

Jagdstrategien und Beutespektrum des Kormorans *Phalacrocorax carbo* L. am Unteren Niederrhein

Werner Joachim Bokranz

Summary

Feeding behaviour and prey species of the Great Cormorant at the Lower Rhine

In cause of the immense spreading of the Great Cormorant in Europe during the last twenty years the number of birds wintering regularly in Northrhine-Westfalia (Germany) has increased rapidly. Fishermen as well as anglers blame these birds of being responsible for the decrease of fish, especially eel in some regions. Thus it seemed advisable to study the diet of the cormorants by analysing the contents of regurgitated pellets and by watching the birds' fishing behaviour. For this study a roost was chosen which is located at Rees-Grietherbusch near the Rhine. The number of cormorants spending the night at this roost varied during 1997 from 15 to 30 in the summer and temporarily more than 400 birds in autumn. As we found out, the diet of the cormorants consisted mainly of cyprinids, perch and ruffe. Eel was almost exclusively taken during the summer in appreciable amounts, pikeperch only in autumn. The occurrence of river lamprey in the diet of the cormorants during spring was amazing.

The average fish mass of a pellet which was supposed to correspond to a daily meal of one bird varied from 140 g in August to 340 g in April, the mean being 224 g.

The cormorants' fishing behaviour varied according to the respective season. Solitary fishing dominated from January until June 1997. In summer and autumn the cormorants switched more and more from solitary to mass flock fishing in order to hunt after the cyprinids' spawn of the year.

Key words: cormorant, season dependent fishing behaviour, pellet analysis, seasonal difference in prey choice and fish consumption

Einleitung

Dem Kormoran (*Phalacrocorax carbo sinensis* L.) wird vielfach nachgesagt, er könnte bei massenhaftem Auftreten die Fischbestände seiner Jagdgewässer nachhaltig schädigen. Berufsfischer und Anglervereine befürchten seit Einsetzen der schnellen Vermehrung dieses einst so seltenen Vogels Anfang der achziger Jahre enorme Ertragseinbußen. So wird ein Rückgang von Edelfischen in bestimmten Gewässerabschnitten häufig mit dem Auftreten des

Kormorans in der entsprechenden Region in Verbindung gebracht. Ein Beispiel hierfür lieferten FRENZ et al. (1997), die den Rückgang der Äsche (*Thymallus thymallus* L.) in der Lenne (NRW) u.a. auf das regelmäßige Erscheinen von Kormoranen in der Region während der Wintermonate zurückführten.

Seit 1995 existiert ein Kormoranwinterastplatz auch am Unteren Niederrhein bei Rees-Grietherbusch. Die örtlichen Ang-

lervereine und der in diesem Gebiet tätige Nebenerwerbsfischer führten so den Rückgang des Aals (*Anguilla anguilla* L.) in unseren Flußsystemen fortan auf den Kormoran zurück, obwohl das Fraßverhalten dieser Vögel am Unteren Niederrhein bislang noch überhaupt nicht erforscht worden war. Man wußte also nicht, ob der Aal überhaupt für die Ernährung des Kormorans in dieser Region eine bedeutende Rolle spielt oder ob nicht analog zu den jüng-

sten Ergebnissen aus den Niederlanden (z.B. DIRKSEN et al. 1995, VAN DOBBEN 1995 oder VELDKAMP 1995a), aus Schleswig-Holstein (z.B. KIECKBUSCH & KOOP 1996) oder der Schweiz (SUTER 1997) in zunehmendem Maße sog. Massenfische wie Cypriniden oder Flußbarsche (*Perca fluviatilis* L.) hier an Bedeutung gewinnen. Somit bestand bezüglich der Ernährungsbiologie des Kormorans am Unteren Niederrhein dringender Klärungsbedarf.

Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich 6° 20' östlicher Länge am unteren Niederrhein bei Rees-Grietherbusch. Es umfaßt neben dem Rhein und seinen angebundenen Baggerseen noch zwei Altrheine sowie im Deichhinterland eine ehemalige Hochflutrinne des Rheinstroms. Das Gebiet ist in zwei Naturschutzgebiete unterteilt, das 650 ha umfassende Naturschutzgebiet "Alter Rhein bei Bienen-Praest und Millinger/Hurler Meer" und das 540 ha messende Naturschutzgebiet "Grietherorter Altrhein" (MOLLS 1997). Die folgende Karte (Abb. 1) vermittelt einen Überblick über die Region.

Der Altrhein Grietherort (GAR) entstand 1825 durch einen Durchstich bei Grieth (MOLLS 1997). An seinem Innenbogen befindet sich der Kormoranschlapplatz GAR, der – wie bereits erwähnt – erst seit 1995 existiert. Hierbei handelt es sich um eine Gruppe von 13 Bäumen, in der die Kormorane regelmäßig übernachten. Viele der Bäume weisen bereits tote Äste auf, die auf ein langsames Absterben dieser Baumgruppe – hervorgerufen durch den Kot der Vögel – hinweisen. Das nördliche Ende des Grietherorter Altrheins ist durch einen Querdamm vom Rheinhafen Dornick, der wegen seiner militärischen Nutzung auch Pionierhafen genannt wird, abgetrennt. An

den südlichen Teil des Grietherorter Altrheins schließt sich der sogenannte Rheinbanner Strang an. Der Grietherorter Altrhein ist weitgehend vegetationslos.

Der Altrhein Bienen-Praest (BAR) wurde Anfang des 16. Jahrhunderts vom Hauptrhein abgeschnürt (MOLLS 1997). Analog zum Grietherorter Altrhein besitzt er im Südteil einen Anhang, die sogenannte Rosau. Im Norden mündet dieser Altrhein über die Dornicker Schleuse in den Pionierhafen. Im Gegensatz zum Altrhein Grietherort verfügt dieser Altrhein im Sommer über eine ausgeprägte Schwimmblattpflanzenvegetation (8,5 ha) und am Ufer über dichte Röhrichzonen (22 ha).

Das Millinger Meer stellt eine ehemalige Hochflutrinne des Rheinstroms dar. Es steht mit dem Bienen Altrhein über den sogenannten Bienen Graben in Verbindung. Jedoch sind Wanderungen der Fische zwischen beiden Gewässern nur in sehr begrenztem Umfang möglich (BAUER-FELD 1995). Westlich des Millinger Meeres schließt sich das Hurler Meer an. Hier besteht eine direkte Verbindung zwischen beiden Gewässern. Analog zum Bienen Altrhein verfügen Millinger und Hurler Meer über reichhaltige Schwimmblattpflanzenvegetation. Die Röhrichzonen am Ufer sind nicht so stark ausgeprägt wie am

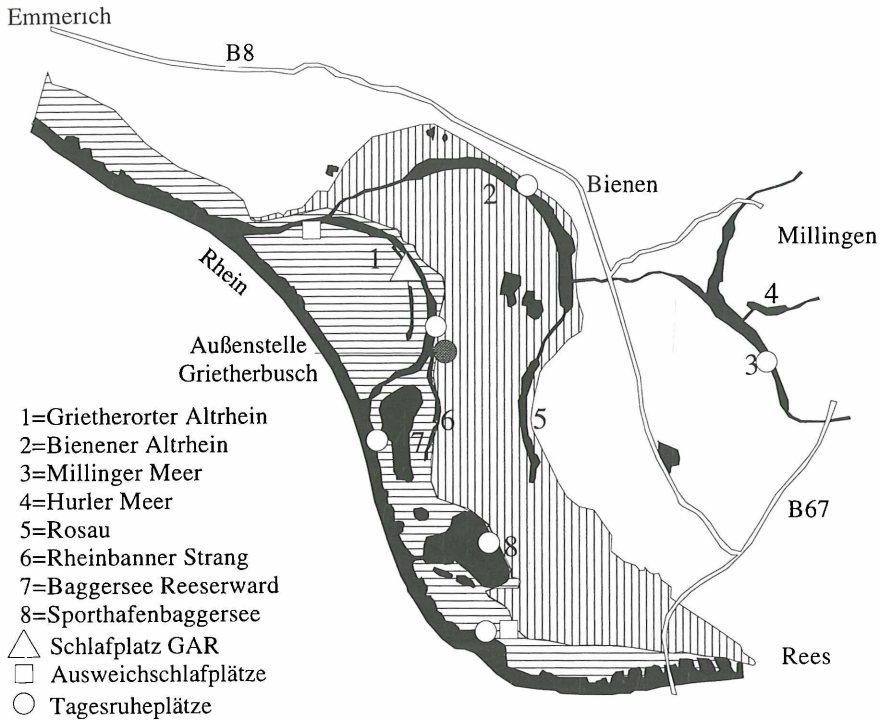


Abb. 1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebietes: Eingezeichnet sind die umliegenden Gewässer, der Kormoranschlafplatz GAR, diverse Ausweichschlafplätze und häufig von Kormoranen besuchte Tagesruheplätze. – Map of the study area. Triangle: roost site Grietherorter Altrhein, squares: secondary roost sites, open circles: day rest sites.

