

## Untersuchungen zur Nahrungsökologie von in Bayern überwinternden Kormoranen *Phalacrocorax carbo sinensis*

Von **Thomas Keller\***

### Inhaltsverzeichnis

|                                                   | Seite |
|---------------------------------------------------|-------|
| 1. Einleitung                                     | 82    |
| 1.1 Bestandsentwicklung der Kormorane in Europa   | 82    |
| 1.2 Nahrungsuntersuchungen                        | 84    |
| 1.3 Fragestellung                                 | 85    |
| 2. Untersuchungsgebiete, Material und Methode     | 85    |
| 2.1 Untersuchungsgebiete                          | 85    |
| 2.1.1 Schlafplatz Krautinsel/Chiemsee             | 85    |
| 2.1.2 Schlafplatz Urfar/Unterer Inn               | 85    |
| 2.2 Material und Methode                          | 87    |
| 2.2.1 Schlafplatzzählungen                        | 87    |
| 2.2.2 Speiballensammlungen                        | 87    |
| 2.2.3 Untersuchung der Speiballen                 | 88    |
| 3. Ergebnisse                                     | 89    |
| 3.1 Schlafplatzzählungen und Speiballensammlungen | 89    |
| 3.1.1 Kormoranzählung am Schlafplatz              | 89    |
| 3.1.2 Speiballen                                  | 89    |
| 3.1.3 Leere Speiballen                            | 90    |
| 3.2 Zusammensetzung der Kormorannahrung           | 91    |
| 3.2.1 Chiemsee                                    | 91    |
| 3.2.2 Unterer Inn                                 | 93    |
| 3.2.3 Regionaler Vergleich                        | 95    |
| 3.2.4 Saisonale Veränderungen                     | 95    |
| 3.2.5 Vorkommen der Fischarten in den Speiballen  | 96    |
| 3.3 Längenverteilung                              | 97    |
| 3.4 Fischgewicht pro Speiballen                   | 100   |

\* Diplomarbeit in Biologie an der Universität Würzburg

|     |                                           |     |
|-----|-------------------------------------------|-----|
| 4.  | Diskussion                                | 104 |
| 4.1 | Zusammensetzung der Nahrung               | 104 |
| 4.2 | Speiballenproduktion und leere Speiballen | 104 |
| 4.3 | Täglicher Nahrungsbedarf                  | 106 |
| 4.4 | Schäden für die Fischerei                 | 107 |
|     | Zusammenfassung                           | 108 |
|     | Summary                                   | 108 |
|     | Dank                                      | 109 |
|     | Literatur                                 | 109 |
|     | Tabellen                                  | 117 |
|     | Anhang                                    | 125 |

## 1. Einleitung

Der Kormoran *Phalacrocorax carbo* kommt in Europa in zwei Unterarten vor. Die Nominatform *Phalacrocorax carbo carbo* brütet an den Atlantikküsten Nordwesteuropas. Sie überwintert auf ihren Brutgewässern und südwärts an den Atlantikküsten bis NW-Afrika (BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1966). Auf dem Zug erreichen einzelne Vögel neuerdings das mittel- und osteuropäische Binnenland (SUTER 1989).

Die im kontinentalen Mitteleuropa vorkommenden Kormorane gehören der Festlandsrasse *Phalacrocorax carbo sinensis* an, deren europäische Brutkolonien sich auf zwei Teilgebiete verteilen. Das nordmitteleuropäische Brutareal, aus dem die in Bayern auftretenden Kormorane stammen, erstreckt sich von den Küsten und Seengebieten der Niederlande und Deutschlands bis nach Dänemark und Südschweden; ostwärts erreicht es Polen und Estland. Das südosteuropäische Brutareal umfaßt die Flußniederungen von Ungarn und Niederösterreich sowie die Küsten vom Schwarzen Meer im Osten bis Griechenland im Süden (HANSEN 1984).

Die meisten in Bayern durchziehenden bzw. überwintrenden Kormorane stammen, nach den Angaben von HASHMI (1988) für den Ismaninger Speichersee, aus Dänemark, Nordostdeutschland und Schweden. Nicht selten kommen auch Vögel aus den Niederlanden und Polen vor.

### 1.1 Bestandsentwicklung der Kormorane in Europa

Im 19. und frühen 20. Jahrhundert wurde der Kormoran von den Fischern als der größte Fischereischädling unter den Vögeln angesehen (HAEMPEL 1924, zit. MÜLLER 1980, BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1966). Dies war der Grund für die starke Verfolgung der Kormorane, die zu einer fast vollständigen Vertreibung bzw. Ausrottung in Mitteleuropa führte.

In Schweden, Dänemark, der Bundesrepublik Deutschland, Belgien, Frankreich, der Tschechoslowakei, Österreich und Italien verschwand der Kormoran als Brutvogel ganz (SCHIFFERLI 1984). Noch in der Mitte des 20. Jahrhunderts gab es nur in den Niederlanden und in Polen geringe Restbestände (BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1966). Wegen der ständigen Bestandsreduktionen war die Grenze von 5000 Brutpaaren bis zum Beginn der siebziger Jahre nur während des 2. Weltkrieges überschritten worden (SUTER 1989).

Diese Situation ließ den Kormoran als gefährdete Art erscheinen, was zu seiner Unterschutzstellung in einigen Ländern Nordwesteuropas führte. Danach begannen die Brutbestände allmählich wieder anzuwachsen und bald zeigten sie exponentielles Wachstum, was die Wiederausbreitung der Kormorane in Europa nach sich zog. Im Jahr 1988 war ein Brutbestand der nordmittel-

europäischen Population der Festlandsrasse *Phalacrocorax carbo sinensis* von ca. 40 000

Brutpaaren erreicht (Abb. 1). Eine umfassende Übersicht gibt SUTER (1989).

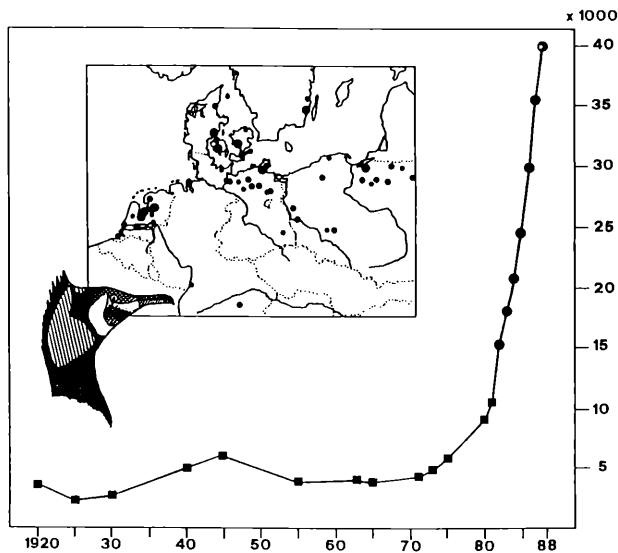


Abb. 1:

Bestandsentwicklung der nordmitteleuropäischen Population des Kormorans *P. c. sinensis*, 1920–1988, in Anzahl Brutpaaren. Karte: Brutverbreitung 1985 (aus SUTER 1989). – Numbers of breeding pairs in the northern central-European population of the Cormorant *P. c. sinensis*, 1920–1988. Map: Breeding habitat in 1985 (from SUTER 1989).

Parallel zu den Brutbeständen stieg daher die Anzahl der durchziehenden und überwinternden Kormorane in Mitteleuropa. Angaben über die Bestandsentwicklung der Kormorane liegen z. B. aus den Niederlanden (VAN EERDEN 1988), aus Skandinavien (JONSSON 1979, HANSEN 1984, HALD-MORTENSEN 1985), aus Irland (MAC DONALD 1987, 1988), aus der DDR (SELLIN 1986, SCHMIDT 1989, ZIMMERMANN 1989), aus Österreich (STEINER 1988, TRAUTTMANSDORFF et al. 1990, AUBRECHT 1991, STRAKA 1991), aus der Schweiz (SCHIFFERLI 1984, IMFELD et al. 1986, BUNDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 1987, SUTER 1989) und aus Italien (BACETTI 1986, 1987, BERNONI et al. 1987, GARIBOLDI 1987) vor. VAN EERDEN & MUNSTERMAN (1986) geben eine Übersicht der winterlichen Kormoranbestände im Mittelmeerraum.

Auch für das Gebiet der „alten“ Bundesrepublik Deutschland ist die Wiederausbrei-

tung der Kormorane dokumentiert. Angaben liegen u. a. aus Schleswig-Holstein (KNIEF & WITT 1983, MENKE 1986), vom Niederrhein (HUBATSCH 1989) und vom Bodensee (FRENZEL 1986) vor.

In Bayern berichteten WÜST (1981), LEIBL & VIDAL (1983), BEZZEL & ENGLER (1985), ZACH (1987) und BEZZEL (1989) über die Zunahme durchziehender und überwinternder Kormorane.

Da diese unter den Fischern zunehmende Besorgnis auslöste (z. B. DEUFEL 1984, DEUFEL 1987, LASSLEBEN 1987, RUOFF 1987, WISSMATH & LIMBURG 1987) führte der LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ IN BAYERN e. V. (LBV), im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU), bayernweite Kormoranzählungen in den Wintern 1988/89 und 1989/90 durch. Als bisher größte Zahl in Bayern verweilender Kormorane wurde im Winter 1989/90

ein Durchzugsmaximum (12.11.1989)) von 3260 Tieren gezählt. In weiten Teilen des Winters lag ihre Zahl aber um einiges darunter (LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ IN BAYERN 1989, 1990, FRANZ & SOMBRUTZKI 1991).

Neben der Zunahme der Winterbestände wurden in Bayern seit 1977 auch wieder Brutvögel registriert. Inzwischen sind die Brutkolonien am Ismaninger Speichersee (HASHMI 1988, v. KROSIGK 1980, 1983, 1985) und am Altmühlsee (RANFTL & DORNBERGER 1989) fest etabliert. Eine weitere Neuansiedlung gibt es seit 1990 am Ammersee (18 erfolgreiche Brutpaare 1991, STREHLOW 1992).

## 1.2 Nahrungsuntersuchungen

Die Nahrung der Kormorane *Phalacrocorax carbo* wurde in verschiedenen Teilen Westeuropas, meist in den Brutgebieten, untersucht (VAN DOBBEN 1952, MILLS 1969a, CRAMP & SIMMONS 1977, JONSSON 1979, HALDMORTENSEN 1985, WORTHMANN & SPRATTE 1987, HÄRKÖNEN 1988, VOGLAMBER 1988).

Dagegen liegen Daten aus den Überwinterungsgebieten im wesentlichen nur aus der Camargue/Frankreich (IM & HAFNER 1984) und der Schweiz vor, wo bereits seit 1975 Untersuchungen laufen (EAWAG 1975, 1979, RUHLE 1985, IMFELD et al. 1986, MÜLLER 1986, BUNDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 1987, MOREL & HAUSMANN 1989, SUTER 1991a, 1991b, 1991c, 1991d). Kürzlich wurde auch in den Niederlanden eine Studie über die Nahrung von überwinternden Kormoranen angestellt (MARTEIJN & DIRKSEN 1991).

Die meisten Arbeiten basieren auf Speiballen- oder/und Magenuntersuchungen. Die umfassende Arbeit von VAN DOBBEN (1952) beruht dagegen größtenteils auf von den Kormoranen hervorgewürgten Fischen („ejected meals“).

Nach DUFFY & JACKSON (1986) ist die Speiballenanalyse eine vorzügliche Methode für vielfältige Nahrungsuntersuchungen an Seevögeln, da sie negative Einwirkungen (Störung, Abschluß geschützter Arten etc.) auf die Vögel minimiert, leicht reproduzierbar ist

und weil Speiballen einfach zu sammeln sind. Die Methode wurde daher weltweit bei der Gattung *Phalacrocorax* angewandt (z. B. ROSS 1974, WHITFIELD & BLABER 1978, AINLEY et al. 1981, PILON et al. 1983, CRAVEN & LEV 1987, GREEN et al. 1990, JOHNSTONE et al. 1990).

Für die Krähenscharbe *Phalacrocorax aristotelis* prüften JOHNSTONE et al. (1990) die Aussagekraft von Speiballenanalysen. Je nach verfütterter Fischart fanden sie 22–73% der Otolithen in den Speiballen wieder. Die Länge der Otolithen war signifikant kleiner als in einer Vergleichsprobe aus frischen Fischen. Daher hielten die Autoren die Analyse von Speiballen für zu ungenau, um damit Nahrungsuntersuchungen bei *P. aristotelis* anzustellen.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen DUFFY & LAURENSEN (1983) bei methodischen Untersuchungen am südafrikanischen *Phalacrocorax capensis*.

Die Autoren konnten in den Speiballen 33,2% der verfütterten Otolithen und 51,4% der Augenlinsen wieder finden. Die Länge der Otolithen war ebenfalls signifikant kleiner als in einer Vergleichsprobe. Daher ist die Speiballenanalyse nach ihrer Ansicht mehr für qualitative Nahrungsuntersuchungen bei *P. capensis* geeignet.

Bei dem in dieser Arbeit untersuchten *Phalacrocorax carbo* können aus den Überresten in den Speiballen meist die Fischarten und die Anzahl der Fische bestimmt sowie Fischlänge und -gewicht rückberechnet werden. WORTHMANN & SPRATTE (1987) führten dazu Fütterungsversuche durch. In den Speiballen konnten sie an Hand der Otolithen 100% der verfütterten Flußbarsche, 62% der Rotaugen, aber nur 42% der Aale, die besonders kleine Otolithen besitzen, nachweisen. Bei Futterwechslexperimenten fanden die Autoren nur die am Vortag verfütterten Fischarten wieder. Als Ursache für eine Unterschätzung der aufgenommenen Nahrungsmenge gaben sie die nicht quantifizierbare Anätzung der Knochen und besonders der Otolithen im Magen der Kormorane

an. Deshalb handelt es sich nach MÜLLER (1986) bei den rückberechneten Fischlängen und -gewichten um Mindestangaben, was auch für die ermittelte Anzahl der Fische pro Speiballen gilt. In der selben Arbeit stellt der Autor ebenfalls fest, „...daß Gewöllanalysen die Nahrungszusammensetzung des Kormorans ebenso genau wiedergeben wie Magenanalysen“ VOSLAMBER (1988) sowie MARTEJN & DIRKSEN (1991) halten die Methode für ausreichend um nützliche Informationen über die Artenzusammensetzung und Fischgrößen

in der Kormorannahrung zu bekommen.

### 1.3 Fragestellung

Bisher gab es noch keine Nahrungsuntersuchungen an Kormoranen in Bayern. Diese Studie soll aufzeigen, welche Fischarten und welche Größenklassen konsumiert werden und wie groß der tägliche Nahrungsbedarf ist.

Zusätzlich sollen auch Untersuchungen zur Speiballenproduktion im Freiland angestellt werden.

## 2. Untersuchungsgebiete, Material und Methode

### 2.1 Untersuchungsgebiete

Es wurden alle fünf großen bayerischen Kormoran-Schlafplätze (Ammersee, Ismaninger Speichersee, Chiemsee, Unterer Inn und Altmühlsee) auf ihre Tauglichkeit für Speiballensammlungen geprüft. Das wichtigste Kriterium war die Entfernung der Schlafbäume vom Ufer. Liegen die Sitzplätze der Kormorane über dem Wasser, so können die ausgewürgten Speiballen nicht aufgesammelt werden. Weitere Punkte waren die Erreichbarkeit bzw. Zugänglichkeit der Gebiete sowie Belange des Naturschutzes. Durch die Untersuchung sollten die im Winter besonders empfindlichen Wasservogelgemeinschaften möglichst nicht gestört werden.

#### 2.1.1 Schlafplatz Krautinsel/Chiemsee

Die Schlafbäume der Kormorane befinden sich entlang des Nordostufers der Krautinsel, die im Chiemsee zwischen der Herreninsel und der Fraueninsel liegt (47°52' N, 12°25' E). Die Insel ist unbewohnt und im Winter weitgehend ungestört. Im Sommer wird sie als Viehweide genutzt. Sie ist für das Aufsammlen von Speiballen aus zwei Gründen besonders gut geeignet. Erstens stehen die Schlafbäume (vor allem am Ostufer) ausreichend weit vom Ufer entfernt, so daß kaum ausgewürgte Speiballen ins Wasser fallen und zweitens sind die Ufer sehr flach und wegen der sommerlichen Beweidung weitgehend frei von höherer Vegetation (Abb. 2 und Abb. 3). Die Kormorane werden am Chiemsee seit Jahren beobachtet und im Rahmen der Internationalen Wasservogelzäh-

lungen erfaßt (z. B. HOHLT et al. 1960, BIEBACH & LOHMANN 1965, LOHMANN 1988, 1991, LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ IN BAYERN 1989, 1990, FRANZ & SOMBRUTZKI 1991).

#### 2.1.2 Schlafplatz Urfar/Unterer Inn

Der Schlafplatz Urfar (48°18' N, 13°11' E) liegt im Stauwurzelbereich der Innstufe Eggfling-Obernberg. Er war in den letzten Wintern ungefähr von Ende November bis Anfang März besetzt. In der Zeit bis etwa zur 3. Novemberwoche und dann wieder ab der 2. Märzwoche benutzen die Kormorane den Schlafplatz Eglsee in der Eglseer Bucht. Diese liegt flußaufwärts im Rückstau der Innstufe Ering-Frauenstein (REICHHOLF 1989).

Aus Gründen der Zugänglichkeit und des Naturschutzes können Speiballen nur am Schlafplatz Urfar gesammelt werden. Dort stehen die Schlafbäume auch weit genug vom Ufer entfernt, so daß ein großer Teil der Speiballen nicht ins Wasser fällt und an Land aufgesammelt werden kann. Durch die Tätigkeit von wiedereingebürgerten Bibern *Castor fiber* liegt an einigen Stellen des Schlafplatzes allerdings viel Totholz, was den Aufwuchs von Gehölzen (i. d. R. Weiden *Salix spec.*) begünstigt und damit das Auffinden von Speiballen erschwert (Abb. 4).

Das Gebiet am Unteren Inn ist in vielen Arbeiten sehr gut untersucht und beschrieben (z. B. REICHHOLF 1966, 1972, 1976a, 1976b, 1976c, 1976d, 1978, 1988, 1989, 1990, REICHHOLF & REICHHOLF-RIEHM 1982, REICHHOLF-RIEHM 1990, REICHHOLF-RIEHM & REICHHOLF 1989).

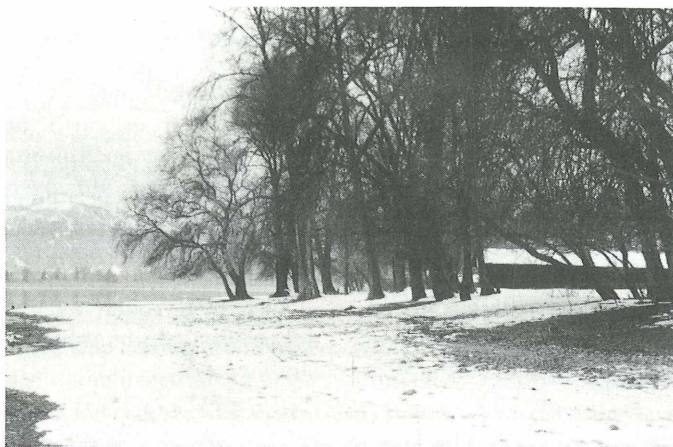


Abb. 2:

Schlafplatz: Krautinsel/Chiemsee: Ostufer mit dem flachen, fast vegetationsfreien Kontrollbereich im Vordergrund. – *Roost Krautinsel/Lake Chiemsee: Eastern bank of the island with the plain control area in front which is almost free of vegetation.*

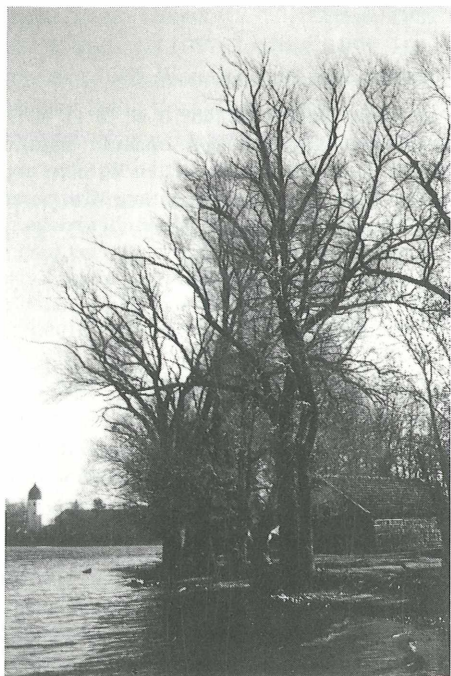


Abb. 3:

Schlafplatz: Krautinsel/Chiemsee: Nordufer mit den nahe am Wasser stehenden Schlafbäumen. – *Roost Krautinsel/Lake Chiemsee: Northern bank of the island with the trees growing close to the water.*

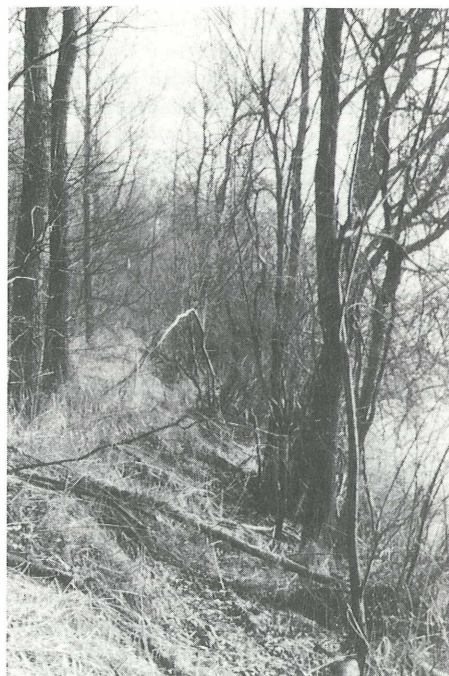


Abb. 4:

Situation am Schlafplatz Urfar/Unterer Inn. – *Situation at the Lower Inn River roost Urfar.*

## 2.2 Material und Methode

Im Winterhalbjahr 1990/91 (November mit Februar) wurden an je fünf aufeinander folgenden Tagen pro Monat, in jedem der beiden Untersuchungsgebiete, die Freilandarbeiten für diese Studie durchgeführt. Zuerst sammelte ich immer die Speiballen am Chiemsee und dann unmittelbar anschließend am Unteren Inn. Der Fünf-Tage-Rhythmus wurde gewählt, um eine breite Datenbasis zu erhalten und statistische Ausreißer auszuschalten.

### Untersuchungstermine:

| Chiemsee          | Unterer Inn       |
|-------------------|-------------------|
| 05.11.–09.11.1990 | –, – –, –         |
| 05.12.–09.12.1990 | 10.12.–14.12.1990 |
| 15.01.–19.01.1991 | 20.01.–24.01.1991 |
| 19.02.–23.02.1991 | 24.02.–28.02.1991 |

### 2.2.1 Schlafplatzzählungen

Die Schlafplatzzählungen erfolgten, analog den Zählungen des LANDESBUNDES FÜR VOGELSCHUTZ IN BAYERN e. V. (LBV) in den Wintern 1988/89 und 1989/90, in den Abendstunden und wurden bis in die späte Dämmerung ausgedehnt (LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ IN BAYERN 1989, 1990, FRANZ & SOMBRUTZKI 1991).

Ich verwendete ein lichtstarkes Fernglas (9x63 Lichter) und ein Spektiv (22x60 bzw. 15x60 Bushnell). Damit waren Kormoranzählungen aus sicherer Entfernung, ohne Störung der Vögel, möglich. Am Chiemsee wurde von der Fraueninsel

aus gezählt. Am Unteren Inn erfolgten die Zählungen vom rechten Innufer (Österreich) aus, gegenüber der bayerischen Ortschaft Urfar.

### 2.2.2 Speiballensammlungen

Wie bereits eingangs erwähnt, wurden die Speiballen an jeweils fünf aufeinander folgenden Tagen gesammelt. Die Sammlungen erfolgten jeweils in den frühen Morgenstunden mit dem Sonnenaufgang, um zu verhindern, daß Krähen und andere Aasfresser die in der vorangegangenen Nacht produzierten Speiballen fraßen. Es wurde immer die gleiche Zeitspanne (2,5–3 Std.) aufgewendet und die gleiche Route abgegangen, um die Sammlungen so weit wie möglich zu standardisieren. Des weiteren versuchte ich, nur frische Speiballen von der vorangegangenen Nacht zu nehmen. Um weitergehende Informationen über leere Speiballen ohne jegliche Fischreste, wie bei REICHHOLF (1990) beschrieben, zu erhalten, wurde besonders auf kleine Speiballen geachtet (Abb. 5). Die Abb. 6 zeigt dagegen ein großes, gut mit Fischresten gefülltes Exemplar.

