

Die Nahrung der Haubentaucher (*Podiceps cristatus*) des Bielersees¹

Von WOLFGANG GEIGER

Zoologisches Institut der Universität Bern

Herrn Professor Dr. A. Portmann zum 60. Geburtstag gewidmet.

Einleitung

Am 19. Juni 1952 erlegte der thurgauische Fischereiaufseher HANS RIBI auf dem Untersee einen erwachsenen Haubentaucher und seine drei Jungen. Das erste der Jungen hatte 5, das zweite 4 und das dritte 7 frischverschluckte Hechtlein im Magen. Der Magen des Altvogels dagegen enthielt keine Fische. Den drei 8- bis 10tägigen Jungvögeln waren also knapp vor dem Abschluss im ganzen 16 Hechtsetzlinge verfüttert worden. Derselbe Gewährsmann hat nach seinen Angaben noch verschiedene andere junge Haubentaucher geschossen, und diese sollen alle ohne Ausnahme Junghechte im Magen gehabt haben. Bei der Untersuchung eines Haubentauchers, den er Ende Oktober erlegt hatte, fand er einen 27 cm langen Hecht und die Reste eines vermutlich ebenso grossen Artgenossen.

Auf Grund dieser am Untersee gemachten Feststellungen gelangten die Berufsfischer des Bielersees zur Überzeugung, dass der Haubentaucher die Schuld daran trage, wenn die Anstrengungen, die durch Einsätze zur Hebung des Hechtbestandes unternommen werden, bisher im Bielersee zu keinem sichtbaren Erfolg geführt haben. Sie stellten deshalb bei der Forstdirektion des Kantons Bern das Begehren um Dezimierung der Haubentaucher als Hauptschädlinge der aufwachsenden Hechtsömmerlinge.

Die erwähnte Behörde veranlasste zunächst eine Bestandesaufnahme der Haubentaucher des Bielersees. Diese erfolgte am 27. April 1955 unter Mitwirkung von Vertretern der bernischen ALA. Nachdem die Seefläche in einzelne, übersehbare Abschnitte unterteilt worden war, wurden die sich darin aufhaltenden Haubentaucher von je zwei Booten aus ausgezählt. Auf diese Weise erhielt man für jeden einzelnen Abschnitt einen Mittelwert aus zwei unabhängig voneinander erfolgten Zählungen. Die Summe dieser Durchschnittszahlen ergab 1239 Individuen. Zusammen mit einem Zuschlag für die sich im Schilf versteckt haltenden Tiere wurde der Bestand auf rund 1400 geschätzt.

Am 15. und 27. Juni 1955 führte die Forstdirektion mit der Beteiligung von Vertretern der kantonalen Jagdkommission, der kantonalen Fischereikommission, des Naturschutzes, der Bernischen Ala, des Naturhistorischen Museums Bern und des Zoologischen Institutes der Universität Bern Abschussaktionen durch. Es sollte anhand des eingebrachten Materials versucht werden, Aufschluss über die Zusammensetzung der Nahrung der Haubentaucher des Bielersees zu erhalten. Insbesondere sollte abgeklärt

¹⁾ Veröffentlicht mit Unterstützung der Eidg. Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei.

werden, ob der Haubentaucher tatsächlich grössere Mengen von Junghechten verschlinge und ob nötigenfalls Massnahmen zur Niederhaltung seines Bestandes ergriffen werden müssten.

Den erlegten Vögeln wurde sofort der Magen herausgeschnitten, geöffnet, sein Inhalt in Gaze eingebunden und in Formol fixiert. Bei jedem Tier wurde noch die Speiseröhre auf verschlungene Fische hin untersucht. Der Verfasser erhielt den Auftrag, das Material, das dem Zoologischen Institut übergeben worden war, auszuwerten. Auf seinen Antrag hin wurde zur Ergänzung des Untersuchungsmaterials am 5. Juni und 6./7. Juli des folgenden Jahres nochmals eine beschränkte Anzahl Haubentaucher durch die Fischereiaufsicht geschossen.

Für die nähere Untersuchung gewisser Bestandteile des Mageninhaltes war der Verf. auf die Hilfe erfahrener Fachleute angewiesen, denen er an dieser Stelle für ihre wertvolle Mitarbeit bestens danken möchte. Herr Prof. Dr. M. WELTEN, Botanisches Institut der Universität Bern, war so freundlich, die Pflanzenreste zu analysieren. Die Bestimmung der zahlreichen Insektenteile übernahm in liebenswürdiger Weise Herr Prof. Dr. S. ROSIN, Zoologisches Institut der Universität Bern. Herr P.-D. Dr. H. KREIS, Eidg. Gesundheitsamt, Bern, hatte die Güte, die in Magen und Darm vorgefundenen parasitischen Würmer auf ihre systematische Stellung hin zu untersuchen. Den Herren Dr. H. ROTH, Leiter des bernischen Fischereidienstes, und Dr. A. SCHIFFERLI, Leiter der Schweiz. Vogelwarte Sempach, sei für die Erteilung wertvoller Auskünfte und Hinweise bestens gedankt.

Bisherige Magenuntersuchungen

Die nachfolgende kurze Uebersicht der in der Schweiz und in Europa durchgeführten Magenuntersuchungen an *Podiceps cristatus* erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit. Der Einfachheit halber wurden die uns bekannten Daten und Hauptergebnisse stichwortartig zusammengestellt, wobei jedesmal das Jahr der Untersuchung, das Gewässer, die Anzahl der Haubentaucher, der Name des Untersuchers und in Klammer der Literaturhinweis vermerkt sind.

1907, Zürichsee, 37 od. 38 Ex.; NAEGELI, Präparator am Zool. Inst. der Univ. Zürich (HOFER, 1915; HEUSCHER, 1907). — In 17 von 37 Magen Fischreste. 3 Fische von 20 cm Länge.

1908/09, Bielersee, 9 Ex.; C. DAUT (MADON, 1931). — In 5 von 9 Magen 7 Fische von 10—18 cm. Der grösste ein Weissfisch.

1913, Ende April—Anfang Mai, Zürichsee, 94 Ex.; NAEGELI (HOFER, 1915). — In 61 von 94 Magen Fischreste. In 28 Magen nur Gräten, Schuppen und Schlundknochen. In 33 Magen ganze Fischchen oder Fleisch von solchen. Fischarten: 30 Rotaugen, 17 Lauben, 1 Hasel. Nie mehr als 2 Fische pro Magen. — In allen 94 Magen Federn und Pflanzenteile. In 87 Magen Insektenreste, in 86 Pflanzensamen, in 6 Kirschsteine, in 6 Traubenkerne, in anderen Steinchen und Koksstückchen.

Vor 1915, Zürichsee, 17 Ex.: HEUSCHER (HOFER, 1915). — In 6 von 17 Magen Fischreste. 4 Lauben, 4 Rotaugen.

1915, 16.—22. Mai, Zürichsee, 66 Ex.; NAEGELI (HOFER, 1915.) — In 36 von 66 Magen Fischreste oder ganze Fische. In 8 Magen mehr als ein Fisch nachweisbar. Fischarten: 24 Lauben, 11 Rotaugen. Intakt: 3 Lauben von je 14 cm Länge. In 14 Magen knorplige Plättchen (Reibplatten? — Verf.). — In 34 Magen Reste von Maikäfern. Andere Insekten: Schnellkäfer, Schilfkäfer, Libellen, Ameisen. Kleine Steinchen, Koksstückchen, Kirschsteine, Holz- und Schilfstückchen, Pflanzensamen, Schneckenschalen.

1916, 16.—31. Mai, Zürichsee, 104 ad., 10 juv. Ex.; Zool. Inst. Zürich (MAAG, 1917). — In 78 von 114 Magen Reste von 145—148 Fischen. 1—7 Fische pro Magen. In 8 Magen unsichere Spuren verdauter Fische. In 28 Magen keine Fischspuren. Identifizierung auf Grund von Schlundkiefen und Otolithen. In 9 Magen 11 noch ganz oder fast ganz frische Fische. Grösse der Fische aus adulten Haubentauchern: 9,5—17 cm; aus juvenilen Tieren (1—2 Tage alt): 2—4,5 cm. Fischarten: Lauben, Rotaugen, Hasel, Rotfedern, Barsche. — Ausser Fischen und Fischresten: Federn, Holz-, Schilf- und Kohlestückchen, Steinchen, Kirschsteine, Pflanzensamen, Insektenlarven, Schneckenschalen.

Vor 1930, Neuenburgersee, ? Ex.; L. PITTET (MADON, 1931). — Vor allem Lauben, Rotaugen, Rotfedern, Hasel, Brachsmen.

1928, Zürichsee, 1 Ex.; E. WIDMER (WIDMER, 1928). — 8 Hechtsömmerlinge von je 7—10 cm Länge.

1911—29, Genfersee, 45 Ex.; MADON (MADON, 1931). — Fischarten: Lauben, Rotaugen, Schneider, Barsche, Hecht 21 cm (19. Feb. 1928). — Ferner Zusammenstellung der Ergebnisse von 464 in Europa untersuchten Haubentauchern (74 vom Genfersee und aus Frankreich, 390 aus andern Gegenden Europas, inkl. 160 vom Zürichsee 1913 und 1915 [siehe HOFER]). In 451 von 464 Magen (97,2%) Federn, in 253 Magen (54,0%) Fische, in 236 Magen (50,9%) Insekten, in 190 Magen (40,9%) Pflanzenreste.

1932, Okt., Zürichsee, 20 Ex.; NAEGELI u. KNOPFLI (KNOPFLI, 1935). — In 17 von 20 Magen Fische und Fischreste. Fischarten: Lauben, Rotaugen, Barsche. — In einem Magen Insektenreste (Perlidenlarven). In 14 Magen Pflanzensamen, Stengelstücke. 1 Gummibändchen. Fische bilden Hauptnahrung.

1932, Nov., Pfäffikersee, 3 Ex.; NAEGELI u. KNOPFLI (KNOPFLI, 1935). — In 2 von 3 Magen Fischreste. Fischarten: Lauben, Rotaugen, Barsche. 3 Barsche von 6,5, 7 und 9 cm.

1941, 7. Aug., Genfersee; (PONCY, 1941). — Beobachtung: Altvogel fängt 5 bis 6 cm lange Lauben und verfüttert sie den Jungen.

1942, 16. Febr., Genfersee, 1 Ex.; PONCY (PONCY, 1943). — Magen: Kompakter Federballen. Schlund: 7 Lauben von je 4 cm Länge.

Tschechoslowakei, ? Ex.; versch. Autoren (HANZAK, 1952). — Fische: 22 Flussbarsche (4—12 cm), unbest. Weissfische 9 (3—6 cm), 6 Kaulbarsche (7—10 cm), 5 Gründlinge (12—15 cm), 5 Hechte (3—10 cm), 3 Karpfen (7—9 cm), 2 Zander (6—9 cm), 2 Lauben, 1 Schneider (10 cm), 1 Bartgrundel, 1 Moorgrundel, 1 Rotaugen (17 cm), 1 Alet, 1 Hasel. — Insekten: Odonaten, Trichopteren, Coleopteren (*Donacia*, *Melolontha* etc.), Hymenopteren, Rhynchoten. — In einem Magen: 1 Flussbarsch von 12 cm, 2 Kaulbarsche von 7 und 12 cm, 2 Zander von 6 und 9 cm. — Beobachtung: 1 Haubentaucher taucht in 3 Min. 17 mal und fängt dabei 14 kleine Flussbarsche.

Material und Untersuchungsmethoden

Zur Untersuchung gelangten die Mageninhalte von 107 Haubentauchern, 77 Altvögeln und 30 aller Wahrscheinlichkeit nach anfangs Juni geschlüpften Jungvögeln. Die im Jahre 1955 erlegten Tiere waren alle im Laufe des Vormittags, zwischen 7 und 12 Uhr, und die im Jahre 1956 erbeuteten Tiere abends, zwischen 17 und 19 Uhr geschossen worden. Ferner wurden die Vögel teils in der ersten und teils in der zweiten Junihälfte oder sogar erst anfangs Juli erlegt (vergl. Tab. 1).

Wir sind infolgedessen in der Lage, das zur Verfügung stehende Material nach drei verschiedenen Gesichtspunkten zu ordnen und die bei den einzelnen Gruppen erhaltenen Untersuchungsergebnisse miteinander zu ver-

gleichen. Die Unterteilung erfolgte 1. nach dem Alter der Tiere in a) Adultvögel — b) Jungvögel; 2. nach dem Entwicklungsgrad der Jungen in a) Haubentaucher mit mehr oder weniger frisch geschlüpften Jungen — b) solche mit weiter fortgeschrittenen Jungen; 3. nach der Tageszeit des Abschusses in a) am Vormittag erlegte Tiere — b) am Nachmittag erlegte Tiere.

Sämtliche Haubentaucher wurden zwischen dem 5. Juni und dem 7. Juli erlegt. Dieser Zeitpunkt wurde mit Absicht gewählt, weil die kleinen Hechte dann eine Grösse erreicht haben, die sie geradezu als Futter für die jungen Haubentaucher prädestiniert. Die Einsätze der in der staatlichen Fischzuchtanstalt erbrüteten Hechte erfolgen im Bielersee in jedem Jahr um den 20. Mai herum. Die in der Brutanstalt weiter aufgezogenen sogenannten Vorsommerlinge gelangen jeweils um den 10. Juni herum zum Einsatz. Zu dieser Zeit sind die Hechtlein im Mittel ungefähr 5 cm lang und erreichen bis anfangs Juli eine durchschnittliche Länge von 10 cm.

Jagdgebiet war die ganze Seefläche mit Ausnahme der Uferstriche Ligerz—Biel—Latrigen. Erwartungsgemäss wurden die meisten Vögel draussen vor den Schilfgebieten erlegt. Leider wurden beim Abschuss der ersten Serie vom 15. Juni 1955 nicht alle gesammelten Mageninhalte mit Ortsangaben versehen, sodass uns von einer gewissen Anzahl Tiere der Abschussort nicht bekannt ist. Bei derselben Serie fehlen uns zum Teil auch genauere Zeitangaben, die unter Umständen vermehrten Aufschluss über die Fressgewohnheiten der Tiere hätten geben können. Die einzelnen Abschüsse verteilen sich folgendermassen auf die verschiedenen Seestriche:

Abschussort	Altvögel	Jungvögel	Total
unbekannt	25	2	27
Seemitte	—	2	2
Schilf	—	1	1
Latrigen	—	2	2
Gerölfingen	2	1	3
Hagneck	11	5	16
Lüscherz	2	—	2
St. Petersinsel	10	2	12
Heidenweg	6	6	12
Erlach	3	2	5
Neuveville	14	7	21
Schafis	4	—	4
Total	77	30	107

Bei der Analyse wurde der Mageninhalt in Wasser aufgeschwemmt und zunächst die Federn, die stets in mehr oder weniger grosser Zahl vorhanden waren, mit der Pinzette entfernt. Nach mehrmaligem sorgfältigem Auswaschen des Rückstandes konnte dieser auf seine Bestandteile hin untersucht werden. Alles, was irgendwie zur Bestimmung der Herkunft der Nahrung beitragen konnte, wurde für jedes Individuum gesondert zur späteren Untersuchung aufbewahrt. Von jeder Analyse wurde ein ausführliches Protokoll aufgenommen. Besonderes Augenmerk wurde natürlich den Fischen und Fischresten geschenkt, aber auch Insekten und Teile von solchen, Würmer usw., sowie Pflanzenreste wurden sorgfältig herausgelesen.

