nördlichsten Teil 1 ♂ ♀ sowie ein ♀ mit Jungen, die nicht gezählt werden konnten, beobachtet; 22. VI. wurde noch ebendort ein einsames ♀ notiert, später aber keine Krickente mehr beobachtet. — *Spatula clypeata*, 16. VI. wurde im N-Teil 1 ♂ ♀ beobachtet, nicht aber später. — *Nyroca ferina*. 5 Bruten wurden wahrscheinlich ausgebrütet; beobachtet wurden resp. 1, 3, 3, 6 und x Junge. Am 16. VI. wurden 1 ♂ und 6 ♀ (die Männchen sind zu dieser Zeit grösstenteils schon weg) sowie eine Brut (nur 1 kleines Junges), die ich später nicht mehr wiederfand, beobachtet. Die Weibchen hatten wahrscheinlich Eier. — Am 27. VI. hielten sich 14

Zeichenerklärung der Kartenskizzen.

- ∴ Felsen
 ~ Feuchte Wiesen oder Braunmoore
 †† Kiefernwald
 ^^ Fichtenwald
 ○○ Laubwald
 ■ Siedlung und Strasse
 ||||| *Phragmites communis*
 // // // *Typha angustifolia*
 // // // *Scirpus lacustris*
 ≡ ≡ ≡ *Equisetum fluviatile*

Höhenschichten in 4,3 m Abstand über dem Meeresspiegel.



500 m

Karte 1. Bjärström-träsk. 1 : 20000.

Vögel, vermauserte ♂ oder 1-jährige Jungvögel, auf dem nördlichen Busen auf und flogen, als ich mich mit dem Kahn näherte, schon in grosser Entfernung weg. — Wir können also 5—7 »Fortpflanzungseinheiten« feststellen, aber wie gesagt wurden höchstens 5 Bruten ausgebrütet. — *Nyroca fuligula*. Ca. 13 Paare nisteten, aber nur ca. 10 Weibchen brüteten ihre Eier aus. Wie sich der Bestand im Laufe des Sommers entwickelte, wurde schon S. 20 tabellarisch beleuchtet. Die ♂ verliessen den See etwa Ende Juni. — *Bucephala clangula*. Am 16. VI. wurden 4, am 27. VI. 5 Ind. beobachtet, aber es kam in diesem Jahr keine Brut ans Wasser. — *Podiceps cristatus*. 4 Paare und wahrscheinlich 1 ungepaarter Vogel hielten sich im See auf. Die Paare hatten am 11. VII. nur 1 + 1 + 1 Junge ausgebracht. — *P. auritus*. Wahrscheinlich nisteten 2, vielleicht aber 3 Paare; nur 2 Bruten wurden konstatiert: 22. VI. Nest mit 3 Eiern am Nordufer, sowie 1 alter Vogel mit einem kleinen Jungen am Westufer. Wenn die Brutpaare nur 2 waren, hielten sich ausserdem 1—2 ungepaarte Vögel im See auf. — *Fulica atra*. 7—8 Paare, davon etwa 3 im nördlichen Busen, die übrigen an den übrigen Ufern verteilt.

Die L a c h m ö w e brütete im Jahre 1925 erstmalig und zwar in einer Anzahl von ca. 20 Paaren; im folgenden Sommer hatte sich die Brutkolonie auf

Acrocephalus schoenobaenus, 3 singende ♂. — *Anas platyrhynchos*, am 19. VI. 3 mausernde ♂. — *Spatula clypeata*, am 19. VI. 2 ♀. — *Nyroca ferina*, am 19. VI. eine Brut, 2 kleine Junge, sowie 4 einsame Vögel ♀. — *Nyroca fuligula*, am 19. VI. 12 ♂, 4 ♂ ♀, 3 ♀ und ein ♀ mit 5 kleinen Jungen; am 10. VII. 2 ♂ und 11 ♀ zusammen auf dem Wasserspiegel, sowie 1 ♀ mit 9 neu ausgeschlüpften Jungen. — (*Clangula glaucion*, am 19. VI. kam 1 ♂ fliegend zum See.) — *Fulica atra*, offenbar nur 1 Paar; die Brut hatte sich geteilt, am 19. VI. hielt sich der eine Alte mit 2 Jungen an dem einen Ende, der andere mit 3 Jungen an dem entgegengesetzten Ende des Sees auf.

In die Augen fallend ist das Ausbleiben der Jungbruten der Reiherente, die am 10. VII. hätten beobachtet werden müssen. Dafür scheinen mir die Bismarratten, die wenige Jahre früher gerade in dieser Gegend ausgepflanzt worden waren, etwas verdächtig zu sein; im See fanden sich mehrere Bismarrattenester.

Der Anfangsbestand des Sommers kann auf insgesamt 20—25 Paare geschätzt werden (ca. 3 Paare/ha); die Störung ist offenbar (durch die Bismarratten?) stark gewesen.

Hemviken, Nätö, Länmland. Länge 450 m, Breite 250 m, Areal 8 ha. »*Nyroca-See*«. Karte 3, Bild 7.

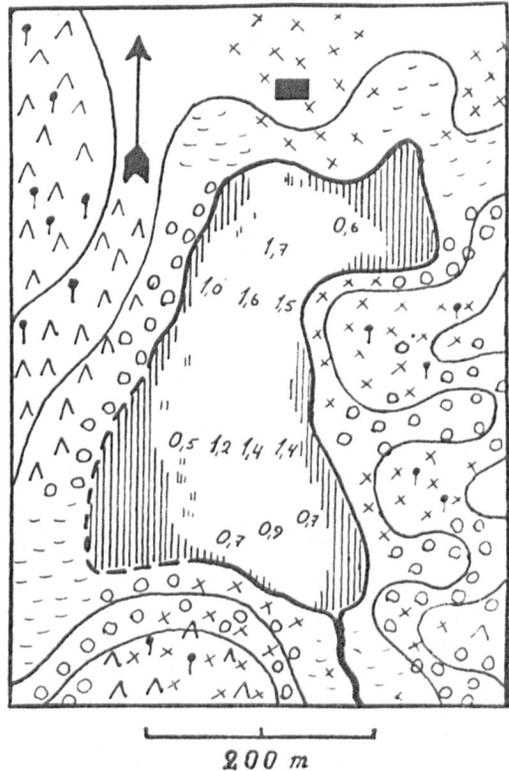
Die nächste Umgebung des Sees besteht in bunter Abwechslung aus kleinen Felsbuckeln, äusserst fruchtbaren Laubhainchen und Wiesen; ein Gehöft des Dorfes Nätö liegt auf dem Ufer.

Die höhere Wasservegetation mangelt an den felsigen Ufern, ist aber sonst sehr reich. Die Röhrichte sind recht breit und äusserst dicht und schwer zu untersuchen; das Wurzelgeflecht bildet, wie S. 35 beschrieben, eine schwappende Matte.

Der See ist durch einen Graben mit dem Meer verbunden, und sein Wasserspiegel steht im Niveau mit dem Meer.

Im See wird wohl im Frühling gefischt. Die grösste Tiefe ist 1,7 m.

Vogelbestandsaufnahme. Der See wurde 25.—26. VI. 32 untersucht, teils vom Kahn, teils vom Ufer aus.



Karte 3. Hemviken, Nätö. 1:7500. Teilweise nach CEDERCREUTZ.



Karte 4. Östergeta By-träsk. 1:20000.

hauptsächlich Verbreitung dieser Arten erhellt aus der Kartenskizze. Im Südbusen werden diese Bestände breiter. An der äussersten Spitze gehen sie allmählich in ein rohrdurchmisches Uferdickicht von Erlen und Weiden über, sonst gehen die *Scirpus*-Bestände landeinwärts in reine *Equisetum*-Bestände und diese wieder in eine nasse, immer trockener werdende Uferwiese über; hier wuchsen in 2—3 dm Wassertiefe *Carex ampullacea*, *C. stricta*, *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliatus* u. a.

Der See soll fischreich sein. Die maximale Wassertiefe ist 7 m; am freien Rand der Rohrbestände betrug die Tiefe 1—2 m.

Vogelbestandsaufnahme. Der See wurde 30. VI. 32 mit dem Kahn untersucht, die seichten Ufergewässer und die nassen Uferwiesen durchwatet.

(*Emberiza schoeniclus*, 1 ♀ am Südbusen.) — *Acrocephalus schoenobaenus*, 4 singende ♂, sämtlich in den südlichsten Uferdickichten. — *A. scirpaceus*, 2 singende ♂ ebendort. — *Anas platyrhynchos*, 1 ♀; 5 Ind., offenbar mausernde, im Südteil; 1 Ind. im nördlichen Teil — *A. crecca*, 1 ♀, sowie 2 mausernde Ind., die sich auf der Uferwiese, vom Riedgrase verborgen, aufhielten. — *Spatula clypeata*, 1 ♀ mit Jungen, die nicht gezählt werden konnten. — *Nyroca ferina*, 8 Ind., die aus dem Südteil schon in grosser Entfernung wegflogen, 1 ♂ in Frühlings-

Acrocephalus scirpaceus, 1 Paar nistete, die Jungen wurden erfüllt, aber das Nest konnte nicht erreicht werden. — *Anas platyrhynchos*, 2 Bruten, resp. 7—8 kleine und 8 erwachsene Junge. Ausserdem hielten sich 8—10 mausernde ♂ im See auf. — *Nyroca fuligula*, 1 Brut (6 kleine Junge) sowie 1 ♂ ♀. Am 25. VI. wurden ausserdem 14 ♂, die zu mausern angefangen hatten, beobachtet; am folgenden Tage waren diese Vögel anderswohin übergewechselt. — *Podiceps cristatus*, 1 Paar mit 2 Jungen. — *Fulica atra*, wahrscheinlich 2 Paare (3 Alte gleichzeitig beobachtet); 1 kleines Junges.

Insgesamt also 8 Paare, aber es ist wohl möglich, dass noch etliche Reiherentenweibchen in den ungangbaren Rohrdickichten brüteten. (1 Paar/ha).

Östergeta-träsk, Geta. Länge 1,9 km, Breite 400 m, Areal 40 ha. »*Podiceps-See*«. Karte 4. Frühere Untersuchung siehe S. 8!

Der See liegt in einer fruchtbaren Kulturlandschaft. Nördlich breiten sich die weiten Ackerflächen der Geta-Dörfer aus und senken sich sanft zum See. An den Ost- und Westufern treten einige Felspartien an die Ufer heran, die besonders auf der Westseite ziemlich steil sind. Mit Ausnahme dieser felsigen Hügel sind die angrenzenden bewaldeten Böden hainartig.

Die Wasservegetation der Ufer wird im allgemeinen von einem ca. 20 m breiten, aber ziemlich undichten Gürtel von *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris* und *Equisetum fluviatile* dominiert; die

tracht. — *N. fuligula*, ♀ mit ca. 8 kleinen Jungen. — *Bucephala clangula*, 1 ♀ mit einem kleinen Jungen, + 1 ♀ + 1 ♂. — *Podiceps cristatus*, 1 Paar im Südteil, Nest mit 3 bebrüteten Eiern, 1 Paar im Nordteil. — *Fulica atra*, 2 Paare: 1 Nest mit 4 Eiern sowie eine Jungbrut. — *Tringa hypoleuca*, 1 unruhiges Ind. auf dem steinigem NE-Ufer.

Zusammenfassend sei der Brutvogelbestand auf 20 Paare veranschlagt (0,5 Paare/ha); es ist möglich, dass einzelne Weibchen von *Nyroca fuligula* noch brüteten.

Olofsnästråk, G e t a. Länge 1,9 km, Breite 300 m, Areal 47 ha. »*Podiceps-See*«. Karte 5. Frühere Untersuchung siehe S. 8!

Der See liegt nur 1 km W von Östergeta byträsk und ist von gleichartigem Gelände umgeben. Der Ufersaum von *Phragmites*, *Scirpus* und *Equisetum* ist etwas schwächer entwickelt als in jenem See und mehr unterbrochen; solche Rohr- und Gebüschdickichte wie an dem Südbusen von Östergeta byträsk sind hier nicht zu finden. Kleinere Felsbuckel treten an mehreren Stellen an die Ufer; 5 Gehöfte liegen unmittelbar am See.

Mehrere Kähne sind für die Fischerei vorhanden. Die maximale Tiefe betrug 6,5 m.

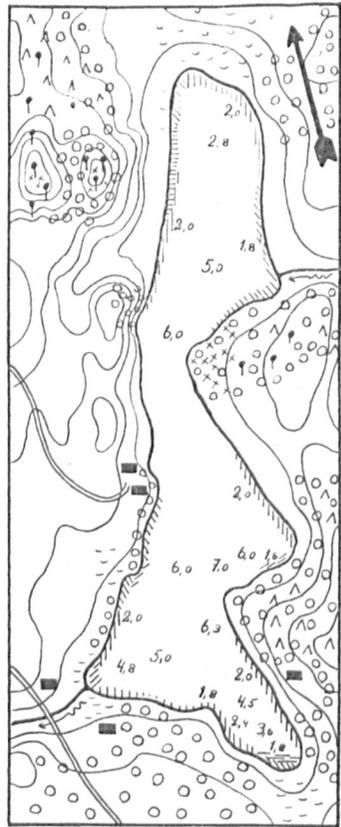
Vogelbestandsaufnahme. Der See wurde am 1. VII. 32 mit dem Kahn untersucht, wobei sämtliche Röhrichte durchfahren und die Uferwiesen im Nordteil durchwaten wurden.

Anas platyrhynchos, 1 Ind. + 1 ♀ mit einem kleinen Jungen + 2 ♀, die sich beide mit einer Jungbrut aufhielten (die Zahl der Jungen konnte wegen der Vegetation nicht festgestellt werden). — *Nyroca ferina*, 2 Bruten, resp. 5—6 halberwachsene und 4—5 kleine Junge. Zusammen mit der ersteren Brut noch ein zweites Weibchen. Dass Weibchen (wohl solche, die ihre Bruten verloren haben) sich einer fremden Jungbrut anschließen, ist besonders bei der Eiderente häufig, aber seltener bei den Süßwässerenten; vgl. oben *Anas platyrhynchos*. — *Bucephala clangula*, 1 Ind. — *Podiceps cristatus*, 2 Paare + 1 einsamer Vogel; 2 leere und ein halbfertiges Nest.

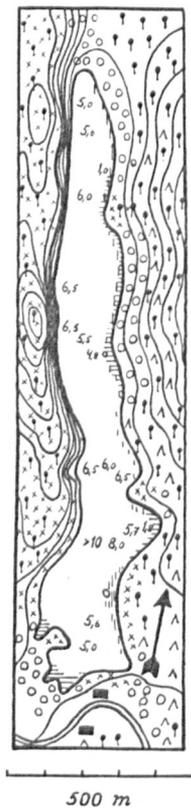
Summe 9—10 Paare oder 0,2 Paare/ha.

Tjudö Storträsk, F i n s t r ö m. Länge 3,1 km, Breite 350 m. Areal 95 ha. »*Podiceps-See*«. Frühere Untersuchung siehe S. 12!

Dieser See liegt in einer hügeligeren Gegend als die früheren. In seiner Umgebung nehmen ganz sterile, mit kärglichem Kiefernwald bewachsene Urgesteinsanhöhen bedeutende Areale ein. Die nördliche Hälfte des Sees ist gänzlich von solchem Gelände eingefasst, und auch in dem südlichen Teile sind die Ufer zum



Karte 5. Olofsnästråk.
1 : 20000.



Karte 6. Nors-träsk. 1:20000.

bedeutenden Teil felsig. Zwischen den Hügeln werden die Ufer aber hier von Laubhainen und den Anbauflächen des Dorfes Västänträsk eingenommen.

Die höhere Wasservegetation ist natürlich an den sterilen Ufern überaus spärlich; der nördliche Teil des Sees wird von einem sehr undichten, schmalen Gürtel von *Phragmites* und *Scirpus* gesäumt. An den steilen Felsen fehlt jede höhere Wasservegetation. Die aus Kies bestehenden Ufer werden dagegen von ziemlich kräftigen Röhrichten gesäumt, die in den lehmigen Buchten sogar recht breit sind. — Charakteristisch für die Seen des *Podiceps*-Types ist, dass sich nirgends die Schilfgewächse durch frei im Wasser vorwachsende Triebe verjüngen und also die Wurzeln sich nicht zu einer schwimmenden, oft sehr tragfähigen Matte verfitzen; die *Phragmites*- und *Scirpus*-Bestände wurzeln in dem Seeboden, und man kann durch sie hindurch ohne Schwierigkeit rudern, da die Wassertiefe bis 2 m betragen kann.

Im See wird gefischt; zahlreiche Kähne sind vorhanden. Die Tiefe ist gross; an den 2 Punkten, wo gelotet wurde, fand ich 7,0 und 13,5 m.

Vogelbestandsaufnahme. Der See wurde am 4. VII. 32 vom Kahn aus untersucht.

Anas platyrhynchos, 1 Ind. — *Nyroca ferina*, 3 Bruten, je 4, 5 und 5 Junge. — *N. fuligula*, 2 Bruten, 2 resp. 4 Junge. — *Bucephala clangula*, 1 einsamer Vogel und eine Brut (3 kleine Junge). — *Podiceps cristatus*, Wenigstens 6 Paare; 3 Nester mit Eiern (3 + 3 + 1) sowie einige leere.

Insgesamt 13—15 Paare (0,15 Paare/ha).

Norsträsk, G e t a. Länge 1,8 km, Breite 200 m, Areal 20 ha. »*Colymbus*-See». Karte 6. Frühere Untersuchung siehe S. 7!

Mit seinem äussersten südlichen Ende erreicht der See die fruchtbare Kulturlandschaft der Geta-Dörfer, aber sonst ist er von dem für das nördlichste Åland charakteristischen Felsengelände umgeben. Das Westufer ist fast in ganzer Länge sehr steil und ca. 20 m hoch, mit dem typischen »Felsenkieferwald« spärlich bekleidet. Am Ostufer liegen aber zwischen den Bergkuppen und dem See tiefere Böden, die mit Schwarzerlenhainen und Nadelwäldern von ziemlich guter Bonität bewachsen sind.

Die höhere Wasservegetation ist in den kleinen südlichsten Wicken ziemlich reich, aber sonst sehr schwach entwickelt. Das Westufer ist im allgemeinen ganz steril, das Ostufer aber wird von einem bis höchstens 10 m breiten, oft unterbrochenen Gürtel von *Phragmites* in undichten Beständen gesäumt. Landeinwärts von diesen schliesst sich ein überaus undichter Saum von *Equisetum* an, und für die Wasserlinie ist spärlich wachsende *Naumburgia thyrsiflora* charakteristisch.

Nur ein Kahn war vorhanden, so dass die Fischerei kaum ergiebig sein kann. Die Wassertiefe ist gross, maximal über 10 m.

Der Aussenrand des *Phragmites*-Gürtels steht in Wasser von 1,8 m Tiefe, der Innenrand wurzelt in 1,0 m Tiefe.

Vogelbestandsaufnahme. Der See wurde am 2. VII. 32 in seiner ganzen Länge mit dem Kahn befahren.

Colymbus arcticus, 1 Ind., das aber wegflog. In diesem Jahre hatten also die Polartaucher entweder nicht genistet oder aber die Brut war verunglückt; in früheren Jahren hatte ich dort Junge beobachtet (vgl. S. 7). — *Tringa hypoleuca*, 1 unruhiges Paar auf Felsenufer.

Der normale Vogelbestand (vgl. S. 7) dürfte kaum 2—3 Paare überschreiten (0,10—0,15/ha).

Munträsk, Geta. Länge 700 m, Breite 200 m, Areal 13 ha. »*Colymbus-See*«. Karte 7. Frühere Untersuchung siehe S. 9!

Der See ist beinahe gänzlich von Nadelwald umgeben; im N erreicht eine schmale Rodung den See. An den Ufern im W und E steigen Granitfelsen steil aus dem Wasser. Sonst bestehen die Ufer teils (E-Ufer) aus grober Moräne, teils, wie in der S-Wiek, aus Sand. Die Wasservegetation ist überaus spärlich. Oberhalb der Wasserlinie, die zum Teil vom Wasser und Eis abradiert ist und mit einem ca. $\frac{1}{2}$ m hohen Abrasionshang steil abbricht, wächst ein Saum von *Myrica gale*, im Wasser spärlicher *Phragmites* sowie vereinzelt *Menyanthes trifoliatus*. — Wo die Ufer weniger grobsteinig sind, wachsen *Phragmites*-Bestände, die jedoch ganz undicht sind; sie sind stellenweise mit *Scirpus lacustris* und *Potamogeton natans* untermischt.

Da keine Kähne vorhanden waren, ist der Fischfang offenbar nicht lohnend. Auf grosse Nahrungsarmut des Wassers deutet auch seine ungewöhnlich klare Farbe. Die Tiefe konnte nicht ermittelt werden, muss aber in Anbetracht der steilen Felsenufer bedeutend sein.

Vogelbestandsaufnahme. Der See wurde am 30. VI. 32 durch Wanderung rings um die Ufer untersucht.

Colymbus arcticus, 1 alter Vogel mit 1 kleinen Jungen. (0,08/ha).



Karte 7. Munträsk.
1 : 20000.

4. Die Seetypen.

Die moderne Seetypenlehre ist bekanntlich von NAUMANN (1919, 21) und THIENEMANN (1921, 23) begründet worden. Die von ihnen ungefähr gleichzeitig und von verschiedenen Gesichtspunkten aus aufgestellten Hauptseetypen decken sich miteinander und haben sich als zweckmässiges Einteilungsprinzip für die Seen Nord- und Mitteleuropas bewährt. Nach diesem System werden zur Zeit allgemein 3 Haupttypen unterschieden: *eutrophe*, *oligotrophe* und *dystrophe* Seen. NAUMANN, der auf den Produktionsverhältnissen des Phytoplanktons der oberen Wasserschichten basiert, stellte ursprünglich nur 2 Haupttypen auf: *eutrophe* und *oligotrophe* Seen, von denen die letzteren in die Untertypen *ortho-oligotrophe* und *para-oligo-*

	<i>Eutropher Typ</i>	<i>Oligotropher Typ</i>	<i>Dystropher Typ</i>
Chemismus	Wasser reich an Pflanzennährstoffen; Humusstoffe spärlich	Wasser rel. arm an Pflanzennährstoffen, Humusstoffe fehlen	Wasser arm an Pflanzennährstoffen, Humusstoffe reichlich, das Wasser gelbbraun farbend
Boden	»Gyttja» = Faulschlamm, reich an im See produzierter organischer Substanz	Tiefenschlamm arm an organischer Substanz, nicht faulend	»Dy» = Torfschlamm, arm an im See produzierter organischer Substanz, reich an aus umliegenden Mooren ausgeschwemmten Humusstoffen
Litorale Pflanzenproduktion	Reich	Gering	Gering
Plankton	Quantitativ reich, Wasserblüte häufig	Quantitativ arm, Wasserblüte selten	Phytoplankton arm, das tierische Plankton, das ausgeflockte Humuskolloide als Nahrung ausnutzt, kann reich entwickelt sein
Tiefenfauna	Quantitativ sehr reich	Sehr — relativ reich	Sehr arm
Morphologie des Sees	Flachere Seen, breite Uferbank	Tiefere Seen, schmale Uferbank	Sowohl flachere wie tiefere Seen

trophe (= dystrophe) eingeteilt wurden; der von THIENEMANN, der seine Einteilung auf die faunistischen Verhältnisse gründete, gegebene Namen dystroph hat sich aber eingebürgert.

Die von vogelökologischen Gesichtspunkten aus wichtigsten Eigenschaften dieser Seetypen seien nebenstehend tabellarisch zusammengefasst, da sie vielleicht in ornithologischen Kreisen nicht allgemein bekannt sind.

In Finnland hat JÄRNEFELT auf Grund zahlreicher Untersuchungen den *mixotrophen Typ* (1925, 1929 a, b) zu dem System hinzugefügt; mixotroph ist ein See, in dem sich eutrophe und dystrophe Charakterzüge vereinen aus der Ursache, dass in den See sich sowohl eutrophe wie dystrophe Wassermassen ergiessen, oder dass die aus der Fernumgebung stammenden dystrophen Wassermassen eutrophiert werden. WALLE (1927, 28), der eine grosse Anzahl Seen in den Gegenden nördlich vom Ladoga-See untersucht hat, findet die Zwischenformen zwischen den eutrophen und oligotrophen Seen so zahlreich, dass er sie als *mesotrophe Seen* zusammenfasst. Die Haupttypen werden auf Grund des Tierbestandes weiter untergeteilt.

Später hat NAUMANN (1929, 32) eine weitere Einteilung der Seen vorgenommen, die sich auch auf die produktionsbiologischen Verhältnisse des pflanzlichen Planktons der oberen Wasserschichten gründet und der Tatsache Rechnung trägt, dass einzelne ökologische Faktoren durch übermässige Stärke dominierend werden können und dabei die Phytoplanktonproduktion herabdrücken. Ich werde nicht näher auf die 4 neuen Typen Naumanns, zwischen denen zudem mannigfaltige Mischformen vorkommen, eingehen; nur einer von ihnen, der *argillotrophe Typ*, dürfte auf Åland eine grössere Rolle spielen können. Die argillotrophen Seen sind für tonreiche Gegenden charakteristisch und zeichnen sich durch den hohen Gehalt an suspendiertem Ton aus. NAUMANN erwähnt aber selbst (1932, S. 123), dass die Argillotrophie »für gewöhnlich mit Eutrophie kombiniert« ist, und »in dem dreigliederten Typenschema THIENEMANNS ist dieser Typus wahrscheinlich mit dem eutrophen Typus zusammengestellt« (S. 124). Namentlich kann die litorale Phanerogamenvegetation sehr kräftig entwickelt sein.

Auch auf Grund der höheren Vegetation sind Seetypen aufgestellt worden. LINKOLA (1916) teilt die Seen Ladoga-Kareliens in 3 Typen ein: *karge Seen*, *fruchtbare Seen* und *Lehmbodenseen*. SAMUELSSON (1925) teilte die Seen der mittelschwedischen Landschaft Dalarne in 4 Typen ein: *Potamogeton-Seen*, *Lobelia-Seen*, *Dy-Seen* und *Lagunen-Seen*; der letztgenannte Typ war auf die unmittelbare Nähe des grossen Flusses Dalälven beschränkt und somit von mehr lokalem Interesse. Die 3 übrigen wurden von ALMQUIST für seine grosse Monographie über die Flora und Vegetation der südlich von Dalarne gelegenen Landschaft Uppland übernommen. Auch bei Untersuchungen über die Phanerogamenvegetation finnischer Seen ist SAMUELSSONS Einteilungsprinzip

brauchbar gefunden worden (CEDERCREUTZ, INGMAN, LINKOLA 1933, REINKAINEN, VAHERI). Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhang, dass CEDERCREUTZ seine Einteilung der Seen Ålands auf die Typen SAMUELSSENS gegründet hat.

Die Potamogeton-Seen sind nun mit dem eutrophen Typ, die »Dy-Seen« mit dem stark dystrophen Typ identisch; die Lobelia-Seen entsprechen teils dem oligotrophen Typ, teils schwächer dystrophen Seen. (Vgl. NAUMANN 1932, S. 93—94.) Gewisse Überschneidungen der beiden Systeme sind natürlich, aber im grossen und ganzen besteht also eine befriedigende Übereinstimmung.

Es erhebt sich jetzt die Frage, wie die nach dem Vogelbestand unterschiedenen Typen sich mit den auf limnologisch-botanischer Grundlage aufgestellten Seetypen decken.

Offenbar gehören die Nyroca-Seen zu dem eutrophen (Potamogeton-) Typ (ev. mit Einschluss m. m. argillotropher Seen). Aber wahrscheinlich ist auch der grössere Teil der Podiceps-Seen von diesem Typ, wie die Vegetationsbeschreibungen zeigen. Der See Östergeta Byträsk wird ausdrücklich von CEDERCREUTZ als ein Potamogeton-See bezeichnet. Sogar 2 der 3 Seen, in denen Colymbus arcticus gebrütet hat, zeigen gewisse eutrophe Charakterzüge: Dånö träsk hat eine ziemlich reiche Wasservegetation und wird von CEDERCREUTZ als ein »Potamogeton-See« bezeichnet, »der im Begriff ist, sich in einen Dy-See umzuwandeln« (S. 31). Norträsk ist nach ihm »durch die Kultur deutlich eutrophiert« und zeichnet sich vor allem durch »die ausserordentlich starke Phytoplankton-Produktion, die im Spätsommer eine ungewöhnlich starke Vegetationsfärbung hervorbringt«, aus (S. 33). Der von mir gänzlich vogel-leer gefundene See Mösjö wird von CEDERCREUTZ als Potamogeton-See bezeichnet (mündl. Mitteilung).

Die Mehrzahl der Seen, wo *Colymbus arcticus* beobachtet wurde oder die sich durch vollständiges Fehlen der Vögel zur Zeit der Untersuchung auszeichnen, gehören jedenfalls zu dem oligotrophen oder dem dystrophen Typ. Da die Seen auf Åland so klein sind, dass die Vogelbestände solcher vogel-ärmer Seen höchstens einige Paare betragen, lässt sich ein deutlicher Unterschied zwischen diesen beiden Typen nicht auf Åland nachweisen, und ich habe übrigens den Eindruck, dass die sterilen Seen auf Åland in grösster Ausdehnung Mischformen beider Typen sind; als ganz ausgeprägte Dy-Seen sind wohl nur einige kleine Moortümpel zu bezeichnen.

Wahrscheinlich ist *Colymbus arcticus* für die oligotrophen (Lobelia-) Seen mehr charakteristisch. Diese Art repräsentiert zusammen mit *Tringa hypoleuca* und *Sterna hirundo* eine Vogelgesellschaft, die erst an den grösseren, kargen Seen Nordeuropas vollständig entwickelt ist und die durch folgende Arten charakterisiert wird: *Mergus merganser*, *Mergus serrator*, *Colymbus*

arcticus, *Charadrius curonicus*, *Tringa hypoleuca*, *Sterna hirundo*, *Larus argentatus*, *L. fuscus*, *L. canus*.

Wie sich diese Arten auf die oligo- bzw. dystrophen Seetypen verteilen, sei hier nicht weiter gestreift (vgl. SILVONEN).

Wie wir oben sahen, können Seen, die botanisch und wahrscheinlich auch limnologisch zu ein und demselben Typ gerechnet werden müssen, von recht verschiedenen Vogelbeständen bewohnt werden. Es ist einleuchtend, dass die Ursache hierzu in erster Linie in den Tiefenverhältnissen zu suchen ist. Die Karten und Beschreibungen zeigen, dass die geloteten *Podiceps*-Seen sowie Nors-träsk viel tiefer sind als die typischen *Nyroca*-Seen Bjärström-träsk und Finbacka-träsk. Dass dieser Unterschied durchgehend ist, konnte bei den Exkursionen festgestellt werden, wenn auch genaue Tiefenmessungen nur aus den genannten Seen vorliegen.

Die Tiefenverhältnisse sind nun für den Nahrungshaushalt der Seen sehr bedeutsam. In gleichartiger Umgebung wird sich ein tieferer See oligotropher als ein seichter See gestalten: Die Wassermasse ist im Verhältnis zu den »Wänden« und der Zurinnungsgebiete des Seebeckens, aus denen die mineralischen Nahrungsstoffe zugeführt werden, im tiefen See grösser, im seichten See dagegen kleiner; die Nährstoffkonzentration wird sich also umgekehrt verhalten; die durchleuchtete Wassermasse und die bewachsenen Uferbänke, wo die vegetabilische Ernährung produziert wird, sind im Verhältnis zu den unproduktiven hypolimnischen resp. profundalen Bezirken im seichten See grösser als im tiefen. (Z. B. THIENEMANN 1928, 30, NAUMANN 1932, S. 117.) JÄRNEFELT (1934) hat zwar nachgewiesen, dass diese Regel nicht immer stichhaltig zu sein braucht, aber jedenfalls ist die Tiefe ein sehr bedeutsamer biologischer Faktor; ihre Bedeutung namentlich für die Wasservögel wird S. 47—48 näher erörtert. Eine Einteilung der eutrophen Potamogeton-Seen in zwei Untertypen, seichtere und tiefere, die ich vorläufig also als *Nyroca-Facies* und *Podiceps-Facies* bezeichnen möchte, wird sich vielleicht auch aus anderen als den ornithologischen Gesichtspunkten als begründet herausstellen. Die Tiefengrenze, die natürlich äusserst unscharf ist, wäre nach meiner Auffassung etwa bei 2 m zu ziehen.

Im folgenden sei schliesslich eine Übersicht über die Vogelgesellschaften der åländischen Seen sowie eine kurze geographisch-botanische Charakteristik der betreffenden Seetypen gegeben.

Aus der Tabelle am Schluss ist umstehende Übersicht über die Dominanz- und Konstanzzahlen der verschiedenen Arten zusammengestellt worden. Unter Dominanzzahl verstehe ich den prozentualen Anteil einer Art an der Gesamtpopulation; die Konstanzzahl drückt aus, in wie vielen der untersuchten Seen, prozentual ausgedrückt, die Art vorkam (vgl. P. PALMGREN 1930). In meiner Untersuchung über die Waldvogelfauna verwendete ich die

Übersicht über die Dominanz- und Konstanzverhältnisse.

(Vgl. die Bemerkungen S. 33—34!)

	Nyroca-Seen		Podiceps-Seen		Colymbus-Seen	
	Konst.	Dom.	Konst.	Dom.	Konst.	Dom.
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	(4)	41	5	31		
<i>Anas platyrhynchos</i>	9	67	8	31	12	17
» <i>crecca</i>	3	26	3	23		
<i>Spatula clypeata</i>	2	20				
<i>Nyroca ferina</i>	8	51	1	8	4	6
» <i>fuligula</i>	36	82	13	54		
<i>Bucephala clangula</i>	6	44	13	31		
<i>Podiceps cristatus</i>	8	54	47	100		
» <i>auritus</i>	5	26				
<i>Colymbus arcticus</i>			1	8	46	67
<i>Tringa hypoleuca</i>			4	31	27	28
<i>Larus ridibundus</i>	13	10				
<i>Fulica atra</i>	10	74	5	31	4	6
	*1				*2	

Acrocephalus scirpaceus vgl. S. 50!*1 *Anas strepera* 0,2 resp. 3 *2 *Sterna hirundo* 4 resp. 6*Porzana porzana* 0,2 » 3 (*Larus canus* 8 » 6)

Dominanz als Hauptcharakteristikum der Arten eines Vogelbestandes. Da die hier vorgelegte Studie nur innerhalb gewisser Grenzen quantitativ ist, finde ich es besser, die Vögel nach dem Konstanzgrad zu ordnen. In der Einteilung folge ich den Konstanzstufen der schweizerischen pflanzensoziologischen Schule (BROCKMANN-JEROSCH): *Konstanten* = Arten, die in mehr als 50 % der untersuchten Seen angetroffen wurden, *Akzessorische* = 50—25 %, *Akzidentielle* = in weniger als 25 %.¹⁾

Ausserdem werden in den nachfolgenden Übersichten die *Charakterarten* hervorgehoben, mit fettem Druck die Arten, die ausschliesslich oder beinahe ausschliesslich in dem betreffenden Typ brüten (treue), sowie mit kursivem Druck solche, die vorwiegend dort brüten (holde).

Bei der Berechnung der genannten Charakteristika wurden als zu den *Nyroca-Seen* gehörend alle in der Tabelle angeführten Seen bis zum Prästräsk betrach-

¹⁾ Ich verwendete in meiner Untersuchung über die Waldvogelfauna (1930) das Wort »Akzidentielle« für die niedrigste Dominanzstufe. KROGERUS schlägt die Bezeichnung »Rezedenten« vor, um nicht die erstgenannte in doppelter Bedeutung zu gebrauchen, was zu billigen ist, obwohl der praktische Unterschied zwischen den beiden Kategorien nicht gross ist.

tet; zu den *Podiceps*-Seen wurden die Seen Tjudö-Storträsk bis Långträsk gerechnet, mit Ausnahme des Sees Timmerträsk, der nach seinem ganzen Charakter offenbar zu dem Typ der *Colymbus*-Seen gehört. Zu dem *Podiceps*-Typ müssen auch diejenigen der vogelärmsten Seen gerechnet werden, wo *Podiceps cristatus* angetroffen wurde, denn sie schliessen sich in bezug auf den Charakter der Vegetation deutlich diesen an als sterilste Extreme. Zu den *Colymbus* Seen wurden also die übrigen gerechnet.