Im südöstlichen Teil des Schlafplatzes Krautinsel/Chiemsee wurde von mir zusätzlich ein Kontrollbereich definiert, um die Speiballenproduktion der nächtigenden Kormorane näher zu untersuchen. Sowohl die Kormorane als auch die Speiballen wurden hier gesondert gezählt. Die Schlafbäume stehen in diesem Bereich soweit vom Ufer entfernt, daß kaum ein Speiballen ins Wasser fällt. Außerdem ist das Ufer nahezu völlig eben und vegetationsfrei (vgl. Abb. 2). Im Kontroll-

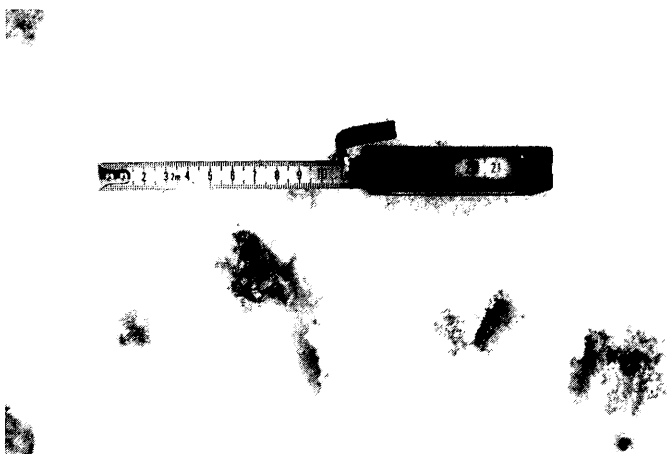


Abb. 5:

Kleiner Speiballen mit gut erkennbaren Fischresten. – *Small pellet with easily visible fish remains.*





Abb. 6:

Gut getarnter, großer Speiballen in Bildmitte; prall gefüllt mit Fischresten. Durchmesser des Objektiveckels: 52 mm. – *Large pellet full with fish remains; well hidden in the center of the picture. Lens cap diameter: 52 mm.*

bereich waren somit die Voraussetzungen günstig, große Teile der von den Kormoranen abgegebenen Speiballen zu finden. Es mußte allerdings schon vor Sonnenaufgang mit der Sammlung begonnen werden, um besonders den Rabenkrähen *Corvus corone corone* zuvor zu kommen.

Diese Untersuchungen zur Speiballenproduktion führte ich zweimal (15.01.–19.01.1991 und 19.02.–23.02.91) durch. Dabei wurden am jeweils ersten Tag alle Speiballen im Kontrollbereich entfernt, so daß in den folgenden Tagen nur noch frische Exemplare registriert wurden.

Jeder Speiballen wurde in ein separates Gefrierbeutelchen verpackt. Dadurch war es möglich, bei der späteren Auswertung die nachgewiesenen Fische dem jeweiligen Speiballen, Schlafplatz und Sammeldatum zuzuordnen.

### 2.2.3 Untersuchung der Speiballen

Bis zu ihrer endgültigen Aufarbeitung wurden die Speiballen in einem Tiefkühlschrank ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) aufbewahrt, was gegenüber der Konservierung in Formalin oder Alkohol den Vorteil hat, die Fischreste nicht in ihrer Gestalt und Größe zu verändern.

Die Untersuchung der Speiballen erfolgte nach der Methode von MOREL & HAUSMANN (1989). Zuerst wurde jeder einzeln in Wasser aufgelöst und zur Mazeration in einen Wärmeschrank bei  $37^{\circ}\text{C}$  gestellt. Nach Abfaulen des Schleims und anderer Gewebereste (frühestens nach zwei Tagen) spülte

ich die entstandene Lösung durch ein Teesieb, desinfizierte sie mit Wasserstoffperoxid ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) und trocknete sie danach im Wärmeschrank. Abschließend wurden sämtliche Fischreste jedes Speiballens in ein Plastiktütchen verpackt und nummeriert.

Die Bestimmung des Speiballensinhalts nach Fischarten und Individuen erfolgte unter einem Binokular (6,4x, 16x, 40x WILD HEERBRUGG). Dabei wurden als arttypische Skelettreste Otolithen, Schlundknochen (nur bei Cypriniden), Schuppen, Wirbel, Augenlinsen (nur zur Bestimmung der Individuenzahl) und bestimmte charakteristische Schädelknochen verwendet (vgl. EAWAG 1975, 1978, JONSSON 1979, MÜLLER 1986, WORTHMANN & SPRATTE 1987, MOREL & HAUSMANN 1989, MARTEIJN & DIRKSEN 1991).

Soweit möglich wurde bis zur Fischart bestimmt und danach Fischlänge sowie Fischgewicht rückberechnet.

Bei Cypriniden konnte jedoch häufig nur bis zur Familie bestimmt werden, da oft nur Otolithen, die bei den Cypriniden nicht arttypisch sind, in den Speiballen vorhanden waren und die arttypischen Schlundknochen fehlten (vgl. WORTHMANN & SPRATTE 1987, MOREL & HAUSMANN 1989, MARTEIJN & DIRKSEN 1991).

Da Äschen und Renken sehr ähnliche Otolithen besitzen, konnten diese beiden Arten dann nicht sicher unterschieden werden, wenn nur korrodierte Otolithen und nicht zusätzlich noch Schup-



pen vorhanden waren. In diesem Fall wurden beide Arten zur Rubrik Renke/Äsche (nur am Chiemsee) zusammengefaßt (vgl. MÜLLER 1986).

Da für die genannten Fischbestandteile, außer der für diese Untersuchung bedingt geeigneten Arbeit von RUTTE (1962), keine brauchbare Bestimmungsliteratur existiert, wurde nach der oben beschriebenen Methode der Speiballenaufbereitung eine Vergleichssammlung der Beutefischarten angelegt (Anhang 3). Diese diente in der Regel nur zur Artbestimmung. In einigen wenigen Fällen wurden jedoch aus ihr mit Ergänzungen aus den Unterlagen von MÜLLER<sup>1</sup> Eichkurven erstellt (Anhang 1 und 2).

Die für die Bestimmung geeigneten Fischreste wurden unter dem Binokular vermessen (große Schlundknochen mittels Millimeterpapier) und anschließend wurden die Fischgröße und das entsprechende Fischgewicht an Hand der Eichkurven rückberechnet. Die so ermittelten Längen und Gewichte stellen Mindestwerte dar, da die Fischreste im Magen des Kormorans einer gewissen Korrodierung ausgesetzt sind (DUFFY & LAURENSEN 1983). Auch die Anzahlen der Fische pro Speiballen sind Mindestwerte, die aus der Kombination der vorliegenden Fischbestandteile ermittelt wurden (vgl. EAWAG 1975, 1978, MÜLLER 1986, MARTEIJN & DIRKSEN 1991).

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Schlafplatzzählungen und Speiballensammlungen

##### 3.1.1 Kormoranzählungen am Schlafplatz

In Tab. 1 (Chiemsee) und Tab. 2 (Unterer Inn) sind die Daten der abendlichen Schlafplatzzählungen aufgelistet. Die Anzahl nächtigender Kormorane zeigte häufig, innerhalb der Fünf-Tage-Perioden, deutliche Zu- und Abwanderungen.

Im Durchschnitt hielten sich während der fünf Beobachtungstage im November 244 Kormorane am Chiemsee auf. Im Dezember erreichte ihre Zahl das Maximum des Winters mit 255 Kormoranen, im Januar waren es 231 und im Februar 1991 nur noch 165.

Am Unteren Inn wurden etwas mehr Kormorane gezählt: 288 registrierte ich im Dezember, mit 302 wurde im Januar das Winter-Maximum erreicht und im Februar ging ihre Zahl wieder zurück bis auf 211.

Der Vergleich mit den Zählergebnissen des LANDESBUNDES FÜR VOGELSCHUTZ IN BAYERN e. V. (LBV) aus den beiden Vorwintern 1988/89 und 1989/90 (FRANZ & SOMBRUTZKI 1991) zeigt, daß meine Zählergebnisse im Rahmen der beiden vorherigen Winter liegen.

Eine Zunahme gegenüber den Vorjahren ist nicht erkennbar.

An dieser Stelle sei allerdings angemerkt, daß der LBV nur an einem Tag jedes Monats, etwa zur Monatsmitte zählte (Internationale Wasservogelzählung), während meine Daten i. d. R. über fünf Tage gemittelt wurden. Zudem konnte ich nicht immer zur Monatsmitte zählen.

Am Chiemsee wurden auch im Winter 1990/91 an den Tagen der Internationalen Wasservogelzählung Schlafplatzzählungen vorgenommen (LOHMANN 1991 und briefl.). Diese Ergebnisse sind in Tab. 1 integriert. Vom Unteren Inn existieren solche Daten nicht.

##### 3.1.2 Speiballen

Diese Arbeit stützt sich auf 1 758 Speiballen mit 2 303 nachgewiesenen Fischindividuen. Für 2 230 von diesen konnten Totallänge und Fischgewicht rückberechnet werden.

Tab. 1 und Tab. 2 zeigen die Gesamtzahl der gesammelten Speiballen sowie die Anzahl leerer Speiballen.

Obwohl beim Aufammeln der Speiballen darauf geachtet wurde, nur frische Exemplare von der vorangegangenen Nacht zu nehmen, deuten die erhöhten Ergebnisse an einigen der jeweils ersten Sammeltage einer

<sup>1</sup>Für die wichtigsten in dieser Untersuchung vorkommenden Fischarten überließ mir Herr Dr. R. MÜLLER, EAWAG/ETH Kastanienbaum, Schweiz, freundlicherweise die von ihm verwendeten Eichformeln bzw. -kurven.

Fünf-Tage-Periode (5.11.1990, 10.12.1990, 15.1.1991 und 24.2.1991) darauf hin, daß doch auch ältere, im Frost konservierte Speiballen eingesammelt wurden.

Dagegen konnten am 19.2.1991 (erster Sammeltag am Schlafplatz Krautinsel/Chiemsee im Februar) nur drei Speiballen gefunden werden. Zehn bis zwölf Rabenkrähen hatten bereits im Morgengrauen die Speiballen gefressen. Zusätzlich behinderten etwa zehn Zentimeter Neuschnee die Sammlung.

Der Sammelerfolg war stark von äußeren Faktoren, wie Laubfall, morgendlichem Schneefall, Altschneeauflagen und Wind, der

die Speiballen auf ihrem Weg von den Baumkronen zum Boden verblies, abhängig (siehe die Spalte „Bemerkung“ in Tab. 1 und Tab. 2).

Trotzdem erschien der Anteil der gefundenen Speiballen im Verhältnis zur Zahl der nächtigenden Kormorane relativ gering.

Daher wurde der Kontrollbereich auf der Krautinsel separat ausgewertet, um Angaben über die Speiballenproduktion der nächtigenden Kormorane zu erhalten. Das Ergebnis zeigen Tab. 3 und Abb. 7. Der Anteil der gefundenen Speiballen im Verhältnis zu den nächtigenden Kormoranen lag im Januar bei 35% bis 43% und im Februar bei 22% bis 81%.

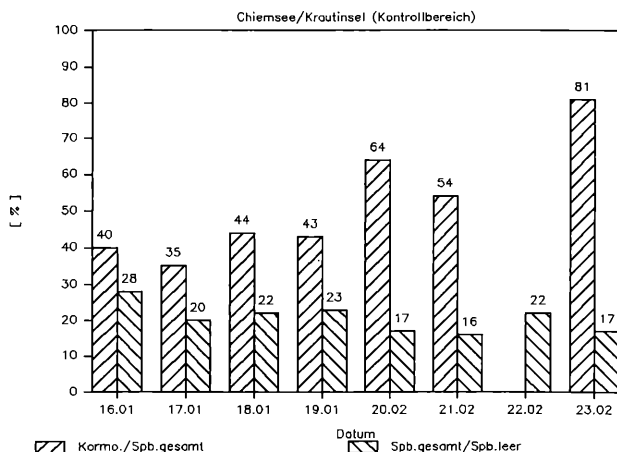


Abb. 7:

Kontrollbereich am Schlafplatz Krautinsel/Chiemsee: Anteil der gefundenen Speiballen (in % im Vergleich zur Anzahl nächtigender Kormorane) sowie Anteil der leeren Speiballen (in % im Vergleich zu den insgesamt gesammelten Speiballen). – Control area at the Lake Chiemsee roost Krautinsel: Total pellets collected (percentage in relation to Cormorants roosting) and empty pellets (percentage in relation to total pellets collected).

### 3.1.3 Leere Speiballen

Von den 1 758 gesammelten Speiballen waren 18% (323) leer, d. h. sie enthielten keinerlei Fischreste.

In 62% (1 084) waren bestimmbare und in 20% (351) lediglich unbestimmbare Fischreste zu finden. Eine Übersicht gibt Tab. 4.

Der monatliche Anteil (Durchschnitt aus

fünf Sammeltagen) der leeren Speiballen an der Gesamtspeiballenzahl zeigte auffallend geringe Schwankungen (Abb. 8). Für den Unteren Inn lag er in den Monaten Dezember bis Februar bei 13% bis 14%, während er für den Chiemsee 19% bis 20% betrug. Im November dagegen war er mit 26% deutlich höher.

Im Kontrollbereich auf der Krautinsel machte der Anteil leerer Speiballen 20% bis

28% im Januar und 16% bis 22% im Februar aus (Abb. 7 und Tab. 3).

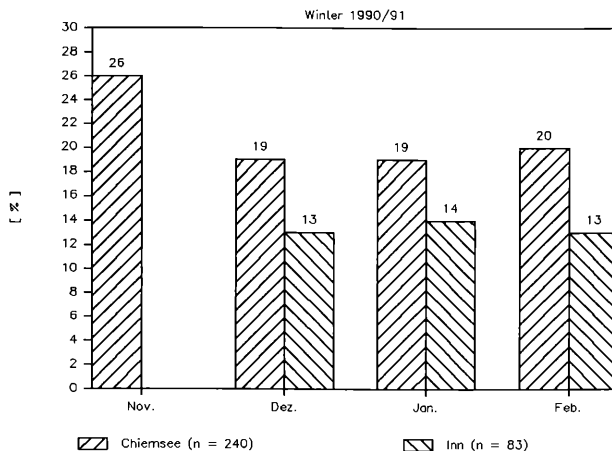


Abb. 8:

Anteil leerer Speiballen (in % im Vergleich zu den insgesamt gesammelten Speiballen) im Winter 1990/91. – *Empty pellets (percentage in relation to total pellets collected) in the winter of 1990/91.*

### 3.2 Zusammensetzung der Kormorannahrung

In den Speiballen von Chiemsee und Unterem Inn wurden insgesamt 22 Fischarten nachgewiesen (Tab. 5). Ihr Längenspektrum reichte von 30 mm langen Cyprinidenlarven bis zu 704 mm langen Aalen, bei einem Gewichtsspektrum von 1 g bis 900 g.

Tab. 6 und Tab. 7 geben eine Übersicht aller an Chiemsee und Unterem Inn nachgewiesenen Fische, deren Individuenzahlen und Biomasse sowie der Zahl der Speiballen, in denen eine bestimmte Fischart auftrat<sup>2</sup> (= Spalte „Häufigkeit“).

#### 3.2.1 Chiemsee

Am Chiemsee wurden von den Kormoranen am häufigsten Cypriniden konsumiert (Abb. 9). Ihr Anteil in der Nahrung lag nach den Individuenzahlen zwischen 50% (Dezember) und 76% (November). Betrachtet man ihre Biomasse so betrug der Cyprinidenanteil 31% (Dezember) bis 64% (Januar und Februar).

Die am Chiemsee wirtschaftlich besonders wichtigen Renken *Coregonus spec.* wurden nur zur Laichzeit in größerem Maße gefressen. Im November und Februar machten sie 1% (Individuen) bis maximal 5% (Biomasse) der Kormorannahrung aus. Dagegen betrug ihr Anteil zu Beginn des Laichfischfangs im Dezember 29% (Individuen) bzw. 41% (Biomasse). Während des Untersuchungszeitraumes im Januar wurden mit 14% (Individuen) bzw. 18% (Biomasse) wieder deutlich geringere Werte registriert.

Der höhere Anteil der Renken im Dezember und Januar führte zu deutlich geringeren Cyprinidenanteilen in der Nahrung (Abb. 9).

Die Äsche *Thymallus thymallus* war im November und Dezember nicht in den Speiballen nachzuweisen. Erst im Januar tauchte sie mit 4% (Individuen) bzw. 3% (Biomasse) in der Kormorannahrung auf. Ihr Anteil stieg im Februar bis auf 23% (Individuen) bzw. 21% (Biomasse), was nach FRENZEL (1986) mit dem Laichverhalten der Äschen zu erklären ist.

<sup>2</sup> Dabei ist zu beachten, daß in einem Speiballen häufig mehrere Fischarten anzutreffen sind. Beim Addieren der prozentualen Häufigkeitsangaben würde man daher Werte >100% erhalten.

Zahlenmäßig waren Aale *Anguilla anguilla* nur im November, mit 6%, in etwas größerem Maße vertreten. Dabei handelte es sich allerdings um so große Exemplare (TL bis 704 mm), daß ihr Anteil an der Biomasse immerhin 31% betrug. Im restlichen Winter machten Aale nur noch 1% bis 3% (Individuen) bzw. 2% (Biomasse) aus. Ihr geringer Anteil in der Kormorannahrung ist darauf zurückzuführen, daß Aale den Winter weitgehend inaktiv im Schlamm, am Grund des Gewässers, verbringen. VAN DOBBEN (1952) und MAR-

TEIJN & DIRKSEN (1991) machten in den Niederlanden im Winter ähnliche Beobachtungen. Dagegen konsumierten Kormorane im Sommer deutlich mehr Aale, was VAN DOBBEN (1952) ebenfalls in den Niederlanden und WORTHMANN & SPRATTE (1987) in Schleswig-Holstein feststellten.

Flußbarsch *Perca fluviatilis* und Rutte *Lota lota* waren die einzigen Fischarten, die sonst noch, zumindest in einem Monat, einen Anteil von größer 10% in der Nahrung ausmachten. Die Flußbarsche erreichten im November

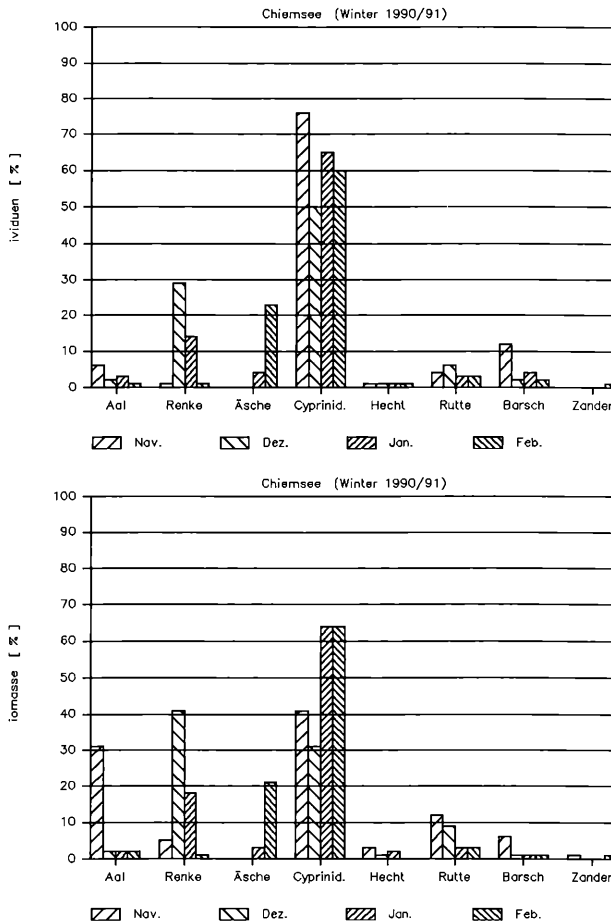


Abb. 9:

Zusammensetzung der Kormorannahrung am Chiemsee im Winter 1990/91 (n = 1318 Fische; oben: % der Fischindividuen; unten: % der Fischbiomasse). – Cormorant food composition at Lake Chiemsee in the winter of 1990/91 (n = 1318 individuals of fish; top: Percentage of fish individuals; bottom: Percentage of fish biomass).

12% (Individuen), aber nur 6% (Biomasse). Den restlichen Winter lag ihr Anteil bei 2% bis 4% (Individuen) bzw. 1% (Biomasse). Der Rückgang der Flußbarsche im Winter läßt sich damit erklären, daß diese zur Zeit der niedrigsten Wassertemperaturen besonders tief im See stehen (HARTMANN 1975, CRAIG 1977, HARTMANN & LÖFFLER 1978).

Dies gilt auch für die Rutte (HARTMANN & LÖFFLER 1978), deren Anteil (Individuen) von 4% im November und 6% im Dezember auf 3% im Januar und Februar zurückging. Bei der Biomasse war ihr Rückgang noch deutlicher:

12% im November, 9% im Dezember und nur noch 3% im Januar und Februar.

Hecht *Esox lucius* und Zander *Stizostedion lucioperca* waren zahlenmäßig in keinem Wintermonat mit mehr als 1% vertreten. An der Biomasse machten Hechte im November 3% und im Januar 2% aus.

### 3.2.2 Unterer Inn

Auch am Unteren Inn stellten die Cypriniden den Hauptbestandteil der Kormorannahrung dar (Abb. 10). Ihr Anteil war noch größer als am Chiemsee und lag nach den Individuenzahlen

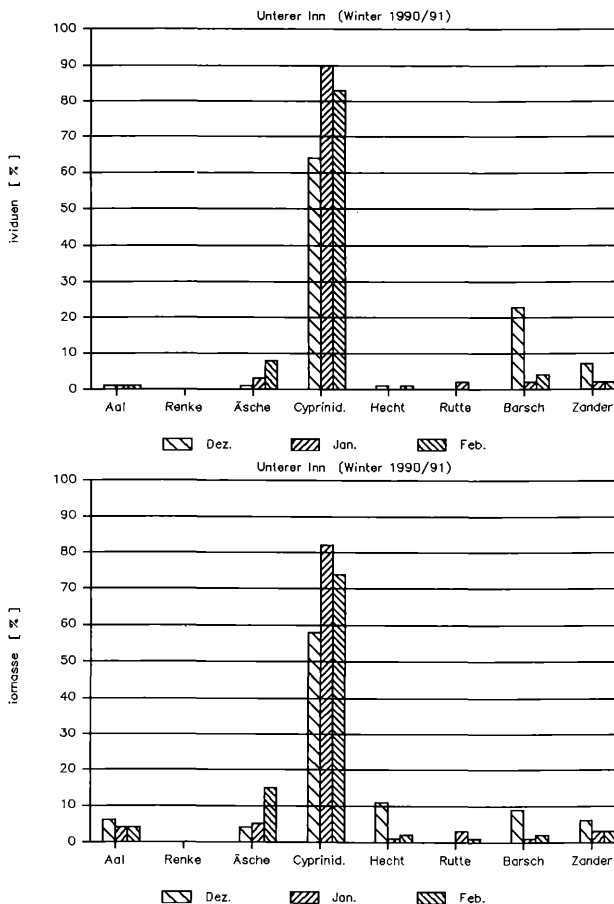


Abb. 10:

Zusammensetzung der Kormorannahrung am Unteren Inn im Winter 1990/91 (n = 912 Fische; oben: % der Fischindividuen; unten: % der Fischbiomasse). – *Cormorant food composition at the Lower Inn River in the winter of 1990/91 (n = 912 individuals of fish; top: Percentage of fish individuals; bottom: Percentage of fish biomass)*

zwischen 64% (Dezember) und 90% (Januar). Die entsprechenden Werte für die Biomasse waren 58% im Dezember und 82% im Januar.

Als einzige weitere Fischart erreichte der Flußbarsch wenigstens in einem Monat, noch Anteile von mehr als 20%. Im November machte er 23% der Individuen, aber nur 9% der Biomasse, aus. Im Januar waren es nur 2% (Individuen) bzw. 1% (Biomasse) und im Februar mit 4% der Individuen und 2% der Biomasse wieder etwas mehr.

Die Äschen zeigten einen ähnlichen Trend

wie am Chiemsee. Sie waren erst im Januar und Februar in größerer Zahl vertreten. So stieg ihr Anteil in den Speiballen von 1% (Individuen) bzw. 4% (Biomasse) im Dezember bis auf 8% der Individuen mit 15% der Fischbiomasse im Februar.

Hechte hatten zahlenmäßig mit maximal 1% keine große Bedeutung als Beutefische.

Im Dezember wurden allerdings einige so große Exemplare (TL maximal 464 mm) gefangen, daß ihr Anteil an der Biomasse immerhin 11% betrug.