ERGEBNISSE DER MAGENUNTERSUCHUNGEN

Der Mageninhalt als Ganzes

In den meisten Fällen stellt der Mageninhalt einen mehr oder weniger festen Klumpen dar, bestehend aus einem dicht ineinander verfilzten Gemisch von Federn und Nahrungsresten. Unverdaute und erst anverdaute Fische liegen aufgerollt um den Federballen herum oder sind gekrümmt in dessen äusserste Schicht hineingepresst (Abb. 3). Gelegentlich bilden die Federchen einen festen Mantel um einen aus Insektenteilen und anderen kleinen Nahrungspartikeln bestehenden Kern herum.

Der Mageninhalt wurde nach der Zugehörigkeit seiner Bestandteile folgendermassen geordnet: 1. Fische, 2. Insekten, 3. Andere Bestandteile tierischer Herkunft, 4. Pflanzenteile, 5. Federn, 6. Sand, 7. Anderes.

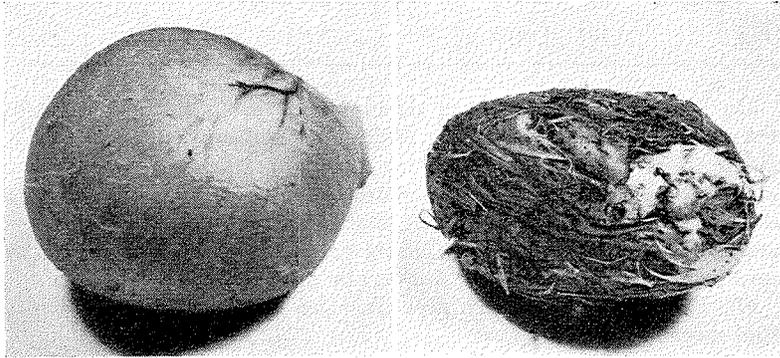


Abb. 1. Magen eines jungen Haubentauchers. Abschussdatum 7. 7. 56. Nat. Grösse

Abb. 2. Inhalt des Magens von Abb. 1. Rechts kleiner Barsch. Nat. Grösse

Fische

Fische oder Reste von solchen wurden ohne Ausnahme im Magen aller Altvögel gefunden. Im Gegensatz dazu waren bei 7 von 30 untersuchten Jungvögeln keine Spuren von Fischnahrung nachweisbar (vergl. Tab. 1).

Die Jungvögel scheinen demnach, wenigstens in den ersten Tagen nach dem Schlüpfen, noch keine oder verhältnismässig wenig und dann nur unregelmässig Fische verfüttert zu bekommen. Dass die Zusammensetzung der Nahrung in einer gewissen Beziehung zum Entwicklungsgrad der Jungen steht, geht aus folgenden Zahlen und Daten hervor. Von den 15 am 5. und 15. Juni geschossenen Jungvögeln hatten 6 oder 40% keine Fischreste im Magen. Bei den andern 15 bereits etwas älteren Jungen (Abschussdaten 27. Juni und 6./7. Juli) fand sich nur ein einziges, dem anscheinend keine Fische verfüttert worden waren.

TABELLE 1
Haubentaucher mit resp. ohne Fischresten

Serie	Alter	Anzahl Ind.	mit Fischen	%	ohne Fische	%	Datum	Tageszeit
I	adult	51	51	100	0	0	15. 6. 55	7-12 h
	juvenil	11	8	73	3	27		
	total	62	59	95	3	5		
II	adult	15	15	100	0	0	27. 6. 55	7-12 h
	juvenil	13	12	92	1	8		
	total	28	27	96	1	4		
III	adult	4	4	100	0	0	5. 6. 56	17-19 h
	juvenil	4	1	25	3	75		
	total	8	5	63	3	67		
IV	adult	7	7	100	0	0	6./7. 7. 56	17-19 h
	juvenil	2	2	100	0	0		
	total	9	9	100	0	0		
alle	adult	77	77	100	0	0		
	juvenil	30	23	77	7	23		
alle		107	100	93	7	7		

Die Frage, ob Jungvögel, in deren Magen keine Fischresten nachgewiesen werden konnten, seit dem Schlüpfen überhaupt noch keine Fische erhalten, oder ob sie nur zufällig am Abschlusstag keine gefressen hatten, kann auf Grund des vorliegenden Materials nicht beantwortet werden. Als Futter kommen nur verhältnismässig kleine Fische in Frage, und, wie Verdauungsversuche in vitro gezeigt haben, brauchen von solchen bereits nach einem halben Tage keine festen Rückstände mehr vorhanden zu sein.

Die Fische wurden, je nach dem Grad der Verdauung, in verschiedener Form vorgefunden:

1. als intakte Fische,
2. als unverdaute, nach ihrem Aeusseren aber noch einwandfrei bestimmbare Fische,
3. als in Stücke zerfallende Fische, deren Artzugehörigkeit auf Grund bestimmter Merkmale festgestellt werden konnte,
4. als zusammenhängende grössere Skelettstücke und andere von Fleisch befreite Teile wie Schädelkapseln, Wirbelsäulen, Rippen, Schwanzskelette, Schwimmblasen, Hautstücke und Schuppen,
5. als schwerverdauliche Teile wie Kiemendeckel, Kieferknochen, Schlundknochen, Otolithen und Augenlinsen.

Wie bereits erwähnt, sind diese Fischbestandteile in einen Federballen eingebettet. Nachdem sie herausgelöst worden waren, wurden sie zusammengestellt und mit ihrer Hilfe für jeden Haubentaucher die *Mindestzahl* der Fische, die er auf Grund seines Mageninhaltes in der letzten Zeit gefressen haben musste, bestimmt. Dabei wurden die Fischreste nach Möglichkeit auf Art- oder wenigstens Familienzugehörigkeit hin untersucht. Barschreste konnten vor allem anhand von Otolithen, Kiemendeckeln, Schuppen und Kieferapparaten identifiziert werden. Die Cyprinidenreste wurden auf Grund von Schlundknochen, Otolithen, Schwimmblasen und Schuppen bestimmt, wobei mit Hilfe der Schlundkiefer auch Vertreter einzelner Arten mit Sicherheit nachgewiesen werden konnten. Besonders gründlich wurde der

Mageninhalt nach Otolithen und Teilen des Kieferapparates (Vomer) von Hechten und Edelfischen abgesucht. An einem theoretischen Beispiel soll gezeigt werden, wie auf Grund der Fischreste die Mindestzahl der aufgenommenen Fische eines einzelnen Haubentauchers berechnet wurde (Tab. 2).

TABELLE 2
Berechnung der Mindestzahl der im Mageninhalt eines Haubentauchers vorhandenen Fische

Elemente	Anzahl Fische, nach Arten getrennt:						Total Fische
	Unbest. Cypr.	Rot- augen	Rot- federn	Total Cypr.	Barsche	Hechte	
<i>Ganze Fische</i>							
1 Rotaugen		1		1			2
1 Barsch					1		
<i>Schlundkiefer</i>							
3 von Rotaugen		2	1	3			3
1 von Rotfeder							
<i>Reibplatten</i>							
18 von Cypr.	15(+3)			15(+3)			15(+3)
<i>Otolithen</i>							
3 Sag. von Cypr.	(2)			(2)	4		4(+2)
8 Sag. von Barsch							
<i>Anderes</i>							
1 Vomer v. Hecht						1	1
<i>Total</i>	15	3	1	19	5	1	25

Bemerkungen zu dieser Tabelle:

1. Die Schlundkiefer sind paarig, deshalb ergeben zwei Schlundkiefer einer Art mindestens einen Fisch, 3 Schlundkiefer einer Art mindestens zwei Fische, wobei noch auf die Grösse der Einzelteile geachtet wurde.

2. Von den drei Otolithenpaaren wurden wie üblich nur das Paar der Sagitten zur Bestimmung herangezogen. Wie bei den Schlundkiefen ergibt eine vorhandene Sagitta einen Fisch, zwei gleich grosse Sagitten ebenfalls einen Fisch, 3 Sagitten 2 Fische usw.

3. Die Reibplatten sind das unpaare Element des Schlundkieferapparates der Cypriniden. Sie wurden in der vorliegenden Untersuchung nur als Familienmerkmal verwendet. Eine weitere Bestimmung wurde als zu unsicher abgelehnt.

4. Aus gleichen Gründen wurden auch die Otolithen der Cypriniden nicht als Artmerkmale verwendet.

5. In diesem Beispiel werden von den 18 gefundenen Reibplatten nur 15 zur Berechnung des Totals der Cypriniden und der Fische überhaupt herangezogen, denn 3 der 18 Reibplatten dürften Bestandteile der bereits gezählten Schlundkieferapparate der Rotaugen und Rotfedern sein.

6. Auch die zwei auf Grund von Otolithen festgestellten, nicht weiter bestimm-
baren Cypriniden können in die Berechnung nicht aufgenommen werden, weil sie in den durch Schlundkiefer und Reibplatten belegten Cypriniden schon enthalten sein können.

Die verschiedenen Fischarten

In der obigen Weise konnten in den 107 Haubentauchermagen insgesamt 1141 Fische nachgewiesen werden. 926 davon waren Cypriniden (Karpfenartige), die übrigen, mit Ausnahme eines einzigen Hechtes und eines nicht weiter bestimmbareren Fisches, Barsche (vergl. Tab. 3). Unter den Cypriniden, die näher bestimmt werden konnten (ungefähr ein Sechstel der Gesamtcypriniden), ist weitaus am stärksten das Rotauge (*Leuciscus rutilus* L.) vertreten, gefolgt von der Laube (*Alburnus lucidus* Heck.) und eini-

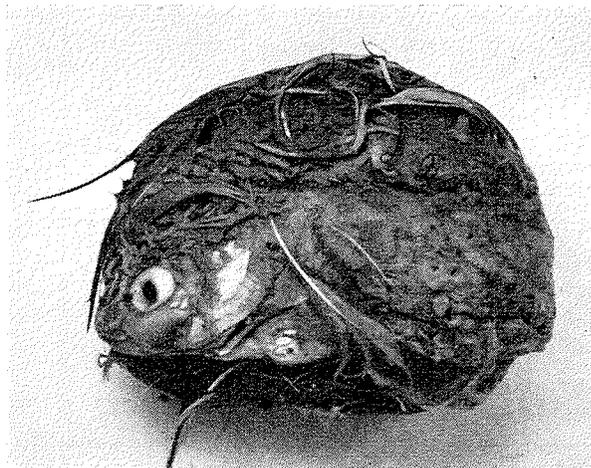


Abb. 3. Mageninhalt eines erwachsenen Haubentauchers.
12 cm langes Rotauge. Nat. Grösse.

gen Gründlingen (*Gobio gobio* L.), Haseln (*Squalius leuciscus* L.) und Rotfedern (*Scardinius erythrophthalmus* L.). Auch innerhalb der nicht mit Sicherheit näher bestimmbareren Weissfische scheinen die Rotaugen vorzuherrschen.

In Tabelle 4 sind alle Fische zusammengestellt, die noch so *gut erhalten* waren, dass sie ohne Schwierigkeiten bestimmt und zum grössten Teil auch noch gemessen werden konnten. Nicht ganz zwei Drittel davon sind Rotaugen und ein Drittel Barsche. Dazu kommen noch zwei Lauben und ein Gründling.

Die Weissfischarten, die anhand von isolierten *Schlundkiefnern* nachgewiesen und auf ihre Artzugehörigkeit bestimmt werden konnten, sind ebenfalls zum grössten Teil Rotaugen. Neben einigen Lauben und Gründlingen wurde auch eine kleine Anzahl Hasel und Rotfedern gefunden (vergl. Tab. 5).

TABELLE 3
Mindestzahl der auf Grund aller Indizien festgestellten Fische

Serie	Alter	Anzahl	<i>Leuc. vnt.</i>	<i>Alb. luc.</i>	<i>Gobio gobio</i>	<i>Squal. leuc.</i>	<i>Scard. erythr.</i>	Unbest. Cypr.	Total Cypr.	<i>Perca fluvi.</i>	<i>Esox lucius</i>	Unbest.	Total
I	adult	51	50	8	4	6	3	552	623	96	0	0	719
	juvenil	11	0	0	0	0	0	2	2	25	0	0	27
	total	62	50	8	4	6	3	554	625	121	0	0	746
II	adult	15	15	9	2	0	0	132	158	39	0	0	197
	juvenil	13	1	2	2	0	0	26	31	20	1	0	52
	total	28	16	11	4	0	0	158	189	59	1	0	249
III	adult	4	2	4	0	0	0	26	32	9	0	0	41
	juvenil	4	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
	total	8	5	4	0	0	0	26	35	9	0	0	44
IV	adult	7	14	0	0	1	0	61	76	23	0	0	99
	juvenil	2	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	3
	total	9	14	0	0	1	0	62	77	24	0	1	102
alle	adult	77	81	21	6	7	3	771	889	167	0	0	1056
	juvenil	30	4	2	2	0	0	29	37	46	1	1	85
alle		107	85	23	8	7	3	800	926	213	1	1	1141

Der weitaus häufigste Hinweis auf verdaute Cypriniden war das unpaare Element des Schlundkieferapparates, die sog. *Reibplatte* oder der «Karpfenstein». Da die Reibplatte bei den einzelnen Arten verschieden gestaltet ist, kann sie, in unbeschädigtem Zustand, als Artbestimmungsmerkmal dienen. Im vorliegenden Fall waren aber viele der gefundenen Reibplatten durch die Verdauungssäfte schon etwas angegriffen, sodass wir aus

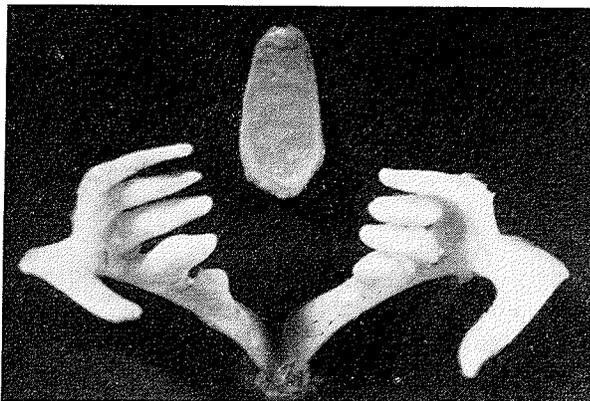


Abb. 4. Schlundgebiss eines Rotauges von ca. 17 cm Länge.
Aussen Schlundkiefer, Mitte Reibplatte. 5× lin. vergr.

