

Aus dem Institut für angewandte Öko-Ethologie Staning

Kormorane *Phalacrocorax carbo sinensis* an Donau und Enns in Österreich: Analyse der Speiballen

Von Dagmar Schratter & Josef Trauttmansdorff

1. Einleitung

In den letzten Jahren erweckte die Nahrungswahl (Qualität) und -menge (Quantität) des Kormorans auf Grund seiner Zunahme als Wintergast in der Schweiz, Österreich und Deutschland großes Interesse. Die Bestände und die Phänologie der Art sind im allgemeinen gut dokumentiert. Jene an der österreichischen Donau und ihrer Nebenflüsse wurden von AUBRECHT & BÖCK (1985), PROKOP (1980), STRAKA (1991) und TRAUTTMANSDORFF et al. (1990) untersucht. An der 350 Kilometer langen österreichischen Donau befinden sich drei Schlafplätze, die in der Saison 1989/90 von maximal etwa 1 400 Kormoranen besucht wurden (TRAUTTMANSDORFF et al. 1990). Mehr als 1000 gab es nur in drei Monaten.

Ergebnisse über die Artenzusammensetzung der Nahrungsfische gibt es vor allem aus der Schweiz (MÜLLER 1986, RIPPMANN 1990, RUHLÉ 1985, SUTER 1990), aus der ehemaligen DDR (ZIMMERMANN 1989) oder von an der Küste lebenden Kormoranen (VAN DOBBEN 1952). BAXTER (1985) und WINKLER (1983) bearbeiteten zwar auch *Phalacrocorax carbo* an

Binnengewässern, ihre Ergebnisse stammen aber aus anderen Kontinenten (Australien, Asien).

Zur Frage der Menge der aufgenommenen Nahrung bzw. dem Nahrungsbedarf zeichnet sich keine einheitliche Meinung ab. Die meisten Autoren neuerer Arbeiten rechnen mit einem Futterbedarf von 200–500 Gramm Fisch pro Tag (BUNDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 1987; MÜLLER 1986; RUHLÉ 1985; SCHIFFERLI 1984; SUTER 1990; VAN DOBBEN 1952; WINKLER 1983). REICHHOLF (1990) kommt sogar nur auf einen Grundbedarf von 100–150 Gramm Nahrung pro Tag, welche er auf Grund des energetischen Bedarfs und unter Einbeziehung der leeren Speiballen kalkuliert hat.

Für die österreichische Donau und ihre Nebenflüsse liegen keine Untersuchungen über die Nahrungsökologie des Kormorans vor. Unsere Arbeit soll Aufschlüsse über die Nahrungswahl der Kormorane an der Donau geben.

2. Untersuchungsgebiet

An der österreichischen Donau und ihren Nebenflüssen gibt es 5 Schlafplätze von Kormoranen. Zur Untersuchung wurden Speiballen an zwei Schlafplätzen der Donau und dem, nur sporadisch und von wenigen Individuen benutzten Schlafplatz an der Enns gesammelt (Abb. 1).

Zwentendorf: am nördlichen Donauufer bei Stromkm 1974.

Besteht seit 1985/86.

Das Nahrungsgebiet umfaßt vor allem die Donau von Krems bis Wien (Stauräume Altenwörth und Grei-

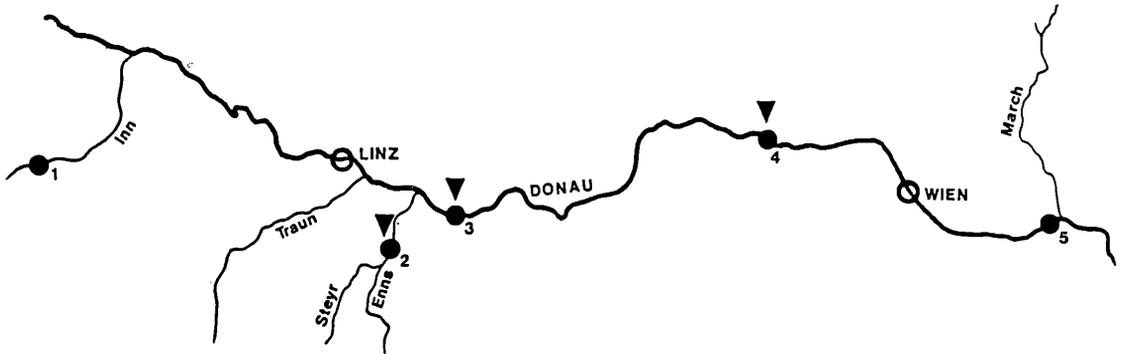


Abb. 1:

Untersuchungsgebiet; Schlafplätze des Kormorans (Punkte) am österreichischen Donausystem und Aufsammlungsorte der Speiballen (Pfeile). 1...Mühlrading/Enns, 2...Wallsee-Mitterkirchen, 3...Zwentendorf, 4...Ering-Frauenstein/Inn, 5...Stopfenreuth-Wolfsthal. *Study area; Roosts of Cormorants (points) on the Austrian Danubesystem; pick up places of the pellets (arrows).*

fenstein), sowie umliegende Schotterteiche, sofern sie nicht zugefroren sind.

Wallsee/Mitterkirchen: auf zwei Inseln am nördlichen Donauufer bei Stromkm. 2085.

Besteht seit 1982/83.

Nahrungsgebiete sind vor allem die Stauräume Abwinden/Asten, Wallsee/Mitterkirchen und Ybbs/Persebeug. Die Nahrungssuche er-

folgt aber auch in den Nebengewässern wie Traun und Enns.

Mühlrading: am östlichen Ennsufer bei Flußkm. 19.

Besteht seit 1984/85.

Nahrungsgebiete sind die Stauräume der unteren Enns (Schwerpunkt Stauraum Mühlrading); in sehr strengen Wintern erweiterte sich der Aktionsradius bis in die Steyr.

3. Methoden

Die Speiballen wurden an den drei genannten Schlafplätzen in den Wintern 1987/88 (nur Enns), 1988/89 und 1989/90 gesammelt (Abb. 2). Die Aufsammlungen am Schlafplatz Wallsee/Mitterkirchen erfolgten durch Mitarbeiter der Naturkundlichen Station Linz; an den beiden anderen Schlafplätzen durch die Autoren selbst. An den Schlafplätzen Enns und Wallsee/Mitterkirchen wurden neben vollständig erhaltenen auch aufgeplatze Speiballen gesammelt, die bei der Auswertung zu „Konglomeraten“ zusammengefaßt wurden. Speiballen ohne sichtbare, unverdaute Nahrungsreste wurden in die Auswertung nicht einbezogen. Insgesamt wurden 487 Einzelspeiballen und 13 Konglomerate untersucht.

„Kormorangewölle bestehen aus einer häutigen Hülle, bei der es sich um die, aus erstarrtem Drüsensekret gebildete Magenaukleidung handelt“ (BAUER & GLUTZ v. BLOTZHEIM 1987). Darin befinden sich die unverdaulichen Nahrungsreste wie Wirbel, Gräten, Schuppen und andere Knochenteile von Fischen (Abb. 3).

In dieser Untersuchung wurden folgende Skeletteile zur Bestimmung verwendet:

Schlundknochen der Karpfenfische (Cyprinidae): Diese zahnartigen Gebilde auf den 5. Kiemenbögen der Karpfenfische werden zum Zerreißen, Zerquetschen und Trockenpressen der Nahrung benutzt. Die Zähne stehen in einer bis drei Reihen und unterscheiden sich in Zahl, Anord-

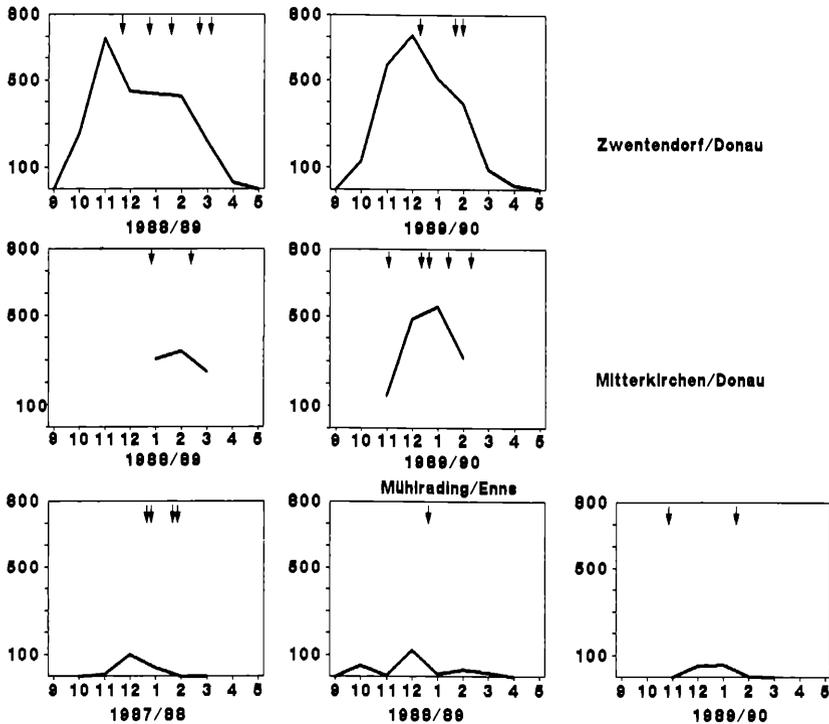


Abb. 2:

Kormoranabundancen an den Schlafplätzen und Zeitpunkt der Speiballenbesammlung (Pfeile). – Abundances of the cormorants on the roosts and pick up time of the pellets (arrows).

nung und Form, so daß jeder Art der Karpfenfamilie eine sogenannte Schlundzahnformel zugeordnet werden kann (Tab. 1). Arten mit gleicher Zahnformel wurden an Hand von Belegexemplaren bestimmt (Abb. 4). Lediglich die Unterscheidung der beiden *Leuciscus*-Arten Aitel und Hasel erwies sich als schwierig; daher wurden diese beiden Arten zur Gattung *Leuciscus* sp. zusammengefaßt.