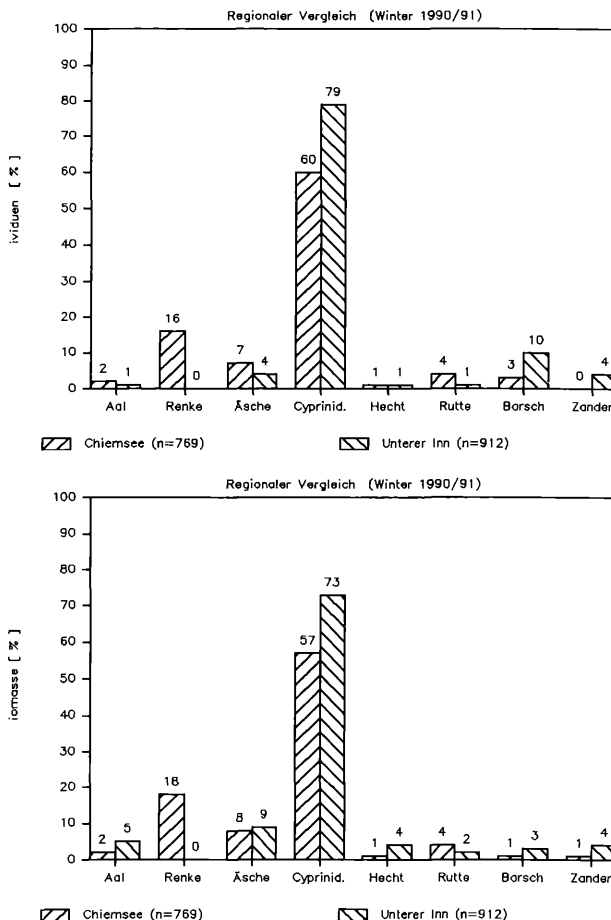


Abb. 11:

Regionale Unterschiede in der Kormorannahrung am Chiemsee und am Unteren Inn im Winter 1990/91 (nur Dezember–Februar; oben: % der Individuen; unten: % der Biomasse). – *Regional differences in fish consumption by the Cormorants at Lake Chiemsee and at the Lower Inn River in the winter of 1990/91 (December–February only; top: Percentage of individuals; bottom: Percentage of biomass).*



Aal, Rutte und Zander wurden in keinem Wintermonat in größerer Zahl registriert. Lediglich die Zander erreichten im Dezember 7% der Individuen mit 6% der Biomasse. Der Aalanteil blieb zahlenmäßig konstant bei 1% (Biomasse: 4% bis 6%). Rutten wurden nur im Januar mit 2% (Individuen) bzw. 3% (Biomasse) und im Februar mit <1% (Individuen) bzw. 1% (Biomasse) festgestellt.

### 3.2.3 Regionaler Vergleich:

#### Chiemsee – Unterer Inn

Abb. 11 zeigt ein sehr ähnliches Nahrungsspektrum für die Kormorane am Chiemsee und am Unteren Inn. In dieser Abbildung wurden nur die Monate Dezember bis Februar verglichen, da im November am Unteren Inn noch keine Speiballensammlungen möglich waren.

Der Hauptunterschied in der Nahrungszusammensetzung liegt im Fehlen der Renke *Coregonus spec.* am Unteren Inn. Als typischer Bewohner des freien Wassers größerer Seen kommen Renken im Inn nicht vor. Die Renken waren auch für den etwas niedrigeren Cyprinidenanteil am Chiemsee verantwortlich. Dennoch machten Cypriniden den Hauptbestandteil der Kormorannahrung an

beiden Gewässern aus.

Weitere Unterschiede ergaben sich zum einen aus einem etwas größeren Barschanteil und zum anderen aus einem geringeren Ruttenanteil am Unteren Inn.

Das Ergebnis dieses Vergleichs liegt in Übereinstimmung mit Untersuchungen aus der Schweiz, wo ebenfalls nur geringe Unterschiede in der Kormorannahrung an Seen und an aufgestauten Flüssen registriert wurden (SUTER briefl. SUTER 1991c, 1991d), was auf eine ähnliche Struktur und Hydrologie sowie auf ähnliche Fischpopulationen in Seen und in Stauhaltungen zurückgeführt wird.

Als mögliche weitere Ursache für die geringen Unterschiede im Nahrungsspektrum ist anzuführen, daß die auf der Krautinsel nächtigenden Kormorane neben dem Chiemsee auch die Alz (SCHABER mdl., LEX mdl.) sowie möglicherweise weitere Fließgewässer in der Umgebung des Sees (z. B. Tiroler Ache, Inn) befischen.

### 3.2.4 Saisonale Veränderungen

Wie schon in den vorausgegangenen Kapiteln gezeigt, war die Zusammensetzung der Kormorannahrung im Verlauf des Winters

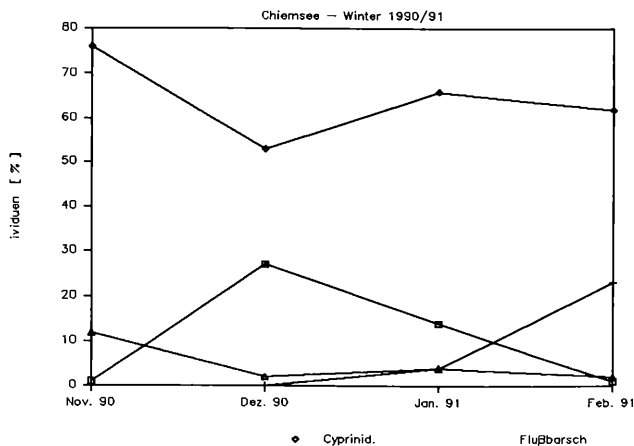


Abb. 12:

Monatliche Variation im Vorkommen der wichtigsten Fischarten in den Speiballen vom Chiemsee (Renke:  $n = 130$ , Äsche:  $n = 51$ , Cypriniden:  $n = 914$ , Flussbarsch:  $n = 98$ ). – *Monthly variation in the numbers of the most important fish species in the Cormorant pellets of Lake Chiemsee (Whitefish:  $n = 130$ , Grayling:  $n = 51$ , Cyprinids:  $n = 914$ , Perch:  $n = 98$ ).*

nicht konstant. Abb. 12 und Abb. 13 zeigen die Schwankungen der monatlichen Anteile für die am häufigsten gefressenen Fischarten (Cypriniden zusammengefaßt).

Am Chiemsee war die Zahl der konsumierten Cypriniden mit den Renken negativ korreliert. Der starke Einbruch bei den Cypriniden im Dezember wurde hauptsächlich vom starken Anstieg des Renkenanteils

(Beginn der Laichzeit!) verursacht. Zusätzlich kompensierten die Renken auch noch den starken Rückgang der Barsche zu Beginn des Winters. Die Zunahme der Äschen in der Nahrung in der zweiten Winterhälfte machte sich dagegen kaum bei den Cypriniden bemerkbar. Die Äschen ersetzten aber die Renken, die im Februar, ebenso wie im November, kaum gefressen wurden.

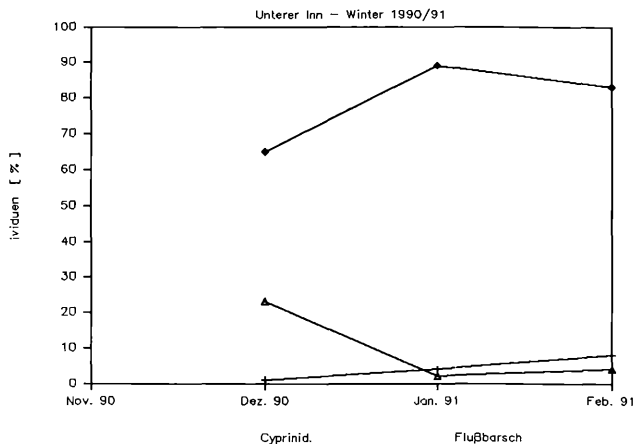


Abb. 13:

Monatliche Variation im Vorkommen der wichtigsten Fischarten in den Speiballen vom Unteren Inn (Äsche:  $n = 38$ , Cypriniden:  $n = 687$ , Flußbarsch:  $n = 89$ ). – *Monthly variation in the numbers of the most important fish species in the Cormorant pellets of the Lower Inn River (Grayling:  $n = 38$ , Cyprinids:  $n = 687$ , Perch:  $n = 89$ ).*

Die saisonalen Verhältnisse am Unteren Inn waren von denen am Chiemsee deutlich verschieden.

Hier war der Anteil der konsumierten Cypriniden mit dem der Flußbarsche negativ korreliert. Der starke Rückgang der Flußbarsche im Januar wurde im wesentlichen von den Cypriniden kompensiert. Weniger deutlich waren die Zusammenhänge im Februar. Der Anstieg des Äschenanteils und die geringe Zunahme der Barsche wurden von einem leichten Absinken des Cyprinidenanteils begleitet.

### 3.2.5 Vorkommen der Fischarten in den Speiballen

Eine dritte Möglichkeit, die Nahrungszusammensetzung der Kormorane darzustellen, ist

neben der Analyse der Individuenzahlen der Fische bzw. deren Biomasse, die Angabe der Anzahl der Speiballen, in denen jede Fischart vorkommt. An Hand dieser Methode gibt Tab. 8 eine Gesamtübersicht aller im Winter 90/91 konsumierten Fischarten (nach Familien geordnet).

Wie bereits für die einzelnen Gewässer gezeigt, waren Cypriniden die Hauptnahrung der Kormorane. Sie waren in 68,9% aller Speiballen vertreten. Soweit die Arten bestimmt werden konnten, waren von dieser Familie Rotaugen mit 9,0%, Rotfedern mit 3,2%, Brachsen mit 1,9% und Döbel mit 1,4% die häufigsten Vertreter.

Bei den Salmoniden traten Renken mit 7,6% und Äschen mit 7,5% als einzige in

größerer Zahl auf. Da diese Arten am Chiemsee nicht immer unterschieden werden konnten, erscheint zusätzlich noch die Kategorie Renke/Äsche mit weiteren 1,9%.

Flußbarsche wiesen mit 6,7% als einzige weitere Art einen Anteil von mehr als 5% auf.

Lediglich Aal (4,8%), Rutte (3,7%), Zander (2,5%) und Hecht (1,5%) überschritten noch die 1%-Marke. Alle weiteren Arten wurden nur mit kleineren Prozentsätzen nachgewiesen.

### 3.3 Längenverteilung der am häufigsten konsumierten Fischarten

In Abb. 14 bis Abb. 16 werden die Längenverteilungen der wichtigsten Fischarten dargestellt (Chiemsee und Unterer Inn gemeinsam). Die Cypriniden sind wieder zusammengefaßt.

Aale (Abb. 14) wurden mit einer Totallänge (TL) von 232 mm bis maximal 704 mm (Mittel

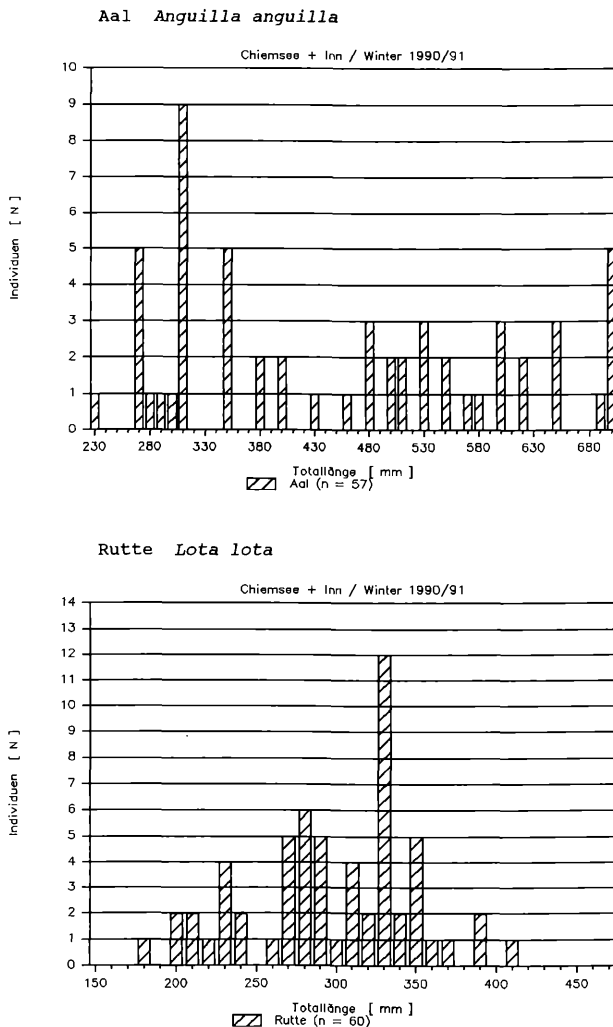


Abb. 14:

Längenverteilung von Aal (oben) und Rutte (unten) in der Kormorannahrung. – Length spectrum of Eel (top) and Burbot (bottom) in the food of the Cormorants.

456 mm,  $n = 57$ ) gefangen (Tab. 5). Eine Präferenz für eine bestimmte Länge war nicht zu erkennen.

Rutten wurden von 179 mm bis 410 mm Totallänge (Mittel 298 mm,  $n = 60$ ) befischt (Tab. 5). In Abb. 14 deutet sich ein Maximum bei einer TL von 330 mm an. Dabei handelt es sich nach SCHINDLER (1953) um etwa dreijährige Fische.

Renken (nur Chiemsee) wurden von 130 mm bis 408 mm Totallänge (Mittel 286 mm,  $n$

$= 130$ ) konsumiert (Tab. 5). In Abb. 15 sind drei Maxima zu erkennen. Aus einer Untersuchung der Landesanstalt für Fischerei, Starnberg, vom Oktober 1990 (42 mm Schwebnetze), geht hervor, daß es sich dabei um die Altersklassen 1+ (190 mm bis 270 mm), 2+ (280 mm bis 310 mm) und 3+ (320 mm bis 390 mm) handelt (KLEIN mdl.).

Die Längenverteilung der Äschen wird ebenfalls in Abb. 15 gezeigt. Sie wurden von 132 mm bis 422 mm Totallänge (Mittel 275,  $n$

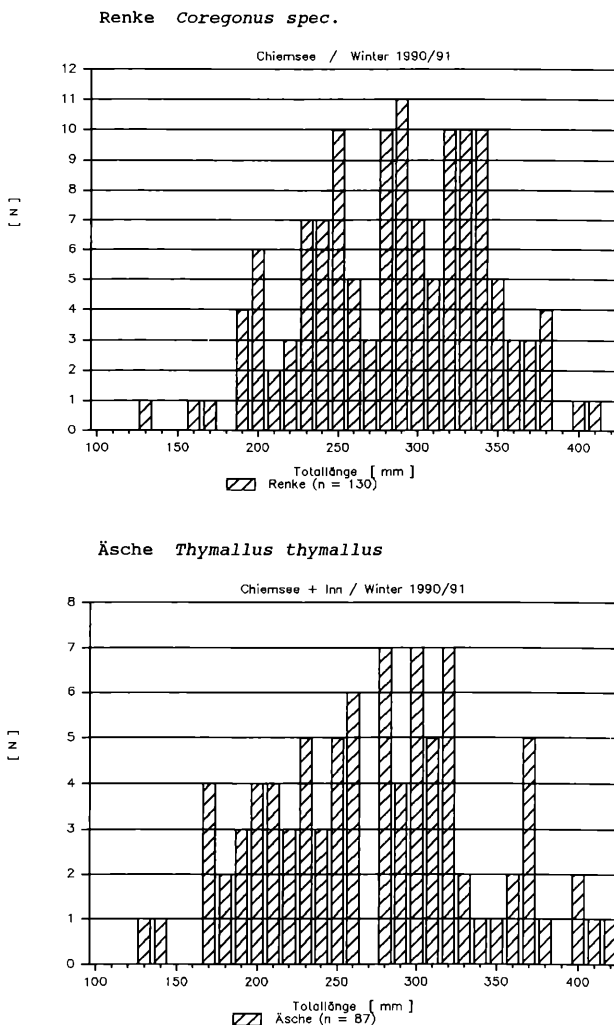


Abb. 15:

Längenverteilung von Renke (oben) und Äsche (unten) in der Kormorannahrung. – Length spectrum of Whitefish (top) and Grayling (bottom) in the food of the Cormorants.

87) befischt (Tab. 5). Es deutet sich ein Maximum bei etwa 280 mm bis 320 mm Totallänge an.

Die Größe der gefressenen Cypriniden bewegte sich zwischen 30 mm und 416 mm Totallänge (Mittel 169 mm,  $n = 1592$ ) (Tab. 5). Aufgrund des hohen Anteils unbestimmbarer Fische bei den Cypriniden wurden diese in einer Graphik zusammengefaßt (Abb. 16).

Die lokalen Maxima in der Abbildung deuten zwar auf Altersklassen hin, lassen sich aber wegen der Zusammenfassung verschiedener Arten nicht eindeutig bestimmten Jahrgängen zuordnen. Einzeldarstellungen, selbst der Rotaugen *Rutilus rutilus*, die mit einem Individuenanteil von 54% an den bestimmbaren Cypriniden die häufigste Weißfischart waren, wären nur unvollständig, weil

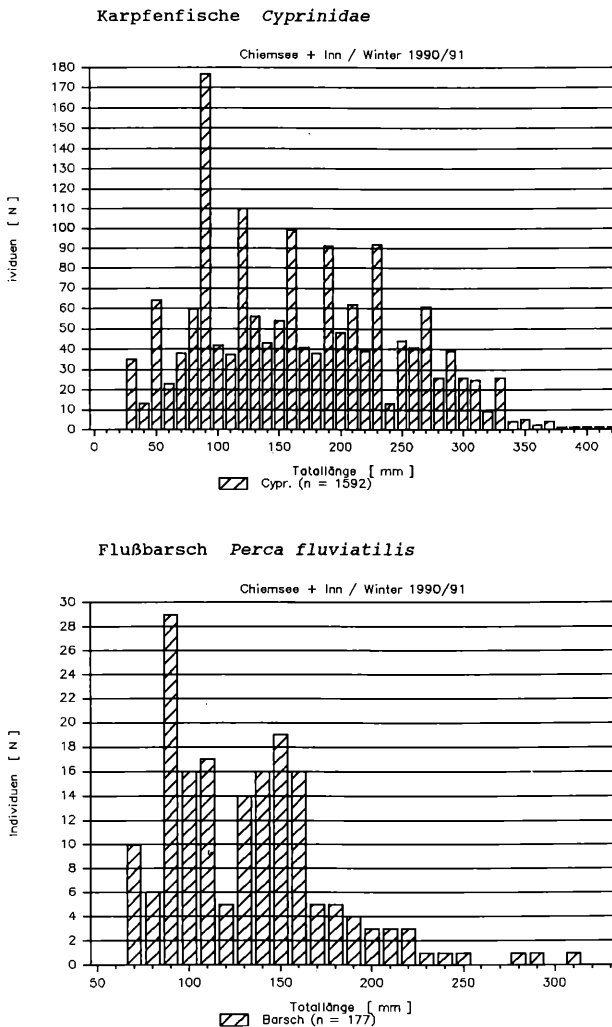


Abb. 16:

Längenverteilung von Karpfenfischen (alle Arten zusammengefaßt) (oben) und Flußbarsch (unten) in der Kormorannahrung. – Length spectrum of Cyprinid fish (top) and Perch (bottom) in the food of the Cormorants.

sich gerade die kleinen Fische meist nicht bis zur Art bestimmen ließen. Neben den Rotaugen waren Rotfedern *Scardinius erythrophthalmus* (18%), Brachsen *Abramis brama* (10%) und Döbel *Leuciscus cephalus* (6%), nach ihren Individuenzahlen, die häufigsten Arten unter den bestimmmbaren Cypriniden. Aus den Anteilen dieser vier Arten wurden die Längen der in Abb. 16 enthaltenen unbestimmbaren Cypriniden hochgerechnet (Anhang 1).

Flußbarsche wurden von 68 mm bis 312 mm Totallänge (Mittel 133 mm,  $n = 177$ ) nachgewiesen. Aus Abb. 16 ergibt sich ein Schwerpunkt bei 90 mm bis 110 mm und ein zweiter bei 130 mm bis 160 mm Totallänge, was auf zwei Jahrgänge hinweist (KLEIN mdl.), deren Alter, ohne aktuelle Untersuchungen zum

Wachstum der Barsche in Chiemsee und Inn, nicht angegeben werden kann.

Die Grenz- und Mittelwerte für die Längen der übrigen Fischarten sind in Tab. 5 angegeben.

### 3.4 Fischgewicht pro Speiballen (rückberechnetes Mageninhaltsgewicht)

Das mittlere Fischgewicht pro Speiballen, das von WORTHMANN & SPRATTE (1987) auch als „rückberechnetes Mageninhaltsgewicht“ bezeichnet wurde, betrug 273 g (Chiemsee und Unteren Inn gemeinsam). Dabei wogen die Fische in 50% aller Speiballen weniger als 242 g ( $x\ 0,5$ ) und in 75% weniger als 378 g ( $x\ 0,75$ ) (Abb. 17).

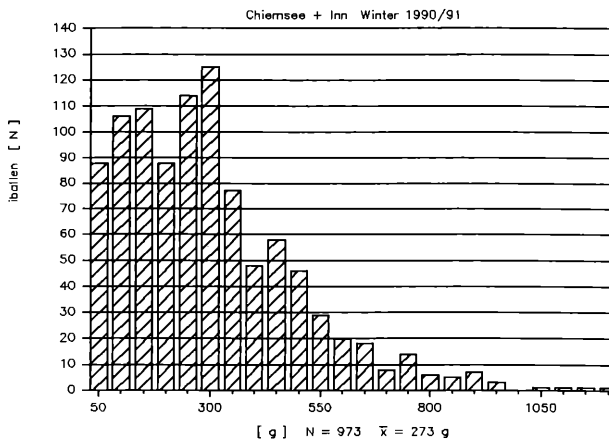


Abb. 17:

Fischgewichte pro Speiballen im Winter 1990/91 (Chiemsee und Inn gemeinsam:  $N = 973$  Speiballen;  $\bar{x} = 273$  g;  $x\ 0,5 = 242$  g;  $x\ 0,75 = 378$  g). – *Weights of the fish per pellet in the winter of 1990/91 (Lake Chiemsee and Lower Inn River altogether:  $N = 973$  pellets;  $\bar{x} = 273$  g;  $x\ 0,5 = 242$  g;  $x\ 0,75 = 378$  g).*

Die Abb. 18 und Abb. 19 zeigen die monatliche Entwicklung des Fischgewichts pro Speiballen für die einzelnen Gewässer. Am Chiemsee betrug dieses durchschnittlich 254 g im November, 264 g im Dezember, 324 g im Januar und 318 g im Februar. Mit 185 g im Dezember, 264 g im Januar und 249 g im Februar war am Unteren Inn ein

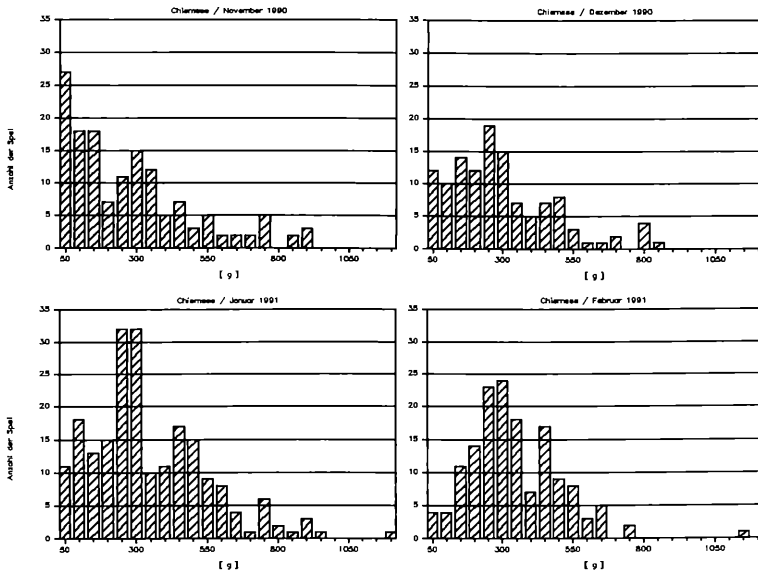
ähnlicher Trend, aber auf niedrigerem Niveau, festzustellen.