A. Nyroca-Seen. *Limnologisch zum eutrophen (oder ev. argillotropen) Typ (Potamogeton-Seen) gehörend, einzelne vogelreiche Seen bilden vielleicht einen Übergang zum dystrophen Typ, z. B. Stålsby Svartträsk, Kotträsk, Djekenböle-träsk.*

Tiefe im grössten Teile des Sees weniger als 2 m. Die höhere Wasservegetation ist sehr reich. Die sublitorale (Terminologie nach NAUMANN 1920) Zone ist wenigstens zum Teil mit gewöhnlich sehr kräftigen Beständen von Schilfgewächsen (*Phragmites communis* am häufigsten, daneben *Typha angustifolia*, *Scirpus fluviatile* und *Equisetum limosum* mehr oder weniger häufig) gesäumt. »Überwachsene« Schilfgewächsbestände, das heisst solche, die sich durch frei im Wasser auswachsende Sprosse allmählich ausbreiten und deren Wurzelschicht sich zu einer ziemlich festen Matte zusammenwebt, sind häufig; in diesen Beständen tritt charakteristisch *Aspidium thelypteris* auf.

Die freie Wasserfläche wird oft zum grossen Teil von Schwimmblattgewächsen, in erster Linie *Potamogeton natans*, *Nuphar luteum* und *Nymphaea candida* und *alba* erfüllt.

Die Umgebung der Seen ist fruchtbar, öfters zum grossen Teil unter Kultur genommen.

Die »Vogeldichte« beträgt gewöhnlich mehr als 1 Paar/ha. Folgende Zusammenfassung gibt eine Übersicht über den Vogelbestand der *Nyroca*-Seen:

K o n s t a n t e n:

Acrocephalus schoenobaenus

Anas platyrhynchos

Nyroca ferina

Nyroca fuligula

Podiceps cristatus

Fulica atra

A k z e s s o r i s c h e:

Anas crecca

Bucephala clangula

Podiceps auritus

A k z i d e n t i e l l e:

Acrocephalus scirpaceus

Anas strepera

» *querquedula*

Spatula clypeata

(*Podiceps griseigena*?)

Larus ridibundus

Porzana porzana

(*Rallus aquaticus*)

Σ 15 (17) Arten.

B. Podiceps-Seen. *Limnologisch wohl auch grösstenteils zu dem eutrophen (einschliesslich argillotrophen) Typ gehörend, aber verhältnismässig tiefe Seen (über 3 m Wassertiefe). Die höhere Wasservegetation ist schwächer entwickelt, namentlich wurzeln die Schilfbestände im allgemeinen in recht tiefem Wasser, und Überwachungsbestände fehlen überhaupt. Auch die Schwimmblattvegetation ist schwächer. Nur in seichten und geschützten Buchten kann die Vegetation ganz derjenigen des vorigen Typs entsprechen. Die Umgebungen sind von demselben Charakter, wie er für die Nyroca-Seen kennzeichnend ist. Offenbar sind einige der vogelärmsten Seen, die zu den Podiceps-Seen gerechnet werden müssen, stark argillotroph (Syllöda träsk, Björby-träsk).*

Die Vogeldichte beträgt höchstens ca. 0,5—1 Paar/ha. Der Vogelbestand hat folgende Zusammensetzung:

K o n s t a n t e n:

Nyroca fuligula

Podiceps cristatus

A k z e s s o r i s c h e:

Acrocephalus schoenobaenus

Bucephala clangula

Anas platyrhyncha

Tringa hypoleuca

Fulica atra

A k z i d e n t i e l l e:

Acrocephalus scirpaceus

Colymbus arcticus

Anas crecca

(Larus ridibundus)

Nyroca ferina

Σ 11 (12 Arten).

Der Mangel an Charakterarten zeigt deutlich, dass wir es nicht eigentlich mit einem selbständigen Typ zu tun haben, sondern mit einer Verarmungsform der Nyroca-Facies. Die Arten, die von seichtem Wasser und von reicher Bodenfauna und Vegetation abhängig sind, fallen weg, aber der Haubensteissfuss (Podiceps cristatus) behauptet sich. Als neu tritt nur die Uferschnepfe (Tringa hypoleuca) auf, was von dem Vorhandensein von felsigen oder steinigen Ufern, die ja gerade geomorphologisch die Tiefe der Seen bedingen, abhängig ist.

C. Colymbus-Seen. *Hauptsächlich den oligotrophen und dystrophen Typen (Lobelia-Seen resp. Dy-Seen) angehörend, aber auch tiefe Potamogeton-Seen mit aussergewöhnlich spärlicher Ufervegetation können vielleicht von Polartauchern bewohnt werden; limnologisch also ein sehr heterogener Typ. Als repräsentativ sei auf die Beschreibung des Sees Munträsk (S. 29) verwiesen.*

Der Vogelbestand dieser Seen ist immer sehr spärlich; Seen von der geringen Grösse der åländischen, die diesem Typ angehören, sind oft ganz vogelleer. Wie schon (S. 32) hervorgehoben wurde, haben wir es hier nur mit Trümmern einer Vogelgesellschaft zu tun. Die Vogeldichte ist im allgemeinen weniger als 0,1 Paar/ha.

Konstanten:

Colymbus arcticus

Akzessorische:

Tringa hypoleuca

Akzidentielle:

Anas platyrhyncha

Nyroca fuligula

Sterna hirundo

(*Larus canus*)

(*Fulica atra*)

Σ 5 (7) Arten.

5. Die innersten Meereswiekien.

Ein Blick auf die Karte zeigt, wie unglaublich reich die Küstenlinie Ålands durch tief eindringende Meerengen und Binnenförden gegliedert ist. Das Wasser verliert hier allmählich etwas von dem ohnehin geringen Salzgehalt der nördlichen Ostsee, und die sonstigen ökologischen Faktoren dieser Gewässer werden von der Umgebung in ganz entsprechender Weise wie bei den eigentlichen Binnenseen dominiert. So findet man unter diesen Gewässern sowohl eutrophe, die in bezug auf Vegetation und Bodenbeschaffenheit ziemlich vollständig mit den eutrophen Seen übereinstimmen¹⁾, wie auch sterilere, die physiognomisch recht genau den oligotrophen Binnengewässern entsprechen. Aber die dystrophen Moorseen haben natürlich kein Brackwassergegenstück, und dank der beträchtlicheren täglichen Wasserstandsschwankungen des Meeres ist die eulitorale Zone mehr ausgeprägt und breiter.

Im folgenden bringe ich meine Aufzeichnungen, die nicht quantitativ sind, aus verschiedenen der innersten Brackwasserwiekien.

Österfjärden. Nördlicher Teil sowie ganzes Westufer ganz wie die Umgebung des nahegelegenen Sees *Västerfjärden*; an der Ostseite etwa 2 km Nadelwald, obwohl bester Bonität, und Ufer steinig, relativ steil. Die Schilfgewächsbestände wurzeln aber im allgemeinen in tiefem Wasser, und der Gesamtcharakter entspricht mehr den tieferen Potamogeton-Seen.

¹⁾ Dass einige Meeresuferpflanzen vorkommen, wirkt nicht auf den allgemeinen Charakter ein.

Nordwestliche Bucht (bei Strömsvik). 1927, 21. V. *Nyroca fuligula*, 3 ♂ ♀ + 1 Ind.; *Podiceps cristatus* 6 ♂ ♀; *Tringa hypoleuca* 1; *Fulica atra*, 6 ♂ ♀ + 1 Ind.

Kleine Bucht am Ostufer (Stornäs, bei dem Ausfluss des Sees Slussfjärden). 1932, 19. VI. *Acrocephalus schoenobaenus*, 1 ♂ singt; *Nyroca fuligula* 1 ♂; *Fulica atra* 1.

Südende. 1927, 7. VI. *Nyroca fuligula* 1 ♂, 1 ♂ ♀; *Bucephala clangula* 1; *Podiceps cristatus* 2; *Tringa hypoleuca* 1; *Fulica atra* 2.

Längsjö. Grösstenteils von Nadelwäldern höchster Bonität, hainartigen Laubwäldern sowie Wiesen umgeben; die Ufer steinig. Kürzere Uferstrecken steil und felsig. *Phragmites*-Bestände vor allem an der Mündung (Ämnäs-ström), an der Mündung von Österfjärden sowie in der nördlichen Bucht.

Ämnäs. 1924, 18. VI. *Podiceps cristatus*. — 1926, 4. VI. *Acrocephalus schoenobaenus*, 1 ♂ in *Phragmites*-Bestand von etwa 50 × 50 m Grösse; *Anas platyrhynchos* 1; *Podiceps cristatus* 1; *Fulica atra* 1. — 29. VI. *Acrocephalus schoenobaenus* 1; *Podiceps cristatus* 2; *Tringa hypoleuca* 1; *Fulica atra* 1. — 1927, 12. VI. *Acrocephalus schoenobaenus* 1; *Podiceps cristatus* 1; *Fulica atra* 1. — 1932, 8. VII. *Acrocephalus scirpaceus*, 1 ♂ singt.

Mittlerer Teil. 1926, 1. VII. *Tringa hypoleuca* 1. — 4. VI. *Podiceps cristatus* 1 ♂ ♀. — 1927, 12. VI. *Podiceps cristatus* 4 ♂ ♀.

Öjviken. Ostufer in den nördlichen-mittleren Teilen steil und felsig. Sonst von fruchtbaren Böden umgeben, die teils bewaldet, teils zu Wiesen gerodet sind. Die Ufer sind grösstenteils steinig. An der Mündung weite Schilfbestände, von *Phragmites* dominiert. Der südlichste Teil beinahe mit Vegetation überwachsen, einem eutrophen See entsprechend. Sonst ziemlich schwache *Phragmites*-Bestände. Die Tiefe sehr beträchtlich.

An der Mündung. 1926, 6. VI. *Acrocephalus schoenobaenus* 1; *Fulica atra* 1. — 20. VI. *Acrocephalus schoenobaenus*, 5 singende ♂.

Südende. 1926, 23. VI. *Podiceps cristatus*; *Tringa hypoleuca* 1. — 1927, 17. V. *Anas crecca* 2 ♂; *Nyroca ferina* 4—5 ♂; *N. fuligula* 15 ♂ ♀; *Podiceps cristatus* 2 ♂ ♀; *Tringa hypoleuca* 1.

Postadfjärden. Südlichster Teil. Von flachen Wiesen, die nach aussen hin allmählich nasser werden und in weite *Phragmites*-Bestände übergehen, sowie von hainartigen »Hagen« umgeben. Ufer auf kürzeren Strecken steinig.

1926, 14. VI. *Nyroca fuligula* 7 ♂; *Tringa hypoleuca*, Nest mit 4 Eiern.

1932, 14. VI. *Anas platyrhynchos* 1 ♀; *A. crecca* 1 ♂, 1 ♂ ♀; *Spatula clypeata* 1 ♂, 2 ♀; *Mergus serrator* 2 ♂; *Podiceps cristatus*, 5—6 Ind.; *Larus ridibundus*, 5 Ind.; (*L. canus*, ca. 25 Ind. nahrungssuchend); *Sterna hirundo*, 5—6 Ind. — 17. VII. *Emberiza schoeniclus* 1 ♂; *Acrocephalus schoenobaenus*, 1 unruhiger Vogel; *Fulica atra*.

Bolstaholmsund (innerster Teil). 1927, 6. VI. *Nyroca fuligula* 1 ♂ ♀; *Podiceps cristatus* 1 ♂ ♀; *Colymbus arcticus*, 2 Ind.; *Tringa hypoleuca* 1.

Auf sterilen, steinigen Ufern der Binnenfjorden nistet *Charadrius curonicus* als häufiger Charaktervogel (z. B. Vandö-fjärd); spärlicher kommen auch *Haematopus ostralegus*, *Larus canus* und *Sterna hirundo* vor.

6. Einige Bemerkungen über das Brüten von Süßwasservögeln in dem Schärenhof.

An dem innersten Teile des Postadjfjärd, des Vandö-fjärd usw. beobachtet man oft *Haematopus ostralegus*, sogar in Scharen, an den seichten Wiesenufern Nahrung suchend; einmal habe ich eine alte Nestgrube der Art auf einer steinigen Ufer des Postadjfjärd gefunden. Die ersten Anklänge an die eigentliche Schärenvogelfauna sind also hier schon zu spüren. Je weiter nach aussen man in dem Schärenhof kommt, um so mehr treten die Repräsentanten der Süßwasservogelfauna zurück. *Podiceps cristatus* brütet indessen noch in der mittleren Schärenzone, wo in geschützten Buchten und Meerengen noch ziemlich starke Phragmites-Bestände zu finden sind. An solchen Stellen beobachtet man auch Brutten von *Anas platyrhyncha*; in dem mittleren Schärenhof von Geta habe ich auch Brutten von *Bucephala clangula* angetroffen. Eine nähere Darstellung dieser interessanten Übergangszone gehört aber zu einer Untersuchung über die Meeresvogelfauna; es sei hier auf die Studie SUNDSTRÖMS über die Vogelfauna der Gegend von Ekenäs verwiesen, wo gerade die Vogelfauna der verschiedenen Schärenzonen eingehend behandelt wird.

Ich möchte jedoch hier die bemerkenswerte Erscheinung hervorheben, dass *mehrere Süßwasserenten, die in den mittleren Schärenhofzonen fehlen oder doch nur in seichten Buchten und Meerengen mit reicher, binnenseeartiger Schilfvegetation brüten, wieder in der äussersten, zum Teil waldlosen Zone als reine Meeresvögel auftreten.*

NORDBERG hat durch mehrjährige Beobachtungen festgestellt, dass *Anas platyrhyncha* in der äussersten Schärenzone unweit Mariehamn ein zwar nicht häufiger, aber vollkommen konstanter Brutvogel ist; in einem Schärengebiet von ca. 6 km Länge und 4 km Breite nisteten durchschnittlich 18 Paare. Auch aus anderen Teilen des finnischen Schärenhofs ist die Stockente als Brutvogel der Meereszone bekannt; dass sie in Grönland halb marin lebt und dadurch sogar anatomisch modifiziert worden ist (*A. platyrhyncha conboschas* Brehm), ist ja durch LEHN-SCHJÖLSERS Arbeit bekannt geworden.

Ausserdem habe ich *Anas acuta* und *Spatula clypeata* auf den äussersten Schären Ålands brütend gefunden. Ein Nest der Spiessente mit 12 neuausgeschlüpften Jungen fand ich 25. V. 25 auf dem Inselchen Storrevet, Kökar; auf diesem Geröllriff gibt es nicht einmal den kleinsten Süßwassertümpel. Über entsprechende Brutfunde dieser Art aus den Schären von Borgå habe ich auch einige Mitteilungen erhalten: Mag. H. Ahlqvist fand dort auf einem vegetationsreichen Geröllriff einmal ein Nest sowie 2 mal Jungbruten der Spiessente. (Mündliche Mitteilung.) Vgl. auch TAXELL!

Von der *Löffelente* fand ich im Frühling 1922 nicht weniger als 3 Nester auf der ganz waldlosen Schärengruppe Klåvskär: 6. VI. 2 Nester mit Eiern (10 + ?, das Weibchen brütete fest) auf der Insel Hemlandet, 8. VI. auf der Insel S. Målskär ein Nest mit 10 Eiern. Die beiden erstgenannten Nester waren im Grase kleiner sumpfiger Felsenvertiefungen angelegt. In der Nähe liegt zwar ein winziger Tümpel, aber die Bruten hielten sich am 19. VI. nicht hier auf. Wofern die Nester nicht geplündert worden waren, müssen die Bruten also das Meer aufgesucht haben. Dies war die einzige Möglichkeit für die Brut auf der Insel S. Målskär, denn hier gibt es keine Tümpel, und das Nest war ausserdem ganz dicht am Ufer angelegt. Auch SUNDSTRÖM hat ein derartiges Nest gefunden, und H. Ahlqvist beobachtete auf dem oben genannten Riffe ein Weibchen, das offenbar kleine Junge hatte (mündliche Mitteilung.)

Nyroca fuligula ist in der äusseren Zone bedeutend häufiger als in dem inneren Schärenhof (vgl. SUNDSTRÖM), und *Oidemia fusca*, die ja eigentlich eine Süsswasserart ist, ist geradezu ein Charaktervogel der äusseren bewaldeten Schärenzone, wenn sie auch in den waldlosen äussersten Teilen des Schärenhofs wieder seltener wird. Auch die beiden Sägerarten, die sowohl an grösseren Seen wie im Schärenhof nisten, *Mergus merganser* und *Mergus serrator*, sind in den äusseren Teilen des Schärenhofs am häufigsten, was wohl nicht nistbiologisch zu erklären ist.

Es scheint mir, dass die *Erklärung dieser Erscheinung, die eine nähere Untersuchung verdient, wahrscheinlich in den nahrungsökologischen Verhältnissen zu suchen ist*. Untersuchungen SEGERSTRÅLES haben bestätigt, dass die *Fucus vesiculosus*-Bestände, die für die äussere Schärenzone charakteristisch sind, einen äusserst reichen Kleintierbestand beherbergen, was man übrigens sofort beim Herausheben eines *Fucus*-Büschels aus dem Wasser sieht. *Ersetzen vielleicht die Bänke des Blasentang, die ja auf seichteren Stellen bis nahe an die Wasseroberfläche reichen, für die Süsswasserenten die reichen Nahrungsvorräte der eutrophen Seen?* — Wahrscheinlich wird wohl auch die Vorliebe der rein marinen *Eidere* für die äusseren Schärengebiete von demselben Faktor bedingt; denn brutbiologisch meidet dieser Vogel durchaus nicht waldbewachsene Inseln.

7. Tümpel.

Als Tümpel bezeichne ich hier stehende Gewässer, deren Areal kleiner als 1 ha ist. Sie können zweckmässig folgendermassen eingeteilt werden: 1) *Permanente Tümpel*, die wegen grösserer Tiefe und Undurchlässigkeit des Wasserbeckens immer mehr oder weniger wassergefüllt sind, und 2) *ephemäre Tümpel*, die nur in den nasseren Jahreszeiten und in ungewöhnlich regenreichen Sommern Wasser führen.

Permanente Tümpel.

A. *Mit Ufern, die zum grössten Teil nicht sumpfig, sondern gewöhnlich mehr oder weniger felsig sind.* Besonders im Schärenhof häufig.

G e t a, H a m n s k ä r: 7. VIII. 21, *Nyroca fuligula*, ♀ mit 3 kleinen Jungen; 27. V. 26, 1 ♂ ♀. — V ä r d ö, K a l s k ä r: 30. VI. 24, *Anas platyrhyncha*, 1 Brut. — V ä r d ö, V ä d e r s k ä r: 1. VII. 24, *Spatula clypeata*, 1 Brut (3 kleine Junge). — F ö g l ö, S o n n b o d a: 22. VI. 23, *Anas platyrhyncha*, 1 Brut. — F ö g l ö, K l ä v s k ä r, H e m l a n d e t: 19. VI. 22, *Nyroca fuligula*, 2 Bruten (je 9 kleine Junge).

B. *Dystrophe Moortümpel.* Solche sind auf Åland, da die Moore überhaupt ganz winzig sind, recht selten.

G e t a, in der Nähe von »Höckböle-holmen»: 6. VI. 27, *Nyroca fuligula* 1 ♂ ♀. — SW vom Kirchdorf Geta: 26. V. 26, *Nyroca fuligula* 1 ♂ ♀ + 1 ♀. — Tümpel W von Västergeta Svartträsk. 0.25 ha. Ganz von einem ziemlich nassen Reisermoor mit weissmoorartigen nasseren Teilen umgeben; das Moor liegt in dem Felsengelände des nördlichen Geta: 1. VII. 32, *Colymbus stellatus*, 2 alte Ind., die bei meiner Ankunft wegflogen. — S a l t v i k, L ä n g b e r g s ö d a - T j ä n a n (Vegetationsbeschreibung bei CEDERCREUTZ S. 40) 23. VI. 27, keine Vögel.

C. *Eutrophe Tümpel,* die zu Braunmoor (Wiesenmoor) verlanden und mehr oder weniger mit Schilf- oder Riedgrasvegetation überwachsen sind.

G e t a, D ä n ö, ca. 150 × 40 m grosse, *Phragmites*-bewachsene Lagune, die nur durch eine niedrige Felsenschwelle vom Meer getrennt ist; kleine freie Wasserfläche: 1. VII. 32. *Nyroca fuligula*, 1 ♂ ♀, 1 ♀ mit 7 kleinen Jungen; *Fulica atra*, 1 alter Vogel mit 1 kleinen Jungen + 1 alter Vogel mit 1—2 Jungen, ein wenig von den anderen entfernt; offenbar 1 Paar. — F i n s t r ö m, B a s t ö, grösstenteils mit *Phragmites* überwachsener Tümpel, von Wiesen umgeben: 2. VI. 27. *Acrocephalus schoenobaenus*; *Anas platyrhyncha* 1 ♂ ♀; *Nyroca fuligula* 1 ♂ ♀. — F i n s t r ö m, R ö j s b ö l e, ebensolcher Tümpel: 22. V. 26. *Acrocephalus schoenobaenus*; *Anas platyrhyncha* 6 ♂; *Nyroca fuligula* 1 ♂ ♀. — K ö k a r, H a m n s k ä r. Kleiner, beinahe ganz von Riedgras erfüllter Tümpel: 22. VI. 22, *Rallus aquaticus*, rufend gehört; ich hatte den Eindruck, dass bestimmt 2 Vögel sich dort aufhielten, konnte sie aber nicht in Sicht bekommen.

Ephemäre Tümpel. Solche bilden sich natürlich in den verschiedensten Geländetypen, so dass sich eine weitere Klassifizierung nicht lohnt.

E c k e r ö, S t o r b y: 4. VI. 25, *Anas platyrhyncha*, 1 Brut in hainartigen Mischwald. — F i n s t r ö m, E m k ä r b y: 31. V. 26, *Anas platyrhyncha*, 1 ♂ ♀ in hainartigem Mischwald. — E m k ä r b y - O t t b ö l e: 8. VI. 26, *Anas platyrhyncha*, ♀ mit 9 Jungen. — In demselben Walde: 29. V. 27, *Anas platyrhyncha*, ♀ mit 10 kleinen Jungen. — O t t b ö l e: 3. VI. 26, *Anas crecca*, 1 ♂. — M a r k u s b ö l e: 27. VI. 26, *Anas platyrhyncha*, ♀ mit 4 kleinen Jungen. — F ö g l ö, D e g e r b y: 27. VI. 23, *Anas platyrhyncha*, ♀ mit kleinen Jungen in

sehr nassem Erlenwald. — *D e g e r b y*: 27. VI. 23, *Anas crecca*, ♀ mit Jungen in einem wassergefüllten Miniaturmoor in einem Felsenkiefernwald. — *K u m l i n g e*, *K i r c h d o r f*: 11. VII. 23, *Anas platyrhyncha*, 1 mausernder Vogel in einem Wiesengraben. — *B r ä n d ö*, *Å v a*: 1. VII. 23, *Anas crecca*, 1 Brut in einem wassergefüllten Wiesengraben. — *B j ö r n h o l m a*: 1. VII. 23, *Anas crecca*, 1 Ind. auf nasser kleiner Waldwiese.

Unterstehende Tabelle zeigt wie oft die verschiedenen Arten in Tümpeln von den oben genannten Typen beobachtet worden sind.

	<i>Permanente Tümpel</i>			<i>Ephemäre T.</i>
	Felsen-tümpel	Dystrophe T.	Eutrophe T.	
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>			2	
<i>Anas platyrhyncha</i>	2		2	7
» <i>crecca</i>				4
<i>Spatula clypeata</i>	1			
<i>Nyroca fuligula</i>	4	3	3	
<i>Colymbus stellatus</i>		1		
<i>Fulica atra</i>			1	
<i>Rallus aquaticus</i>			1	

Die Zahl der vogelleer gefundenen Tümpel ist nicht verzeichnet, da es unmöglich ist, eine untere Grössengrenze zu ziehen.

8. Die regionale Verteilung der Seetypen auf Åland.

Die Karte Nr. 9 zeigt die Verteilung der verschiedenen oben erklärten Seetypen auf die verschiedenen Teile Ålands, und die Karte Nr. 10 gibt eine Vorstellung von der Oberflächengestaltung Ålands. Die Kartengrundlage ist einer Arbeit von *HAUSEN* (1910 a) entnommen. Die schraffierten Gebiete, die während des jüngeren Steinalters über das Meer erhoben waren, sind von der jetzigen 30 m-Isopleth begrenzt; die schwarz bezeichneten liegen jetzt mehr als 65 m über dem Meere. Wie die Karte zeigt, ist das nördliche Åland fast in seiner ganzen Ausdehnung von NW nach SE verhältnismässig hoch, während in den südlichen Teilen nur einzelne kleinere Gebiete über 30 m aufsteigen.

Die Verteilung der Seetypen zeigt offensichtlich eine weitgehende Korrelation mit der Oberflächengestaltung; der Gebirgsgrund ist über dem ganzen Gebiet so einheitlich, dass davon keine regionale Verschiedenheiten veranlasst werden.

Die *Colymbus*-Seen (inklusive der gänzlich vogelleeren) sind beinahe ausschliesslich in dem nordöstlichen Åland zu finden. Diese Seen liegen verhältnismässig hoch (CEDERCREUTZ S. 12) und sind von Felsen oder sterileren Moränenböden umgeben.

Die *Nyroca*-Seen wiederum sind in dem südlichen und mittleren Åland sowie in dem südlichen Teil des Kirchspiels Geta zu finden. Ihre Meereshöhe ist sehr unbedeutend, und sie sind von fruchtbaren Tonböden oder tief gelegenen, nährstoffreichen Moränenböden umgeben.

Die *Podiceps*-Seen schliesslich liegen hauptsächlich in der südwestlichen Randzone des hohen Küstengebietes Nordostålands. Sie sind noch von fruchtbaren Böden mehr oder weniger umgeben, aber ihre Tiefe ist von der kräftigeren Oberflächengestaltung der Landschaft bedingt. Aber der Typ beruht wohl ausserdem teilweise auf einer etwas mässigeren Eutrophie, denn je schwächer die Produktion ist, um so langsamer geht ja die Sedimentation vor sich und um so später erreicht der See das seichte Stadium; die Tiefe ist also ihrerseits von den biologischen Verhältnissen abhängig. Als produktionsvermindernder Faktor dürfte in mehreren dieser Seen Argillotrophie wirksam sein, z. B. Syllödaträsk, Björby-träsk.

Einige in die Augen fallende Ausnahmen von der oben skizzierten regionalen Verteilung sind durch lokale Verhältnisse bedingt. Der See Lervik, Hammarland, ist nach der geologischen Karte grösstenteils von Sand und Felsen umgeben; das Vestmyra-träsk, Hammarland, liegt in einer sehr sterilen Umgebung mit grossen Sandgebieten, ebenso ist die Gegend des Långträsk, Hammarland, sehr steril. Das Dalkarby-träsk, Jomala, liegt zwar in einer recht eutrophen Gegend, aber wie die Karte 10 zeigt, ist der See beinahe ringsum von verhältnismässig hohen Hügeln umgeben und seine Tiefe offenbar sehr beträchtlich. Ausserdem sind die Ufer stark sandig.

9. Die ökologischen Faktoren, die für das Auftreten der Binnenseevögel massgebend sind.

Eine grosse Anzahl der für die Pflanzen und die niedere Tierwelt der Gewässer wichtigen Faktoren, wie Elektrolytgehalt, Sauerstoffgehalt und pH des Wassers, sind natürlich für die Vögel belanglos. Andererseits wirken auf das Gedeihen der Vogelwelt Umstände ein, die sonst nichts mit der Ökologie der Wasserbiozönose zu tun haben — denken wir nur an die nistbiologische Abhängigkeit der Schellente von hohlen Bäumen oder an die Bedeutung der Jagd! Eine kurze Besprechung der ornithologisch wichtigen Faktoren kann deshalb motiviert sein.

Jagd und Eierplünderung. Es ist selbstverständlich, dass rücksichtslose Verfolgung die Zusammensetzung und quantitative Ausbildung des Vogelbestandes gänzlich verändern kann. Im allgemeinen dürfte die Jagd auf den åländischen Seen die natürlichen Verhältnisse nicht allzusehr verschoben haben, aber wahrscheinlich erreichen die meisten Seen wohl nicht die natürliche Vogeldichte. Der See Kotrask (Finström) soll dank einem Aberglauben der Bevölkerung von jeher geschützt gewesen sein: es soll Unglück mit sich bringen, an diesem See einen Schuss abzufeuern. Tatsächlich waren die Vögel hier sehr zutraulich, und in einigen Jahren wimmelte die Wasserfläche von Vögeln. Im Verhältnis zum Kotrask ist der nahe belegene, ungefähr gleich grosse See Blindtrask immer vogelärmer gewesen, obwohl die ökologischen Verhältnisse anscheinend gleich günstig sind. Vielleicht ist das gerade eine Folge der Nichtgeschütztheit dieses Sees, der überdies in der Nähe von Siedlungen liegt. Auch in dem See »Pottin» (Sund), der vogelleer war, hätte man ein reiches Vogelleben erwarten können.

Tierische Feinde. H a b i c h t, W a n d e r f a l k e und U h u sind ziemlich häufige Brutvögel auf Åland, im Schärenhof kommt auch der S e e a d l e r vor, und der F u c h s ist nicht selten, aber diese zu der natürlichen Lebensgemeinschaft gehörenden Arten dürften keine katastrophale Einwirkung auf die Seevogelfauna haben. MÄRZ (1936) kommt auch auf Grund seiner Untersuchung einer grossen Zahl von Gewöllen aus verschiedenen Uhuhorsten auf Åland zu dem Resultat, dass der Uhu zwar auch Vögel aus den Binnenseen nimmt, aber im Verhältnis zu seiner übrigen Nahrung verhältnismässig wenig. Die vogelreichen Seen Djekenböle trask, Bjärström trask, Godby trask und Finbacka trask liegen sämtlich nur 3—4 km von seit langen Zeiten besetzten Uhuhorsten.

Dagegen scheint mir die B i s a m r a t t e verdächtig für die Verwüstung der Jungbruten eines am Anfang des Sommers reichen *Nyroca fuligula*-Bestandes im Finbacka-trask (vgl. S. 25!).

Die Jungensterblichkeit ist natürlich kein primärer ökologischer Faktor, sondern ein Resultat der Einwirkung verschiedener solcher (Feinde, Unwetter, Sprengung der Brut durch Störung seitens des Menschen, Seuchen). Obwohl ich die Bedeutung der einzelnen Faktoren nicht analysieren kann, dürfte es angebracht sein, die Sterblichkeit unter den Jungen, die eine grosse Rolle spielt, in diesem Kapitel mit einigen Daten zu beleuchten.

Im See Bjärström-trask nisteten im Sommer 1932 ca. 13 Paare von *Nyroca fuligula*. Im Laufe der Beobachtungszeit wurden insgesamt ca. 10 verschiedene Bruten verzeichnet. Die durchschnittliche Eierzahl dieser Ente beträgt ca. 8,5 (Mittel aus 18 von SUNDSTRÖM und mir gefundenen vollzähligen Bruten). Für den Bjärströmer See hätten also in dem genannten Jahre theoretisch ca. 110 Junge hochkommen müssen. In den Tagen 9. und 11. VII., als der See

mit dem Kahn gründlich untersucht wurde, beobachtete ich indessen nur 8 Bruten: 1 mit 10, 1 mit 8, 1 mit 7, 1 mit 5, 2 mit 2 und 2 mit 1 Jungen, also Summe 36 Junge. Es ist natürlich möglich, dass die eine oder andere Brut unbeachtet blieb oder sogar noch nicht ausgebrütet war; viele können es indessen nicht gewesen sein, denn die Reiherentenbruten sind leicht zu beobachten. Sie halten sich an dem äusseren Rande der Schilfbestände auf und können beim Rudern an den Ufern entlang der Reihe nach verzeichnet werden, zumal sie nicht sehr scheu und von Tag zu Tag stationär sind; ausserdem geben die Jungenzahlen gute Anhaltspunkte zur Unterscheidung der einzelnen Bruten, wenn die Untersuchungstage nicht zu weit auseinanderliegen.

Die Jungen waren sämtlich noch ziemlich klein. Ich konnte ihre weitere Entwicklung nicht verfolgen, da ich wegreisen musste; es ist mit einer weiteren, obwohl kleineren (vgl. unten) Dezimierung zu rechnen.

Nyroca ferina brütete in etwa 6 Paaren; an allen verschiedenen Untersuchungstagen wurden insgesamt 5 oder 6 ausgeschlüpfte Bruten verzeichnet. Wenn man mit 7 Eiern rechnet, gibt das potential ca. 40 Junge. Tatsächlich wurden an den letzten Untersuchungstagen nur mehr 6 + 2 Junge, noch kleine, gefunden.

Podiceps cristatus. Die 4 Paare, die im See nisteten, hatten Anfang Juli nur 1 + 1 + 1 Junge, alle noch klein, was indessen als ungewöhnlich schwaches Brutresultat bezeichnet werden muss.

Wie schon früher (S. 22) hervorgehoben, wurden die Vögel im Bjärström tränk nicht von der Bevölkerung beunruhigt. Die Sterblichkeit muss mithin als natürlich gelten.

Die Sterblichkeit ist, wie natürlich, am grössten in der ersten Zeit nach dem Ausschlüpfen (sowie im Eistadium). 7 neu ausgeschlüpfte Stockentenbruten aus Åland zählten im Mittel 5,7 Junge, 8 halberwachsene oder erwachsene im Mittel 5,1 Junge, also eine sehr kleine Verminderung. Die Eierzahl ist ja viel grösser (Mittel von 13 von SUNDSTRÖM angeführten Eierbruten 9,3).

8 åländische Bruten von *Nyroca ferina* mit ganz kleinen Jungen zählten im Mittel 3,6 Junge; 4 ausgewachsene 4,5.

Leider habe ich auf Åland kein grösseres Material zusammenbringen können, da ich immer ziemlich früh im Sommer wegreise, zu einer Zeit, da namentlich die Reiherentenjungen noch klein sind. Es sei noch erwähnt, dass 7 Schellentenbruten mit kleinen Jungen resp. 12, 6, 5, 3, 3, 2, 1 Junge zählten.

Die Oberwasservegetation. Diese hat für die Vögel in erster Linie Bedeutung als Schutz und als Brutstätte; Nahrung spendet sie den Wasservögeln sehr wenig. Dagegen nistet die Mehrzahl der an den Seen brütenden Vögel in der dichten Litoralvegetation; Ausnahmen bilden nur *Bucephala clangula*, *Colym-*

bus arcticus, *Tringa hypoleuca* und *Sterna hirundo* (die letztgenannte kann bekanntlich an grösseren eutrophen Seen auch auf Vegetationsbülten nisten), teilweise Ausnahmen die *Anas*-Arten, von denen jedenfalls *A. platyrhyncha* und *crecca* gern ziemlich weit vom Wasser entfernt im Walde brüten.

Es ist somit klar, dass die höhere Vegetation ihrerseits zum reichen Vogelleben der eutrophen Seen beiträgt. Dass sie nicht eine notwendige Vorbedingung ist, zeigen die Seen Kotträsk und Stålsby Svartträsk, die beide vogelreicher als manche Seen mit viel kräftiger entwickelter Schilfvegetation gefunden wurden. Und es ist unzweifelhaft, dass die Schilfvegetation für die Wasservögel zu kräftig werden kann: Die »Überwachungsröhrichte« der eutrophsten Seen sind nicht nur als Nahrungsgrund für die Schwimmvögel vollkommen wertlos, da es in ihnen keine freie Wasserfläche gibt; aber sie sind auch nicht als Brutstätten durchweg geeignet. Nester findet man nur an ihren Rändern, wo die brütenden Vögel freie Abflugmöglichkeit haben oder auch schwimmend und tauchend entfliehen können; die inneren Teile sind oft so dicht, dass ein Vogel nur mit Schwierigkeit abfliegen kann.

Es muss noch bemerkt werden, dass auch die lichtereren Schilfbestände, die im Boden wurzeln, für mehrere Vögel offenbar ziemlich steril als Weidegründe sind. Die Tauchenten liegen regelmässig sowohl vor der Brutperiode wie mit ihren Jungen auf der freien Wasserfläche, wo sie nach Nahrung tauchen, wenn auch die Bruten beim Annahen einer Gefahr sich in das Schilf zurückziehen. Dagegen gehen die *W a s s e r h ü h n e r* und die *Anas*-Arten ihrer Nahrung mehr in den Schilfbeständen nach, aber für die letzteren sind natürlich nur die innersten Teile der Bestände seicht genug.