Kiemendeckel (Operculum), **Vorderdeckelknochen** (Praeoperculum), **Schlüsselbein** (Clavicula): Die drei genannten Skeletteile (Abb. 5) waren zur Bestimmung der Fischarten nur bedingt geeignet, da sie meist weniger gut erhalten waren als die Schlundknochen und die Zuordnung zu den einzelnen Arten nur schwer möglich war. Vor allem die Vorderdeckelknochen sind nur bei den Barschen (Percidae) gut bestimmbar. Allerdings sind diese Knocheile der beiden *Gymnocephalus*-Arten Kaulbarsch (*G. cernua*) und Schräzter (*G. schraetzer*) so ähnlich, daß eine Unterscheidung nur auf Grund der Skeletteile nicht

möglich und sie daher ebenso zur Gattung *Gymnocephalus* sp. zusammengefaßt wurden.

Unterkiefer: Hier war nur in einzelnen Fällen eine Artbestimmung möglich. Der Großteil der Unterkiefer konnte lediglich der Gruppe „Nicht-Cyprinidae“ zugeordnet werden (Abb. 6).

Otolithen: Diese Gehörsteinchen sind konzentrische, in Rhythmen wachsende Kalkkörperchen, die als Statolithen auf Sinnesfelder einwirken und eine räumliche Orientierung ermöglichen. Jedes Labyrinth erzeugt drei verschiedene Otolithen: zwei kleinere (Astericus und Lapillus) und einen relativ großen (Sagitta), der bei den meisten Fischen formspezifisch ausgebildet ist und zur Artbestimmung herangezogen werden kann.

Mangels Bestimmungsliteratur konnten die Otolithen nur an Hand der eigenen Beleg-sammlung den jeweiligen Arten zugerechnet werden. Dabei zeigten die Otolithen einiger Cyprinidae große Ähnlichkeiten in Form und Ausbildung. Des weiteren sind die Mehrzahl der

Tab. 1: (nach MÄRZ 1987) Schlundzähne der Cyprinidae nach Zahnformeln geordnet.

Einreihig		
Karausehe	<i>Carassius carassius</i>	4-4
Giebel	<i>C. auratus gibelio</i>	4-4
Schleie	<i>Tinca tinca</i>	4-5 selten 5-5
Moderlieschen	<i>Leucaspis delineatus</i>	4-5, 5-5, auch in 2 Reihen
Lau	<i>Chondrostoma genei</i>	4-5 auch 6-5
Bitterling	<i>Rhodeus sericeus amarus</i>	5-5
Zährte	<i>Vimba vimba</i>	5-5
Zope	<i>Abramis ballerus</i>	5-5
Zobel	<i>Abramis sapa</i>	5-5
Blei	<i>Abramis brama</i>	5-5 sehr schlank
Rotaugen	<i>Rutilus rutilus</i>	6-5, 5-5, 6-6
Frauenervling	<i>Rutilus pigus virgo</i>	6-5 auch 5-5
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	6-6, 7-6, 7-7
Zweireihig		
Aitel	<i>Leuciscus cephalus</i>	2.5-5.2 Enden gebogen
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>	2.5-5.2 selten 3.5-5.3 oder 3.5-5.2
Güster	<i>Blicca bjoerkna</i>	2.5-5.2 selten 3.5-5.3
Strömer	<i>Leuciscus souffia agassizi</i>	2.5-5.2 oder 2.5-4.2
Elritze	<i>Phoxinus phoxinus</i>	2.5-4.2 oder 2.4-4.2
Ziege	<i>Pelecus cultratus</i>	2.5-5.2
Laube	<i>Alburnus alburnus</i>	2.5-5.2 gekerbt, leicht hakenförmig
Schneider	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	2.5-5.2 glatt
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	3.5-5.3
Rapfen	<i>Aspius aspius</i>	3.5-5.3 hakenförmig
Aland	<i>Leuciscus idus</i>	3.5-5.3 Enden leicht gebogen
Gründling	<i>Gobio gobio</i>	3.5-5.3 oder 2.5-5.2
Steingreßling	<i>Gobio uranoscopus</i>	3.5-5.3 selten 2.5-5.2
Dreireihig		
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>	1.1.3-3.1.1 große Kauflächen
Barbe	<i>Barbus barbatus</i>	2.3.5-5.3.2

Gehörsteinchen, die sich in den Speiballen finden, mehr oder weniger stark korrodiert. Aus diesen Gründen wurde auf eine genauere Artbestimmung an Hand der Otolithen verzichtet und nur die Gruppen der Percidae, Cyprinidae und Nicht-Cyprinidae unterschieden (Abb. 7).

Schuppen: Neben den Skeletteilen wurden die Schuppen der Fische zur Artbestimmung verwendet. Sie unterscheiden sich je nach Artzugehörigkeit in Form, Zeichnung und Größe und lassen neben den Schlundknochen die sicherste Bestimmung zu (Abb. 8).

Wie die Knochenteile werden aber auch die Schuppen je nach Größe und Dicke sehr unterschiedlich verdaut. So waren die charakteristischen Kammschuppen (Ctenoidschuppen) der

Percidae immer sehr gut erhalten. Die Rundschuppen (Cycloidschuppen) mancher Cyprinidae waren jedoch oft nur mehr fragmentarisch vorhanden, so daß zwar eine Zuordnung zur Familie, jedoch nicht zur Art möglich war.

Da Kaulbarsch und Schrätzer, bzw. Aitel und Hasel, neben allen übrigen Charakteristika in der Beschuppung ebenso weitgehend übereinstimmen, wurden sie auch hier zu Gattungen (*Gymnocephalus* sp., *Leuciscus* sp.) zusammengefaßt.

Schuppen von Salmonidae konnten in den Speiballen nicht nachgewiesen werden. Sie sind, wie auch die Schuppen des Aals (*Anguilla anguilla*) sehr klein und dünn, daher zerfallen sie oder werden verdaut. Schuppen der Aesche (*Thymallus thymallus*) hingegen sind wesentlich größer und

Abb. 4: Schlundknochen von Rotauge (*Rutilus rutilus*) (A) und Brachse (*Abramis brama*) (B). – Pharyngeal teeth of roach (*Rutilus rutilus*) and bream (*Abramis brama*).

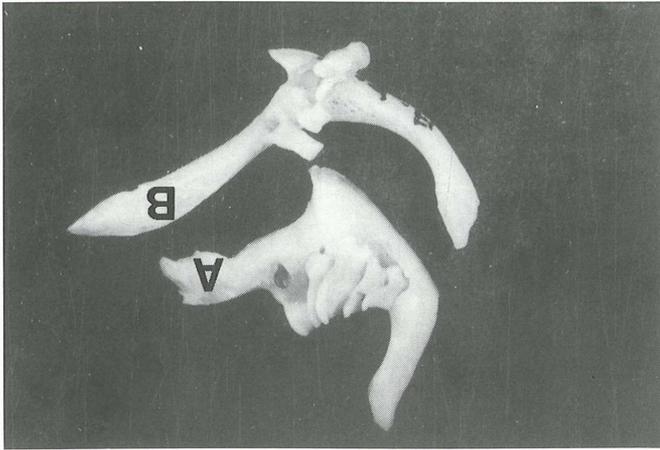
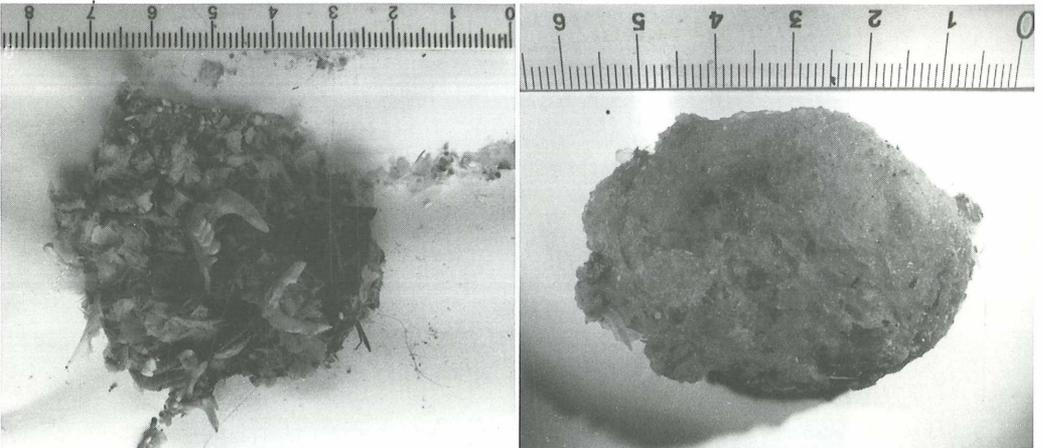


Abb. 3: Kormoranspelballen; vollständig und geöffnet. – Pellet of cormorant; complete and opened.