Insgesamt ergaben sich für den Inhalt der Speiballen folgende Tendenzen:

1. In der zweiten Winterhälte (Januar und Februar) lag das Fischgewicht pro Speiballen höher als in den Monaten November und Dezember (Abb. 20). Am Chiemsee stieg es

November 1990: N = 144;  $\bar{x}$  254 g

Dezember 1990: N 121;  $\bar{x}$



Februar 1991: N

Abb. 18:

Monatliche Verteilung des Fischgewichts pro Speiballen am Chiemsee im Winter 1990/91 (N = 625 Speiballen). – *Monthly distribution of the weights of the fish per pellet at Lake Chiemsee in the winter of 1990/91 (N = 625 pellets).*

Dezember 1990: N = 106;  $\bar{x}$  185 g

Januar 1991: N 115;  $\bar{x}$

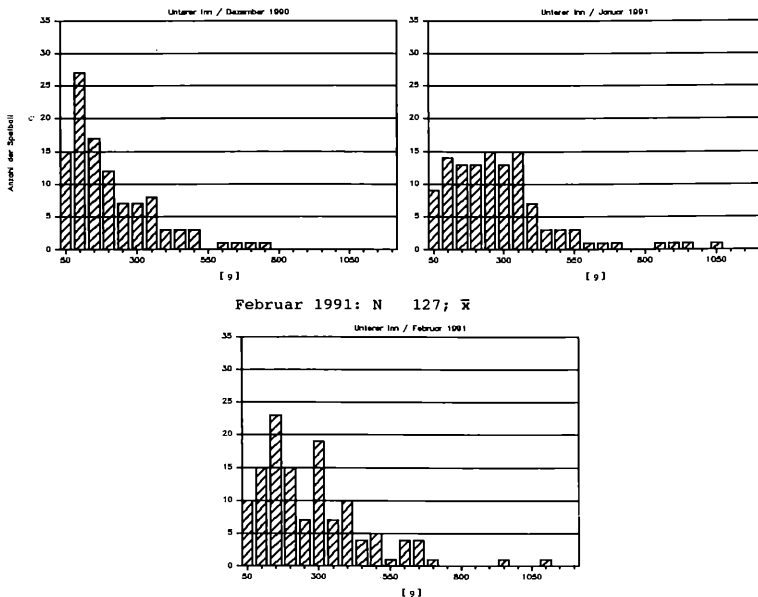


Abb. 19:

Monatliche Verteilung des Fischgewichts pro Speiballen am Unterer Inn im Winter 1990/91 (N = 348 Speiballen). – *Monthly distribution of the weights of the fish per pellet at the Lower Inn River in the winter of 1990/91 (N = 348 pellets).*

von 254–264 g auf 318–324 g ( $r = 0,897$ ). Die entsprechenden Werte für den Unteren Inn waren 185 g im Dezember und 249–258 g im Januar und Februar ( $r = 0,803$ ).

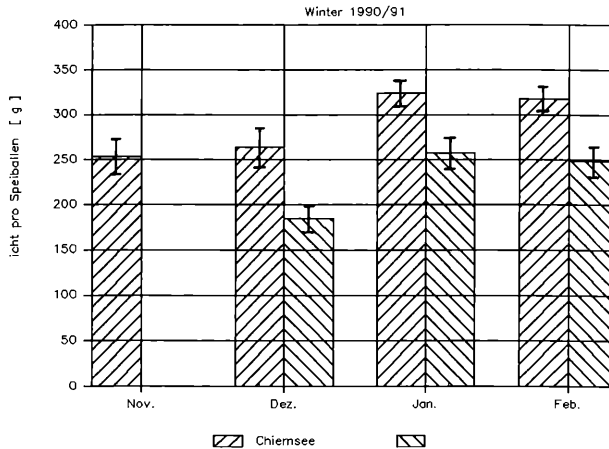


Abb. 20:

Mittleres Fischgewicht pro Speiballen im Winter 1990/91 (Chiemsee:  $r = 0,897$ ;  $n = 625$  Speiballen; Unterer Inn:  $r = 0,803$ ;  $n = 348$  Speiballen). – Mean weight of the fish per pellet in the winter of 1990/91 (Lake Chiemsee:  $r = 0,897$ ;  $n = 625$  pellets; Lower Inn River:  $r = 0,803$ ;  $n = 348$  pellets).

2. Das mittlere Fischgewicht pro Speiballen war mit 279 g für die Speiballen mit einem Inhalt von ein bis drei Fischen größer als für diejenigen mit mehr als drei Fischen, bei denen es zwischen 161 und 236 g lag (Abb. 21,  $r = -0,985$ ).

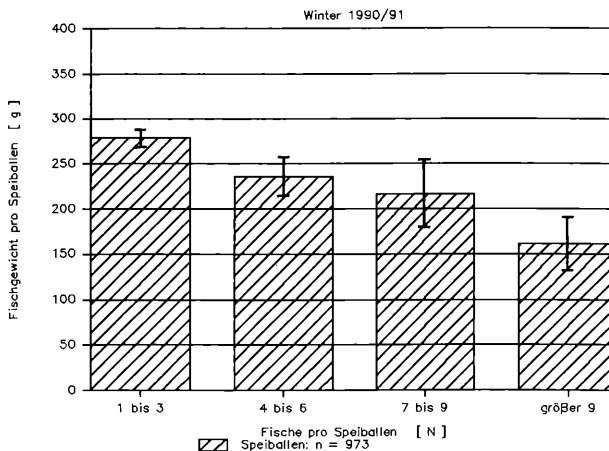


Abb. 21:

Mittleres Fischgewicht pro Speiballen im Vergleich zur Anzahl der Fische pro Speiballen im Winter 1990/91 ( $r = -0,985$ ). – Mean weight of the fish per pellet in relation to the number of fish per pellet in the winter of 1990/91 ( $r = -0,985$ ).



3. Im Verlauf des Winters stieg das mittlere Gewicht der erbeuteten Fische am Chiemsee von 68 g im November bis auf 290 g im Februar ( $r = 0,996$ ). Am Unteren Inn war dieser Trend ebenfalls, wenn auch in geringerem Maße festzustellen. Das mittlere Fischgewicht nahm dort von 66 g im Dezember bis auf 123 g im Februar ( $r = 0,999$ ) zu (Abb. 22). Parallel ging die Anzahl der Fische pro Speiballen zurück (Abb. 23); am Chiemsee von 3,7

im November bis auf 2,0 im Februar ( $r = -0,922$ ) und am Unteren Inn von 1,9 im Dezember bis auf 1,1 im Februar ( $r = -0,878$ ). Ein Vergleich der beiden untersuchten Gewässer zeigt, daß von den Kormoranen am Chiemsee größere (schwerere) Fische als am Inn konsumiert wurden (Abb. 22).

Daher wurden am Chiemsee geringere Anzahlen von Fischen pro Speiballen als am Unteren Inn festgestellt (Abb. 23).

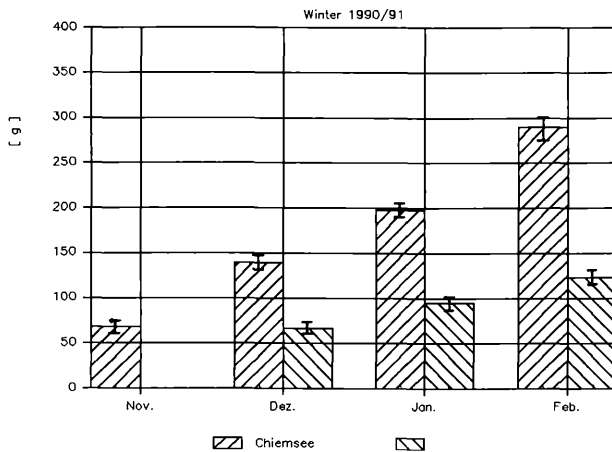


Abb. 22:

Mittleres Gewicht der von den Kormoranen gefressenen Fische im Winter 1990/91 (Chiemsee:  $r = 0,996$ ;  $n = 1318$  Fische; Unterer Inn:  $r = 0,999$ ;  $n = 912$  Fische). – Mean weight of the fish consumed by the Cormorants in the winter of 1990/91 (Lake Chiemsee:  $r = 0,996$ ;  $n = 1318$  fish; Lower Inn River:  $r = 0,999$ ;  $n = 912$  fish).

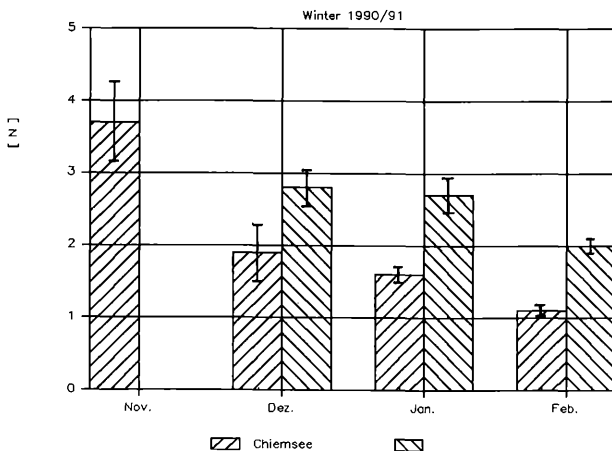


Abb. 23:

Mittlere Anzahl der Fische pro Speiballen im Winter 1990/91 (Chiemsee:  $r = -0,922$ ;  $n = 625$  Speiballen; Unterer Inn:  $r = -0,878$ ;  $n = 348$  Speiballen). – Mean numbers of fish per pellet in the winter of 1990/91 (Lake Chiemsee:  $r = -0,922$ ;  $n = 625$  pellets; Lower Inn River:  $r = -0,878$ ;  $n = 348$  pellets).

## 4. Diskussion

### 4.1 Zusammensetzung der Nahrung

In den beiden untersuchten bayerischen Gewässern wurden 22 Fischarten von den Kormoranen konsumiert. Am häufigsten wurden Cypriniden gefressen. Ihr Anteil an der Gesamtzahl aller Fischindividuen lag bei 72,0%, der an der Biomasse bei 59,6%. Innerhalb dieser Familie waren Rotaugen (53,5%), Rotfedern (18,1%), Brachsen (9,8%) und Döbel (6,3%) zahlenmäßig die am stärksten befischten Arten. Von den Salmoniden wurden nur Renke und Äsche in nennenswertem Maße von den Kormoranen gefressen (zusammen: 10,6% der Individuen/19,7% der Biomasse). Ihre Anteile unterlagen einer starken monatlichen Fluktuation. Renken wurden im wesentlichen nur zur Laichzeit im Dezember und in geringerem Umfang auch noch im Januar erbeutet. Äschen traten dagegen erst in der zweiten Hälfte des Winters (Januar und v. a. Februar) in größerer Zahl in den Speiballen auf. Umgekehrt war die Situation beim Flußbarsch (7,8% der Fischindividuen/2,3% der Biomasse), der in der ersten Winterhälfte häufiger gefangen wurde. MÜLLER (1986) machte bei Äsche und Flußbarsch die gleichen Beobachtungen in der Schweiz. Die im Winter weitgehend inaktiven Aale wurden nur im November (Chiemsee) regelmäßig von den Kormoranen erbeutet (6% der Fischindividuen, die aber 31% der Biomasse dieses Monats ausmachten!). Insgesamt waren Aale im Winter nur mit 2,7% der Fischindividuen/6,7% der Biomasse vertreten. Hecht (0,7% der Fischindividuen/2,2% der Biomasse), Rutte (2,6% der Fischindividuen/4,5% der Biomasse) und Zander (1,6% der Fischindividuen/1,4% der Biomasse) machten nur einen geringen Teil der Kormorannahrung aus.

Nahrungsuntersuchungen in der Schweiz, wo schon seit Beginn der achtziger Jahre die Nahrung überwinternder Kormorane erforscht wird, brachten sehr ähnliche Ergebnisse (IMFELD et al. 1986, MÜLLER 1986, SUTER

1991). Untersuchungen in Schleswig-Holstein, die von WORTHMANN & SPRATTE (1987) v. a. im Sommer durchgeführt wurden, zeigten dagegen eine andere Nahrungszusammensetzung. Aale wurden dort wesentlich häufiger erbeutet.

Wie aus den Angaben zur Längenverteilung der erbeuteten Fischarten hervorgeht, nutzen Kormorane fast das gesamte Längenspektrum der vorhandenen Fische. Nach oben wird die Größe der gefressenen Beute vom Fischgewicht und dem Durchmesser der Fische begrenzt (SUTER 1991c).

Aus allen vorliegenden Daten ist zu erkennen, daß Kormorane keine Präferenz für bestimmte Fischarten haben. Untersuchungen an anderen Arten der Gattung *Phalacrocorax* bestätigen ebenfalls diese Feststellung (z. B. PILON et al. 1983, DONNELLY & HUSTLER 1986, LUDWIG et al. 1989, TRAYLER et al. 1989). Es liegt vielmehr der Schluß nahe, daß sich Kormorane nach der Strategie der optimalen Nahrungsausnutzung („optimal foraging“) verhalten (KREBS & DAVIES 1981). Demnach sind Kormorane anpassungsfähige Nahrungsopportunisten, die je nach Gewässer und Jahreszeit, jeweils die am leichtesten zu erbeutenden Fischarten, möglicherweise mit einer Tendenz zu etwas größeren Individuen, fressen. Die Ergebnisse von VAN DOBBEN (1952), MÜLLER (1986), WORTHMANN & SPRATTE (1987) und SUTER (1991c, 1991d) bestätigen ebenfalls diese Strategie für den hier untersuchten *Phalacrocorax carbo sinensis*.

### 4.2 Speiballenproduktion und leere Speiballen

Um die täglich von den Kormoranen aufgenommene Nahrungsmenge, mittels der Speiballanalyse, richtig abschätzen zu können, sind Angaben über die Anzahl der pro Tag produzierten Speiballen sowie die Art ihrer Produktion notwendig.

Bei der Bildung der Speiballen im Magen des Kormorans wird von der Magenwand ein schleimiges Sekret abgegeben, welches die noch nicht verdauten Fischreste wie eine Membran einhüllt (AINLEY et al. 1981). Nach VAN DOBBEN (1952) hat diese Membran keine zelluläre Struktur. Die Speiballen werden i. d. R. kurz vor der Morgendämmerung hervorgewürgt. Damit wird eine maximale Verweildauer der Nahrung im Magen erreicht. Warum überhaupt Speiballen produziert werden, ist nicht sicher bekannt. Zum einen wird angenommen, sie hätten den Zweck unverdauliche Nahrungsreste aus dem Magen zu entfernen (VAN DOBBEN 1952) und zum anderen werden sie als Mittel zur Parasitenkontrolle angesehen, da sie oft Nematoden enthalten (JORDAN 1959, zit. AINLEY et al. 1981). Von mehreren Kormoranarten ist bekannt, daß Speiballen nur von adulten und subadulten Tieren abgegeben werden, während die Jungen sämtliche Fischreste verdauen (VAN DOBBEN 1952, DUNN 1975, AINLEY et al. 1981). Dies wird mit dem erhöhten Mineralienbedarf der Jungen während der Wachstumsphase begründet. Die Speiballenproduktion beginnt etwa mit dem Ausfliegen der Jungvögel.

Insgesamt erscheint die Produktion von Speiballen innerhalb der Gattung *Phalacrocorax* sehr heterogen:

So liegen von der Krähenscharbe *Phalacrocorax aristotelis* widersprüchliche Angaben vor. Einerseits gibt BAUER & GLUTZ von BLOTZHEIM (1966) an, daß sie keine Gewölle zu bilden scheint, sondern die Knochensubstanz mehr oder weniger vollständig verdaut.

Andererseits berichtet JOHNSTONE et al. (1990), daß in den Kolonien am Firth of Forth (Schottland) sehr einfach große Mengen von Speiballen gesammelt werden können. Bei Käfigversuchen registrierten die Autoren an den meisten Tagen einen Speiballen pro Kormoran pro Tag. Einmal fanden sie ein völlig leeres Gewölle (keine Fischreste). Bei diesem handelte es sich um den zweiten, von einem Vogel an diesem Tag produzierten

Speiballen. Um die Speiballenproduktion zu fördern, bestreuten die Autoren die Fische vor dem Verfüttern mit grobem Sand!

Eine genaue Untersuchung zur Produktion der Speiballen und ihres Inhaltes gibt es auch vom südafrikanischen *Phalacrocorax capensis* (DUFFY & LAURENSEN 1983). Diese Art produzierte in Gefangenschaft 1,64–1,75 Speiballen täglich. Davon enthielten aber nur 0,97–1,11 unverdaute Fischreste. Es waren also ca. 30% aller Speiballen leer. Als mögliche Ursachen für die verschiedenen starke Korrosion bzw. Auflösung der Fischreste, insbesondere der Otolithen, geben die Autoren den möglicherweise täglich schwankenden Calciumbedarf der Vögel, die Anzahl der gefressenen Fische und die Größe der Beutefische an.

Bei den in Nordamerika vorkommenden Arten *Phalacrocorax auritus*, *P. pelagicus* und *P. penicillatus* gehen AINLEY et al. (1981) davon aus, daß täglich vor der Morgendämmerung ein Speiballen abgegeben wird.

Für die hier untersuchte Art *Phalacrocorax carbo* wird auf Grund von Nahrungsuntersuchungen bzw. Rückberechnungen der täglich aufgenommenen Nahrung im allgemeinen davon ausgegangen, daß sie jeden Tag einen einzigen Speiballen abgibt (MÜLLER 1986, WORTHMANN & SPRATTE 1987). WORTHMANN (tel. Mitt.) fand bei Fütterungsversuchen niemals mehr als einen Speiballen pro Kormoran pro Tag. Die Angaben über den Anteil leerer Speiballen variieren von 3,0–6,3% (SUTER briefl.) bis 83% REICHHOLF (1990). Seit kurzem liegen neue Informationen aus den Niederlanden vor.

So fand VAN EERDEN (mdl., zit. MARTEIJN & DIRKSEN 1991), daß *P. carbo*, ähnlich wie *P. capensis* (s. o.), häufig zwei Speiballen täglich produziert, von denen nur einer Fischreste enthält.

Damit ist der von mir im Kontrollbereich auf der Krautinsel ermittelte Wert für das Verhältnis nächtigende Kormorane/gesammelte Speiballen von 22–81 % schwierig einzuordnen. Einerseits könnte er mit ungünsti-

gen äußeren Bedingungen (Laubfall, Schnee) während der Sammelaktion oder mit der Tätigkeit von Aasfressern (v. a. Rabenkrähen) erklärt werden, andererseits ist nicht auszuschließen, daß Speiballen nicht nur am Schlafplatz, sondern auch erst zu Beginn der Nahrungsaufnahme ausgewürgt werden (JOHNSTONE et al. 1990).

Der in dieser Arbeit im Kontrollbereich beobachtete Anteil leerer Speiballen von 16–28% (durchschnittlich 18% für alle Speiballen) liegt unter dem bei *P. capensis* registrierten Wert von 30% (s. o.). Aus den Untersuchungen an dieser Art geht auch hervor, daß leere Speiballen nicht ausschließlich bedeuten, daß die Kormorane am Vortag keine Nahrung aufnahmen. Nach DUFFY & LAURENSEN (1983) können leere Speiballen u. a. mit der vollständigen Verdauung der Fischreste, z. B. bei erhöhtem Calcium-Bedarf der Vögel, erklärt werden. REICHHOLF (briefl.) weist allerdings darauf hin, daß ein erhöhter Calcium-Bedarf weniger im Winter, als bei der Ausbildung von Eiern und bei der Mauser auftritt.

#### 4.3 Täglicher Nahrungsbedarf

Häufig wird der tägliche Nahrungsbedarf des Kormorans *Phalacrocorax carbo sinensis* in der neueren Literatur mit 500 g Fisch angegeben (z. B. DEUFEL 1984, IMFELD et al. 1986, MÜLLER 1986, WORTHMANN & SPRATTE 1987, SUTER briefl.). Dieser Wert stellt aber nach FRENZEL (1986) eher ein „Gentlemens' agreement“ als einen exakten Meßwert dar.

Auf Grund theoretischer Überlegungen gibt VOSLAMBER (1988) den täglichen Nahrungsbedarf mit 330 g an. REICHHOLF (1990) errechnete für überwinternde Kormorane einen Tagesbedarf von 100–150 g Fisch zur Deckung des Grundumsatzes mit geringer Aktivität, während SUTER (briefl.) und WISMATH et al. (1990) weiterhin von 500 g Fisch als Tagesbedarf ausgehen.

Bei Fütterungsversuchen an in Käfigen gehaltenen Kormoranen, die keine Möglichkeit zum Fliegen hatten (Existenzmetabolismus),

schwankte die tägliche Nahrungsmenge (Aal, Barsch) zwischen 100 g und 260 g pro Kormoran. Im Mittel wurden 190 g verfüttert (WORTHMANN & SPRATTE 1987).

Für im Freiland brütende Kormorane, die ihr Nest nur einmal täglich zum Fischen verließen, gibt VAN DOBBEN (1952) als täglichen Mindestbedarf 250 g bis 300 g Nahrung an. Sein Ergebnis stützt sich auf komplette Mahlzeiten von hervorgewürgten Fischen („complete ejected meals“), wobei es sich hauptsächlich um fettarme Fischarten handelte (Rotaugen, Brachsen, Flußbarsch, Kaulbarsch, Zander), wie sie auch in Bayern häufig von überwinternden Kormoranen gefressen werden. Der Nahrungsbedarf steigt nach seinen Angaben auf 400 g für junge versorgende Kormorane, die daher einen erhöhten Energieaufwand haben. Bei obigen Angaben aus der Brutkolonie Wanneperveen, die 7 km vom IJsselmeer entfernt im Binnenland liegt, handelt es sich möglicherweise um Mindestwerte. Denn VAN DOBBEN weist darauf hin, daß die Kormorane in dieser Kolonie offensichtlich nicht optimal mit Nahrung versorgt sind, so daß sie, im Gegensatz zur Brutkolonie Lekkerkerk, die sich direkt am Fluß Lek befindet, kleinere Gelege bebrüten und nur selten Zweitbruten aufziehen.

Diese Ergebnisse sind besonders interessant für Überlegungen zum Energiebedarf überwinternder Kormorane, da davon auszugehen ist, daß auch diese, ähnlich wie Kormorane, die ihr Nest beim Brüten nicht verlassen dürfen, ihren täglichen Energiebedarf minimieren müssen.

Der von mir ermittelte Durchschnittswert für das Fischgewicht pro Speiballen (rückberechnetes Mageninhaltsgewicht) von 273 g entspricht somit den Werten von VAN DOBBEN (1952) für die nicht optimal versorgte Brutkolonie Wanneperveen (250–300 g/Tag, s. o.). Es scheint allerdings möglich, daß die Nahrungsaufnahme überwinternder Kormorane, zu Zeiten mit ungünstigen Bedingungen für den Fischfang, den normalen Tagesbedarf unterschreitet. Auf der anderen Seite ist be-

kannt, daß Kormorane eine wegen Nahrungsmangel erlittene Unterversorgung unter günstigeren Bedingungen schnell wieder aufholen können (VAN DOBBEN 1952). Dies wäre auch eine Erklärung für die manchmal beobachteten, weit über dem Durchschnitt liegenden Mageninhaltsgewichte. Andererseits gibt (MÜLLER 1986) an, daß vereinzelt Fischreste länger als einen Tag im Kormoranmagen verweilen, was dann zu Werten von über 1000 g führt. Des weiteren stellte SUTER (briefl.) bei Magenuntersuchungen fest, daß sich zwischen den Drüsenzotten Otolithen ansammeln können und damit einige Zeit lang dem Auswürgen entgehen.

Für die richtige Abschätzung des täglichen Nahrungsbedarfs und die Anzahl der täglich abgegebenen Speiballen sind auch meine Ergebnisse der monatlichen Variation des mittleren rückberechneten Mageninhaltsgewichts von Interesse. Dieses nahm im Januar und Februar gegenüber den Monaten November und Dezember zu, was als erhöhter Nahrungsbedarf in den kältesten Monaten interpretiert werden könnte. MÜLLER (1986) machte bei seinen Untersuchungen die gleiche Beobachtung.

Dennoch könnte es sich bei diesem Phänomen auch um einen Artefakt handeln, da im Verlauf des Winters die Anzahl der Fische pro Speiballen abnahm, bei gleichzeitiger Zunahme des mittleren Fischgewichts. Dies bedeutet, daß größere Fische erbeutet wurden, aber deren Otolithen und Knochen bleiben in den Speiballen besser erhalten als die kleineren Fische.

Einen weiteren interessanten Aspekt stellt das Ergebnis dar, daß das rückberechnete Mageninhaltsgewicht für die Speiballen, die mehr als drei Fische enthielten, kleiner war, als für solche mit nur ein bis drei Fischen. VAN DOBBEN (1952) machte eine ähnliche Beobachtung. Er schloß daraus, daß die Mageninhalte mit einer größeren Anzahl von Beutefischen einen Rückschluß auf die Fischmenge, bei der die Sättigung der Kormorane

erreicht ist, zulassen. Wird dagegen zum Ende eines Fischzuges noch ein großer Fisch gefangen oder wird überhaupt nur ein großer Fisch erbeutet, so kann diese schnell überschritten werden.

#### 4.4 Schäden für die Fischerei

Grundsätzlich ist zwischen ökonomischen und ökologischen Schäden zu unterscheiden. „Wirtschaftlicher Schaden entsteht, wenn zwar die Fangerträge beeinträchtigt werden, die Stabilität der Fischpopulation auf geringerem Biomasseniveau jedoch langfristig erhalten bleibt.

Bei ökologischen Schäden wird die Dynamik einer autochtonen und autarken Fischpopulation so beeinflusst, daß der Bestand mit der Zeit erlischt“ (SUTER 1991b).

Obwohl es sich bei der vorliegenden Arbeit um eine der umfangreichsten Untersuchungen zur Nahrung des Kormorans *Phalacrocorax carbo sinensis* handelt, können über den Einfluß der Kormorane auf die Fischbestände bzw. Fischerei am Chiemsee und am Unteren Inn keine Aussagen gemacht werden.