Für den Polartaucher spielt wahrscheinlich reichere Ufervegetation die Rolle eines reinen Hindernisses, welches die Ufer zur Brutstätte ungeeignet macht. Die Unterwasservegetation wird vielleicht auch beim Tauchjagen lästig empfunden, da man die Polartaucher nie auf den vegetationsreichen Seen beobachtet, obwohl diese viel fischreicher sind als die oligo- und dystrophen Seen und die Polartaucher auch in der Brutzeit umherstreifen, um fischreiche Gewässer aufzusuchen. Man muss sich aber stets bei einer Analyse der Ökologie der Vögel vergegenwärtigen, dass hier rein instinktmässige psychologische Faktoren mitspielen können: es mag sein, dass der Polartaucher, z. B. dank seiner überwiegend nördlichen Verbreitung, derart auf vegetationsarme Wasserflächen abgestimmt ist, dass er nur auf solche mit der »Landungsreaktion«, ev. mit »Brutstättenfinden« reagiert. Es kommt mir wahrscheinlich vor, dass solche nicht weiter analysierbare Reaktionen bei der Biotopwahl der Vögel eine recht grosse Rolle spielen; ev. kann hier ein Vergleich mit einer Selbstdressur auf bestimmte Reize gemacht werden.

Durchsichtigkeit des Wassers. SIVONEN zeigt in einer Studie über die Vogelfauna der Gegend von Pieksämäki, dass die fischfressenden Vögel

(*Mergus serrator*, *Colymbus arcticus*, *Sterna hirundo*) nur in Seen mit klarem Wasser brüten; offenbar sind die dunkelgefärbten Fische der Dy-Seen in dem braunen Wasser zu gut geschützt.

Die Nahrung. Die selbstverständliche Bedeutung des Nahrungsfaktors braucht nicht näher dargelegt werden: Der Vogelreichtum der eutrophen Seen und die Vogelarmut der oligotrophen im Sinne NAUMANNs spricht für sich selbst. Aber die in einem See vorhandene Nahrungsmenge und ihre Art ist nicht an und für sich der entscheidende Faktor, sondern ihre Erreichbarkeit, und diese ist in erster Linie durch die Tiefenverhältnisse bedingt.

Bedeutung der Tiefenverhältnisse. Auf die Bedeutung der Tiefe für die Grösse der pflanzlichen Nahrungsproduktion (sowohl in bezug auf die wurzelnde Ufervegetation wie die Planktonvegetation) wurde schon S. 33 hingewiesen. Hier soll nur die Bedeutung der Tiefenverhältnisse für die nahrungsuchenden Vögel behandelt werden.

Es ist klar, dass die Nahrungsfläche für irgendeine Schwimmvogelart durch die Isobathe begrenzt wird, die ihre grösste normale Tauchtiefe darstellt, oder auch gegebenenfalls die kleinste Tiefe, die ungestörtes Tauchen zulässt. Die Nahrungsfläche ist also nur selten mit dem Totalareal des Sees übereinstimmend, und wenn das Areal des Sees für Berechnungen der Vogeldichte verwendet wird, haben die so ermittelten Dichtewerte natürlich nur einen gewissen Vergleichswert, können aber nicht Betrachtungen über das Verhältnis zwischen der Vogelmenge und der Grösse der Nahrungsproduktion zu grunde gelegt werden. Zu diesem Zweck sollte erst das für die fragliche Art erschliessbare Areal bestimmt werden; nur die hier vorhandene Nahrungsmenge kommt in Betracht. *Der Tiefenfaktor hat natürlich auch für die Schärenvögel hervorragende Bedeutung* und verdient auch in diesem Lebensbezirk eine eingehende Untersuchung.

Für die halbtauchenden Arten gibt ihre Körpergrösse das Mass für die erreichbare Tiefe. Offensichtlich sind nur die ufernahen Bezirke für diese Arten erschliessbar, und diese scheinen, vielleicht wegen der dichtverfetzten Wurzelschicht, oft wenig ergiebig zu sein. Die *Anas*-Arten treten ja auch in den åländischen vogelreichen Seen hinter den Tauchenten zurück.

Dank den äusserst fleissigen Untersuchungen DEWARS sind wir über die Tauchtiefen aller in den åländischen Gewässern vorkommenden tauchenden Arten mit Ausnahme von *Podiceps auritus* unterrichtet. Sowohl die maximale unter normalen Verhältnissen in Frage kommende Tiefe (S. 59), wie auch die beliebteste Tauchtiefe wurde von DEWAR ermittelt (S. 60—67); auch geht aus seinen Tabellen hervor, wie sich die Tauchfrequenz auf verschiedenen Wassertiefen abstuft. Untenstehende Tabelle gibt seine für uns wichtigsten Beobachtungen wieder (Tiefen in Metern):

Tauchtiefen nach DEWAR:

	Maximale Tiefe	Gewöhnlichste Tiefe	Geringste Tiefe
		im Süßwasser	
<i>Nyroca ferina</i>	2,4 m	0,9 m	<0,3 m
» <i>fuligula</i>	4,9	0,9	<0,3
<i>Bucephala clangula</i>	4,0	0,9	<0,3
<i>Podiceps cristatus</i>	6,4	—	—
<i>Colymbus arcticus</i>	6,1	—	—
<i>Fulica atra</i>	2,1	0,9	<0,3

Mit den Feststellungen DEWARs über die beliebteste Wassertiefe im Süßwasser stimmen meine Beobachtungen am Bjärströmer See gut überein: Die Tauchenten (*Nyroca ferina*, *N. fuligula* und *Bucephala clangula*) hielten sich mit besonderer Vorliebe auf der freien Wasserfläche im nördlichen Teil des Sees auf, wo die Tiefe 0,8—1,3 m beträgt (Karte 1 S. 23).

Minimiareal. Die kleinste Seefläche, die als Brutareal eines Paares einer Art noch genügt, ist natürlich von dem Areal der ausnutzbaren Region abhängig, aber eine Zusammenstellung der kleinsten Seen, in denen die verschiedenen Arten wahrscheinlich brütend angetroffen wurden, ist trotzdem von einem gewissen Interesse:

<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	In Röhrichten von ganz kleinen Ausmassen, ca. 50 × 10 m.
<i>Anas platyrhynchos</i>	Auch in ganz kleinen Tümpeln
» <i>crecca</i>	—»—
<i>Spatula clypeata</i>	—»—
<i>Nyroca ferina</i>	2 ha (Häggviken)
» <i>fuligula</i>	Auch in ganz kleinen Tümpeln
<i>Bucephala clangula</i>	2 ha (Stålsby Svartträsk, Häggviken)
<i>Podiceps cristatus</i>	3 ha (Katthavet)
» <i>auritus</i>	4 ha (Blindträsk)
<i>Colymbus arcticus</i>	10 ha (Dånö-träsk)
<i>Tringa hypoleuca</i>	13 ha (Munträsk)
<i>Larus ridibundus</i>	ca. 0,5 ha (Grösse der Brutstätte wenig bedeutsam)
<i>Fulica atra</i>	0,25 ha

10. Moore.

Der Vogelbestand der Bruchwälder wurde schon früher (P. PALMGREN 1930) von mir behandelt; die einzige eigentliche Sumpfvogelart ist hier *Tringa ochropus*. Die nassen Uferwiesen, die an eutrophen Seen sowie

an den inneren Wieken oft grosse Areale einnehmen, sind durchaus eine Kulturformation, und ihr Vogelbestand wurde dementsprechend in einer Studie über die Kulturvogelfauna Ålands beleuchtet (P. PALMGREN 1935); *Numenius arquatus*, *Vanellus vanellus*, *Tringa totanus*, *Gallinago gallinago* sind hier häufig.

Alle übrigen Moortypen (nomenklatorisch folge ich CAJANDER) nehmen infolge der Unebenheit Ålands und der Fruchtbarkeit des Bodens nur sehr unbedeutende Areale ein.

Die krüppelkieferbewachsenen Reisermoore mit *Ledum palustre*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum* und *Rubus chamaemorus* als dominierenden Feldschichtgewächsen erreichen bisweilen eine Grösse von mehreren Hektaren, aber sie sind auf Åland von keinen echten Sumpfvögeln bewohnt; der Kleinvogelbestand umfasst einige Arten des Vogelbestandes der Felsenkiefernwälder (P. PALMGREN 1930); besonders charakteristisch ist *Anthus trivialis*.

Auf nässeren Mooren, wo gewöhnlich reisermoorartige und weissmoorartige Stellen miteinander abwechseln und die spärliche Gebüschvegetation zeigen, werden ab und zu folgende Kleinvögel brütend angetroffen: *Lanius collurio* (in Weidengebüsch auf dem Moor am Godby-träsk 27. VI. 24 Nest mit 6 kleinen Jungen); *Anthus pratensis*, *Phylloscopus trochilus*, *Sylvia communis* und *Saxicola rubetra*.

Von eigentlichen Sumpfvögeln ist *Gallinago gallinago* auch auf ganz kleinen Mooren regelmässig anzutreffen, *Numenius arquatus* auf etwas grösseren. *Vanellus vanellus* habe ich nur ein paarmal auf ursprünglichen, nicht kulturbedingten Lokalen angetroffen: Eckerö, Storby, 4. VI. 25 2 Paare auf einem einige hundert Meter langen Reisermoor-Weissmoorkomplex in felsigem Kiefernwald (zusammen mit 2 Paaren *Numenius arquatus*); Kumlinge, Enklinge, 2. VII. 1923, 2 unruhige Vögel (= 2 Bruten?) auf einem schwappenden Weissmoor mit einem kleinen Tümpel. Hier brütete auch ein Paar von *Tringa totanus*.

Tringa glareola habe ich nur einmal auf Åland brütend angetroffen: 27. VI. 27 auf einem ziemlich grossen, sehr nassen Weissmoor zwischen Hellesby und Torp, Hammarland, 2 sehr unruhige Vögel. Auf dem Moor nistete auch ein Brachvogelpaar.

Auf kleinen Mooren in der äusseren Schärenhofzone brütet *Tringa totanus* häufig.

Die Ufer der eutrophsten Seen und Wieken sind oft von Dickichten von Erlen-, Birken- und Weidengebüsch, mit *Phragmites* durchmischt, bewachsen; der Untergrund ist oft schwappend. Hier nistet *Emberiza schoeniclus*, spärlich, *Acrocephalus schoenobaenus*, häufig, sowie *Gallinago gallinago*, häufig.

Der Vogelbestand der Moore ist also auf Åland äusserst fragmentarisch repräsentiert.

11. Bemerkungen über die einzelnen Arten.

(Betreffs der Moorrögel sei auf die Bemerkungen S. 49 verwiesen!)

Acrocephalus s. scirpaceus Hermann. Der Teichrohrsänger ist erst in den letzten Jahren eingewandert; erstmalig wurde ein singendes ♂ 7. VI. 1926 am See Långträsk, Hammarland, von mir gehört. Über die Einwanderungsgeschichte habe ich an anderer Stelle berichtet (P. PALMGREN 1934). 1932 verzeichnete ich schon 5 *scirpaceus* gegen 24 *schoenobaenus*; wie sich die Proportion später entwickelt hat, habe ich nicht verfolgt.

Acrocephalus s. schoenobaenus (L.). Nistet vor allem in *Phragmites*-Beständen, die auf ziemlich trockenem Untergrund (Überwachungsbänke) wurzeln und mit Riedgräsern und sonstigen niedrigeren Gewächsen durchmischt sind oder an solche Vegetation angrenzen, meidet dagegen die in tieferem Wasser stehenden reinen *Phragmites*-Bestände. Auch ganz winzige Bestände genügen einem Paar zum Aufenthaltsort.

Cygnus olor (Gm.) Der Höckerschwan hat in den letzten Jahren verwildert in der Nähe von Mariehamn gebrütet (HOLMQUIST).

Anas p. platyrhynchos L. Die Stockente ist als die eurytopste Schwimmvogelart Finnlands zu bezeichnen. Sie brütet bisweilen tief in den Wäldern; ephemäre Tümpel werden dann oft als erste Aufenthaltsorte der jungen Brut benutzt (vgl. S. 41), aber später im Sommer müssen die Enten grössere Gewässer aufsuchen.

Überhaupt ist diese Art, wenn auch sehr verbreitet, überall nur in relativ geringer Zahl vorhanden. Die Erpel mausern oft in Flügen zusammen auf vegetationsreichen Seen, aber auch recht häufig auf kleinen Tümpeln der äussersten Schären.

Anas c. crecca L. Die Krickente ist viel spärlicher als die Stockente, gleich der sie bisweilen mit ihren Jungen in ganz kleinen Tümpeln im Walde beobachtet wird.

Anas querquedula L. Diese Art habe ich nur einmal beobachtet: 1 Paar 31. V. 25 im Storträsk, Finström. In der Vogelsammlung des Zool. Museums, Helsingfors, findet sich ein ♂ aus Åland, am 12. V. 1857 erbeutet.

Anas strepera L. Ein Paar brütete offenbar im Jahre 1927 am See Västerfjärden (vgl. S. 16, siehe auch P. PALMGREN 1928). In Finnland ist sie als extrem südöstliche Art bekannt, brütet aber in den Åland gegenüberliegenden Teilen Schwedens (vgl. EKMAN 1922).

Spatula clypeata (L.). Die dritthäufigste Schwimmente Ålands. Die Löffelente brütet aber nur in den eutrophen Seen. Das recht bemerkenswerte Brüten dieser und anderer Enten am Meere wurde S. 39—40 ausführlicher besprochen.

Nyroca ferina (L.). Die grosse Zahl der Männchen ist bekanntlich in die Augen fallend. Sie verlassen die Seen recht viel früher als die Männchen der Reiherente, etwa Anfang bis Mitte Juni.

Die Tafelente wurde erstmalig in Finnland gerade auf Åland brütend beobachtet, nämlich an dem See bei Bolstaholm sowie bei Emkarby (MONTELL, Mitt. in Palméns Archiv, Zool. Museum Helsingfors, sowie HOUGBERG in Meddel. af Soc. pro Fauna et Flora Fennica 13, S. 177).

Die Tafelente scheint überhaupt etwas grössere und tiefere Gewässer als die Reiherente zu fordern, womit die Befunde DEWARS nicht gut im Einklang stehen (S. 48).

Nyroca fuligula (L.). Bei weitem die dominanteste Art der vogelreichen Gewässer. Die Männchen verschwinden aus den Seen etwa Ende Juni—Anfang Juli.

Bucephala c. clangula (L.). Spärlicher als die beiden vorigen Arten. Die Männchen verlassen die Brutseen schon Ende Mai—Anfang Juni.

Podiceps c. cristatus (L.). Wie die Polartaucher fliegen auch die Haubensteissfüsse aus meeresnahen Seen zum Meere, um dort zu fischen, aber viel weniger häufig. Überhaupt sind die Paare recht stationär.

Podiceps griseigena (Bodd.). R. MÄRZ (1935) beobachtete den Rothalssteissfuss 9. VIII. 35 auf dem Långsjö, vielleicht auch 17. VII. 35 auf dem See Degerbergsfjärden. In Finnland hat die Art eine östliche Verbreitung, sie wurde aber sogar in der Gegend von Åbo brütend beobachtet (WAARAMÄKI 1934).

Podiceps auritus (L.). Wo der Ohrensteissfuss auf grösseren Seen (wie Bjärström-träsk oder Storträsk) vorkommt, hält er sich immer viel mehr versteckt als der Haubensteissfuss. Auf dem Koträsk hielten sie sich aber sehr unscheu auf der Wasseroberfläche auf (vgl. S. 44!); obwohl dort auf kleinstem Raum manchemahl mehrere Paare waren, benahmen sie sich überhaupt sehr friedlich. Die Tiefe des genannten Sees ist nur wenige Dezimeter. In den tiefen »Podiceps-Seen« gedeiht diese Art dagegen nicht.

Colymbus a. arcticus L. Charakteristisch für diese Art ist ihre starke Neigung zu einer nomadischen Lebensweise; mitten im Sommer sieht man sie oft hoch in der Luft dahinziehen. Die Vögel fliegen von einem See zum anderen; vor allem wechseln sie häufig von den Seen zum Meere hinüber, woher sie offenbar hauptsächlich ihre Nahrung beziehen. Wahrscheinlich sind die kleinen oligo- und dystrophen Seen des nördlichen Ålands zu fischarm, denn auch die brütenden Vögel sind sehr oft von ihren Brutstätten abwesend. Es scheint, als ob ein sehr grosser Teil der Polartaucher in jedem Sommer vom Brutgeschäft frei wäre, denn Brutten habe ich nur in 3 Seen beobachtet, während Polartaucher regelmässig sowohl in vielen Seen im nördlichen Åland wie in dem naheliegenden Schärenhof beobachtet werden können, oft mehrere zusammen, z. B. 1. VII. 1932 abends 5 Individuen auf dem Meere bei Dånö.

Der Polartaucher ist meines Wissens niemals in den finnischen Schärenhöfen der Ostsee und seiner Buchten am Meere brütend gefunden worden. Die Ursache kann, wie aus dem oben Gesagten klar wird, nicht nahrungsökologischer Natur sein; um so natürlicher scheint es, die verhältnismässig grossen und unregelmässigen Schwankungen des Meerwassers dafür verantwortlich zu machen.¹⁾ Das Nest ist ja bekanntlich gewöhnlich dicht an der Wasserlinie angelegt, so dass jedes Hochwasser es erreichen müsste. Der Wasserstand der Binnenseen unterliegt viel kleineren täglichen Variationen, wenn auch die Jahresvariationen (Herbst- und Frühjahrshochwasser, Sommertiefwasser) sehr gross sind; diese wirken aber zur Brutzeit nicht störend ein, wenn man von ganz aussergewöhnlichen Verhältnissen absieht.

Um so merkwürdiger ist es, dass der Polartaucher im Schärenhof der schwedischen Landschaft Norrbotten anscheinend regelmässig am Meeresgestade brütet (HANNERZ 1934); die Nester werden dort ziemlich weit von der Mittelwasserlinie angelegt, wie HANNERZ mit einer Aufnahme beleuchtet. Handelt es sich hier um einen Fall einer neuerworbenen »Gewohnheit« bei einer kleinen Lokalpopulation?

Colymbus stellatus Pontopp. Es ist möglich, dass auch diese Art ausnahmsweise auf Åland brüten könnte, da zwei alte Vögel zusammen 1. VII. 32 beobachtet wurden, zumal in einem Tümpel, der sehr gut mit dem typischen Brutbiotop der Art übereinstimmt (vgl. S. 41); nicht brütende Vögel halten sich den ganzen Sommer über im Schärenhof auf; ein solcher wurde auch 21. V. 26 im See Näsängsträsk, Finström, beobachtet.

Tringa hypoleuca L. Die Art fordert bekanntlich steinige oder flachfel-sige Ufer, was ihre Verteilung auf die verschiedenen Seetypen erklärt. Auch im inneren Schärenhof häufig.

Sterna h. hirundo L. Fordert grössere Gewässer als die åländischen Binnenseen, wo sie nur an einem der grössten (Långsjö, Saltvik, ca 150 ha) brütend gefunden wurde.

Larus ridibundus L. Die Unstetigkeit dieser Art an ihrer Ausbreitungsgrenze ist auch aus anderen Gegenden bekannt; der Lachmöwenbestand der eutrophen Gewässer Finströms, wo das Verbreitungszentrum der Art auf Åland liegt, hat während meiner Beobachtungszeit ziemlich stark variiert (vgl. S. 23—24). Kleinere Kolonien habe ich auch in dem Vandö-fjärd sowie auf Snäckö, Kumlinge, beobachtet (vgl. S. 19).

Die Lachmöwe hat schon im vorigen Jahrhundert auf Åland gebrütet. Als Brutorte werden in Palméns Archiv Geta, Sund und Kumlinge ge-

¹⁾ Die Gezeiten sind bekanntlich an den Küsten Finnlands praktisch unmerklich, aber die von den Windverhältnissen bedingten unregelmässigen Schwankungen haben in der Sommerzeit eine Amplitude von etwa 1 m.

nannt; aus dem letzteren Kirchspiele stammen 3 Eier (2. VI. 1885) in Hougbergs Sammlung.

Rallus a. aquaticus L. Ausser der S. 41 erwähnten Beobachtung liegt jetzt noch eine zweite aus Åland vor: Im Sommer 1935 wurde die Wasserralle am See Degerbergsfjärden von Herrn Mag. S. Nordberg gehört (mündliche Mitteilung).

Porzana porzana (L.). Nur einmal von mir beobachtet: 2. VI. 27. am See Brandsböle-träsk abends gehört. Laut Mitteilung von Herrn PAUL OLOFSSON, Vårdö, wurde ein Nest der Art mit Eiern im eutrophen Vargata-träsk gefunden; 1908 nistete ein Paar im Uferdickicht am Ostende des Dalkarby-träsk (J. SNELLMAN, Mitt. in Palméns Archiv); im Jahre 1898 wurde sie am See Degerbergsfjärden gehört (mündliche Mitteilung von Prof. A. PALMGREN). Auch früher ist die Art, obwohl unregelmässig, angetroffen worden: »Einige Jahre häufig, andere gänzlich fehlend. — —. Ein Nest mit nur einem faulen Ei wurde im Juni 1886 gefunden«. (J. MONTELL, in Palméns Archiv, schwedisch.)

Gallinula c. chloropus (L.). Von Herrn J. SNELLMAN 12. IX. 1914 am See Dalkarby-träsk geschossen (Finsk Jakttidn. 1914, S. 292).

Fulica a. atra L. Sehr konstanter Bewohner der eutrophen Seen. Ich habe den Eindruck, dass das Wasserhuhn ganz besonders Seen mit reicher *Chara*-Vegetation liebt (Kungsö-Seen, vgl. S. 18). Die Art wanderte offenbar ungefähr um 1840 auf Åland ein; der erste sichere Nestfund in Finnland wurde auf Åland gemacht, 23. V. 1875 in Finström. (Vgl. NYSTRÖM & IDMAN.)

Die Brut scheint sich ziemlich häufig zu teilen, so dass der eine Teil vom Männchen, der andere vom Weibchen geführt wird (vgl. S. 25, 41). — Am See Koträsk beobachtete ich einmal, wie ein Wasserhuhn die Jungen fleissig mit langen, weisslichen Wurzeln oder Sprösslingen irgendeiner Wasserpflanze fütterte; sie tauchte unaufhörlich an derselben Stelle nach diesen Pflanzenteilen.

12. Einige Gesichtspunkte betreffend Untersuchungen über die Vogelfauna der Seen.

Eine möglichst vielseitige Untersuchung der Lebewelt der Gewässer ist ja eine angemessene Forschungsaufgabe für die Biologen unseres wasserreichen Landes. Auf einige neuere limnologische (im gewöhnlichen Sinne des Wortes) Untersuchungen wurde schon S. 31 hingewiesen. Auf dem ornithologischen Gebiete haben die lokalfaunistischen Arbeiten (von denen die wichtigsten von mir 1930 verzeichnet wurden) sowie zahlreiche kleinere Mitteilungen ein überaus wertvolles zoogeographisches und ökologisches Material gebracht; hier sei

nur an E. MERIKALLIOS grosses Buch über den berühmten Vogelsee Äyräpääjärvi erinnert, wo auch Schätzungen über die Gesamtzahlen der brütenden Vögel verschiedener Art mitgeteilt werden. — Auch für den Zoologen äusserst wertvoll ist es, dass nunmehr der höheren Wasservegetation der Seen planvolle Untersuchungen gewidmet werden; bezeichnend für diese neueren Arbeiten (AARIO, MANKONEN, POHJALA, VAHERI), die von LINKOLA (1932) angeregt worden sind, ist die quantitative, sowohl arealgemässe wie gewichtsanalytische (vgl. auch RICKET 1922, 24) Untersuchung der verschiedenen Pflanzengesellschaften. Schon 1907 wies LEVANDER in einer programmatischen Anleitung auf die dankbare Forschungsaufgabe hin, die eine allseitige Untersuchung eines Sees darstellt; in bezug auf die Vögel hebt er die Bedeutung quantitativer Angaben hervor.

Als ich mit den orientierenden Untersuchungen über die Vogelfauna der Binnenseen Ålands, deren Resultate diese Studie bringt, beschäftigt war, ergab sich allmählich ein Programm für die vorausgesehene allseitigere Erforschung der Lebensbedingungen der Seevogelwelt. Mehrere Punkte des Untersuchungsprogramms sind solcher Art, dass weitgehende Klärung erbracht werden könnte, wenn nur die günstigen Gelegenheiten, die sich in der Nähe von geeigneten Gewässern ansässigen Vogelfreunden bieten, ausgenutzt werden. Da ich selbst den Plan nicht zur Ausführung bringen kann, finde ich es angebracht, hier in kurzer Form auf einige der Fragen hinzuweisen, deren Beantwortung mir als in erster Linie zur Klarlegung der Biologie der verschiedenen Arten nötig vorschwebten.

A. *Populationsfragen*. 1. Wieviele alte Vögel der beiden Geschlechter siedeln sich im Frühling in dem See an? 2. Wie stationär sind die Vögel (sowohl vor wie während und nach der Brutzeit); wenn sie umherstreifen und andere Gewässer besuchen, wie gross ist der »Aktionsradius«? 3. Wieviele Paare nisten, wieviele von diesen brüten die Eier aus und wie gross ist die Zahl der ausgeschlüpften und die der hochgekommenen Jungen? 4. Die Ursachen der Jungensterblichkeit. 5. Wie stark wird der Bestand durch Jagd (ev. auch durch Raubtiere) dezimiert? 6. Das Verhältnis zwischen der Zahl der nach einer Brutsaison abgezogenen Vögel (Männchen, die ev. früh im Sommer den See verlassen + alte Vögel und Junge, die nach der Jagdzeit übriggeblieben sind) und der Zahl der im nächsten Frühling wieder eintreffenden.

B. *Fortpflanzungsbiologie*. 1. Balzerscheinungen. (Diese sind indessen durch Untersuchungen einer grossen Reihe von Forschern schon ziemlich gut bekannt.) 2. Standort der Nester, Zeit des Eierlegens, Eierzahl, Brutdauer, Zeit des Brütens und der Nahrungsbeschaffung beim brütenden Vogel. 3. Welches Ausmass erreichen die normalen Wasserstandsschwankungen in verschiedenen Seen während der Brutzeit, und können sie die Nistmöglichkeit der

verschiedenen Arten und dadurch die Zusammensetzung der Vogelfauna beeinflussen? 4. Wie stationär sind die einzelnen Bruten in verschiedenen Altersstadien?

C. *Nahrungsbiologie.* 1. Die Nahrung der verschiedenen Arten und Altersklassen, quantitativ untersucht. 2. Das Nahrungsmilieu (quantitative Untersuchung der als Nahrung in Frage kommenden Tier- und Pflanzengesellschaften; P. PALMGREN 1932). 3. Die Fähigkeit verschiedener Arten und Altersstadien, ihre Nahrung zu erreichen. In erster Linie von der Tauchtiefe abhängig; es ist augenfällig, wie regelmässig z. B. Reiherenten und Schellenten von Tag zu Tag sich an bestimmten Punkten der Seen aufhalten und dort tauchen. Die Weidgründe der verschiedenen Arten sollten kartographisch in ihrem Verhältnis zur Tiefe und zur Vegetation festgelegt werden. — Auch die ev. Bedeutung der Unterwasservegetation als mechanisches Hindernis für tauchende Arten ist zu überprüfen, wie auch die Bedeutung der Durchsichtigkeit des Wassers.

D. *»Behaviour.»* 1. Tägliche Routine der Vögel zu verschiedenen Zeiten (vgl. B 1, 2 und 4). 2. Verhalten der Männchen nach dem Anfang der Brutzeit. 3. Verhalten verschiedener Arten zueinander.

Zitierte Literatur.

- AARIO, L., 1933, Vegetation und postglaziale Geschichte des Nurmijärvi-Sees. Suomenkielinen selostus: Nurmijärven kasvillisuus ja kehitys jääkauden jälkeen. *Annales Botanici Soc. Zool.-Bot. Fennicae Vanamo* **3**, N:o 2. VI + 127 S.
- ALMQUIST, E., 1929, Upplands vegetation och flora. *Acta Phytogeographica Suecica* **1**. XII + 622 S. Dissertation.
- BROCKMANN-JEROSCH, H., 1907, Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. Die Pflanzengesellschaften der Schweizeralpen. **I**. 236 S.
- CAJANDER, A. K., 1913, Studien über die Moore Finnlands. *Acta Forestalia Fennica* **2**, N:o 3. 208 S.
- CEDERCREUTZ, C., 1934, Die Algenflora und Algenvegetation auf Åland. *Acta Botanica Fennica* **15**. 120 S.
- DEWAR, J. M., 1924, The Bird as a Diver. XII + 169 S. London.
- EKMAN, S., 1922, Djurvärldens utbredningshistoria på Skandinaviska halvön XVII + 614 S. Stockholm.
- HANNERZ, E., 1934, Storlommen häckande i Norrbottens skärgård. *Fauna och Flora* 1934: 236—237.
- HAUSEN, H., 1910 a, De gamla strandbildningarna på Åland och deras förhållande till stenåldersboplatserna. (With an English Summary.) *Fennia* **28**, N:o 3. 56 S.
- »— 1910 b, Orografiska studier på Åland med särskild hänsyn till rapakivi-berggrunden och dess förklyftningsförhållanden. (With an English Summary). *Ibidem* **28**, N:o 4. 37 S.
- HEDIGER, H., 1934, Zur Biologie und Psychologie der Flucht bei Tieren. *Biologisches Zentralblatt* **54**: 21—40.
- HOLMQUIST, C., 1935, Knölsvanen, *Cygnus olor* (Gm.), häckande som förvildad på Åland. *Ornis Fennica* **12**: 104—107.
- INGMAN, H., 1930, Nummen Savijärven kasvillisuus. *Luonnon Ystävä* **34**: 167—178.
- JÄRNEFELT, H., 1925—34, Zur Limnologie einiger Gewässer Finnlands. I—XI. *Annales Soc. Zool.-Bot. Fennicae Vanamo* **2**: 185—352, **6**: 65—100, **6**: 101—153, **6**: 162—186, **8**: 1—17, **8**: 105—167, **8**: 181—192, **10**: 143—226, **12**: 145—283, **14**: 1—44, **14**: 172—347.
- »— 1925, Zur Limnologie — — — I. —. *Annales Soc. Zool. Bot. Fennicae Vanamo* **2**: 185—352.
- »— 1929 a, Zur Limnologie — — — VI. *Ibidem* **8**: 105—167.
- »— 1929 b, Ein kurzer Überblick über die Limnologie Finnlands. *Verhandl. d. Internat. Vereinig. f. Limnologie*. **4**. Roma.

- JÄRNEFELT, H., 1934, Zur Limnologie einiger Gewässer Finnlands XI. Annales Soc. Zool.-Bot. Fennicae Vanamo 14: 172—347.
- KROGERUS, R., 1932, Über die Ökologie und Verbreitung der Arthropoden der Triebsandgebiete an den Küsten Finnlands. Acta Zoologica Fennica 12. 308 S.
- LEHN-SCHJÖLER, E., 1925, Danmarks Fugle, med Henblik paa de i Grønland, paa Faerøerne og i Kongeriget Island forekommende Arter. I. 552 S. København.
- LEVANDER, K. M., 1907, Järviselityksistä. Luonnon Ystävä 11: 21—28.
- LINKOLA, K., 1916, Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. I. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica 45, N:o 1. VIII + 429 S.
- »— 1932, Vesiemme suurkasvillisuuden ja suurkasvien tutkiminen. Tutkimusohjelman luonnon. Luonnon Ystävä 36: 43—58.
- »— 1933, Über die Flora und Vegetation in den Seen Ylä-, Keski- und Alavekarainen im Kirchsp. Sulkava, Mittelfinnland. Annales Botanici Soc. Zool.-Bot. Fennicae Vanamo 3, N:o 5. 23 S.
- MANKONEN, K., 1932, Vesikasvillisuustutkimuksia Vargövikens-järvessä. Turkistalous 1932: 11—15, 25—28.
- MÄRZ, R., 1935, Bemerkenswerte Vogelfunde aus Åland. Ornis Fennica 12: 127.
- »— 1936, Der Uhu auf Åland. Beitrag zur Ernährungsbiologie. Ornis Fennica 13: 23—34.
- MERIKALLIO, E., 1929, Äyräpäänjärvi, Suomen linturikkain järvi. 202 S. Helsinki.
- NAUMANN, E., 1919, Några synpunkter angående planktons ökologi. Med särskild hänsyn till fytoplankton. (Resumé: Einige Gesichtspunkte zur Ökologie des Planktons.) Svensk Botanisk tidskrift 13: 130—163.
- »— 1920, Några synpunkter angående de limniska avlagringarnas terminologi. Sverges Geol. Undersöknings Årsbok 14, N:o 2. 22 S.
- »— 1921, Einige Grundlinien der regionalen Limnologie. Lunds Universitets Årsskrift. N. F., Avd. II. 17: 1—22.
- »— 1929, Einige neue Gesichtspunkte zur Systematik der Gewässertypen. Mit besonderer Berücksichtigung der Seetypen. Archiv f. Hydrobiologie 20: 191—198.
- »— 1932, Grundzüge der regionalen Limnologie. Die Binnengewässer 11. XIV + 176 S. Stuttgart.
- NORDBERG, S., 1932, Die Entwicklung des Seevogelbestandes in einem Vogelschutzgebiete auf Åland 1918—1932. Ornis Fennica 9: 89—122.
- NYSTRÖM, E. W., och IDMAN, G., 1930, Några blad ur sothönans *Fulica a. atra* L. utbredningshistoria i Finland. Ornis Fennica 7: 101—107.
- PALMGREN, A., 1915—17, Studier öfver löfängsområdena på Åland. Ett bidrag till kännedomen om vegetationen och floran på torr och på frisk kalkhaltig grund. I. Vegetationen. II. Floran. III. Statistisk undersökning af floran. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica 42. 634 S.
- »— 1925, Die Artenzahl als pflanzengeographischer Charakter sowie der Zufall und die säkuläre Landhebung als pflanzengeographische Faktoren. Acta Botanica Fennica 1, Fennia 46, N:o 2. 142 S.

- PALMGREN, A., 1927, Die Einwanderungswege der Flora nach den Ålandsinseln. I. Acta Botanica Fennica 2. 198 S.
- PALMGREN, P., 1928, Snatteranden (*Anas strepera* L.) på Åland. Memoranda Soc. pro Fauna et Flora Fennica 4: 82.
- »— 1930, Quantitative Untersuchungen über die Vogelfauna in den Wäldern Südfinnlands, mit besonderer Berücksichtigung Ålands. Acta Zoologica Fennica 7. 218 S. Dissertation.
- »— 1932, Zur Biologie von *Regulus r. regulus* (L.) und *Parus atricapillus borealis* Selys. Eine vergleichend-ökologische Untersuchung. Acta Zoologica Fennica 14. 113 S.
- »— 1933, Die Vogelbestände zweier Wäldchen, nebst Bemerkungen über die Brutreviertheorie und zur quantitativen Methodik bei Vogelbestandsaufnahmen. Ornis Fennica 10: 61—94.
- »— 1934, Die Einwanderung des Teichrohrsängers, *Acrocephalus s. scirpaceus* (Herm.) in Finnland. Ibidem 11: 77—84.
- »— 1935, Über die Vogelfauna des Kulturlandes auf Åland. Ibidem 12: 4—22.
- POHJALA, L., 1933, Äyräpäänjärven vesikasvillisuudesta. Deutsches Referat: Über die Wasservegetation des Äyräpäänjärvi-Sees. Annales Botanici Soc. Zool.-Bot. Fennicae Vanamo 3, N:o 3. VI + 114 S.
- REINIKAINEN, A., 1935, Kuopionniemen pikkujärvien ja lampien vesikasvistosta ja -kasvillisuudesta. Kuopion Luonnon Ystäväin Yhdistyksen julkaisuja. Sarja B, 1, N:o 8. 28 S.
- RICKET, H. W., 1922, A quantitative Study of the larger aquatic Plants of Lake Mendota. Transact. Wisc. Acad. of Sciences, Arts a. Letters 20: 381—414.
- »— 1924, A quantitative Study of the larger aquatic Plants of Green Lake. Ibid. 21: 501—527.
- SAMUELSSON, G., 1925, Untersuchungen über die höhere Wasserflora von Dalarna. Svenska Växetsociologiska Sällskapets Handlingar 9. 30 S.
- SEGERSTRÅLE, S. G., 1927, Quantitative Studien über den Tierbestand der Fucus-Vegetation in den Schären von Pellinge (an der Südküste Finnlands). Societas Scientiarum Fennica, Commentationes Biologicae 3, N:o 2. 14 S.
- SIIVONEN, L., 1936, Havaintoja Pieksämäen linnustosta. Referat: Beobachtungen über die Vogelfauna in Pieksämäki. Kuopion Luonnon Ystäväin Yhdistyksen julkaisuja, Sarja B, 1. N:o 9. 94. S.
- SUNDSTRÖM, K. E., 1927, Ökologisch-geographische Studien über die Vogelfauna der Gegend von Ekenäs. Acta Zoologica Fennica 3. 170 S.
- TAXELL, C. G., 1934, Fågelfaunan på Valörarna i Vasa skärgård. Ornis Fennica 11: 5—13.
- THIENEMANN, A., 1921, Seetypen. Die Naturwissenschaften 9: 343—346.
- »— 1923, Die Gewässer Mitteleuropas. Eine hydrobiologische Charakteristik ihrer Haupttypen. Handbuch d. Binnenfischerei Mitteleuropas. I. 84 S. Stuttgart.
- »— 1928, Der Sauerstoff im eutrophen und oligotrophen See. Ein Beitrag zur Seetypenlehre. Die Binnengewässer 4. 175 S. Stuttgart.
- »— 1931, Tropische Seen und Seetypenlehre. Archiv f. Hydrobiologie, Suppl. Bd. 9. 763 S.