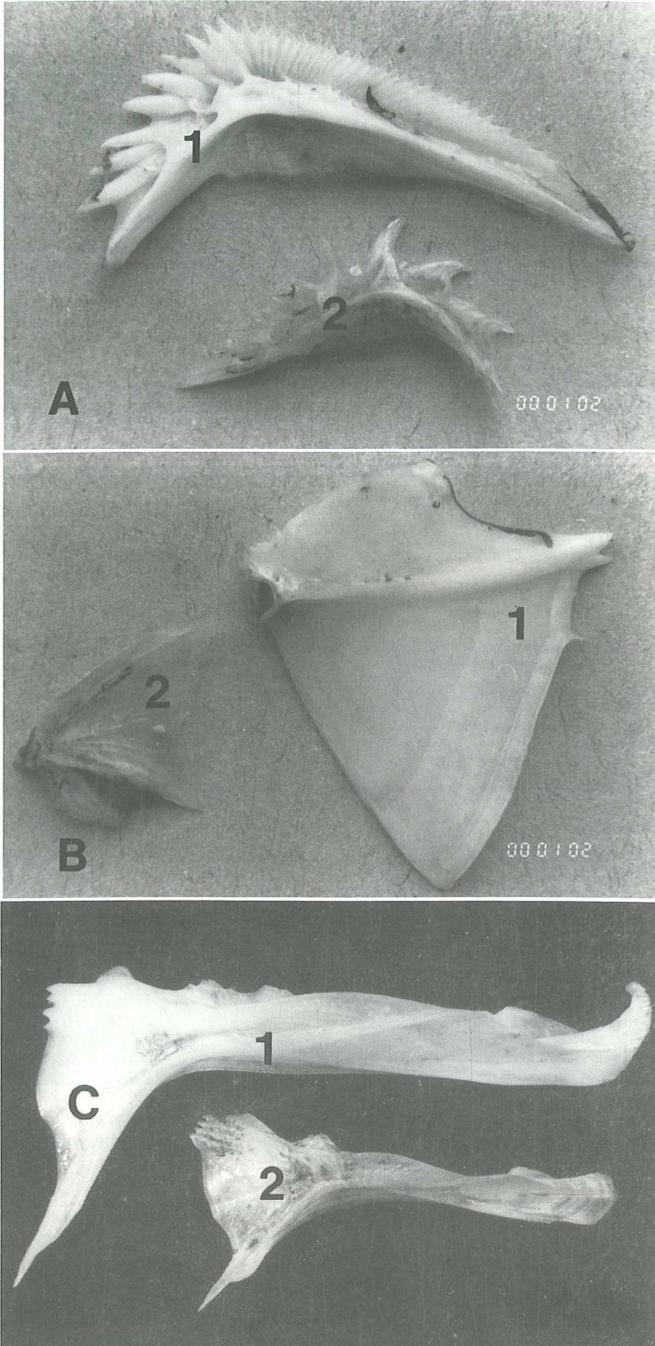


Abb. 5:

Vorderdeckel (A), Kiemendeckel (B) und Schlüsselbein (C) von Flußbarsch (*Perca fluviatilis*) (1) und Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernua*) (2). – Praeoperculum (A), operculum (B) and clavícula (C) of perch (*Perca fluviatilis*) (1) and ruffe (*Gymnocephalus cernua*) (2).

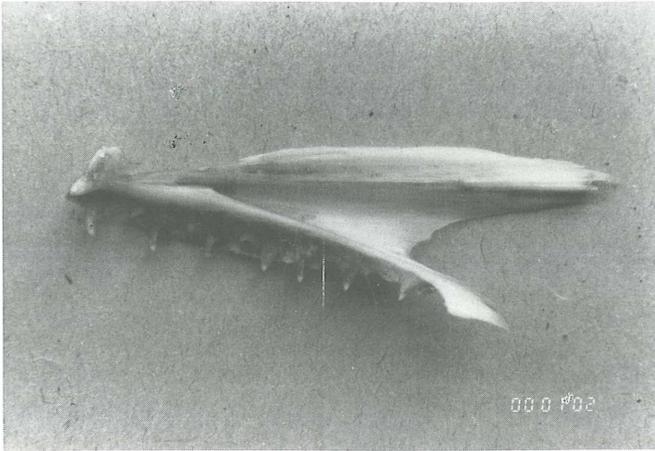


Abb. 6:

Unterkiefer der Regenbogenforelle (*Salmo gairdneri*). – Lower jaw of rainbow-trout (*Salmo gairdneri*).

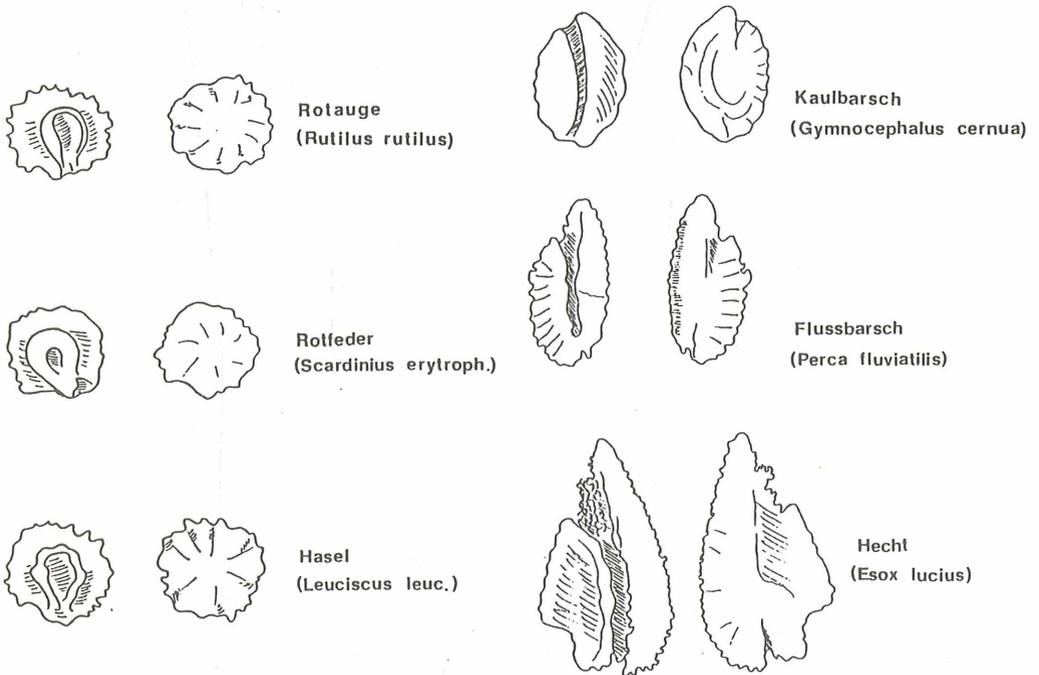
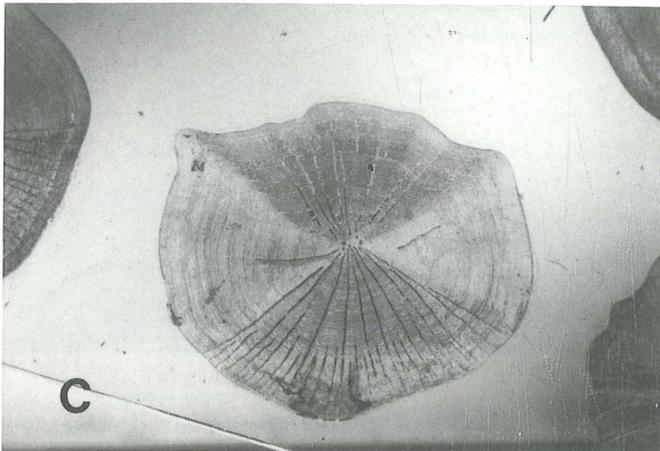
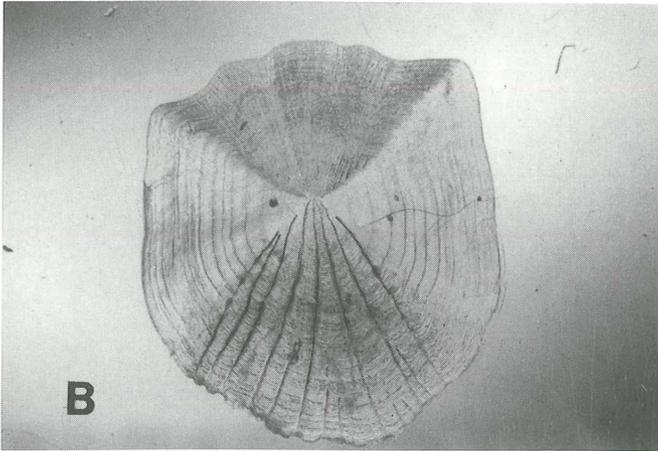
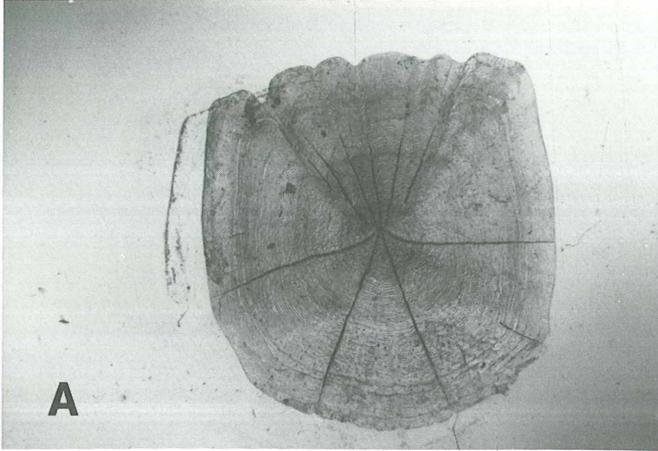


Abb. 7:

Otolithen von Rotaue, Rolfeder, Hasel, Kaulbarsch, Flußbarsch und Hecht. – Otoliths of roach, rudd, dace, ruffe, perch and pike.