Bienener Altrhein. Die beiden zuletzt genannten Gewässer waren – wie sich herausstellte – für die Kormorane 1997 von

geringer Bedeutung und werden im Folgenden nicht näher berücksichtigt werden.

Material und Methoden

Um festzustellen, ob von den am Schlafplatz GAR rastenden Vögeln ein permanent gleich bleibender oder nur ein zeitlich begrenzter Fraßdruck auf die Fischpopulationen der umliegenden Gewässer ausgeht, mußte die Kormoranabundanz in der Region im Jahresverlauf ermittelt werden. Andere etablierte Kormoranschlafplätze sind in der Region nicht bekannt. Somit konnte die Abundanz durch allabendliche Zählungen der am Schlaf-

platz GAR übernachtenden Vögel zu jeder Jahreszeit zuverlässig bestimmt werden. Gezählt wurde mittels Fernglas jeweils bei Dämmerung – von Mitte Januar bis Mitte Oktober 1997 fast täglich, später im Jahr nur noch ein- bis zweimal wöchentlich. So wurde ein nahezu lückenloses Jahresbild der Kormoranabundanz am Unteren Niederrhein erstellt.

Außerdem wurde das Jagdverhalten der Kormorane zu jeder Jahreszeit dokumen-

tiert. Von Mitte Januar bis einschließlich Oktober wurden Kormorane bei der Jagd an allen oben aufgeführten Gewässern beobachtet. Als optisches Hilfsmittel diente hierbei ein Spektiv mit dreißigfacher Vergrößerung der Firma Optolyth.

Zur Ermittlung des Beutespektrums des Kormorans wurde die Speiballenanalyse gewählt (THE DIET ASSESSMENT AND FOOD INTAKE WORKING GROUP 1996). Der Kormoran würgt Hartbestandteile seiner Beutefische wie Schlundknochen, Wirbel und Otolithen – kleine Kalkkörperchen im Gleichgewichtssinnesorgan der Knochenfische, dem sog. Labyrinth, – in Form eines schleimigen Speiballens aus. Hierbei wird ein Teil der Magenschleimhaut abgestoßen, welcher oben genannte Knochenstrukturen enthält. In der Regel wird von einem Kormoran ein Speiballen pro Tag produziert. Folglich entspricht der Inhalt eines Speiballens in etwa einer Tagesmahlzeit (SUTER 1993, ZIJLSTRA & VAN EERDEN 1995). Die Vögel würgen in der Regel über Nacht bzw. in den frühen Morgenstunden an ihren Schlafplätzen (SUTER 1993, RUSSELL et al. 1995, ZIJLSTRA & VAN EERDEN 1995). Insgesamt konnten 1225 dieser Speiballen vom 14.01.97 bis einschließlich zum 10.10.97 am Schlafplatz GAR gesammelt werden, die sich wie folgt auf die einzelnen Monate verteilen: Januar 494, Februar 206, März 56, April 56, Mai 35, Juni 29, Juli 69, August 54, September 135 und Oktober 119 Proben.

Die Speiballen wurden zunächst mehrere Wochen bei –20 Grad Celsius tiefgefroren, anschließend in warmem Wasser eingeweicht und mittels zweier Pincetten auseinandergezogen. Die einzelnen Hartbestandteile wurden hierbei sorgfältig aussortiert. Anhand von Knochenstrukturen wie beispielsweise Knochen aus dem Kiemendeckelbereich der Perciden, Kieferkno-

chen von Zander (*Stizostedion lucioperca* L.) und Hecht (*Esox lucius* L.) und den in der Regel arttypisch geformten Otolithen diverser Beutefische konnte eine zuverlässige Bestimmung der Beutetiere auf Artniveau erfolgen. Lediglich bei den Cypriniden gab es diesbezüglich Schwierigkeiten. Deswegen sind sie im folgenden nur unter ihrer Familienbezeichnung aufgeführt.

Die prozentualen Anteile der einzelnen Beutetiergruppen an der Gesamtheit aller in den Speiballen nachgewiesenen Individuen wurden für jeden Monat aufgeschlüsselt und die Ergebnisse im Jahresverlauf dargestellt. Beim Vorliegen mehrerer kleiner Cypriniden bzw. Flußbarsche einer Größenklasse in einer Probe wurden diese als ein Schwarm zu der Gruppe "Kleinfische" gezählt, sobald ihre Individuenzahl in der entsprechenden Probe größer oder gleich 15 betrug.

Die in den Speiballen gefundenen Beutefischstrukturen wurden mittels eines geichteten Meßokulars und eines entsprechenden Binokulars bei bis zu vierzigfacher Vergrößerung betrachtet und vermessen. Für die Rekapitulation der Beutefischlängen wurden Eichfunktionen verwendet, die zuvor anhand von Referenzfischen der entsprechenden Arten ermittelt worden waren (s. BOKRANZ 1998). Bei der Gewichts-berechnung der Beutefische fanden in der Regel Längen-Gewichtsbeziehungen von MOLLS (1997) Anwendung. Lediglich für Flußneunauge (*Lampetra fluviatilis* L.) und Amerikanischen Flußkrebs (*Orconectes limosus* L.) wurden hier eigene Beziehungen aufgestellt (s. BOKRANZ 1998).

Nach Berechnung der Beutefischlängen und -gewichte konnte auch die durchschnittliche Fischmasse pro Speiballen berechnet und im Jahresverlauf dargestellt werden.

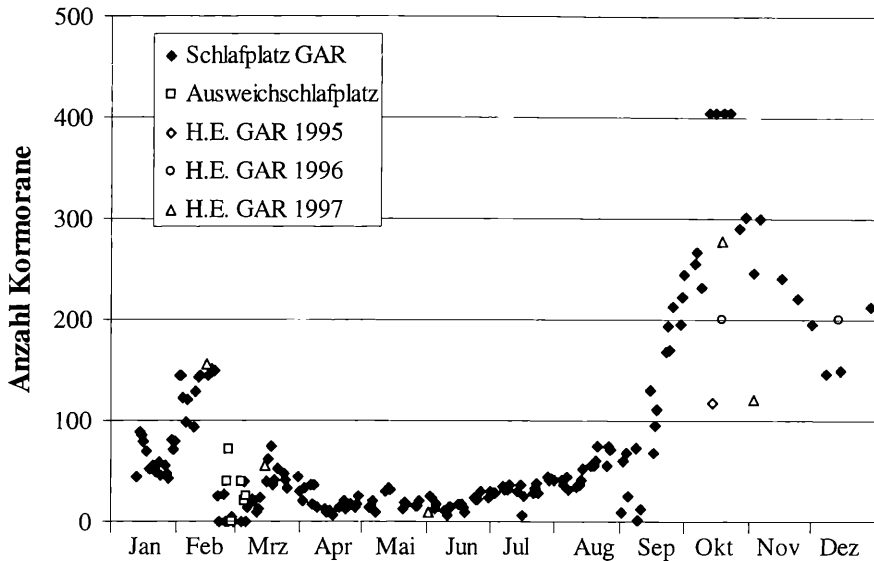


Abb. 2: Kormoranabundanz am Schlafplatz GAR im Jahresverlauf: Die schwarzen Rauten stellen die Ergebnisse der 1997 durchgeführten eigenen Zählungen am Schlafplatz GAR dar, die leeren Kästchen die Ergebnisse der entsprechenden an Ausweichschlafplätzen erfolgten Zählungen. Die übrigen Symbole stehen für Zählungen, die von Herrn H. Ernst von 1995 bis 1997 am Schlafplatz GAR durchgeführt wurden. – *Number of cormorants at the roost site GAR during the year. Black rhombs: own counts 1997, empty squares: counts at secondary roost sites. Other symbols: counts by H. Ernst 1995 to 1997 at the roost site GAR.*