- VAHERI, E., 1932, Jyväsjärven kasvillisuus. Deutsches Referat: Die Vegetation des Jyväsjärvi-Sees. Annales Botanici Soc. Zool.-Bot. Fennicae Vanamo **3**, N:o 1. V + 51 S.
- VALLE, K. J., 1927, Ökologisch-limnologische Untersuchungen über die Boden- und Tiefenfauna in einigen Seen nördlich vom Ladoga-See. I. Acta Zoologica Fennica **2**. 179 S.
- »— 1928, Ökologisch-limnologische Untersuchungen über die Boden- und Tiefenfauna in einigen Seen nördlich vom Ladoga-See. II. Die Seenbeschreibungen. Ibidem **4**. 231 S.
- WAARAMÄKI, T., 1934, *Podiceps griseigena* (Bodd.) pesinty kesällä 1933 Laitilassa. Ornis Fennica **11**: 26.



Bild 1. Långsjö, Saltvik. Blick von dem Südende gegen Norden. An der Wasserlinie *Myrica gale* und *Ledum palustre*. Im Hintergrund die kleine Insel, wo *Tringa hypoleuca* und *Sterna hirundo* brüteten. — Phot. Verf.



Bild 2. Kvarnsjön, Saltvik. 2. VIII. 33. Aus CEDERCREUTZ, phot G. Åberg.



Bild 3. Seelandschaft aus Saltvik. Im Vordergrund Askar-träsk, im Hintergrund Sonröda-träsk. — Phot. Verf.



Bild 4. Kotträsk, Finström. Blick von dem kleinen Ufermoor gegen Osten. Wasserfläche von *Potamogeton natans* erfüllt, am entgegengesetzten Ufer schmale, aber kräftige Bestände von *Phragmites communis*. — Phot. Verf.



Bild 5. Katthavet, Jomala. Blick gegen Norden. — Phot. C. Cedercreutz.



Bild 6. Dalkarby-träsk, Jomala. Lichte, unterbrochene Bestände von *Phragmites communis*, in tiefem Wasser an den steilen Ufern wurzelnd. — Phot. Verf.



Bild 7. Nätö Hemviken, Lemland. 9. VII. 32. — Phot. C. Cedercreutz.



Bild 8. Bjärström-träsk, Finström. Blick von dem felsigen Halbinselchen am Südufer. Junge Schwarzerlen auf dem bei der Senkung blossgelegten Ufer; im Wasser Bestände von *Phragmites communis* und *Scirpus lacustris* sowie *Potamogeton natans*; mitten auf dem See die beiden Rohrinseln. — Phot. Veri.



Bild 9. Finbacka-träsk, Finström. 5. VIII. 32. Blick vom Hügel gegen SW. — Aus CEDERCREUTZ, phot. G. Åberg.



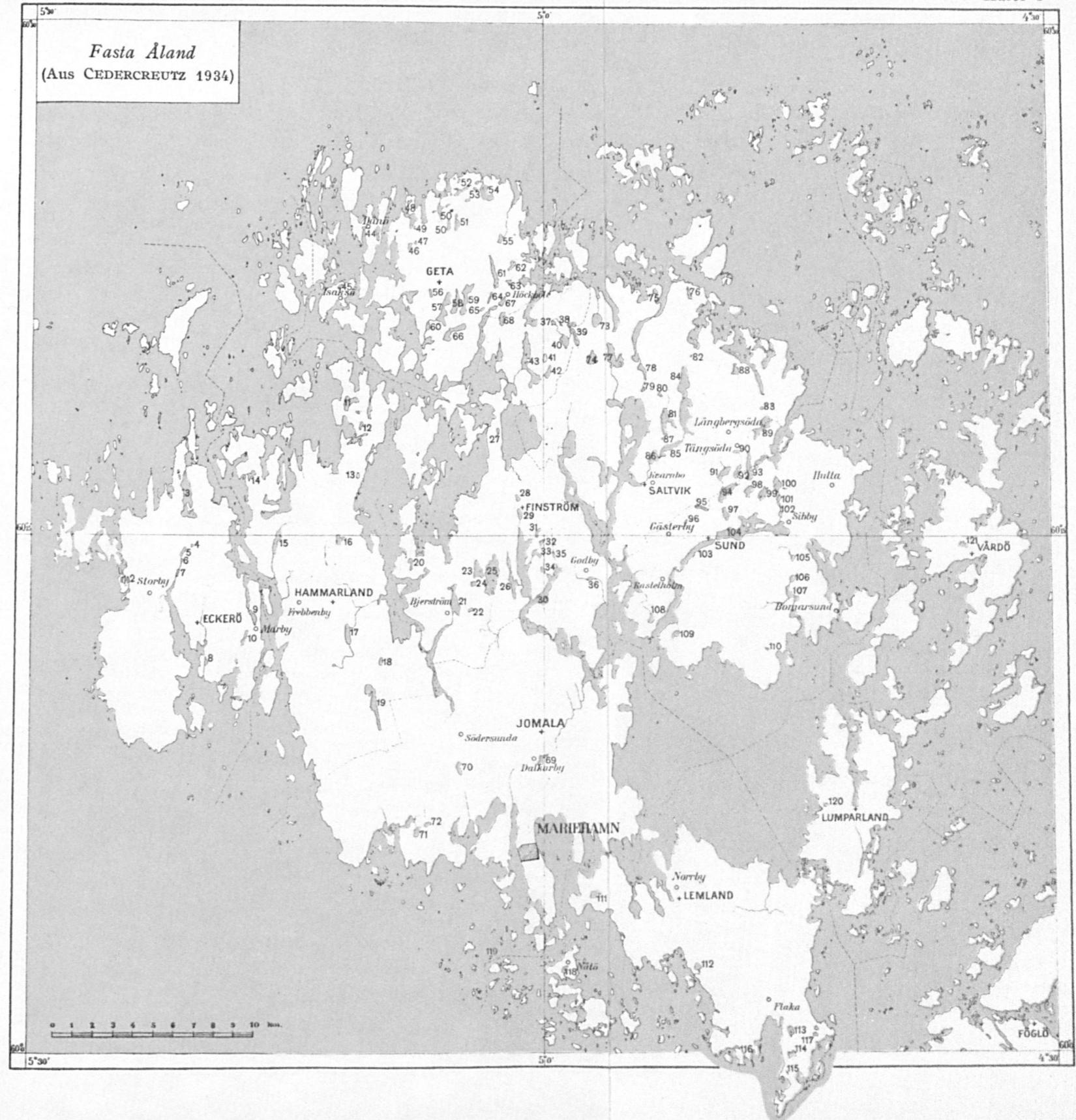
Bild 10. Finbacka-träsk Finström. 5. VIII. 32. Blick vom Hügel gegen NE. — Aus CEDERCREUTZ, phot. G. Åberg.

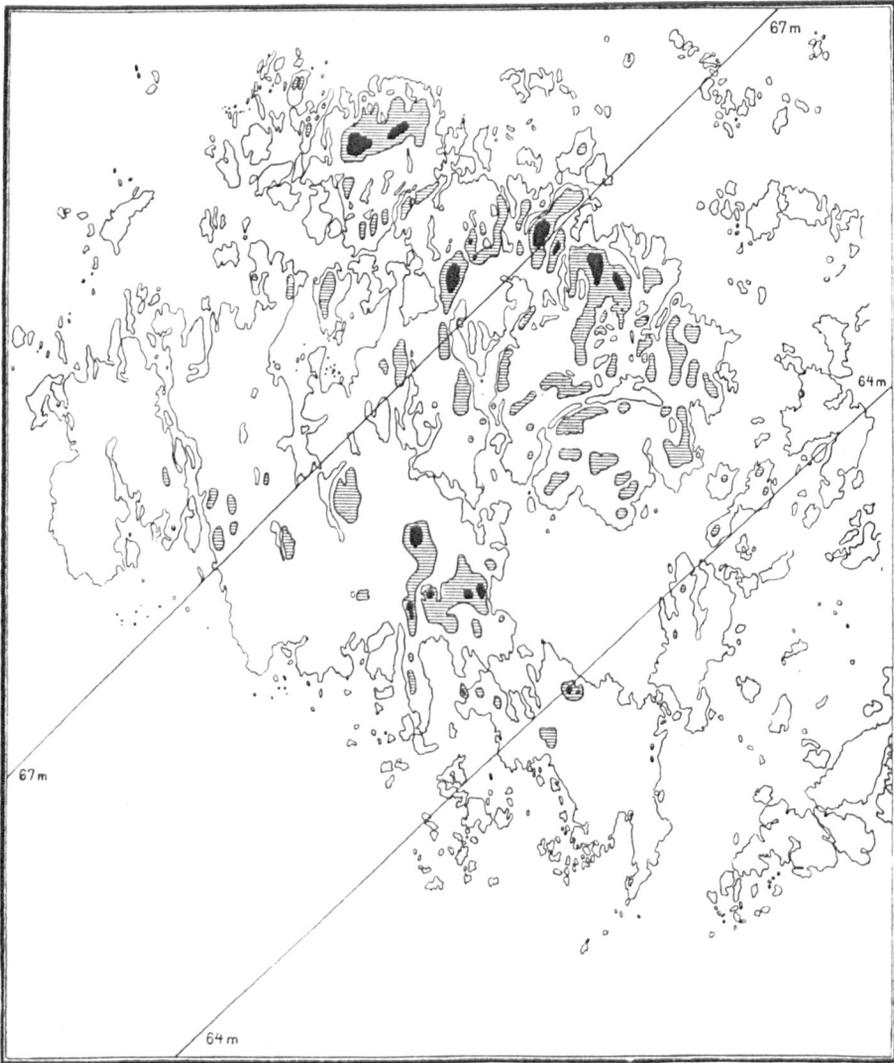
Fasta Åland
(Aus CEDERCREUTZ 1934)

Verzeichnis der auf Karte 8 mit Ziffern bezeichneten Seen.

(Nach CEDERCREUTZ.)

Eckerö: 1. Västra-Insjön, 2. Östra-Insjön, 3. Örfjärden, 4. Holmträsk, 5. Stor-Fladan, 6. Lill-Fladan, 7. Böle-träsk, 8. Överby Insjön, 9. Marby Inre-Träsket, 10. Marby Träsket. **Hammarland:** 11. Lervik, 12. Västerby-träsk, 13. Fasjö-träsk, 14. Lillfjärden, 15. Trutvikträsk, 16. Persängsträsk, 17. Västmyra-träsk, 18. Djäkenböle-träsk, 19. Långträsk. **Finström:** 20. Skabbö Holmträsk, 21. Bjarström-träsk, 22. Brinkträsk, 23. Västerträsk, 24. Kotträsk, 25. Stortträsk, 26. Västerfjärden, 27. Vandö Örträsk, 28. Brandsböle-träsk, 29. Prästträsk, 30. Långsjö, 31. Finbacka-träsk, 32. Brännerträsk, 33. Slussfjärden, 34. Näsängsträsk, 35. Stallhagsträsk, 36. Godby-träsk, 37. Stålsby Svartträsk, 38. Pettböle Lillträsk, 39. Möträsk, 40. Kvarnträsk, 41. Norrträsk, 42. Tjudö Svartträsk, 43. Tjudö Stortträsk. **Geta:** 44. Dånö-träsk, 45. Isaksö-träsk, 46. Hängsträsk, 47. Bråkträsk, 48. Hagesörträsk, 49. Löknäspotten, 50. Västergeta Svartträsk, 50 a. Sägkvarnträsk, 51. Västergeta Långträsk, 52. Fagnästräsk, 53. Ruddammen, 54. Gröndalsträsk, 55. Timmerträsk, 56. Lillträsk, 57. Olofsnästräsk, 58. Meddalen, 59. Östergeta Byträsk, 60. Grägnäs-träsk, 61. Norsträsk, 62. Östergeta Långträsk, 63. Häggviken, 64. Norra-Finviken, 65. Södra-Finviken, 66. Bolstaholmsträsk, 67. Höckböle-träsk, 68. Munträsk. **Jomala:** 69. Dalkarby-träsk, 70. Degerbergsfjärden, 71. Kungsö-fjärden, 72. Katthavet. **Saltvik:** 73. Norrträsk, 74. Dalsträsk, 75. Glosholmsträsk, 76. Hamnsund-träsk, 77. Toböle-träsk, 78. Strömma-träsk, 79. Strömma-Tjänan, 80. Åsgårda-Tjänan, 81. Åsgårda-träsk, 82. Bertby-Tjänan, 83. Långbergsöda-Tjänan, 84. Långsjö, 85. Lavsböle-träsk, 86. Kvarnbo-träsk, 87. Bast-Tjänan, 88. Kvarnsjö, 89. Mora-träsk, 90. Kolmila-träsk, 91. Syllöda-träsk, 92. Askar-träsk, 93. Mösjö, 94. Sonröda-träsk, 95. Borgboda-träsk. **Sund:** 96. Gästerby-Tjänan, 97. Björby-träsk, 98. Kvärsjö, 99. Borgsjö, 100. Sibby Stortträsk, 101. Sibby Lillträsk, 102. Pottin, 103. Västra-Kyrksundet, 104. Östra-Kyrksundet, 105. Träsket, 106. Vivasteby-träsk, 107. Övre-viken, 108. Tjurnäs-träsk, 109. Högbolstad-träsk, 110. Tranvikträsk. **Lemland:** 111. Lemböte Byträsk, 112. Storstträsk, 113. Grundfjärden, 114. Storstträsk, 115. Gloet, 116. Marsö-träsk, 117. Nätskärsträsk, 118. Nätö Hemviken, 119. Ärtronklobben. **Lumparland:** 120. Västerträsk. **Vårdö:** 121. Vargata-träsk.





Karte 10. Oberflächenrelief Ålands. Schraffiert = über 30 m, schwarz = über 65 m. Die schrägen Linien bezeichnen Isobasen der postglazialen Landhebung. — Aus A. PALMGREN 1925, nach HAUSEN 1910 a.

ACTA ZOOLOGICA FENNICA 18
EDIDIT
SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

STUDIEN
AN RHABDOCOELEN TURBELLARIEN
III. DIE GATTUNG MAEHRENTHALIA v. GRAFF

VON

ALEX. LUTHER

MIT 14 ABBILDUNGEN IM TEXT

ZUM DRUCK EINGELIEFERT AM 7. MÄRZ 1936

HELSINGFORSIAE 1936

HELSINGFORS

1 9 3 6

DRUCK VON A.-G. F. TILGMANN

Als ich vor mehr als 30 Jahren die Typhloplaniden (Eumesostominen) monographisch bearbeitete, empfand ich lebhaft den Mangel an genaueren Kenntnissen über die Organisation verwandter Rhabdocölen, vor allen Dingen der *Olisthanellini* und der marinen *Proxenetidae* und *Byrsophlebitidae*. Seitdem hegte ich den Wunsch auch diese Tiere aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Andere Arbeiten haben bewirkt, dass der Plan, diese Formen näher zu untersuchen, immer wieder hinausgeschoben werden musste. In den letztverflossenen Jahren habe ich diese Studien jedoch wieder aufgenommen und eine Anzahl Arten aus den genannten Gruppen untersucht. Äussere Gründe bewegen mich den Plan, das ganze Material in gesammelter und vergleichender Form zu veröffentlichen, aufzugeben und die Beschreibung einzelner Gattungen und Familien getrennt zu publizieren um später auf einen Vergleich zurückzukommen.

Ich mache den Anfang mit der Familie *Byrsophlebitidae*, aus der mir die beiden Arten der Gattung *Maehrenthalia* zur Verfügung standen. Beide waren bisher nur an Quetschpräparaten untersucht worden und daher in verschiedenen Hinsichten ganz ungenügend bekannt. Letzteres ist auch der Fall mit *Byrsophlebs graffii* Jensen und *B. geniculata* Beklemishev, den einzigen übrig bleibenden Arten der Familie, doch habe ich von ihnen leider kein Schnittmaterial zur Verfügung gehabt.

Das Material für die Untersuchung habe ich im August 1934 während eines kurzen Aufenthalts an der Biologischen Station Herdla bei Bergen gesammelt, wobei ich mich der Hilfe Mag. TOR G. KARLINGS erfreuen konnte. Ihm, wie auch dem Vorstand der Biologischen Station Herdla, Herrn Prof. DR AUGUST BRINCKMANN und Herrn Amanuensis D. RUSTAD danke ich auch an dieser Stelle für die tatkräftige Unterstützung, die mir zu Teil wurde.

Von den beiden Arten *Maehrenthalia agilis* (Levins.) und *M. intermedia* (Graff) stand mir ein ausreichendes und gut konserviertes (mit LANGScher Lösung fixiertes) Material zur Verfügung. Inbezug auf *agilis* muss besonders hervorgehoben werden, dass alle meine Exemplare junge Tiere in männlicher Reife waren und dass sie von der Abbildung v. GRAFFS (1905 T. 3, F. 5 und 1913 S. 171), das offenbar ein älteres Tier in weiblicher Reife darstellt,

schon äusserlich stark abweichen, indem bei den mir vorliegenden Individuen der hinter dem Pharynx gelegene Teil des Körpers viel kürzer und die Gestalt überhaupt viel gedrungener und plumper war als dort.

Das Epithel beider Arten ist von dem für die Rhabdocoelen typischen Bau: polygonale Zellen mit polymorphen Kernen, Ersatzzellen, den Basalkörperchen der Zilien in deutlichen Längsreihen. An vertikal gegen die Zell-

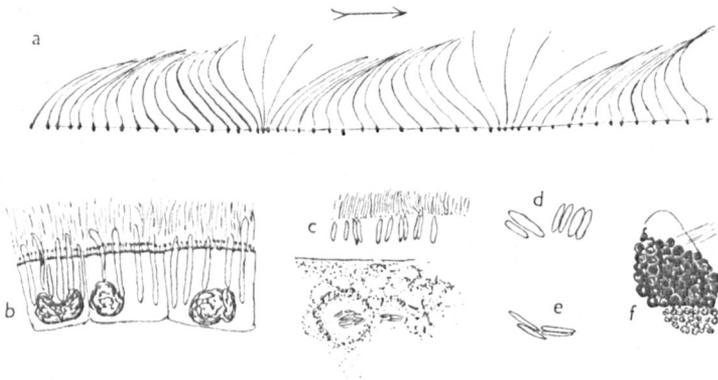


Abb. 1. a *M. intermedia*. Schema der Zilienbewegung nach einem Schnittpräparat (23), an dem die Wellen bei der Fixierung erhalten geblieben waren. Umrisse der Wellen mit der Kamera gezeichnet, aber nur wenige Zilien eingetragen um das Bild nicht zu verwirren. Auch die Richtung der Zilien ist annähernd mit der Kamera eingetragen worden. b—f *M. agilis*. b Schnitt durch drei Epithelzellen der Dorsalseite. c. optischer Schnitt nach dem Leben. Epithel und Pigmentkörner im Mesenchym; letztere im Leben orangerot. d. dermale Rhabditen nach dem Leben. e. Rhabditen der Stäbchenstrassen nach dem Leben. b Zeiss Comp. Oc. 10, Apochr. Hom. Immers. 120; d—f Comp. Oc. 8, Apochr. 2,00 mm.

oberfläche geführten Schnitten von *M. agilis* (Abb. 1 b) ist unter den Basalkörperchen noch eine zweite Schicht feiner Körner sichtbar. Die Zilienwurzeln lassen sich deutlich bis zu dieser Schicht verfolgen. Die tieferen Körnchen entsprechen, wie mir scheint, der Zahl nach nicht den Basalkörperchen und sind offenbar ganz anderer Natur als diese; oft sind sie untereinander verklebt.

Die Zilien sind an einzelnen Präparaten von *agilis* ausserordentlich gut erhalten und in Wellen erstarrt, sodass man die Bewegungen an den aufeinanderfolgenden Stellungen der einzelnen Wimpern studieren kann (Abb. 1 a), ähnlich wie es GELEI an Ciliaten tat. Ich komme zu fol-

gender Auffassung. Die Zilie ist bei dem kaudal gerichteten Schlag gerade gestreckt oder derart sanft gebogen, dass die Kaudalseite etwas konkav erscheint. In dieser Form beschreibt sie während des Schlages einen Bogen von etwas weniger als 90° . Dann folgt die langsame Rückbewegung zur Ausgangsstellung: eine zuerst schwache, dann schärfere Biegung tritt an der Basis der Zilie ein und zwar derart, dass ein rostral gerichtetes Knie entsteht, das sich immer weiter distalwärts verschiebt, während sein proximaler Schenkel sich stärker neigt. Wenn das Knie die Nähe der Spitze erreicht, streckt sich die Zilie und ist nun einen Moment schräg vorwärts geneigt um sofort den nächsten Schlag rückwärts auszuführen.

Dermale Rhabditen sind reichlich vorhanden. An einem lebenden *agilis*-Exemplar massen sie etwa $6-8 \mu$ Länge und $1,5-2 \mu$ Dicke und waren an den Enden abgerundet (Abb. 1 d).

Die Basalmembran ist bei beiden Arten dünn aber deutlich.

Am Hautmuskelschlauch sind die Ringmuskeln dünn und dichtstehend (bei *agilis* c. 1μ dick), die Längsmuskeln gröber aber von sehr verschiedener Breite (bei *agilis* c. $1,5-3 \mu$). Hier und da anastomosieren letztere mit einander. Diagonalfasern, in gewöhnlicher Lage zwischen den anderen Schichten, sah ich am Vorderende von *agilis*.

Die an der Körperoberfläche mündenden Drüsen habe ich bei *agilis* näher untersucht. Ich unterscheide folgende Kategorien:

A. Erythrophile Drüsen.

a. Drüsen des Vorderendes.

α Mittlere Stäbchendrüsen, deren Sekret zwischen den Augen und den vorderen Nerven vorwärts zieht.

1) dorsale, 1 Paar.

2) ventrale, 2—3 Paare.

β Laterale Rhabditendrüsen, 2—3 Paare.

γ Dorsale Körnchendrüsen, 1 Paar.

δ Ventrale Körnchendrüsen 2—3 Paare.

b. Körnchendrüsen des mittleren Körperteils, c. 4 Paare.

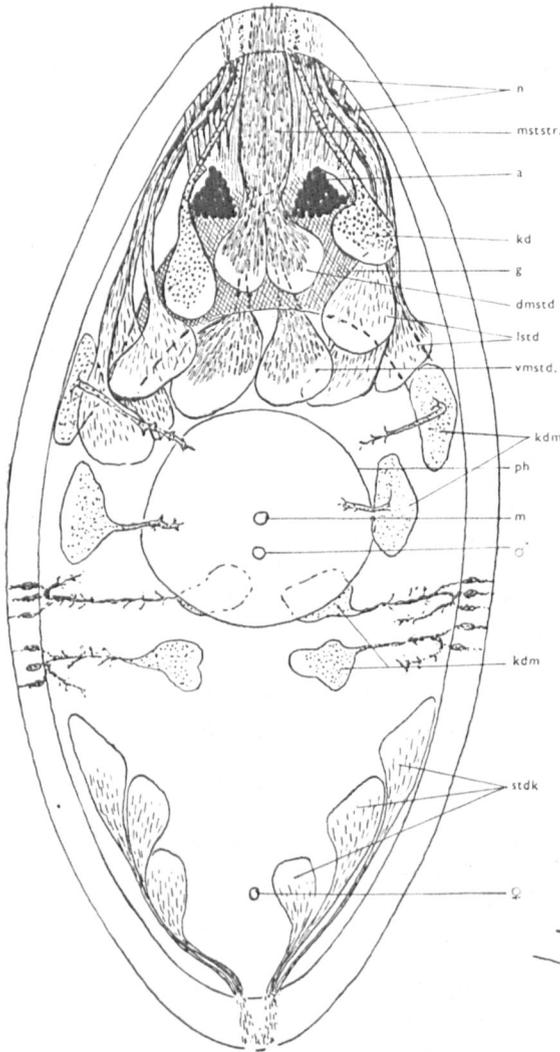
c. Stäbchendrüsen des kaudalen Körperendes, 3 Paare.

B. Cyanophile Drüsen.

a. Schleimdrüsen des Vorderendes, 1 (?) Paar.

b. Schleimdrüsen der Ventralseite.

Am auffallendsten sind am frischen wie am konservierten Tier die mittleren Stäbchendrüsen des Vorderendes, deren mächtige Sekretmassen (*mststr*) in je einen rechten und linken Strang zerfallen. Die dorsalen Drüsen liegen über dem Gehirn (Abb. 2 u. 3 *dmstd*), die ventralen (*vmsdr*) hauptsächlich hinter demselben. Die Sekretbahnen der letzteren ziehen ventral von Gehirn

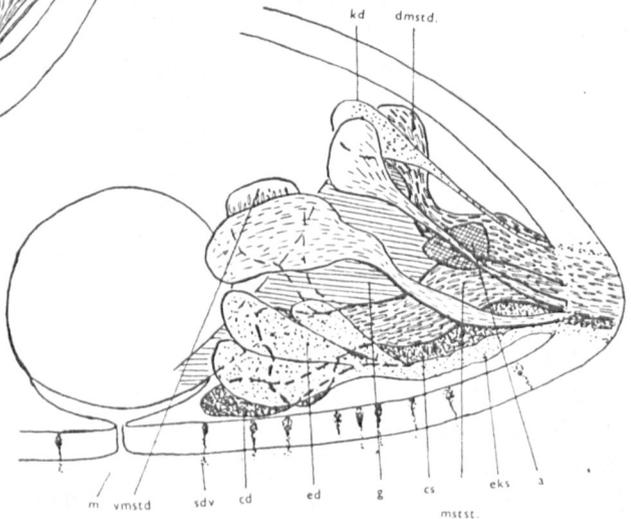


chendrösen, *m* Mund, *mstd* mittlere Stäbchenstrassen, *n* Nerven, *ph* Pharynx, *sdv* ventrale Schleimdrüsen, *stdk* Stäbchendrösen des kaudalen Körperendes, *vmstd* ventrale, mittlere Stäbchendrüse. Zeiss Comp. Oc. 5, Apochr. hom. Imm.

vorwärts. Am Lebenden fand ich die Stäbchen spindelförmig, 3–4 μ lang, $\frac{1}{2}$ –1 μ dick (Abb. 1 e).

Die lateralen Stäbchendrösen (*lstd*) sind dorsal, lateral und kaudal von den seitlichen Teilen des Gehirns gelegen. Ihre Ausführstrassen ziehen lateral von den Augen rostrad.

Abb. 2 und 3. *M. agilis*. Rekonstruktion nach Schnitten. Schema der Hautdrüsen. Abb. 2 Dorsalansicht. Gehirn gekreuzt schraffiert. Abb. 3 Ansicht von rechts. Gehirn horizontal schraffiert. Für beide Abb. gelten folgende Bezeichnungen: *a* Auge, *cd* cyanophile Drüse, *cs* cyanophiles Sekret, *dmstd* dorsale, mittlere Stäbchendrösen, *ed* erythrophile Körnchendrüse, *eks* erythrophiles Körnchensekret, *g* Gehirn, *kd* dorsale Körnchendrüse, *kdm* Körnchendrösen des Mittelkörpers, *lstd* laterale Stäb-



Dorsal vom Gehirn liegen ein Paar Körnchendrüsen (*kd*), deren Sekretwege ebenfalls lateral von den Augen zum Vorderende ziehen, wo sie dorsal und etwas kaudal von den mittleren Stäbchenstrassen ausmünden. Das Sekret erscheint an den Schnitten als aus sehr feinen Körnchen bestehend.

Ventral findet sich eine Gruppe von c. 3 Drüsenzellen, deren Sekret sich zu einem mächtigen Strom vereinigt und am Vorderende, ventral von den anderen Sekreten ausmündet (*ed*). Das Sekret hat an den Schnitten (Sublimatfixierung) zuerst die Form von kleinen Körnchen, fließt aber gegen die Mündung hin zu einer einheitlichen Masse zusammen. Körnchendrüsen und Stäbchendrüsen, die ich oben unterschieden habe, sind nicht ganz scharf von einander getrennt, denn das Sekret der Körnchendrüsen hat manchmal die Form ganz kurzer Stäbchen, Leider hatte ich nach Untersuchung der Schnitte nicht mehr Gelegenheit die Sekrettypen am Lebenden zu studieren.

Die Ausführwege der Stäbchendrüsen sind in Wirklichkeit nicht so scharf von einander getrennt wie ich es der Deutlichkeit wegen auf den schematischen Figuren gezeichnet habe. Die Bahn der einer Drüse entstammenden Stäbchen verzweigt sich distalwärts und anastomosierte mit den Bahnen anderer Drüsen, so dass die Stäbchen bis zu einem gewissen Grade vermischt werden. Die Bahnen sind keine Schläuche, sondern offenbar Plasmastränge, in denen die Sekrete vorwärts gleiten.

In unmittelbarem Anschluss an die vordere Drüsengruppe folgt die Gruppe der Körnchendrüsen des Mittelkörpers (*kd_m*). Diese Drüsen liegen nahe unter dem Hautmuskelschlauch seitlich oder ventral im Körper (etwas rostral bis etwas kaudal vom Pharynx) und entsenden dorsad Sekretstränge, die sich verzweigen und das Epithel durchbohren. In dem basalen Teil des Epithels findet sich meist eine kleine Anschwellung des Sekretstrangs, während dieser im distalen Teil sehr dünn, bez. nur durch einige Sekretkörnchen repräsentiert ist.

Die Stäbchendrüsen des kaudalen Körperendes (*stdk*) münden an der Körperspitze aus und bilden hier förmliche kaudale Stäbchenstrassen.

Cyanophile Drüsen (*cd*) finde ich kaudoventral unter dem Gehirn. Ihr sehr starker Sekretstrang zieht zwischen den mittleren Stäbchenstrassen und dem ventralen Körnchensekretstrang zur Ausmündung am Vorderende.

An der ganzen Ventralseite des Tieres finden sich feine, das Epithel durchbohrende cyanophile Sekretstränge (*sdv*), die gewöhnlich eine Anschwellung im basalen Teil des Epithels aufweisen. Die Drüsenzellen selbst habe ich nicht erkennen können.

Vom Nervensystem habe ich bloss das ansehnliche Gehirn sowie von diesem rechts und links von den mittleren Stäbchenstrassen rostral ausstrahlende Nerven (auf Abb. 2 ganz schematisch angedeutet), sowie den Anfang der ventralen Längsnerven gesehen. Bei *M. agilis* sah ich am

Übergang vom Gehirn zu den Längsnerven schräg laterad und etwas rostrad zur Haut ziehende Nerven entspringen.

Der schwarze Pigmentbecher der Augen von *agilis* zeigt am Lebenden oft einen medialwärts gerichteten Anhang, dessen Pigment weniger dicht ist und braun erscheint (Abb. 1 f). Im Inneren ist ein einziger Retinakolben vorhanden.

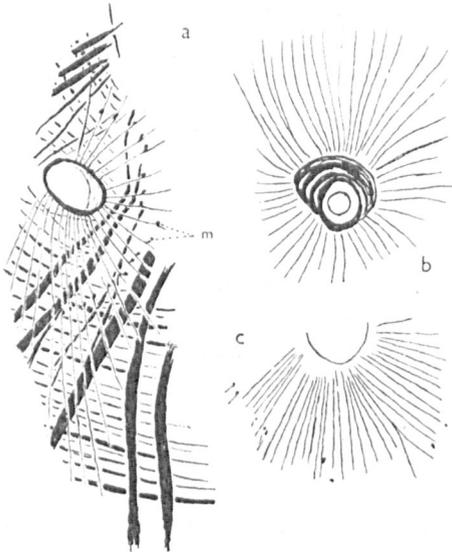


Abb. 4. a *M. intermedia*. Horizontalschnitt durch die Mundöffnung. Man sieht den einen der Ringmuskeln des Mundes und zahlreiche an diesem sich befestigende radiäre Muskelfasern. Bei *m* gehen diese in die Längs- (Radial-)muskeln der Pharyngealtasche über. Unter den Radialfasern dicke Längs- und dünne Ringmuskeln des Hautmuskelschlauchs. b Längsmuskeln der Pharyngealtasche und Ringmuskeln des Mundes. c unter dem äusseren Pharynxepithel gelegene Längsfasern. Zeiss Comp. Oc. 10, Apochr. hom. Immers.

sich direkt am Sphincter des Mundes ansetzt, während der andere, etwas stärkere, sich von der Mundöffnung abwendet, ein Stück weit dem Hautmuskelschlauch innen anliegt, und sich dann in diesem verliert (Abb. 4 a *m*, 5 rechts). Es ist einleuchtend, dass diese doppelte Insertion für die Aufgabe der Muskeln als Antagonisten des Mundsphincters zu wirken, sehr günstig ist. Eine entsprechende Art der Insertion direkt an Ringmuskeln habe ich auch in anderen Fällen nachweisen können (vgl. S. 20 und S. 21).

Die Mundöffnung ist bei *agilis* in der Mitte der Körperlänge oder etwas hinter ihr (Abb. 7) gelegen, bei *intermedia* hinter derselben. Sie ist durch einen Ringmuskelapparat (bei *intermedia* unterschiedlich einen, bei *agilis* 2—4 Fasern, doch ist hierauf kein Gewicht zu legen) verschliessbar (Abb. 4 a, b; 5 *sph* 1, 6) und führt in die ziemlich geräumige äussere Pharyngealtasche. Diese besitzt ein dünnes, zilienloses Epithel, das in der Nähe der Anheftung am Pharynx einige Kerne enthält und dort, wo diese liegen, verdickt erscheint (vgl. die Abb. 5 *ek* von *intermedia*). Ob die Kerne eigentlich zum Pharyngealtaschenepithel gehören oder seitlich verdrängte Kerne des äusseren Pharynxepithels darstellen (vgl. die Typhloplaniden, LUTHER 1904, p. 44) muss ich unentschieden lassen. Der Pharyngealtasche liegen aussen zarte Längsmuskeln (Radialmuskeln) an (Abb. 4 b). Distal gabeln sich diese Muskeln in zwei Zweige, von denen der eine, zartere,

Der Pharynx ist in seinen Hauptzügen bei beiden Arten sehr ähnlich gebaut (Abb. 5 und 6). Er ist in seinem distalen Teil mit einem Greifwulst (*w*) versehen, auf dem die Drüsen in 2 (*intermedia*) oder 3 (*agilis*) Reihen münden und auf dessen dorsalem Rand eine Wimperzone (*c*) sich befindet.

Das äussere Pharynxepithel ist dünn und kernlos (Kerne vielleicht in den oberen Teil der Pharyngealtaschenwand ausgewandert, vgl. oben) und mit anscheinend starren, kurzen und dicken Zilien versehen, ähnlich wie bei den Typhloplaniden. Bei *intermedia* sind allerdings die dem äusseren Pharynxmund zunächst stehenden verhältnismässig lang und manchmal gruppenweise mit einander verklebt. Das innere Pharynxepithel entbehrt am grössten Teil des Wulstes der Kerne. Bei *intermedia* liegen jedoch solche im obersten Teil, unter den Zilien. Oberhalb des Wulstes sind einige Kerne vorhanden. Ein parmal sah ich ihrer vier auf einem Querschnitt durch den Pharynx, in fast symmetrischer Anordnung je einen in jedem Quadranten rechts und links von der Mittellinie.

(In Abb. 6 sind 3 Kerne eingezeichnet; die distaleren liegen in dem der Abbildung zu Grunde gelegten Präparat auch hier seitlich von der Mittelfläche und wurden in den Medianschnitt schematisch eingezeichnet um den Bau des Epithels anzudeuten.)