Sicherheitsgründen darauf verzichtet haben, sie zur Bestimmung der einzelnen Weissfischarten heranzuziehen. Wie aus Tabelle 6 hervorgeht, wurden insgesamt 876 Reibplatten gefunden, die auf ebensoviel verschlungene Weissfische schliessen lassen.

Die Mindestzahlen der Fische, die auf Grund gefundener *Otolithen* (Gehörsteinchen) berechnet wurden, sind ebenfalls in Tabelle 6 zusammengestellt. Jeder Fisch besitzt drei Paar solcher Gehörsteinchen (2 Lapilli, 2 Asterisci und 2 Sagittae), die sich in Grösse und Gestalt voneinander unterscheiden. Die charakteristischste Form besitzen die Sagitten, die deshalb zum Auszählen verwendet wurden.

Auf die nähere Bestimmung der Cyprinidenotolithen wurde nicht eingegangen. Weissfisch-, Barsch- und Hechtotolithen lassen sich dagegen mühelos unterscheiden. Trotzdem wurde bei der Durchsicht der gefundenen Otolithen keine einzige Hechtsagitta notiert. Das mag daher rühren, dass die Gehörsteinchen der in Frage kommenden Junghechte noch sehr klein und verhältnismässig weich sind und deshalb von den Verdauungssäften rasch aufgelöst werden. Im ganzen wurden auf Grund isolierter Otolithen 110 Weissfische und 195 Barsche nachgewiesen, also fast doppelt soviel Barsche als Weissfische.

TABELLE 4
Anzahl der verhältnismässig gut erhaltenen Fische

Serie	Alter	Anzahl Ind.	<i>Leuc. rutilus</i>	<i>Alb. lucidus</i>	<i>Gobio gobio</i>	Total Cypr.	<i>Perca fluw.</i>	Total Fische
I	adult	51	22	0	0	22	10	32
	juvenil	11	0	0	0	0	3	3
	total	62	22	0	0	22	13	35
II	adult	15	9	0	0	9	0	9
	juvenil	13	1	1	1	3	4	7
	total	28	10	1	1	12	4	16
III	adult	4	0	1	0	1	1	2
	juvenil	4	0	0	0	0	0	0
	total	8	0	1	0	1	1	2
IV	adult	7	2	0	0	2	0	2
	juvenil	2	0	0	0	0	0	0
	total	9	2	0	0	2	0	2
alle	adult	77	33	1	0	34	11	45
	juvenil	30	1	1	1	3	7	10
alle		107	34	2	1	37	18	55
in % der Cypriniden			91.9	5.4	2.7	100		
in % aller Fische			61.9	3.6	1.8	67.3	32.7	100

Gesamthaft betrachtet, d. h. unter Berücksichtigung aller Fischresten, wurden aber viermal mehr Weissfische als Barsche festgestellt. Zieht man schliesslich die Zahlen der noch gut erhaltenen Fische zum Vergleich heran, so zeigt sich wieder ein anderes Verhältnis, indem in diesem Falle doppelt soviel Weissfische als Barsche gefunden wurden. Es soll im folgenden versucht werden, diese sich scheinbar widersprechenden Befunde zu erklären.

Vergleicht man die Cyprinidenzahlen der Tabellen 5 und 6, so fällt auf, dass im Verhältnis zu der grossen Zahl von Weissfischen, die auf Grund von Reibplatten nachgewiesen wurde, nur eine kleine Zahl durch Otolithen, beziehungsweise durch Schlundkiefer belegt ist. Nach den Schlundkiefen zu schliessen, wurden mindestens 96, nach den Otolithen 110 und nach den Reibplatten 876 Weissfische gefressen und verdaut.

Der grösste Teil der Cypriniden wurde also durch nichts anderes als durch Reibplatten nachgewiesen. Wir haben uns die Mühe genommen, bei jedem einzelnen Mageninhalt festzustellen, durch welche verschiedenen Elemente die nachgewiesenen Cypriniden belegt sind. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 zusammengestellt und zeigen, dass von mindestens 752 Weissfischen nichts anderes mehr gefunden wurde als die Reibplatte. Nun besaßen aber die auf Grund dieser Reibplatten ermittelten Fische ursprünglich auch Schlundkiefer und Otolithen. Diese wurden aber nicht gefunden. Es ist ausgeschlossen, dass sie bei der Untersuchung des Materials verloren gingen oder übersehen wurden. Es muss deshalb angenommen werden, dass sie während des Verdauungsprozesses entweder aufgelöst oder mechanisch zerkleinert und anschliessend aufgelöst oder sonstwie durch den Darmkanal

wegbefördert wurden. Untersuchungen des Darmkanals verliefen ergebnislos. Es liegt somit die Vermutung nahe, dass sie im Magen aufgelöst werden, und zwar bedeutend rascher als die Reibplatten.

Wir haben versuchsweise Otolithen, Schlundkiefer und Reibplatten von frischen Rotaugen in verdünnte Salzsäure gelegt und dabei gesehen, dass die Otolithen schon nach wenigen Minuten aufgelöst und die Schlundkiefer nach einigen Stunden unkenntlich geworden waren. Die Reibplatten dagegen waren zwar weich geworden, hatten aber noch nach Tagen ihre

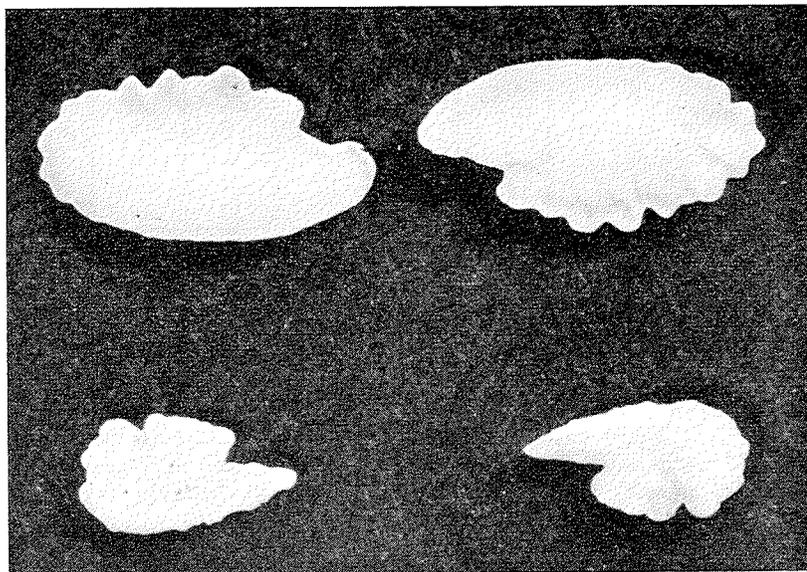


Abb. 5. Otolithen, oben vom Barsch, unten vom Hecht. Links von aussen, rechts von innen gesehene Sagitten. $10\times$ lin. vergr. — Länge beider Fische 15 cm.

Form nicht verändert. Die erwähnten 752 Reibplatten können deshalb mit Sicherheit als allerletzte unverdaute Reste von Weissfischen betrachtet werden. Wie lange die Reibplatten den auflösenden Kräften des Magensaftes Widerstand leisten können, wissen wir nicht. Als Hinweis mag gelten, dass sich in unserem Material Haubentaucher befinden, in deren Magen sich bis 40 solcher isolierter Reibplatten angesammelt hatten.

Bei der Beurteilung der Zusammensetzung der Nahrung des Haubentauchers nach Fischarten stellt sich nun die Frage, ob Fische, die ausschliesslich auf Grund zuletzt übrig gebliebener Reibplatten und Schlundkiefer nachgewiesen werden konnten, überhaupt berücksichtigt werden dürfen. Es sind ja nur die Cypriniden, die einen Schlundkieferapparat besitzen. Barsche, Hechte und Edelfische können, wenn die Verdauung weit

TABELLE 5

Mindestzahl der auf Grund aller vorgefundenen Schlundkiefer nachgewiesenen Fische

Serie	Alter	Anzahl Ind.	<i>Leuc. rutilus</i>	<i>Squal. leucisc.</i>	<i>Alb. lucidus</i>	<i>Scard. erythr.</i>	<i>Gobio gobio</i>	Unbest.	Total Cypr.
I	adult	51	28	6	8	3	4	6	55
	juvenil	11	0	0	0	0	0	0	0
	total	62	28	6	8	3	4	6	55
II	adult	15	6	0	9	0	2	0	17
	juvenil	13	0	0	1	0	1	0	2
	total	28	6	0	10	0	3	0	19
III	adult	4	2	0	3	0	0	0	5
	juvenil	4	3	0	0	0	0	0	3
	total	8	5	0	3	0	0	0	8
IV	adult	7	13	1	0	0	0	0	14
	juvenil	2	0	0	0	0	0	0	0
	total	9	13	1	0	0	0	0	14
alle	adult	77	49	7	20	3	6	6	91
	juvenil	30	3	0	1	0	1	0	5
alle		107	52	7	21	3	7	6	96
%			54.2	7.3	21.9	3.1	7.3	6.2	100

TABELLE 6

Mindestzahl der auf Grund aller vorgefundenen Reibplatten und Otolithen nachgewiesenen Fische

Serie	Alter	Anzahl Ind.	Reibplatten	Otolithen		
			Unbest. Cypr.	Cypr.	Perca fluv.	Total
I	adult	51	592	68	86	154
	juvenil	11	2	0	22	22
	total	62	594	68	108	176
II	adult	15	148	11	39	50
	juvenil	13	28	0	16	16
	total	28	176	11	55	66
III	adult	4	28	10	8	18
	juvenil	4	3	0	0	0
	total	8	31	10	8	18
IV	adult	7	74	20	23	43
	juvenil	2	1	1	1	2
	total	9	75	21	24	45
alle	adult	77	842	109	156	265
	juvenil	30	34	1	39	40
alle		107	876	110	195	305
%				36.1	63.9	100

TABELLE 7
Cyprinidenzahl je nach der Art des Nachweises

Serie	Alter	Total Cypriniden	1. ganze Fische	2. Schlund- kiefer + Reibplatten + Orolithen	3. Schlund- kiefer + Reibplatten	4. Schlund- kiefer + Orolithen	5. Reibplatten + Orolithen	6. Orolithen allein	7. Reibplatten allein	8. Schlund- kiefer allein
I	adult	623	22	37	15	3	22	6	517	1
	juvenil	2	0	0	0	0	0	0	2	0
	total	625	22	37	15	3	22	6	519	1
II	adult	158	9	9	6	1	1	0	132	0
	juvenil	31	3	0	2	0	0	0	26	0
	total	189	12	9	8	1	1	0	158	0
III	adult	32	1	5	0	3	2	0	21	0
	juvenil	3	0	0	3	0	0	0	0	0
	total	35	1	5	3	3	2	0	21	0
IV	adult	76	2	14	0	0	6	0	54	0
	juvenil	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	total	77	2	14	0	0	7	0	54	0
alle	adult	889	34	65	21	7	31	6	724	1
	juvenil	37	3	0	5	0	1	0	28	0
alle		926	37	65	26	7	32	6	752	1

fortgeschritten ist, nur noch anhand ihrer Otolithen oder etwa noch anhand gewisser Schädelknochen identifiziert werden. In einem Verdauungsstadium, da von einem Cypriniden nur noch Schlundkiefer und Reibplatte übriggeblieben sind, dürfte von einem gleich grossen oder kleineren Fisch, der einer der andern erwähnten Familien angehört, überhaupt nichts mehr zu finden sein. Zur Untersuchung des zahlenmässigen Verhältnisses zwischen Cypriniden und Nichtcypriniden dürfen somit nur Teile herangezogen werden, die bei beiden Gruppen vorhanden sind und als Reste gefunden werden können. Aus diesem Grunde müssen Cypriniden, die nur anhand von Teilen ihres Schlundkieferapparates belegt sind, ausgeschieden werden, wenn es sich um einen Vergleich mit Barschen handelt.

Nach Weglassung dieser Fische ergibt sich ein wesentlich anderes Bild (vergl. Tab. 8): Den 215 Barschen stehen statt vorher 926 Weissfische nur noch deren 147 gegenüber, oder, wie aus Tabelle 9 hervorgeht, der Anteil der Weissfische beträgt statt bisher 81% nur noch 41%, während derjenige der Barsche in entsprechendem Masse von 19% auf 59% angestiegen ist. Das Verhältnis von Weissfischen zu Barschen, das vorher 4 : 1 betrug, ist jetzt 2 : 3.

TABELLE 8

Zahlenmässiger Vergleich zwischen Cypriniden und Arten anderer Familien

Serie	Alter	Gesamtzahl der Cypriniden	Reduzierte Cypr.-Zahl	<i>Perca fluvi.</i> und andere	Reduziertes Total
I	adult	623	90	96	186
	juvenil	2	0	25	25
	total	625	90	121	211
II	adult	158	20	39	59
	juvenil	31	3	21	24
	total	189	23	60	83
III	adult	32	11	9	20
	juvenil	3	0	0	0
	total	35	11	9	20
IV	adult	76	22	23	45
	juvenil	1	1	2	3
	total	77	23	25	48
alle	adult	889	143	167	310
	juvenil	37	4	48	52
alle		926	147	215	362

Dass die untersuchten Haubentaucher nicht viermal mehr Weissfische als Barsche gefressen haben können, dürfte nach den obigen Ausführungen klar geworden sein. Ob aber das bereinigte Zahlenverhältnis der Wirklichkeit entspricht, bleibt nichtsdestoweniger fraglich. Es stimmt nicht mit demjenigen überein, das man findet, wenn man lediglich die noch gut erhaltenen Fische berücksichtigt, und diese stellen doch den augenfälligsten Teil unseres Untersuchungsmaterials dar. Aber auch diese scheinbar ohne weiteres verwendbare Gruppe kann Anlass zu falschen Schlüssen geben.