Ergebnisse

1. Die Kormoranabundanz der Region

Abb. 2 zeigt die durch intensive Schlafplatzzählungen ermittelte Kormoranabundanz am Schlafplatz GAR im Jahresverlauf. Wie man erkennt, zeigt die Abundanzkurve einen zweigipfeligen Verlauf mit einem ersten Maximum von etwa 150 Tieren im Februar und einem deutlicheren Maximum von zeitweise über 400 Tieren im Oktober. Der Abundanzsturz im März beruhte auf einem Sturmtief, was die Region heimsuchte und die Kormorane zwang, in kleineren Gruppen geschütztere Ausweichschlafplätze aufzusuchen (s. Karte). Während der Brutperiode im Sommer war die Kormoranabundanz erwartungsgemäß sehr gering, da am Grietherorter

Alrhein seitens der Kormorane bislang nicht gebrütet wurde und die geschlechtsreifen Vögel somit offensichtlich in ihre angestammten Brutareale abgewandert waren. Gegen Jahresende pendelte sich der Rastbestand dann bei etwa 200 Tieren ein. Dass im Januar 1997 der Winterrastbestand mit ca. 60 Tieren deutlich geringer ausfiel als im darauffolgenden Winter, hängt vermutlich mit der Eisbedeckung der umliegenden Gewässer im Winter 1996/97 zusammen. Lediglich der Rhein blieb in diesem Winter eisfrei, was sich wahrscheinlich auf die Anzahl der in der Region überwinterten Kormorane auswirkte.

Zählungen, die von Mitarbeitern des Naturschutzzentrums Bienen vierteljähr-

lich in den Vorjahren durchgeführt worden waren, zeigen, dass der Abundanzkurvenverlauf von 1997 sich in ähnlicher Form alljährlich zu wiederholen scheint. Man kann also feststellen, dass der Kormoranschlafplatz GAR den Vögeln lediglich als Winterrastplatz dient und somit von den hier rastenden Kormoranen nur zeitweise ein Fraßdruck nennenswerten Ausmaßes auf die Fischbestände der umliegenden Gewässer ausgeht.

2. Das Jagdverhalten der Kormorane im Jahresverlauf

Die Jagdbeobachtungen lieferten interessante Ergebnisse. Grundsätzlich unterscheidet man beim Kormoran zwei Jagdstrategieformen. Die ursprüngliche Form ist die Solitärjagd, bei der die Vögel unabhängig voneinander jagen und in der Regel größere Fische erbeuten (SUTER 1993). Eine andere erst Mitte der siebziger Jahre regelmäßig beobachtete Strategieform ist die Schwarmjagd, bei der mehrere hundert bis zu ca. 10 000 Vögel gemeinschaftlich Jagd auf Kleinfischschwärme machen (VAN EERDEN & VOSLAMBER 1995). Beide Jagdstrategien fanden 1997 seitens der Kormorane Anwendung, wobei eine klare Abhängigkeit der jeweiligen angewendeten Strategie von der Jahreszeit und dem jeweiligen Jagdgewässer zu erkennen war. Von Januar bis einschließlich Juni wurde überwiegend solitär gejagt, wobei der Rhein als Hauptjagdgewässer diente. Gegen Ende Mai und im Juni gingen die Kormorane vermehrt dazu über, in den rheinangebundenen Baggerseen und dem Pionierhafen Dornick einzeln Jagd auf die hier in Massen laichenden Cypriniden zu machen. Der Rhein blieb jedoch nach wie vor Hauptjagdgewässer. Im Juli konnten die ersten Schwarmjagden im Sporthafenbaggersee beobachtet werden. Zu diesem Zeitpunkt jagten hier jedoch nur vier bis

zwölf Kormorane gemeinschaftlich. Die Tauchzeiten der Kormorane betragen meist nur wenige Sekunden. Dies deutet darauf hin, dass die Beute mühelos erreichbar war. Bejagt wurden offensichtlich Jungfische, was man daran sehen konnte, dass sich häufig bis zu 20 Flußseeschwalben (*Sterna hirundo* L.) dieser Jagdgemeinschaft anschlossen. Da anzunehmen ist, dass Flußseeschwalben nur Fische bis maximal zehn Zentimeter Körperlänge bewältigen können, muß die von dieser ungewöhnlichen Jagdgemeinschaft bejagte Beute entsprechend klein gewesen sein. Im August wurden die Schwarmjagden seitens der Kormorane im Sporthafenbaggersee fortgesetzt, um sich dann im September auf den Bienener Altrhein auszudehnen. Hier konnten in diesem Monat regelmäßig zwischen 40 und über 100 Vögel bei der Gemeinschaftsjagd beobachtet werden. Im Oktober erhöhte sich ihre Zahl sogar auf bis zu 200 Kormorane. Dieser Monat kann als Höhepunkt der Schwarmjagden angesehen werden. Neben den Jagdgewässern Sporthafenbaggersee (nun hier bis zu 30 Vögel) und Bienener Altrhein wurde nun auch erstmalig der Grietherorter Altrhein (hier zwischen 40 und 100 Vögel) von den Kormoranen zur Schwarmjagd genutzt.

Im November schließlich endeten die Schwarmjagden abrupt. Einige Indizien deuteten darauf hin, dass nun wieder solitär im Rhein gejagt wurde. So wurden Tagesruheplätze am Rhein (s. Karte), die während der Schwarmjagdphase so gut wie nicht von Kormoranen besucht worden waren, erstmalig seit langem wieder von mehreren Vögeln aufgesucht.

3. Das Beutespektrum des Kormorans

Anhand der aus den Speiballen stammenden Fischüberreste konnten die einzelnen Beutetiere während des gesamten Untersuchungszeitraumes zuverlässig bestimmt

