©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen
Band 36, S. 55 – 67, 2010

Untersuchungen zur Nahrungswahl des Kormorans (*Phalacrocorax carbo sinensis*) am Dümmer (Landkreis Diepholz, Niedersachsen) unter besonderer Berücksichtigung von Aal (*Anguilla anguilla*) und Zander (*Sander lucioperca*)

Matthias Emmrich & Heinz Düttmann

Zusammenfassung: Mittels Speiballenanalyse wurde die Ernährung des Kormorans über ein Jahr hinweg (Oktober 2007 – September 2008) verfolgt. In 562 Speiballen wurden die Überreste von 10. 645 Beutefische gefunden, die 15 Arten zugehörten. Kaulbarsche, Zander, Flussbarsche und Rotaugen waren die dominierenden Beutefische, wobei starke jahreszeitliche Schwankungen in der Beutezusammensetzung beobachtet wurden. Obwohl Fische bis maximal 69 cm Länge gefressen wurden, bestand 78 % der Kormorannahrung aus Fischen unter 15 cm. Die sommerliche Nahrung der Kormorane war einzigartig: Sie wurde dominiert von Jungzandern, die mit bis zu 70 % Individuenanteil in den Speiballen vertreten waren.

Eine direkte Konkurrenz zwischen Kormoran und Fischerei scheint beim Aal vorzuliegen, da beiderseits ähnliche Größenspektren genutzt werden. Die Speiballenanalyse lieferte jedoch keine zuverlässigen Daten, um den Prädationsdruck des Kormorans auf den Aalbestand eingehender zu quantifizieren. Eine Analyse von Aalen aus Reusenfängen zeigte jedoch, dass bei bis zu 68 % der untersuchten Fische Bissspuren von Kormoranen zu finden waren.

Abstract: To provide a fact-based contribution to the conflict between cormorants and fishery at Lake Dümmer we investigated the diet patterns of this piscivorous bird by pellet analysis in a one-year study from October 2007 until September 2008. In particular, we collected 562 pellets which contained hard structures of 10.645 prey fishes belonging to 15 species. The maximum length of a prey fish amounted 69 cm, but most prey fishes (78 %) were smaller with lengths below 15 cm. Ruffe, pikeperch, perch and roach dominated the cormorant's diet. However, we additionally observed strong seasonal fluctuations in prey fish composition. In summer, for instance, the diet composition was unique as cormorants almost exclusively foraged on juvenile pikeperchs.

A direct competition between cormorants and fishery might exist for eels as both use similar size spectra. However, pellet analysis was not sufficient to produce reliable data for a robust quantification of cormorant predation on the eel stock. An analysis based on fyke-net catches revealed high proportions (up to 68 %) of eels injured by cormorant attacks.

Key words: Great cormorant, Lake Dümmer, pellet analysis, diet patterns, eel, pikeperch.

Autoren:
Matthias Emmrich, Leibniz Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Abteilung Biologie und Ökologie der Fische, Berlin. Müggelseedamm 310, 12587 Berlin, E-mail: emmrich@igb-berlin.de
apl. Prof. Dr. Heinz Düttmann, Am Bleissmer 25, 31683 Obernkirchen

1 Einleitung

Der Kormoran ist eine Vogelart, die aktuell extrem polarisiert. Nach der Aufnahme in den Anhang I der EG-Vogelschutzrichtlinie im Jahr 1979 (EWG) ist insbesondere der Bestand der Binnenlandrasse (*Phalacrocorax carbo sinensis*) auf ein Niveau angestiegen, dass den

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Vogel heute als so genannte „Problemart" im Spannungsfeld zwischen Naturschutz und Fischerei erscheinen lässt (Behrens et al. 2008).

Analog dem Trend der westpaläarktischen Metapopulation hat auch die Präsenz der Vögel am Dümmer stark zugenommen. Während bis Mitte der 1960er Jahre die maximalen Tageswerte rastender Vögel stets unter 20 Individuen lagen, wurde seit Ende des Jahrzehnts ein deutlicher Aufwärtstrend beobachtet. So konnten im Jahr 1987 bereits 127 rastende Exemplare gezählt werden (Ludwig et al. 1990). Ein starker Anstieg der Überwinterungsbestände des Kormorans erfolgte dann in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre. Seither wird der Dümmer im Winterhalbjahr von mehreren hundert Kormoranen mit monatlichen Maxima bis über 1.300 Vögeln frequentiert (vgl. Kämmereit et al. 2005, Marxmeier & Körner 2009). Im Jahr 2007 erfolgte die erste Datierung von Brutvögeln am Dümmer (8 Brutpaare). In 2008 konnten 23 Brutpaare gezählt werden (Staatl. Vogelschutzwarte mündl. Mitt).