TABELLE 9
Prozentuales Verhältnis zwischen Cypriniden und Arten anderer Familien

Serie	Alter	Gesamtzahl Cypriniden %	<i>Perca fl.</i> und and. %	Red. Anzahl Cypriniden %	<i>Perca fl.</i> und and. %	Gut erhaltene Cypriniden %	Gut erhaltene <i>Perca</i> u. a. %
I	adult	87	13	48	52	69	31
	juvenil	7	93	0	100	0	100
	total	84	16	43	57	63	37
II	adult	80	20	34	66	100	0
	juvenil	60	40	12.5	87.5	43	57
	total	76	24	38	72	75	25
III	adult	78	22	55	45	50	50
	juvenil	100	0	0	0	0	0
	total	80	20	55	45	50	50
IV	adult	77	23	49	51	100	0
	juvenil	33	67	33	67	0	0
	total	76	24	48	52	100	0
alle	adult	84	16	46	54	76	24
	juvenil	44	56	8	92	30	70
alle		81	19	41	59	67	33

Wie später noch besprochen werden soll, waren die noch gut erhaltenen Barsche durchschnittlich bedeutend kleiner als die entsprechenden Weissfische, was übrigens auch erklärt, dass in den Magen der Jungvögel mehr Barsche als Weissfische gefunden wurden, während es in den Magen der Altvögel umgekehrt war. Ein kleinerer Fisch wird aber im Magen bedeutend rascher in seine Bestandteile aufgelöst als ein grosser, sodass die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen ist, dass die vorgefundenen Weissfische dank ihrer grösseren Dimensionen ihre äussere Gestalt länger bewahren konnten und nur scheinbar in grösserer Zahl gefressen wurden.

Trotz diesen Vorbehalten kann folgendes festgehalten werden:

1. Die Fische, die gefressen wurden, sind mit einer einzigen Ausnahme entweder Weissfische oder Flussbarsche.
2. Bei den Weissfischen überwiegt das Rotauge.
3. Die Altvögel verfüttern ihren Jungen verhältnismässig mehr Barsche als Weissfische, während sie selber im allgemeinen mehr Weissfische fressen.
4. Der Oberkiefer und das Pflugscharbein eines ungefähr 5—6 cm langen Hechtes, der im Magen eines am 27. Juni 1955 vor Hagneck geschossenen Jungvogels gefunden wurde, waren die einzigen Anhaltspunkte dafür, dass überhaupt Hechte gefressen wurden.

Die Grösse der Fische

Die Körperlänge konnte nur bei 42 noch verhältnismässig unversehrten Fischen bestimmt werden. Wie aus den in Tabelle 10 zusammengestellten Ergebnissen der Messungen hervorgeht, unterscheiden sich die Barsche in ihrer Grösse deutlich von den Weissfischen. Die Maximallänge der Barsche

entspricht zufällig genau der Minimallänge der Weissfische. Die Untersuchung der Reste bereits weitgehend verdauter Fische hat dann allerdings gezeigt, dass Rotaugen, Lauben und Gründlinge gefressen worden waren, die bedeutend kleiner als die kleinsten gemessenen Barsche gewesen sein mussten. Hingegen wurden keine Reste gefunden, die auf Barsche hätten schliessen lassen können, die länger als 10 cm gewesen wären.

Es wurden demnach nur kleine ein- und zweijährige Barsche gefressen und verfüttert. Bei den Cypriniden, insbesondere den Rotaugen, handelt es sich dagegen um Fische der verschiedensten Grössen- und Altersklassen. Das grösste, noch intakte Rotauge mass 21,5 cm. (RÖRIG fand nach MADON (1931) einen Fisch von 25 cm Länge, und Fischereiaufseher RIBI erwähnt

TABELLE 10
Längen der messbaren Fische

Art	Anzahl	Minimum cm	Maximum cm	Durchschnitt cm
<i>Leuciscus rutilus</i>	27	10	21.5	16
<i>Alburnus lucidus</i>	2	13	14.5	13.75
<i>Gobio gobio</i>	1	12	12	12
Cypriniden	30	10	21.5	15
<i>Perca fluviatilis</i>	12	5	10	6.5
Total	42	5	21.5	13

in seinem Bericht einen Hecht von 27 cm.) Erwartungsgemäss fanden sich in den Magen der Jungvögel keine grossen Fische. Die längsten massen 13 cm. Die Magen der Altvögel enthielten mittlere und grosse Fische, aber auch die Reste der kleinsten überhaupt nachgewiesenen Fische (winzige Reibplatten). Auch die fünf kleinsten unversehrten Barsche von je 5 cm Länge wurden im Magen eines adulten Haubentauchers gefunden.

Die Menge der Fische

Um den Schaden, den der Haubentaucher dem Fischbestand eines Sees zufügen kann, quantitativ erfassen zu können, müssen neben der Artzugehörigkeit und der Durchschnittsgrösse der gefressenen Fische noch weitere Faktoren bekannt sein. Die wichtigsten sind: 1. Anzahl und Gesamtgewicht der von einem Haubentaucher innerhalb eines bestimmten Zeitabschnittes gefressenen Fische. 2. Grösse des Haubentaucherbestandes des betreffenden Sees. 3. Grösse und artenmässige Zusammensetzung des Fischbestandes.

Dabei ist zu beachten, dass die tägliche Nahrungsmenge innerhalb eines Jahres beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist. Nach SIMMONS (1952) erfährt der Haubentaucher jährlich zwei Perioden besonderer Aktivität, die eine im Winter (hoher Nahrungsbedarf), die andere im Frühjahr und Sommer (Aufziehen der Jungen). Um zu zuverlässigen Ergebnissen zu kommen,

müssten demnach zu verschiedensten Jahreszeiten, mindestens alle drei Monate, Untersuchungen durchgeführt werden. Denn ausser der Intensität, mit der der Haubentaucher der Fischjagd obliegt, schwankt auch seine Bestandsdichte und verändern sich Zusammensetzung und Reichtum der als Beute zur Verfügung stehenden Fischnahrung.

Was die vorliegende Untersuchung anbelangt, muss leider von vornherein darauf verzichtet werden, verbindliche Aussagen über die innerhalb einer bestimmten Zeit gefressene Fischmenge zu machen. Die einzigen Elemente, die uns zur Bestimmung der Nahrungsmenge zur Verfügung stehen, sind die Mageninhalte getöteter Tiere und die ungefähre Abschusszeit. Sie können nicht genügen, denn das Bild, das die Analyse eines Mageninhaltes gibt, ist gleichsam eine Momentaufnahme aus einem dauernden Geschehen von Zufuhr und Abbau. Wir finden Fische in den verschiedensten Verdauungszuständen, vom frischen, soeben geschluckten Individuum bis zur Reibplatte eines Cypriniden oder den Otolithen eines Barsches.

Um Anhaltspunkte über die täglich gefressene Fischmenge zu erhalten, müssten verschiedene Wege eingeschlagen werden: 1. Beobachtung freilebender Haubentaucher über längere Zeit hinweg. 2. Haltung von Haubentauchern in Gefangenschaft. 3. Bestimmung der Verdauungszeit der Fische.

In der einschlägigen Literatur finden sich zwar einzelne Angaben über die Nahrungsaufnahme und die Fressgewohnheiten freilebender Haubentaucher, doch erstrecken sich die Beobachtungen an demselben Tier nie über längere Zeit, d. h. nie über ganze Tage. Nach HANZAK (1952) und SIMMONS (1952) bleibt das Tauchen im allgemeinen auf die frühen Morgenstunden und auf die Abenddämmerung beschränkt. Zwischen 10 Uhr vormittags und 3 Uhr nachmittags ruhen die Tiere oder putzen ihr Gefieder. Im Winter und wenn Junge zu füttern sind, besteht eine weniger scharfe Trennung zwischen Jagd- und Ruhezeit. Zur Nachtzeit wird indessen nie gejagt.

Wir haben das uns zur Verfügung stehende Untersuchungsmaterial nach Abschusszeiten geordnet und dabei folgendes festgestellt: Von 90 im Laufe des Vormittags getöteten Haubentauchern (adulten und juvenilen Tieren) scheinen 25 (28%) am betreffenden Tage noch keine Fische gefressen zu haben. Ihr Magen wies entweder gar keine, oder dann so stark verdaute Resten auf, dass diese nicht gut von Fischen stammen konnten, die am gleichen Vormittag verschlungen worden waren. Im Magen der übrigen 65 Tiere (72%) fanden sich Reste von Fischen, die, nach ihrem Zustande zu schliessen, nur am Abschusstag selber gefressen worden sein konnten. 31 Tiere hatten noch kurz vor dem Tod einen oder mehrere Fische verschlungen. Bei 5 dieser Haubentaucher schien es sich dabei um den ersten Fang des Tages zu handeln. Weitere Einzelheiten, insbesondere nähere Angaben über die Abschusszeiten, finden sich in Tabelle 11.

Leider besitzen wir nur 17 Analysen von Vögeln, die abends zwischen 17 und 19 Uhr getötet worden sind. Von diesen hatten 3 oder 18% (nur Junge) anscheinend seit mehreren Stunden vor dem Tode keine Fische mehr verschlungen. 14 oder 82% (alle Altvögel) dagegen mussten vor nicht all-

TABELLE 11
Vorhandensein von Fischresten und Abschußzeit

Abschußzeit	Alter	vor 8 h		8—10 h		10—12 h		vormittags total ¹		17—19 h		Total	
		Ex.	%	Ex.	%	Ex.	%	Ex.	%	Ex.	%	Ex.	%
... wahrscheinlich seit mehreren Stunden keine Fische mehr gefressen hatten (am Abschußtag noch keine).	adult	3	30	4	18	4	25	15	23	0	0	15	19
	juvenil	1	100	2	25	4	57	10	42	3	50	13	43
	total	4	36	6	20	8	35	25	28	3	18	28	26
... innerhalb der letzten Stunden Fische gefressen haben mussten (am Abschußtag).	adult	7	70	18	82	12	75	51	77	11	100	62	81
	juvenil	0	0	6	75	3	43	14	58	3	50	17	57
	total	7	64	24	80	15	65	65	72	14	82	79	74
... jedenfalls knapp vor dem Abschuß noch Fische gefressen haben mussten.	adult	4	40	11	50	5	31	26	39	2	18	28	36
	juvenil	0	0	4	50	1	14	5	21	0	0	5	17
	total	4	40	15	50	6	26	31	34	2	12	33	31
... am Abschußtag erst knapp vor dem Abschuß zum ersten Mal gefressen hatten.	adult	1	10	0	0	2	13	3	5	0	0	3	4
	juvenil	0	0	1	13	0	0	1	4	0	0	1	3
	total	1	9	1	3	2	9	4	5	0	0	4	4
Total Haubentaucher	adult	10	100	22	100	16	100	66	100	11	100	77	100
	juvenil	1	100	8	100	7	100	24	100	6	100	30	100
	total	11	100	30	100	23	100	90	100	17	100	107	100

¹ inkl. die Haubentaucher, deren genaue Abschußzeit nicht bekannt ist.

zulanger Zeit, sehr wahrscheinlich im Laufe des Nachmittags, Fische gefressen haben. Zwei von diesen hatten noch kurz vor dem Abschuss je einen Fisch verschlungen. Dem einen stak er noch im Schlund, was bei keinem anderen der von uns untersuchten Tiere beobachtet werden konnte.

Unter den Jungvögeln, die wir auf Grund vollständigen Fehlens von Fischresten in die Gruppe derjenigen Tiere eingereiht haben, die «am Abschusstag noch keine Fische gefressen hatten», dürften sich natürlich auch solche befinden, die in ihrem Leben überhaupt noch keine Fischnahrung erhalten hatten, besonders wenn sie beim Abschuss erst wenige Tage alt waren. Je später das Abschussdatum angesetzt war, desto niedriger ist in der Tat der Prozentsatz an Jungvögeln, deren Magen keine Fischnahrung enthielt. Die Magen dieser Jungvögel waren aber nicht etwa leer, sondern enthielten durchwegs Federn und Insektenteile.

Abschussdatum	Anzahl Jungvögel	davon mit Fischresten	davon ohne Fischresten	%
5. Juni 1956 (abends)	4	1	3	75
15. Juni 1955 (vormittags)	11	8	3	26
27. Juni 1955 (vormittags)	13	12	1	8
7. Juli 1956 (abends)	2	2	0	0

Was die Bestimmung der durchschnittlichen täglichen Fischmenge auf Grund von Magenanalysen noch erschwert, wenn nicht überhaupt verhindert, ist die Möglichkeit, dass der Haubentaucher von Zeit zu Zeit ein «Gewölle» auswirft. Auf dieses bis jetzt noch ungelöste Problem soll bei der Besprechung der Federn als ständig vorhandener Bestandteil des Mageninhaltes noch näher eingegangen werden.

Finden solche regelmässige oder unregelmässige Entleerungen des Magens durch Herauswürgen des schwer- und unverdaulichen Materials tatsächlich statt, so trägt nicht einmal die Kenntnis der Verdauungszeit viel zum Nutzen von Magenuntersuchungen bei, wenn die tägliche Nahrungsmenge ermittelt werden soll. Es könnte nämlich nie mit Bestimmtheit gesagt werden, ob der Magen keine Fischreste aufweist, weil der Haubentaucher nicht gejagt, oder weil er die Fischresten kurz vorher ausgewürgt hat. Wenn sich allerdings im Magen eines früh am Morgen erlegten Haubentauchers lediglich grössere Reibplatten finden, kann mit ziemlicher Sicherheit behauptet werden, dass dieser Vogel am betreffenden Tage noch keine Fische gefressen hat. Finden sich dagegen bei einem um die Mittagszeit herum geschossenen Tier keine Fischresten, so heisst das nicht unbedingt, dass er noch keine Fische verschlungen hat. Der Vogel kann nämlich im Laufe des Vormittags ein «Gewölle» ausgestossen haben.

Der Umstand, dass alle gegen Abend erlegten erwachsenen Tiere Fischresten aufweisen, heisst, dass nicht mit Haubentauchern gerechnet zu werden braucht, die einen ganzen Tag lang ohne Fischnahrung bleiben. Die Frage dagegen, wieviel Fische es sind, die durchschnittlich aufgenommen werden, kann, so muss nochmals betont werden, auf Grund von Magenanalysen allein nicht beantwortet werden.