Die Pharynxmuskulatur habe ich hauptsächlich an *intermedia* untersucht, da meine Präparate von *agilis* hierfür weniger geeignet waren. Unter dem Zilien tragenden äusseren Pharynxepithel sind sehr zahlreiche zarte und dünne Längsmuskeln vorhanden, die gegen die Mundöffnung

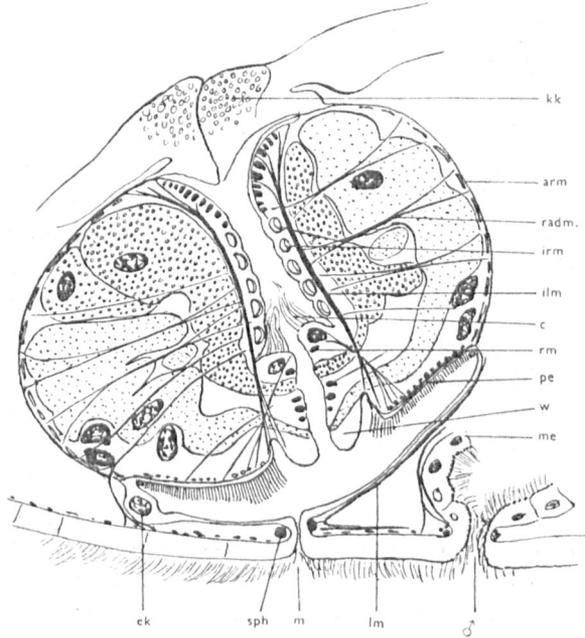


Abb. 5. *M. intermedia*. Medianschnitt durch Pharynx und männliche Geschlechtsöffnung. *arm* äussere Ringmuskeln, *c* Zilien, *ek* Epithelkern, *ilm* innere Längsmuskeln, *irm* innere Ringmuskeln, *kk* Körnerkolben, *lm* Längsmuskel, *m* Mund, *me* Epithel des Antrum masculinum, *pe* äusseres Pharynxepithel, *radm* Radialmuskel, *rm* Ringmuskeln, *sph* Sphincter, *w* Pharynxwulst. Comp. Oc. 10, Apochr. hom. Imm.

konvergieren (Abb. 4 c). Es folgen einwärts dünne Ringmuskeln. Ich zähle bei *intermedia* c. 11—12 schmale, bei *agilis* etwa 6 bandförmige, breitere Muskeln. (Vielleicht gehören je 2 der feinen Fasern zu einem Muskel und entsprechen zusammen einem Muskel von *agilis*.)

Im Pharynxwulst von *intermedia* sah ich 4 Ringmuskeln (*rm*), 3 zwischen den Drüsenmündungen, einen oberhalb derselben. Dann folgen dorsalwärts schlauchförmige Ringmuskeln und etwa 10 Fasern, die zusammen einen oberen Sphincter bilden. Die inneren Längsmuskeln (*ilm*; bei *agilis* 20—21) sind verhältnissmässig schwach.

Die Zahl der äusseren Ringmuskeln (*arm*), welche platte Bänder darstellen, habe ich nicht feststellen können. Die äusseren Längsmuskeln sind dünn, die im Inneren gelegenen Radialmuskeln verhältnissmässig schwach und spärlich. — Ziemlich schwache Muskelfasern ziehen vom oberen Teil des Greifwulstes schräg auswärts zur Lippe des äusseren Pharynxmundes (Abb. 5). Sie werden den Greifwulst mit den Drüsenmündungen komprimieren.

Bei *intermedia* finde ich zwei übereinander liegende Zonen mit Drüsenmündungen, bei *agilis* drei. Im Inneren des Pharynx (*agilis*) unterscheide ich äussere, an der Aussenseite des äusseren Pharynxwulstes mündende, wie es scheint cyanophile Drüsen, mittlere, an der Innenseite des Pharynxwulstes mündende erythrophile Drüsen und innere (cyanophile), deren Ausmündung gleich distal vom inneren Pharynxwulst erfolgt.¹⁾

Dicht oberhalb des Randes der Pharyngealtasche entspringen bei beiden Arten ziemlich kurze Protraktoren des Pharynxgealbulbus. Bei *intermedia* sah ich zwei kräftige, an der Kaudalseite des Pharynx befestigte Heber (Retraktoren), die lateral an der dorsalen Körperwand entspringen.

Der Eingang in den Darm ist umstellt von Körnerkolben (*kk*), sonst fehlen solche im Darm. Der Darm entbehrt jeder festen Umhüllung. Seine plastischen Zellmassen keilen sich überall zwischen die übrigen Organe ein, Lücken zwischen ihnen ausfüllend.

Von den Exkretionsorganen glaube ich bei *agilis* eine Schlinge in der Gehirngegend gesehen zu haben. Sonst habe ich von ihnen nichts erkennen können.

Geschlechtsapparat. Eines der speziellen Merkmale der Familie *Byrsophlebidae* ist bekanntlich die getrennte Ausmündung des männlichen und weiblichen Apparats. Bei der uns beschäftigenden Gattung liegt der männliche Porus in nächster Nähe des Mundes, der weibliche in der Nähe des hinteren Körperendes.

¹⁾ Die Farbenreaktion der Drüsensekrete ist an meinen Präparaten wenig ausgeprägt, daher nicht ganz zuverlässig.

Männlicher Apparat. Die Hoden sind von einfacher Form und liegen mehr oder weniger ventral im Körper. Bei *intermedia* sind sie sackförmig, vor dem Pharynx gelegen. Meine Exemplare von *agilis* befanden sich offenbar auf der Höhe männlicher Reife. Die beiden Hoden gehen vorn, über dem hinteren Teil des Gehirns, in ganzer Breite in einander über (Abb. 7 t).

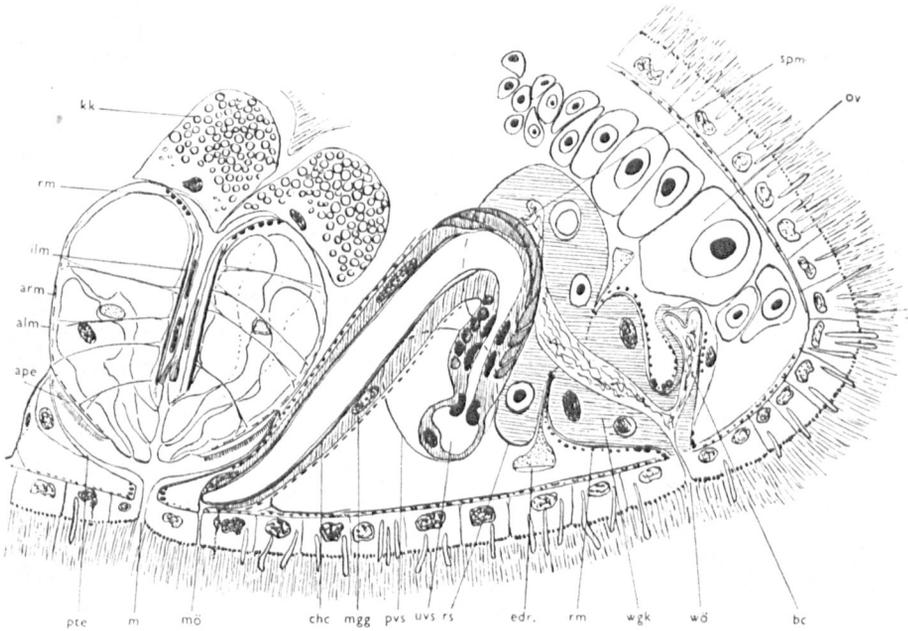


Abb. 6. *M. agilis*. Medianschnitt (Rekonstruktion) durch Pharynx und Geschlechtsapparat. *alm* äussere Längsmuskeln, *ape* äusseres Pharynxepithel, *arm* äussere Ringmuskeln, *bc* Bursa copulatrix, *chc* chitinöses Kopulationsorgan, *edr.* erythrophile Drüse, *ilm* innere Längsmuskeln, *kk* Körnerkolben, *m* Mund, *mög* männlicher Genitalkanal, *mög* männliche Geschlechtsöffnung, *ov* Germarium, *pte* Pharyngealtaschenepithel, *pvs* paarige Vesicula seminalis, *rm* Ringmuskeln, *rs* Receptaculum seminis, *spm* Spiralmuskeln, *uvs* unpaare Vesicula seminalis, *wgk* weiblicher Genitalkanal, *wög* weibliche Geschlechtsöffnung. Comp. Oc. 10, Apochr. hom. Immers.

Die Vasa deferentia konnte ich bei *intermedia* nur in ihrem distalen Teil erkennen. Sie haben eine dünne, an Schnitten als einfache Linie erscheinende Wandung mit deutlichen Kernen und erweitern sich zu langgestreckten echten Samenblasen (Abb. 9 *vs*), die mit breiten, dünnen Ring- (Spiral-)muskeln versehen sind und Kerne in ihrem dünnen Epithel erkennen lassen. Die beiden Vasa deferentia stossen derart zusammen, dass sie ein fortlaufendes Rohr bilden, von dem T-förmig der Kanal in das muskulöse Kopulationsorgan eintritt (schon von v. GRAFF erkannt 1882, p. 276).

— Bei *agilis* schliesst sich den Hoden kaudal jederseits ein kurzes Vas deferens an (Abb. 7 *vd*), das sich dann zu den eigentümlichen, schon von LEVINSSEN (1879 f. 5) u. A. gesehenen Samenblasen (Abb. 7 *pvs*, 8 e, f) erweitert. Die Samenblasen sind etwa eiförmig, aussen von einer Ringmuskelschicht

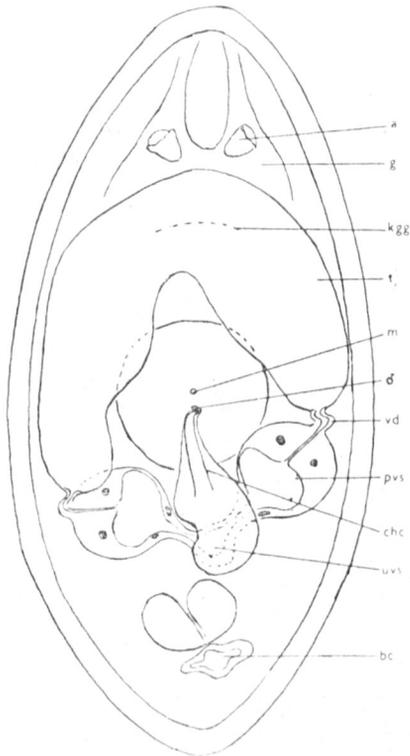


Abb. 7. *M. agilis*. Männlicher Geschlechtsapparat in Dorsalansicht. Rekonstruktion. *a* Auge, *bc* Bursa copulatrix, *chc* chitinöses Kopulationsorgan, *g* Gehirn, *hgg* kaudale Grenze des Gehirns, *m* Mund, *pvs* paarige Vesicula seminalis, *t* Testis, *uvs* unpaare Vesicula seminalis, *vd* Vas deferens. Comp. Oc. 5. Apochr. hom. Imm.

umgeben (Abb. 8 d), innen mit einem syncytialen Epithel bekleidet. Dieses ist in dem proximalen Teil der Blase so hoch, dass es nur einen dünnen Kanal für das Sperma frei lässt (Abb. 8 f, *vse*; manchmal ist der Kanal überhaupt schwer oder unmöglich zu erkennen). Die distale Hälfte der Samenblasen enthält Sperma. Das Lumen ist hier gross, das epitheliale Syncytium dünn, jedoch distalwärts oft wieder etwas verdickt. Durch einen verschmälerten Gang stehen die Samenblasen mit einer unpaaren Vesicula seminalis (Abb. 7, 8a *uvs*) in Verbindung. Diese besitzt ein kernhaltiges syncytiales Epithel und geht in das Kopulationsorgan über.

Das Kopulationsorgan besteht bei beiden Arten aus einem muskulösen, schlanken Bulbus und einem langgestreckten, gegen die Spitze zu verjüngten, chitinösen Teil. Im einzelnen unterscheiden sich die Arten stark von einander.

Bei *agilis* (Abb. 6, 8 a) ist das Kopulationsorgan schlank retortenförmig. Der muskulöse Teil ist aufsteigend, der chitinöse (*che*) absteigend. Ersterer Abschnitt ist aussen von starken Spiralmuskeln (*spm*) umgeben und besitzt innen ein Epithel mit zahlreichen ins Lumen vorspringenden, stark färb-

hin wird die Wand des männlichen Genitalkanal sehr dünn. Sie trägt keine Zilien.

Bei *intermedia* (Abb. 9) ist das Kopulationsorgan an den Schnitten — wohl durch Kontraktion des Tieres — gebogen (oder eingeknickt), langgestreckt (GRAFF 1882, t. VII, f. 17), von spiraligen Muskeln (*mcv*) umgeben. Das ganze Organ liegt in dem männlichen Genitalkanal (*mgk*). Die kräftigen Spiralmuskeln, die schon v. GRAFF (l. c. p. 276) richtig erkannt hat, zeigen an Schnitten (Eisenhämatoxylin) ein eigentümliches Bild, indem sie dort, wo sie aneinander stossen, sich stark färben, sodass hier zwei schwarze Linien einander parallel verlaufen (Abb. 10 b, c, *spm*). Offenbar ist die oberflächliche Schicht von anderer Beschaffenheit als die tieferen. Diesen Muskeln schliessen sich aussen spärliche Längsmuskeln (10 b, *lm*) sowie eine Schicht von viel dünneren und schwerer sichtbaren Ring-(Spiral-)muskeln an (*ym*). Neben den Vasa deferentia tritt, wie mir scheint, das Kornsekret in das Kopulationsorgan ein (Abb. 9 *kdr*). Es durchbohrt das syncy-

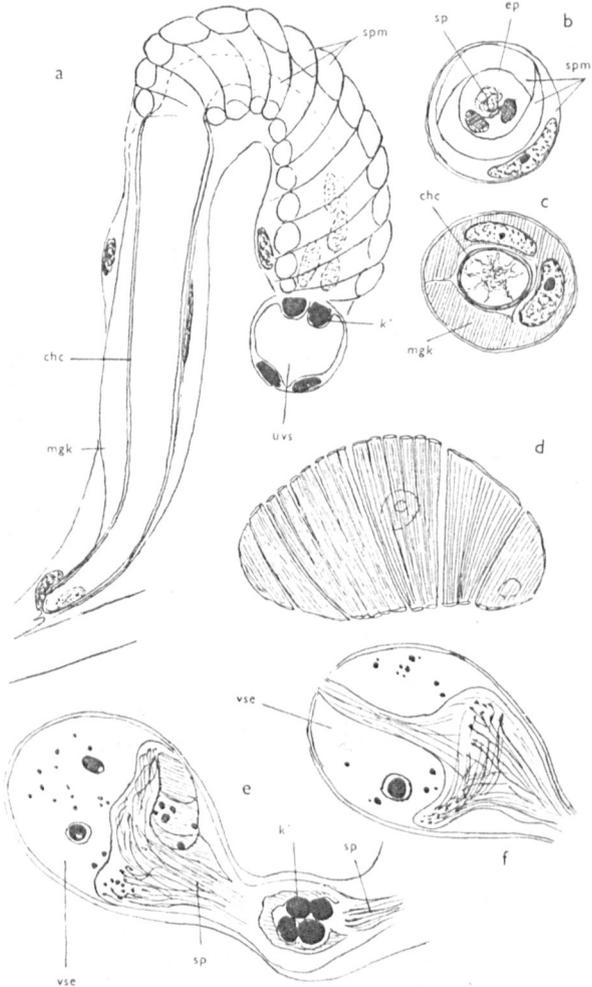


Abb. 8. *M. agilis*. a Längsschnitt durch das männliche Kopulationsorgan. b und c Querschnitte durch das muskulöse und das chitinöse Kopulationsorgan mit dem männlichen Genitalkanal. d Muskeln der paarigen Vesicula seminalis, Flächenschnitt. e und f zwei aufeinander folgende Längsschnitte durch die linke paarige sowie (e) durch die unpaare Samenblase mit vier am Eingang in das muskulöse Kopulationsorgan gelegenen dunkel färbbaren Kernen (*k'*). *chc* chitinöses Kopulationsorgan, *ep* Epithel des muskulösen Kopulationsorgans, *mgk* männlicher Genitalkanal, *sp* Sperm, *spm* Spiralmuskeln, *uvs* unpaare Vesicula seminalis, *vse* Epithelder Vesicula seminalis. Comp. Oc. 10, Apochr. hom. Imm.

tiale Epithel in Strängen. Die Kerne des Syncytiums liegen meist der Muskulatur innen an. — Der männliche Genitalkanal (die Penisscheide) zerfällt in zwei nicht scharf gesonderte Abschnitte, deren proximaler (Abb. 10 a *mgkp*) das muskulöse Kopulationsorgan umgibt, der andere, gewöhnlich engere (*mgkd*), in der Hauptsache das chitinöse. Der Genitalkanal ist

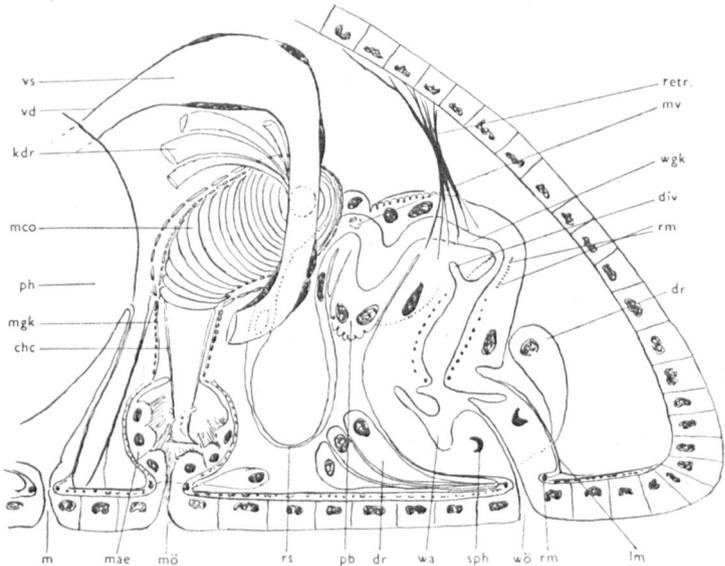


Abb. 9. *M. intermedia*. Sagittalschnitt durch den hinteren Teil des Körpers mit dem Geschlechtsapparat. Rekonstruktion. Spiralmuskeln des männlichen Kopulationapparats von der Fläche gesehen (nicht durchschnitten). *chc* chitinöses Kopulationsorgan, *div* Divertikel des weiblichen Antrums, *dr* Drüse, *kdr* Körnerdrüsen, *lm* Längsmuskeln, *m* Mund, *mae* Epithel des männlichen Antrums, *mco* muskulöses Kopulationsorgan, *mgk* männlicher Genitalkanal, *mv* Mündung der Vitellarien, *mö* männliche Geschlechtsöffnung, *pb* Pars bulbosa des weibl. Genitalkanals, *ph* Pharynx, *retr* Retractor, *rm* Ringmuskel, *rs* Receptaculum seminis, *sph* Sphincter, *vd* Vas deferens, *wa* weibl. Antrum, *wgk* weibl. Genitalkanal, *wö* weibl. Geschlechtsöffnung. Comp. Oc. 10, Apochr. hom. Imm.

ein dünner Sack, der mit Ringmuskeln ausgestattet ist, die im proximalen Abschnitt breiter sind als im distalen.

Das chitinöse Kopulationsorgan ist von v. GRAFF (l. c.) bereits richtig beschrieben und abgebildet worden als ein Trichter, dessen Mündung entweder ganzrandig oder mit einem spiralgedrehten Sporn besetzt ist (GRAFF 1913, p. 173). Ich habe nur eine einzige Zeichnung nach dem Lebenden ange-

fertigt (Abb. 10 e) und kann an den Schnitten die Details der Spitze nicht genau erkennen.

Der männliche Vorraum (Abb. 9, 10 a *ma*) ist kugelförmig oder etwas in die Länge gedehnt und durch eine einwärts vorspringende Ringfalte von dem Genitalkanal getrennt (GRAFF l. c.). Der obere Teil besitzt ein ganz niedriges Epithel (Abb. 9). Der untere dagegen ist mit einem Zilien tragenden Pflasterepithel (*mae*) ausgestattet, dessen Zellen deutliche Kerne besitzen und, wie es scheint, sekretorisch sind. Das Antrum ist von sehr zarten Ringmuskeln und kräftigeren Längsmuskeln umgeben, sodass es bei geeigneter Färbung einem Globus mit Parallelkreisen und Meridianen nicht unähnlich ist (Abb. 10 a.) Die Längsmuskeln biegen dort, wo sie den Hautmuskelschlauch erreichen, nach aussen um, und strahlen auseinander, bilden also ein Dilatatorsystem der männlichen Geschlechtsöffnung. Diese ist durch einen doppelten Sphincter verschliessbar. Ein Kranz von Drüsen (*dr*) mündet in den männlichen Genitalporus ein.

Weiblicher Apparat. Der protandrische Hermaphroditismus ist offenbar, wenigstens bei *agilis*, sehr ausgeprägt. Meine jungen, in männlicher Reife befindlichen Exemplare weichen schon äusserlich stark von der Abbildung v. GRAFFS (1905, p. 127, t. III, f. 5) ab. Er fand (an Quetschpräparaten) »zwei ausserordentlich grosse, keulenförmige Keimstöcke, die sich gegen das Antrum femininum zu feinen Ausführgängen verschmälerten» und die nach ihm wahrscheinlich als Ductus communes aufzufassen sind. Auf GRAFFS Figur sind die Ausführgänge kaudad gerichtet. GAMBLE (1893, p. 454) dagegen sagt: »a pair of ovaries are placed at the posterior end of the body, their ducts running forwards to the genital aperture».

An meinem Material liegt das *Germa riu m* dorsal im hintersten Teil des Körpers (Abb. 6 *ov*), hauptsächlich in der rechten Körperhälfte. Es ist gegen die Umgebung nicht scharf abgegrenzt (besitzt keine *Tunica propria*). Die jüngsten Stadien der Keimzellen liegen bald hauptsächlich im rostralen Teil des Organs, wobei die älteren kaudalwärts folgen, bald liegen die jüngsten kaudal und die älteren mehr rostral. Überhaupt ist die Anordnung nicht so regelmässig, wie es bei den Rhabdocölen gewöhnlich der Fall ist, sondern halbwüchsige Keimzellen können vor wie hinter der grössten Keimzelle liegen. Diese liegt an der Grenze zwischen der Bursa copulatrix und dem weiblichen Genitalkanal oder nahe dem letzteren.

Bei *intermedia* ist das *Germa riu m* unpaarig. An meinen Exemplaren liegt es dorsal in der Mittellinie (Abb. 12 *ov*). In zwei Fällen fand v. GRAFF (1882, p. 276) einen zweiten rudimentären Keimstock, ein Beweis für die Richtigkeit der Auffassung, dass paarige Keimstöcke den ursprünglicheren Zustand darstellen.

Die Vitellarien von *intermedia* sollen nach v. GRAFF (l. c.) vor wie hinter dem Pharynx durch einen Querbalken mit einander verbunden und netzartig sein. Bei *agilis* sah schon LEVINSSEN (1879 f. 175) ebenso GAMBLE (p. 455), dass die Dotterstöcke hinter den Augen in einander übergingen und v. GRAFF bezeichnet sie als netzartig (vgl. seine Abb. 1905, t.

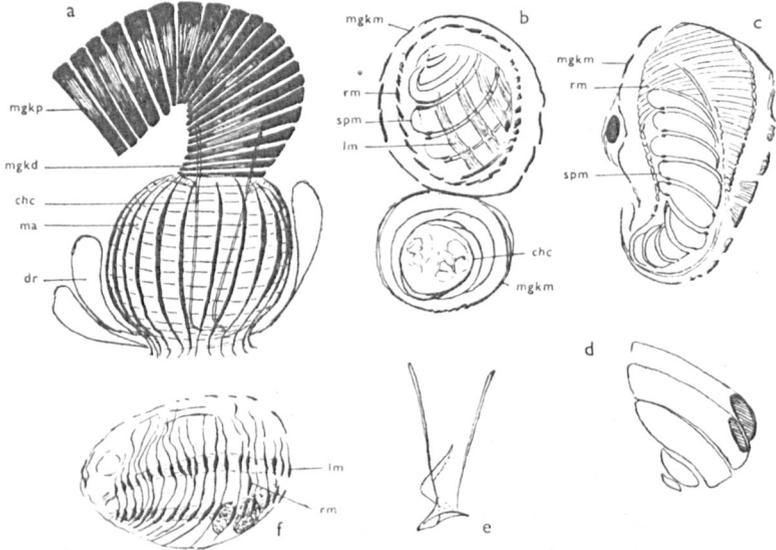


Abb. 10. *M. intermedia*. a männliches Antrum und ein Teil des männlichen Genitalkanals. Rekonstruktion nach 2 Schnitten. Das chitinöse Kopulationsorgan (*chc*) schimmert durch. b—d drei aufeinander folgende Schnitte aus einer Querschnittserie (d ist der kaudalste Schnitt). e chitinöses Kopulationsorgan nach dem Leben. f oberflächlicher Schnitt durch den distalen Teil der Pars bulbosa des weibl. Genitalganges. *dr* Drüsen, *lm* Längsmuskeln, *ma* männl. Antrum, *mgkd* distaler Teil des männl. Genitalkanals, *mgkm* Muskeln des männl. Genitalkanals, *mgkp* proximaler Teil desselben, *rm* Ringmuskeln, *spm* Spiralmuskeln. Comp. Oc. 10, Apochr. hom. Imm.

III, f. 5). — Ich finde die Vitellarien von *intermedia* paarig. Sie anastomosieren dorsal vom Gehirn (an Schnitten) bez. gleich hinter demselben (in gestrecktem Zustand) mit einander, sind aber an den mir vorliegenden Exemplaren nicht netzartig. Sie liegen im vorderen und mittleren Teil des Körpers dorsal, u. a. dorsal von den Hoden, breiten sich aber kaudal auch ventralwärts aus, sodass sie hier die Seitenpartien des Körpers einnehmen (Abb. 12 *vit*). — In meinem Material von *agilis* sind die Dotterstöcke bloss durch vor dem Germarium gelegene zerstreute unreife Zellen und Zellgruppen vertreten.

Germanien und Vitellarien sind bei *intermedia* von einander vollständig getrennt, münden aber ganz nahe von einander in die weiblichen Ausführwege ein (s. unten S. 18).

Während wir über Keim- und Dotterstöcke durch die Literaturangaben

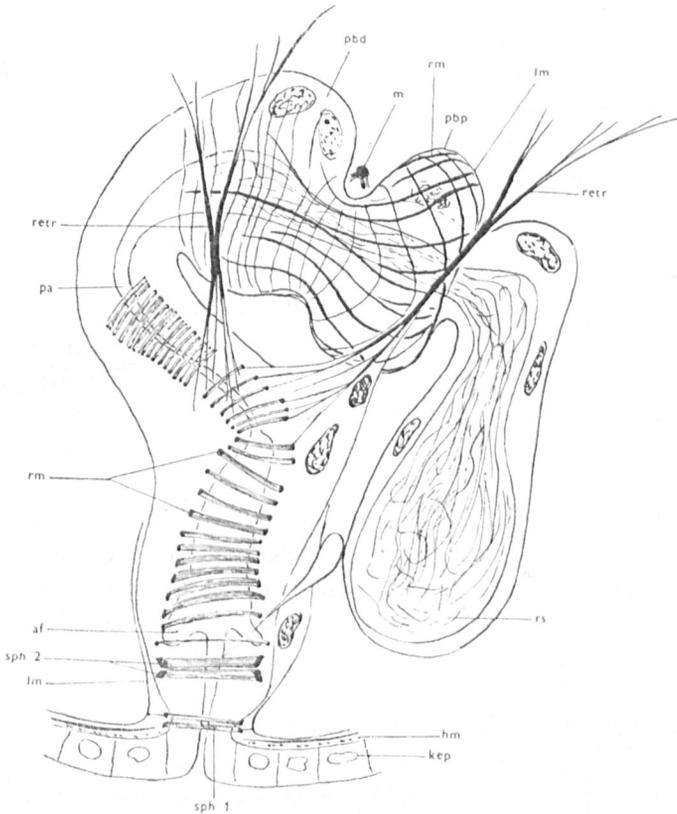


Abb. 11. *M. intermedia*. Weiblicher Apparat von der Kaudalseite gesehen. Das Receptaculum ist etwas nach rechts gezogen gedacht, sodass es nicht verdeckt wird. Rekonstruktion. *af* weibliches Antrum, *hm* Hautmuskelschlauch, *kep* Körperepithel, *lm* Längsmuskel, *m* Muskel, *pa* Pars angustior des weibl. Genitalkanals, *pbd* distaler Teil der Pars bulbosa, *pbbp* proximaler Teil derselben, *retr* Retractor, *sph 1*, *sph 2* Sphinctere. Comp. Oc. 10, Apochr. hom. Imm.

schon einigermaßen unterrichtet sind, liegen über die weiblichen Hilfsapparate und Ausführwege ganz unklare und ungenügende Angaben vor. Bei *agilis* ist nach v. GRAFF (1905, p. 127) das Antrum ein weiter Sack, von dem nach vorn zwei Divertikel ausgehen, ein kürzeres, keulenförmiges, das wahrscheinlich als Bursa copulatrix dient und ein kugeliges, mit langem

Stiel versehenes, wahrscheinlich ein Receptaculum seminis. GAMBLE (1893, p. 455) sagt von einem hinter dem Penis gelegenen muskulösen Sack, dass er »appears to be a receptaculum granulorum«. JAMESON (1897, p. 166) vermisst einen Zusammenhang dieses Sackes mit den übrigen Genitalien. — Über *intermedia* war in dieser Hinsicht nichts bekannt.

Bei *intermedia* ist in unmittelbarem Anschluss an das Germarium ein Receptaculum seminis vorhanden (Abb. 9, 11 *rs*). Es ist das eine abwärts gerichtete, mehr oder weniger keulenförmige Blase mit plasmatischer, syncytialer, einige Kerne enthaltender Wand. Die Dicke der Wandung ist sehr wechselnd, stellenweise dick, an anderen Stellen an Schnitten bloss als einfache Linie erkennbar. Dort, wo das Organ in seinem oberen Teil an eine reife Keimzelle stösst, scheint sich eine Lücke in der Wand zu finden und hier wird wahrscheinlich der Übertritt der Eizelle in die Ausführwege stattfinden (Abb. 12 a, 13 b). Der Inhalt des Receptaculum ist deutliches Sperma, doch habe ich den Eindruck, dass letzteres im ventralsten Teil der Blase im Absterben und in Auflösung begriffen ist. In den plasmatischen Stiel des Receptaculum scheinen die Vitellarien von rechts und links einzumünden (Abb. 9 *mv*, 12 c).

Das Receptaculum seminis setzt sich distal in den weiblichen Genitalkanal fort, an dem sich verschiedene Abschnitte unterscheiden lassen. Proximal befindet sich ein stark aufgetriebener Teil, der aussen von Muskeln umgeben ist und den innen ein hohes Syncytium bis auf einen mässig weiten Kanal erfüllt, welcher letztere in meinen Präparaten einen Spermastrang enthält. Dieser Teil — ich bezeichne ihn als Pars bulbosa (Abb. 9 *pb*, 11 *pdb*, *pdp*) — ist von äusseren Längs- und inneren Ringmuskeln umgeben, die im proximalsten Teil am stärksten sind und hier in Bogen mehr oder weniger unregelmässig verlaufen (meist unregelmässiger als auf der Abb. 11). Durch eine Einschnürung ist die Pars bulbosa in zwei Unterabteilungen, eine kleinere proximale und eine grössere distale geteilt. Es folgt distalwärts die Pars angustior des Genitalkanals (Abb. 11 *pa*), ein enger, in das Antrum femininum führender Gang, der aussen von syncytialem Plasma umgeben ist und innen eine offenbar etwas festere Schicht besitzt, die in der distalen Hälfte des Ganges von ziemlich dünnen, dicht gestellten Ringmuskeln umgeben ist. Die das Lumen begrenzende Schicht zeigt eine feine Längsfältelung, die auf eine bedeutende Erweiterungsfähigkeit schliessen lässt (Abb. 13 a *pa*).

Das Antrum femininum (*af*) zeigt histologisch denselben Bau wie die Pars angustior, doch ist die Innenschicht viel stärker gefaltet und die Ringmuskeln sind gröber und weniger dicht gestellt. In dem äusseren Syncytium liegen einige Kerne, während die innerhalb der Muskeln gelegene, das Lumen begrenzende Schicht ihrer entbehrt. Es ist mir wahrscheinlich,

dass die ganze Wand, von der äusseren Oberfläche des Syncytiums bis zum Lumen, als ein syncytiales Epithel aufzufassen ist, in dem die Muskeln intrazelluläre Differenzierungen darstellen.