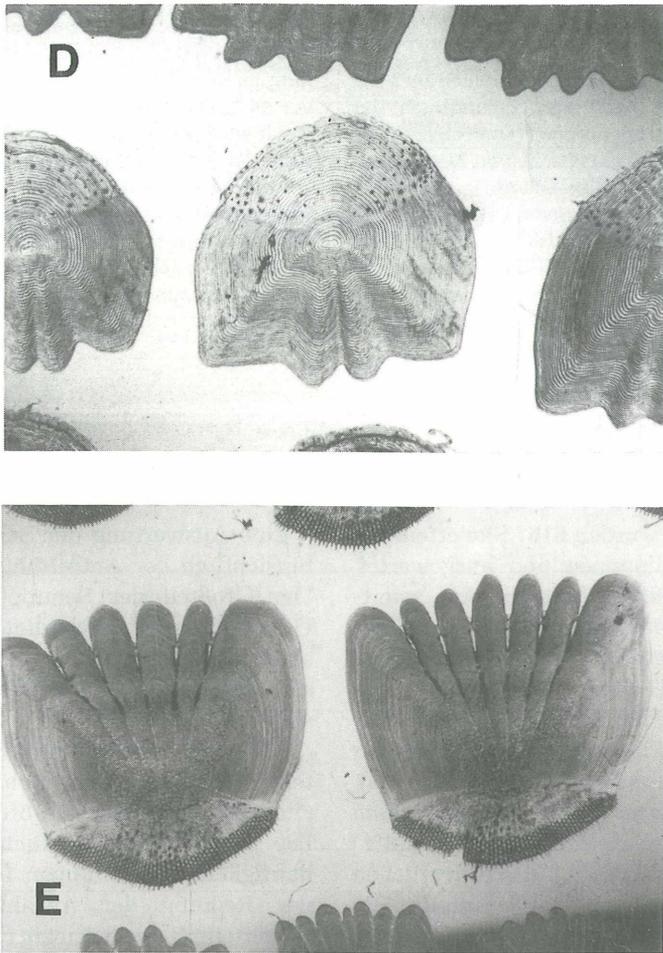


Abb. 3:

Schuppen von Rotauge (*Rutilus rutilus*) (A), Aitel (*Leuciscus cephalus*) (B), Brachse (*Abramis brama*) (C), Äsche (*Thymallus thymallus*) (D) und Flußbarsch (*Perca fluviatilis*) (E). – Scales of roach (*Rutilus rutilus*) (A), chub (*Leuciscus cephalus*) (B), bream (*Abramis brama*) (C), grayling (*Thymallus thymallus*) (D) and perch (*Perca fluviatilis*) (E).

waren in den Speiballen ebenso gut erhalten wie die der Percidae.

Die Bestimmung der Schlundknochen und der Schuppen erfolgte nach dem „Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas“ (DEMOLL & MAIER 1957) und „Die Süßwasserfische von Mitteleuropa“ (GROTE IN BARMEN 1909). Die übrigen Skeletteile wurden nach dem Schlüssel in der „Gewöl- und Rупfungskunde“ (MÄRZ 1987) bestimmt. Zusätzlich wurde von allen im Nahrungsspektrum des Kormorans zu erwartenden Fischarten eine Belegsammlung der bestimmbareren Skeletteile, der

Otolithen und der Schuppen angelegt.

Die Verdauung der Kormorane erfolgt sehr langsam und geht nur im unteren Teil des Magens vor sich. Der mit dem Kopf voran verschluckte Fisch wird an diesem Ende zuerst verdaut, dabei kann der Rest vom Fisch noch unversehrt bleiben. Kormorane würgen bei Störungen den gesamten Mageninhalt aus. So konnten unter den Schlafplätzen neben den Speiballen insgesamt 64 ausgewürgte Einzelfische gefunden werden, die außer der Artbestimmung auch Größenangaben ermöglichen haben.

4. Ergebnisse

4.1 Skeletteile und Otolithen

In der Summe wurden 6167 Skeletteile als bestimmbar entnommen und ausgewertet, davon waren 68% Otolithen. Am zweithäufigsten waren Schlundknochen, gefolgt von Schlüsselbeinen, Vorderdeckeln und Kiemendeckeln (Tab. 2).

Berücksichtigt man nur die Skeletteile, war die häufigste Fischart *Rutilus rutilus* (33,7%), gefolgt von *Perca fluviatilis* (12,0%), *Chondrostoma nasus* (5,0%), *Abramis brama* (3,5%), *Scardinius erythrophthalmus* (1,8%) und *Alburnus alburnus* (1,2%). Die restlichen Arten hatten weniger als 1% Anteile. Die Gattungen *Leuciscus* sp. und *Gymnocephalus* sp. waren mit 7,0% beziehungsweise 6,6% vertreten. Rechnet man die Otolithen hinzu, wurde am häufigsten *Perca fluviatilis* (13,1%) vor *Rutilus rutilus* (10,9%), *Chondrostoma nasus* (1,6%) und *Abramis brama* (1,3%) gefunden. Die übrigen Arten lagen unter 1%. Allerdings betrug der Anteil der Gattung *Gymnocephalus* sp. 28% und jener von *Leuciscus* sp. 2,3%. Diese Umreihung durch die Einbeziehung der Otolithen verdeutlicht sich vor allem auf der Basis höherer Taxa. So sind 57,7% der Skeletteile von Cyprinidae, 19,3% von Percidae und 6,1% von „Anderen“ Mit Otolithen beträgt der Anteil der Percidae 41,4%, jener der Cyprinidae 37,0% und jener der „Anderen“ 4,5%.

4.2 Schuppen

Eine Auswertung der Schuppen war nur hinsichtlich der Antreffhäufigkeit sinnvoll. Der Großteil der Schuppen war bis zur Unkenntlichkeit beschädigt, beziehungsweise anverdaut. Es war aber fast immer möglich sie zumindest den Cyprinidae, Percidae oder anderen zuzuordnen.

Unter den bestimmbareren Speiballeninhalten waren neben den Schlundknochen und Otolithen Schuppen am öftesten zu finden. Die Reihung hinsichtlich der Antreffhäufigkeit der Schuppen folgt weitgehend der Reihung der Anzahl bestimmbarer Skeletteile (Tab. 3). Einzig der Nachweis der hohen Antreffhäufigkeit von *Thymallus thymallus* durch Schuppen steht einer minimalen Anzahl von Skeletteilen (7 Otolithen) gegenüber.

4.3 Artenspektrum an den drei Schlafplätzen

Auf Basis aller bestimmbareren Merkmale wurde die Antreffhäufigkeit der einzelnen Fischarten und Gattungen an den einzelnen Schlafplätzen erstellt.

4.3.1 Donau

Am häufigsten wurden in den Speiballen nicht näher bestimmbarere Reste von Cyprinidae gefunden (Zwentendorf 46,7%, Wallsee/

Tab. 2: Anzahl der bestimmbaren Skeletteile und Otolithen von 500 Kormoranspeiballen (487 Einzelspeiballen, 13 Konglomerate) der Donau und Enns; KD..Unterkiefer, VD..Vorderdeckel, SB..Schlüsselbein, SK..Schlundknochen, UK..Unterkiefer, O..Otolithen.

Taxa	Nur Skeletteile						mit Otolithen			
	KD	VD	SB	SK	UK	Σ	%	O	Σ	%
<i>Abr. brama</i>	13	3	15	39		70	3,5	9	79	1,3
<i>Alb. alburnus</i>	3		3	17		23	1,2		23	0,4
<i>Asp. aspius</i>			7	8		15	0,8		15	0,2
<i>Barb. barbatus</i>				19		19	1,0	11	30	0,5
<i>Car. carassius</i>			2	3		5	0,3		5	0,1
<i>Chond. nasus</i>	9	3	3	84		99	5,0		99	1,6
<i>Cypr. unbest.</i>	6	5	5	29		45	2,3	1114	1159	18,8
<i>Cypr. carpio</i>			1	2		3	0,2		3	0,0
<i>Leuciscus sp.</i>	14	3	6	116		139	7,0	4	143	2,3
<i>Rut. idus</i>	1	1	2	14		18	0,9		18	0,3
<i>Rut. rutilus</i>	53	37	67	513		670	33,7		670	10,9
<i>Scar. erythrop.</i>	5	1	2	28		36	1,8		36	0,6
Cyprinidae	104	53	113	872		1142	57,7	1138	2280	37,0
<i>Gymnoceph. sp.</i>	27	80	25			132	6,6	1595	1727	28,0
<i>Per. fluviatilis</i>	98	55	85			238	12,0	572	810	13,1
<i>Stiz. lucioperca</i>	6	3	4			13	0,7	6	19	0,3
Percidae	131	138	114			383	19,3	2173	2556	41,4
<i>Thy. thymalus</i>								7	7	0,1
<i>Esox lucius</i>			14		1	15	0,8	10	25	0,4
Nicht Cypr.					105	105	5,3	144	249	4,0
Andere			14		106	120	6,1	161	281	4,5
Unbestimmt	50	119	94	76	3	342	17,2	708	1050	17,0
Gesamt	285	310	335	948	109	1987	100	4180	6167	100

Mitterkirchen 53,7%). In Wallsee/Mitterkirchen folgten die Barscharten mit der Gattung *Gymnocephalus* (44,0%) und dem Flußbarsch (30,7%). In Zwentendorf waren im Vergleich Rotaugen (43,9%) häufiger als Barsche (*Gymnocephalus sp.* 35,1% und Flußbarsch 13,3%). Auf jeden Fall waren diese Fischarten gemeinsam mit der Gattung *Leuciscus* (Zwentendorf 13,3%, Wallsee/Mitterkirchen 19%) am häufigsten in den Speiballen anzutreffen (Abb. 9). Der Anteil der Arten die weder den Cyprinidae noch den Percidae zugeordnet werden konnten (als Gruppe Nicht-Cyprinidae bezeichnet) war an beiden Schlafplätzen ähnlich (Zwentendorf 10,2%, Wallsee/Mitterkirchen 11,2%).

Diese setzten sich ausschließlich aus Unterkiefern und Otolithen zusammen. Auffallend war das relativ häufige Auftreten von Äschen in Wallsee/Mitterkirchen (10,7%) und Hecht in Zwentendorf (6,0%). Einigermaßen hohe Werte an beiden Schlafplätzen zeigten Nase (Zwentendorf 13%, Wallsee/Mitterkirchen 11,2%) wie auch Brachsen mit 9,8% in Zwentendorf und 14,1% in Wallsee/Mitterkirchen.