In Fischerkreisen wird hin und wieder von der Möglichkeit gesprochen, dass ein verfolgter Vogel einen soeben verschlungenen Fisch wieder herauswürge. Damit lasse sich erklären, dass so häufig Haubentaucher erlegt würden, die keine frisch verschluckten Fische im Schlund oder Magen haben. Es liegen darüber allerdings keine Beobachtungen vor. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass der Vorgang beim Wegtauchen, unter Wasser, geschieht. Dieser weitere mögliche Einwand zeigt wiederum, wie vorsichtig man bei der Beurteilung der Ergebnisse von Magenanalysen sein muss.

Nach Beobachtungen verschiedener Autoren an freilebenden Tieren scheinen die Haubentaucher während den Hauptjagdstunden des Tages rasch hintereinander eine beträchtliche Zahl von Fischen hinunterzuschlingen oder ihren Jungen zu verfüttern. So berichtet HANZAK von einem erwachsenen Individuum, das in drei Minuten 17 mal tauchte und dabei 14 kleine Barsche heraufholte. SIMMONS (1952) beobachtete während zweimal je zwanzig Minuten ein ♂ mit zwei und ein ♀ mit einem Jungen. In den ersten zwanzig Minuten tauchte das ♂ 31 mal und brachte dabei 12 Fische herauf, mit denen es seine zwei Jungen fütterte. Das ♀ tauchte 30 mal und fütterte sein Junges mit 7 Fischen. In den zweiten zwanzig Beobachtungsminuten tauchte das ♂ 27 mal und konnte seine Jungen 13 mal füttern. Das ♀ fing mit 18maligem Tauchen 8 Fischchen. Nach einer Beobachtung von GROEBBELS wurden drei Jungvögel in der Stunde fünf- bis zehnmal gefüttert.

Trotzdem finden sich in den Magen der getöteten Tiere in der Regel nur ein bis zwei frisch verschluckte Fische (HANZAK). Die höchste Zahl von miteinander in einem Magen eines tschechischen Haubentauchers gefundenen Fischen beträgt fünf (siehe S. —). Der Befund von Fischereiaufseher RIBI (3 Jungvögel mit je 4, 5 und 7 Hechtlein) wurde bereits erwähnt (S. —). Fischereiaufseher WIDMER berichtet in der Schweiz, Fischereizeitung (1928) von einem am Zürichsee erlegten Haubentaucher, der 8 Hechtvorsommerlinge von 7 bis 10 cm Länge im Magen hatte.

In unserem Untersuchungsmaterial fanden sich in einem einzigen Magen 5 und in zehn Magen je 2 gut erhaltene Fische. 30 Magen enthielten je einen verhältnismässig frischen Fisch.

Die Beobachtungen, nach denen der Haubentaucher innerhalb weniger Minuten verhältnismässig grosse Mengen von Fischen zu verschlingen vermag, brauchen indessen nicht angezweifelt zu werden. Solche «Massenfänge» dürften aber den Vögeln nur ausnahmsweise, unter besonders günstigen Bedingungen gelingen, z. B. wenn sie auf einen ausgedehnten Schwarm kleiner Fische stossen. Dass die Zeit, in der die Fische verdaut werden, so kurz bemessen wäre, dass von einer in rascher Folge erbeuteten Serie immer nur noch die ein oder zwei letzten Fische vorhanden wären, ist, wie weiter unten noch gezeigt werden soll, kaum möglich.

Eine andere Methode, die vorgeschlagen wurde, um die tägliche Nahrungsmenge des Haubentauchers zu ermitteln, besteht darin, erwachsene Vögel in Gefangenschaft zu halten, sowie Junge aufzuziehen. Die Ergebnisse solcher Versuche müssen jedoch insofern kritisch betrachtet werden,

als die Tiere nicht unter natürlichen Bedingungen leben. Herr Dr. SCHIFFERLI, Leiter der Schweiz. Vogelwarte in Sempach, hat sich in entgegenkommender Weise bereit erklärt, in diesem Jahr einen neuen Aufzuchtversuch von jungen Haubentauchern zu unternehmen. Ein früherer, anfänglich sehr erfolgversprechender Versuch nahm nach sechs Wochen infolge eines technischen Zwischenfalles ein vorzeitiges Ende. Immerhin konnte uns Herr Dr. SCHIFFERLI auf Grund der damals gemachten Erfahrungen mitteilen, dass die Kücken im Tag je ungefähr 60 kleine Fischchen frassen. Vier- bis fünfmal täglich wurden ihnen jeweils 12—15 Stück verfüttert. Nach 3—5stündigen Ruhepausen zeigten die kleinen Haubentaucher gewöhnlich wieder Anzeichen von Hunger.

Nach HEINROTH (1928) frisst ein hungriger, ca. 1 kg schwerer, erwachsener Haubentaucher in Gefangenschaft im Laufe eines Tages ungefähr 38 Lauben von 6—10 g, im ganzen also etwa 260 g. Kann man dem Vogel täglich Fische in beliebiger Menge geben, so nimmt der Appetit langsam ab. Der tägliche Nahrungsverbrauch im Freien wird von HEINROTH auf ca. 200 g oder rund $\frac{1}{5}$ des Körpergewichts geschätzt. (Das Durchschnittskörpergewicht der Männchen beträgt ungefähr 1 kg 250 g, dasjenige der Weibchen etwa 1 kg.) Nach den Beobachtungen desselben Verfassers werden in der Gefangenschaft am liebsten Lauben genommen, Karauschen gar nicht und Rotaugen sowie Rotfedern nur bei sehr starkem Hunger. Auch Schleien werden nicht gern gefressen. Unsere sowie Untersuchungen anderer Autoren haben allerdings gezeigt, dass das Rotauge keineswegs verschmäht wird.

Mit dem Befund von HEINROTH über die tägliche Nahrungsmenge deckt sich ein von KNOPFLI (1956) zitierter Bericht von A. RICHARD, der 1915 einen Haubentaucher in Gefangenschaft hielt. Nach diesem Gewährsmann hatte der Vogel ein Gewicht von 740 g und frass im Tag durchschnittlich 157 g Fische. Uebrigens soll dieses Individuum keinerlei Vorliebe für einzelne Fischarten gezeigt haben.

In einem seinerzeit in der Schweiz. Fischereizeitung erschienenen Aufsatz (B., 1916) wird berichtet, dass ein in einem Gehege gehaltener erwachsener Haubentaucher täglich 40—60 lebende Elritzen gefressen habe. Das Durchschnittsgewicht der verfütterten Fischchen soll 18 g betragen haben. So hätte dieser Haubentaucher während eines ganzen Monats täglich ca. 900 g, fast sein Eigengewicht, verzehrt. Diese Menge scheint uns zu gross. Die Anzahl der Fischchen könnte möglicherweise stimmen. Dagegen muss das angegebene Durchschnittsgewicht der Elritzen zu hoch sein. Eine 18 g schwere Elritze ist mindestens 12 cm lang, was fast der Maximallänge dieser Fischart entspricht.

Die in diesem und weiteren Aufsätzen über die Schädlichkeit des Haubentauchers hin und wieder geäusserte Meinung, der Vogel fresse täglich sein eigenes Gewicht an Fischen, muss unseres Erachtens abgelehnt werden. Unter der auf glaubwürdigeren Beobachtungen fussenden Annahme von $\frac{1}{5}$ des Körpergewichtes ergeben sich, umgerechnet auf den ganzen Haubentaucherbestand eines Sees und auf ein Jahr, genügend eindruckliche Zahlen.

Um die Ergebnisse der Magenanalysen getöteter Vögel bei der Ermittlung der täglichen Nahrungsmenge mitverwenden zu können, müsste unbedingt die Verdauungsgeschwindigkeit bekannt sein. Dies ist die Zeit, die der Vogel benötigt, um einen Fisch bestimmter Grösse bis auf allfällige

unverdauliche Reste aufzulösen. Dies kann, wie bereits erwähnt, durch Beobachtung gefangengehaltener Tiere geschehen. Die Vögel müssten periodisch mit Röntgenstrahlen durchleuchtet werden. Unseres Wissens wurde diese Methode bei Haubentauchern noch nie angewendet. Bei *Larus marinus*, der Mantelmöwe, wurde anhand von Röntgenuntersuchungen festgestellt, dass sie eine Stunde benötigt, um 100 g Fischfleisch zu verdauen (GROEBBELS, 1932).

Die Modellversuche, die wir mit einem künstlichen Verdauungssaft angestellt haben, sollten lediglich dazu dienen, die Frage abzuklären, ob die vorgefundenen Fischresten vom Vortag datieren könnten, oder ob sie vom Abschlusstag her stammen müssen. Wir setzten Fische verschiedener Grösse und Art bei 41° C, der Körpertemperatur des Haubentauchers, der Einwirkung eines Gemisches von Salzsäure und Pepsinlösung aus. Nach drei bis fünf Stunden waren die Fischchen jeweils praktisch aufgelöst. Stellt man sich vor, dass im natürlichen Magen viel differenzierter verdaut wird als in vitro, die Verdauungssäfte ständig erneuert und zudem die Nahrung mechanisch zerrieben wird, so scheint es ausgeschlossen, dass am Morgen noch nennenswerte Reste vom Vorabend vorhanden sind. Eine Ausnahme davon könnten allerdings isolierte Reibplatten darstellen. Aus dem Umstand, dass wir im Magen eines um 8 Uhr früh geschossenen erwachsenen Haubentauchers als einzige Fischüberbleibsel 40 Reibplatten aller Grössen fanden, glauben wir schliessen zu dürfen, dass diese die Nacht unzerstört überdauern können.

Dieses Kapitel abschliessend, kommen wir auf die Feststellung zurück, dass auf Grund der vorliegenden Magenuntersuchungen nichts über die durchschnittliche tägliche Nahrungsaufnahme der Haubentaucher ausgesagt werden kann. Wir sind deshalb ausschliesslich auf die Angaben von Gewährsleuten (HEINROTH u. a.) angewiesen, die Haubentaucher in Gefangenschaft beobachteten. Es muss vorderhand $\frac{1}{5}$ des Körpergewichts als Norm gelten.

Insekten

Nur 7 der untersuchten 107 Magen wiesen keine Insekten oder Teile von solchen auf. Diese 7 Magen stammten ausnahmslos von Altvögeln. Alle Jungvögel und 91% der ausgewachsenen Tiere hatten Insekten gefressen (siehe Tab. 12). Die in den einzelnen Magen vorgefundenen Mengen lassen aber keineswegs darauf schliessen, dass die Insekten einen wesentlichen Bestandteil der Nahrung des Haubentauchers bilden, wie das z. B. beim Zwergtaucher (*Podiceps ruficollis*) der Fall ist. Es scheint allerdings, dass frischgeschlüpfte Haubentaucher in den allerersten Tagen noch keine Fische erhalten. So hatten z. B. die drei Kücken, die am Abend des 5. Juni 1956, unter den Flügeln des Vaters sitzend, zusammen mit diesem erlegt wurden und höchstens ein bis zwei Tage alt waren, in ihrem Magen ausschliesslich Federn, Insektenteile und Schilfstücklein. Das Fehlen von Fischresten im Magen dieser drei Jungen ist nicht etwa darauf zurückzuführen, dass das Elterntier bei der Jagd keinen Erfolg gehabt hätte, denn in seinem

TABELLE 12
Gesamter Mageninhalt

Serie	Alter	Fang- datum	Tages- zeit	Anzahl Ind.	Anzahl Haubentaucher mit . . .													
					Fischen oder Fischresten	%	Schnecken- schalen	%	Insekten oder Insektenstiele	%	Würmern	%	Pflanzenstiele	%	Federn	%	Sand	%
I	adult	15.6.55	07—12	51	51	100	2	4	34	86	2	4	12	24	51	100	25	49
	juvenil	"	"	11	8	73	0	0	11	100	0	0	0	0	11	100	2	18
	total	"	"	62	59	95	2	3	55	89	2	3	12	19	62	100	27	44
II	adult	27.6.55	07—12	15	15	100	2	13	15	100	1	7	7	47	15	100	6	40
	juvenil	"	"	13	12	92	0	0	13	100	1	8	3	23	13	100	6	46
	total	"	"	28	27	96	2	7	28	100	2	7	10	36	28	100	12	43
III	adult	5.6.56	17—19	4	4	100	0	0	4	100	0	0	2	50	4	100	1	25
	juvenil	"	"	4	1	25	0	0	4	100	0	0	4	100	4	100	0	0
	total	"	"	8	5	63	0	0	8	100	0	0	6	75	8	100	1	13
IV	adult	6/7.7.56	17—19	7	7	100	0	0	7	100	1	14	3	43	7	100	4	57
	juvenil	"	"	2	2	100	0	0	2	100	0	0	2	100	2	100	0	0
	total	"	"	9	9	100	0	0	9	100	1	11	5	56	9	100	4	44
alle	adult			77	77	100	4	5	70	91	4	5	24	31	77	100	36	47
	juvenil			30	23	77	0	0	30	100	1	3	9	30	30	100	8	27
alle				107	100	93	4	4	100	94	5	5	33	31	107	100	44	41

eigenen Magen fanden sich Reste von insgesamt 13 kleinen Fischen, die es im Laufe des Tages gefressen hatte. Im übrigen aber, und besonders bei den Altvögeln, ist keine generelle Beziehung zwischen der Menge vorhandener Fischreste und derjenigen der Insektenteile festzustellen. Es ist in der Regel nicht so, dass die Magen, die verhältnismässig viel Insekten aufwiesen, dementsprechend weniger Fischreste enthalten hätten.

Dass unter Umständen, bei Massenaufreten von Fluginsekten, diese die Fischnahrung für gewisse Zeit ersetzen können, zeigt ein Beispiel vom Zürichsee. W. KNOPFLI (1956) schreibt: «Von 66 untersuchten Magen im Jahre 1915 enthielten 34 Maikäfer. 13 Magen davon waren mit solchen Insekten reichlich angefüllt. Dafür fehlten aber in diesen, mit einer Ausnahme, Fischreste. Wahrscheinlich wurden die Maikäfer zur Hauptsache von der Wasserfläche aufgepickt.» 1915 war ein Maikäferflugjahr. Wenn man schon gesehen hat, wie zur Flugzeit der Maikäfer diese oft zu Tausenden zappelnd auf dem Wasser liegen, kann man sich vorstellen, dass die Haubentaucher sich eifrig bedienen und für kurze Zeit die mühsame Fischjagd unterlassen. 1955 und 1956 waren keine Maikäferflugjahre. Deshalb wurden auch in den untersuchten Magen nur vereinzelte Exemplare gefunden.