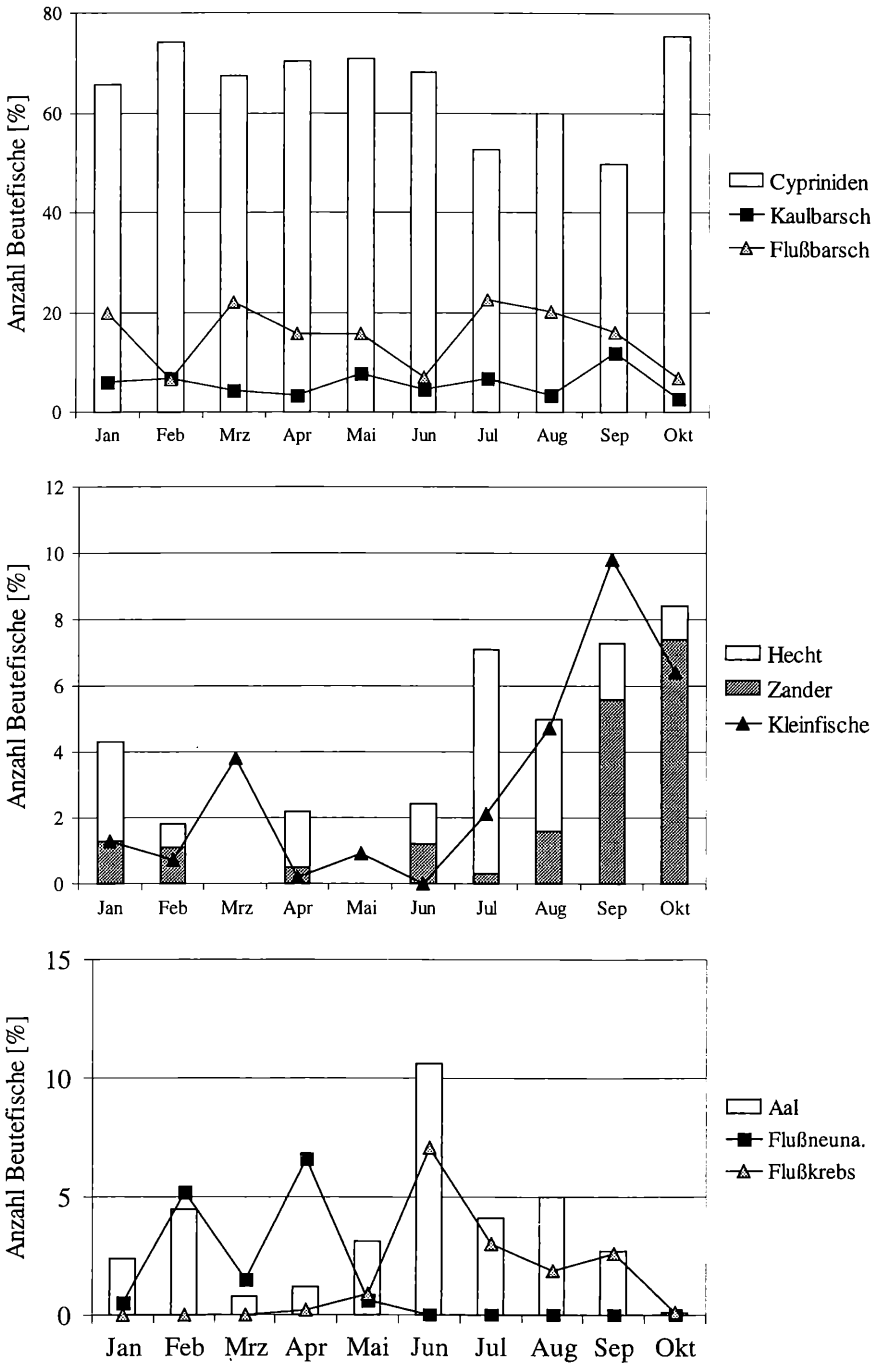


Abb. 3: Prozentuale Anteile der einzelnen Beutearten an der Gesamtheit aller in den Speiballen nachgewiesenen Individuen jeweils in den Monaten Januar bis Oktober. – Percent of prey fish from total of individuals determined from pellets January through October.

werden. Die breite Masse der Beutefische machten zu jeder Jahreszeit die Cypriniden aus. Mit deutlichem Abstand folgten Fluß- und Kaulbarsch als ständige Nahrungskomponente, spärlicher vertreten waren Hecht, Zander und Aal. Organismen, die lediglich temporär in nennenswerter Zahl in den Speiballen auftauchen, waren der Amerikanische Flußkreb und das Flußneunauge.

Abb. 3 zeigt die Anteile der jeweiligen Beutetierklassen dargestellt als Prozent aller in den Speiballen eines Monats nachweisbaren Individuen im Jahresverlauf. Betrachtet man Abb. 3 (oben), so kann man feststellen, dass die prozentualen Anteile der Cypriniden und der beiden Barscharten insgesamt nur geringfügig schwankten. Sie stellten zu jeder Jahreszeit die Hauptkomponente der Kormorannahrung dar. Der Anteil der Cypriniden bewegte sich zwischen 50 und 75 %, der der Flußbarsche (*Perca fluviatilis* L.) zwischen 6 und 24 %. Der Anteil des Kaulbarsches (*Gymnocephalus cernuus* L.) betrug lediglich zwischen 3 und 12 %. Darüber hinaus bestand zwischen den jeweiligen Anteilen der Cypriniden und Flußbarsche insofern ein Zusammenhang, als eine gewisse negative Korrelation zwischen den Anteilen beider Beutegruppen vorlag. Verfolgt man den Jahresverlauf der Säulen bzw. der entsprechenden Linie, so fällt auf, dass so gut wie immer der Anteil der Flußbarsche in der Nahrung anstieg, sobald der der Cypriniden zurückging und umgekehrt. Lediglich die Monate Juni und September boten gegenteilige Beispiele, wobei im September der Anteil des Kaulbarsches anstelle des entsprechenden Anteils des Flußbarsches rapide zunahm.

Der offensichtliche Zusammenhang zwischen Flußbarsch- und Cyprinidenanteil in der Kormorannahrung wurde mit dem Rangkorrelationskoeffizienten nach SPEAR-

MAN überprüft. Für Rs ergibt sich genau $-0,794$ mit $n=10$. Somit besteht zwischen beiden Reihen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1 % ein signifikanter negativer Zusammenhang. Dies bedeutet, dass das Gros der Kormorane in der Regel nicht nach Fischarten selektierte, sondern sich in erster Linie von den Fischen ernährte, die zum jeweiligen Zeitpunkt in Massen vorkamen.

In Abb. 3 (Mitte) sind die prozentualen Anteile von Hecht, Zander und Kleinfischschwärmen in der Kormorannahrung während des Untersuchungszeitraumes dargestellt. Unter dem Posten Kleinfische sind Schwärme kleiner Flußbarsche und Cypriniden zu verstehen. Wie in "Material und Methoden" angegeben, wurden Kleinfische als ein Schwarm zusammengefaßt, sobald ihre Anzahl gleich oder mehr als 15 Individuen einer Größenklasse pro Speiball betrug. Der Anteil der Kleinfische schwankte im Jahresverlauf zwischen 0 und 10 %, der des Hechtes zwischen 0 und 7,1 % und der des Zanders zwischen 0 und 7,4 %.

Wie man sieht, bestand ein deutlicher positiver Zusammenhang zwischen dem Anteil der Kleinfische und dem Anteil an Raubfischen in der Kormorannahrung. Mit Ausnahme von März und Mai, wo offensichtlich gezielt die Jungfische des Vorjahres bejagt wurden, kann man, besonders zum Jahresende hin, eine mit der Zunahme der Kleinfische in der Kormorannahrung entsprechende Zunahme der Raubfische feststellen. Der SPEARMANSche Rangkorrelationskoeffizient für die beiden Reihen Klein- bzw. Raubfische (Hecht und Zander zusammengefaßt) beträgt hier 0,682, d.h. mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % besteht zwischen beiden Reihen eine positive signifikante Korrelation. Dieser Zusammenhang ist wahrscheinlich folgendermaßen zu erklären:

Von Juli bis Oktober fanden in zunehmenden Maße Schwarmjagden statt, bei denen die Kormorane in großer Zahl Kleinfischschwärme bejagten. Dies erklärt die Zunahme der Kleinfische von Juni bis September in der Kormorannahrung. Die Kormorane waren nicht die einzigen Räuber, die den Jungfischschwärmen nachstellten. Auch Hecht und Zander folgten den Fischschwärmen und fielen so von Juli bis Oktober ebenfalls in größerer Stückzahl den Kormoranen zum Opfer.

Die Tatsache, dass der Kleinfischschwarmanteil zum Oktober hin wieder abnahm, ist als auswertungsbedingter Artefakt anzusehen. Die Cyprinidensäule der Abb. 4 (oben) stieg nämlich synchron mit dem Fallen der Kleinfischkurve im Oktober steil an. Hierfür gab es folgenden Grund: Im Oktober machen sich Größenunterschiede zwischen schnell- und langsamwüchsigen Jungfischen der gleichen Art eines Jahrgangs erstmalig deutlich bemerkbar. Das Resultat ist, dass in den Oktoberspeiaballen in der Regel mehr Größenklassen mit jeweils tendenziell geringerer Individuenzahl auftraten als in den Monaten davor. Somit wurde die Schwelle von 15 Individuen einer Größenklasse im Oktober im Schnitt seltener erreicht, was natürlich dazu führte, dass die Zahl der Kleinfischschwärme zugunsten der Cypriniden zurückging.

Abb. 3 (unten) zeigt die Anteile von Aal, Flußneunauge und Amerikanischem Flußkreb in der Kormorannahrung im Jahresverlauf. Wie man sieht, erschienen Flußneunauge und Amerikanischer Flußkreb nur temporär in den Kormoranspeiaballen, während der Aal ganzjährig vertreten war. Die Anteile von Flußneunauge und Amerikanischem Flußkreb bewegen sich zwischen 0 und 6,6 bzw. 7,1 %, der Anteil des Aals zwischen 0,1 und 10,6 %.