4.3.2 Enns

Zwar läßt die geringe Anzahl von Einzelspeiballen und Konglomeraten (N=10) nur bedingt eine Aussage zu, es zeigte sich aber

Tab. 3: Antreffhäufigkeit (in Prozent) der bestimmbareren Skeletteile und Schuppen in Kormoranspeiballen der Donau (Wallsee/Mitterkirchen, Zwentendorf) und Enns (N = 500, 487 Einzelspeiballen, 13 Konglomerate). KD..Kiemendeckel, VD..Vorderdeckel, SB..Schlüsselbein, SK..Schlundknochen, UK..Unterkiefer, SC..Schuppen, O..Otolithen.

Taxa	KD	VD	SB	SK	UK	SC	O
<i>Abr. brama</i>	1,0	0,4	1,0	3,2		8,0	1,0
<i>Alb. alburnus</i>	0,4		0,4	2,0		0,6	
<i>Asp. aspius</i>			0,8	1,2		0,2	
<i>Barb. barbatus</i>				2,8		1,2	
<i>Blic. bjoerka</i>				0,4		0,6	
<i>Car. carassius</i>			0,4	0,5			
<i>Cond. nasus</i>	1,4	0,6	0,8	8,6		6,8	
<i>Cypr. unbest.</i>	1,0	0,8	0,4	4,4		6,0	45,0
<i>Cypr. carpio</i>				0,2			
<i>Leuciscus sp.</i>	2,2	0,6	1,6	12,6		4,8	0,6
<i>Leuc. idus</i>	0,2	0,2	0,4	1,4			
<i>Rut. rutilus</i>	8,6	5,4	8,8	30,2		8,0	3,2
<i>Scar. erythrop.</i>	0,8	0,2	0,4	2,8		0,6	
Cyprinidae							
Summe	15,6	8,2	15,2	70,3		36,8	49,8
<i>Gymnoceph. sp.</i>	3,2	10,0	3,8			5,0	38,0
<i>Per. fluviatilis</i>	10,0	6,6	9,2			12,8	20,2
<i>Stiz. lucioperca</i>	1,0	0,6	0,6			0,4	0,4
Percidae							
Summe	14,2	17,2	13,6			18,2	58,6
<i>Thy. thymallus</i>						6,0	0,8
<i>Esox lucius</i>				2,4	0,2	0,6	1,2
Nicht Cypr.					7,6		3,6
Andere							
Summe				2,4	7,8	6,6	5,6
Unbestimmt	7,2	13,2	12,0	7,4	0,2	2,0	7,6
Gesamt	37,4	38,6	43,4	77,8	8,0	63,6	128,8
%	9,4	9,7	10,9	19,6	2,0	16,0	32,4

doch ein deutlicher Unterschied zur Donau. In 70% der Speiballen wurde die Äsche nachgewiesen, die damit an diesem Schlafplatz die häufigste Fischart war. Neben nicht näher bestimmbareren Cyprinidae (50%) wurde besonders oft auch die Nase bestimmt (40.0%). Des weiteren fanden sich noch die Gattung *Gymnocephalus* (20%) und Rotaugen (10%).

4.4 Ausgewürgte Fische

Da Kormorane die Eigenschaft haben, bei Störungen beziehungsweise bei plötzlichem

Auffliegen unverdaute Nahrung auszuwürgen, konnten an den Schlafplätzen 64 ausgewürgte Einzelfische, welche wenig oder kaum anverdaut waren, gesammelt werden. In Abweichung zu den restlichen Befunden stellten Cyprinidae mit 89,1% den größten Anteil. Brachse und Rotaugen waren mit je 36,0% die häufigsten Arten (Abb. 10). Die Barsche *Gymnocephalus cernua* und *Stizostedion lucioperca* bildeten 4,7%. Der ansonsten oft nachgewiesene Flußbarsch fehlte. Dafür scheint der unter den Einzelfischen

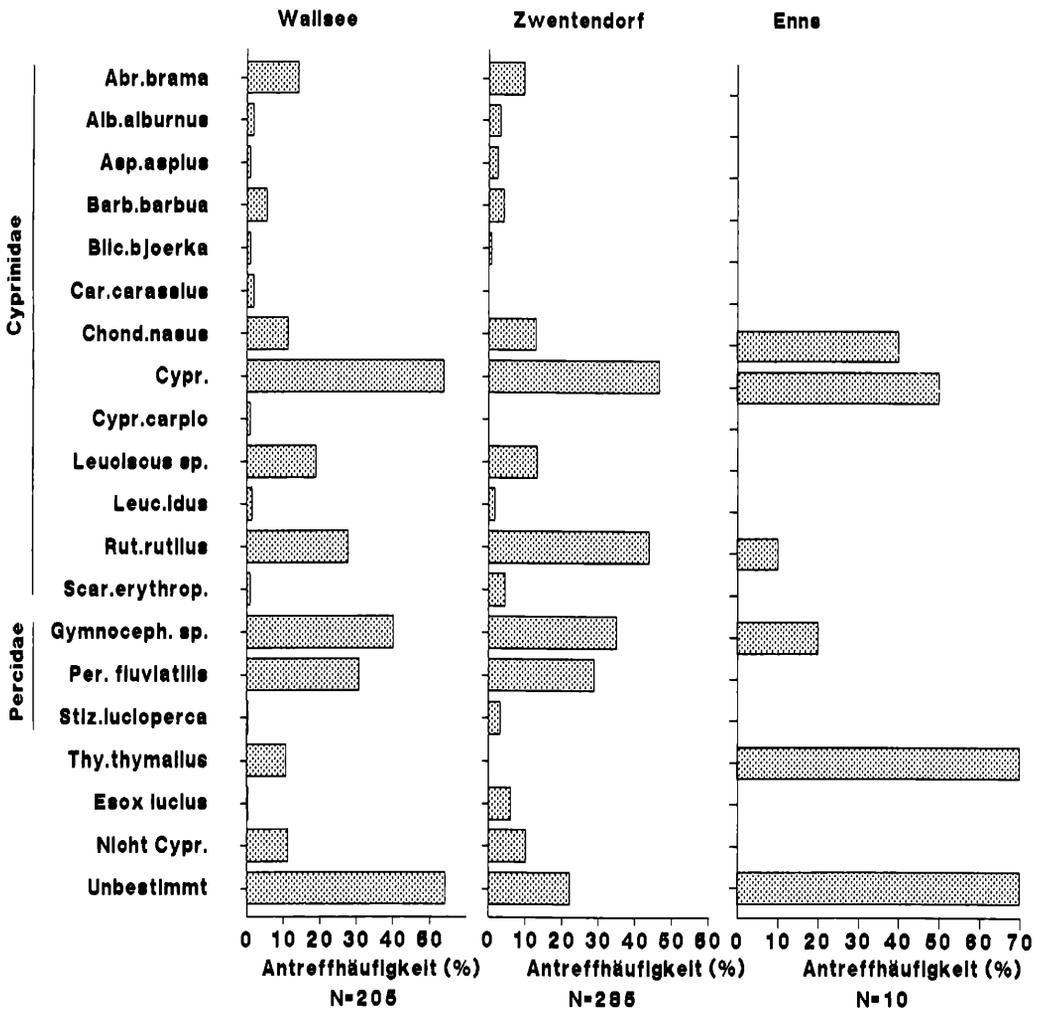


Abb. 9:

Antreffhäufigkeit der bestimmten Fischarten und Gattungsgruppen in den Kormoranspeiaballen der Donau und Enns. – *Frequency of determined fish species and genus groups found in the pellets of Danube and Enns.*

gefundene Aal in oberer Speiballenanalyse nicht auf. Mit 9,4% war der Anteil von *Alburnus alburnus* höher als seine Häufigkeit

in den Speiballenanalysen. Die Länge der Einzelfische betrug 5–25 cm, wobei die Größenklasse 5–15 cm dominierte (Abb. 11).

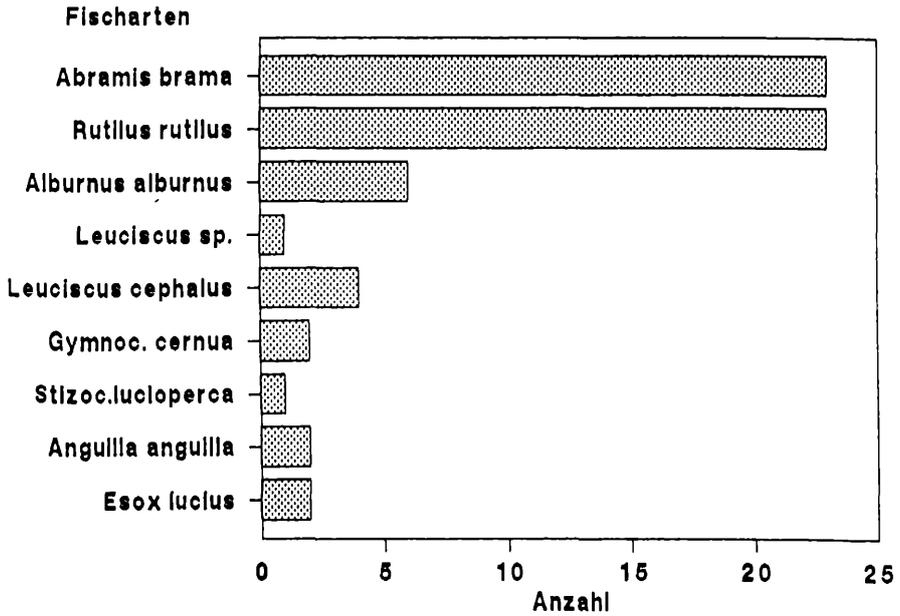


Abb. 10:

Anzahl der ausgewürgten Einzelfische (N = 64). – *Number of swallowed fishes (N = 64).*