Am häufigsten wurde der Schilf- oder Rohrkäfer, *Donacia clavipes*, angetroffen. 87 Haubentaucher hatten mehr oder weniger grosse Mengen dieser im Mai auf den Schilfhalmen lebenden Käfer gefressen. Es ist gut möglich, dass *Donacia* direkt von den Schilfhalmen abgelesen wird.

In 34 Magen fanden sich Ameisen. Meistens waren es geflügelte Exemplare von *Formica rufa*, offensichtlich vom Wind auf den See hinausgetragen, wo die Haubentaucher sie von der Wasseroberfläche aufpickten. Bei dieser Gelegenheit soll ein ausgewachsener Haubentaucher erwähnt werden, der sich Ende Juni 1956 im Netz eines Ligerzer Berufsfischers verfangen hatte. Da sein Magen nicht in frischem Zustand konserviert werden konnte, wurde er nicht in die Liste der hier untersuchten Tiere aufgenommen. In seinem Magen befanden sich ausser wenigen Fischresten über 200 geflügelte Ameisen der oben erwähnten Art.

In 25 Magen fanden sich verschiedene Arten ausgesprochener Landkäfer. Auch diese dürften vom Wind auf den See hinausgetragen und dort von den Haubentauchern gefressen worden sein.

14 Magen wiesen ans Wasser gebundene Fluginsekten wie Libellen, Köcherfliegen usw. auf. In 12 Magen konnten ausgesprochene Wasserinsekten oder im Wasser lebende Insektenlarven festgestellt werden. Ferner fanden sich in vereinzelten Fällen Drohnen der Honigbiene, eine Zikade und schliesslich drei Spinnen.

Dieser Befund deckt sich im allgemeinen mit den Ergebnissen anderer Autoren, sowohl was die Mengen als auch die Insektenarten betrifft.

Wie bereits erwähnt, ist es sehr wahrscheinlich, dass der Haubentaucher die meisten Fluginsekten von der Wasseroberfläche aufpickt oder vom Schilf abliest. Verschiedene Autoren berichten aber, dass sie auch gesehen hätten, wie der Haubentaucher fliegende Insekten aus der Luft erhasche

(CROWE, 1951; SIMMONS, 1952; KNOPFLI, 1956). Was die Wasserkäfer und Insektenlarven, die sich in manchen Magen finden, betrifft, so dürfte erwiesen sein, dass der Haubentaucher sich diese selber vom Grunde heraufholt. So wurde beobachtet, dass der Vogel im seichten Wasser wie Enten «gründelt» (SIMMONS, 1952).

BUXTON (1952) berichtet über Haubentaucher des Sempachersees, die *Flusskrebse* fingen. Der Vorgang konnte von Dr. SCHIFFERLI gefilmt werden.

Nicht alle im Haubentaucher vorgefundenen chitinösen Fragmente brauchen von Insekten zu stammen, die der Haubentaucher selber gefressen hat. Wie gross der Anteil an Kerbtieren ist, die im Magen von Nahrungsfischen in denjenigen des Vogels gelangt sind, ist schwer abzuschätzen. Am ehesten dürfte der letztere Fall für wasserbewohnende Insektenlarven zutreffen.

Wasserschnecken und anderes

Im Gegensatz zum Zwergtaucher scheint der Haubentaucher nur selten Wasserschnecken zu fressen. Wir konnten nur in vier Magen Schalen von solchen feststellen. In einem Falle waren es Schalenfragmente einer Spitzhornschnecke (*Limnaea*) und in den übrigen Fällen Deckel von Kamm-schnecken (*Valvata*). Die Frage, ob die Haubentaucher diese Schnecken selber gefressen haben, oder ob sie aus dem Magen gefressener Fische stammen, muss offen bleiben. Planktonkrebse, wie Cyclopiden und Ostracoden dagegen, sowie Egelkokons, die in vereinzelt Magen gefunden wurden, dürften jedenfalls auf indirektem Wege, als Mageninhalt gefressener Fische in die Magen der Haubentaucher gelangt sein.

Pflanzliche Bestandteile des Mageninhaltes

Die häufigsten Bestandteile pflanzlicher Herkunft sind Früchte und Samen von *Carex elata* (steife Segge) und *Salix* (Weide). Sie fanden sich in unbedeutenden Mengen in 15 Magen sowohl adulter als auch juveniler Vögel. Recht häufig waren auch verholzte Fragmente von Schilfstengeln, die in mehr oder weniger grosser Zahl in insgesamt 12 Magen gefunden wurden. In vereinzelt Fällen wurden Algenfäden, Stücke feinen Wurzelwerkes (Grasrhizome), Moospartikel usw. angetroffen. Auch kamen mehrfach Kirschsteine (solche werden auch anlässlich von früheren Untersuchungen erwähnt), Mirabellensteine, beschaltete Haselnüsse und Tannadeln zum Vorschein.

Obwohl gerade die Carex Samen als Nahrungsmittel in Frage kommen könnten, da die Segge in und am Wasser wächst, ihre Früchtchen dem Wasser abgibt und diese in stillen Buchten oft in grösseren Massen zusammengetrieben werden, sodass sich der Haubentaucher dort daran gütlich tun könnte, scheint es doch wegen der geringen vorgefundenen Mengen ausgeschlossen, dass sie tatsächlich einen bedeutenden Nahrungsanteil darstellen. Noch weniger dürfte dies bei den andern erwähnten Pflanzenteilen der Fall sein. Vielmehr wird es sich um Gelegenheitsbissen handeln, die der Haubentaucher beiläufig aufpickt.

Die Rolle der Federn

Es ist eine bekannte Tatsache, dass im Magen der fischfressenden Lap-pentaucher, zu welcher Familie auch der Haubentaucher gehört, Federn zu finden sind. Es handelt sich dabei stets um arteigene Federn. Über die Rolle, die diese Federn bei der Verdauung spielen könnten, gehen die Anschauungen auseinander (HANZAK, 1952; KNOPFLI, 1935; MADON, 1926, 1931; SIMMONS, 1952, 1956). So sollen sie z. B. als Ausfütterung des Magens dessen Wände gegen allfällige Verletzungen durch scharfe Fischknochen schützen. Oder sie sollen, in ähnlicher Weise wie die Steinchen im Magen der Hühnervögel, bei der Verdauung mithelfen. Ferner wurde postuliert, dass sie als eine Art Filter den Übertritt von festen Nahrungspartikeln, von Knochenstücken und chitinösem Material in den Darm verhindern. Als Ballast sollen sie die Magenwände zu vermehrter Abgabe von Verdauungs-säften anregen. Schliesslich wurde vermutet, dass sie als Vitamin D-Lieferant dienen könnten. Am glaubwürdigsten erscheint uns die Theorie, nach welcher die Federn, wenn sie im Magen zerrieben werden, eine filzige Substanz bilden. Diese würde die harten Bestandteile des Mageninhaltes umhüllen und deren Ausstossung in Form eines kugelförmigen Ballens, ähnlich einem Gewölle, ermöglichen. Dass Knochen- und Chitinreste von einer filzigen, aus winzigen Federfragmenten gebildeten Masse überzogen werden, konnten wir selber feststellen. Die Frage ist nur, ob tatsächlich ein gewölleartiger Ballen herausgewürgt wird oder nicht. Dabei ist dieses Problem für die Beurteilung der Fischreste im Magen und damit für die Berechnung der Tagesmenge gefressener Fische, wie schon erwähnt, äusserst wichtig. Einerseits wurde unseres Wissens das Herauswürgen eines Federballens nie beobachtet. Andererseits haben mikroskopische Untersuchungen des Darminhaltes nicht die geringste Spur von Federteilen, Knochen oder chitinösem Material erbracht (SIMMONS, 1952, und Verf.). Dabei kann wohl weder das eine noch das andere verdaut werden. Aus diesen Tatsachen müsste geschlossen werden, dass periodische Ausstossungen unverdaulichen Materials stattfinden. Nun haben wir aber bei der Untersuchung von 107 Magen keinen einzigen gefunden, der frei von Federn gewesen wäre. Allerdings ist bei Anwesenheit von Fischknochen der Anteil verfilzten Feder-materials verhältnismässig gross. Wenn keine Reste von seit längerer Zeit verschlungenen Fischen vorhanden sind, ist der Federballen in der Regel lockerer und besteht mehrheitlich aus noch gut erhaltenen Federn. Der von KNOPFLI (1935) geäusserte Gedanke, der Haubentaucher könnte nach dem Herauswürgen des Ballens die noch gut erhaltenen Federn aus der im Wasser ausgeschwemmten Masse wieder aufnehmen, hat etwas für sich. Der Einwand, dass immer wieder Individuen zur Untersuchung gelangen, in deren Magen verhältnismässig grosse Zahlen von Schlundkiefen und Reibplatten gefunden werden, ist nach KNOPFLI nicht unbedingt stichhaltig. Es sei durchaus möglich, dass die Gewöllebildung erst nach mehreren Nahrungsaufnahmen und anschliessenden Verdauungsphasen eintrete. Nach unserer Ansicht ist aber die Frage nach der Rolle der Federn und nach dem Schicksal der unverdaulichen Bestandteile des Mageninhaltes so lange nicht

völlig abgeklärt, als nicht entweder ausgestossene «Gewölle» gefunden wurden oder der Vorgang des Herauswürgens beobachtet werden konnte.

Die Jungvögel erhalten die offenbar zur Verdauung notwendigen Federn von den Elterntieren. RANKIN (1947) hat bei Beobachtungen am Nest festgestellt, dass die Federn das erste Element sind, das den Jungen kurze Zeit nach dem Schlüpfen verfüttert wird. Als erste wirkliche Nahrung erhalten sie hernach Insekten und erst später kleine Fischchen. In der Tat wurden auch in den drei jüngsten von uns untersuchten Jungvögeln nur Federn und Insektenteile gefunden.

Sand

Sand fanden wir in 44 der 107 untersuchten Magen (siehe Tab. 12). Meist waren nur Spuren davon vorhanden. In seltenen Fällen erreichte die Menge mehr als ein Gramm. Bei den Altvögeln wurde er häufiger gefunden als bei den Jungvögeln (in 47% beziehungsweise 27% der Magen). Ob der Anwesenheit der Sandkörner, wie bei gewissen andern Vogelarten, eine bestimmte Bedeutung zukommt, wissen wir nicht. Nach den geringen Quantitäten zu schliessen, scheint uns dies jedoch nicht der Fall zu sein.

Parasitische Würmer aus dem Magen-Darmkanal

Im Magen-Darmkanal einer Anzahl darauf hin untersuchter Haubentaucher wurden folgende Eingeweidewürmer festgestellt:

A. Kratzer (Acanthocephala): *Pomphorhynchus laevis* (Zoega).

B. Bandwürmer (Cestodes): 1. *Ligula intestinalis* (L.), Riemenwurm
2. *Hymenolepis furcifera* (Krabbe).

Pomphorhynchus laevis wurde im Magen zweier adulter und eines juvenilen Haubentauchers gefunden. Diese Kratzerart ist kein Vogelparasit. Als Larve lebt sie im Wasserfloh (*Gammarus pulex*) und ihre Geschlechtsreife erlangt sie im Fisch. Befallen werden Cypriniden, Perciden und verschiedene andere Arten. Es handelt sich also um einen Fischparasiten, zu dessen Verbreitung der Haubentaucher nichts beiträgt. Im Verdauungskanal des Vogels geht *Pomphorhynchus laevis* zugrunde.

Anders verhält es sich mit *Ligula intestinalis*, dem Riemenwurm. Aus den kleinen, zunächst im freien Wasser lebenden Larven dieses Cestoden entwickeln sich in einem Copepoden (*Diaptomus gracilis*) Vorfinnen (Procercoide). Nachdem diese mit dem Krebschen in einen Fisch gelangt sind, wachsen sie in dessen Leibeshöhle zu 20—40 cm langen sogenannten Vollfinnen (Plerocercoiden) heran. In diesem Stadium wird der Wurm häufig — und fälschlicherweise — *Ligula simplicissima* genannt. Ihre Geschlechtsreife erreichen die Parasiten erst im Darm von Wasservögeln, infolge der dort herrschenden höheren Temperatur. Die Eier des Bandwurms gelangen mit dem Kot des Vogels ins freie Wasser, wo der Zyklus wieder von vorn beginnt.

Die Riemenwurmkrankheit (Ligulosis) ist unter den Cypriniden des Bielersees sehr verbreitet. Auch Hecht und Barsch können von ihr befallen

werden. Die erkrankten Fische werden in ihrem Wachstum beeinträchtigt. Ferner leiden sie an Entzündungen und anderen Schädigungen ihrer inneren Organe. Verantwortlich für die Verbreitung des Riemenwurms sind Wasservögel und in ganz besonderem Mass der Haubentaucher. Eine Bekämpfung der Krankheit kann nur durch Beschränkung der Zahl der Wasservögel, die auf einem Gewässer leben, erfolgen.

Bei zwei erwachsenen Haubentauchern fanden wir im Magen einige kleine, 5—8 cm lange Vollfinnen. Diese wären im Haubentaucher zugrundegegangen; denn um sich zu geschlechtsreifen Würmern entwickeln zu können, müssen sie, wenn sie in den Vogel gelangen, mindestens 10 cm Länge besitzen. Auf grössere Exemplare stiessen wir bei der Untersuchung des Darminhaltes. Die Würmer befanden sich meist im hinteren Drittel des beim erwachsenen Haubentaucher ca. 1 m langen Darmrohres. Nur in einem Falle waren die Würmer in solcher Menge vorhanden, dass sie die gesamte Länge des Darms ausfüllten. Im mittleren Darmabschnitt einiger Haubentaucher fand sich eine weitere Bandwurmart. Es handelt sich mit grösster Wahrscheinlichkeit um *Hymenolepis furcifera*, einen verhältnismässig kleinen Cestoden aus der Familie der Taeniiden. Er ist ein ausgesprochener Vogelparasit. Seine Larve lebt in planktonischen Krebschen (Cladoceren und Copepoden). Fische werden von ihm nicht befallen.

Unter den drei im Haubentaucher festgestellten parasitären Würmern sind demnach zwei bedeutende Fischschädlinge (*Pomphorhynchus* und *Ligula*), doch ist der Haubentaucher nur bei der Verbreitung der einen Art (*Ligula intestinalis*) beteiligt.

Insgesamt haben wir 18 Haubentaucherdärme untersucht, 12 von adulten und 6 von juvenilen Vögeln. Ueber die Ergebnisse gibt untenstehende Zusammenstellung Auskunft.