Das Flußneunauge zeigt einen deutli-

chen Peak im Februar und einen noch etwas größeren im April. Flußneunaugen verbringen die meiste Zeit ihres Lebens im Meer, wo sie an Fischen parasitieren. Von September bis einschließlich November ziehen die laichreifen Tiere die Flüsse hinauf. Den Winter über verbringen sie im Süßwasser, um dann von März bis Mai an kiesigen Bachstellen abzulaichen. Das bedeutet, dass die von den Kormoranen erbeuteten Neunaugen sich entweder gerade auf dem Weg in ihre Laichgründe befanden oder aber sogar in unmittelbarer Nähe bereits im Begriff waren abzulaichen. Die erste Theorie ist als die wahrscheinlichere von beiden anzusehen, denn den beiden deutlichen Peaks in der Darstellung entsprechen höchstwahrscheinlich zwei Durchzugsmaxima laichreifer Neunaugen.

Der Anteil des Aals zeigte im Jahresverlauf ein eher typisches Bild mit einem deutlichen Maximum im Juni (vgl. hierzu VAN DOBBEN 1952, KNÖSCHE 1996). Generell wurde der Aal in der warmen Jahreszeit stärker befishet als im Winter und Herbst, wobei von März bis Juni sein Anteil kontinuierlich anstieg, um von Juli bis Oktober wieder allmählich abzufallen. Der Aal ist ein typischer sommeraktiver Fisch. Somit verwundert der Verlauf der Aalanteilskurve nicht. Im Oktober hingegen erreichte der Aalanteil sein absolutes Minimum in der Kormorannahrung, da hier die Kormorane hauptsächlich die Cyprinidenbrut bejagten.

Der Anteil des Flußkrebses zeigte im Sommer einen ähnlichen Verlauf wie der des Aals mit ebenfalls einem deutlichen Maximum im Juni. Darüber hinaus scheint die Krebskurve von März bis Oktober - der August bildet eine Ausnahme - generell dem Verlauf der Aalkurve zu folgen. Der SPEARMANSche Rangkorrelationskoeffizient für beide Reihen beträgt $R_s = 0,964$

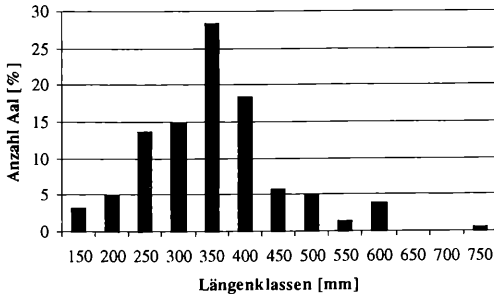
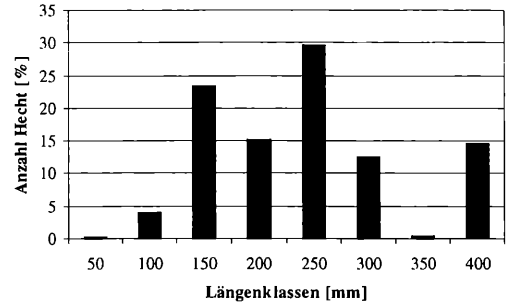
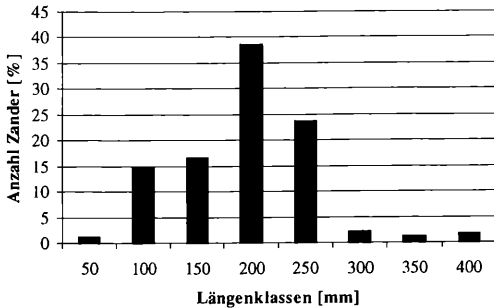
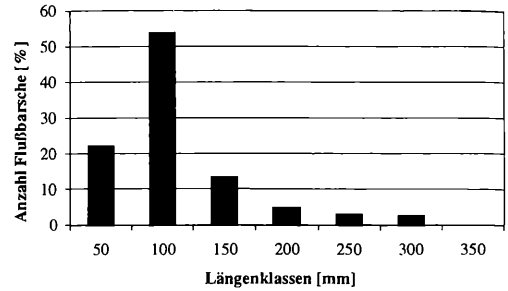
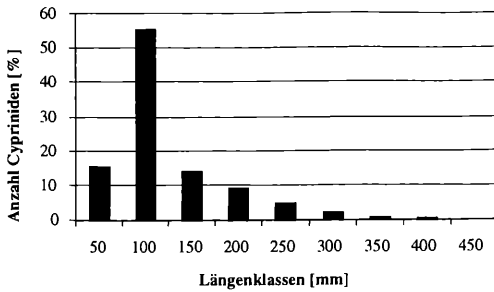


Abb. 4: Die in der Kormorannahrung vertretenen Fischgrößen der wichtigsten Beutefische sortiert nach Längenklassen, dargestellt in Prozent der insgesamt in allen Speiballen nachgewiesenen Individuen der entsprechenden Arten. – *Size classes (length in mm) of important prey fish as percent of total of individuals determined from cormorant pellets.*

mit $n=8$. Es besteht also mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1 % ein deutlicher positiver Zusammenhang zwischen beiden Reihen. Dies ist ein dezenter Hinweis auf eine mögliche Selektion des Kormorans zugunsten des Aals. Anscheinend suchten einzelne Kormorane gezielt den Gewässergrund nach Aalen ab. Da der Amerikanische Flußkrebis gleichermaßen ein Grundbewohner ist, wurde dieser auch mit annähernd gleicher Häufigkeit von den Kormoranen erbeutet.

4. Die Biomasseanteile der Beutearten
Die Mengenanteile der einzelnen Beutearten spiegeln sich auch in etwa bei ihren entsprechenden Biomasseanteilen wieder. Cypriniden und Barsche zusammengefaßt machten von Januar bis Oktober immer mit 70 bis 90 % den Hauptanteil der vertilgten Biomasse aus. Das Flußneunauge zeigte auch bei seinen Biomasseanteilen seine zwei Peaks im Februar (8 %) und im April (12 %). Leichte Abweichungen der jeweiligen Biomasse- von der Individuenanteilskurve gab es bei den Raubfischen

(Hecht und Zander zusammengefaßt) und beim Aal. Der Biomasseanteil des Aals zeigte im August und nicht im Juni mit etwas über 20 % sein Maximum. Im Juni betrug der Biomasseanteil 16 %. Ansonsten bewegte er sich in der warmen Jahreszeit immer um 10 %, in den kühlen Monaten Januar bis April schwankte er zwischen 2 und 5 %. Die Raubfische zeigten ihr deutlichstes Biomassemaximum mit 23 % im Oktober. In den übrigen Monaten bewegten sich ihre Biomasseanteile zwischen 0 % im März und 11 % im Januar und September.

5. Die bevorzugten Beutfischgrößen

Abb. 4 zeigt die jeweiligen prozentualen Anteile der entsprechenden Fischlängen einer jeden Beuteart bezogen auf die Gesamtzahl aller in den Speiballen aufgetretenen Individuen der jeweiligen Art. Es wurden nur die interessantesten Beutfischarten berücksichtigt.

Bei den Cypriniden lagen insgesamt 13 565 Individuen vor. Wie man sieht, traten hauptsächlich Cypriniden zwischen 51 und 100 mm in der Kormorannahrung auf. Sie machten über 50 % aller in den Speiballen nachgewiesenen Individuen aus. Kleinere Beutfische waren nur mit etwa 15 % vertreten. Bei den größeren Beutfischen lagen lediglich Anteile zwischen 0,1 und 14 % vor, wobei eine kontinuierliche Abnahme der entsprechenden Anteile der Individuen von 101 bis 350 mm Länge festzustellen war. Bei den Flußbarschen verhielt es sich genauso. Von insgesamt 3550 nachgewiesenen Individuen lag ebenfalls bei über 50 % der Tiere die Körperlänge zwischen 51 und 100 mm. Der Anteil kleinerer Beutfische betrug hierbei etwa 22 %. Parallel zu den Anteilen der Cypriniden mit 101 bis 350 mm Länge nahmen auch bei den Flußbarschen die Anteile der

Individuen der ersteren Längensklasse zur letzteren langsam und kontinuierlich ab. War der Anteil der Fische zwischen 101 und 150 mm mit 13,3 % noch recht groß, so war der Anteil der Individuen zwischen 251 und 300 mm mit 2,9 % doch eher gering.