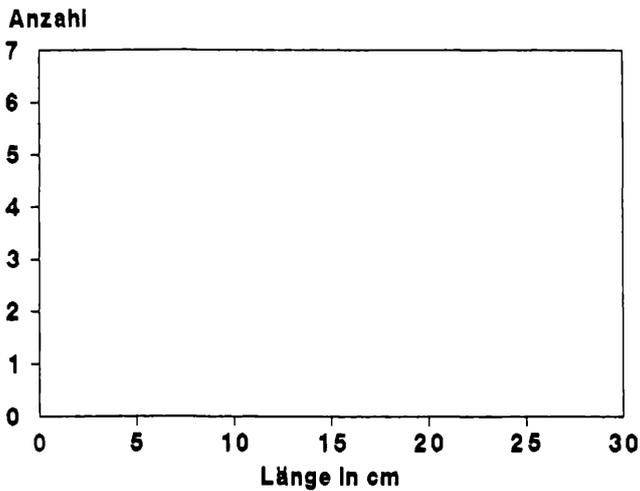


Abb. 11:

Größenverteilung der ausgewürgten Einzelfische. – *Distribution of the size of swallowed fishes*

5. Diskussion

Die Analyse von Speiballen ist vor Magenanalysen und dem Bestimmen ausgewürigter Einzelfische die häufigste Methode für Untersuchungen zur Nahrungswahl des Kormorans (Tab. 4)

Diese Methode läßt jedoch keine verlässliche Aussage hinsichtlich der tatsächlichen Artenzusammensetzung und Quantität der Nahrungsfische zu. Lediglich in Bezug auf die relative Häufigkeit (d. h. Nachweis einer Art pro Speiballen, nicht jedoch in welcher Menge) erlauben Speiballenanalysen quantitative Aussagen. Fütterungsexperimente an Gefangenschaftsvögeln brachten als wichtig-

ste Ergebnisse (DUFFY & LAURENSEN 1983):

- Speiballen variieren stark an Größe und Zusammensetzung.
- 30% der Speiballen weisen keine sichtbaren unverdauten Reste auf.
- Pro Vogel und Tag werden im Mittel 0,97–1,11 Speiballen produziert.
- 2/3 der Otolithen und die Hälfte der Augenlinsen gehen verloren.
- Otolithen in Speiballen haben eine signifikant höhere Varianz bezüglich der Größe als Otolithen die direkt dem Fisch entnommen werden.

Tab. 4: Untersuchungen und Ergebnisse zur Nahrungsanalyse des Kormorans.

Dominante Nahrung >10%	Nahrungsmenge Gramm/Tag	Gewässer	Methoden	Autor
Rotaue 0–48% Barsch 0,5–87% Brachse 0–35% Weißfisch ind. 6–99%	500 g	Schweizer Seen	keine Angaben	Bundesamt f. Umweltschutz 1987
Weißfisch ind. 94%		Limmatstau	161 Fische 194 Speiballen	
Rotaue 28% Aitel 43% Weißfisch ind. 21%		Stau Kembs	264 Fische 194 Speiballen	
Äsche 33% Forelle 37%		Linthkanal	24 Mägen	RUHLÉ 1985
Weißfisch ind. 78% (bes. Barsch und Rotaue) Aal 16%		Binnenlandkolonie DDR	174 Gewölle	ZIMMERMANN 1989
Karpfen 67% Weißfische ind. 19%		Fischteiche DDR	1006 Speiballen	
Weißfisch ind. 75% Flußbarsch 14%	500 g	Schweizer Seen	1458 Gewölle 173 Mägen 59 Fische	SUTER 1990
Barsch und Rotaue 76–87%	389 g	Bodensee	283 Speiballen 15 Mägen	MÜLLER 1986
	200–500 g			VAN DOBBEN 1952
	100–150 g			REICHOLF 1990
	345 g			WINKLER 1983

Nach VAN DOBBEN (1952) verdauen junge Kormorane die Nahrung vollständig (keine Speiballenbildung). In Experimenten konnte er eine Veränderung des pH-Wertes des Verdauungssaftes feststellen. Von anfänglich pH 0,9 stieg dieser nach 3 Stunden Verdauung auf pH 4,6 an. Am Ende des Verdauungsvorganges wurden die Knochen nicht mehr verdaut.

5.1 Artenspektrum der Nahrung nach Einzelfischen und Speiballen

Die Eigenschaft des Verdauungsvorganges bzw. der Speiballenbildung verursacht methodische Schwierigkeiten bei der Analyse von Speiballen, die sich in den Ergebnissen widerspiegeln. So kann man davon ausgehen, daß schwer verdaubare Teile wie:

- stärkere bzw. große Schuppen (z. B. Barsche, Äsche)
- große Otolithen (Barsche)
- Knochenteile „größerer“ Nahrungsfische überrepräsentiert sind. Hinweise findet man im Vergleich der unterschiedlichen Häufigkeiten der Skeletteile, der Schuppen und der Otolithen (Tab. 5 und 6).

Die hohe Anzahl der gefundenen Otolithen kennzeichnet sie als wichtige Bestimmungsmöglichkeit. Teilweise bestand der Inhalt der untersuchten Speiballen ausschließlich aus Otolithen (max. 270). BAXTER (1985) fand bis zu 369 Otolithen in einem Speiballen. Die auffallende Dominanz der Barschotolithen läßt sich mit deren Größe begründen. Am ehesten dürften die Werte der Skeletteile der tatsächlichen Nahrungsverteilung nahekom-

Tab. 5: Anzahl der bestimmbareren Skeletteile und Otolithen in 500 Kormoranspeiballen (487 Einzelgewölle, 13 Konglomerate) der Donau und Enns in Bezug auf höhere Taxa und im Vergleich zu den ausgewürgten Einzelfischen (N = 64).

Taxa	Einzelfische	Skeletteile	Otolithen
Cyprinidae	57 (89,0%)	1142 (57,5%)	1138 (27,2%)
Percidae	3 (4,7%)	383 (19,3%)	2173 (52,8%)
Andere	4 (6,1%)	120 (6,0%)	161 (3,8%)
Unbestimmt	—	342 (17,2%)	708 (16,9%)
Summe	64 (100%)	1987 (100%)	4180 (100%)

Tab. 6: Summen der Antreffhäufigkeiten (Summe der Prozentwerte) von Skeletteilen, Schuppen und Otolithen in 500 Kormoranspeiballen (487 Einzelspeiballen, 13 Konglomerate) der Donau und Enns in Bezug auf höhere Taxa.

Taxa	Skeletteile	Schuppen	Otolithen
Cyprinidae	109,3 (71,8%)	36,8 (57,9%)	49,8 (38,7%)
Percidae	35,0 (23,0%)	18,2 (28,6%)	58,6 (45,5%)
Andere	7,8 (5,1%)	6,6 (10,4%)	5,6 (4,3%)
Unbestimmt	0,2 (0,1%)	0,1 (3,1%)	7,6 (5,9%)
Summe	152,3 (100%)	63,6 (100%)	128,8 (100%)

men, weil dafür verschiedene Knochen (Schlundknochen, Kiemendeckel, Vorderdeckel, Schlüsselbein, Unterkiefer) verwendet wurden. Allerdings kann man davon ausgehen, daß kleinere Fischarten, die vermut-

lich häufig gefressen aber größtenteils vollständig verdaut werden, wie die Laube (*Alburnus alburnus*) in den Speiballen unterrepräsentiert sind (bei den ausgewürgten Fischen 9,4% Anteil, in den Gesamtspeiballen 2,6%

Tab. 7: Antreffhäufigkeit, Status (nach KAINZ 1991, leicht verändert) und Lebensweise (nach MÜLLER 1983; MUUS und DAHLSTRÖHM 1981) der Nahrungsfische; h...häufig, s...selten, Sc...Schwarm, g...gesellig, kT...kleine Trupps, e...einzeln.

Donau/Zwentendorf N = 285									
Art	N	%	Status		Lebensweise				
			h	s	Sc	g	kT	e	
Rotauge	125	43,9	*		*				
Kaulbarsch/Schrätzer	100	35,1							
Flußbarsch	82	28,8							
Aitel/Hasel	38	13,3							
Nase	37	13,0							
Brachse	28	9,8							
Hecht	17	6,0							
Rotfeder	13	4,6							
Barbe	12	4,2							
Laube	9	3,2							
Zander	9	3,2							
Rapfen	7	2,8							
Aland	5	1,8							
Güster	2	0,7							

Donau/Wallsee N = 205									
Art	N	%	Status		Lebensweise				
			h	s	Sc	g	kT	e	
Kaulbarsch/Schrätzer	82	40,0	*		*				
Flußbarsch	63	30,7							
Rotauge	57	27,8							
Aitel/Hausel	36	19,0							
Brachse	29	14,1							
Nase	23	11,2							
Äsche	22	10,7							
Barbe	11	5,4							
Karausche	4	2,0							
Laube	4	2,0							
Aland	3	1,5							
Rotfeder	2	1,0							
Güster	2	1,0							
Rapfen	2	1,0							
Karpfen	2	1,0							
Hecht	1	0,5							
Zander	1	0,5							

Tab. 8: Ökologische Gruppierungen der häufigen Donaufische nach SCHIEMER (1988); unterstrichen – nachgewiesene Nahrungsfische.

ausschließlich in Fließwasser	phasenweise an Nebengewässer gebunden	limnophile Arten bevorzugt in stark verlandeten Altarmen	euryöke strömungs- indifferente Arten
Frauennerfling	<u>Aitel</u>	<u>Rotfeder</u>	<u>Hecht</u>
<u>Aland</u>	<u>Rapfen</u>	Moderlieschen	<u>Rotaugen</u>
<u>Barbe</u>	<u>Nase</u>	Schleie	<u>Laube</u>
Zährte	Gründling	Bitterling	<u>Güster</u>
Ziege	Zope	Schlammpeitzger	<u>Brachse</u>
Schrätzer	Zobel		Giebel
Zingel			Rutte
Streber			<u>Zander</u>
			<u>Flußbarsch</u>
			<u>Kaulbarsch</u>
			Marmorgrundel

Häufigkeit). Die Ergebnisse lassen sich also nur dahingehend interpretieren, daß die Kormorane an der Donau großteils (bis zu 90%) Cyprinidae und Barsche fressen, wobei die Cyprinidae überwiegen (vor allem Rotaugen) und die Häufigkeit der restlichen Fischarten unter 10% liegt. Dies deckt sich mit den Befunden aus der Literatur.