Durch die langjährige Bestandszunahme rastender Kormorane ist am fischereilich genutzten Flachsee eine Konkurrenz um die Ressource Fisch entstanden. Sinkende fischereiökonomische Erträge bei Aal (*Anguilla anguilla*), Zander (*Sander lucioperca*) Hecht (*Esox lucius*) und Flussbarsch (*Perca fluviatilis*) sowie anhaltend abnehmende Individuen- und Biomassezahlen im Fischbestand des Dümmers gaben Anlass, in einer ersten Untersuchung mögliche Ursachen für diese Entwicklung aufzuzeigen (Kämmereit et al. 2005). Da sowohl der trophische Gewässerzustand als auch der externe Nährstoffinput keine gerichteten Veränderungen zeigten und große, Bestands beeinflussende Fischsterben ausgeschlossen werden konnten, wurden Veränderungen der Fischfauna in Verbindung mit dem zunehmenden Kormoranbestand am Gewässer gebracht (Kämmereit et al. 2005): In den achtziger Jahren wurde die Fischzönose von schlechtwüchsigen Massenbeständen der Cypriniden Rotauge (*Rutilus rutilus*), Güster (*Blicca bjoerkna*) und Brasse (*Abramis brama*) dominiert. Der Raubfischanteil lag zu dieser Zeit bei lediglich 3,4 % (Ludwig 1990). Seit Ende der neunziger Jahre zeigt sich eine deutliche Reduktion des Cyprinidenbestandes bei gleichzeitig verbessertem Wachstum der betroffenen Arten. Darüber hinaus hat die Gesamtfischbiomasse des immer noch nährstoffreichen Gewässers bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt deutlich abgenommen (Kämmereit et al. 2005).

Um einen Beitrag zu einer faktenbasierten Diskussion über mögliche Schadens- und Lösungsszenarien im Kormorankonflikt am Dümmer zu leisten, wurde in der hier vorliegenden Studie die Ernährung des Kormorans im Laufe eines Jahres (Oktober 2007 – September 2008) anhand von Speiballen untersucht. Im Sommer 2008 wurden zusätzlich Aale aus Reusenfängen auf Kormoranbissspuren untersucht.

2 Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Mit einer offenen Wasserfläche von 12,4 km² ist der Dümmer (52°31´N, 8°20´O) das zweitgrößte Binnengewässer Nordwestdeutschlands. Über die Hunte erfolgt im südwestlichen Seebereich eine direkte Wasserzufuhr aus einem ca. 410 km² großen, größtenteils landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebiet. Mit einer durchschnittlichen Tiefe von 1,1 m ist der ungeschichtete Flachsee seit den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts von einer starken, anthropogen bedingten Eutrophierung betroffen. Die beschleunigte Nährstoffakkumulation ging analog zur Intensivierung der Landwirtschaft im Einzugsgebiet einher. Unter der starken Nährstoffzufuhr wurden die submers wachsenden Makrophytenbestände vollständig dezimiert sodass Nymphaeiden (*Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*) die dominierenden Gefäßpflanzen im See bilde-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

ten. Die Primärproduktion im See ruhte seither größtenteils auf Grün- und Blaualgen. Infolge der verarmten Submersflora und der Faulschlammakkumulation zeigte auch das Zoobenthos starke Rückläufe. Zur Jahrtausendwende wurden die typischen, phänologisch auftretenden intensiven Massenentwicklungen von Grün- und Blaualgen nicht mehr beobachtet. Infolgedessen konnten auch im Sommer Sichttiefen bis zum Gewässergrund datiert werden. Geringere Chlorophyll a Werte und erhöhte Zooplanktonabundanzen begleiteten dieses Ereignis. Ähnliche, jedoch in ihrer Intensität abgeschwächte Phänomene, wurden auch in den Folgejahren beobachtet (Richter 2004, Kämmereit et al. 2005). Zudem wurde seit 1999 eine kontinuierliche Zunahme submers wachsender Makrophyten festgestellt (Blüml et al. 2008).