Beim Zander schienen wiederum größere Beutfische von den Kormoranen bevorzugt zu werden. 94 % der insgesamt 181 Fische waren zwischen 51 und 250 mm lang, wobei nahezu 40 % der Individuen Längen zwischen 151 und 200 mm aufwiesen. Fische größer als 250 und kleiner als 51 mm traten so gut wie überhaupt nicht in den Speiballen auf. Ähnliches galt für den Hecht. Hier lagen nachweislich insgesamt 157 Individuen vor. Die Längensverteilung wies zwei deutliche Anteilmaxima bei den Hechten zwischen 101 und 150 mm sowie bei denen zwischen 201 und 250 mm auf. Erstere hatten einen Anteil von 23,4 %, letztere einen von 29,6 %. Deutliche Anteile hatten auch die Fische zwischen 151 und 200 mm (15,3 %), zwischen 251 und 300 mm (12,6 %) und zwischen 351 und 400 mm (14,6 %). Insgesamt gesehen wurden also hauptsächlich Hechte mittlerer Größe zwischen 101 und 400 mm von den Kormoranen vertilgt.

Beim Aal konnten 186 Individuen in den Speiballen nachgewiesen werden. Die Längenhäufigkeitsverteilungskurve des Aals zeigte einen eher glockenförmigen Verlauf mit einem deutlichen Maximum des Anteils der Tiere zwischen 301 und 350 mm Länge (28,3 %). In den meisten Fällen wurden eher kleine Aale zwischen 201 und 400 mm in nennenswerter Zahl vertilgt. Jedoch wurden bisweilen auch die Überreste von Aalen über 500 mm in den Kormoranspeiballen gefunden. Der größte nachgewiesene Aal wurde im September erbeutet, hatte eine geschätzte Länge von 715 mm und wog somit etwa 650 g. Aale

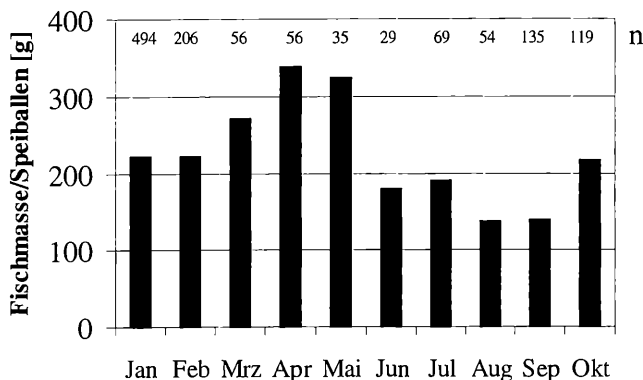


Abb. 5: Durchschnittliche Fischmasse pro Speiballen im Jahresgang (n = Anzahl Speiballen, die für die Berechnungen zur Verfügung standen). – Average fish mass per pellet through the year (n = number of pellets which entered calculation).

solcher Größe wurden aber anscheinend nur selten bewältigt, da dieser Aal der einzige in den Speiballen nachweisbare Fisch dieser Größe war. Aale zwischen 451 und 600 mm wurden hingegen regelmäßig gefangen. Ihr Anteil betrug immerhin 10,2 % der Gesamtindividuen dieser Fischart.

Fischbestandserhebungen, die von MOLLs (1997) in den Jahren 1994 und 1995 im Altrhein Bienen-Praest sowie in den anderen rheinoffenen Gewässern der Region durchgeführt worden waren, zeigten bei nahezu allen oben aufgeführten Fischarten deutliche Dominanzen der Größenklassen, die auch 1997 in der Kormoran-nahrung am häufigsten auftraten. Die Kormorane selektierten somit anscheinend nicht nach Beutefischgröße sondern bedienen sich in erster Linie bei den Größenklassen, die am häufigsten vorkamen.

6. Der Tagesbedarf eines Kormorans an Fisch

Wie in "Material und Methoden" angegeben, wurde für die Berechnungen des Tagesbedarfes eines Kormorans davon ausgegangen, dass die Fischmasse eines Spei-

ballens in etwa einer Tagesmahlzeit entspricht. Abb. 5 zeigt die ermittelten durchschnittlichen Fischmassen pro Speiballen im Jahresverlauf. Das n gibt die Zahl der Speiballen an, die pro Monat für die Untersuchung zur Verfügung standen.

Wie man sieht, unterschieden sich die entsprechenden Fischmassen von Januar (221,9 g) und Februar (221,4 g) praktisch überhaupt nicht. Dies deutet darauf hin, dass die Fischmasse von etwa 221 g pro Mahlzeit wohl einem festen Winterniveau entsprach. Im Frühjahr lag der tägliche Bedarf mit 271 g im März und 339 g im April wegen der unmittelbar bevorstehenden Brutperiode etwas höher. Laut REINHOLD (1996) legen Kormorane kurz vor der Brutzeit Fettreserven an, da sie während der Jungenaufzucht einen erheblichen Gewichtsverlust hinnehmen müssen (BAUER & GLUTZ 1966). Aus diesem Grunde erhöhte sich wohl die durchschnittliche täglich aufgenommene Fischmasse um bis zu 53 % des Winterniveaus.

Im Juni schließlich fiel die durchschnittliche Fischmasse pro Speiballen plötzlich auf einen Wert von 180 g bis 191 g im Juli ab. Ab Ende Mai konnte damit gerechnet werden, dass alle Brutvögel vollständig

abgewandert waren. Der Sommerrastbestand am Schlafplatz GAR bestand somit überwiegend aus juvenilen Tieren (BOKRANZ 1998), welche generell über eine etwas geringere Körpermasse verfügen (BAUER & GLUTZ 1966, REICHHOLF 1993) und somit auch weniger Energie benötigen als die Adulten. Darüber hinaus hatten sie kein Brutgeschäft zu bewältigen. Aus diesen beiden Gründen kamen sie also mit einer weitaus geringeren Tagesration an Fisch aus, was das Absinken der durchschnittlichen Fischmasse pro Speiballen erklären könnte.

Die Tatsache, dass im August und September die täglich verzehrte Fischmasse erneut absank, lag möglicherweise daran, dass im Spätsommer überwiegend Kleinfischschwärme bejagt wurden. Die Otolithen der zu dieser Jahreszeit extrem klei-

nen Jungfische wurden so häufig mitverdaut und ließen sich nicht mehr vollständig in den Speiballen nachweisen. Dies führte wahrscheinlich zu einer leichten Unterschätzung der durchschnittlich pro Tag verzehrten Fischmasse.

Im Oktober schließlich wurde mit 217 g allmählich wieder das Winterniveau erreicht da der Bestand wieder von adulten Vögeln dominiert wurde (BOKRANZ 1998). Darüber hinaus waren die immer noch stark bejagten Jungfische bereits groß genug, um nahezu vollständig in den Speiballen nachgewiesen werden zu können. Dies trug neben dem Effekt der inzwischen zum Schlafplatz GAR zurückgekehrten adulten Kormorane zum erneuten Anstieg der durchschnittlichen Fischmasse pro Speiballen auf das Winterniveau im Oktober bei.

Diskussion

Unsere Untersuchungen am Unteren Niederrhein sollten einen Einblick in die Ernährungsbiologie des Kormorans in dieser Region vermitteln. Es wurde festgestellt, dass sich die Kormorane 1997 überwiegend von Cypriniden und Barschen ernährten und Edelfische hier eine eher untergeordnete Rolle spielten. An Cypriniden und Flußbarschen wurden hauptsächlich kleine Fische vertilgt, bei Hecht, Zander und Aal schienen eher die mittleren Größen bevorzugt zu werden. Die durchschnittliche Fischmasse pro Speiballen betrug 224 g. Von den beiden bei Kormoranen bekannten Jagdstrategien fand von Januar bis Juni hauptsächlich die Solitärjagd, von Juli bis Oktober in zunehmendem Maße die Schwarmjagd Anwendung. Alle diese Ergebnisse sollen im folgenden näher diskutiert werden.