Der obere Teil des Antrumlumens besitzt meist eine schräg dorsorostrad gerichtete Ausbuchtung, die bald schwach ausgebildet ist, bald einen langen,

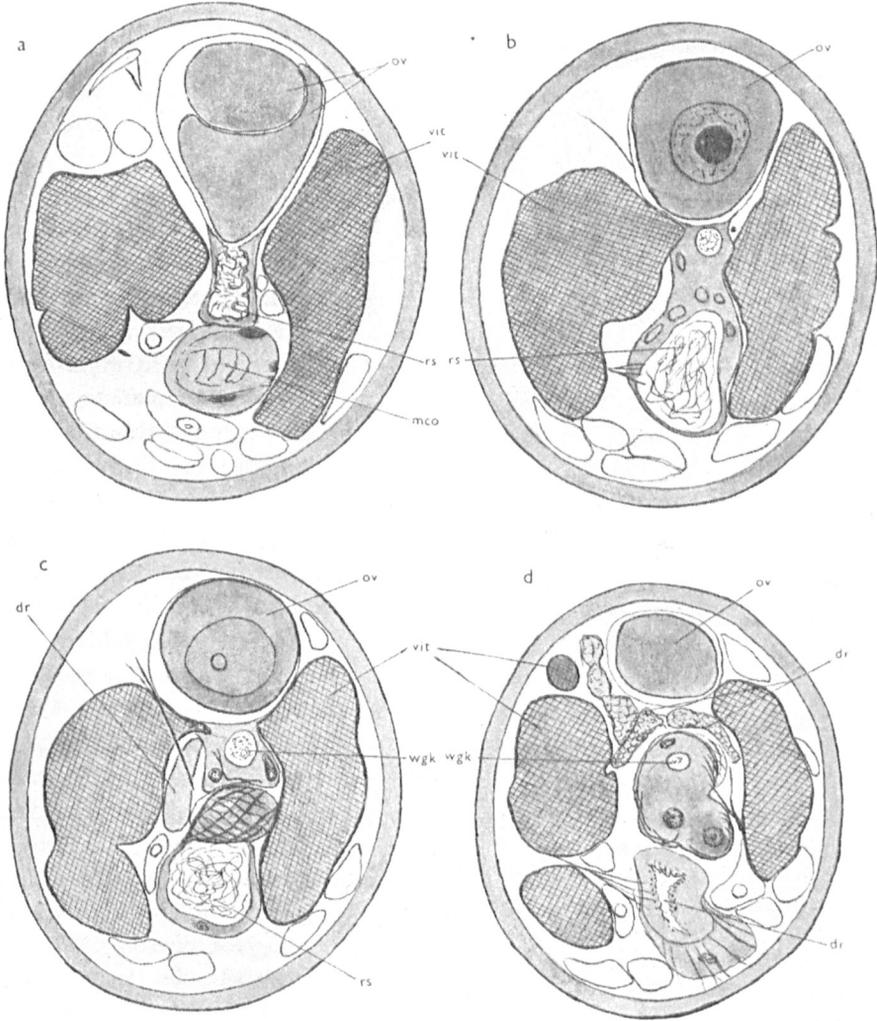


Abb. 12. *M. intermedia*. Vier aufeinander folgende Querschnitte durch das Tier. In a Verbindung zwischen Germarium (*ov*) und Receptaculum seminis (*rs*), in c Einmündung der Vitellarien (*vit*) in den weiblichen Genitalkanal (*wgk*). *dr* (oben) Drüsen, (unten) Antrum femininum, *mco* männliches Kopulationsorgan. Comp. Oc. 5, Apochr. hom. Imm.

blind endigenden Kanal darstellt (Abb. 9 und 13 *div*). Diese Höhlung liegt in einem Zipfel des Antrums, an dem ein kräftiger, von der dorsalen Körperwand kommender Muskel inseriert (*retr*). Ein zweiter, ähnlicher Muskel inseriert an der anderen Seite des Antrums (Abb. 11). Ursprungs- wie Insertionsteil dieser Muskeln sind stark verzweigt. Besonders der Insertionsteil spaltet sich in sehr feine Fasern auf, die sich, wie ich auf der einen Seite deutlich sehe (Abb. 11 rechts), an den Ringmuskeln befestigen, also als deren Antagonisten, das ist als Dilatatoren wirken werden. Nach aussen hin ist das weibliche Antrum durch doppelte Sphinctere verschliessbar (Abb. 9 *rm* und *sph*; 11 *sph* 1, *sph* 2). Der obere von diesen Muskeln ist, gleich den übrigen Ringmuskeln des Antrums, in das Wandplasma eingeschlossen und bildet einen Ring mit nach aussen gebogenen Rändern (vgl. dessen Querschnitt in Abb. 11 *sph* 2), und zwar ist er entweder einheitlich oder in ein oberes und unteres Muskelband gespalten. Der zweite Sphincter (*sph* 1) umgibt direkt unter dem Epithel die äussere Geschlechtsöffnung und besteht aus 2—3 Muskelfasern, die in einander verschlungen sein können. Dem distalen Teil des Antrums liegen aussen zarte Ringmuskeln an, die beim Übergang des Antrums in das äussere Körperepithel, also in der Gegend des distalen Sphincters, nach aussen umbiegen und hier als Radiärmuskeln der Geschlechtsöffnung auseinanderstrahlen. Gerade an der Umbiegungs-

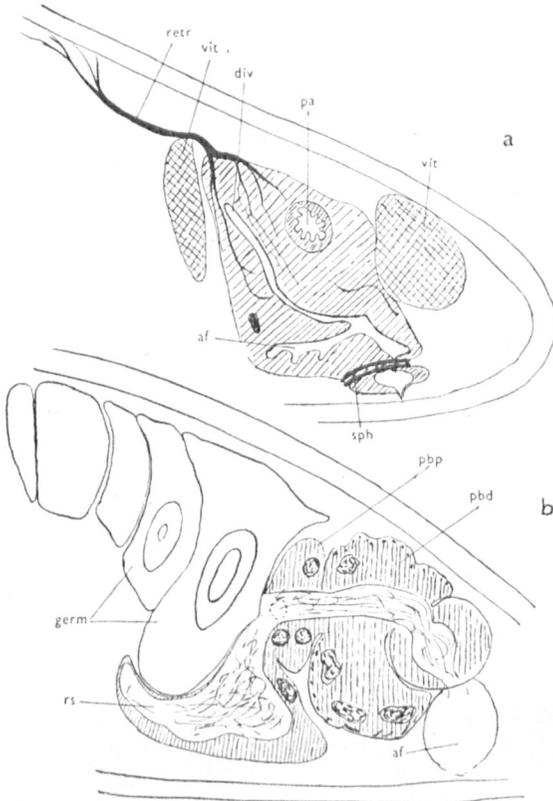


Abb. 13. *M. intermedia*. Schnitte durch den weibl. Genitalapparat. a. durch weibl. Antrum (*af*) und Divertikel (*div*) sowie den Retractor (*retr*); b. durch Germarium (*germ*), Receptaculum seminis (*rs*) und weibl. Genitalkanal (*pbp* proximaler Teil der Pars bulbosa, *pbd* distaler Teil desselben); *vit* Vitellarien, *sph* Sphincter des weibl. Antrums. Comp. Oc. 10, Apochr. hom. Imm.

steht aus 2—3 Muskelfasern, die in einander verschlungen sein können. Dem distalen Teil des Antrums liegen aussen zarte Ringmuskeln an, die beim Übergang des Antrums in das äussere Körperepithel, also in der Gegend des distalen Sphincters, nach aussen umbiegen und hier als Radiärmuskeln der Geschlechtsöffnung auseinanderstrahlen. Gerade an der Umbiegungs-

stelle der Längs-Radialmuskeln zweigt ein kleiner Ast einwärts ab und befestigt sich am Sphincter (Abb. 9, 11). Diese Muskeln werden als Antagonisten des Ringmuskels wirken und können als Dilatatoren der Geschlechtsöffnung bezeichnet werden. Ob der oben erwähnte Blindsack des Antrums als Bursa copulatrix dient ist unsicher. Er enthielt in den Präparaten kein Sperma und entbehrt eigener Ringmuskeln.

Die zwei von v. GRAFF bei *agilis* beobachteten Divertikel des weiblichen Antrums (vgl. oben S. 17) lassen sich auch an dem mir vorliegenden Material erkennen, obgleich sie in meinen jüngeren Tieren eine andere Lage einnehmen als in den von ihm untersuchten Stücken. Auf dem Schema (Abb. 6) ist das eine Divertikel ziemlich gerade dorsad gerichtet — ohne Zweifel die Bursa copulatrix (*bc*) — während das andere dorsorostrad gerichtet ist und den weiblichen Genitalkanal (*wgk*) mit dem Receptaculum seminis (*rs*) darstellt.

Die Bursa copulatrix ist ein gestieltes Organ, das, je nach dem ob es leer oder mit Sperma gefüllt ist, bald gefaltet, bald ballon-artig gerundet erscheint. Innen ist die Bursa mit einer dunkel färbbaren, offenbar dichteren Schicht ausgekleidet. Ihr schliesst sich aussen eine schwächer färbbare Plasmaschicht an. Ich habe den Eindruck, dass die innere Schicht eine Basalmembran repräsentiert, deren deckendes Epithel verloren ging, denn sie geht gegen das Antrum hin in die basale Begrenzung des Epithels über. Der Stiel der Bursa ist von Längs- und Ringmuskeln (Abb. 14 *lm* 1) umgeben.

Der weibliche Genitalgang ist von zwiebel-förmiger Gestalt. Sein Epithel ist sehr hoch und dessen Kerne liegen grösstenteils in einer Zone im breiteren Teil (Abb. 6 und 14 *b kwgk*). Weiter distal sind noch einige Kerne vorhanden. Aussen ist der bulbosartige Gang von inneren Längs- (*lm* 2) und äusseren Ringmuskeln (*rm* 4) umgeben. Gegen das Antrum (*rm* 3) wie auch proximal ist dieser Abschnitt durch Ringmuskeln verschliessbar.

An der Grenze zwischen Genitalgang und Receptaculum seminis münden (schwach erythrophile?) Drüsen (*edr*) mit sehr feinkörnigem Sekret ein. Ebenso münden an der Grenze zwischen Bursa copulatrix und Genitalgang von rechts und links Drüsengruppen ein (Abb. 14 *dr*). Die Ausführungsgänge dieser Drüsengruppen sind jederseits von einem Schliessmuskel (Abb. 14 *a rm* 1) umgeben. Da auch die Bursa (*rm* 2) und der Genitalgang (*rm* 3) durch Ringmuskeln abschliessbar sind sieht man an Horizontalschnitten (Abb. 14 *a*) zwei Systeme von annähernd in rechtem Winkel zu einander stehenden Sphincteren. In einem Fall waren Spermien auf der einen Seite in die Drüsen eingedrungen (14 *b*). (Die von mir an dieser Stelle als Drüsenzellen gedeuteten Gebilde erinnern an junge Eizellen.)

Dem weiblichen Genitalgang schliesst sich das plasmodiale Receptaculum seminis an. Es handelt sich um ein Kerne enthaltendes Plasma,

in das der Sperma führende Genitalgang sich fortsetzt (Abb. 6 *rs*). Ausserdem enthält das Plasma grössere und kleinere Höhlungen (Vacuolen), in denen eine fädige oder körnige Masse (z. T. nur Gerinnsel) sich befindet. Wahrscheinlich findet hier eine Resorption von Sperma statt, wie solches auch von anderen Turbellarien bekannt ist. Stellenweise scheinen solche Vacuolen direkt an Darmzellen zu grenzen. Vielleicht handelt es sich z. T. um ein Analogon des Ductus genitointestinalis anderer Turbellarien.

Wie die Einmündung von Keim- und Dotterstock in den Geschlechtsapparat erfolgt, lässt sich auf Grund der Präparate nicht entscheiden, da diese Organe

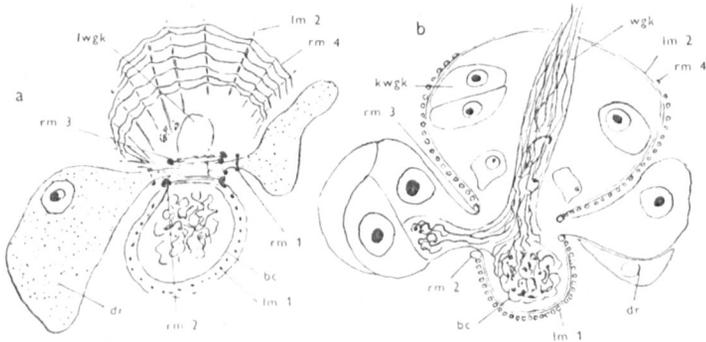


Abb. 14. *M. agilis*. Horizontalschnitte durch die Grenze zwischen Bursa copulatrix und weibl. Genitalkanal von zwei Exemplaren. *bc* Bursa copulatrix, *dr* Drüse, *lm1*, *lm2* Längsmuskeln, *lwgk* Lumen des weibl. Genitalkanals, *kwgk* Kern des weibl. Genitalkanals, *rm1*—*rm4* Ringmuskeln, *wgk* weibl. Genitalkanal. Comp. Oc. 10, Apochr. hom. Imm.

noch zu unentwickelt sind. Auf Grund eines Vergleichs mit *intermedia* vermute ich jedoch, dass die weiblichen Geschlechtsprodukte am Übergang des Receptaculum in den weiblichen Genitalgang in diesen eintreten werden.

Das Antrum femininum ist bei den mir vorliegenden Tieren unbedeutend entwickelt und besteht eigentlich nur aus der Vereinigungsstelle von Bursa copulatrix und weiblichem Genitalkanal. Es ist zilienlos und durch ein par äussere Ringfasern verschliessbar. Nach v. GRAFFS oben erwähnter Schilderung muss es später bedeutend an Grösse zunehmen.

Das regelmässige Vorkommen von Sperma in den weiblichen Nebenapparaten junger Tiere, deren Keim und Dotterstöcke noch sehr unentwickelt sind, ist bemerkenswert, kommt aber auch bei manchen anderen Rhabdocölen in ähnlicher Weise vor. Die Kopulation muss schon in sehr jungen Stadien stattfinden. Unentschieden ist, ob sie bei voller weiblicher Reife wiederholt wird oder ob das Sperma bis zur Eireife im Receptaculum aufbewahrt wird.

Verwandschaftsverhältnisse.

Dass die beiden *Maehrenthalia*-Arten unter einander nahe verwandt sind und ihre wenigstens vorläufige Vereinigung in einer Gattung berechtigt ist, dürfte aus der obigen Darstellung hervorgehen. Es kann ferner — auf Grund der vorliegenden Angaben — kaum zweifelhaft sein, dass *Byrsophlebs graffii* Jensen unter den bisher beschriebenen Rhabdocölen den *Maehrenthalia*-Arten am nächsten steht. Besonders die in entsprechender Weise gelegenen getrennten Geschlechtsöffnungen sprechen dafür, doch bedürfen so manche Punkte, vor allen Dingen die weiblichen Nebenapparate, dringend einer genaueren Untersuchung an Schnitten. Einen unklaren Punkt stellt unter anderem der angeblich Bursa copulatrix und Receptaculum seminis verbindende Gang dar. JENSEN (1878, p. 35) sagt (von mir aus dem Dänischen übersetzt): »Das Receptaculum seminis ist rundlich und enthält immer Spermien. In seine Höhlung mündet ein eigentümliches sehr langes Rohr (f. 9 q) das neben dem Ovarium und in der Nähe der Bursa copulatrix viele Schlingen bildet. Nicht weit von der Ausmündung in das Receptaculum seminis befindet es sich in ständiger wogender und peitschender Bewegung. Das Rohr enthält stets Spermien und die Bewegungen rühren von ihnen her. Wo es endet habe ich nicht direkt gesehen, aber ich halte es für höchst wahrscheinlich, dass es mit der Bursa copulatrix in Verbindung steht (f. 9 r) und dazu dient das Sperma von diesem in das Receptaculum hinüber zu leiten«. v. GRAFF (1882, p. 276 und ähnlich 1913, p. 174) sagt dann: »Aus dem blinden Ende der Bursa geht ein langer . . . Verbindungsgang zum Receptaculum seminis«. Aus der Vermutung JENSENS ist also eine Behauptung geworden. Ob sich diese auf ein eigenes Studium des betreffenden Verhaltens stützt — v. GRAFF hat die Art selbst vor Augen gehabt — oder auf die Angabe JENSENS, geht aus dem Text nicht hervor. Es scheint mir nicht ausgeschlossen zu sein, dass die in Rede stehenden Verhältnisse denen bei der Gattung *Maehrenthalia* ähnlicher sind als es jetzt den Anschein hat. Der auf Quetschpräparaten gesehene Gang könnte ein in ein plasmodiales Receptaculum seminis eingeschlossener Spermastrang sein. Das von JENSEN als Receptaculum seminis bezeichnete Organ würde dann dem weiblichen Genitalkanal von *M. agilis* entsprechen.

Leider habe ich selbst in Bergen nur vereinzelte Exemplare von *B. graffii* erbeutet und sie erst im Quetschpräparat als solche erkannt, so dass ich keine Schnitte anfertigen konnte.

Über *B. geniculata* BEKLEMISCHEV (1927, p. 100—101, f. 3 c) wissen wir noch weniger als über *B. graffii*. Ein näheres Eingehen auf diese Art hat hier keinen Zweck.

Dass *Typhlorhynchus nanus* Laidlaw, den v. GRAFF (1903 und 1913, p. 174)

in die Familie *Byrsophlebidae* einreichte, aus ihr ausgeschaltet werden muss, hat MEIXNER (1926) deutlich dargelegt.

Von anderen Rhabdocölenfamilien scheinen mir die *Proxenetidae* am ehesten mit den *Byrsophlebidae* verwandt zu sein. Ich stütze diese schon von v. GRAFF gehegte Auffassung besonders auf den sehr ähnlichen Bau des Pharynx (eigene, noch unveröffentlichte Untersuchungen). Sollte sich das Vorhandensein des von JENSEN vermuteten Verbindungsgangs zwischen Bursa copulatrix und Receptaculum seminis bestätigen, so könnte das, wie schon v. GRAFF hervorhebt, auf Beziehungen zu der Gattung *Proxenetes* hindeuten.

Literaturverzeichnis.

- BEKLEMISCHEV, W. N. 1927. Über die Turbellarienfauna des Aralsees. — Zool. Jahrb. Syst. **54**; 87—138, 7 Textf., T. 2.
- GAMBLE, F. W. 1893. Contributions to a knowledge of British marine Turbellaria. — Quart. Journ. micr. Sc. N. S. **34**; 433—528, pl. 39—41.
- GRAFF, LUDWIG v. 1882. Monographie der Turbellarien I. Rhabdocoelida, Leipzig, fol., 441 p. + Atlas, 20 Taf.
- »— 1903. Die Turbellarien als Parasiten und Wirte. — Festschr. . . . Univ. Graz f. d. Jahr 1902. Graz gr 4:0, 66 p., 3 Taf.
- »— 1905. Marine Turbellarien Orotavas und der Küsten Europas. II. Rhabdocoelida. — Z. f. wiss. Zool. **83**; 97—179, T. II—VI.
- »— 1913. Turbellaria. II. Rhabdocoelida. — Das Tierreich, Lief. **35**, 484 p., 394 Abb.
- JAMESON, H. LYSTER 1897. Additional notes on the Turbellaria of the L. M. B. C. District. — Trans. Liverpool Biol. Soc. **11**; 163—181, pl. 5—6.
- JENSEN, OLAF, S. 1878. Turbellaria ad litora Norvegiae occidentalia. Turbellarier ved Norges Vestkyst. — Bergen, gr 4:0, 97 p. 8 T.
- LUTHER, ALEX. 1904. Die Eumesostominen. — Z. f. wiss. Zool. **77**; 1—273, T. I—IX.
- LAIDLAW, F. F. 1902. Typhlorhynchus nanus: a new Rhabdocoele. — Quart. Journ. micr. sc. N. S. **45**; 637—652, pl. 35.
- LEVINSEN, G. M. R. 1879. Bidrag till Kundskab om Grönlands Turbellariefauna. — Vidensk. Medd. naturh. Foren. Kjöbenhavn, p. 165—204, t. III.
- MEIXNER, JOSEF. 1926. Beitrag zur Morphologie und zum System der Turbellaria Rhabdocoela. II. Über Typhlorhynchus nanus Laidlaw und die parasitischen Rhabdocoelen nebst Nachträgen zu den Calyptorhynchia. — Z. Morph. Ökol. d. Tiere **5**; 577—624, 18 Textf.

ACTA ZOOLOGICA FENNICA 19
EDIDIT
SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DIE FUNKTION DER TRICHOBOTHIEN
BEI TEGENARIA DERHAMI SCOP.

VON

PONTUS PALMGREN

VORGELEGT AM 24. MÄRZ 1936

HELSINGFORSIAE 1936

HELSINGFORS
1 9 3 6
DRUCK VON A.-G. F. TILGMANN

Einleitende Bemerkungen. Methodik.

Die Funktion der von DAHL (1883) »Hörhaare«, später (vgl. 1920) »Trichobothrien« oder »Bothriotrichen« genannten charakteristischen Sinneshaare, die unter den Spinnentieren so verbreitet und als für die Systematik dieser Gruppe sehr wichtig betrachtet worden sind, ist recht zweifelhaft geblieben. SAVORY konstatiert in seinem 1928 erschienenen grossen Werke »The Biology of Spiders«:

»To them have been attributed the functions of protection, feeling, hearing, and smelling — a truly remarkable variety for organs which are, essentially, fairly uniform in structure!« (S. 88),

aber er findet, dass » — — — their true function is, to say the least, problematical«. (S. 88.)

Seit dem Erscheinen dieser Zusammenfassung hat sich, soweit ich die Literatur habe überblicken können, die Lage in dieser Hinsicht nicht geändert.

Bisher scheinen keine Versuche gemacht worden zu sein, die Funktion der Trichobothrien durch Wegnahme der aus den Sinnesgruben herausragenden Haare und vergleichende Analyse des Verhaltens der Tiere vor und nach der Operation zu untersuchen, obwohl diese Methode prinzipiell sehr nahe liegt. Die Ursache ist wohl in der bei den meisten Arten winzigen Grösse, teilweise auch der grossen Zahl dieser Haare zu suchen, wozu kommt, dass sie oft zwischen anderen Haaren und Stacheln der Spinnenextremitäten recht versteckt stehen. Indessen lassen sich diese Schwierigkeiten recht einfach überwinden, wie aus dem Nachfolgenden hervorgehen wird.

Für meine Versuche wählte ich die gemeine Hausspinne *Tegenaria derhami* Scop. (zur Familie *Agelenidae* gehörend). Diese Art ist vor allem in Stallungen sehr häufig und bietet zumal den grossen Vorteil, dass sie in allen Jahreszeiten, auch im Winter, zu haben ist. Ausserdem sind die Trichobothrien bei dieser ziemlich grossen Spinne recht lang, was natürlich die Operation erleichtert.

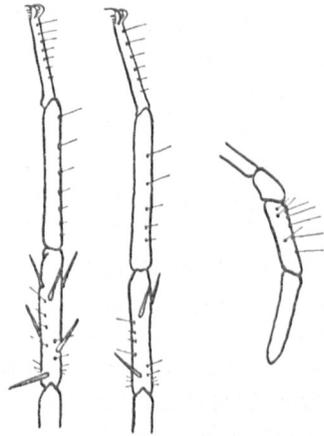


Fig. 1. Verteilung der Trichobothrien auf Beinen (links 4., rechts 1. Bein) und Palpen bei *Tegenaria derhami*. Die Stacheln auf den Tibiae sind der Deutlichkeit halber übernormal grob eingezeichnet.

Verteilung der Trichobothrien auf die Extremitäten. Bild 1 gibt eine Übersicht über die Verteilung und relative Grösse der Trichobothrien bei *Tegenaria derhami*. In dieses Bild sind auch die grössten Stacheln der Tibiae eingetragen, um Anhaltspunkte für die Orientierung zu geben, aber sonst sind alle Haare und Borsten weggelassen. Die Aufnahmen (Bild 2—3) geben dagegen ein natürliches Bild von dem Reichtum der Beine und der Palpen an verschiedenartigen Haaren und Stacheln; hier treten dagegen die äusserst feinen Trichobothrien nicht hervor.



Fig. 2. Palpen bei *Tegenaria derhami*.



Fig. 3. Beine bei *Tegenaria derhami* (Femora weggenommen).

Auf der Dorsalseite der *Tarsen* steht eine Reihe von 6—7 Trichobothrien, deren Länge proximad stetig abnimmt. Auf den *Tarsen* der 1. und 2. Beinpaare alternieren die Trichobothrien, wenigstens bei der Mehrzahl der Individuen, mit fast ebenso dünnen, aber steifen und nicht leicht beweglichen Härchen, die alle etwa gleich lang sind. Diese Härchen treten reihenweise auch auf anderen Teilen der Extremitäten auf. Auf den 3. und 4. *Tarsen* dagegen scheinen in der dorsalen Reihe nur Trichobothrien vorzukommen. Die individuelle Variabilität ist indessen recht gross.

Auf der Dorsalseite der *Metatarsen* steht eine Reihe von 5—7 gleichfalls an Länge abnehmenden Trichobothrien, die mit Härchen von dem soeben genannten Typ alternieren.

Auf den *Tibiae* findet man 4 Reihen von Trichobothrien, davon 2 mit der Längsachse der *Tibia* parallele auf der Dorsalseite, 2 recht stark quergestellte und ganz kurze auf der Vorder- und Hinterseite in der Nähe des Gelenkes zwischen *Patella* und *Tibia*. Diese letztgenannten Reihen bestehen aus 2—3 recht kurzen Trichobothrien. Die Lage und relative Länge der tibialen Trichobothrien geht aus dem Bild hervor.

Die *Palpen* haben 2 Reihen Trichobothrien, die auf der Dorsalseite des 2. Gliedes stehen. Die mediane Reihe besteht aus nur 3—4, die laterale aus 5—6 Trichobothrien, alle recht lang.

Operationstechnik. Da die Spinnen ja äusserst empfindlich und stark beweglich sind, muss die Operation unter Narkose vorgenommen werden. Ich verwendete zu diesem Zweck Essigäther. S. 16 werde ich Beobachtungen und Kontrollversuche vorlegen, welche zeigen, dass die Narkose keine Dauerbeschädigungen hervorruft. SCHLOTT (1932, S. 27) hat bei seinen Studien über die Umdrehreaktion der Trichterspinnne *Agelena labyrinthica* Cl. die Tiere mit

Chloroform oder Benzol betäubt und ist von der Unschädlichkeit für die Tiere überzeugt:

»Die Anwendung derartiger Flüssigkeiten erwies sich nur bei zu langer Einwirkung ihrer Dämpfe für *Agelena* als schädlich. Immerhin ist das richtige Zeitmass für unschädliche Betäubung individuell sehr verschieden, so dass man achtzugeben hat.»

»Ich verwendete solche Tiere z. B. erfolgreich zur Kopulation und erhielt auch Eiablage von ihnen!«

Nach einigen Versuchen fand ich folgende Betäubungs- und Operationsmethode zweckmässig:

Die Spinne wird in einem zugedeckten flachen Schälchen mit einem essigätherdurchtränkten Wattebausch so lange (ca. 15 Min.) gehalten, bis sie auf leichtes Anblasen nur schwach und langsam reagiert¹. Gewöhnlich ist dieses Stadium sehr charakteristisch dadurch gekennzeichnet, dass die Spinne auf Anblasen alle Beinpaare etwas schief nach oben gerade ausstreckt, eine eigentümliche »Seesternfigur« bildend. In diesem Stadium der Narkose reagiert die Spinne also durch Kontraktion nur der Extensoren der Beine auf denjenigen Reiz, der normal eine koordinierte Flucht- oder jedenfalls Zuckungsbewegung hervorruft. — Die Spinne wird jetzt auf eine kleine Glasscheibe gelegt und hier mit einem U-förmig gebogenen Stück Messingdraht so, wie nebenstehendes Bild 4 zeigt, belastet. Wenn die Spinne während der Operation wieder zu empfindlich wird, wird die Narkotisierung unter einem übergestülpten Schälchen fortgesetzt. — Die Glasscheibe mit der Spinne kommt auf einen gläsernen Objektisch, wo die Spinne sowohl mit auffallendem wie mittels des Spiegels mit Licht von unten beleuchtet wird. Durch zweckmässiges Abstimmen des Lichtes können die Trichobothrien im Präparationsmikroskop leicht sichtbar gemacht werden, wenn man durch Drehen der Glasscheibe sowie mit Hilfe einer mit der linken Hand geführten Präparationsnadel die Beine der Spinne so einstellt, dass die jeweils zu behandelnde Trichobothrienreihe quer zur Tubusrichtung steht, wobei die dünnen Trichobothrien sich mehr oder weniger gegen das Lichtfeld abzeichnen, aber gleichzeitig durch Lichtinterferenz schwach schillern. Sie werden durch leichtestes Anblasen in Schwingung gebracht, was das Auffinden sehr erleichtert.

Die Trichobothrien werden mit einer feinen Uhrmacherpinzette, die für diesen Zweck noch durch Schleifen unter dem Binokularmikroskop zugespitzt

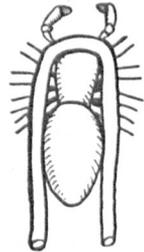


Fig. 4.

¹ Die intakte Spinne reagiert auf Anblasen mit einer heftigen, blitzschnellen Schreckreaktion, vgl. S. 10.

wurde, weggenommen. Nach einiger Übung gelingt es, auch die kürzesten Haare wegzunehmen, ohne die umstehenden sonstigen Haare zu beschädigen. Am meisten Schwierigkeiten bereiten die Palpen. Die ganze Operation, bei der ca. 200 Trichobothrien wegzunehmen sind, dauert ca. 1 Stunde. Eine recht gute Kontrolle des Zustandes der Spinne ermöglicht der Umstand, dass man bei durchfallendem Licht die Blutströmung in den Beinen beobachten kann. — Gewöhnlich erwachten die Spinnen kurz nach der Operation; ein Todesfall trat nur bei dem ersten Vorversuche auf, als ich noch nicht die richtige Abstufung der Betäubung ausprobiert hatte.

Versuche über die Bedeutung der Trichobothrien für die Perzeption von vibratorischen Erschütterungen des Netzes.

Wenn man das Netz einer Webespinne mit der Zinke einer schwingenden Stimmgabel berührt, antwortet die Spinne, wie schon seit langem bekannt ist, mit einem Angriff auf die Vibrationsquelle. Diese Reaktion kann zwar unterbleiben, wenn die Spinne durch unvorsichtige Bewegungen gestört wurde, satt oder sonst »nicht in Stimmung« ist (vor der Häutung steht), aber überhaupt ist diese Reaktion (die Reaktion auf ein im Netze schwirrendes Insekt!) durch ihre Zwangsläufigkeit sehr auffallend. In dem Sinnesleben der Spinne tritt, wie GRÜNBAUM es formuliert, »das Vibratorische als Dominante« auf.

Da diese Reaktion auf Vibrationen für die Netzspinnen so charakteristisch ist und andererseits die Trichobothrien in erster Linie den Spinnentieren eigen sind, liegt es recht nahe, die Trichobothrien als Perzeptionsorgane für vibratorische Erschütterungen vorauszusetzen, zumal diese Funktion der ursprünglich von DAHL angenommenen Hörfunktion nahesteht. DAHL selbst sagt in seiner Arbeit von 1883 »Über die Hörhaare bei den Arachnoiden«, S. 269:

»Man denkt zunächst an die Empfindung der Erschütterungen des Fangnetzes, die durch ein hineingeratenes Insekt hervorgebracht werden. Da die Haare aber gerade bei den meisten Netzspinnen in recht geringer Zahl auftreten, ist wohl kaum anzunehmen, dass sie diese Funktion haben.«

MEYER (1928), der die Trichobothrien allgemein Sinneshaare nennt, gibt folgender Auffassung Ausdruck:

»Druck und Zug, Reibung, Stoss sind adäquate Reize für die Haare und Borsten bei Spinnen. Dagegen sind die Erschütterungen aus der Entfernung nur Reize für die Sinneshaare.« (S. 62.)

»Vibrationsreize dagegen haben als Empfänger nur die Sinneshaare.« (S. 64).

Indem er gegen Dahl polemisiert, sagt MEYER:

»Ich bin gegenteiliger Meinung, dass nicht die Töne, sondern die durch die Töne hervorgerufenen Erschütterungen mit Hilfe der Trichobothrien wahrgenommen werden.« (S. 62.)

Diese Auffassung will er mit folgender Beobachtung bewiesen haben: Wenn ein frisch losgetrenntes Bein einer grösseren Spinne oder eine kleine Wolfspinne unter ein Deckglas, das luftdicht auf Plastilinwällen ruht, gebracht und eine schwingende Saite oder eine summende Fliege in der Nähe gehalten wird, ist keine Bewegung der Trichobothrien zu beobachten, obwohl die Schallwellen natürlich durch die Glaswand wirken; wenn aber mit einer Nadel ein Loch in die Plastilinwand gestochen wird, schwingen die Trichobothrien ¹.

Weiter findet Meyer:

»Die *Trichobothrien* reagieren also qualitativ und quantitativ auf verschieden starke vibratorische Reize. Wir müssen daher, und weil in der Tat die Spinne auf verschieden starke vibratorische Reize auch verschieden lebhaft reagiert, annehmen, dass diese verschiedenen Stärkegrade der Schwingungen der Trichobothrien auch vom Tiere verschieden stark empfunden werden.« (S. 65.)

Meine Versuche über die Funktion der Trichobothrien wurden auf der Biologischen Station Tvärminne der Universität Helsingfors angefangen, wo mir der Präfekt der Station, Herr Prof. ALEX. LUTHER, einen Arbeitsplatz sowie die Versuchskäfige zu Verfügung stellte, wofür ich ihm auch hier meinen besten Dank ausspreche, und sie wurden im Zool. Laboratorium der Universität Helsingfors fortgesetzt. — Die Spinnen wurden teils in dem Viehstall der Station Tvärminne gefangen und in Versuchskäfige von dem Modell,

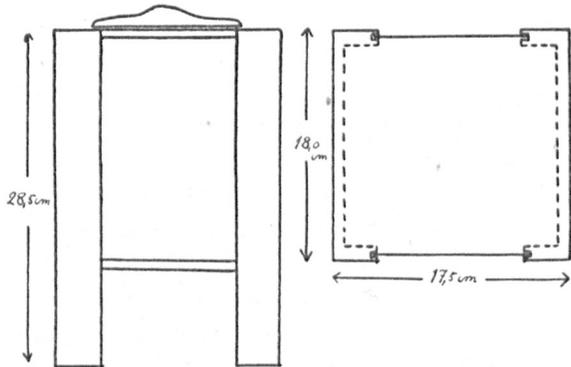


Fig. 5. Versuchskäfig aus Holz mit gläsernen Schiebtüren.

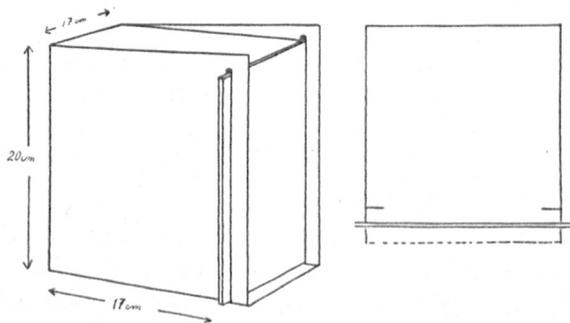


Fig. 6. Versuchskäfig aus Karton mit gläserner Schiebtür

¹ Aus dem Vorhandensein von Stridulationsorganen bei gewissen Spinnen schliesst MEYER, dass jedenfalls bei diesen Arten auch ein wirklicher Gehörsinn vorhanden sein muss, dessen Perzeptionsorgan unbekannt ist. — Ob nicht die Stridulationsorgane, die bei den ♂ vorhanden sind und vor der Kopulation betätigt werden, eine das ♂ selbst erregende Funktion haben könnten?

das Bild 5 zeigt, untergebracht, teils in der Nähe von Helsingfors genommen und in Kartonkäfigen gehalten (Bild 6). Von den 2 verschiebbaren Glaswänden des ersteren Käfigmodells wurde die eine auf der inneren Seite mit grauem, rauhem Papier zugedeckt. Die Kartonkäfige waren mit einer einzigen verschiebbaren Glaswand versehen.

Die Fragestellung war also die folgende: reagieren die Spinnen auf vibratorische Erschütterungen des Netzes auch nach Wegnahme der Trichobothrien, und ist in diesem Falle ihre Orientierung auf die Vibrationsquelle unversehrt? Sind, wenn die Spinnen reagieren, die Schwellenwerte vor und nach der Operation verschieden? Nun ist eine exakt messende Prüfung der letzteren Frage kaum durchführbar. Die Stärke des Reizes, der die Spinne trifft, ist von folgenden Umständen abhängig: 1) Amplitude der Stimmgabelschwingungen; 2) Abstand des Erschütterungszentrums von der Spinne; 3) die physikalischen Eigenschaften des Netzes; 4) wahrscheinlich übt auch die Körperstellung und Orientierung der Spinne in der Warte einen Einfluss aus. — Die beiden letzten Faktoren sind aber nicht konstant zu halten: Das Netz wird von Tag zu Tag durch Zufügen von neuem Gespinst ausgebessert, seine Fläche ist zudem sehr inhomogen; und die Spinne sitzt in der Warte das eine Mal mit dem Kopf nach aussen, ein anderes Mal nach innen, und oft verschieden tief in dem Schlupfrohr verkrochen. Ausserdem wechselt der psychische Zustand der Spinne sehr: bald ist sie angriffslustig, bald nicht.

Man kann also nur auf eine ganz grobe Bestimmung der relativen Empfindlichkeit der Spinne hoffen. Aber man dürfte voraussetzen können, dass, wenn die Trichobothrien eine wesentliche Bedeutung für die Perzeption vibratorischer Reize haben, ein Ausbleiben der Reaktion oder eine äusserst starke Abschwächung der Empfindlichkeit nach der Operation zu erwarten wäre. — Die Amplitude der Stimmgabelschwingungen im Augenblick der Berührung des Netzes wurde ungefähr konstant gehalten dadurch, dass die Stimmgabel immer in derselben Spalte eines Holzklotzes verklemmt und sofort nach dem Loslassen an das Netz gebracht wurde.

1. *Versuchsreihe.*

Untenstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die Ergebnisse von Versuchen auf der Biologischen Station Tvärminne mit 3 Spinnen, die schöne, regelmässige Netze gesponnen hatten und bei denen die Wegnahme der Trichobothrien gut gelungen war. Als Vibrator wurde bei den Versuchen mit den Spinnen 3a—5 eine Stimmgabel von der Schwingungszahl 870 benutzt. In allen diesen Versuchen wurden die Netze mit der Stimmgabel mehr als 5 cm von der Warte, wo die Spinne lauerte, berührt, vor und nach der Operation gleichmässig in einer Auswahl von bestimmten Punkten. Bei jedem »Einzelversuch« wurde das Netz, wenn die Spinne nicht sofort reagierte, noch minde-

stens 2 mal kurz nacheinander mit der Stimmgabel berührt, ehe ein negatives Resultat verzeichnet wurde. Die Versuche mit einer Spinne wurden jedesmal nur kurze Zeit fortgesetzt, um nicht Ermüdung hervorzurufen. Bei diesen Versuchen wurden die Spinnen nicht geblendet und die Trichobothrien auf den Palpen intakt gelassen.

Um eventuelle zeitbedingte Veränderungen der Empfindlichkeit der Spinnen nicht zur Auswirkung kommen lassen, wurden nur Versuche von einer kurzen Zeitspanne vor und nach der Operation zu den Vergleichen herangezogen. Dadurch ist allerdings die Zahl der Einzelversuche klein geblieben.

Spinne Nr.		3a	4	5
Vor der Operation	Positive Reaktionen	7	11	18
	Negative »	5	9	3
Nach der Operation	Positive Reaktionen	10	2	5
	Negative »	27	10	13

Anhangsweise seien auch die Versuchsprotokolle von Versuchen mit der Spinne 7 angeführt, die nur ein sehr unvollkommenes, kleines Netz vor ihre Warte gesponnen hatte und deshalb nicht mit den übrigen zu vergleichen ist.