2.2 Speiballenanalysen

Kormorane würgen unverdaute Nahrungsbestandteile ihrer Beute in so genannten Speiballen hervor, die Hartstrukturen (Knochen und Otolithen) enthalten, mit deren Hilfe Rückschlüsse über Art, Anzahl und Größe der gefressenen Beutefische möglich sind.

In der Zeit von Oktober 2007 bis September 2008 wurden am Schlafplatz auf der östlichen Seite der Hunteeinmündung regelmäßig Speiballen gesammelt. Im Juni war dies nicht möglich, da die Aufenthaltsplätze der Brutvögel nicht zugänglich waren. Die Begehung der Schlafplätze erfolgte jeweils um die Mittagszeit bis in die frühen Nachmittagsstunden. Zu dieser Zeit war ein Großteil der Vögel noch nicht zurückgekehrt, so dass Störungen der Tiere minimal gehalten werden konnten. Es wurden nur augenscheinlich frische, komplette Speiballen einzeln in Frischhaltebeuteln verpackt und bis zur Analyse bei -18°C tief gefroren.

Zur Untersuchung wurden die insgesamt 562 Speiballen zunächst einzeln gewaschen. Anschließend erfolgte die Entnahme der Hartstrukturen, die nach Trocknung zur Bestimmung der Beutefische herangezogen wurden. Anhand einer eigens zusammengestellten Referenzsammlung konnten fast alle Beutefische identifiziert werden. Zusätzlich wurde auf Literaturwerke von Bokranz (2000) für Otolithen und März (1987) für Schlundzähne zurückgegriffen. Von den Otolithen flossen nur die Sagittae in die Bestimmung ein. Diese sind in der Regel im Vergleich zu den Lapilli und Asterisci das größte Paar, an denen artspezifische Strukturen am deutlichsten hervortreten. Bei Sagitten der Cypriniden wurde vielfach auf eine Artbestimmung verzichtet, da die artspezifischen Charakteristika durch sezernierte Säuren im Schlund und Magen der Vögel meist nicht mehr sichtbar waren. Wenn vorhanden, wurden hier Schlundzähne für die Artbestimmung herangezogen.

Zur Ermittlung der Anzahl gefressener Fische wurde, wenn möglich, zwischen rechten und linken Sagitten unterschieden, was bei den Arten Aal, Flussbarsch, Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*), Zander und Hecht ausnahmslos möglich war. Hier diente der jeweils höhere Wert als Richtlinie für die Individuenanzahl. Konnte eine Rechts Links Differenzierung, wie häufig im Falle von Cypriniden nicht vorgenommen werden, wurden jeweils zwei Otolithen ähnlicher Größe einem Beuteindividuum zugeordnet. Die konsumierte Gesamtzahl wurde anhand der Anzahl von Otolithen und Schlundzähnen vorgenommen, je nachdem welche Strukturen maximale Individuenwerte lieferten. Für Otolithen bis zu einer Größe von ca. 5 mm erfolgte die Vermessung unter einem Stereomikroskop (Leitz Großfeld-Stereomikroskop, Genauigkeit: 0,1 mm). Größere Strukturen wurden mit einer Präzisionsschieblehre vermessen (Genauigkeit: 0,1 mm). Durch das Vermessen der Hartstrukturen können Rückschlüsse auf Längen und folglich auch Gewichten der gefressenen Fische geschlossen werden (Dirksen et al. 1995, Santoul et al. 2004). Aller-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

dings besteht dabei durchaus die Gefahr von drastischen Fehleinschätzungen (Mc Kay et al. 2003), da die von den Vögeln sezernierten Verdauungssekrete die Hartstrukturen angreifen und zum Teil auflösen. Um den systematischen Fehler der Größenunterschätzung zu reduzieren, wurden artspezifische Korrekturfaktoren mit Hilfe von Originalotolithen aus Referenzfischen ermittelt. Dabei wurde das Verhältnis aus Gesamtgröße (inklusive Randstrukturen) und Innengröße (ohne Randstrukturen) der Otolithen berechnet. Die in den Speiballen gefundenen Sagitten wurden entsprechend ihres Abnutzungsgrades drei Kategorien zugeordnet (nahezu unbeeinflusste, moderate und starke Abnutzung). Für die Längenrückberechnung wurden nur Otolithen der ersten beiden Kategorien verwendet, wobei für die zweite Kategorie (moderate Abnutzung) die Korrekturfaktoren mit in die Längenrückberechnung einbezogen wurden (für weitere Details siehe Emmrich 2008).