Daß es lokal zu Abweichungen im Nahrungsspektrum kommen kann zeigt das Ergebnis des Standortes Enns. In den wenigen gefundenen Speiballen (N=10) ist die Äsche der am häufigsten gefressene Fisch. In den Ennsstauen dieses Gebietes dominiert nach einer fischbiologischen Untersuchung (WOSCHITZ 1988) der Aitel (*Leuciscus cephalus*). Allerdings wird von der Sportfischerei ein intensiver Besatz mit Äschen durchgeführt. Diese in den Stauen ausgesetzten Äschen weisen auf Grund der ungeeigneten Lebensbedingungen eine schlechte Kondition auf (WOSCHITZ 1988). Es drängt sich die Vermutung auf, daß der Kormoran hier eine regulierende Funktion ausübt. Auch in 10,7% der Gewölle vom Schlafplatz Wallsee/Mitterkirchen wurde die Äsche nachgewiesen. Vermutlich stammen diese aus den Nahrungsgründen der nahegelegenen Ennsstau, da Äschen nur sehr selten in der Donau vorkommen (JANISCH 1980).

5.2 Einfluß auf die Fischfauna

Die an der Donau dominanten Nahrungsfische werden als häufig vorkommend und als Schwarmfische beschrieben (Tab. 7).

In einer ökologischen Gliederung nach SCHIEMER (1988) zählen mit Ausnahme der *Leuciscus*-Arten und der Nase alle häufigen Nahrungsfische zu den euryöken strömungsindifferenten Arten (Tab. 8).

Ergebnisse umfangreicher Untersuchungen geben einen guten Überblick über die aktuellen Fischbestände einzelner Donauabschnitte (z. B. JANISCH 1980, JUNGWIRTH 1984, SCHIEMER 1988, WAIDBACHER 1989). So wurde dezidiert festgestellt, daß vor allem die beiden Arten Rotaugen und Brachse als eher anspruchslose Arten in den Flußstauen der Donau gute Lebensbedingungen vorfinden. Aber auch vor Kraftwerkserrichtungen stellten Cyprinidae, wie im Abschnitt Abwinden/Asten (Stkm. 2119–2134) 90% des Fischbestandes (Nase, Laube, Hasel, Aitel, Rotaugen; JANISCH 1980). Rotaugen und Brachse werden von WAIDBACHER (1989) und SCHIEMER (1988) als häufige Arten der Donau beschrieben. Dies erklärt eindrucksvoll die 72%ige Dominanz dieser beiden Arten innerhalb der ausgewürgten Einzelfische. Im allgemeinen scheint das Rotaugen der dominante Nahrungsfisch des Kormorans zu sein (vgl. MÜL-

LER 1986, SUTER 1990, ZIMMERMANN 1989). Das Rotauge gilt als einer der häufigsten Schwarmfische langsam fließender und stehender Gewässer (MÜLLER 1983; MUUS & DAHLSTRÖHM 1981).

Durch die oportune Ernährungsweise des Kormorans ist die Elimination von kranken und geschwächten Fischen erwähnenswert. VAN DOBBEN (1952) wies nach, daß Fische als

Kormoranbeute eine höhere Rate an Parasitenbefall zeigten, als die Gesamtpopulation des Gewässers. Die Analyse der Donauspeiballen erbrachte in 4 Einzelgewöllen Angelhaken und Drillinge mit Stahlvorfach und Wirbel (Abb. 12). Dies bedeutet, daß sogar noch im Winter mit einer Häufigkeit von 0,8% durch die Sportfischerei verletzte Tiere erbeutet wurden.

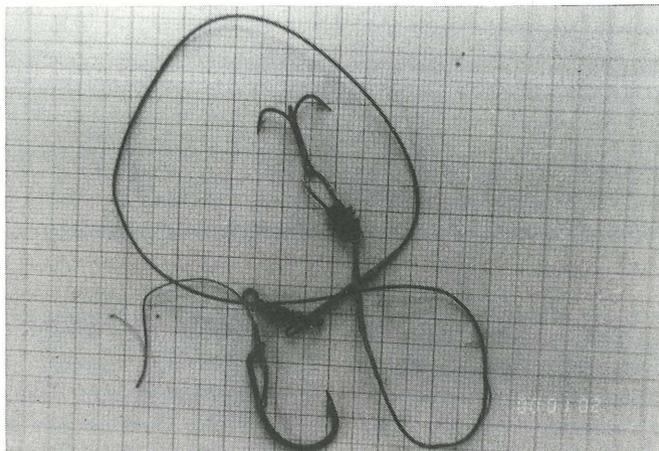


Abb. 12:

Angelhaken und Drilling mit Stahlvorfach und Wirbel als Nahrungsreste in Kormoranspeiballen des Schlafplatzes Wallsee/Mitterkirchen. – *Fishing hooks found in cormorant pellets from the roost Wallsee/Mitterkirchen.*

Naturgemäß gilt der absoluten Gesamtmenge an erbeuteten Fischen besondere Bedeutung. Speiballenuntersuchungen erlauben keinen Rückschluß auf die Quantität des Nahrungsbedarfs. Der mittlere Tagesbedarf an Fischgewicht kann aber an Hand des Energiebedarfs des Vogels und dem Energiegehalt des Fisches errechnet werden (WINKLER 1983: 345 g; REICHHOLF 1990: 100–150 g) oder empirisch durch die Fütterung von in Gefangenschaft gehaltenen Tieren (VAN DOBBEN 1952: 200–500 g). Laut Beobachtung von VAN DOBBEN (1952) ist das Fassungsvermögen des Kormoranmagens mit 750 g beschränkt. Für die an der Donau überwinternden Kormorane gehen wir von gewiß nicht zu

knapp angesetzten 400 g als mittlerer Nahrungsmenge pro Kormoran und Tag aus.

Bei 170 000 Kormorantagen 1989/90 (im Mittel 930 Kormorane an 180 Tagen; vgl. TRAUTTMANSDORFF et al. 1990) würden demnach ca. 50–60 Tonnen an Cyprinidae und Barschen (vor allem Rotaugen und Flußbarsch) gefressen werden. Auf Grund fehlender Werte über die Fischbiomasse (eine Erhebung der Fischbiomassen derartiger Gewässer ist aus bislang unzureichend entwickelter Methodik kaum möglich) oder die Reproduktionsrate der Fische des Donausystems lassen sich diese Werte in keine Relation zur aktuellen Fischpopulation setzen. Anhaltspunkte liefern lediglich Schät-

zungen von Jahreshektarerträgen (JHE; JANISCH 1980) wie sie von Fischereisachverständigen verwendet werden (sie variieren zwischen 32 und 120 kg/ha). In der Annahme derartiger Werte bewegt sich die

durch Kormorane entnommene Fischmenge zwischen 5,4% bis 20,2% des geschätzten jährlichen Fischzuwachses der Donau, unter dem Aspekt, daß sie sich ausschließlich in der Donau ernähren (Tab. 9).

Tab. 9: Anzahl der Kormorane in Kormorantagen (Wert nach TRAUTMANSDORFF et al. 1990), Nahrungsmenge bei einem mittleren Bedarf von 400 g/Tag und relativer Anteil am geschätzten Jahreshektarertrag nach JANISCH (1980) des österreichischen Donauabschnittes (350 km Länge, 300 m mittlere Breite; entspricht 10 500 ha).

Jahr	Kormorantage	Nahrung (0,4 kg)	% vom Ertrag bei JHE	
			32 kg	120 kg
89/90	170 000	68 000 kg	20,2%	5,4%

Nach RIPPmann (1990) sind jedenfalls die durch den Kormoraneinfluß entnommenen Fischmengen am Bodensee im Vergleich zu der durch die Fischerei aber vor allem durch den Räuberdruck der eigenen Artgenossen verursachten „Verluste“ bedeutungslos. Sogar im besonderen Fall, in denen sich Kormorane ausschließlich an Karpfenteichen ernährten, wurden nur 25% des Gesamtverlustes an Karpfensetzlingen durch Kormorane verursacht (ZIMMERMANN 1989). Die Erträge der Treboner Teichwirtschaft (Südböhmen) nahmen bei etwa gleichbleibendem Fischbesatz aber zunehmenden Kormoranen dennoch zu (vgl. JANDA & MUSIL 1991).

In Seen wirkt sich in erster Linie der Eutrophierungsgrad auf die Fischbestände (RIPPmann 1990) und damit auf die Attraktivität für fischfressende Vögel aus. Nach SUTER (1991) verlief in der Schweiz die Zunahme der Kormoranbestände parallel zur Eutrophierung der Seen und der wachsenden Biomasse an Cyprinidae und Flußbarschen. Von explosionsartiger Vermehrung anspruchsloser Cypriniden (Rotaugen, Brachsen etc.), also Arten, welche die vorrangige Nah-

rung der an der Donau überwinternden Kormorane sind, spricht JUNGWIRTH (1991) im Zusammenhang mit der selektiven Befischung von Raubfischen durch die Sportfischerei. Der dadurch fehlende Räuberdruck wird mancherorts durch eine Bestandsregulierung mit Hilfe von Elektroaggregaten zu kompensieren versucht, um unerwünschte Konkurrenten zu eliminieren (JUNGWIRTH 1991).