Untersuchte Haubentaucher		mit Ligula	ohne	mit Hymenolepis	ohne	mit beiden	ohne Würmer
adult	12	5	7	12	—	5	—
juvenil	6	1	5	1	5	1	5

Von den 6 untersuchten Jungvögeln beherbergte nur einer Bandwürmer, und zwar gleich beide Arten, die in Frage kommen. Es scheint kein Zufall zu sein, dass es sich dabei um eines der beiden Kücken handelt, die anfangs Juli geschossen wurden. Die 4 Kücken, die anfangs Juni erlegt worden waren, hatten alle noch keine Würmer. Drei von ihnen waren, wie bereits erwähnt, erst ein bis zwei Tage alt und schienen auch noch keine Fische gefressen zu haben.

DIE FISCHEREIWIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG DES HAUBENTAUCHERS

Es müssen zwei Begriffe klar auseinandergehalten werden, derjenige des «Fischfeindes» und derjenige des «Fischereischädlings». Jedes Tier, das sich regelmässig oder auch nur gelegentlich, teilweise oder ausschliesslich von Fischen ernährt, deren Fortpflanzung beeinträchtigt oder verhindert,

als Überträger von Fischkrankheiten auftritt usw. ist als natürlicher Fischfeind zu betrachten. Es braucht aber deswegen noch nicht unbedingt ein Fischereischädling zu sein. Zu einem solchen wird eine Tierart erst, wenn sie durch ihr Verhalten, in direkter oder indirekter Weise, die Bestände fischereilich genutzter Fische so stark beeinträchtigt, dass die Fangaussichten des Fischers in spürbarem Masse verringert werden.

Dass die Hauptnahrung des Haubentauchers aus Fischen besteht, dürfte unbestritten sein. Höchstens Jungvögel, und diese nur in ihren allerersten Tagen, erhalten vorwiegend Insektennahrung. Ob der Haubentaucher aber nicht nur, wie eine ganze Anzahl anderer Vogelarten, ein Fischfeind ist, sondern gleichzeitig auch ein ausgesprochener Fischereischädling sein kann, muss anhand von Zahlen über die Ertragsverhältnisse der Fischerei im Bielersee nachgewiesen werden können.

Eine auch nur angenäherte Berechnung des Schadens ist nicht ohne weiteres möglich. Um eine solche durchführen zu können, müssten folgende Grössen bekannt sein: 1. Durchschnittlicher Haubentaucherbestand des Gewässers; 2. Jahresmengen der durch die Haubentaucher gefressenen Fische, nach Arten getrennt; 3. Jahresproduktion des Gewässers an fangfähigen Fischen der betroffenen Arten; 4. Jährlicher Ertrag der Netz- und Angelfischerei (inbegriffen die freie Uferfischerei); 5. Jährlicher Ertragsausfall, verursacht durch die Ligulose. Keine einzige dieser Grössen ist uns genau bekannt.

Der Haubentaucherbestand

Bekannt ist nur das Ergebnis der Zählung und Schätzung vom 27. April 1955 (1400 Individuen). Da der Haubentaucher ein Zugvogel ist, muss damit gerechnet werden, dass sein Bestand sich im Laufe des Jahres verändert. Im Winter dürften sich auf unseren Seen mehr Haubentaucher aufhalten als im Sommer (KNOPFLI, 1956). Die Zählung wurde allerdings zu einer Jahreszeit vorgenommen, da einerseits die sich lediglich als Wintergäste auf dem See aufhaltenden Vögel diesen wahrscheinlich bereits wieder in nördlicher Richtung verlassen hatten, und andererseits noch keine Jungvögel vorhanden waren. Die oben erwähnte Zahl könnte deshalb, in Ermangelung besserer Unterlagen, zur Not an Stelle eines Jahresdurchschnitts verwendet werden. Jedenfalls dürfte sie eher zu niedrig als zu hoch angesetzt sein.

Nach den Angaben der Fischer hat der Haubentaucherbestand des Bielersees in den letzten Jahren stark zugenommen. Das Anwachsen der Individuenzahl dürfte mit der zunehmenden Eutrophierung des Sees und der damit verbundenen Zunahme der Ruchfischbestände zusammenhängen.

Der Haubentaucher ist im Kanton Bern nicht geschützt. Als einzige Lappentaucherart gehört er zu den jagdbaren Schwimmvögeln (VV zum bernischen Gesetz vom 2. Dez. 1951 über Jagd, Wild- und Vogelschutz § 5). Der Haubentaucher des Bielersees kann infolgedessen vom 3. bis 28. September und vom 16. Dezember bis 31. Januar gejagt werden. Da sein Fleisch als nicht besonders schmackhaft gilt, wird er von den Patentjägern

nicht in grosser Zahl erlegt. Die Organe der Fischereiaufsicht sind im Besitze genereller Abschussbewilligungen. Untenstehende Tabelle gibt Auskunft über die Abschussziffern der letzten vier Jahre. (Die im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen geschossenen Vögel sind darin nicht enthalten.) Die Zahlen beziehen sich auf das ganze Kantonsgebiet, doch dürfte der grösste Teil der erlegten Tiere auf dem Bielersee geschossen worden sein.) Eine nicht geringe Zahl von Haubentauchern gerät jährlich in die Netze der Berufsfischer und ertrinkt.

Jahr	Patentjäger		Fischerei- aufsicht (Bielersee)	Total
	Winter	Herbst		
1953	39 ¹	61	12	112
1954	33	40	26	99
1955	37	34	56	127
1956	44 ²	55	35	134

¹ 1952/53 ² 1955/56

Die gefressenen Fischmengen

Auf Grund der Ergebnisse der Magenuntersuchungen kann statistisch höchstens berechnet werden, wieviele Fische in den Magen aller auf dem See vorhandenen Haubentaucher an einem bestimmten Tag im Juni *nachgewiesen* werden könnten, keineswegs aber, wieviel Fische die Vögel an diesem Tage oder innerhalb eines Jahres *gefressen* haben.

Angenommen, die von HEINROTH angegebene durchschnittliche tägliche Fischmenge von 200 g sei richtig, frisst ein erwachsener Haubentaucher im Verlaufe eines Jahres ungefähr 70 kg Fische. Nehmen wir weiter an, der mittlere Haubentaucherbestand umfasse 1400 Individuen, so kommen wir auf eine jährliche Fischmenge von rund 100 Tonnen. Diese an sich sehr eindrückliche Zahl muss aber im Zusammenhang mit der Produktionskapazität des Sees und dem Nutzungsgrad der Fischbestände durch den Menschen betrachtet werden.

Ernährt sich der Haubentaucher weitgehend von Fischarten, deren Bestände sehr gross, vom Fischer aber kaum genutzt werden, so kann nicht von einem Fischereischaden gesprochen werden. Handelt es sich dagegen um Fischarten, von denen keine besonders grossen Bestände vorhanden sind und die vom Menschen intensiv befischt werden, so wird der Ertrag des Fischers durch die Konkurrenz des Haubentauchers geschmälert.

Weissfische und Barsche

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die Haubentaucher des Bielersees hauptsächlich von Weissfischen und Barschen ernähren. In bezug auf die Stückzahl ist bei den Erwachsenen der Anteil der Weissfische und bei den Jungen derjenige der Barsche grösser. Betrachtet man die Gewichtsmenge, so erhöht sich bei gleichbleibenden Stückzahlen der Anteil der Weissfische sehr stark. Die Rotaugen, die den Hauptanteil der vorgefundenen Weissfische darstellen, massen 10 bis

21,5 cm (\varnothing 16 cm), währenddem die Barsche nur 5 bis 10 cm (\varnothing 6,5 cm) lang waren. Diesen Längen entsprechen bei den Rotaugen ungefähre Gewichte von 10 bis 200 g und bei den Barschen solche von 1 bis 15 g. Wie wir zeigen konnten, schwankt das Verhältnis zwischen Barschen und Weissfischen äusserst stark, je nach Auswertungsart des vorgefundenen Fischmaterials.

Barsche	:	Weissfische	beim erwachsenen Haubentaucher
1	:	5	unter Berücksichtigung aller Funde
1	:	3	nur gut erhaltene Fische
7	:	6	alle Funde, aber ohne Schlundknochen der Cypriniden

Gestützt vor allem auf das Verhältnis zwischen gut erhaltenen Barschen und Weissfischen sowie auf die Ergebnisse anderer Untersuchungen, sind wir doch der Auffassung, dass die erwachsenen Haubentaucher mehr Weissfische als Barsche fressen, sogar bedeutend mehr, währenddem bei den Jungvögeln das Gegenteil der Fall ist. Gesamthaft und im Hinblick auf ein ganzes Jahr betrachtet, glauben wir annehmen zu können, dass mehr als die Hälfte der gefressenen Fische den Cypriniden angehören (vor allem Rotaugen) und der Rest aus Barschen und — zu einem unwesentlichen Teil — aus Hechten besteht.

Da die Durchschnittsgrösse der gefressenen Barsche weit unter derjenigen der Weissfische liegt und nicht anzunehmen ist, dass sich dieser Gewichtsunterschied im Laufe des Jahres völlig ausgleicht, ist der Gewichtsanteil der Barsche an der Gesamtfischmenge, die die Haubentaucher im Jahr verzehren, noch bedeutend geringer als der stückzahlmässige Anteil. Auf Grund grober Schätzungen können wir vermuten, dass er höchstens einen Drittel oder rund 30 000 kg beträgt. Möglicherweise erreicht er aber nur etwa einen Zehntel oder noch weniger.

Weil aber die Barsche, im Gegensatz zu den Weissfischen, lange vor dem Zeitpunkt ihrer fischereiwirtschaftlichen Nutzbarkeit gefressen werden, ist nicht das Gewicht, sondern die Zahl dieser Barsche für die Beurteilung des Schadens massgebend. Wenn auch die natürliche Vernichtungsziffer, vom Einfluss des Haubentauchers abgesehen, sehr gross sein kann, so wäre trotzdem die Gewichtszunahme der vorzeitig gefressenen Barsche bis zum Zeitpunkt der fischereiwirtschaftlichen Nutzbarkeit zweifellos bedeutend grösser gewesen als der durch die natürlichen Abgänge verursachte Gewichtsverlust der Gesamtpopulation.

Hechte

Den Anstoss zu den vorliegenden Untersuchungen hat bekanntlich der Fund von 16 Hechtsetzlingen im Magen dreier junger Haubentaucher des Bodensees gegeben. Wie bereits erwähnt, bestätigen unsere Ergebnisse den Verdacht der Berufsfischer des Bielersees, der Haubentaucher sei für die geringen Hechterträge des Sees verantwortlich, nicht.

Wir glauben nicht, dass uns der Vorwurf gemacht werden kann, wir hätten bei diesen Untersuchungen, in bezug auf die Wahl der Abschlus-

zeiten und der Jagdgebiete oder hinsichtlich der Gründlichkeit der Magenanalysen, etwas unterlassen, das dazu hätte führen können, mehr Hechte nachzuweisen. Würden die Haubentaucher regelmässig Hechte in grösserer Zahl fressen, wären Reste von mehr als einem einzigen Stück gefunden worden, auch wenn der Umstand, dass Hechtsetzlinge in verhältnismässig kurzer Zeit restlos verdaut werden, die Wahrscheinlichkeit, sie bei der Untersuchung noch im Magen anzutreffen, gegenüber andern Fischen erheblich herabgesetzt. Im übrigen sei festgehalten, dass bei keiner der bisherigen auf anderen Schweizerseen durchgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen je auch nur ein einziger Hecht festgestellt wurde.

Es soll jedoch keineswegs bestritten werden, dass der Haubentaucher ab und zu Hechtlein frisst. Dies geht ja auch eindeutig aus den Berichten von Fischereiaufsehern hervor. Es dürfte sich dabei, im grossen und ganzen betrachtet, doch um vereinzelte Fälle handeln. Jedenfalls lassen die Resultate der vorliegenden Magenuntersuchungen den Schluss nicht zu, der Haubentaucher schädige den Hechtbestand des Bielersees in solcher Weise, dass er zum Konkurrenten des Fischers werde.

Die Nutzung der Weissfisch- und Barschbestände durch die Fischerei

Die Grösse der Weissfisch- und Barschbestände des Bielersees ist nicht bekannt. Auch von anderen Schweizerseen besitzen wir keine entsprechenden Angaben, die Schlüsse auf die Verhältnisse des Bielersees erlauben würden. Was die Nutzung dieser vermutlich grossen Bestände anbelangt, sind wir auf die Ergebnisse von fangstatistischen Erhebungen angewiesen. Leider werden im Kanton Bern nur die Erträge der Berufsfischer von der amtlichen Fangstatistik erfasst. Über den Gesamtertrag der Fischerei im Bielersee (3920 ha) sind wir deshalb im ungewissen. Der mittlere Jahresfang der Berufsfischer beträgt auf Grund der Jahre 1946 bis und mit 1955:

Weissfische	11 343 kg	oder	2,9 kg/ha
Barsche	3 563 kg	oder	0,9 kg/ha
zusammen	14 906 kg	oder	3,8 kg/ha

Um wenigstens Anhaltspunkte für eine Schätzung des Gesamtertrages zu erhalten, haben wir Statistiken über die Fänge in anderen Schweizerseen, die Angaben über die Erträge der Sportfischer enthalten, herangezogen. Aus dem Zahlenmaterial, das uns von den Fischereidiensten der Kantone Zürich und Zug zur Verfügung gestellt wurde, geht folgendes hervor:

1. *Zürichsee* (zürcherischer Seeteil, 6010 ha)
Durchschnittsmenge in kg der Jahre 1951 bis und mit 1955

	a) Weissfische		b) Barsche		%
	kg	%	kg	%	
Berufsfischerei	15 648	52	8 894	47	
Sportfischerei	11 526	38	9 299	49	
(bewilligungspflichtig)					
freie Uferfischerei	2 960 ¹	10	740 ¹	4	
gesamte Sportfischerei	14 486	48	10 039	53	
gesamte Fischerei	30 134	100	18 933	100	
Weissfische + Barsche			49 067 kg		
Hektarenertrag			ca. 8 kg		

2. Greifensee (860 ha)

Durchschnittsmenge in kg der Jahre 1954/55 und 1955/56

	a) Weissfische		b) Barsche	
	kg	%	kg	%
Berufsfischerei	7 055	61	1 275	29
Sportfischerei (bewilligungspflichtig)	3 179	28	2 875	65
freie Uferfischerei	1 280 ¹	11	288 ¹	6
gesamte Sportfischerei	4 459	39	3 163	71
gesamte Fischerei	11 514	100	4 438	100
Weissfische + Barsche			15 952 kg	
Hektarenertrag			ca. 18 kg	

¹ nach Erhebungen der Fischereiaufscher berechnet.