Es fehlen hierzu exakte Angaben über die Artenzusammensetzung, die Biomasse sowie über die natürliche Mortalität der Fischpopulationen. Als Mortalitätsfaktoren sind neben den Vögeln z. B. Nahrungsmangel, Raubfische, Kannibalismus, Krankheiten und Parasiten zu nennen (SUTER 1991b). Zusätzlich müssen auch noch negative Einflüsse des Menschen, wie die Verschmutzung oder die Verbauung der Gewässer berücksichtigt werden.

Erfahrungen aus der Schweiz mit weitaus höheren Kormorandichten als am Inn (z. B. 300 Kormorane auf 15 km Hochrhein mit ausgezeichneten Äschenbeständen) haben gezeigt, daß die Fischereierträge an natürlichen Fließgewässern nicht zurückgehen, auch wenn die Kormorane eine Menge an Äschen fangen, die 35 % der Fangerträge entspricht (SUTER briefl., SUTER 1991b).

„Für Seen sind weder wirtschaftliche noch ökologische Schäden (...) bekannt, auch wenn nur in wenigen Fällen die im See vorhandene Fischbiomasse ermittelt werden konnte“ (SUTER 1991b).

Somit bleibt es weitergehenden Untersuchungen vorbehalten, die Auswirkungen der Kormorane auf die Fischpopulationen baye-

rischer Gewässer zu beurteilen. Hierzu sind umfangreiche Arbeiten zur Populationsökologie der Fische notwendig.

Die Situation an Teichwirtschaften, die in dieser Arbeit nicht untersucht werden konnte, bedarf ebenfalls einer objektiven Überprüfung.

### Zusammenfassung

Im Winter 1990/91 (November–Februar) wurde die Nahrung der überwinternden Kormorane *Phalacrocorax carbo sinensis* an den beiden bayerischen Gewässern Chiemsee und Inn untersucht.

An den Schlafplätzen Krautinsel/Chiemsee und Urfar/Unterer Inn wurden 1 758 Speiballen gesammelt. Das Verhältnis der nächtigenden Kormorane zu den gesammelten Speiballen schwankte zwischen 22% und 81%. In 18% aller Speiballen waren keinerlei Fischreste zu finden (Tab. 1–4, Abb. 7 und 8).

Insgesamt konnten 22 Fischarten mit 2 303 Individuen nachgewiesen werden. Das Ergebnis wird in Tab. 5 bis Tab. 8 dargestellt.

Am häufigsten wurden Cypriniden gefressen (72,0% der Individuen/59,6% der Fischbiomasse). Innerhalb dieser Familie wurden, nach ihren Individuenzahlen, Rotaugen (53,5%), Rotfedern (18,1%), Brachsen (9,8%) und Döbel (6,3%) am stärksten befishet. Renken und Äschen machten zusammen 10,6% der Individuen/14,7% der Biomasse aus. Flußbarsche waren mit 7,8% (Individuen) bzw. 2,3% (Biomasse) vertreten. Aal (2,7%

Indiv./6,7% Biomasse), Hecht (0,7% Indiv./2,2% Biomasse), Rutte (2,6% Indiv./4,5% Biomasse) und Zander (1,6% Indiv./2,4% Biomasse) wurden nur mit geringen Anteilen in der Kormorannahrung festgestellt (Abb. 9–11).

Im Verlauf des Winters war die Zusammensetzung der Nahrung nicht konstant. Barsch und Aal wurden in der ersten Winterhälfte stärker befishet. Die Renke trat in den Speiballen nur zur Laichzeit (Dezember und Januar) auf, während die Äsche erst in der zweiten Hälfte des Winters verstärkt konsumiert wurde. Der Cyprinidenanteil variierte entsprechend den Anteilen oben genannter Fischarten (Abb. 12 und 13).

Die Kormorane nutzten das ihnen zur Verfügung stehende Längenspektrum aus. Sie erbeuteten Fische von 30 mm langen Cypriniden bis 704 mm langen Aalen, bei einem Gewichtsspektrum von 1 g bis 900 g (Abb. 14–16).

Das durchschnittliche Mageninhaltsgewicht (Fischgewicht pro Speiballen) von 273 g wird als Tagesbedarf diskutiert (Abb. 17–23).

### Summary

#### Studies on the Feeding Ecology of Cormorant wintering in Bavaria

During the winter of 1990/91 (November–February) the food of wintering Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* was studied at Lake Chiemsee and the Reservoirs of the Lower Inn River in Bavaria.

At the two roosts Krautinsel/Lake Chiemsee and Urfar/Lower Inn River a total of 1 758 pellets was collected. The percentage of roosting Cormorants in relation to the numbers of pellets collected varied between 22% and 81%. In 18% of all pellets no fish remains were present (Tab. 1–4, Abb. 7 and 8).

A total of 22 fish species with 2 303 individuals was found. The results are shown in Tab. 5 to Tab 8.

The most common prey were Cyprinids (72,0% individuals/59,6% biomass). Within this family Roach (53,5%), Rudd (18,1%), Bream (9,8%) and Chub (6,3%) were the most common species by numbers.

Whitefish and Grayling together accounted for 10,6% of the individuals and 14,7% of biomass. 7,8% of all fish individuals were Perch corresponding to 2,3% of the biomass.

Eel (2,7% indiv./6,7% biomass), Pike (0,7% indiv./2,4% biomass), Burbot (2,6% indiv./4,5% biomass) and Pike-Perch (1,6% indiv./2,4% biomass) only played a minor role in the food of the Cormorants (Abb. 9–11).

During the winter the food composition varied. Perch and Eel were mainly consumed in the first part of the winter. Whitefish only could be found in the pellets during their spawning period (December and January), whereas Grayling was increasingly preyed on in the second part of the winter. The portion of Cyprinids varied corresponding to the numbers of the fish species discussed above

(Abb. 12 and 13).

The Cormorants utilized the total length spectrum available to them. They caught fish from 30 mm Cyprinids to 704 mm Eels with a weight from 1 g to 900 g (Abb. 14–16).

The average weight of the stomach contents ( $\approx$  fish weight per pellet) of 273 g is discussed in the view of being the total daily food intake.

### Dank

Herrn Prof. Dr. J. H. Reichholf und Herrn Prof. Dr. M. Mühlenberg danke ich für die Vergabe des Themas.

Mein besonderer Dank gilt Herrn H. Lex, der mich regelmäßig zur Krautinsel übersetzte und so das Zustandekommen wesentlicher Teile dieser Diplomarbeit erst ermöglichte. Die Herren W. Suter, P. Morel und M. Klein unterstützten mich mit wertvollen Informationen. Herr R. Müller überließ mir seine Eichformeln zur Rück-

berechnung von Fischlänge und -gewicht. Herrn W. Suter half mir zusätzlich beim Besorgen von schwer zugänglicher Literatur.

Bei der Beschaffung von Fischen für die Vergleichssammlung unterstützten mich die Herren H. Schaber, H. Lex, M. Klein, E. Bohl, P. Wondrack und L. Henneberger.

Ganz besonders danke ich dem Landesbund für Vogelschutz in Bayern e. V. (LBV) für die gewährte finanzielle Unterstützung.

### Literatur

- AINLEY, D. G., ANDERSON, D. W. & P. R. KELLY (1981): Feeding ecology of marine Cormorants in southwestern North America. *Condor* 83: 120–131, Washington.
- AUBRECHT, G. (1991): Historische Verbreitung und aktuelle Brutversuche in Österreich. *Vogelschutz in Österreich* 6: 44–47.
- AULEN, G. (1986): Cormorants – problem birds which are no longer a problem. *Var. Fagelvarld* 45 (8): 489–492.
- BACETTI, N. (1986): Wintering population of the Common Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in Tuscany, Italy. In MEDMARAVIS & X. MONBAILLIU (eds.): *Mediterranean Marine Avifauna*. NATO ASI Ser. G 12: 491–495.
- (1987): Censuses and studies on the Cormorant in Italy. *Riv. Ital. Ornitol.* 57 (3/4): 253–254.
- BAGLINIERE, J. L. & H. LE LOURAN (1987): Scales characteristics of the main freshwater fish species in France. *Bull. Fr. Peche Piscic.* 306: 1–39, Paris.
- BARLOW, C. G. & K. BOCK (1984): Predation of fish in farm dams by Cormorants (*Phalacrocorax spp.*). *Aust. Wildl. Res.* 11 (3): 559–566.
- BARTHELMES, D. & C. HELMS (1989): Cormorants and production stages I and II of *Hypophthalmichthys molitrix* guideline for lake operations. *Z. Binnenfischerei DDR* 36 (2): 36–37.
- BAUER, K. M. & U. N. GLUTZ VON BLOTZHEIM (1966): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*, Band 1, Akademische Verlagsgesellschaft. Wiesbaden. 238–279.
- BAYER, R. D. (1986): Seabirds near an Oregon estuarine Salmon hatchery in 1982 and during the 1983 El Nino. *Fish. Bull. U. S. natn. ocean. atmos. Admn.* 84: 279–286.
- BERG, R. (1985): Altersbestimmung und Wachstumsrückberechnung mit Hilfe markierter Aale. *Arb. deutsch. Fischereiverb.* 38: 25–36.
- BERNONI, M., CARERE, M. & M. GUSTIN (1987): Winter presence of the Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in central and south Italy. *Riv. Ital. Ornitol.* 57 (1/2): 73–84.
- BEZZEL, E. (1989): Rastende Kormorane (*Phalacrocorax carbo*) in Südbayern: Entwicklung 1978/79 bis 1987/88. *Garmischer vogelkdl. Ber.* 18: 37–45.
- & U. Engler (1985): Zunahme rastender Kormorane (*Phalacrocorax carbo*) in Südbayern. *Garm. Vogelkdl. Ber.* 14: 30–42.
- BIEBACH, H. & M. LOHMANN (1965): Chiemseebericht für die Jahre 1961–64. *Anz. Orn. Ges. Bayern* 7/3: 314–324.
- BOWMAKER, A. P. (1963): Cormorant predation on two Central African lakes. *Ostrich* 34: 2–26.
- BUILLES, A., JUILLEN, J.-M., YESOU, P. & O. GIRARD (1986): Rhythme d'activité et occupation de

- l'espace par le Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo*) sur un site d'hivernage: L'exemple de la région d'Ollone, Vendée. *Gibier Faune Sauvage* 3: 43–66.
- BUNDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (ed.) (1987): Kormoran und Fischerei. Schriftenreihe Fischerei Nr. 47. Bern, 56 pp.
- CAMPO, J. J., THOMPSON, B., BARRON, J. C., DUROCHER, P. P. & S. J. GUTREUTER (1988): Feeding habits of the Double-crested Cormorant wintering in Texas. Texas Park and Wildlife Department.
- CAPELLA, L., JARA, J. L., MAYOL, J., MUNTANER, J. & M. PONS (1986): The 1986 census of the breeding population of Shags in the Balearic Islands. In MEDMARAVIS & X. MONBAILLIU (eds.): Mediterranean Marine Avifauna. NATO ASI Ser. G 12: 505–509.
- COLLINGS, W. E. (1924): The food of some British Wild Birds. York, 427 pp.
- COOPER, J. (1986): Diving patterns of Cormorants (*Phalacrocoracidae*). *IBIS* 128 (4): 562–570.
- CRAIG, J. F. (1977): Seasonal changes in the day and night activity of adult Perch, *Perca fluviatilis*. *J. Fish Biol.* 11: 161–166.
- CRAMP, S. & K. E. L. SIMMONS (1977): Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol. 1. Oxford – London – New York. 199–207.
- CRAVEN, S. C. & E. LEV (1987): Double-Crested Cormorant in the Apostle Islands, Wisconsin, USA. Population trends, food habits and fishing depredations. *Colon. Waterbirds* 10 (1): 64–71.
- DAOUTOPOULOS, G. A. & M. PYROVESTI (1990): Comparison of conservation attitudes among fishermen in three protected lakes in Greece. *J. Environ. Manage.* 31 (1): 83–92.
- DEBOUT, G. (1987): The Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) in France: The coastal breeding population. *Alauda* 55 (1): 35–54.
- DES GRANGES, J. L., CHAPDELAINE, G. & P. DUPUIS (1984): Sites de nidification et dynamique des populations du Cormoran à aigrettes au Québec. *Can. J. Zool.* Vol 62: 1260–1267.
- DEUFEL, J. (1984): Kormorane – ein Problem für die Fischerei. *Der Fischwirt* 3: 19–22.
- (1987): Kormorane – eine Gefahr für unsere Fische. Vortrag beim Deutschen Fischereitag 1986 in Cuxhafen. *Der Sportfischer* Nr. 1, 1987: 4–9.
- DICKINSON, P. (1951): Stomach Contents of New Zealand Inland Shags. *Aust. J. Mar. & Freshwater Res.* 2: 245–251.
- DOBLEN, W. H., VAN (1952): The food of the Cormorant in the Netherlands. *Ardea* 40: 1–63.
- DONNELLY, B. G. & K. HUSTLER (1986): Notes on the diet of the Reed Cormorant and Darter on lake Kariba during 1970 and 1971. *Arnoldia Zimbabwe* 9: 319–324.
- DRAULANS, D. (1987): The effectiveness of attempts to reduce predation by fish-eating birds: A review. *Biol. Conserv.* 39: 219–231.
- (1988): Effects of fish-eating birds on freshwater fish stocks: An evaluation. *Biol. Cons.* 44: 251–263.
- DRENT, R., EBBINGE, B. & B. WEIJAND (1981): Balancing the energy budgets of arctic-breeding geese throughout the annual cycle: a progress report. *Verh. orn. Ges. Bayern* 23: 239–264.
- DRURY, W. H. & J. J. HATCH (1985): Great Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) nesting on the New England coast [USA]. *Am. Birds* 39 (3): 259.
- DU PLESSIS, S. S. (1957): Growth and daily food intake of the White-breasted Cormorant in captivity. *Ostrich* 28: 197–201.
- DUFFY, D. C. & S. JACKSON (1986): Diet studies of seabirds: A review of methods. *Colon. Waterbirds* 9 (1): 1–17.
- & L. J. B. LAURENSEN (1983): Pellets of Cape Cormorants *Phalacrocorax capensis* as indicators of diet. *Condor* 85: 305–307, Washington.
- DUNN, E. (1975): Caloric intake of nestling Double-crested Cormorants. *Auk* 92: 553–565.
- EAWAG (1975): Untersuchung von Kormoran-Gewöllen auf Fischreste. Auftragsnummer: 4513. Im Auftrag des Bundesamtes für Umweltschutz, Bern.
- (1979): Systematische Untersuchung von Kormoran-Gewöllen. Auftragsnummer: 4513. Im Auftrag des Bundesamtes für Umweltschutz, Bern.
- EBERL, R. (1990): Beeinträchtigung der Fischereigewässer durch Kormorane. *Fischer & Teichwirt* 41: 8–9.
- EERDEN, M. R., VAN (1988): Foraging behaviour and consequences for breeding performance of Cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis*) at Lake IJsselmeer, the Netherlands. *IBIS* 130 (4): 590.
- & M. J. MUNSTERMAN (1986): Importance of the Mediterranean for wintering Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*. In MEDMARAVIS & X. MONBAILLIU (eds.): Mediterranean Marine Avifauna. NATO ASI Ser. G 12: 123–141.



- ERIKSSON, M. (1985): Prey detectability for fish-eating birds in relation to fish density and water transparency. *Ornis Scandinavica* 16: 1-7.
- EUROPEAN INLAND FISHERIES ADVISORY COMMISSION (1989): Report of the EIFAC Working Party on prevention and control of bird predation in aquaculture and fisheries operation. EIFAC Tech. Pap. 51.
- FATIO, V. (1882): Faune des Vertébrés de la Suisse. Vol. IV Histoire naturelle des Poissons. 1<sup>re</sup> Partie. Genève et Bale.
- FRANZ, D. & A. SOMBRUTZKI (1991): Zur Bestands-situation des Kormorans *Phalacrocorax carbo* in Bayern in den Wintern 1988/89 und 1989/90. *Orn. Anz.* 30: 1-10.
- FRENZEL, P. (1986): Kormoran (*Phalacrocorax carbo sinensis*) und Äsche (*Thymallus thymallus*) im westlichen Bodenseegebiet. Konstanz
- FURNESS, R. W. & J. COOPER (1982): Interactions between breeding seabirds and pelagic fish populations in the southern Benguela region. *Marine Ecol. Progr. Ser.* 8 (3): 243-250.
- GARIBOLDI, A. (1987): The Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) wintering on the Ticino river in north Italy. *Riv. Ital. Ornitol.* 57 (1/2): 41-49.
- GERE, G. & S. ANDRIKOVICS (1986): Untersuchung über die Ernährungsökologie des Kormorans (*Phalacrocorax carbo sinensis*) sowie deren Wirkung auf den trophischen Zustand des Wassers des Kisbalaton. 1. Opusc. Zool. (Budap.) 22: 67-76.
- GREEN, K., WILLIAMS, R., WOHLER, E. J., BURTON, H. R., GALES, N. J. & R. T. JONES (1990): Diet of Heard Island Cormorants (*Phalacrocorax atriceps nivalis*). *Antarctic Science* 2 (2): 33-xx.
- HAEMPEL, O. (1924): Die Fischfeinde aus der höheren und niederen Tierwelt. In: DEMOLL, R. & H. N. MAIER (eds.): Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas, Bd. 1: 229-300. Stuttgart.
- HÄRKÖNEN, T. J. (1988): Food habitat relationship of Harbor Seals and Black Cormorants in Skagerrak and Kattegat. *J. Zool.* 214 (Apr.): 673-681.
- HALD-MORTENSEN, P. (1985): Recent investigations on the Southern Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in Denmark. Unpubl.
- HANSEN, K. (1984): The distribution and numbers of the Southern Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* in Europe. *Dansk. Orn. Foren. Tidsskr.* 78: 29-40.
- HARPER, M. J. (1990): Waterbird dynamics at Bool Lagoon, South Australia, 1983-87. *Aust. Wildl. Res.* 17 (2): 113-122.
- HARTLEY, P. H. T. (1948): The assessment of the food of birds. *Ibis* 90: 361-381.
- HARTMANN, J. (1975): Der Barsch (*Perca fluviatilis*) im eutrophierten Bodensee. *Arch. Hydrobiol.* 76: 269-286.
- (1977a): Fischereiliche Veränderungen in kulturbedingt eutrophierenden Seen. *Schweiz. Z. Hydrol.* 39: 243-254.
- (1977b): Sukzession der Fischerträge in kulturbedingt eutrophierenden Seen. *Fischwirt* 27: 35-37.
- HARTMANN, J. & H. LÖFFLER (1977): Tag/Nacht-Verteilung von Fischen im Bodensee. *Fischwirt* 27: 27-28.
- (1978): Saisonale bodennahe Verteilung von Fischen im eutrophierten Bodensee. *Arch. Hydrobiol.* 83: 69-79.
- HASHMI, D. (1988): Ökologie und Verhalten des Kormorans *Phalacrocorax carbo sinensis* im Ismaninger Teichgebiet. *Anz. orn. Ges. Bayern* 27: 1-44.
- HATCH, S. A. & M. A. HATCH (1990): Components of breeding productivity in a marine bird community: key factors and concordance. *CAN. J. ZOOL.* 68: 1680-1690.
- HEINROTH, O. & M. HEINROTH (1927): Die Vögel Mitteleuropas. II. Eulen, Tauben, Raubvögel, Ruderfüßer, Sturmvögel, Reiher-Storchgruppe. Frankfurt. 118-124.
- HELFMAN, G. (1986): Behavioral responses of prey fishes during predator-prey interactions. In: FEDER, M. E. & G. V. LAUDER: Predator-prey relationships: 135-156. University of Chicago Press, Chicago & London.
- HOBSON, K. A., KNAPTON, R. W. & W. LYSACK (1989): Population, diet and reproductive success of Double-crested Cormorants breeding on Lake Winnipegosis, Manitoba, in 1987. *Colonial Waterbirds* 12 (2): 191-197.
- & S. G. SEALY (1985): Diving rhythmus and diurnal roosting times of Pelagic Cormorants. *Wilson Bulletin* 97: 116-119.
- HOHLT, H., LOHMANN, M. & A. SUCHANTKE (1960): Die Vögel des Schutzgebietes Achenmündung und des Chiemsees. *Anz. orn. Ges. Bayern* 5/5: 452-506.
- HOLCIK, J. (1989): The freshwater fishes of Europe. Vol. 1, Part II: 120-127. Wiesbaden.
- HUBATSCH, H. (1989): Kormorane (*Phalacrocorax carbo*) am Niederrhein. *Charadrius* 25 (1): 13-16.

- IM, B. H. & H. HAFNER (1984): Impact des oiseaux piscivores et plus particulièrement du Grand Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) sur les exploitations piscicoles en Camarque. Station Biol. de la Tour du Valat, Camarque. Contrat Nr. ENV – 491 – F (Ss).
- (1985a): Impact des oiseaux piscivores et plus particulièrement du Grand Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) sur les exploitations piscicoles en Camarque. Bull. Mens. Office Nat. Chasse no. 94: 30–36.
- (1985b): Impact des oiseaux piscivores et plus particulièrement du Grand Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) sur les exploitations piscicoles en Camarque. Bull. Mens. Office Nat. Chasse no. 95: 35–42.
- IMFELD, I., SCHIFFERLI, L., STAUB, P. & A. ZIMMERMANN (1986): Der Kormoran – ein Wintergast aus dem Norden. Zuger Neujahrsblatt.
- JANDA, J. & P. MUSIL (1991): Einfluß der Kormoranbestände auf die Erträge der Teichwirtschaft in Südböhmen. Vogelschutz in Österreich 6: 81–85.
- JOBLING, M. & A. BREIBY (1986): The use and abuse of fish otoliths in studies of feeding habits of marine piscivores. Sarsia 71: 265–274.
- JOHNSTONE, I. G., M. P. HARRIS, S. WANLESS & J. A. GRAVES (1990): the usefulness of pellets for assessing the diet of adult Shags (*Phalacrocorax aristotelis*). Bird Study 37: 5–11.
- JONSSON, B. (1979): Skarvarna och yrkesfisket i Kalmarsund. Calidris 8 (3): 171–220.
- JORDAN, R. (1959): El fenómeno de las regurgitaciones en el Guany (*Phalacrocorax bougainvillii* L.) y un método para estimar la ingestión diara. Bol. Cia. Adm. Guano 35: 23–40.
- JUNOR, F. J. R. (1972): Estimation of the daily food intake of piscivorous birds. Ostrich 43 (4): 193–205.
- KEIL, W. (1968): Abwehr von Vogelschäden. Fischereischädliche Arten. Bad Godesberg. Land- und Hauswirtschaftlicher Auswertungs- und Informationsdienst.
- KEIZ, G. (1979): Fische und Fischerei in eutrophierenden Seen. Tagungsbericht 3/79: 117–133. ANL, Laufen.
- KENDEIGH, S. C., DOL'NIK, V. R. & V. M. GAVRILOV (1977): Avian energetics. In: PINOWSKI, J. & S. C. KENDEIGH (eds.): Granivorous Birds in Ecosystems. Cambridge.
- KENNEDY, G. J. A. & J. E. GREER (1988): Predation by Cormorants (*Phalacrocorax carbo*) on the salmonid population of an Irish river [Northern Ireland, U. K. ]. Aquacult. Fish. Manage. 19 (2): 159–170.
- KNIEF, W. & H. WITT (1983): Zur Situation des Kormorans (*Phalacrocorax carbo*) in Schleswig-Holstein und Vorschläge für seine künftige Behandlung. Ber. Deutsch. Sek. Int. Rat Vogelschutz 23: 67–79.
- KREBS, J. R. & N. B. DAVIES (eds.) (1981): Öko-Ethologie. Berlin, Hamburg, 377 pp.
- LACK, D. (1945): The ecology of closely related species, with special reference to the Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) and Shag (*Phalacrocorax aristotelis*). J. Animal. Ecol. 14: 12–16.
- LADIGES, W. & D. VOGT (1979): Die Süßwasserfische Europas bis zum Ural und Kaspischen Meer. Hamburg, Berlin, 299 pp.
- LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ IN BAYERN e. V. (LBV) (1988): Grundsatzpapier Kormoran. Hilpoltstein. 11 pp.
- LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ IN BAYERN e. V. (1989a): Von Kormoranen – Fischern & falschen Zahlen. Vogelschutz (Hilpoltstein) H. 3/1989: 4–7, 35.
- LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ IN BAYERN e. V. (LBV) (1989b): Zur Bestandssituation des Kormorans in Bayern im Winter 1988/89. Abschlußbericht im Auftrag des StMLU. Hilpoltstein.
- LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ IN BAYERN e. V. (1990): Zur Bestandssituation des Kormorans in Bayern im Winter 1989/90. Abschlußbericht im Auftrag des StMLU.
- LANDESFISCHEREIVERBAND BAYERN e. V. (ed.) (1990a): Kormoran und Fischfauna. München. 8 pp.
- LANDESFISCHEREIVERBAND BAYERN e. V. (1990b): Kormoran und Fischfauna. Fischer & Teichwirt 41 (5): 129–130.
- LASSLEBEN, P. (1987): Kommt es zu einem Kormoran-Kompromiß? Fischer & Teichwirt 38 (12): 387–388.
- LAUGKSCH, R. C. & D. C. DUFFY (1984): Energetic equations and food consumption of seabirds in two marine upwelling areas: comparisons and the need for standardization. South afr. J. Mar. Sci. 2: 145–148.
- LEIBL, F. & A. VIDAL (1983): Zur Situation des Kormorans (*Phalacrocorax carbo*) in Bayern. Ber. Dtsch. Sek. Int. Rat Vogelschutz 23 [1984]: 81–89.
- LIEBMANN, H. (1963): Die Abhängigkeit der Fischfauna von ökologischen Faktoren in oberbayerischen Seen. Verh. dt. Zool. Ges.: 518–527.
- LOHMANN, M. (1988): Chiemsee-Naturführer. Prien, 120 pp.
- (1991): Ornithologischer Jahresbericht 1990: Chiemsee (Oberbayern). Orn. Anz. 30: 65–71.