Unsere Untersuchung hat wie fast alle Arbeiten über die Nahrungsökologie des Kormorans zum Ergebnis, daß keine Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung und Bestandesdichte der Fische anzunehmen sind (einzige Ausnahme laut Fachliteratur: Sonderstandort Linthkanal; ein uniformes 17 km langes künstliches Gerinne, z. B. RUHLÉ 1985). Vielmehr kommt man übereinstimmend zum Ergebnis, daß die Nahrungszusammensetzung dieser Vogelart der aktuellen Situation der Fischfauna entspricht, deren Zusammensetzung und Biomassen von ganz anderen Parametern als den Nutzungsgrad durch Kormorane bestimmt wird.

Zusammenfassung

500 Speiballen des Kormorans wurden an zwei Schlafplätzen der Donau (Wallsee/Mitterkirchen 205 Speiballen, Zwentendorf 285 Speiballen) und einem an der Enns (Mühlrading 10 Speiballen) gesammelt und hinsichtlich der gefressenen Fischarten analysiert. Als Bestimmungskriterien wurden verwendet: Schlundknochen der Cyprinidae, Kiemendeckel, Vorderdeckel, Schlüsselbein, Unterkiefer, Otolithen, Schuppen und ausgewürgte Einzelfische. Pro Speiballen wurden am häufigsten Cyprinidae und Percidae (90%) gefunden. Innerhalb dieser Familien dominierten *Rutilus rutilus*, *Abramis brama*, *Leuciscus* sp., *Gymnocephalus* sp. und *Perca fluviatilis*. Die Verwen-

dung der Otolithe zur Bestimmung bedingte eine Überrepräsentation der Percidae auf Grund deren Otolithengröße. Lokale Abweichungen im Nahrungsspektrum waren am Beispiel der Enns erkennbar. Hier wurde *Thymallus thymallus*, vermutlich auf Grund verfehlter Besatzmaßnahmen durch die Sportfischerei zu 70% in den Speiballen angetroffen. 0,8% der Gewölle enthielten Angelhaken.

Nimmt man einen mittleren Tagesbedarf von 0,4 kg Fisch pro Kormoran an, so würden auf Basis der Zählungen und der Speiballenanalysen der Donau pro Saison etwa 50–60 Tonnen an Cyprinidae und Percidae durch Kormorane entnommen werden.

Summary

Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* at the Austrian Danube and Enns Analysis of Pellets

500 pellets of cormorants have been picked up from two roosts on the Danube (Wallsee/Mitterkirchen 205 pellets, Zwentendorf 285 pellets) and from one on the Enns (Mühlrading 10 pellets). They were analysed with regard to the consumed fish species. For determination parts of skeleton had been considered as follows: pharyngeal teeth of Cyprinidae, Operculum, Präoperculum, Clavicula, Mandibula, otoliths, scales and vomited fishes. Cyprinidae and Percidae are the most abundantly represented fishes (90%). Within these families *Rutilus rutilus*, *Abramis brama*, *Leuciscus* sp., *Gymnocephalus* sp.

and *Perca fluviatilis* are dominant. The use of otoliths for the determination postulates an overrepresentation of the Percidae, because their otoliths are quite large. Local divergences of the food items became apparent on the example of the Enns. There *Thymallus thymallus* was found in 70% of the pellets, which may reflect a wrong stocking by sportfishermen.

0,8% of the pellets contained fishing hooks. Calculating an average of 0,4 kg fish per Cormorant and day, the total less per season is 50 to 60 tons of Cyprinidae and Percidae from the Austrian section of the Danube.

Danksagung

Für die Aufsammlung der Speiballen sei den Mitarbeitern der Naturkundlichen Station und für die Mitarbeit bei der Auswertung Herrn Dr. Josef Eisner gedankt. Der Jubiläumsfond der Österrei-

chischen Nationalbank ermöglichte durch eine Teilfinanzierung der Arbeit den vollen Umfang der Untersuchung.

Literatur

- AUBRECHT, G. & BÖCK, F. (1985): Österreichische Gewässer als Winterrastplätze für Wasservögel. BM für Gesundheit u. Umweltschutz, Wien.
- BAUER, K. & U. N. GLUTZ v. BLOTZHEIM (1987): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 1, Aula-Verlag, Wiesbaden.
- BAXTER, A. F. (1985): An analysis of the stomach contents of cormorants collected from trout waters in Victoria between 1978 and 1982. Arthur Rylah Inst. f. Env. Res., Techn. Report S., No 13. pp 26.
- BUNDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1987): Kormoran und Fischerei. Schriftenreihe Fischerei Nr. 47, Bern. pp 56.
- DEMOLL, R. & MAIER, H. N. (1957): Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas, Bd. 3, 8. Lieferg. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- DOBLEN V., W. H. (1952): The food of the Cormorant in the Netherlands. Ardea Jahrgang 40, 1/2: 39-63.
- DUFFY, D. C. & LAURENSEN, L. J. B. (1983): Pellets of Cape Cormorants as indicators of diet. Condor 85: 305-307.
- GROTE in BARMEN, W (1909): Die Süßwasserfische von Mitteleuropa. Comissions-Verlag v. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- JANDA, J. & MUSIL, P. (1991): Einfluß der Kormoranbestände auf die Erträge der Teichwirtschaft in Südböhmen. Vogelschutz in Österr., Nr. 6: 81-85.
- JANISCH, R. (1980): Ergebnisse der fischereilichen Beweissicherung im Zusammenhang mit der Errichtung des Donaukraftwerkes Abwinden-Asten. Naturkundl. Jb. Stadt Linz 26: 31-102.
- JUNGWIRTH, M. (1984): Die fischereilichen Verhältnisse in Laufstauen alpiner Flüsse, aufgezeigt am Beispiel der österreichischen Donau. Österr. Wasserwirtschaft, Jahrgang 36, Heft 5/6: 103-111.
- (1991): Sportfischerei und Gewässerökologie. Vogelschutz in Österr., Nr. 6: 21-30.
- KAINZ, E. (1991): Zur fischereilichen Situation der Gewässer im Bereich Linz. Öko. L. 13/2: 18-35.
- MÄRZ, R. (1987): Gewöll- und Rupfungskunde. Akademie Verlag, Berlin.
- MÜLLER, H. (1983): Fische Europas. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- MÜLLER, R. (1986): Die Nahrung des Kormorans am Bodensee. Schweiz. Fischereiwissenschaft, 3. Jahrgang, Nr. 1: 1-2.
- MUUS, B. J. & DAHLSTRÖHM, P. (1981): Süßwasserfische. BLV, München, Wien, Zürich.
- PROKOP, P. (1980): Der Kormoran (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in Österreich. Egretta 23: 49-55.
- REICHHOLZ, J. (1990): Verzehren überwinternde Kormorane abnorm hohe Fischmengen? Mitt. Zool. Ges. Braunau; Bd. 5, Nr. 9/12: 165-174.
- RIPPMMANN, U. CH. (1990) Probleme um die Situation Kormoran und Fischerei in der Schweiz aus der Sicht des Fischbiologen. Öko-Text 1/90: 97-113.
- RUHLÉ, C. (1985): Der Einfluß der Kormorane auf die Fischbestände im Linthkanal. Schweiz. Fischereiwissenschaft, 2. Jahrgang, Nr. 5: 1-2.
- SCHIEMER, F. (1988): Gefährdete Cypriniden-Indikatoren für die ökologische Intaktheit von Flußsystemen. Natur und Landschaft 63, Nr. 9: 370-373.
- SCHIFFERLI, L. (1984): Kormoran und Fischerei. Informations-Bulletin d. Schweiz. Vogelwarte Sempach.
- STRAKA, U. (1991): Verbreitung, sommerliche und winterliche Bestandsentwicklung des Kormorans in Österreich. Vogelschutz in Österr., Nr. 6: 48-63.
- SUTER, W. (1990): Nahrungsökologie des Kormorans in der Schweiz. Öko-Text 1/90: 67-80.
- (1991): Beeinträchtigen fischfressende Vogelarten unsere Süßwasserfisch-Bestände? Vogelschutz in Österr., Nr. 6: 11-15.
- TRAUTMANSDORFF, J., KOLLAR, H. P. & SEITER, M. (1990): Der Kormoran (*Phalacrocorax carbo*) als Wintergast an der österreichischen Donau. Mitt. Zool. Ges. Braunau; Bd. 5, Nr. 9/12: 147-156.
- WAIDBACHER, H. (1989): Veränderungen der Fischfauna durch Errichtung des Donaukraftwerkes Altenwörth. Veröffentlichungen des österr. MaB-Programms, Bd. 14: 123-161.
- WINKLER, H. W. (1983): The ecology of cormorants (genus *Phalacrocorax*): in SCHIEMER, F. (ed), Limnology of Parakrama Samudra - Sri Lanka, The Hague: 193-199.
- WOSCHITZ, G. (1988): Optimierung naturnaher Stauraumgestaltung an ausgewählten Fließ- und Staubeichen innerhalb der Ennskraftwerkskette. Diplomarbeit am Inst. f. Wasserwirtschaft, Universität für Bodenkultur, Wien.
- ZIMMERMANN, H. (1989): Kormoran und Fischerei in der DDR. Beitr. Vogelkd. 35, 1/4: 193-198.

Anschriften der Verfasser:
 Dr. Dagmar Schratte,
 Institut für angewandte Öko-Ethologie,
 A-4431 Haidershofen
 Dorf/Enns 69a
 Dr. Josef Trauttmansdorff,
 Institut für angewandte Öko-Ethologie,
 A-2000 Stockerau, Greifenstein

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Ornithologischen Gesellschaft in Bayern](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [25_2-3_1993](#)

Autor(en)/Author(s): Schratzer Dagmar, Trauttmansdorff Josef

Artikel/Article: [Kormorane *Phalacrocorax carbo sinensis* an Donau und Enns in Österreich: Analyse der Speiballen 129-150](#)