3. Zugersee (3820 ha)

Durchschnittsmenge in kg der Jahre 1949 bis und mit 1956

	a) Weissfische		b) Barsche	
	kg	%	kg	%
Berufsfischerei	5 843	77	5 748	64
Sportfischerei (bewilligungspflichtig)	1 413 ¹	18,5	3 195 ¹	36
freie Uferfischerei	353 ²	4,5	— ³	0
gesamte Sportfischerei	1 766	23	3 195	36
gesamte Fischerei	7 609	100	8 943	100
Weissfische + Barsche			16 552 kg	
Hektarenertrag			ca. 5 kg	

¹ Extrapoliert auf Gesamtzahl der Patentinhaber, da nicht alle ihre Statistikblätter einzureichen pflegen.² Geschätzt (20% des Ertrages der gesamten Sportfischerei).³ Anteil als unbedeutend erachtet.

Die Hektarenerträge des Zuger-, Zürich- und Greifensees an Weissfischen und Barschen belaufen sich auf rund 5 kg, 8 kg und 18 kg. Die entsprechenden Erträge des 39,2 km² grossen Bielersees, der weniger stark eutrophiert ist als Greifensee und Zürichsee, aber stärker als der Zugersee, schätzen wir auf ungefähr 7 kg. Das würde, auf den ganzen See berechnet, einer jährlichen Weissfisch- und Barschmenge von rund 27 000 kg entsprechen.

Die Frage ist nun, wie diese Menge einerseits auf die Weissfische und die Barsche und andererseits auf die Berufs- und Sportfischer verteilt ist. Die Weissfisch- und die Barscherträge der Berufsfischer sind bekannt. Es ist anzunehmen, dass die Weissfischbestände von den Berufsfischern stärker genutzt werden als von den Sportfischern. Bei den Barschen sind die Verhältnisse wahrscheinlich umgekehrt, nur mit geringeren Unterschieden.

Die Erträge könnten ungefähr folgendermassen verteilt sein:

	Weissfische		Barsche		Beides	
	%	kg	%	kg	%	kg
Berufsfischer	60	11 343 ¹	45	3 563 ¹	55,5	14 906
Sportfischer	40	7 650	55	4 345	44,5	11 995
Gesamtertrag	100	18 993	100	7 908	100	26 901

¹ nach Statistik.

Wir glauben, nicht fehlzugehen, wenn wir nach den obigen Zahlen (die mit allem Vorbehalt zu lesen sind) den Gesamtertrag an Weissfischen und Barschen auf 25 bis 30 Tonnen im Jahr schätzen. Nach Ansicht des bernischen Fischereidienstes werden die Weissfischbestände des Bielersees sowohl durch die Berufs- als auch die Sportfischer nur ungenügend ausgenutzt. Schuld daran tragen die geringen Absatzmöglichkeiten. Anders liegen

die Verhältnisse beim Barsch, dessen Bestände in den letzten Jahren infolge der gesteigerten Nachfrage eine verhältnismässig hohe fischereiwirtschaftliche Bedeutung erlangt haben.

Die Beeinträchtigung der Fischerei durch den Haubentaucher

Eine Gegenüberstellung des jährlichen Fischkonsums der Haubentaucher und der Erträge der Fischerei gibt folgendes Bild:

Fische	Haubentaucher	Fischerei
Weissfische und Barsche	100 000 kg	20—30 000 kg
Weissfische	70—95 000 kg	19 000 kg
Barsche	5—30 000 kg	8 000 kg

Zu den Weissfischerträgen der Fischerei ist zu bemerken, dass darin auch die Brachsmenfänge enthalten sind. Der Brachsmen scheint vom Haubentaucher, vermutlich seiner hochrückigen Form wegen, nicht oder nur in verhältnismässig geringer Menge gefressen zu werden. Dagegen muss festgehalten werden, dass gerade die Brachsmenbestände in besonders starkem Masse von Lingulose befallen sind, für deren Verbreitung ja hauptsächlich der Haubentaucher verantwortlich ist. Unseres Erachtens beeinträchtigt der Haubentaucher die Weissfische auf diesem indirekten Wege eher stärker als durch seine Ernährungsweise.

In Anbetracht dessen, dass die Weissfischbestände sehr gross sind und der Fischer Mühe hat, seinen Fang abzusetzen, kann in bezug auf diese Fischgruppe trotz allem nicht von einer fischereischädlichen Wirkung des Vogels gesprochen werden. Im Gegensatz dazu wird der Barschbestand von den Fischern verhältnismässig stark genutzt. Der Haubentaucher scheint zwar weniger Barsche als Weissfische zu vertilgen. Vom fischereiwirtschaftlichen Standpunkt aus gesehen wiegt seine Dezimierung der Barschbestände aber weit schwerer.

Wenn der Haubentaucher die Fischerei des Bielersees wirklich beeinträchtigt, dann wirkt sich dieser Schaden nicht beim Hechtertrag, sondern bei den Barschfängen aus. Es ist durchaus möglich, dass die Barscherträge der Fischer bei kleinerem Haubentaucherbestand höher wären.

Die Verminderung der Zahl der in einem Gewässer anwesenden Fischräuber muss allerdings nicht in jedem Fall zu einer Ertragssteigerung führen. Anhand verschiedener Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass, nach Ausmerzung unerwünschter räuberischer Fischarten in einem See, die Zahl der überlebenden Individuen der erwünschten Art zwar stark zunahm, gleichzeitig aber ihr Durchschnittsgewicht entsprechend sank. Das heisst nichts anderes, als dass die den Jungen der gehegten Fischart zur Verfügung stehende Nahrung nur genügte, um eine begrenzte Zahl von ihnen normal aufwachsen zu lassen. Die natürliche Reduktion der Bestände hatten, solange sie noch vorhanden waren, die Räuber vorgenommen. Die Erhöhung der Bevölkerungsdichte, verursacht durch künstliche Senkung der Vernichtungsziffer bei gleichbleibendem Nahrungsangebot, führte zu einer Verminderung der Wachstumsintensität und, in extremen Fällen, zur Erscheinung von Kümmerformen, zu Verzweigung.

Was nun den Barschbestand des Bielersees anbelangt, so lässt unseres Erachtens nichts darauf schliessen, dass seine optimale Dichte erreicht ist und, ohne Eliminierung eines Teiles der Jungbarsche durch den Haubentaucher, Wachstumshemmungen infolge Nahrungsmangel auftreten müssten. Im Bielersee werden je Jahr und Hektare Seefläche ungefähr 2 kg Barsche gefangen. Für einen See, dessen Eutrophierung ziemlich weit fortgeschritten ist, scheint uns dies eine verhältnismässig geringe Menge. Im Untersee, der ähnliche Nahrungsverhältnisse aufweisen dürfte wie der Bielersee, fangen allein die Berufsfischer jährlich ca. 4,5 kg je Hektare. Der jährliche Barschertrag des Greifensees beläuft sich auf 5 kg/ha. Dass aber ausgerechnet der oligotrophe Genfersee in seinem waadtländischen Teil einen Hektarenertrag von nicht weniger als 7 kg durchaus normal gewachsener Barsche abwirft, lässt den Schluss zu, dass der Bielersee eine bedeutend dichtere Barschbevölkerung ernähren könnte, als es heute der Fall ist, ohne dass die Entwicklung der einzelnen Individuen darunter zu leiden hätte. Wie stark die Erträge im Bielersee ohne nachteilige Folgen gesteigert werden können, zeigt sich am Beispiel der Felchenbewirtschaftung. Dank massiver Einsätze von Brut und Vorsommerlingen konnte der langjährige mittlere Jahresertrag von 12 Tonnen innerhalb weniger Jahre auf über 60 Tonnen erhöht werden, ohne dass das Durchschnittsgewicht der gefangenen Individuen eine Abnahme erfahren hätte.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Zur Untersuchung gelangten Mageninhalte von 77 erwachsenen und 30 jungen Haubentauchern. Die Vögel wurden in den Monaten Juni und Juli 1955 und 1956 auf dem Bielersee erlegt.
2. Hauptnahrung der untersuchten Haubentaucher waren Fische. Insekten und Pflanzen scheinen keinen wesentlichen Bestandteil der Kost zu bilden.
3. Auf Grund der in 107 Magen vorgefundenen Reste konnten mindestens 1141 Fische nachgewiesen werden: 926 Cypriniden (Weissfische, Karpfenartige), 213 Flussbarsche (*Perca fluviatilis*, Egli), 1 Hecht. Ein Fisch konnte nicht mehr bestimmt werden.
4. Die Jungvögel wiesen im Verhältnis zu den Altvögeln mehr Barschreste als Weissfischreste auf. Bei den erwachsenen Tieren fanden sich mehr Weissfische, vor allem Rotaugen (*Leuciscus rutilus*).
5. Die Gesamtmenge der von der Haubentaucherpopulation des Bielersees im Laufe eines Jahres gefressenen Fische wird auf 100 000 kg geschätzt. Stückzahlmässig dürfte der Anteil der Weissfische gegenüber demjenigen der Barsche etwas überwiegen. Gewichtsmässig aber muss der Weissfischanteil auf allermindestens zwei Drittel oder mehr geschätzt werden.
6. Der Haubentaucher setzt den Weissfisch- und Barschbeständen des Bielersees viel stärker zu als der Berufsfischer. Er frisst gewichtsmässig ungefähr das Siebenfache der Weissfisch- und Barscherträge der Berufsfischer. Stückzahlmässig gerechnet, muss sein Anteil noch bedeutend höher sein, da er durchschnittlich kleinere Fische fängt als der Fischer.
7. Der Gesamtertrag der Fischerei an Weissfischen und Barschen kann zwar mangels statistischer Erfassung der Fänge der Sportfischer nur grob geschätzt werden. Er dürfte 20—30 000 kg nicht übersteigen. Die Beute beträgt demnach wahrscheinlich ungefähr das Vierfache der Weissfisch- und Barscherträge der gesamten Fischerei.

8. Die Frage nach dem Umfang des fischereilichen Schadens ist schwer zu beantworten, weil die Grösse der Weissfisch- und Barschbestände nicht bekannt ist. Der Weissfischbestand wird wegen schlechter Absatzmöglichkeiten sowohl durch die Sport- als auch die Berufsfischer nur ungenügend genutzt. Von einem Schaden kann infolgedessen in diesem Falle kaum gesprochen werden. Dagegen wirkt sich die Anwesenheit des Vogels mit grosser Wahrscheinlichkeit nachteilig auf die fischereiwirtschaftlich sehr bedeutungsvollen Barschbestände aus. Eine Beeinträchtigung des Hechtbestandes konnte nicht nachgewiesen werden.

9. Eine vermutlich stärkere Schädigung als durch den Fischfrass fügt der Haubentaucher den Weissfischbeständen durch Verbreitung der Ligulose oder Riemenwurmrkrankheit zu. Diese richtet besonders unter den Brachsenbeständen des Sees grosse Verheerungen an.

LITERATUR

- B. (1916): Der domestizierte Haubentaucher. Schweiz. Fischerei-Z. 24: 15—17.
- BUXTON, J. (1952): Flusskrebse als Nahrung des Haubentauchers. Orn. Beob. 49: 53.
- CORTI, U. A. (1952): Der Fisch und seine Feinde. — In «Fisch und Fischerei», Winterthur.
- CROWE, R. W. (1951): Unusual feeding methods of Great Crested Grebe. Brit. Birds 44: 391.
- GROEBBELS, F. (1932): Der Vogel. Berlin.
- HAEMPEL, O. (1924): Die Fischfeinde aus der höheren und niederen Tierwelt. — In DEMOLL und MAIER: Handb. der Binnenfischerei Mitteleuropas, 1. Stuttgart.
- HANZAK, J. (1952): The Great Crested Grebe, its ecology and economic significance. Acta Mus. Nat. Pragae 8 B: 3—37.
- HARRISON, T. H. & P. A. D. HOLLOW (1932): The Great Crested Grebe Inquiry 1931. Brit. Birds 26: 62—92, 102—131, 142—155, 174—195.
- HEINROTH, O. & M. (1928): Die Vögel Mitteleuropas. Berlin.
- HEUSCHER J. (1907): Über den Abschuss von Haubensteissfüssen (*Podiceps cristatus*) auf dem Zürichsee im Frühjahr 1907. Schweiz. Fischerei-Z. 15: 257—262.
- HOFER, J. (1915): Vom Tüchel, Haubentaucher (Haubensteissfuss, *Colymbus cristatus*). Schweiz. Fischerei-Z. 23: 154—156, 330—332.
- KNIGHT, M. (1948): The study of bird pellets as a subject of interest and instruction to amateur naturalists. South-East. Nat. and Antiquary for 1948: 1—8.
- KNOPFLI, W. (1935): Neuere Untersuchungen über die Ernährung des Haubentauchers. Orn. Beob. 32: 93.
- (1956): Die Vögel der Schweiz. Eidg. Dept. des Innern.
- MAAG, A. (1917): Haubentaucherabschuss auf dem Zürichsee. Schweiz. Fischerei-Z. 25: 72—74.
- MADON, P. (1931): Le problème du Grèbe. Rev. française Orn. 18.
- (1931): Le secret du Grèbe. Alauda 3: 264—310.
- MEYLAN, O. (1935): Remarques sur la digestion chez les Grèbes, Colymbidae (Podicipidae auct.). Orn. Beob. 32: 101.
- PONCY, R. (1941): Observations concernant le régime alimentaire de quelques espèces d'Oiseaux. — Grèbe huppé, *Podiceps cristatus*. Orn. Beob. 38: 139.
- (1943): Régime alimentaire de quelques Oiseaux. Orn. Beob. 40: 22.
- RANKIN, N. (1947): Haunts of British Divers. London.
- SCHÄPERCLAUS, W. (1954): Fischkrankheiten. 3. Aufl., Berlin.
- SIMMONS, K. E. L. (1952): Studies of Great Crested Grebes. Avicult. Mag. 61: 3—13, 93—102, 131—146, 181—201, 235—253, 294—316.
- (1956): Feather-eating and Pellet-formation in the Great Crested Grebe. Brit. Birds 49: 432—435.
- STRESEMANN, E. (1927): Aves. Berlin.
- WETMORE, A. (1924): Food and economic relation of North American Grebes. U. S. Dept. of Agricult., Dept. Bull. No. 1196.
- WIDMER, E. (1928): Fischerei und Vogelschutz. Schweiz. Fischerei-Z. 36: 269—273.