- LOK, C. M. & L. BAKKER (1988): Seasonal use of feeding grounds by Cormorants (*Phalacrocorax carbo*) at Voorne [Netherlands]. *Limosa* 61 (1): 7–12.
- LUDWIG, J. P., HULL, C. N., LUDWIG, M. E. & H. J. AUMAN (1989): Food habits and feeding ecology of nesting Double-crested Cormorants in the Upper Great Lakes, 1986–1989. *Jack-Pine Warbler* 67: 114–126.
- MAC DONALD, R. (1987): Cormorant and fisheries. British Trust for Ornithology. *BTO-News* 150: 12.
- MAC DONALD, R. A. (1988): The Cormorant in relation to salmon fisheries. *IBIS* 130 (4): 590.
- MADSON, F. J. & R. SPARCK (1950): On the feeding habits of the Southern Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in Denmark. *Dan. Rev. Game Biol.* 1: 45–70.
- MÄRZ, R. (1972): *Gewöll- und Rupfungskunde*: 87–91. Berlin.
- MAITLAND, P. S. (1972): Key to British freshwater fishes. Freshwater Biological Association. Scientific publication No. 27, 139 pp.
- MARTEIJN, E. C. L. & S. DIRKSEN (1991): Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* feeding in shallow eutrophic freshwater lakes in The Netherlands in the nonbreeding period: prey choice and fish consumption. In: VAN EERDEN, M. R. & M. ZIJLSTRA (eds.): *Proceedings workshop 1989 on Cormorants Phalacrocorax carbo*: 135–155. Lelystad.
- MARTI, C. (1985): Große Beute eines Kormorans. *Vogel Heimat* 55 (5): 122–123.
- MC INTOSH, R. (1978): Distribution and food of the Cormorant on the lower reaches of the River Tweed. *Fisheries Mgmt.* 9 (4): 107–113.
- MENKE, T. (1986): Untersuchungen zur Biologie und Bestandsentwicklung des Kormorans (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in Schleswig-Holstein von 1984–1986. Staatsexamensarb. Univ. Kiel.
- MEYER, P. F. (1934): Kormorane schädigen die Fischerei um Rügen. *Natur und Volk*, 64. Bericht: 256–263.
- MIESLINGER, N. (1989): [In Germ.] Great Cormorants (*Phalacrocorax carbo*) in Roeth in Berchtesgaden National-Park. *Anz. Orn. Ges. Bayern* 28 (1): 75–76.
- MIKUSKA, J. (1984): Contribution to the knowledge of the feeding habits of the Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) in the Kopacevski Rit zoological reservation. *Larus, Zagreb* 33–35, 1981–1983 [1984]: 31–36.
- MILLS, D. H. (1965): The distribution and food of the Cormorant in Scottish inland waters. *Freshwat. Salm. Fish. Res.* 35, 16 pp.
- (1969a): The food of the Cormorant at two breeding colonies on the east coast of Scotland. *Scott. Birds* 5: 268–276.
- (1969b): The food of the Shag in Loch Ewe, Rosshire. *Scott. Birds* 5: 264–268.
- MOERBEEK, D. J., VAN DOBBEN, W. H., OSIEK, E. R., BOERE, G. C. & C. M. BUNGEDEBERG DE JONG (1987): Cormorant damage prevention at a fish farm in the Netherlands. *Biol. Conserv.* 39 (1): 23–38.
- MOREL, P. & S. HAUSMANN (1989): Erste Resultate von Untersuchungen an Gewöllen von Kormoranen (*Phalacrocorax carbo*) am Rhein bei Basel (Kembs). 119. Jahresbericht der Ornithologischen Gesellschaft Basel 1989: 27–32.
- MÜLLER, R. (1980): Das Problem der Fischfeinde. Veröffentl. des Bundesamtes für Umweltschutz und der Eidg. Fischereiinspektion 39: 115–128, Bern.
- (1986): Die Nahrung des Kormorans (*Phalacrocorax carbo sinensis*) am Bodensee. „Petri-Heil“-Beilage, Schweiz. Fischereiwissenschaft 3 (1): 1–2.
- MÜLLER, A., LANGE, A. & F. PILSTL (1989): Der Starnberger See als Rast- und Überwinterungsgewässer für See- und Lappentaucher (Teil I). *Anz. orn. Ges. Bayern* 28: 85–115.
- (1990): Der Starnberger See als Rast- und Überwinterungsgewässer für See- und Lappentaucher (Teil II). *Anz. orn. Ges. Bayern* 29: 97–138.
- NAYLOR, G. (1989): Observation of a Bald Eagle predation of Double-crested Cormorants. *Ontario Birds* 7 (3): 114–115.
- NETTLESHIP, D. N., SANGER, G. A. & P. F. SPRINGER (eds.) (1982): Marine birds: Their feeding ecology and commercial fisheries relationships. Canadian Wildlife Service, Ottawa.
- NICKLAUS, G. (1986): Zum Vorkommen und derzeitigen Ausbreiten des Kormorans, Rasse *Phalacrocorax carbo sinensis* in Mitteleuropa. *Lanius* 24: 5–14.
- NILSSON, S. G. & I. N. NILSSON (1976): Numbers, food consumption and fish predation by birds in Lake Möckeln, southern Sweden. *Ornis Scand.* 7: 61–70.
- NOWAK, E. (1983): On the Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) in the provinces of Warmia and Masuria. *Chronmy Przyw. ojcz.* 39 (1): 65–72.

- NÜMANN, W. (1976): Bestimmungsschlüssel für Bodenseefische. Schweiz Z. Hydrol. 38: 239–245.
- PILON, C., BURTON, J. & R. MC NEIL (1983): Summer food of the Great and Double-crested Cormorant on the Magdalen Islands, Quebec. Can. J. Zool. 61 (12): 2733–2739.
- PLANANSKY, A. (1987): Kormorane auf Waldviertler Teichen. Öst. Fischerei 40: 188–189.
- PROKOP, P. (1980): Der Kormoran (*Phalacrocorax carbo*) in Österreich. Egretta 23: 49–55.
- RAE, B. B. (1969): The food of Cormorants and Shags in Scottish estuaries and coastal waters. Mar. Res. 1969, No. 1.
- RAND, R. W. (1960): The Distribution, Abundance and Feeding Habits of the Cormorants *Phalacrocoracidae* of the South West Coast of the Cape Province. Div. of Fish. Rep. No. 42.
- RANFTL, H. & W. DORNBERGER (1989): Die Vogelwelt des Altmühlsees 1988 und 1989. LXIV Ber. Naturforschende Gesellschaft Bamberg: 39–64.
- REICHOLF, J. (1966): Untersuchungen zur Ökologie der Wasservögel der Stauseen am unteren Inn. Anz. orn. Ges. Bayern 7: 536–604.
- (1972): Die Bedeutung der Stauseen am unteren Inn für den Wasservogelbestand Österreichs. Egretta 15: 21–27.
- (1988): Hat der Kormoran *Phalacrocorax carbo* an den Stauseen am unteren Inn die Kapazitätsgrenze seines Herbst- und Winterbestandes erreicht? Anz. orn. Ges. Bayern 27: 134–138.
- (1989a): Der Bestand des Kormorans *Phalacrocorax carbo* am unteren Inn im Winterhalbjahr 1988/89. Anz. orn. Ges. Bayern 28 (2/3): 131–136.
- (1989b): Die Fischfauna des unteren Inn: Eine Übersicht. Mitt. zool. Ges. Braunau 5 (5/8): 107–110.
- (1990): Verzehren überwinternde Kormorane (*Phalacrocorax carbo*) abnorm hohe Fischmengen? Mitt. Zool. Ges. Braunau 5 (9/12): 165–174.
- & H. REICHOLF-RIEHM (1982): Die Stauseen am unteren Inn – Ergebnisse einer Ökosystemstudie. Ber. ANL 6: 47–89.
- REICHOLF-RIEHM, H. (1990a): Das Verteilungsmuster überwinternder Kormorane (*Phalacrocorax carbo*) am unteren Inn im Januar und Februar 1990. Mitt. Zool. Ges. Braunau 5: 157–164.
- (1990b): Problemvogel Kormoran: Kommen zu viele davon an den Unteren Inn? Kurzeitung Bad Füssing 18: 50–52.
- & J. REICHOLF (1989): Unterer Inn – Ökologie einer Flußlandschaft. Naturführer Unterer Inn, Bd. 1, 116 pp. Töging.
- REITAN, O., HVIDSTEN, N. A. & L. P. HANSEN (1987): Bird predation on hatchery reared Atlantic Salmon smolts, *Salmo salar*, released in the river Eira, Norway. Fauna norv. Ser. A 8: 35–38.
- RICKLEFS, R. E. (1974): Energetics of reproduction in birds. In: PAYNTER, R. A. (ed.): Avian energetics: 152–292. Publ. Nuttall Orn. Club 15.
- ROSS, R. K. (1974): A comparison of the feeding and nesting requirements of the Great Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) and Double-crested Cormorant (*Phalacrocorax auritus*) in Nova Scotia. Proc. nov. Scot. Inst. Sci. 27: 114–132.
- (1976): Notes on the behavior of captive Great Cormorants. Wilson Bulletin 88: 143–145.
- RUHLE, C. (1985): Der Einfluß der Kormorane auf die Fischbestände im Linthkanal. Schweiz. Fischereiwiss. 1985, 2. Jhg. Nr. 5.
- RUOFF, K. (1987): Der Kormoran wird unterschätzt. Fischer & Teichwirt 38 (6): 167–169.
- RUSEV, I. T. (1985) [red. 1986]: Importance of ichthyophagous birds visiting piscicultural ponds in the lower reaches of the Dniester River [Ukrainian SSR, USSR]. Byull. Mosk. D. – Va Ispyt. Priroda. Biol 90 (6): 23–26.
- RUTTE, E. (1962): Schlundzähne von Süßwasserfischen. Paläontographica, Abt. 120, Lief. 4–6: 165–212.
- SCHIFFERLI, L. (1984): Kormoran und Fischerei. Informations-Bulletin der Schweizer Vogelwarte Nr. 7.
- SCHINDLER, O. (1953): Unsere Süßwasserfische. Stuttgart
- SCHMIDT, R. (1989): Änderungen im Zugverhalten des Kormorans (*Phalacrocorax carbo*) im Zusammenhang mit seinem Bestandsanstieg. Beitr. Vogelkd. 35 (1/4): 199–206.
- SEITZ, E. (1988): Winterquartier- und Sitzplatztreue bei Kormoranen *Phalacrocorax carbo* am Bodensee. Anz. orn. Ges. Bayern 27 (1): 125–127.
- SELLIN, D. (1986): Zur Überwinterung sowie zum Nahrungs- und Schlafplatzverhalten des Kormorans, *Phalacrocorax carbo*, am Greifswalder Bodden. Beitr. Vogelkd. 32 (5–6): 281–294.

- SIEFKE, A. (1983): Zur Herkunft in der DDR durchziehender bzw. sich ansiedelnder Kormorane (*Phalacrocorax carbo*). Ber. Vogelwarte Hiddensee 4: 97–110.
- SIEGEL-CAUSEY, D. (1990): Gastroliths assist digestion in shags. *Notornis* 37 (1): 70–72.
- SKOKOVA, N. N. (1955): The feeding of the Great Shag in the delta of the Volga. *Vop. Ikht.* 5: 170–185.
- (1960): The food relationships of the birds nesting in colonies on the delta of the Volga. *Trudy prolemnykh i tematicheskikh soveschenii* 9: 205–215.
- SPARRE, P. (1985): Introduction to tropical fish stock assessment. FAO/Danida Project GCP/INT/392/DEN.
- SPILLMANN, C. J. (1961): Poissons d'eau douce. Faune de France 65: 80–85. Paris, 303 pp.
- SPITZENBERGER, F. (1991): Stellungnahme zu „Kormoranproblematik in den Fischereirevieren“ BH Korneuburg, DI Sturzlbaum, 3.1.1990. Vogelschutz in Österreich 6: 92–94.
- STEINER, E. (1988): Zur Kormoranproblematik an den Fischteichen des Waldviertels. Österreichs Fischerei 41: 35–44.
- (1991): Kormorane an den Fischteichen des Waldviertels – eine Fallstudie. Vogelschutz in Österreich 6: 86–88.
- STEIF, K. & S. BAUMUNG (1988): Migration of Cormorants (*Phalacrocorax carbo*) influenced by disturbances in resting areas. *Vogelwelt* 109 (1): 31–33.
- STRAKA, U. (1991): Verbreitung, sommerliche und winterliche Bestandsentwicklung des Kormorans in Österreich. Vogelschutz in Österreich 6: 48–63.
- STREHLOW, J. (1992): Die Vogelwelt des Ammerseegebietes. 4. Ergänzungsbericht; 1986–1990. *Orn. Anz.* 31: xx–xx.
- STUDER-THIERSCH, A. (1989): Die Kormorane am Schlafplatz Kembs. 119. Jahresbericht der Ornithologischen Gesellschaft Basel 1989: 32–41.
- STURZLBAUM, H. (1991): Kormoranproblematik in den Fischereirevieren. Vogelschutz in Österreich 6: 90–92.
- SUMMERS, R. W. & S. LAING (1990): Movements of Cormorants from the Lamb, Firth of Forth [Scotland, UK]. *Scott. Birds* 16 (1): 29–32.
- SUTER, W. (1989): Bestand und Verbreitung in der Schweiz überwinternder Kormorane *Phalacrocorax carbo*. Der Ornithologische Beobachter 86: 25–52.
- (1991a): Beeinträchtigen fischfressende Vogelarten unsere Süßwasserfisch-Bestände? Vogelschutz in Österreich 6: 11–15.
- (1991b): Der Einfluß fischfressender Wasservögel auf Süßwasserfischbestände eine Übersicht. *J. Orn.* 132: 29–45.
- (1991c): Food and feeding of Cormorants *Phalacrocorax carbo* wintering in Switzerland. In: VAN EERDEN, M. R. & M. ZIJLSTRA (eds.): Proceedings workshop 1989 on Cormorants *Phalacrocorax carbo*: 156–165. Lelystad.
- (1991d): Nahrungsökologie des Kormorans in der Schweiz. Vogelschutz in Österreich 6: 75–80.
- SUVOROV, J. K. (1959): Allgemeine Fischkunde. Dt. Vlg. d. Wiss. Berlin.
- TAYLER, K. M., BROTHERS, D. J., WOOLLER, R. D. & I. C. POTTERS (1989): Opportunistic feeding by three species of Cormorants in an Australian estuary. *J. Zool. Lond.* 218: 87–98.
- TORKE, W. (1981): Fischreste als Quelle der Ökologie und Ökonomie in der Steinzeit SW-Deutschlands. Urgeschichtliche Materialhefte 4. Institut für Urgeschichte der Universität Tübingen (ed.).
- TRAUTTMANSDORFF, J., KOLLAR H. P. & M. SEITER (1990): Der Kormoran (*Phalacrocorax carbo*) als Wintergast an der österreichischen Donau. *Mitt. zool. Ges. Braunau* 5: 147–156.
- VOOUS, K. H. (1982): the Cormorants of Lelystad: A touchstone of environment policy. *Vogeljaar* 30 (3): 134–140.
- VOSLAMBER, B. (1988): Visplaatskeuze, foerageerwijze en voedselkeuze van Aalscholvers *Phalacrocorax carbo* in het IJsselmeergebied in 1982. Flevovericht nr. 286. Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad.
- WALSBERG, G. E. (1983): Avian ecological energetics. In: FARNER, D. S., KING, J. R. & K. C. PARKES (eds.): Avian Biology 7. New York, Academic Press: 161–220.
- WEST, B., CABOT, D. & GREEN-WALKER, M. (1975): The food of the Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) at some breeding colonies in Ireland. *Proceedings R. Ir. Acad. (B)* 75 (14): 285–304.
- WHITFIELD, A. K. & S. J. M. BLABER (1978a): Feeding ecology of piscivorous birds at Lake St. Lucia, Part 1, Diving birds. *Ostrich* 49: 185–198.
- & S. J. M. BLABER (1978b): Feeding ecology of piscivorous birds at Lake St. Lucia, Part 2, Wading birds. *Ostrich* 50 (1): 1–9.
- & S. J. M. BLABER (1979): Feeding ecology of piscivorous birds at Lake St. Lucia, Part 3, Swimming birds. *Ostrich* 50 (1): 10–20.

- WICHT, U., VON (1978): Erspäht der Kormoran Beute im Fluge? Ornith. Beob. 75 (2): 95–96.
- WILSON, R. P. & M. P. T. WILSON (1988): Foraging behaviour in four sympatric Cormorants. *Journal of Animal Ecology* 57: 943–955.
- WINKLER, H. (1983): The ecology of cormorants (genus *Phalacrocorax*). In SCHIEMER, F. (ed.): *Limnology Samudra Sri Lanka* 1983: 193–199.
- WISSMATH, P. & K. LIMBURG (1987): Fischereischäden durch Massenansammlungen von Kormoranen. *Fischer & Teichwirt* 38 (10): 310–312.
- WUNNER, U., LIMBURG, U. & B. HUBER (1990): Verzehren überwinternde Kormorane (*Phalacrocorax carbo*) abnorm hohe Fischmengen? *Bayerns Fischerei und Gewässer*, H. 4/1990: 17–18.
- WORTHMANN, H. (1986): Nahrungsuntersuchungen am Kormoran (*Phalacrocorax carbo*) – Mögliche Schädigung der schleswig-holsteinischen Binnenfischerei durch Kormorane. Zwischenbericht eines Gutachtens des Landesfischereiamtes, Kiel.
- & S. SPRATTE (1987): Nahrungsuntersuchungen am Kormoran (*Phalacrocorax carbo*) – Die Auswirkungen der Kormorane auf die schleswig-holsteinische Binnenfischerei. Gutachten des Landesfischereiamtes, Kiel.
- & S. SPRATTE (1990): Nahrungsuntersuchungen an Kormoranen vom Großen Plöner See. *Fischer & Teichwirt* 41 (1): 2–8.
- WÜST, W. (ed.) (1981): *Avifauna Bavariae*, Bd. I. München.
- ZACH, P. (1987): Zum Auftreten des Kormorans (*Phalacrocorax carbo*) im Rötelsee Weihergebiet bei Cham/Opf. *Jber. OAG Ostbayern* 14: 113–126.
- ZIMMERMANN, H. (1984): Zur Nahrung des Kormorans an den Fischteichen der Lewitz. *Naturschutzarbeit in Mecklenburg* 27 (2): 100–103.
- (1985): Ergebnisse der Erfassung des Kormorans, *Phalacrocorax carbo*, in der DDR im Jahre 1982. *Beitr. Vogelkd.* 31 (1/3): 161–169.
- (1989): Kormoran, *Phalacrocorax carbo*, und Fischerei in der DDR. *Beitr. Vogelkd.* 35 (1/4): 193–198.

Anschrift des Verfassers:  
Dipl.-Biol. Thomas Keller  
Lessingstr. 5  
8782 Karlstadt

Tab. 1: Schlafplatz Krautinsel/Chiemsee: Daten der Kormoranzählungen und der Speiballensammlungen (die abendlichen Kormoranzählungen wurden zur besseren Übersicht dem Datum der nächstmorgendlichen Speiballensammlungen zugeordnet) – *Roost Krautinsel/Lake Chiemsee: Data of the Cormorant counts and the pellet collections.*

| Schlafplatz                                                 | Datum      | Anzahl Kormorane | Anzahl Speiballen (gesamt) | Anzahl Speiballen (leer) | Bemerkung          |
|-------------------------------------------------------------|------------|------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|
| Krautinsel                                                  | 15. 10. 90 | 150              | —                          | —                        | Zählung M. Lohmann |
| Krautinsel                                                  | 05. 11. 90 |                  | 102                        | 25                       |                    |
| Krautinsel                                                  | 06. 11. 90 |                  | 60                         | 11                       | Neuschnee          |
| Krautinsel                                                  | 07. 11. 90 | 241              | 60                         | 14                       |                    |
| Krautinsel                                                  | 08. 11. 90 | 236              | 28                         | 10                       | Laubfall           |
| Krautinsel                                                  | 09. 11. 90 | 256              | 39                         | 16                       | Laubfall           |
| Krautinsel                                                  | 15. 11. 90 | 240              | —                          | —                        | Zählung M. Lohmann |
| Krautinsel                                                  | 05. 12. 90 | 213              | 49                         | 7                        | Neuschnee          |
| Krautinsel                                                  | 06. 12. 90 | 258              | 22                         | 5                        | Schneefall         |
| Krautinsel                                                  | 07. 12. 90 | 246              | 24                         | 9                        | Krähen             |
| Krautinsel                                                  | 08. 12. 90 | 322              | 52                         | 9                        |                    |
| Krautinsel                                                  | 09. 12. 90 | 235              | 77                         | 12                       |                    |
| Krautinsel                                                  | 16. 12. 90 | 150              | —                          | —                        | Zählung M. Lohmann |
| Krautinsel                                                  | 13. 01. 91 | 150              | —                          | —                        | Zählung M. Lohmann |
| Krautinsel                                                  | 15. 01. 91 | 215              | 130                        | 6                        |                    |
| Krautinsel                                                  | 16. 01. 91 | 212              | 47                         | 13                       |                    |
| Krautinsel                                                  | 17. 01. 91 | 218              | 46                         | 18                       |                    |
| Krautinsel                                                  | 18. 01. 91 | 223              | 60                         | 13                       |                    |
| Krautinsel                                                  | 19. 01. 91 | 287              | 63                         | 15                       |                    |
| Krautinsel                                                  | 17. 02. 91 |                  | —                          | —                        | Zählung M. Lohmann |
| Krautinsel                                                  | 19. 02. 91 | 174              | 3                          | 0                        | Krähen, Neuschnee  |
| Krautinsel                                                  | 20. 02. 91 | 179              | 61                         | 14                       | Neuschnee          |
| Krautinsel                                                  | 21. 02. 91 | 208              | 78                         | 14                       | Altschnee          |
| Krautinsel                                                  | 22. 02. 91 | ... <sup>2</sup> | 84                         | 19                       | Altschnee          |
| Krautinsel                                                  | 23. 02. 91 | 98               | 52                         | 10                       | Krähen             |
| Krautinsel                                                  | 16. 03. 91 | 150              | —                          | —                        | Zählung M. Lohmann |
| <sup>1</sup> Zählung entfallen                              |            |                  |                            |                          |                    |
| <sup>2</sup> Zählung entfallen wegen Störung am Schlafplatz |            |                  |                            |                          |                    |

Tab. 2: Schlafplatz Urfahr/Unterer Inn: Daten der Kormoranzählungen und der Speiballensammlungen (die abendlichen Kormoranzählungen wurden zur besseren Übersicht dem Datum der nächstmorgendlichen Speiballensammlungen zugeordnet). – *Roost Urfar/Lower Inn River: Data of the Cormorant counts and the pellet collections.*

| Schlafplatz | Datum      | Anzahl Kormorane | Anzahl Speiballen (gesamt) | Anzahl Speiballen (leer) | Bemerkung                             |
|-------------|------------|------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Urfar       | 10. 12. 90 | 287              | 82                         | 8                        | Schneefall<br>Neuschnee<br>Schneefall |
| Urfar       | 11. 12. 90 | 277              | 38                         | 4                        |                                       |
| Urfar       | 12. 12. 90 | 329              | 25                         | 2                        |                                       |
| Urfar       | 13. 12. 90 | 284              | 17                         | 4                        |                                       |
| Urfar       | 14. 12. 90 | 265              | 24                         | 7                        |                                       |
| Urfar       | 20. 01. 91 | 401              | 44                         | 8                        | Neuschnee                             |
| Urfar       | 21. 01. 91 | 310              | 36                         | 4                        |                                       |
| Urfar       | 22. 01. 91 | 305              | 45                         | 5                        |                                       |
| Urfar       | 23. 01. 91 | 261              | 49                         | 7                        |                                       |
| Urfar       | 24. 01. 91 | 234              | 33                         | 5                        |                                       |
| Urfar       | 24. 02. 91 | 182              | 66                         | 8                        | Wind<br>Wind                          |
| Urfar       | 25. 02. 91 | 216              | 46                         | 3                        |                                       |
| Urfar       | 26. 02. 91 | 228              | 47                         | 5                        |                                       |
| Urfar       | 27. 02. 91 | ... <sup>1</sup> | 34                         | 9                        |                                       |
| Urfar       | 28. 02. 91 | 217              | 32                         | 4                        |                                       |