1. Welche Vorteile bringt ein zeitlicher Wechsel der Jagdstrategie?

Die Schwarmjagd kann für Kormorane nur von Nutzen sein, wenn sich die Vögel nicht gegenseitig stören. Deshalb ist sie nur dann sinnvoll, wenn die Beute sich in großen Schwärmen im Freiwasser aufhält. Darüber hinaus sollten die Beutefische eine gewisse Größe nicht überschreiten, da sie sonst schwerer zu ermüden sind und größere Fluchtgeschwindigkeiten entwickeln können. Somit ist bei der Jagd auf größere Beute die Solitärjagd in der Regel erfolgversprechender, da hier die Beute leichter überrascht und überwältigt werden kann.

Schwarmjagden fanden im Untersuchungsgebiet erst statt, nachdem die Fischbrut eine für Kormorane interessante Größe erreicht hatte. Die Altrheine und rheinangebundenen Baggerseen stellen hervorragende Jungfischhabitate dar (MOLLS

1997). Folglich war es für die Kormorane sinnvoller, ab Mitte des Jahres in größeren Verbänden gezielt die in Massen vorkommenden Jungfische zu bejagen als wie bisher die zeitraubende Einzeljagd auf größere Fische fortzusetzen. Somit verwundert der jahreszeitabhängige Wechsel der Jagdstrategien am Unteren Niederrhein nicht.

Durch die Schwarmjagden deckten die Kormorane im Juli nicht nur ihren Nahrungsbedarf sondern auch den Tisch für andere "Mitesser". Bei der Jagd im Verband untertauchen Kormorane für gewöhnlich die Jungfischschwärme und treiben sie so aus der Tiefe in die oberen Gewässerschichten, wo diese leichter gesehen und erbeutet werden können (VAN EERDEN & VOSLAMBER 1995, KIECKBUSCH & KOOP 1996). Dieses Verhalten wurde vorübergehend von Flußseeschwalben (*Sterna hirundo* L.) zur eigenen Beutebeschaffung genutzt. Für gewöhnlich halten sich nämlich Kleinfischschwärme zwecks Feindvermeidung in tieferen Gewässerschichten auf (MOLLS 1993), wo sie für Flußseeschwalben unerreichbar sind. Erst die Kormorane ermöglichten es durch ihr Jagdverhalten den Seeschwalben, diese Nahrungsquelle zu nutzen. So stießen die Seeschwalben immer kurz vor Auftauchen der Kormorane auf die Wasseroberfläche herunter, um die hochgetriebenen Kleinfische zu erbeuten.

2. Die Speiballenanalyse – eine umstrittene Methode

Der Speiballenanalyse wird oft Ungenauigkeit bei der Berechnung des täglichen Nahrungsbedarfes von Seevögeln nachgesagt. In der Veröffentlichung der DIET ASSESSMENT & FOOD INTAKE WORKING GROUP (1996) wird deswegen darauf hingewiesen, dass eine Berechnung des täglichen

Nahrungsbedarfes anhand von Speiballenanalysen generell unterbleiben sollte. Als Hauptgründe hierfür werden das schwere Abschätzen des Verätzungsgrades der Otolithen, was zur Berechnung zu geringer Fischlängen führe, und das Nichtauffinden der Bestandteile aller Fische, was eine Unterschätzung der durchschnittlichen Fischmasse pro Speiballen hervorrufe, angegeben. Bei unseren Untersuchungen wäre eine Unterschätzung der täglich konsumierten Fischmasse ebenfalls denkbar, da auf eine rechnerische Korrektur der durch die Verätzung veränderten Otolithenlänge generell verzichtet wurde. Die Otolithen waren in der Regel jedoch nicht die einzigen Strukturen, die zur Fischlängenberechnung herangezogen wurden. Andere Knochenelemente, die gegenüber der Magensäure weit unempfindlicher sind, z.B. die Schlundplatten der Cypriniden (VELDKAMP 1995b), wurden hierfür ebenfalls verwendet. Es ist also anzunehmen, dass auf diesem Wege größere Fehler vermieden wurden. Der geringe Massenunterschied zwischen den mittleren Fischmassen pro Speiballen der Monate Januar, Februar und Oktober deutet ebenfalls darauf hin, dass Unterschätzungen größerer Art eher selten aufgetreten sind. So sind die durchschnittlichen Fischmassen pro Speiballen der drei genannten Monate mit 221,9, 221,4 und 217,4 g so gut wie gleich. Somit könnte nur ein systematischer Fehler die Ergebnisse grob verfälscht haben. Beim Verätzungsgrad der Otolithen ist ein Vorliegen eines systematischen Fehlers jedoch eher unwahrscheinlich, da der Grad der Verätzung u.a. von der Beutearart, der Beutetiergröße und von der Verweildauer und Lage der Beute im Kormoranmagen abhängig ist (REINHOLD 1996). Aus diesen Gründen ist nahezu auszuschließen, dass der Verätzungsgrad eines jeden Otolithen gleich ist.

3. Deckt sich der ermittelte tägliche Nahrungsbedarf mit Schätzungen anderer Autoren?

In der einschlägigen Fachliteratur wird für den Kormoran vielfach ein Tagesbedarf von 400 bis 500 g an Fisch angegeben (z.B. SUTER 1993, KNÖSCHE 1996, WISSMATH & WUNNER 1996). Der von uns ermittelte Durchschnittswert liegt bei 224 g Fisch pro Tag. KELLER (1995) erhielt bei seinen Untersuchungen im Winter 1990/91 an einem Kormoranrastplatz am Chiemsee (Bayern) mit 273 g Fisch pro Tag für das Winterhalbjahr einen ähnlich niedrigen Wert. Wie ist eine solche Diskrepanz zu erklären?

Offensichtlich bestehen bezüglich des Nahrungsbedarfes zwischen Vögeln verschiedener Regionen Unterschiede. REICHHOLF (1993) berechnete den Bedarf an Energie für den reinen Grundumsatz zur Aufrechterhaltung der nötigsten Körperfunktionen bei 0 Grad Celsius Außentemperatur auf 1060 KJ. Je nach Fettgehalt der Beute ergeben sich umgerechnet hieraus 100 g an fettreichem Aal bis 180 g an mageren Cypriniden pro Tag für den Grundumsatz. Mit dem reinen Bedarfsminimum kommt der Kormoran natürlich nicht aus, da mit zunehmender Aktivität schließlich auch sein Energiebedarf steigt. Hat der Kormoran jedoch täglich nur eine geringe Distanz bis zu seinem Jagdgewässer zurückzulegen und ist der Grad an Störun-

gen, die zwangsläufig eine Erhöhung der täglichen Flugminuten herbeiführen, gering, so schlägt sich das in einem entsprechend niedrigen Nahrungsbedarf nieder. Die beiden genannten Parameter treffen auf die am Kormoranschlafplatz GAR anscheinend zu. Die Jagdgewässer sind nicht weit entfernt und Vergrämungsabschüsse werden in der Region bislang nicht durchgeführt. Der zur Jagd erforderliche Zeitaufwand beläuft sich darüber hinaus lediglich auf etwa eine Stunde (BOKRANZ 1998). Den Rest des Tages verbringen die Kormorane weitgehend in Ruhe. Der Wert von 224 g Fisch pro Tag erscheint somit durchaus plausibel. Es sei jedoch an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, dass am Unteren Niederrhein bei Rees-Grietherbusch seitens der Kormorane bislang nicht gebrütet wurde. Der Nahrungsbedarf mit der Jungenaufzucht beschäftigter Vögel dürfte um einiges höher liegen. So ermittelten GREMILLET et al. (1995) mittels Zeitbudgetmessungen Werte von 238 g Fisch pro Tag für brütende Kormorane, 316 g Fisch pro Tag für Vögel mit zwei kleinen Küken und 588 g Fisch pro Tag für Vögel mit zwei Dunenküken. Bei unseren Untersuchungen zeichnete sich im Frühjahr 1997 bereits ein deutlicher Mehrbedarf der Kormorane an Nahrung ab. Dies war wegen der unmittelbar bevorstehenden Brutperiode auch nicht verwunderlich, sondern entsprach durchaus unseren Erwartungen.