1. IX. 12. 03. Stimmgabel (Stg) von 870 Schwingungen/sek, 2 cm vor der Spinne: augenblickliche Reaktion (+). — 12. 04. Stg ebendort: augenblicklich +. — 12. 05. Stg 5 cm vor der Spinne: augenblicklich +. — 12. 06. Stg 5 cm hinter der Spinne: bei der zweiten Reizung +. — 12. 07. Stg 2 cm vor der Spinne: keine Reaktionen. — 12. 08. Stg 5 cm hinter der Spinne: bei der dritten Reizung Reaktion. — Spinne offenbar »abgewöhnt».

Die Spinne wird jetzt operiert (14—16 Uhr).

2. IX. Die Spinne hat jetzt ein anderes (altes) Schlupfrohr in Besitz genommen; ein ebensolches unbedeutendes Netz wie an dem gestern bewohnten Rohr. — 8. 59. Stg 3 cm von der Spinne: Reaktion nach $\frac{1}{2}$ Sek. — 9.01. Stg ebendort: + nach $\frac{1}{2}$ Sek. — 9.01. 30. Stg ebendort: augenblicklich +. — 9. 10. Stg ebendort: +. — 16.50. Stg. dicht vor der Spinne: keine Reaktionen zu erzielen. —

3. IX. 9.42. Stg unmittelbar am Eingang zum Rohr: bei der 2. Reizung nach 1 Sek. +. — 9.44. Stg ebendort: nach $\frac{1}{2}$ —1 Sek. +. — 4. IX. 12.58. Stg 2—3 cm vor der Spinne: nach $\frac{1}{2}$ Sek. +.

Es ist also auffallend, dass die Reaktionen nach der Operation zögernder waren als vorher.

2. Versuchsreihe.

Die Versuche wurden im Zoologischen Institut in Helsingfors fortgesetzt. Bei diesen Versuchen wurden die Spinnen durch Überlacken der Augen geblendet, und auch die Trichobothrien der Palpen wurden entfernt. Als Vibrator wurde eine Stimmgabel von der Schwingungszahl 130 benutzt; die Schwin-

gungsamplitude war natürlich viel grösser als bei der in der ersten Versuchsreihe verwendeten Stimmgabel.

Bei jedem Versuch wurden immer nur 3 »Einzelversuche«, mit Zwischenzeiten von 2 Minuten, angestellt; bei jedem »Einzelversuch« wurde das Netz an einem bestimmten Punkt höchstens 3 mal mit der Stimmgabel berührt; wenn die Spinne dann nicht reagiert hatte, wurde Nichtreagieren verzeichnet. Mit jeder Spinne wurde höchstens 3 mal im Tage experimentiert. Insgesamt wurden mit jeder Spinne 30 »Einzelversuche« vor und gleich viele nach der Operation, innerhalb 3 Wochen, angestellt.

Untenstehende Tabelle zeigt die Resultate der Versuche mit den Spinnen, die normale Netze gesponnen hatten:

Spinne		12	14	15	16
Vor der Operation	Positive Reaktionen	17	29	23	29
	Negative »	13	1	7	1
Nach der Operation	Positive Reaktionen	10	30	15	27
	Negative »	20	0	15	3

Bei Verwendung einer Stimmgabel mit grösserer Amplitude ist offenbar die Wirkung der Trichobothrienexstirpation weniger auffallend.

Ergebnis: Es scheint offenbar, dass die Wegnahme der Trichobothrien die Empfindlichkeit der Hausspinne für schwache vibratorische Reize im Netze einigermassen herabsetzt. Von einem vollständigen Verschwinden des vibratorischen Sinnes ist aber keine Rede. — Namentlich reagierten die operierten Versuchsspinnen ausnahmslos und fast immer augenblicklich in ganz natürlicher Weise auf in die Netze gebrachte lebende Hausfliegen.

Versuche über die Bedeutung der Trichobothrien für die Perzeption von schwachen Luftströmungen.

Man findet bald, dass *Tegenaria* äusserst empfindlich für sogar ganz schwache Luftströmungen ist. Wenn die Spinne sich in einem Glasrohr befindet, aus dem sie nicht entfliehen kann, zuckt sie auch auf leichtestes Anblasen kräftig zusammen, indem die Femora über dem Rücken zusammengeführt werden. Befindet sie sich auf dem Fanggewebe, so flüchtet sie eiligst in die Wohnröhre. Diese Reaktion ist auch bei der ebenfalls zur Familie *Agelenidae* gehörigen *Agelena labyrinthica* (Cl.) zu finden:

»Durch leichtes Anblasen kann die Spinne veranlasst werden, in den Schlupfwinkel zurückzulaufen.« (HOLZAPFEL 1934, S. 62.)

Wir haben es also mit einem ausgesprochenen Fluchtreflex zu tun. Die Situation des Tieres wirkt aber auf den Ablauf ein: wenn die Spinne in der Wohnröhre sitzt, zuckt sie zwar zusammen und zieht sich vielleicht tiefer hinein oder aber von dem einen Ende der Röhre zum anderen, aber es ist bisweilen fast unmöglich, sie durch Anblasen aus dem Schlupfwinkel zu vertreiben. Die Fluchtreaktion ist also ziemlich starr auf die Wohnröhre als Ziel eingestellt.

Eine etwa entsprechende Reaktion auf Luftströmung kommt auch bei *Tetragnathiden* vor, deren charakteristische Schutzstellung auch durch den Wind ausgelöst werden kann (STEINIGER).

Wie schon S. 5 hervorgehoben wurde, zeichnen sich die Trichobothrien durch ihre ausserordentliche Beweglichkeit beim Anblasen aus, was eben ihr Auffinden wesentlich erleichtert. Es ist also äusserst naheliegend anzunehmen, dass die Perzeption von Luftströmungen wenn nicht ihre einzige, so doch ihre Hauptfunktion ist.

Diese Funktion hat schon DAHL vorausgesetzt, aber er will die auch von ihm beobachtete Zuckung als Reaktion auf eine »schmerzhafte Ueberreizung des Organs« auffassen (1884, S. 6); in unmittelbarem Anschluss an die S. 6 wiedergegebene Äusserung sagt er:

»Ferner können sie einen Luftzug jedenfalls zur Empfindung bringen. Doch dürfte es, namentlich für Arten, die unter Moos von Poduren leben, wohl total überflüssig sein, zu wissen, woher der Wind weht.« (1883, S. 269.)

Darauf, dass die Perzeption des Windes nicht so vollkommen bedeutungslos zu sein braucht, werde ich später (S. 19—20) eingehen. — Auch WAGNER (1888) will die Bestimmung der Windrichtung als Aufgabe der Trichobothrien betrachten.

SCHAXEL (1919) vermutet von diesen Haaren, dass sie

»— — — wahrscheinlich nicht Luftwellen auf die Rezeptoren übertragen, sondern durch die Reibung darübergleitender Gegenständen in beliebiger Richtung gezerrt werden, also der Aufnahme von Zugreizen dienen.« (S. 17.)

Diese Auffassung wird indessen von PETERS (1931) so gedeutet, dass die Trichobothrien »zur Aufnahme von Zugreizen dienen (Luftzug)«. (S. 705.)

BLUMENTHAL (1935) sagt in seiner Untersuchung über das Tarsalorgan der Spinnen:

»Seine Ähnlichkeit mit einem Trichobothrium könnte zu der Vermutung führen, es handele sich auch hier um ein Organ zur Wahrnehmung von Lufter-schütterungen.« (S. 681).

Was er mit »Lufter-schütterungen« meint, wird aber nicht definiert.

Auch wenn man mit grosser Sicherheit voraussetzen kann, dass Sinneshaare von dem Bau der Trichobothrien, die durch Luftströmungen in lebhafteste Bewegungen versetzt werden, dadurch auch den Rezeptor des Organs

(die Nervenendigung der Sinnesgrube) reizen werden, muss es von Interesse sein, die Perzeptionsfähigkeit quantitativ zu erforschen. Um die Schwellenwerte der von der Spinne perzipierten Luftstöße oder richtiger, die schwächsten Luftstöße, auf die eine in unbewegter Luft sitzende Spinne eben noch mit der Schreckreaktion reagiert, definierbar bestimmen zu können, wurde unten abgebildete Apparat konstruiert:

Durch den Boden eines oben offenen, zylindrischen Gefäßes A ist ein Glasrohr R von 38 mm innerem Durchmesser und 38 cm Länge mittels Gummiabdichtung wasserdicht geführt und ragt bis in die Höhe des oberen Randes des beinahe

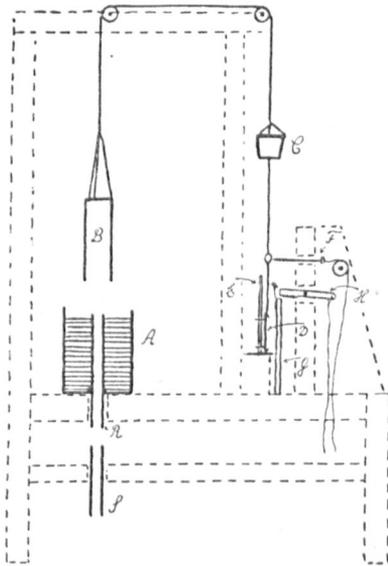


Fig. 7 a.

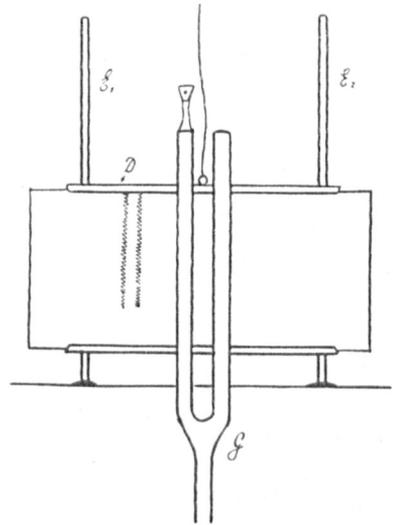


Fig. 7 b.

Erklärung im Text.

ganz wassergefüllten Gefäßes A. Durch das Rohr kann ein Luftstrom mit Hilfe des nach unten offenen Zylinders B, dessen Höhe 24,0 cm und dessen Durchmesser 6,2 cm ist, getrieben werden. Die Aufhängeschnur des Zylinders B ist über 2 in Kugellagern laufende Rollen geführt und wird aufbalanziert 1) durch das Eimerchen C, das mit Schrotkörnern belastet wird, 2) durch eine an dem Eimerchen hängende Aluminiumtafel D, welche das Bild 7A von der Seite darstellt; diese Tafel gleitet, durch Ösen gesteuert, an 2 glatten Stahlstangen E entlang. Das Gewicht des Zylinders B beträgt ca. 1 kg. Durch Belastung mit verschiednen schweren Gewichten wird die Fallgeschwindigkeit des Zylinders B, die die Stärke des Luftstosses bestimmt, abgestuft. Die Bewegung wird ausgelöst durch Ausziehen des Riegels F aus einer Öse an der Schnur zwischen C und D. Bei den Versuchen wurde der Zylinder B durch eine einfache Sperranordnung gebremst, sobald er (aus einer Höhe von 15 cm über dem Wasserspiegel fallend) 3 cm tief in das Wasser eingedrungen war. Das Volumen der auf diese Weise durchgetriebenen Luftmasse ist 92 cm³.

Die Geschwindigkeit des Falles wurde bei jedem Versuch folgendermassen registriert: Die Stimmgabel G ist mit einer Schreibspitze versehen. Wenn der Auslöser F zurückgezogen und die zweischenkellige Klemmgabel H, zwischen deren Schenkeln die Stimmgabel eingeklemmt gewesen ist, gehoben wird, so dass die Stimmgabel frei wird, zeichnet die Schreibspitze die Schwingungen der Stimmgabel auf eine berusste Platte von hartem Karton, die in Falzen der aufwärtsgleitenden Aluminiumscheibe D verschiebbar befestigt ist (Bild 7B). Durch Verschieben der Kartonplatte können bis auf 20—30 Versuche auf dieselbe Platte registriert werden.

Es erwies sich am zweckmässigsten, die Schreibspitze in folgender Weise herzustellen (Bild 8): Ein an der einen Stimmgabelzinke befestigter Zelluloidstreifen wird so geknickt, wie das Bild von der Seite abgebildet darstellt, und die Spitze einer feinen Insektennadel wird durchgestochen. Die Spitze der Nadel muss selbstverständlich ein wenig abgerundet werden. — Bei Verwendung dieser Spitze konnten bis 60 registrierte Schwingungen pro Zentimeter noch genau abgelesen werden. Die Schwingungszahl der Stimmgabel mit der beschriebenen Schreibspitze beträgt 128/sek; die geringste Fallgeschwindigkeit die mit dieser Stimmgabel registriert werden kann, ist also ca. 2 cm/sek. Kleinere Geschwindigkeiten liessen sich übrigens wegen der Friktion nicht erreichen. Die Schwellenwerte der Spinnen fielen aber überhaupt innerhalb der Grenzen der Leistungsfähigkeit des Apparates.



Fig. 8.

Untenstehende Tabelle beleuchtet die Fallzeiten im ersten und dritten Zentimeter bei einigen verschiedenen Belastungen des Zylinders B (wegen der Variabilität der Friktion ist die Geschwindigkeit, die mit einer gewissen Belastung erreicht wird, nicht immer genau dieselbe.)

Belastung des Zylinders in gr	24	26	28	30	40	50
Fallgeschwindigkeit (cm/sek) im ersten Zentimeter im Wasser	2,91	4,00	4,13	4,57	8,02	10,67
Fallgeschwindigkeit (cm/sek) im dritten Zentimeter im Wasser	3,88	4,93	4,93	4,93	9,16	11,63

Als Mass der Fallgeschwindigkeit im Wasser wurde überall das Mittel der Fallgeschwindigkeit im ersten und dritten Zentimeter genommen. Diese Mittelwerte werden hier auch als *Mass der Stärke der Luftstösse* verwendet. Wie unten (S. 19) noch erörtert wird, dürfte dieses Mass kaum genau der Intensität des adäquaten Reizes entsprechen, wird aber der Einfachheit halber hier benutzt, weil es bei der vorliegenden Fragestellung vollauf genügt, eine relative Messzahl zu verwenden.

Die zu prüfenden Spinnen wurden in 3 cm hohen Zylindern von dem gleichen Glasrohr wie das Rohrstück R des Apparates beherbergt. Die Ringe waren mit einem Boden aus Gardinentüll mit der Maschenweite 3 mm versehen und wurden zwischen den Versuchen mit Glasscheiben zugedeckt. Für die Versuche wurden die Ringe zwischen das Rohr R und das Rohr S eingeschaltet: das letztgenannte (Länge 21 cm) war federnd aufgehängt, und die gegeneinander

gerichteten Enden der beiden Röhre waren ringsum mit Leisten versehen, in die die Versuchszyylinder hineinpassten.

Die ganze hier beschriebene Apparatur war auf einem soliden Holzgestell, das auf einem Tisch stand, montiert.

In einem Rohr von dem Kaliber des hier verwendeten wird die Luftströmung bei den in Frage kommenden Geschwindigkeiten laminär sein. Die kritische Geschwindigkeit, oberhalb deren die Strömung turbulent wird, bestimmt sich nämlich zu ca. 4,8 m/sek nach folgender Gleichung (Reynoldsche Formel, nach FLEISCH):

$$v_k = C \cdot \frac{\eta}{\gamma \cdot d}$$

(v_k = kritische Geschwindigkeit in m/sek, η = Zähigkeitskoeffizient des Mediums, γ = spezifisches Gewicht, bezogen auf Wasser, d = Durchmesser des Rohres in mm, C = Konstante von dem Wert 1290.)

Bei der maximalen verwendeten Fallgeschwindigkeit des Kompressors wird die Strömungsgeschwindigkeit nicht 1 m/sek übersteigen.

Die Reaktion der Spinne kann in verschiedenen Stärkeabstufungen stattfinden: Bei heftigster Reaktion sprang die Spinne hoch oder stürzte blitzschnell zur anderen Seite der Kammer hinüber, bei schwächster wurden vielleicht nur einige Femora unbedeutend gehoben. Bei den Schwellenwertbestimmungen wurden aber keine Gradationen angegeben, sondern nur zwischen Reaktion und Nichtreagieren unterschieden. Die Einzelversuche wurden anfangs mit einer Zwischenzeit von 1 Minute angestellt; da es sich aber bald erwies, dass sich die Empfindlichkeit der Spinnen schnell abstumpfte, verlängerte ich die Zeit auf 5 Minuten und unterliess es, längere ununterbrochene Serien von Bestimmungen mit einem Tier vorzunehmen.

Beispiele der Versuchsprotokolle.

Als Beispiele der Versuchsprotokolle seien die untenstehenden angeführt. In der Tabelle sind die beim Fortschreiten von kleineren zu grösseren Geschwindigkeiten erreichten Schwellenwerte (*obere Schwelle*) durch fetten Druck, die beim Fortschreiten von grösseren zu kleineren festgestellten (*untere Schwelle*) durch Sterne * bezeichnet.

Spinne D (Trichobothrien entfernt).

Versuch 23.—29. II. 36.

* 9,2 Reaktion.

7,5 —

8,5 —

* 10,7 Reaktion.

8,5 —

Spinne E (Trichobothrien entfernt).

Versuch 19.—29. II. 36.

*19,3 Reaktion.

14,8 —

19,3 Reaktion.

16,7 Reaktion.

*13,2 Reaktion.

11,3 —

15,4 —

18,3 Reaktion.

<i>Spinne F</i> (vor der Operation).	5,1 —
Versuch 16.—1. III. 36.	6,1 Reaktion.
4,1 —	4,9 Reaktion.
* 5,1 Reaktion.	* 4,1 Reaktion.
4,3 —	3,3 —
* 5,1 Reaktion.	4,3 Reaktion.
4,6 —	

Insgesamt wurden für diese Versuche 6 Spinnen verwendet (A—F), mit welchen die Versuche folgendermassen angestellt wurden:

1) Grundbestimmung der Schwellenwerte der intakten Spinnen: mit allen Tieren.

2) Kontrollbestimmung der Schwellenwerte nach Narkose ohne Operation, um die Möglichkeit einer ev. Dauerherabsetzung der Empfindlichkeit durch die Narkose zu prüfen. Bei den Spinnen D, E und F fand die Kontrolle vor der Wegnahme der Trichobothrien statt; bei den Spinnen B und C wurden einige Zeit nach der Operation 2 resp. 1 Kontrollbetäubungen vorgenommen und die Schwellenwerte vor und nach der (den) Kontrollnarkose(n) bestimmt. Die Kontrollnarkosen waren von derselben Dauer und Tiefe, wie es bei Wegnahme der Trichobothrien nötig ist.

3) Bestimmung der Schwellenwerte nach Wegnahme der Trichobothrien: bei allen Spinnen. Bei D, E und F fand also die Operation unter einer zweiten Narkose¹ statt. Die oben erwähnten Kontrollversuche mit den Spinnen B und C dienen auch zur Prüfung, ob eine wiederholte Narkose ev. schädlich wirken könnte.

Wo es sich um Vergleiche zwischen Mittelwerten handelt, muss die Zuverlässigkeit der Mittelwerte und die Signifikanz der Differenzen zwischen den zu vergleichenden Wertepaaren bestimmt werden. Ich habe nach den in der biologischen Statistik üblichen Methoden die Streuung (σ), die mittlere Abweichung (m)*² des arithmetischen Mittels (M), sowie die mittlere Abweichung (m_D) der Differenz (D) der Mittelwerte bestimmt. Die Formeln sind also (vgl. JOHANNSEN und BEHRENS) die folgenden:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(a_1 - M)^2 + (a_2 - M)^2 + \dots + (a_n - M)^2}{n - 1}}$$

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad m_D = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$$

Die Differenz zweier arithmetischen Mittel gilt bekanntlich als signifikativ, wenn sie grösser als $3 m_D$ ist.

Die Schwellenwerte beziehen sich (vgl. S. 13) auf die Fallgeschwindigkeit des Luftkompressors, in cm/sek ausgedrückt.

¹ Die Kontrollnarkose erste.

*² = mittlerer Fehler nach JOHANNSEN.

Ergebnisse der Kontrollversuche zur Prüfung der ev. Dauerbeschädigung durch die Narkose.

(In Parenthesen Zahl der Schwellenwertbestimmungen der einzelnen Serien.)

Spinne	Vor der Kontrollnarkose	Nach	Differenz der Schwellen	Bemerkungen
D obere	$4,1 \pm 0,38$ (12)	< 2	?	Kontrolle vor der Wegnahme der Trichobothrien. Schwelle nach der Betäubung unter die Leistungsgrenze des Apparates gesunken
untere Schwelle	$2,8 \pm 0,34$ (16)			
E obere	$3,9 \pm 0,25$ (17)	$5,2 \pm 0,57$ (13)	$2,1 \times m_D$	Kontrolle vor der Wegnahme der Trichobothrien
untere	$2,8 \pm 0,29$ (14)	$4,5 \pm 0,37$ (12)	$3,6 \times m_D$	
F obere	$4,2 \pm 0,33$ (27)	$5,8 \pm 1,35$ (6)	$0,9 \times m_D$	—»—
untere	$3,5 \pm 0,24$ (24)	$3,9 \pm 0,37$ (7)	$0,6 \times m_D$	
B obere	$13,5 \pm 1,00$ (10)	$13,8 \pm 1,07$ (14)	$0,2 \times m_D$	Kontrolle nach der Wegnahme der Trichobothrien
untere	$11,6 \pm 1,16$ (11)	$11,5 \pm 0,93$ (12)	$0,1 \times m_D$	
C obere	$12,2 \pm 0,58$ (12)	$11,6 \pm 0,72$ (12)	$0,7 \times m_D$	—»—
untere	$10,7 \pm 0,43$ (14)	$10,2 \pm 0,63$ (14)	$0,7 \times m_D$	

Die Schwellenwerte nach der Kontrollnarkose konnten bei der Spinne D nicht ermittelt werden, weil die Reizbarkeit der Spinne stark gestiegen war, so dass genügend kleine, gleichmässige Fallgeschwindigkeiten des Kompressors wegen der Friktion nicht zu erreichen waren; die Schwelle lag bei einer Fallgeschwindigkeit von weniger als 2 cm/sek. Es war regelmässig zu beobachten, dass die Spinnen kurz nach dem Erwachen aus der Narkose hyperempfindlich waren; bei der Spinne D dauerte dieses Stadium offenbar ungewöhnlich lange, und die Wiederholung der Bestimmung der Schwellenwerte nach einigen Tagen unterblieb versehentlich. Überhaupt waren die Spinnen einen Tag nach der Narkose völlig normal und für Versuche verwendbar.

Ergebnis: Die Betäubung mit Essigäther bedingt keine systematische Herabsetzung der Reizbarkeit.

Die Einwirkung der Wegnahme der Trichobothrien auf die Empfindlichkeit der Spinnen für schwache Luftstösse wird von untenstehender Tabelle beleuchtet. Alle in dieser Tabelle gegebenen, die Empfindlichkeit der Spinnen dar-

stellenden Schwellenwerte sind bei Bestimmungsserien, die relativ kurz vor und nach der Operation (innerhalb 2—3 Wochen) ausgeführt wurden, gewonnen¹. Die Zahlen in Parenthesen geben die Zahl der Schwellenwertbestimmungen für jede Serie an.

	Vor Wegnahme der	Nach Trichobothrien	Differenz
A obere Schwelle	5,5 ± 0,15 (18)	15,1 ± 1,44 (15)	6,5 × m _D
untere	4,6 ± 0,37 (14)	10,9 ± 0,89 (11)	6,6 » »
B obere	6,3 ± 0,38 (16)	8,3 ± 0,99 (7)	1,9 » »
untere	4,4 ± 0,41 (11)	8,0 ± 0,64 (6)	4,7 » »
C obere	5,6 ± 0,34 (15)	12,2 ± 0,52 (16)	10,7 » »
untere	4,3 ± 0,60 (10)	10,1 ± 0,67 (11)	6,4 » »
D obere	4,1 ± 0,28 (12)	11,7 ± 0,95 (14)	7,7 » »
untere	2,8 ± 0,34 (16)	8,4 ± 0,53 (14)	8,9 » »
E obere	3,9 ± 0,25 (17)	22,2 ± 0,83 (15)	21,0 » »
untere	2,8 ± 0,29 (14)	18,5 ± 0,77 (11)	19,2 » »
F obere	4,2 ± 0,33 (27)	28,1 ± 1,20 (10)	15,0 » »
untere	3,5 ± 0,24 (24)	24,8 ± 1,71 (11)	15,1 » »
Durchschnittlich obere Schwelle	4,9	16,3	
untere »	3,7	13,4	

¹ Von der Variation der Schwellenwertserien gibt zwar die Streuung (σ), die zusammen mit der Zahl der Varianten den mittleren Fehler des arithmetischen Mittels bestimmt, das statistische Mass. Um einen anschaulichen Begriff von der Bedeutung der oben angeführten Zahlen (die σ tritt nicht in der Tabelle auf, sondern nur als Grund für die Berechnung des mittleren Fehlers) zu geben, seien folgende Schwellenwertserien in extenso angeführt:

Spinne C. Obere Schwelle.

Vor der Operation

6,7	5,1	
6,1	5,6	M = 5,6
6,4	4,0	
7,5	4,3	m = 0,34
7,5	3,7	
5,3	3,6	
7,1	5,1	
5,6		

Nach der Wegnahme der Trichobothrien

9,9	15,1	
15,1	11,6	M = 12,2
11,6	15,1	
11,6	10,7	m = 0,52
8,0	10,7	
13,5	13,5	
10,7	11,6	
14,2	10,7	

Das Ergebnis mit der Spinne B fällt offenbar stark aus der Reihe. 2—3 Wochen nach der Operation wurden die Schwellenwerte für diese Spinne wieder bestimmt und gleichzeitig die Spinne C wieder geprüft. Diese Versuche bezweckten teils eine Kontrolle der ev. Schädlichkeit der Narkose (vgl. S. 15), teils eine Kontrolle der ev. Änderung der Empfindlichkeit mit der Zeit. Die Ergebnisse in ersterer Hinsicht wurden S. 16 besprochen. In letzterer Hinsicht gaben die Versuche folgende Resultate:

	kurz nach der Operation	2—3 Wochen später	Bemerkungen
B obere Schwelle	8,3 ± 0,99 (7)	13,5 ± 1,00 (10)	Spätere Bestimmung vor der erneuten Kontrollnarkose
untere » ..	8,0 ± 0,64 (6)	11,6 ± 1,16 (11)	
C obere Schwelle	12,2 ± 0,52 (16)	12,2 ± 0,58 (12)	Spätere Bestimmung vor den erneuten Kontrollnarkosen
untere »	10,1 ± 0,67 (11)	10,7 ± 0,43 (14)	

Bei der Spinne C ist also in 2—3 Wochen keine Veränderung eingetreten. Obwohl nicht beweisend, deutet dies meines Erachtens darauf, dass wir die Zunahme der Schwellenwerte für die Spinne B von 8,3 resp. 8,0 kurz nach der Operation auf 13,5 resp. 11,6 ca. 2½ Wochen später nicht als von dem Zeitunterschied bedingt auffassen dürfen, sondern so deuten müssen, dass die Spinne bei den ersten Bestimmungen (ca. 5 Tage) nach der Operation aus irgendeiner Ursache hyperempfindlich geworden war. Es sei erwähnt, dass die Spinne bei der späteren Gelegenheit vollkommen gesund wirkte. — Wenn wir die letztgenannten Werte als für die operierte Spinne charakteristisch annehmen, werden die Schwellendifferenzen der Spinne B vor und nach der Wegnahme der Trichobothrien resp. 7,2 (obere Schwelle) = $6,2 \times m_D$, und 7,2 (untere Schwelle) = $5,9 \times m_D$. Diese Differenzen sind also ganz von derselben Größenordnung wie die bei den übrigen Spinnen gefundenen.

Schliesslich sei erwähnt, dass bei den Spinnen B und C bei den erneuten Betäubungen beobachtet wurde, dass einzelne Trichobothrien noch intakt waren. Es passiert relativ leicht, dass ein Sinneshaar bei dem Versuch, es mit der Pinzette zu entfernen, nur unter die umstehenden Haare und Borsten geschoben und dort gefesselt wird, so dass es nicht mehr sichtbar ist, wobei man den Eindruck bekommt, dass die Wegnahme gelungen ist; später aber wird das Haar wieder frei. Die Zahl dieser intakt gebliebenen Trichobothrien betrug ca. 15 (von einer Gesamtzahl von ca. 200). Sie wurden bei den Kontrollbetäubungen entfernt. Die Schwellenwerte veränderten sich aber nicht, wie die Zusammenstellung S. 16 zeigt, eine Tatsache, die von einem gewissen Interesse ist.

Ergebnis: Bei Wegnahme sämtlicher oder beinahe sämtlicher Trichobothrien sinkt die Empfindlichkeit der Spinne für schwache Luftstösse sehr beträchtlich.

Die nackten Zahlenwerte der Tabelle geben aber kein vollständiges Bild von der Abnahme der Reizbarkeit, denn es trat auch ein sehr deutlicher qualitativer Unterschied im Verhalten der Spinne vor und nach der Operation auf. Während die Reaktion der intakten Spinne beinahe immer blitzschnell ist, auch wenn das Ausmass der Bewegung so klein ist, dass sie nur als eine Zuckung der Beine zu beschreiben ist, waren die Reaktionen nach der Wegnahme der Trichobothrien gewöhnlich langsamer: einzelne oder alle Femora wurden ziemlich langsam gehoben oder die Spinne bewegte sich langsam einige Schritte.

Die S. 17 gegebenen Geschwindigkeitszahlen des Kompressorzylinders, die als Vergleichsmasse verwendet wurden, bei der oberen Schwelle durchschnittlich 4,9 cm/sek vor, 16,3 cm/sek nach der Operation, bei der unteren Schwelle resp. 3,7 und 13,4 cm/sek, dürfen nicht so gedeutet werden, dass der minimale Reiz nach der Operation 3—4 mal grösser als vor der Operation ist. Als Reiz ist wohl nicht die absolute erreichte Strömungsgeschwindigkeit der Luft, sondern der Geschwindigkeitsanstieg zu verwerten, welcher bei den kleineren Fallgeschwindigkeiten weniger steil, also schleichender ist. Bei einem schleichenden Reiz wird aber, wie bekannt, die Schwelle höher hinauf verschoben. In der Tat dürfte also der Empfindlichkeitsunterschied der Spinnen vor und nach der Wegnahme der Trichobothrien grösser sein als der von den Tabellenwerten vorgespiegelte.

Eine vollständige Unempfindlichkeit für Luftströmungen wird also nicht durch die Entfernung der Trichobothrien hervorgerufen. Dass die Spinne auch mit anderen Perzeptionsmechanismen solche wahrnehmen kann, ist sehr wohl verständlich. Erstens muss das ganze elastische System, von dem der voluminöse Körper getragen wird, die langen Beinen, sehr leicht auf Luftstösse ansprechen und müssen die Bewegungen durch den Muskelsinn perzipiert werden. Zweitens werden durch stärkere Luftströmungen auch die groben Stacheln (im Bild 1 dargestellt) bewegt, wie unter dem Binokular leicht zu beobachten ist. Nach SCHAXEL sind alle Borsten des Spinnenkörpers innerviert; vielleicht treten sie als Perzeptionsorgane für stärkere Luftströmungen ein.

Die ökologische Bedeutung der Trichobothrien. Die eilige Flucht in die Wohnröhre, welche die untrügliche Folge ist, wenn man einer Spinne, die sich auf ihrem Netz befindet, schwach anbläst, legt den Gedanken nahe, dass die Reaktion auf schwache Luftstösse ein Schutzreflex ist, der die Spinne beim Herannahen eines grösseren Tieres zu einer möglichst geschützten Stelle bringt; das Schlupfrohr ist ja immer in eine Ecke oder Spalte gebaut. Aber diese Reaktion muss offenbar noch weitergehende Konsequenzen für die Ökologie der Art haben. Eine Spinne, die mit Fluchtreaktion auf so schwache Luftströmungen wie *Tegenaria* antwortet, kann offenbar nicht in dem Winde offenste-

hendem Gelände ansässig werden. Tatsächlich ist ja *Tegenaria* immer in Häusern anzutreffen. Da der Aufenthalt an windigen Orten dafür nicht angepassten Tieren in Form von erhöhter Vertrocknungsgefahr verhängnisvoll werden kann, mag es für die Spinnen wohl gar nicht »total überflüssig sein, zu wissen, woher der Wind weht«, wie DAHL trotz seinem tiefen Verständnis für die ökologischen Faktoren etwas unvorsichtig schrieb (vgl. S. 11).

Einige Beobachtungen über die Bedeutung der Trichobothrien für die Orientierung der Spinne im Netze.

Wie schon S. 8—10 nachgewiesen wurde, scheint die Wegnahme der Trichobothrien die Reizbarkeit der Spinne für vibratorische Erschütterungen des Netzes einigermaßen herabzusetzen. Aber fast immer, wenn die Spinnen, deren Trichobothrien entfernt waren, auf die Stimmgabel mit Angriff reagierten, kamen sie geradeswegs herangelaufen. *Die Orientierung gegenüber der Vibrationsquelle scheint also nicht herabgesetzt zu sein.*

Wenn eine *Tegenaria* oder eine *Agelena* von irgendeinem Punkte auf der Netzfläche, wohin sie durch eine Beute oder künstlich mit der Stimmgabel hingelockt wurde, zu der Warte zurückkehrt, geschieht es immer geradeswegs oder gegebenenfalls in einem flachen Bogen (vgl. S. 24). Die Geradlinigkeit oder im zweiten Falle der stetige Verlauf des Heimkehrweges zeugt davon, dass die Spinne in ihrem Netze vorzüglich orientiert ist, eine Orientierung, die auch nicht verloren geht, wenn die Spinne z. B. mit der Stimmgabel über das Netz hin und her gelockt wird, ehe sie zu ihrem Schlupfwinkel zurückkehren darf.

Bei meinen Versuchen über die Empfindlichkeit der Spinnen für vibratorische Reize vor und nach der Entfernung der Trichobothrien ergaben sich einige Fälle deutlicher Desorientierung nach der Operation, nämlich bei den Spinnen 4, 5, 12 und 14; bei den Spinnen 3, 15 und 16 wurde keine solche beobachtet. Die Bilder 9—10 geben Beispiele wieder; die Versuche mit den Spinnen 4 und 5 werden in ihrer Gesamtheit wiedergegeben nach Zeichnungen, die bei den Versuchen jedem Versuchsprotokoll beigelegt wurden.

Die Orientierungsfähigkeit der Spinne *Agelena labyrinthica* (Cl.), die ein recht ähnliches Netz wie die nahe verwandte *Tegenaria* hat, ist von BALTZER und seinen Schülern aufschlussreich analysiert worden. Ihre Feststellungen dürften auch für die Hausspinne gültig sein, die allerdings nicht positiv phototaktisch ist wie *Agelena* (SCHLOTT), sondern im Gegenteil die dunkelste Ecke ihres Käfigs aufsucht. Die Orientierung der Labyrinthspinne (*Agelena*) bei der Rückkehr zum Schlupfwinkel oder beim Wiederaufsuchen eines nicht vibratorisch ausgezeichneten Punktes der Netzfläche (z. B. eine getötete Fliege) sei in grösster Kürze rekapituliert.