<sup>1</sup> Zählung entfallen wegen dichtem Nebel am Schlafplatz

Tab. 3: Kontrollbereich am Schlafplatz Krautinsel/Chiemsee: Daten der Kormoranzählungen und der Speiballensammlungen (die abendlichen Kormoranzählungen wurden zur besseren Übersicht dem Datum der nächstmorgendlichen Speiballensammlungen zugeordnet). – *Control area at the roost Krautinsel/Lake Chiemsee: Data of the Cormorant counts and the pellet collections.*

| Schlafplatz Krautinsel/Chiemsee<br>Kontrollbereich |                  |                            |                          |                                                       |
|----------------------------------------------------|------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------|
| Datum                                              | Anzahl Kormorane | Anzahl Speiballen (gesamt) | Anzahl Speiballen (leer) | Bemerkung                                             |
| 15. 01. 91                                         | 74               | —                          | —                        |                                                       |
| 16. 01. 91                                         | 72               | 29                         | 8                        |                                                       |
| 17. 01. 91                                         | 71               | 25                         | 5                        |                                                       |
| 18. 01. 91                                         | 81               | 36                         | 8                        |                                                       |
| 19. 01. 91                                         | 93               | 40                         | 9                        |                                                       |
| 19. 02. 91                                         | 57               | —                          | —                        | Neuschnee<br>Altschnee, Krähen<br>Altschnee<br>Krähen |
| 20. 02. 91                                         | 56               | 36                         | 6                        |                                                       |
| 21. 02. 91                                         | 81               | 44                         | 11                       |                                                       |
| 22. 02. 91                                         | ... <sup>1</sup> | 50                         | 11                       |                                                       |
| 23. 02. 91                                         | 52               | 42                         | 7                        |                                                       |

<sup>1</sup> Zählung entfallen wegen Störung am Schlafplatz



Tab. 4: Übersicht der im Winter 1990/91 gesammelten Speiballen. – *Numbers of pellets collected in the winter of 1990/91.*

| Schlafplatz             | Monat     | Bestimmte Speiballen |    | Unbestimmte Speiballen |    | Leere Speiballen |    | gesamt |
|-------------------------|-----------|----------------------|----|------------------------|----|------------------|----|--------|
|                         |           | N                    | %  | N                      | %  | N                | %  |        |
| Krautinsel              | Nov. 1990 | 156                  | 54 | 57                     | 20 | 76               | 26 | 289    |
| Krautinsel              | Dez. 1990 | 136                  | 61 | 46                     | 20 | 42               | 19 | 224    |
| Krautinsel              | Jan. 1991 | 228                  | 66 | 53                     | 15 | 65               | 19 | 346    |
| Krautinsel              | Feb. 1991 | 155                  | 56 | 66                     | 24 | 57               | 20 | 278    |
| Summe Krautinsel        |           | 675                  | 59 | 222                    | 20 | 240              | 21 | 1137   |
| Urfar                   | Dez. 1990 | 119                  | 64 | 42                     | 23 | 25               | 13 | 186    |
| Urfar                   | Jan. 1991 | 142                  | 69 | 36                     | 17 | 29               | 14 | 207    |
| Urfar                   | Feb. 1991 | 147                  | 65 | 49                     | 22 | 29               | 13 | 225    |
| Summe Urfar             |           | 408                  | 66 | 127                    | 21 | 83               | 13 | 618    |
| Summen Krautinsel+Urfar |           | 1084                 | 62 | 351                    | 20 | 323              | 18 | 1758   |

Tab. 5: Beutefischarten der Kormorane im Winter 1990/91 (Chiemsee und Unterer Inn zusammen). – *Cormorant prey species in the winter of 1990/91 (Lake Chiemsee and Lower Inn River altogether).*

| Artenliste der Beutefische |                                |                 |      |      |             |      |      |        |
|----------------------------|--------------------------------|-----------------|------|------|-------------|------|------|--------|
| Art                        |                                | Totallänge (mm) |      |      | Gewicht (g) |      |      | Anzahl |
|                            |                                | Mittel          | Min. | Max. | Mittel      | Min. | Max. | (n)    |
| Aal                        | <i>Anguilla anguilla</i>       | 456             | 232  | 704  | 322         | 32   | 900  | 57     |
| Bachforelle                | <i>Salmo trutta fario</i>      | 245             | 120  | 343  | 300         | 18   | 700  | 5      |
| Regenbogenforelle          | <i>Salmo gairdneri</i>         | 246             | 112  | 353  | 157         | 19   | 350  | 7      |
| Renke                      | <i>Coregonus spec.</i>         | 286             | 130  | 408  | 227         | 16   | 636  | 130    |
| Äsche                      | <i>Thymallus thymallus</i>     | 275             | 132  | 422  | 221         | 24   | 646  | 87     |
| Rotaugen                   | <i>Rutilus rutilus</i>         | 273             | 93   | 350  | 202         | 6    | 632  | 133    |
| Hasel                      | <i>Leuciscus leuciscus</i>     | 247             | 182  | 312  | 204         | 55   | 398  | 5      |
| Döbel                      | <i>Leuciscus cephalus</i>      | 254             | 169  | 346  | 220         | 49   | 512  | 16     |
| Nerfling                   | <i>Leuciscus idus</i>          | 193             |      |      | 69          |      |      | 1      |
| Rotfeder                   | <i>Scardinius erythrophth.</i> | 245             | 100  | 330  | 276         | 15   | 517  | 45     |
| Schied                     | <i>Aspius aspius</i>           | 372             | 327  | 416  | 623         | 420  | 825  | 2      |
| Schleie                    | <i>Tinca tinca</i>             | 274             | 252  | 312  | 286         | 213  | 416  | 3      |
| Nase                       | <i>Chondrostoma nasus</i>      | 341             | 274  | 406  | 634         | 266  | 928  | 9      |
| Barbe                      | <i>Barbus barbus</i>           | 303             | 288  | 329  | 269         | 228  | 345  | 4      |
| Ukelei                     | <i>Alburnus alburnus</i>       | 180             | 162  | 197  | 93          | 42   | 83   | 2      |
| Güster                     | <i>Blicca bjoerkna</i>         | 227             | 186  | 268  | 145         | 59   | 230  | 2      |
| Brachsen                   | <i>Abramis brama</i>           | 235             | 167  | 357  | 144         | 49   | 532  | 22     |
| Unbestimmte                | <i>Cyprinidae</i>              | 152             | 30   | 387  | 80          | 1    | 876  | 1348   |
| Hecht                      | <i>Esox lucius</i>             | 373             | 252  | 472  | 383         | 117  | 688  | 16     |
| Rutte                      | <i>Lota lota</i>               | 298             | 179  | 410  | 204         | 42   | 490  | 60     |
| Flußbarsch                 | <i>Perca fluviatilis</i>       | 133             | 68   | 312  | 35          | 3    | 367  | 177    |
| Zander                     | <i>Stizostedion lucioperca</i> | 207             | 83   | 464  | 108         | 11   | 557  | 36     |
| Kaulbarsch                 | <i>Gymnocephalus cernua</i>    | 131             | 119  | 147  | 22          | 14   | 35   | 4      |

Tab. 6: Nahrung der Kormorane am Chiemsee im Winter 1990/91. – *Prey species found in the pellets from the Lake Chiemsee roost Krautinsel in the winter of 1990/91.*

| Krautinsel/Chiemsee            | November 1990 |          |                  |            |     |     | Dezember 1990 |          |     |                   |       |     | Januar 1991 |          |      |            |                   |       | Februar 1991 |          |     |            |     |                   |
|--------------------------------|---------------|----------|------------------|------------|-----|-----|---------------|----------|-----|-------------------|-------|-----|-------------|----------|------|------------|-------------------|-------|--------------|----------|-----|------------|-----|-------------------|
|                                | Individ.      | Biomasse |                  | Häufigkeit |     |     | Individ.      | Biomasse |     | Häufigkeit        |       |     | Individ.    | Biomasse |      | Häufigkeit |                   |       | Individ.     | Biomasse |     | Häufigkeit |     |                   |
| Beutefischchart                | (N)           | (%)      | (g)              | (%)        | (N) | (%) | (N)           | (%)      | (g) | (%)               | (N)   | (%) | (N)         | (%)      | (G)  | (%)        | (N)               | (%)   | (N)          | (%)      | (g) | (%)        | (N) | (%)               |
| Aal                            | 32            |          | 6                | 11475      | 31  | 31  | 20            |          | 4   | 2                 | 804   | 2   | 4           | 3        |      | 12         | 3                 | 1424  | 2            | 8        | 4   |            | 2   | 1                 |
| <i>Anguilla anguilla</i>       | (35)          |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |
| Bachforelle                    |               |          |                  |            |     |     |               |          | 2   | 1                 | 718   | 2   | 2           | 2        |      |            |                   |       | 2            | 1        | 522 | 1          | 2   | 1                 |
| <i>Salmo trutta fario</i>      |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |
| Regenbogenforelle              |               |          |                  |            |     |     |               |          | 2   | 1                 | 314   | 1   | 1           | 1        |      |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |
| <i>Salmo gairdneri</i>         |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |
| Renke                          | 6             |          | 1                | 1895       | 5   | 4   | 3             |          | 72  | 27                | 14287 | 41  | 49          | 36       |      | 50         | 14                | 12925 | 18           | 29       | 13  |            | 2   | 1                 |
| <i>Coregonus spec.</i>         |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |
| Äsche                          |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      | 13         | 4                 | 1805  | 3            | 10       | 4   |            | 38  | 23                |
| <i>Thymallus thymallus</i>     |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |
| Renke/Äsche                    | 1             | <1       | 316 <sup>1</sup> | 1          | 1   | 1   |               | 13       | 5   | 2613 <sup>1</sup> | 8     | 10  | 7           |          | 9    | 2          | 2106 <sup>1</sup> | 3     | 8            | 4        |     | 2          | 1   | 524 <sup>1</sup>  |
| <i>Coregonus/Thymallus</i>     |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |
| Unbest. Lachsartige            | 1             | <1       | 316 <sup>2</sup> | 1          | 1   | 1   |               | 8        | 3   | 1608 <sup>2</sup> | 5     | 8   | 6           |          | 11   | 3          | 2574 <sup>2</sup> | 4     | 11           | 5        |     | 9          | 5   | 2358 <sup>2</sup> |
| Unbest. <i>Salmonidae</i>      |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |
| Rotaugen                       | 10            |          | 2                | 1292       | 4   | 6   | 4             |          | 9   | 3                 | 2589  | 8   | 9           | 7        |      | 92         | 25                | 19449 | 28           | 66       | 29  |            | 9   | 5                 |
| <i>Rutilus rutilus</i>         | (12)          |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          | (93) |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |
| Hasel                          |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      | 1          | <1                | 310   | <1           | 1        | <1  |            |     |                   |
| <i>Leuciscus leuciscus</i>     |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |
| Döbel                          | 1             | <1       | 49               | <1         | 1   | 1   |               | 4        | 2   | 537               | 2     | 3   | 2           |          | 2    | 1          | 130               | <1    | 2            | 1        |     | 5          | 3   | 1410              |
| <i>Leuciscus cephalus</i>      |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |
| Rotfeder                       | 14            |          | 2                | 1930       | 5   | 7   | 5             |          | 3   | 1                 | 1056  | 3   | 3           | 2        |      | 25         | 7                 | 8822  | 13           | 23       | 10  |            | 2   | 1                 |
| <i>Scardinius erythrophth.</i> |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |
| Schied                         | 1             | <1       | 825              | 2          | 1   | 1   |               |          |     |                   |       |     |             |          |      | 1          | <1                | 420   | 1            | 1        | <1  |            |     |                   |
| <i>Aspius aspius</i>           |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |
| Schleie                        | 2             | <1       | 646              | 2          | 2   | 1   |               |          |     |                   |       |     |             |          |      | 1          | <1                | 213   | <1           | 1        | <1  |            |     |                   |
| <i>Tinca tinca</i>             |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |
| Nase                           |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      | 1          | <1                | 304   | <1           | 1        | <1  |            |     |                   |
| <i>Chondrostoma nasus</i>      |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |
| Barbe                          |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |
| <i>Barbus barbus</i>           |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |
| Brachsen                       | 2             | <1       | 98               | <1         | 1   | 1   |               |          |     |                   |       |     |             |          |      | 1          | <1                | 60    | <1           | 1        | <1  |            |     |                   |
| <i>Abramis brama</i>           |               |          |                  |            |     |     |               |          |     |                   |       |     |             |          |      |            |                   |       |              |          |     |            |     |                   |

Tab. 6: Nahrung der Kormorane am Chiemsee im Winter 1990/91. – *Prey species found in the pellets from the Lake Chiemsee roost Krautinsel in the winter of 1990/91. (Fortsetzung)*

| Krautinsel/Chiemsee            | November 1990 |          |            |     |     |     | Dezember 1990 |          |                 |     |     |     | Januar 1991 |          |            |     |     |     | Februar 1991 |          |            |     |     |     |
|--------------------------------|---------------|----------|------------|-----|-----|-----|---------------|----------|-----------------|-----|-----|-----|-------------|----------|------------|-----|-----|-----|--------------|----------|------------|-----|-----|-----|
|                                | Individ.      | Biomasse | Häufigkeit |     |     |     | Individ.      | Biomasse | Häufigkeit      |     |     |     | Individ.    | Biomasse | Häufigkeit |     |     |     | Individ.     | Biomasse | Häufigkeit |     |     |     |
| Beutefischart                  | (N)           | (%)      | (g)        | (%) | (N) | (%) | (N)           | (%)      | (g)             | (%) | (N) | (%) | (N)         | (%)      | (g)        | (%) | (N) | (%) | (N)          | (%)      | (g)        | (%) | (N) | (%) |
| Unbest. Karpfenartige          | 386           | 70       | 10469      | 28  | 77  | 49  | 108           | 47       | 6460            | 19  | 44  | 32  | 108         | 33       | 15505      | 22  | 90  | 40  | 79           | 50       | 25305      | 53  | 83  | 54  |
| Unbest. <i>Cyprinidae</i>      | (393)         |          |            |     |     |     | (124)         |          |                 |     |     |     | (120)       |          |            |     |     |     | (84)         |          |            |     |     |     |
| Hecht                          | 3             | 1        | 1172       | 3   | 3   | 2   | 2             | 1        | 417             | 1   | 2   | 2   | 3           | 1        | 1332       | 2   | 3   | 1   | 1            | 1        | 117        | <1  | 1   | <1  |
| <i>Esox lucius</i>             |               |          |            |     |     |     |               |          |                 |     |     |     |             |          |            |     |     |     |              |          |            |     |     |     |
| Rutte                          | 24            | 4        | 4402       | 12  | 14  | 9   | 15            | 6        | 2979            | 9   | 10  | 7   | 10          | 3        | 2321       | 3   | 7   | 3   | 5            | 3        | 1315       | 3   | 4   | 3   |
| <i>Lota lota</i>               |               |          |            |     |     |     |               |          |                 |     |     |     |             |          |            |     |     |     |              |          |            |     |     |     |
| Flußbarsch                     | 65            | 12       | 2081       | 6   | 26  | 17  | 6             | 2        | 205             | 1   | 6   | 4   | 15          | 4        | 709        | 1   | 7   | 3   | 3            | 2        | 470        | 1   | 3   | 2   |
| <i>Perca fluviatilis</i>       | (66)          |          |            |     |     |     |               |          |                 |     |     |     |             |          |            |     |     |     |              |          |            |     |     |     |
| Zander                         | 1             | <1       | 224        | 1   | 1   | 1   |               |          |                 |     |     |     | 1           | <1       | 129        | <1  | 1   | <1  | 1            | 1        | 557        | 1   | 1   | 1   |
| <i>Stizostedion lucioperca</i> |               |          |            |     |     |     |               |          |                 |     |     |     |             |          |            |     |     |     |              |          |            |     |     |     |
| Unbest. Barsche                |               |          |            |     |     |     | 1             | <1       | 34 <sup>3</sup> | <1  | 1   | 1   |             |          |            |     |     |     |              |          |            |     |     |     |
| Unbest. <i>Percidae</i>        |               |          |            |     |     |     |               |          |                 |     |     |     |             |          |            |     |     |     |              |          |            |     |     |     |
| Total                          | 549           |          | 37190      |     | 156 |     | 249           |          | 34621           |     | 136 |     | 356         |          | 70538      |     | 228 |     | 164          |          | 47619      |     | 155 |     |
|                                | (562)         |          |            |     |     |     | (266)         |          |                 |     |     |     | (369)       |          |            |     |     |     | (169)        |          |            |     |     |     |

aus den mittleren Fischgewichten von Renke und Äsche berechnet

<sup>2</sup> aus den mittleren Fischgewichten der bestimmten Salmoniden berechnet<sup>3</sup> aus den mittleren Fischgewichten von Flußbarsch und Zander berechnet

() incl. Zahl der Fische, deren Biomasse nicht bestimmt werden konnte

Tab. 7: Nahrung der Kormorane am Unteren Inn im Winter 1990/91. – *Prey species found in the pellets from the Lower Inn River roost Urfar in the winter of 1990/91.*

| Urfar/Unterer Inn              | Dezember 1990 |          |                  |     |     |     | Januar 1991 |          |                  |     |     |     | Februar 1991 |          |                  |     |     |     |
|--------------------------------|---------------|----------|------------------|-----|-----|-----|-------------|----------|------------------|-----|-----|-----|--------------|----------|------------------|-----|-----|-----|
|                                | Individ.      | Biomasse | Häufigkeit       |     |     |     | Individ.    | Biomasse | Häufigkeit       |     |     |     | Individ.     | Biomasse | Häufigkeit       |     |     |     |
| Beutefischchart                | (N)           | (%)      | (g)              | (%) | (N) | (%) | (N)         | (%)      | (g)              | (%) | (N) | (%) | (N)          | (%)      | (g)              | (%) | (N) | (%) |
| Aal                            | 2             | 1        | 1142             | 6   | 3   | 3   | 2           | 1        | 1285             | 4   | 2   | 1   | 3            | 1        | 1455             | 4   | 2   | 1   |
| <i>Anguilla anguilla</i>       | (3)           |          |                  |     |     |     |             |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |
| Bachforelle                    | 1             | <1       | 260              | 1   | 1   | 1   |             |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |
| <i>Salmo trutta fario</i>      |               |          |                  |     |     |     |             |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |
| Regenbogenforelle              | 4             | 1        | 557              | 3   | 4   | 3   | 1           | <1       | 230              | 1   | 1   | 1   |              |          |                  |     |     |     |
| <i>Salmo gairdneri</i>         |               |          |                  |     |     |     |             |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |
| Äsche                          | 4             | 1        | 767              | 4   | 4   | 3   | 10          | 4        | 1661             | 5   | 12  | 9   | 22           | 8        | 4897             | 15  | 22  | 15  |
| <i>Thymallus thymallus</i>     |               |          |                  |     |     |     | (12)        |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |
| Unbest. Lachsartige            | 2             | 1        | 352 <sup>1</sup> | 2   | 2   | 2   | 1           | <1       | 171 <sup>1</sup> | 1   | 1   | 1   | 1            | <1       | 223 <sup>1</sup> | 1   | 1   | 1   |
| Unbest. Salmonidae             |               |          |                  |     |     |     |             |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |
| Rotaugen                       | 9             | 3        | 792              | 4   | 5   | 4   | 1           | <1       | 102              | <1  | 1   | 1   | 3            | 1        | 487              | 2   | 3   | 2   |
| <i>Rutilus rutilus</i>         |               |          |                  |     |     |     |             |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |
| Hasel                          | 1             | <1       | 398              | 2   | 1   | 1   |             |          |                  |     |     |     | 3            | 1        | 310              | 1   | 1   | 1   |
| <i>Leuciscus leuciscus</i>     |               |          |                  |     |     |     |             |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |
| Döbel                          | 1             | <1       | 129              | 1   | 1   | 1   | 1           | <1       | 364              | 1   | 1   | 1   | 2            | 1        | 900              | 3   | 2   | 1   |
| <i>Leuciscus cephalus</i>      |               |          |                  |     |     |     |             |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |
| Nerfling                       |               |          |                  |     |     |     |             |          |                  |     |     |     | 1            | <1       | 69               | <1  | 1   | 1   |
| <i>Leuciscus idus</i>          |               |          |                  |     |     |     |             |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |
| Rotfeder                       | 1             | <1       | 77               | <1  | 1   | 1   |             |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |
| <i>Scardinius erythrophth.</i> |               |          |                  |     |     |     |             |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |
| Nase                           | 1             | <1       | 304              | 2   | 1   | 1   | 3           | 1        | 1833             | 6   | 3   | 2   | 5            | 2        | 3264             | 10  | 5   | 3   |
| <i>Chondrostoma nasus</i>      |               |          |                  |     |     |     |             |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |
| Ukelei                         | 1             | <1       | 83               | <1  | 1   | 1   | 1           | <1       | 42               | <1  | 1   | 1   |              |          |                  |     |     |     |
| <i>Alburnus alburnus</i>       |               |          |                  |     |     |     |             |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |
| Güster                         | 2             | 1        | 289              | 2   | 2   | 2   |             |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |
| <i>Blicca bjoerkna</i>         |               |          |                  |     |     |     |             |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |
| Brachsen                       | 8             | 3        | 1111             | 6   | 7   | 6   | 10          | 3        | 1781             | 6   | 10  | 7   | 1            | <1       | 123              | <1  | 1   | 1   |
| <i>Abramis brama</i>           |               |          |                  |     |     |     | (11)        |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |
| Unbest. Karpfenartig           | 169           | 57       | 8438             | 42  | 83  | 70  | 287         | 84       | 21980            | 69  | 111 | 78  | 211          | 77       | 19489            | 58  | 110 | 75  |
| Unbest. Cyprinidae             | (177)         |          |                  |     |     |     | (293)       |          |                  |     |     |     | (217)        |          |                  |     |     |     |
| Hecht                          | 4             | 1        | 2140             | 11  | 4   | 3   | 1           | <1       | 325              | 1   | 1   | 1   | 2            | 1        | 621              | 2   | 2   | 1   |
| <i>Esox lucius</i>             |               |          |                  |     |     |     |             |          |                  |     |     |     |              |          |                  |     |     |     |

Tab. 7: Nahrung der Kormorane am Unteren Inn im Winter 1990/91. – *Prey species found in the pellets from the Lower Inn River roost Urfar in the winter of 1990/91. (Fortsetzung)*

| Urfar/Unterer Inn              | Dezember 1990 |     |          |     |            |     | Januar 1991 |     |          |     |            |     | Februar 1991 |     |          |     |            |     |
|--------------------------------|---------------|-----|----------|-----|------------|-----|-------------|-----|----------|-----|------------|-----|--------------|-----|----------|-----|------------|-----|
|                                | Individ.      |     | Biomasse |     | Häufigkeit |     | Individ.    |     | Biomasse |     | Häufigkeit |     | Individ.     |     | Biomasse |     | Häufigkeit |     |
| Beutefischart                  | (N)           | (%) | (g)      | (%) | (N)        | (%) | (N)         | (%) | (g)      | (%) | (N)        | (%) | (N)          | (%) | (g)      | (%) | (N)        | (%) |
| Rutte                          |               |     |          |     |            |     | 5           | 1   | 1090     | 3   | 4          | 3   | 1            | <1  | 158      | 1   | 1          | 1   |
| <i>Lota lota</i>               |               |     |          |     |            |     |             |     |          |     |            |     |              |     |          |     |            |     |
| Flußbarsch                     | 70            | 23  | 1875     | 9   | 19         | 16  | 8           | 2   | 266      | 1   | 4          | 3   | 10           | 4   | 620      | 2   | 7          | 5   |
| <i>Perca fluviatilis</i>       |               |     |          |     |            |     |             |     |          |     |            |     | (11)         |     |          |     |            |     |
| Zander                         | 20            | 7   | 1229     | 6   | 11         | 9   | 7           | 2   | 899      | 3   | 7          | 5   | 6            | 2   | 837      | 3   | 6          | 4   |
| <i>Stizostedion lucioperca</i> |               |     |          |     |            |     |             |     |          |     |            |     |              |     |          |     |            |     |
| Kaulbarsch                     | 1             | <1  | 14       | <1  | 1          | 1   |             |     |          |     |            |     | 3            | 1   | 75       | <1  | 2          | 1   |
| <i>Gymnocephalus cernua</i>    |               |     |          |     |            |     |             |     |          |     |            |     |              |     |          |     |            |     |
| Total                          | 301           |     | 19957    |     | 119        |     | 338         |     | 32029    |     | 142        |     | 274          |     | 33528    |     | 147        |     |
|                                | (310)         |     |          |     |            |     | (347)       |     |          |     |            |     | (281)        |     |          |     |            |     |