Schlußfolgerung aus unseren Ergebnissen

Insgesamt gesehen erwies sich bei unseren Untersuchungen am Unteren Niederrhein der Vorwurf, der Kormoran ernährte sich überwiegend von wirtschaftlich interessanten Fischarten, als nicht zutreffend.

Cypriniden und Barsche machten zu jeder Jahreszeit die Hauptmasse der Beutefische aus. Somit konnte ein schädigender Einfluß des Kormoranfraßes auf Edelfischbestände nicht nachgewiesen werden.

Zusammenfassung

Infolge der Ausbreitung des Kormorans in Europa während der achziger Jahre stieg auch die Anzahl der in Nordrhein-Westfalen regelmäßig überwinternden Vögel. Dies ließ in jüngster Vergangenheit erneut Vermutungen von Anglervereinen und Berufsfischern laut werden, der Kormoran könnte für einen Rückgang diverser Edelfische, z.B. des Aals, verantwortlich sein. Somit erschien es angebracht, mittels Speiballenanalyse und Jagdbeobachtungen die Ernährungsgewohnheiten speziell der am Unteren Niederrhein rastenden Vögel einmal genauer zu studieren. Hierfür wurde ein bei Rees-Grietherbusch befindlicher Kormoranschlafplatz ausgewählt, an dem sich 1997 zwischen 15 bis 30 Tiere im Sommer und zeitweise über 400 Kormorane im Herbst aufhielten. Wie sich zeigte, stellten zu jeder Jahreszeit Cypriniden und Barsche die Hauptnahrungskomponente

der Kormorane. Der Aal war nur im Sommer mit nennenswerten Anteilen in der Kormoran-nahrung vertreten, Zander lediglich im Herbst. Als erstaunlich betrachtet werden konnte der Nachweis von Flußneunaugen in den Speiballen im Frühjahr.

Die in etwa einer Tagesmahlzeit entsprechende durchschnittliche Fischmasse pro Speiballen schwankte zwischen 140 g im August und 340 g im April und betrug im Mittel etwa 224 g.

Bei den von den Kormoranen angewendeten Jagdstrategien war eine deutliche Abhängigkeit der jeweiligen Strategie von der Jahreszeit zu erkennen. Von Januar bis Juni wurde überwiegend solitär gejagt, später im Jahr gingen die Vögel vermehrt dazu über, in größeren Verbänden die Cyprinidenbrut von 1997 zu bejagen.

Dank

Bedanken möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. D. Neumann für die Ermöglichung dieses Diplomarbeitsthemas, bei Herrn Dr. H. M. Winkler von der Universität Rostock für das Übersenden der Flußneunaugenmeßdaten, bei Herrn

Dr. J. Borchering für die tatkräftige Unterstützung vor Ort und bei Herrn Dr. S. Stass und Herrn G. Heinze für das Versorgen mit Referenzfischen für meine Fischlängeneichfunktionen.

Literatur

- BAUER, K. & GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. (1966): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band I. Akad. Verlagsges. Frankfurt: 238-261.
- BAUERFELD, M. (1995): Fischökologische Bewertung des Millinger- und Hurler Meeres und die Bedeutung angebundener Grabensysteme als Winteruhelager für Fische. Dipl.arbeit Fachbereich Biologie Univ. Köln.
- BOKRANZ, W.J. (1998): Kormoranbestände im Deichvor- und Hinterland am Unteren Niederrhein bei Rees mit Beobachtungen über Jagdstrategien sowie Fraßdruck auf die Fischpopulation an Altarmen und rheinoffenen Baggerseen. Dipl.arbeit Fachbereich Biologie Univ. Köln.
- DIRKSEN, S., BOUDEWIJN, T., NOORDHUIS, R. & MARTEIJN, E. (1995): Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in shallow eutrophic freshwater lakes: prey choice and fish consumption in the non-breeding period and effects of large-scale fish removal. *Ardea* 83 (1): 167-184.
- FRENZ, C., KLINGER, H. & H. SCHUHMACHER (1997): Zwischenbericht zur Situation von Äsche (*Thymallus thymallus* L.) und Bachforelle (*Salmo trutta* L.) in der Lenne (NRW) - Lebensraum, Kormorane und Angelfischerei. *Natur und Landschaft* 72 (9): 401-407.
- GREMILLET, D., SCHMID, D. & B. CULIK (1995): Energy requirements of breeding great cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*. *Marine Ecology Progress Series* 121: 1-9.

- KELLER, T. (1995): Food of the Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* wintering in Bavaria, Southern Germany. *Ardea* 83 (1): 185-192.
- KIECKBUSCH, J. & B. KOOP (1996): Brutbestand, Rastverbreitung und Nahrungsökologie des Kormorans (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in Schleswig-Holstein. *Corax* 16: 335-355.
- KNÖSCHE, R. (1996): Projektbericht: Literaturstudie zu den Auswirkungen des Kormoranbefluges auf die Fischbestände und die Fischerei in Brandenburg. Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow.
- MOLLS, F. (1993): Echolotuntersuchungen an den Fischpopulationen zweier Baggerseen mit Anbindung an den Rheinstrom. Dipl.arbeit Fachbereich Biologie Univ. Köln.
- MOLLS, F. (1997): Populationsbiologie der Fischarten einer niederrheinischen Auenlandschaft - Reproduktionserfolge, Lebenszyklen, Kurzstanzwanderungen. Dissertation Fachbereich Biologie Univ. Köln.
- REICHHOLF, J. (1993): Der Kormoran (*Phalacrocorax carbo*) am unteren Inn: Entwicklung der Winterbestände, Ernährung und die Frage der Verluste für die Fischerei. *Öko-L* 15/1: 32-37
- REINHOLD, A. (1996): Nahrungsökologie des Kormorans (*Phalacrocorax carbo*) auf Helgoland. Diplomarbeit im Fachbereich Biologie Humboldtuniv. Berlin.
- RUSSELL, A.F., WANLESS, S. & HARRIS, M.P. (1995): Factors affecting the production of pellets by Shags *Phalacrocorax aristotelis*. *Seabird* 17: 44-49.
- SUTER, W. (1993): Kormoran und Fische. Veröffentlichungen aus dem Naturhistorischen Museum Bern, Nr.1
- SUTER, W. (1997): Roach rules: shoaling fish are a constant factor in the diet of cormorants *Phalacrocorax carbo* in Switzerland. *Ardea* 85 (1): 9-21.
- THE DIET ASSESSMENT & FOOD INTAKE WORKING GROUP (1996): Techniques for assessing cormorant diet & food intake: towards a consensus view. In: Proc. IV. Europ. Corm. Conf. Bologna, Nov. 1995.
- VAN DOBBEN, W. (1952): The food of the Cormorant in the Netherlands. *Ardea* 40: 1-63.
- VAN DOBBEN, W. (1995): The food of the Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis*: old and new research compared. *Ardea* 83 (1): 139-142.
- VAN EERDEN, M. & B. VOSLAMBER (1995): Mass fishing by cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* at lake IJsselmeer, the Netherlands: a recent and successful adaption to a turbid environment. *Ardea* 83 (1): 199-212.
- VELDKAMP, R. (1995a): Diet of Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* at Wanneperveen, the Netherlands, with special reference to Bream *Abramis brama*. *Ardea* 83 (1): 143-155.
- VELDKAMP, R. (1995b): The use of chewing pads for estimating the consumption of cyprinids by cormorants *Phalacrocorax carbo*. *Ardea* 83 (1): 135-138.
- WISSMATH, P. & U. WUNNER (1996): Kormoranschäden in oberbayerischen Fließgewässern im Winter 1995/96. *Fischer & Teichwirt* 47 (4): 126-129.
- ZIJLSTRA, M. & M. VAN EERDEN (1995): Pellet production and the use of otoliths in determining the diet of Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis*: trials with captive birds. *Ardea* 83 (1): 123-131.

Werner J. Bokranz
 Gesellschaft für Biotechnologische Forschung m.b.H.
 Mascheroder Weg 1
 D-38124 Braunschweig-Stöckheim
 E-mail: wbo@gbf.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ornithologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [38_2-3](#)

Autor(en)/Author(s): Bokranz Werner Joachim

Artikel/Article: [Jagdstrategien und Beutespektrum des Kormorans *Phalacrocorax carbo* L. am Unteren Niederrhein 131-147](#)