Die optische Orientierung ist sehr bedeutungsvoll, obwohl die Sehschärfe der Netzspinnen äusserst schwach ist, so dass sie z. B. die Beute nicht mit dem Ge-

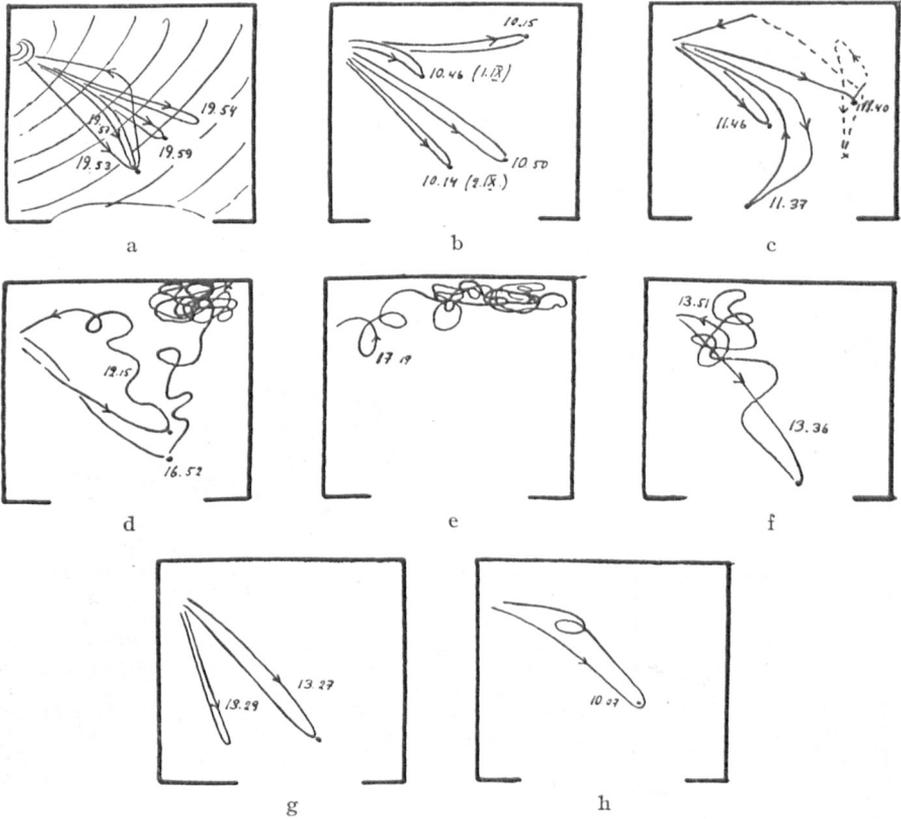


Fig. 9 a—h. Laufwege der Spinne 4, Fig. a—c vor, d—h nach der Exstirpation der Trichobothrien. Gestrichelte Linie = unter dem Netze zurückgelegter Weg. Fig. e bildet die Fortsetzung von Fig. d.

sichtssinn erkennen können. Drehexperimente (BARTELS), bei denen die Kästen, wo die Labyrinthspinnen ihre nach oben offenen, flachen Netze gesponnen hatten, während des Aufenthalts der Spinne auf der Netzfläche gedreht wurden, so dass entweder die seitlich belegene Lichtquelle oder grössere weisse oder schwarze Gegenstände der Nahumgebung in eine neue Lage im Verhältnis zum Schlupfwinkel kamen, führten in einer grossen Prozentzahl der Versuche zu Desorientierung der Spinnen, die den Heimweg so richteten, dass sie die optische Orientierungsmarke in dem gewohnten Winkel zur Körperachse hatten. Da aber die optische Desorientierung nicht ausnahmslos war, verfügt die Spinne offenbar auch über andere Orientierungsmöglichkeiten. BARTELS (1929) weist nach, dass die Tiere »aktiv ausgeführte Körperdrehungen auf Grund der dabei geleisteten Muskelarbeit und Bewegungsfolgen nach ihrem Winkelgrade ziemlich genau abschätzen können und zur Orientierung mit verwenden — — —» («Kinästhetische Orientierung»). Auch Orientierung nach der Neigung des Netzes («barästhetische Orientierung») wurde von BARTELS wahrscheinlich gemacht. HOLZAPFEL konnte sowohl die »kinästhetische« wie die »barästhetische« Orientierung bestätigen

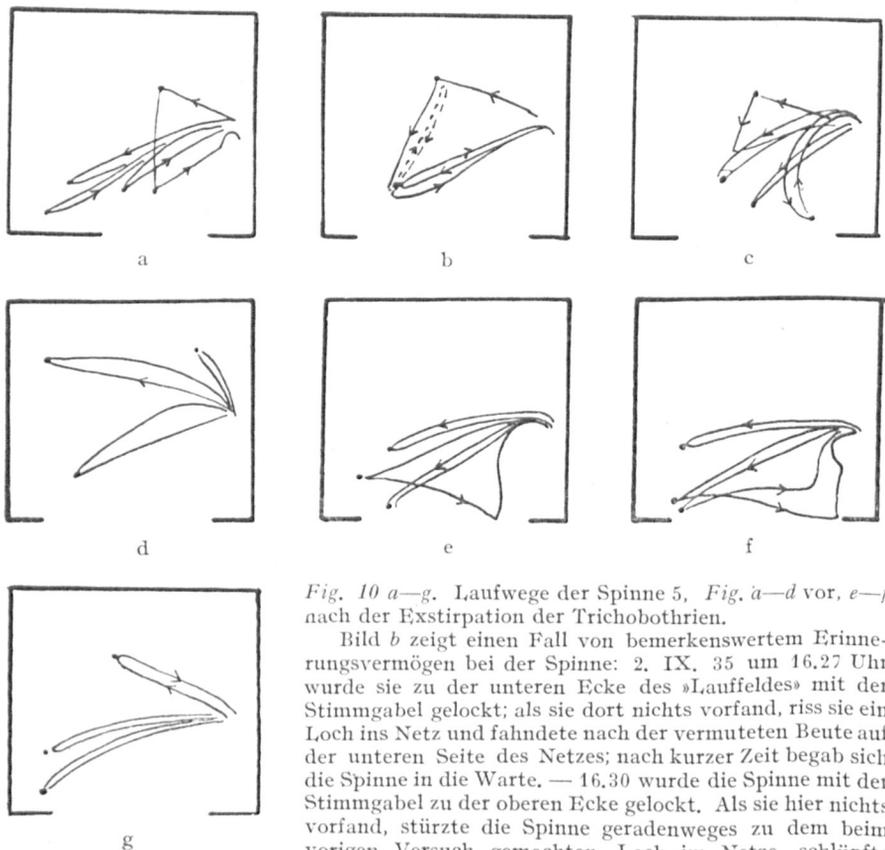


Fig. 10 a—g. Laufwege der Spinne 5, Fig. a—d vor, e—/ nach der Exstirpation der Trichobothrien.

Bild b zeigt einen Fall von bemerkenswertem Erinnerungsvermögen bei der Spinne: 2. IX. 35 um 16.27 Uhr wurde sie zu der unteren Ecke des »Lauffeldes« mit der Stimmgabel gelockt; als sie dort nichts vorfand, riss sie ein Loch ins Netz und fahndete nach der vermuteten Beute auf der unteren Seite des Netzes; nach kurzer Zeit begab sich die Spinne in die Warte. — 16.30 wurde die Spinne mit der Stimmgabel zu der oberen Ecke gelockt. Als sie hier nichts vorfand, stürzte die Spinne geradenweges zu dem beim vorigen Versuch gemachten Loch im Netze, schlüpfte durch das Loch und eilte auf der unteren Seite (gestrichelt)

genau zu dem Reizpunkte (in der oberen Ecke der Lauffigur). Da das Suchen dort auch auf der unteren Netzseite ergebnislos war, begab sich die Spinne zum Loch zurück und von dort auf der oberen Seite des Netzes auf kürzestem Wege zur Warte.

und weiter analysieren, aber sie stellte fest: »die Spinne kann, auch wenn sie barästhetisch desorientiert ist und weder optische noch kinästhetische Orientierungsmöglichkeit besitzt, auf geradem Wege zum Schlupfwinkel zurückfinden. Es müssen also noch weitere Orientierungsfaktoren bestehen«. (S. 80.)

Einen äusserst wichtigen, wahrscheinlich entscheidenden solchen Faktor bilden die Starrheitsverhältnisse des Netzes, deren Bedeutung von BALTZER erkannt wurde. In Versuchen mit Versuchskästen, deren Ecken mit Scharnieren versehen waren und deren Grundriss also, während die Spinne sich auf der Netzfläche befand, aus einem quadratischen in einen rhombischen verwandelt werden konnte, wiesen BALTZER und HOLZAPFEL nach, dass die Spinnen mit sehr grosser Regelmässigkeit beim Versuch, zum Schlupfwinkel zurückzukehren, in der verlängerten Diagonale (Richtung der erhöhten Spannung des Netzes) hin und her laufen. Im normalen Netz wird die Starrheit in der Richtung nach der Schlupfröhre konzentrisch grösser, wie messend nachgewiesen wurde. Die Orientierung nach den Starrheitsverhältnissen, die also unter normalen Umständen die Spinne

zu ihrem Schlupfwinkel führt, ist äusserst dominant und setzte sich in den Versuchen sogar gegen die Lichtorientierung durch; sie verläuft in der Tat so automatisch, dass HOLZAPFEL sie als »Starrheitstaxis« bezeichnen will.

Es scheint mir offenbar, dass die Irrgänge in meinen Versuchen auf *Schwächerwerden der Orientierung nach der Netzstarrheit beruhen*. Es scheint auch rein theoretisch nicht unmöglich, sich vorzustellen, wie die Entfernung der Trichobothrien der Perzeption von den Spannungsverhältnissen des Netzes Abbruch tun kann. Wenn die Spinne über die Netzfläche schreitet, müssen die elastischen Netzfäden dem Gegendruck der den Körper vorwärtsschiebenden Füsse nachgeben. Die leichtbeweglichen Trichobothrien müssen aber bei jeder Bewegung des Beines durch ihre Trägheit sich im Verhältnis zum Bein nach der entgegengesetzten Richtung biegen, wenn also die Unterlage des Fusses nachgibt, nach vorne. Vielleicht trägt dies zur sicheren Reaktion auf die Starrheit des Netzes bei. Aber es muss zugegeben werden, dass es schwer verständlich ist, wie sich die Perzeption des immerhin sehr unbedeutenden Nachgebens des Netzes gegenüber den viel stärkeren Bewegungen beim Vorwärtsführen der Beine durchsetzen kann. Bezüglich einer anderen Erklärungsmöglichkeit sei auf die im letzten Abschnitt mitgeteilten Beobachtungen verwiesen (S. 26).

Warum ist die Desorientierung der Spinnen so verschieden gross gewesen? Die Untersuchungen der schweizerischen Forscher haben schön gezeigt, wie beim Ausfall eines Orientierungsreizes die Spinne sich mit Hilfe der anderen noch mehr oder weniger gut orientieren kann. Nun war in der ersten Versuchsreihe (S. 8) bei den beobachteten Spinnen die optische Orientierungsmöglichkeit verschieden gross. Die Spinnen 3 und 5 hatten bei ihren Bewegungen vom Schlupfwinkel zur Beute oder Vibrationsquelle und zurück vorwiegend seitliche Belichtung und bewegten sich immer verhältnismässig nahe an der dem Lichte offenen Seite der Käfige. Spinne 4 dagegen hatte ihren Rückweg vom Licht weg zu nehmen und hatte ihren Schlupfwinkel in dem ziemlich gleichmässig dunklen Hintergrund des Käfigs; die optische Orientierungsmöglichkeit war offenbar für sie weniger günstig. Aber die Spinnen der zweiten Versuchsreihe waren sämtlich nach der Operation geblendet, die optische Orientierungsmöglichkeit also bei allen aufgehoben. Auffallenderweise hatten *die Spinnen, bei denen Desorientierung nicht auftrat, Netze, die im Vergleich mit den Netzen der desorientierten Spinnen fester waren und eine deutlichere »Topographie« besaßen und auch offensichtlich deutlichere Spannungsunterschiede in der Richtung zum Schlupfwinkel zeigten*; dieser Faktor war wohl der entscheidende.

Einige Bemerkungen über die Bedeutung der Spannungsverhältnisse des Netzes für die Lokalisierung von vibratorischen Reizquellen. BARTELS sagt in seiner

Untersuchung über die Sinnesphysiologie und Psychologie der *Agelena labyrinthica* einleitend folgendes (S. 529):

»Beobachtet man die Netzspinne bei ihrem Fanggeschäft, so sieht man, dass sowohl der Hinweg zu einer ins Netz geratenen Beute, wie auch der Rückweg zum Lauerplatz in der Regel *fast geradlinig* verläuft. *Diese Geradlinigkeit der Wege beweist, dass die Spinne über einen bestimmten Orientierungsmechanismus verfügen muss.*»

Es wäre vielleicht richtiger zu sagen, dass der Weg *stetig verläuft*, denn wenigstens bei *Tegenaria* beobachtet man oft, dass sie sich in einer krummen Linie bewegt. Die Abweichung vom geraden Wege ist von den individuellen Eigenschaften der Netze abhängig.

In den steileren Teilen des Netzes, also vor allem in der Nähe der Warte, wird die Spinne in die Richtung des Gefalles abgelenkt; Bild 11 zeigt dies anschaulich.

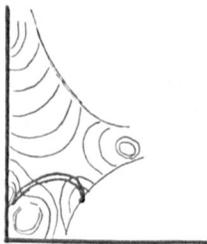


Fig. 11.

Es scheint mir schwer zu entscheiden, ob hier eine »barästhetische« Ablenkung, der von BARTELS vorgefundenen analog, in Frage steht; oder ob die Spannungslinien des Netzes so verlaufen, dass sie durch die »Starrheits-taxis« der Spinne diesen Weg vorschreiben.

Auch Inhomogenitäten der Netzfläche können Umwege bedingen. Es ist offenbar, dass undichte und schlaffe Stellen des Netzes die Vibrationen schlechter leiten als dichte und gespannte; solche schwache Stellen werden auch oft umgangen. Bild 9 c bietet hiervon ein typisches Beispiel: der stark krumme Laufweg schliesst eine sehr undichte Netzstelle ein. — Bild 12 zeigt ein anderes Beispiel. Der Rand des Netzes wurde von einem Bündel sehr straffer Fäden, die von der einen Seitenwand des Käfigs zu der gegenüberliegenden gezogen waren, gebildet. Wenn die Stimmgabel an dieses Bündel gebracht wurde, kam die Spinne auf einem scharfen Umweg herbeigelaufen. Die Vibrationen wurden offenbar am stärksten auf diesem Umweg zur Warte hinübergeleitet. Sehr augenfällig war die Bedeutung der Netzspannung für die Orientierung auf vibratorische Reizquellen bei der Spinne 11. Sie hatte ein dachförmiges Fangnetz gesponnen. Auf der

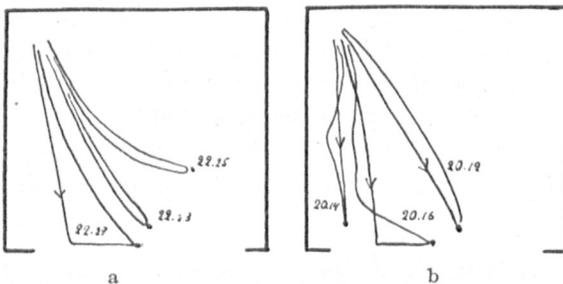


Fig. 12. Laufwege der Spinne 16. Erklärung im Text.

linken (vom Eingang des Kastens gesehen) Seite des Kammes war das Gewebe viel fester und dichter als auf der rechten, wo es sehr undicht war. Fast immer, wenn nur die linke Seite an irgendeinem Punkt mit

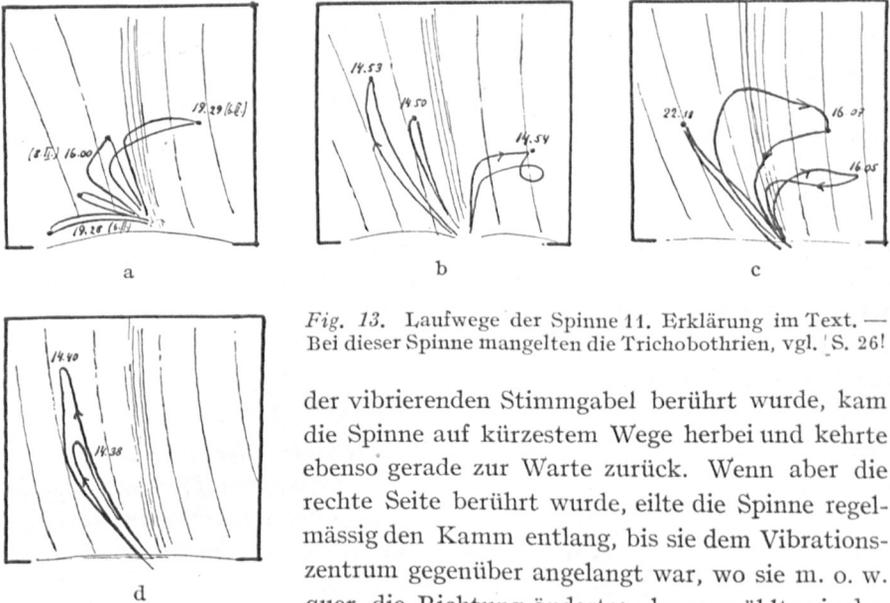


Fig. 13. Laufwege der Spinne 11. Erklärung im Text. — Bei dieser Spinne mangelten die Trichobothrien, vgl. S. 26!

der vibrierenden Stimmgabel berührt wurde, kam die Spinne auf kürzestem Wege herbei und kehrte ebenso gerade zur Warte zurück. Wenn aber die rechte Seite berührt wurde, eilte die Spinne regelmäßig den Kamm entlang, bis sie dem Vibrationszentrum gegenüber angelangt war, wo sie m. o. w. quer die Richtung änderte; ebenso wählte sie den

Rückweg erst mit Richtung auf den gespannten »Kamm« des Netzes. (Bild 13.)

Eine Beobachtung, die sich auf das ungleichmäßige Leitungsvermögen des Netzes bezieht, wird von HOLZAPFEL (S. 85) erwähnt; es handelt sich um ihre Versuche, die Spannungsverhältnisse des Netzes durch Verzerrung der Umrisse der Experimentkästen (aus quadratischen zu rhombischen) zu verändern:

»Bei allen Versuchstieren konnte beobachtet werden, dass gegenüber dem Verhalten im normalen Netz die Sensibilität im stumpfen Rhombus herabgesetzt, im spitzen Rhombus dagegen erhöht schien.«

Die Gewohnheit mancher Spinnen, in der Warte sitzend die Netzfläche mit den Füßen zusammenzuziehen, besonders wenn irgendetwas Verdächtiges auf das Netz geraten ist, bezweckt offenbar, bessere Leitungsverhältnisse für Erschütterungsreize herzustellen.

Diskussion der Ergebnisse.

Nach den in dieser Studie vorgelegten Beobachtungen sind, wie mir scheint, die *Trichobothrien* als die empfindlichsten Elemente der tastlichen Perzeptionsmechanismen der Spinne aufzufassen; die Entfernung sämtlicher Trichobothrien bedingt nur graduelle Verhaltensverschiedenheiten in bezug auf die geprüften Reize (Vibration, Luftstoss). Irgendeine lebenswichtige Funktion

scheint ihnen nicht obzuliegen. Darauf deutet auch die interessante Tatsache, dass bei 2 im Winter 1936 von mir untersuchten Hausspinnen (11, 13) die Trichobothrien fast vollständig fehlten: nur auf den Tarsen und Metatarsen waren einige wenige entwickelt. Dennoch reagierten sie sehr empfindlich und sicher auf Stimmgabelreizung und kehrten immer auf kürzestem Wege in die Warte zurück.

Ich habe im Lauf der Versuche einige Beobachtungen gemacht, welche die Möglichkeit vorschweben lassen, dass die Trichobothrien vielleicht nicht ausschliesslich als Perzeptionsorgane schwächster von der Aussenwelt kommender mechanischer Reize funktionieren, sondern dass sie auch eine andere Funktion haben. Diese Beobachtungen seien kurz summiert, obwohl die Frage noch nicht systematisch untersucht wurde.

1. Bei der Wegnahme der Trichobothrien unter Narkose konnte mit ziemlicher Regelmässigkeit festgestellt werden, dass *der allgemeine Zustand der Spinne sich merkbar verschlechterte, wenn die Entfernung der Trichobothrien sich ihrem Abschluss näherte*, auch wenn eine erneute Betäubung während des späteren Teils der Operation nicht vorgenommen wurde (vgl. S. 5), und auch wenn die Spinne nach der letzten Dosis von Essigäther wieder so aktiv geworden war, dass sie auf Anblasen reagierte.

2. Bei den Versuchen über Perzeption der vibratorischen Reize bei Spinnen ohne Trichobothrien zeigte die Spinne 4, die die grössten Irrgänge bei der Rückkehr zur Warte mit den erbeuteten Fliegen machte, eine *auffallende Schwäche beim Tragen der Fliegen*. Sonst ist nie zu beobachten, dass eine gewöhnliche Hausfliege der *Tegenaria* Mühe bereitet, aber bei diesen Versuchen war die Aufgabe für die Spinne fast zu schwierig: Immer wieder hakte sich die Fliege im Netze an, da die Spinne sie nicht genügend hochheben konnte. Auch sonst waren die Bewegungen der Spinne abnorm. Sie fand es schwer, aus der Grube, die das Netz unter dem Gewicht der Spinne (einschl. der Fliege) bildete, weiter zu kommen, und bei den Versuchen, aus der natürlich stetig »mitwandernden« Grube emporzuklettern, stellte sich die Spinne beinahe senkrecht auf, so dass sie bisweilen hintenüber umzustürzen drohte. Beim Traversieren des Netzgefälles hatte sie Schwierigkeiten, nicht seitlich umzustürzen, und setzte oft die Tarsen mit der Dorsalseite voran auf das Netz. *Das Herbeieilen zu der Fliege war aber immer völlig normal.*

3. Wie schon S. 19 erwähnt wurde, erwies sich bei den Versuchen über die Empfindlichkeit der Spinnen für schwache Luftstösse, dass die Bewegungen nach der Wegnahme der Trichobothrien, auch wenn die Spinne auf die verstärkte Luftströmung reagierte, *viel langsamer ausgeführt wurden.*

Diese Beobachtungen deuten, wie mir scheint, auf die Möglichkeit hin, dass die Trichobothrien vielleicht auch die Funktion haben, den nervösen Zentren Reize zuzuführen, die auf die Tonusverteilung einwirken, und dass also die oben genann-

ten Erscheinungen, wie auch die Desorientierung und vielleicht auch die Herabsetzung der Empfindlichkeit für vibratorische Reize nach der Wegnahme der Trichobothrien, von der Störung der Tonusverteilung bedingt sind. Es sei hier bemerkt, dass ich bei operierten Spinnen keine Verkürzung der Lebensdauer konstatiert habe, weshalb es kaum möglich ist, die verminderte Reizbarkeit usw. als Erkrankungserscheinung zu betrachten. BARTELS (1930) hat nachgewiesen, dass sogar Wegoperieren ganzer Palpen oder Mundteile das Allgemeinbefinden der Spinne nicht schädigt.

Zusammenfassung.

1. In der vorliegenden Studie wird über Versuche berichtet, die Funktion der Trichobothrien bei der Spinne *Tegenaria derhami* Scop. durch vergleichende Analyse des Verhaltens der Spinnen vor und nach der Exstirpation der Trichobothrienhaare (Stimulator des Organs) zu untersuchen.

2. Die *Operationstechnik* wird S. 4—5 beschrieben. Kontrollversuche ergaben, dass die Narkose mit Essigäther keine Dauerschäden hervorruft.

3. *Ergebnisse*: Die Empfindlichkeit für vibratorische Erschütterungen scheint etwas abzunehmen. Die *Empfindlichkeit für schwache Luftstöße*, die mit Hilfe eines S. 12—13 beschriebenen Apparates geprüft wurde, *nahm stark ab*. — Bei operierten Spinnen ergaben sich einige Fälle von deutlicher Desorientierung im Netze beim Zurückkehren zum Schlupfrohr; diese Desorientierung ist durch Abnahme der Empfindlichkeit der Spinne für die Starrheitsverhältnisse des Netzes zu erklären.

Die Entfernung sämtlicher Trichobothrien bedingt also nur graduelle Abstumpfung der Empfindlichkeit für gewisse tastliche Reize.

4. Es wird die Möglichkeit angedeutet, dass die Trichobothrien vielleicht auch für die Aufrechterhaltung des normalen Tonuszustandes wichtig sind.

Zitierte Literatur.

- BALTZER, F., 1923, Beiträge zur Sinnesphysiologie und Psychologie der Webspinnen. Mitt. naturf. Ges. Bern 1923: 163—187.
- »— 1930, Über die Orientierung der Trichterspinnne *Agelena labyrinthica* (Cl.) nach der Spannung des Netzes. *Revue Suisse de Zool.* 37: 363—369.
- BARTELS, M., und BALTZER, F., 1928, Über Orientierung und Ortsgedächtnis der Netzspinne *Agelena labyrinthica*. *Revue suisse de Zool.* 35: 247—258.
- BARTELS, M., 1929, Sinnesphysiologische und psychologische Untersuchungen an der Trichterspinnne *Agelena labyrinthica* (Cl.). *Zeitschr. f. vergleich. Physiol.* 10: 528—593.
- »— 1930, Über den Fressmechanismus und den chemischen Sinn einiger Netzspinnen. *Revue Suisse de Zool.* 37: 1—42.
- BEHRENS, W.-U., 1933, Mathematische Methoden für Versuchsansteller auf den Gebieten der Naturwissenschaften, Landwirtschaft und Medizin. 137 S. Stuttgart.
- BLUMENTHAL, H., 1935, Untersuchungen über das Tarsalorgan der Spinnen. *Zeitschr. f. Morphol. u. Ökol. d. Tiere* 29: 667—719.
- DAHL, F., 1883, Über die Hörhaare bei den Arachnoiden. *Zool. Anzeiger* 6: 267—270.
- »— 1884, Das Gehör- und Geruchsorgan der Spinnen. *Arch. f. mikrosk. Anatomie* 24: 1—10. *Zool. Anz.* 37: 522—531.
- »— 1920, Die Sinneshaare der Spinnentiere. *Ibid.* 51: 215—219.
- FLEISCH, A., 1925, Der Pneumotachograph; ein Apparat zur Geschwindigkeitsregistrierung der Atemluft. *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* 219: 713—722.
- GRÜNBAUM, A., 1927, Über das Verhalten der Spinne (*Epeira diademata*) besonders gegenüber vibratorischen Reizen. *Psychol. Forschung* 9: 275—299.
- HOLZAPFEL, MONIKA, 1933, Die Bedeutung der Netzstarrheit für die Orientierung der Trichterspinnne *Agelena labyrinthica* (Cl.). *Revue Suisse de Zool.* 40: 247—250.
- »— 1934, Die nicht-optische Orientierung der Trichterspinnne *Agelena labyrinthica* (Cl.). (Kinästhesie, Orientierung nach Gefälle, Starrheitstaxis.) *Zeitschr. f. vergl. Physiol.* 20: 55—116.
- JOHANSEN, W., 1926, Elemente der exakten Erblichkeitslehre mit Grundzügen der biologischen Variationsstatistik. XI + 736 S. Jena.
- MEYER, E., 1928, Neue sinnesbiologische Beobachtungen an Spinnen. *Zeitschr. f. Morphol. u. Ökol. d. Tiere* 12: 1—69.
- SAVORY, T. H., 1928, *The Biology of Spiders.* XX + 376 S. London.
- SCHAXEL, J., 1920, Die Tastsinnesorgane der Spinnen. *Jenaische Zeitschr. f. Naturw.* 56, Heft 2, Sitz. Ber. S. 13—20.
- SCHLOTT, M., 1931, Biologische Studien an *Agelena labyrinthica* Cl. *Zeitschr. für Morphol. u. Ökol. d. Tiere* 24: 1—77.
- STEINIGER, E., 1934, Schutzstellung und akinetische Erscheinungen bei einigen Spinnen. Ein Beitrag zur Kenntnis visueller Anpassungserscheinungen. *Zeitschr. f. wissensch. Zool.* 145: 541—575.
- WAGNER, W., 1888, Les Poils nommés auditifs chez les Araignées. *Bull. Soc. Impér. des Naturalistes de Moscou. Nouv. Sér., vol. 2:* 119—134.

Acta Zoologica Fennica:

1. ILMARI VÄLIKANGAS: Planktologische Untersuchungen im Hafengebiet von Helsingfors. I. Über das Plankton, insbesondere das Netz-Zooplankton, des Sommerhalbjahres. Mit 6 Tafeln. Helsingforsiae 1926. S. 1—298.
2. K. J. VALLE: Ökologisch-limnologische Untersuchungen über die Boden- und

BERICHTIGUNG

Seite 15, Formel für σ , in der letzten Parenthese steht a_n-A , lies a_n-M

und 12 Textabbildungen. Helsingforsiae 1930. S. 1—81.

9. ENZIO REUTER: Beiträge zu einer einheitlichen Auffassung gewisser Chromosomenfragen, mit besonderer Berücksichtigung der Chromosomenverhältnisse in der Spermatogenese von *Alydus calcaratus* L. [Hemiptera]. Mit 8 Tafeln und 9 Textfiguren. Helsingforsiae 1930. S. I—VIII+1—487.
10. HOLGER KLINGSTEDT: Digametrie beim Weibchen der Trichoptere *Limnophilus decipiens* Kol. nebst Erörterungen zur Theorie der Geschlechtsvererbung. Mit 20 Textfiguren. Helsingforsiae 1931. S. 1—69.
11. TOR G. KARLING: Untersuchungen über Kalyptorhynchia (*Turbellaria Rhabdocoela*) aus dem Brackwasser des Finnischen Meerbusens. Mit 75 Abbildungen im Text. Helsingforsiae 1931. S. 1—66.
12. ROLF KROGERUS: Über die Ökologie und Verbreitung der Arthropoden der Triebsandgebiete an den Küsten Finnlands. Mit 39 Figuren, 28 Karten, 31 Tabellen und 12 Diagrammen im Text sowie einer Kartenbeilage. Helsingforsiae 1932. S. 1—308.
13. CURT SEGERSTRÅLE: Über die jährlichen Zuwachszonen der Schuppen und Beziehungen zwischen Sommertemperatur und Zuwachs bei *Abramis*

Zitierte Literatur.

- BALTZER, F., 1923, Beiträge zur Sinnesphysiologie und Psychologie der Webspinnen. Mitt. naturf. Ges. Bern 1923: 163—187.
- »— 1930, Über die Orientierung der Trichterspinnne *Agelena labyrinthica* (Cl.) nach der Spannung des Netzes. *Revue Suisse de Zool.* 37: 363—369.
- BARTELS, M., und BALTZER, F., 1928, Über Orientierung und Ortsgedächtnis der Netzspinne *Agelena labyrinthica*. *Revue suisse de Zool.* 35: 247—258.
- BARTELS, M., 1929, Sinnesphysiologische und psychologische Untersuchungen an der Trichterspinnne *Agelena labyrinthica* (Cl.). *Zeitschr. f. vergleich. Physiol.* 10: 528—593.
- »— 1930, Über den Fressmechanismus und den chemischen Sinn einiger Netzspinnen. *Revue Suisse de Zool.* 37: 1—42.
- BEHRENS, W.-U., 1933, Mathematische Methoden für Versuchsansteller auf den Gebieten der Naturwissenschaften. Jena, 1933, 250 S.

rinthica (Cl.). (Kinästhesie, Orientierung nach Gefälle, Starrheitstaxis.)
Zeitschr. f. vergl. Physiol. 20: 55—116.

- JOHANNSEN, W., 1926, Elemente der exakten Erblchkeitslehre mit Grundzügen der biologischen Variationsstatistik. XI + 736 S. Jena.
- MEYER, E., 1928, Neue sinnesbiologische Beobachtungen an Spinnen. *Zeitschr. f. Morphol. u. Ökol. d. Tiere* 12: 1—69.
- SAVORY, T. H., 1928, *The Biology of Spiders.* XX + 376 S. London.
- SCHAXEL, J., 1920, Die Tastsinnesorgane der Spinnen. *Jenaische Zeitschr. f. Naturw.* 56, Heft 2, Sitz. Ber. S. 13—20.
- SCHLOTT, M., 1931, Biologische Studien an *Agelena labyrinthica* Cl. *Zeitschr. für Morphol. u. Ökol. d. Tiere* 24: 1—77.
- STEINIGER, E., 1934, Schutzstellung und akinetische Erscheinungen bei einigen Spinnen. Ein Beitrag zur Kenntnis visueller Anpassungserscheinungen. *Zeitschr. f. wissensch. Zool.* 145: 541—575.
- WAGNER, W., 1888, Les Poils nommés auditifs chez les Araignées. *Bull. Soc. Impér. des Naturalistes de Moscou. Nouv. Sér., vol. 2: 119—134.*

Acta Zoologica Fennica:

1. ILMARI VÄLIKANGAS: Planktologische Untersuchungen im Hafengebiet von Helsingfors. I. Über das Plankton, insbesondere das Netz-Zooplankton, des Sommerhalbjahres. Mit 6 Tafeln. Helsingforsiae 1926. S. 1—298.
2. K. J. VALLE: Ökologisch-limnologische Untersuchungen über die Boden- und Tiefenfauna in einigen Seen nördlich vom Ladoga-See. I. Helsingforsiae 1927. S. 1—179.
3. KURT-ERIK SUNDSTRÖM: Ökologisch-geographische Studien über die Vogelfauna der Gegend von Ekenäs. Mit 13 Tafeln und 17 Karten. Helsingforsiae 1927. S. 1—170.
4. K. J. VALLE: Ökologisch-limnologische Untersuchungen über die Boden- und Tiefenfauna in einigen Seen nördlich vom Ladoga-See. II. Die Seenbeschreibungen. Helsingforsiae 1928. S. 1—231.
5. T. H. JÄRVI: Über die Arten und Formen der Coregonen s. str. in Finnland. Mit 48 Tafeln. Helsingforsiae 1928. S. 1—259.
6. PONTUS PALMGREN: Zur Synthese pflanzen- und tierökologischer Untersuchungen. Helsingforsiae 1928. S. 1—51.
7. PONTUS PALMGREN: Quantitative Untersuchungen über die Vogelfauna in den Wäldern Südfinnlands, mit besonderer Berücksichtigung Ålands. Mit 25 Tabellen und 12 Diagrammen im Text sowie 16 Photographien und einer Diagrammbeilage. Helsingforsiae 1930. S. 1—218.
8. FRANS LÖNNFORS: Beiträge zur Morphologie der Alginen. Mit 22 Tafeln und 12 Textabbildungen. Helsingforsiae 1930. S. 1—81.
9. ENZIO REUTER: Beiträge zu einer einheitlichen Auffassung gewisser Chromosomenfragen, mit besonderer Berücksichtigung der Chromosomenverhältnisse in der Spermatogenese von *Alydus calcaratus* L. [Hemiptera]. Mit 8 Tafeln und 9 Textfiguren. Helsingforsiae 1930. S. I—VIII+1—487.
10. HOLGER KLINGSTEDT: Digametrie beim Weibchen der Trichoptere *Limnophilus decipiens* Kol. nebst Erörterungen zur Theorie der Geschlechtsvererbung. Mit 20 Textfiguren. Helsingforsiae 1931. S. 1—69.
11. TOR G. KARLING: Untersuchungen über Kalyptorhynchia (*Turbellaria Rhabdocoela*) aus dem Brackwasser des Finnischen Meerbusens. Mit 75 Abbildungen im Text. Helsingforsiae 1931. S. 1—66.
12. ROLF KROGERUS: Über die Ökologie und Verbreitung der Arthropoden der Triebsandgebiete an den Küsten Finnlands. Mit 39 Figuren, 28 Karten, 31 Tabellen und 12 Diagrammen im Text sowie einer Kartenbeilage. Helsingforsiae 1932. S. 1—308.
13. CURT SEGERSTRÅLE: Über die jährlichen Zuwachszonen der Schuppen und Beziehungen zwischen Sommertemperatur und Zuwachs bei *Abramis*

- brama sowie einigen anderen Cypriniden in Süd-Finnland 1911—1930. Mit 12 Tafeln und einer Karte. Helsingforsiae 1932. S. 1—42.
14. PONTUS PALMGREN: Zur Biologie von *Regulus r. regulus* (L.) und *Parus atricapillus borealis* Selys. Eine vergleichend-ökologische Untersuchung. Mit 18 Tabellen, 5 Diagrammen und 34 Figuren sowie 8 Tafeln. Helsingforsiae 1932. S. 1—113.
 15. CURT SEGERSTRÅLE: Über scalimetrische Methoden zur Bestimmung des linearen Wachstums bei Fischen, insbesondere bei *Leuciscus idus* L., *Abramis brama* L. und *Perca fluviatilis* L. Mit 37 Abbildungen, 47 Tabellen und 8 Tafeln. Helsingforsiae 1933. S. 1—168.
 16. HIALMAR RENDAHL: Untersuchungen über die chinesischen Formen der Gattung *Misgurnus*. Helsingforsiae 1934. S. 1—32.
 17. PONTUS PALMGREN: Über die Vogelfauna der Binnengewässer Ålands. Mit 1 Tabelle, 3 Karten und 5 Tafeln sowie 7 Karten im Text. Helsingforsiae 1936. S. 1—59.
 18. ALEX. LUTHER: Studien an rhabdocoelen Turbellarien. III. Die Gattung *Maehrenthalia* v. Graff. Mit 14 Abbildungen im Text. Helsingforsiae 1936. S. 1—24.
 19. PONTUS PALMGREN: Experimentelle Untersuchungen über die Funktion der Trichobothrien bei *Tegenaria derhami* Scop. Helsingforsiae 1936. S. 1—28.

HY VIIKIN KAMPUSKIRJASTO



1150381637