<sup>1</sup> aus den mittleren Fischgewichten der bestimmten Salmoniden berechnet

() incl. Zahl der Fische, deren Biomassen nicht bestimmt werden konnte

Tab. 8: Prozentsatz und Anzahl der Speiballen, in denen jede Beutefischart vorkam (Chiemsee und Unterer Inn zusammen: 1083 Speiballen, Winter 1990/91). – *Percentages and numbers of pellets in which each species of fish was represented (Lake Chiemsee and Lower Inn River altogether: 1083 pellets, winter of 1990/91).*

|                   | Beutefischart                          | %    | N    |
|-------------------|----------------------------------------|------|------|
| Aal               | <i>Anguilla anguilla</i>               | 4,8  | 52   |
| Renke             | <i>Coregonus spec.</i>                 | 7,6  | 84   |
| Äsche             | <i>Thymallus thymallus</i>             | 7,5  | 81   |
| Unbestimmte       | <i>Salmonidae</i>                      | 3,0  | 32   |
| Renke/Äsche       | <i>Coregonus spec./Thymallus thym.</i> | 1,9  | 21   |
| Regenbogenforelle | <i>Salmo gairdneri</i>                 | 0,6  | 6    |
| Bachforelle       | <i>Salmo trutta fario</i>              | 0,5  | 5    |
| Unbestimmte       | <i>Cyprinidae</i>                      | 55,2 | 598  |
| Rotaugen          | <i>Rutilus rutilus</i>                 | 9,0  | 97   |
| Rotfeder          | <i>Scardinius erythrophthalmus</i>     | 3,2  | 35   |
| Brachsen          | <i>Abramis brama</i>                   | 1,9  | 20   |
| Döbel             | <i>Leuciscus cephalus</i>              | 1,4  | 15   |
| Nase              | <i>Chondrostoma nasus</i>              | 0,9  | 10   |
| Barbe             | <i>Barbus barbus</i>                   | 0,4  | 4    |
| Hasel             | <i>Leuciscus leuciscus</i>             | 0,3  | 3    |
| Schleie           | <i>Tinca tinca</i>                     | 0,3  | 3    |
| Schied            | <i>Aspius aspius</i>                   | 0,2  | 2    |
| Ukelei            | <i>Alburnus alburnus</i>               | 0,2  | 2    |
| Güster            | <i>Blicca bjoerkna</i>                 | 0,2  | 2    |
| Nerfling          | <i>Leuciscus idus</i>                  | 0,1  | 1    |
| (Gesamte)         | <i>Cyprinidae</i>                      | 68,9 | 746) |
| Hecht             | <i>Esox lucius</i>                     | 1,5  | 16   |
| Rutte             | <i>Lota lota</i>                       | 3,7  | 40   |
| Flußbarsch        | <i>Perca fluviatilis</i>               | 6,7  | 72   |
| Zander            | <i>Stizostedion lucioperca</i>         | 2,5  | 27   |
| Kaulbarsch        | <i>Gymnocephalus cernua</i>            | 0,4  | 4    |

Anhang

Anhang 1:

Eichformeln zur Bestimmung der Fischlänge (Totallänge)

| Fischart                          | Eichformel                                                                          | Quelle                                                                                                              |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Anguilla anguilla</i>          | $TL = 1140 \times (1 - e^{-0,058 (T + 0,81)})$<br>$TL = 170,0 \times WL - 148,0$    | (nach BERG 1985,<br>zit. WORTHMANN & SPRATTE 1987)<br>(Vergleichssammlung)                                          |
| <i>Salmo trutta fario</i>         | TL graphisch ermittelt aus OL und WL                                                | (MÜLLER)                                                                                                            |
| <i>Salmo gairdneri</i>            | TL graphisch ermittelt                                                              | (nach SUVOROV 1959)                                                                                                 |
| <i>Coregonus spec.</i>            | $TL = 48,61 \times OL - 5,65$<br>$TL = 35,2 + 109,47 \times SR - 8,06 \times SR^2$  | (MÜLLER)<br>(MÜLLER)                                                                                                |
| <i>Thymallus thymallus</i>        | $TL = 57,874 \times OL + 16,7$<br>$TL = 92,67 \times SR + 44,3$                     | (MÜLLER)<br>(MÜLLER)                                                                                                |
| <i>Rutilus rutilus</i>            | $TL = 14,396 \times SK + 11,36 \pm 8\%$<br>$TL = 68,958 \times OL - 13,62 \pm 10\%$ | (MÜLLER)<br>(MÜLLER)                                                                                                |
| <i>Leuciscus leuciscus</i>        | TL graphisch ermittelt aus SK                                                       | (Vergleichssammlung)                                                                                                |
| <i>Leuciscus cephalus</i>         | $TL = 12,15 \times SK + 20,0$<br>$TL = 59,20 \times OL + 14,6$                      | (Vergleichssammlung, erg. MÜLLER)<br>(Vergleichssammlung, erg. MÜLLER)                                              |
| <i>Leuciscus idus</i>             | TL graphisch ermittelt aus SK                                                       | (Vergleichssammlung)                                                                                                |
| <i>Scardinius erythrophthalm.</i> | $TL = 16,01 \times SK - 7,4$<br>$TL = 109,09 \times OL - 83,0$                      | (Vergleichssammlung)<br>(Vergleichssammlung)                                                                        |
| <i>Aspius aspius</i>              | TL geschätzt nach SK                                                                | (Vergleichssammlung)                                                                                                |
| <i>Tinca tinca</i>                | TL graphisch ermittelt aus SK                                                       | (MÜLLER)                                                                                                            |
| <i>Chondrostoma nasus</i>         | TL graphisch ermittelt aus SK                                                       | (Vergleichssammlung)                                                                                                |
| <i>Barbus barbus</i>              | TL geschätzt nach SK                                                                | (Vergleichssammlung)                                                                                                |
| <i>Alburnus alburnus</i>          | TL graphisch ermittelt aus SK                                                       | (Vergleichssammlung)                                                                                                |
| <i>Blicca bjoerkna</i>            | TL graphisch ermittelt aus SK                                                       | (Vergleichssammlung)                                                                                                |
| <i>Abramis brama</i>              | $TL = 15,44 \times SK + 3,37$<br>$TL = 81,66 \times OL - 2,35$                      | (MÜLLER)<br>(MÜLLER)                                                                                                |
| Unbestimmte Cyprinidae            | $TL = 77,95 \times OL - 24,62$                                                      | (Berechnet aus den Formeln für<br>Rotauge, Rotfeder, Brachsen und<br>Döbel; gewichtet nach deren<br>Individuenzahl) |
| <i>Esox lucius</i>                | $TL = 84,767 \times OL - 45,0$<br>$TL = 7,267 \times DL - 9,0$                      | (MÜLLER, erg. Vergleichssammlung)<br>(MÜLLER, erg. Vergleichssammlung)                                              |
| <i>Lota lota</i>                  | $TL = 45,87 \times OL - 50,39$                                                      | (MÜLLER)                                                                                                            |
| <i>Perca fluviatilis</i>          | $TL = 30,426 \times OL + 1,38 \pm 10\%$<br>$TL = 12,53 \times DO + 14,75 \pm 5\%$   | (MÜLLER)<br>(MÜLLER)                                                                                                |
| <i>Stizostedion lucioperca</i>    | $TL = 51,0 \times OL - 70,0$                                                        | (Vergleichssammlung, erg. MÜLLER)                                                                                   |
| <i>Gymnocephalus cernua</i>       | TL graphisch bestimmt aus OL                                                        | (Vergleichssammlung)                                                                                                |

## Anhang 2:

**Eichformeln zur Bestimmung der Fischgewichts**

|                                   |                                                 |                                                                                                                      |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Anguilla anguilla</i>          | $G = 0,00258 \times TL^3$                       | (nach BERG 1985,<br>zit. WORTHMANN & SPRATTE 1987)                                                                   |
| <i>Salmo trutta fario</i>         | Gewicht graphisch ermittelt                     | (MÜLLER, erg. Vergleichssammlung)                                                                                    |
| <i>Salmo gairdneri</i>            | Gewicht graphisch ermittelt                     | (nach SUVOROV 1959)                                                                                                  |
| <i>Coregonus spec.</i>            | $\log G = 3,215 \times \log TL - 5,59$          | (MÜLLER)                                                                                                             |
| <i>Thymallus thymallus</i>        | $\log G = 2,834 \times \log TL - 4,63$          | (MÜLLER)                                                                                                             |
| <i>Rutilus rutilus</i>            | $\log G = 3,471 \times \log TL - 6,03 \pm 20\%$ | (MÜLLER)                                                                                                             |
| <i>Leuciscus leuciscus</i>        | Gewicht graphisch ermittelt                     | (MÜLLER, erg. Vergleichssammlung)                                                                                    |
| <i>Leuciscus cephalus</i>         | $\log G = 3,285 \times \log TL - 5,63$          | (MÜLLER)                                                                                                             |
| <i>Leuciscus idus</i>             | Gewicht graphisch ermittelt                     | (Vergleichssammlung)                                                                                                 |
| <i>Scardinius erythrophthalm.</i> | $\log G = 2,959 \times \log TL - 4,74$          | (MÜLLER, erg. Vergleichssammlung)                                                                                    |
| <i>Aspius aspius</i>              | Gewicht graphisch ermittelt                     | (nach SCHINDLER 1953)                                                                                                |
| <i>Tinca tinca</i>                | $\log G = 3,127 \times \log TL - 5,18$          | (MÜLLER)                                                                                                             |
| <i>Chondrostoma nasus</i>         | Gewicht graphisch ermittelt                     | (Vergleichssammlung)                                                                                                 |
| <i>Barbus barbus</i>              | $\log G = 3,126 \times \log TL - 5,33$          | (MÜLLER)                                                                                                             |
| <i>Alburnus alburnus</i>          | Gewicht graphisch ermittelt                     | (Vergleichssammlung)                                                                                                 |
| <i>Blicca bjoerkna</i>            | Gewicht graphisch ermittelt                     | (MÜLLER, erg. Vergleichssammlung)                                                                                    |
| <i>Abramis brama</i>              | $\log G = 3,144 \times \log TL - 5,30$          | (MÜLLER)                                                                                                             |
| Unbestimmte Cyprinidae            | $\log G = 3,320 \times \log TL - 5,65$          | (Berechnet aus den Formeln für<br>Rotaugen, Rotfeder, Brachsen und<br>Döbel; gewichtet nach deren<br>Individuenzahl) |
| <i>Esox lucius</i>                | $\log G = 2,826 \times \log TL - 4,72$          | (MÜLLER,)                                                                                                            |
| <i>Lota lota</i>                  | $\log G = 2,970 \times \log TL - 5,07$          | (MÜLLER)                                                                                                             |
| <i>Perca fluviatilis</i>          | $\log G = 3,153 \times \log TL - 5,30 \pm 20\%$ | (MÜLLER)                                                                                                             |
| <i>Stizostedion lucioperca</i>    | $\log G = 2,309 \times \log TL - 3,41$          | (MÜLLER, erg. Vergleichssammlung)                                                                                    |
| <i>Gymnocephalus cernua</i>       | $G = 0,102 \times OL^{2,954}$                   | (WORTHMANN & SPRATTE 1987)                                                                                           |

| Abkürzungen (Anhang 1 bis 3) |   |                               |
|------------------------------|---|-------------------------------|
| DL                           |   | Länge der Dentale (mm)        |
| DO                           |   | Länge des Operculumdorns (mm) |
| G                            |   | Frischgewicht (g)             |
| OL                           |   | Otolithenlänge (mm)           |
| SK                           |   | Schlundknochenlänge (mm)      |
| SR                           |   | Schuppenradius (mm)           |
| T                            |   | Alter (a)                     |
| TL                           |   | Totallänge (mm)               |
| WL                           | = | Wirbellänge (mm)              |



## Anhang 3:

## Vergleichssammlung

| Nr. | Fischart                                           |                   | Herkunft               | TL (cm) | G (g)  |
|-----|----------------------------------------------------|-------------------|------------------------|---------|--------|
| 25  | <i>Abramis brama</i>                               | Brachsen          | Main/Karlstadt         | 9,6     | 11,0   |
| 8   | <i>Abramis brama</i>                               | Brachsen          | Fischzucht Gerstner    | 14,4    | 38,0   |
| 16  | <i>Abramis brama</i>                               | Brachsen          | Main/Karlstadt         | 18,4    | 89,0   |
| 17  | <i>Abramis brama</i>                               | Brachsen          | Main/Karlstadt         | 19,2    | 106,0  |
| 31  | <i>Abramis brama</i>                               | Brachsen          | Main/Karlstadt         | 27,2    | 334,0  |
| 29  | <i>Abramis brama</i> <sup>2</sup>                  | Brachsen          | Main/Karlstadt         | 33,3    | 552,0  |
| 63  | <i>Alburnus alburnus</i>                           | Ukelei            | Main/Volkach           | 8,5     | 4,9    |
| 64  | <i>Alburnus alburnus</i>                           | Ukelei            | Main/Volkach           | 9,8     | 7,0    |
| 26  | <i>Alburnus alburnus</i>                           | Ukelei            | Main/Karlstadt         | 11,9    | —      |
| 65  | <i>Alburnus alburnus</i>                           | Ukelei            | Main/Volkach           | 13,9    | 26,0   |
| 66  | <i>Alburnus alburnus</i>                           | Ukelei            | Main/Volkach           | 16,9    | 43,5   |
| 19  | <i>Anguilla anguilla</i>                           | Aal               | Main/Karlstadt         | 34,6    | —      |
| 20  | <i>Anguilla anguilla</i>                           | Aal               | Main/Karlstadt         | 49,5    | —      |
| 62  | <i>Anguilla anguilla</i>                           | Aal               | Main/Volkach           | 51,4    | 283,0  |
| 21  | <i>Anguilla anguilla</i>                           | Aal               | Main/Karlstadt         | 78,0    | —      |
| 51  | <i>Aspius aspius</i>                               | Schied            | Chiemsee               | 36,6    | 488,0  |
| 106 | <i>Barbus barbus</i>                               | Barbe             | Main/Karlbürg          | 49,1    | 1158,0 |
| 45  | <i>Blicca bjoerkna</i>                             | Güster            | Chiemsee               | 22,4    | 167,0  |
| 28  | <i>Blicca bjoerkna</i>                             | Güster            | Main/Karlstadt         | 30,7    | 506,0  |
| 7   | <i>Carassius carassius</i>                         | Karassche         | Fischzucht Gerstner    | 15,1    | 66,0   |
| 52  | <i>Carassius carassius</i>                         | Karassche         | Fischzucht Gerstner    | 19,7    | 129,0  |
| 42  | <i>Chalcalburnus chalcoides mento</i>              | Mairenke          | Chiemsee               | 26,1    | 192,0  |
| 47  | <i>Chalcalburnus chalcoides mento</i> <sup>1</sup> | Mairenke          | Chiemsee               | 27,2    | 239,0  |
| 43  | <i>Chalcalburnus chalcoides mento</i>              | Mairenke          | Chiemsee               | 27,7    | 248,0  |
| 32  | <i>Chondrostoma nasus</i>                          | Nase              | Ammersee               | 24,9    | 183,0  |
| 104 | <i>Chondrostoma nasus</i>                          | Nase              | P. Wondrack, Reg. Ufr. | 44,4    | 1262,0 |
| 41  | <i>Coregonus spec.</i>                             | Renke             | Chiemsee               | 29,4    | 271,0  |
| 49  | <i>Coregonus spec.</i>                             | Renke             | Chiemsee               | 31,6    | 299,0  |
| 36  | <i>Coregonus spec.</i>                             | Renke             | Ammersee               | 31,7    | —      |
| 105 | <i>Cyprinus carpio</i>                             | Schuppenkarpfen   | Main/Karlbürg          | 15,1    | 72,0   |
| 6   | <i>Cyprinus carpio</i>                             | Schuppenkarpfen   | Fischzucht Gerstner    | 20,8    | 134,0  |
| 109 | <i>Esox lucius</i> <sup>2</sup>                    | Hecht             | Main/Karlbürg          | —       | —      |
| 1   | <i>Esox lucius</i>                                 | Hecht             | Fischzucht Gerstner    | 26,1    | 108,0  |
| 53  | <i>Gasterosteus aculeatus</i>                      | Dreist. Stichling | Fischzucht Gerstner    | 4,2     | 2,0    |
| 54  | <i>Gasterosteus aculeatus</i>                      | Dreist. Stichling | Fischzucht Gerstner    | 5,3     | 3,5    |
| 55  | <i>Gobio gobio</i>                                 | Gründling         | Fischzucht Gerstner    | 10,8    | 10,0   |
| 56  | <i>Gobio gobio</i>                                 | Gründling         | Fischzucht Gerstner    | 12,1    | 16,5   |
| 15  | <i>Gymnocephalus cernua</i>                        | Kaulbarsch        | Main/Karlstadt         | 13,4    | 34,0   |
| 14  | <i>Gymnocephalus cernua</i> <sup>1</sup>           | Kaulbarsch        | Main/Karlstadt         | 13,6    | 39,0   |
| 13  | <i>Gymnocephalus cernua</i>                        | Kaulbarsch        | Main/Karlstadt         | 14,4    | 42,0   |
| 69  | <i>Hucho hucho</i>                                 | Huchen            | Wielenbach             | 16,4    | 35,5   |
| 72  | <i>Hucho hucho</i>                                 | Huchen            | Wielenbach             | 23,7    | 157,0  |
| 84  | <i>Leuciscus cephalus</i>                          | Döbel             | Main/Eichel            | 12,8    | 22,0   |
| 91  | <i>Leuciscus cephalus</i>                          | Döbel             | Main/Eichel            | 15,3    | 33,5   |
| 96  | <i>Leuciscus cephalus</i>                          | Döbel             | Main/Eichel            | 19,9    | 93,0   |
| 97  | <i>Leuciscus cephalus</i>                          | Döbel             | Main/Eichel            | 23,7    | 191,0  |
| 99  | <i>Leuciscus cephalus</i>                          | Döbel             | Main/Eichel            | 29,8    | 370,0  |
| 100 | <i>Leuciscus cephalus</i> <sup>2</sup>             | Döbel             | Main/Eichel            | 40,3    | 891,0  |
| 107 | <i>Leuciscus idus</i>                              | Nerfling          | Ammersee               | 18,4    | 83,0   |
| 108 | <i>Leuciscus idus</i>                              | Nerfling          | Ammersee               | 26,6    | 248,0  |

## Anhang 3 (Fortsetzung):

| Nr. | Fischart                               |                 | Herkunft            | TL (cm) | G (g) |
|-----|----------------------------------------|-----------------|---------------------|---------|-------|
| 89  | <i>Leuciscus leuciscus</i>             | Hasel           | Main/Eichel         | 17,5    | 58,0  |
| 102 | <i>Leuciscus leuciscus</i>             | Hasel           | Fränk. Saale        | 25,7    | 198,0 |
| 101 | <i>Leuciscus leuciscus</i>             | Hasel           | Fränk. Saale        | 27,6    | 263,0 |
| 71  | <i>Lota lota</i>                       | Rutte           | Chiemsee            | 35,6    | 243,0 |
| 67  | <i>Misgurnus fossilis</i>              | Schlammpeitzger | Wielenbach          | 20,8    | 38,0  |
| 4   | <i>Perca fluviatilis</i>               | Flußbarsch      | Fischzucht Gerstner | 12,5    | 29,0  |
| 22  | <i>Perca fluviatilis</i> <sup>1</sup>  | Flußbarsch      | Main/Karlstadt      | 17,7    | 68,0  |
| 40  | <i>Perca fluviatilis</i>               | Flußbarsch      | Ammersee            | 18,8    | 114,0 |
| 3   | <i>Perca fluviatilis</i>               | Flußbarsch      | Fischzucht Gerstner | 21,4    | 131,0 |
| 57  | <i>Rhodeus sericeus amarus</i>         | Bitterling      | Fischzucht Gerstner | 6,1     | 4,7   |
| 58  | <i>Rhodeus sericeus amarus</i>         | Bitterling      | Fischzucht Gerstner | 6,7     | 5,2   |
| 27  | <i>Rutilus rutilus</i>                 | Rotaugen        | Main/Karlstadt      | 6,1     | 4,0   |
| 48  | <i>Rutilus rutilus</i>                 | Rotaugen        | Chiemsee            | 6,9     | —     |
| 5   | <i>Rutilus rutilus</i>                 | Rotaugen        | Fischzucht Gerstner | 14,7    | 41,0  |
| 103 | <i>Rutilus rutilus</i> <sup>2</sup>    | Rotaugen        | Fränk. Saale        | 22,2    | 134,0 |
| 18  | <i>Rutilus rutilus</i>                 | Rotaugen        | Main/Karlstadt      | 22,2    | 144,0 |
| 24  | <i>Rutilus rutilus</i>                 | Rotaugen        | Main/Karlstadt      | 22,4    | 177,0 |
| 23  | <i>Rutilus rutilus</i>                 | Rotaugen        | Main/Karlstadt      | 24,1    | 149,0 |
| 30  | <i>Rutilus rutilus</i>                 | Rotaugen        | Main/Karlstadt      | 28,6    | 478,0 |
| 111 | <i>Salmo gairdneri</i> <sup>2</sup>    | Regenbogenf.    | Teich/Himmelstadt   | —       | —     |
| 110 | <i>Salmo gairdneri</i> <sup>2</sup>    | Regenbogenf.    | Teich/Himmelstadt   | —       | —     |
| 9   | <i>Salmo gairdneri</i>                 | Regenbogenf.    | Fischzucht Gerstner | 11,2    | 19,0  |
| 61  | <i>Salmo gairdneri</i>                 | Regenbogenf.    | Fischzucht Grimm    | 26,2    | 144,0 |
| 12  | <i>Salmo gairdneri</i>                 | Regenbogenf.    | Teich/Himmelstadt   | 35,0    | —     |
| 59  | <i>Salmo trutta fario</i>              | Bachforelle     | Fischzucht Grimm    | 17,0    | 58,0  |
| 60  | <i>Salmo trutta fario</i>              | Bachforelle     | Fischzucht Grimm    | 25,9    | 177,0 |
| 68  | <i>Salmo trutta lacustris</i>          | Seeforelle      | Wielenbach          | 21,4    | 109,0 |
| 44  | <i>Salmo trutta lacustris</i>          | Seeforelle      | Chiemsee            | 33,5    | —     |
| 35  | <i>Salvelinus alpinus</i>              | Seesaibling     | Ammersee            | 16,7    | —     |
| 34  | <i>Salvelinus alpinus</i>              | Seesaibling     | Ammersee            | 18,8    | —     |
| 73  | <i>Salvelinus alpinus</i>              | Seesaibling     | Wielenbach          | 28,3    | 196,0 |
| 33  | <i>Salvelinus alpinus</i>              | Seesaibling     | Ammersee            | 29,0    | —     |
| 74  | <i>Salvelinus alpinus</i> <sup>1</sup> | Seesaibling     | Wielenbach          | 31,6    | 302,0 |
| 75  | <i>Salvelinus alpinus</i>              | Seesaibling     | Wielenbach          | 32,8    | 313,0 |
| 76  | <i>Salvelinus alpinus</i> <sup>2</sup> | Seesaibling     | Wielenbach          | 34,9    | 542,0 |
| 112 | <i>Scardinius erythrophthalmus</i>     | Rotfeder        | Fischzucht Gerstner | 11,8    | 21,0  |
| 113 | <i>Scardinius erythrophthalmus</i>     | Rotfeder        | Fischzucht Gerstner | 11,9    | 21,5  |
| 114 | <i>Scardinius erythrophthalmus</i>     | Rotfeder        | Fischzucht Gerstner | 12,4    | 22,0  |
| 46  | <i>Scardinius erythrophthalmus</i>     | Rotfeder        | Chiemsee            | 27,8    | 302,0 |
| 2   | <i>Stizostedion lucioperca</i>         | Zander          | Fischzucht Gerstner | 11,4    | 23,0  |
| 37  | <i>Stizostedion lucioperca</i>         | Zander          | Ammersee            | 28,8    | —     |
| 70  | <i>Thymallus thymallus</i>             | Äsche           | Chiemsee            | 30,6    | 368,0 |
| 11  | <i>Tinca tinca</i>                     | Schleie         | Fischzucht Gerstner | 11,4    | 23,0  |
| 10  | <i>Tinca tinca</i>                     | Schleie         | Fischzucht Gerstner | 21,9    | 154,0 |
| 50  | <i>Vimba vimba</i>                     | Zährte          | Chiemsee            | 29,3    | 282,0 |

<sup>1</sup> Nicht in der Vergleichssammlung erhalten.<sup>2</sup> Nur Kopf in der Vergleichssammlung.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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): Keller Thomas

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Nahrungsökologie von in Bayern überwinternden Kormoranen \*Phalacrocorax carbo sinensis\* 81-128](#)