2.3 Referenzfische

Referenzfische standen für die Hauptfischarten Brasse, Güster, Rotauge, Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*), Aland (*Leuciscus idus*), Schleie (*Tinca tinca*), Flussbarsch, Kaulbarsch und Zander zur Verfügung. Sie wurden vermessen (Totallänge, Genauigkeit: 1 mm) und gewogen (Frischgewicht, Genauigkeit: 0,1 g). Anschließend erfolgte die Entfernung der für die Artbestimmung charakteristischen Knochen und Otolithen. Lineare Regressionen (Fischlänge - Strukturlänge) dienten zur Rückberechnung der Totallänge sowie des Gewichts der von den Kormoranen gefressenen Fische (Regressionsformeln in Emmrich & Düttmann in Vorb.). Für die Arten Aal und Hecht fanden Regressionsformeln von Dirksen et al. (1995) Anwendung.

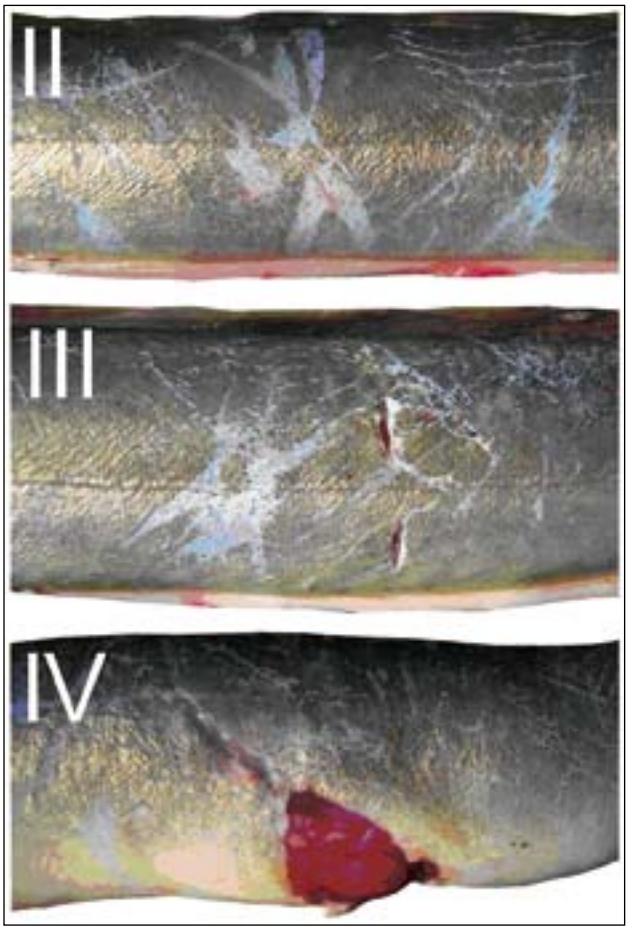


Abb. 1: Klassifizierung der Kormoranbissspuren auf Aalen.
II: nur oberflächliche, nicht die Haut durchdringende Bissspuren; III: leichte, die Haut durchdringende (subkutane) Bissverletzungen, IV: schwere, offene Bissverletzungen.

2.4 Untersuchungen an Aalen

Über einen Zeitraum von vier Monaten (Juni bis September 2008) wurden insgesamt 253 Aale aus Reusenfängen auf Bissspuren von Kormoranen untersucht. Die

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

gefangenen Aale wurden in vier Größenklassen (< 40 cm; 40-50 cm; 50-60 cm; > 60 cm) eingeteilt und anhand einer vierstufigen Skala, entsprechend der Schwere ihrer Bissspuren, klassifiziert. Kategorie I umfasste Aale ohne erkennbare Bissspuren, Kategorie II beinhaltete Aale mit äußerlich leichten Bissspuren. Aale mit offenen Hautverletzungen wurden der Kategorie III und Aale mit offenen Fleischverletzungen der Kategorie IV zugeteilt (vgl. Abb. 1).

2.5 Statistik

Um auf jahreszeitliche und größenspezifische Unterschiede in den Anteilen von Aalen mit Kormoranbissspuren zu testen, wurde ein Verfahren für unabhängige Proportionen mit Kontinuitätskorrektur verwendet (Newcombe 1998, R Development Core Team 2008). Im Falle signifikanter Ergebnisse erfolgten paarweise Vergleiche mit Bonferroni Korrektur, um Unterschiede zwischen den Längenklassen sowie Monaten zu ermitteln.

Die vier am häufigsten nachgewiesenen Beutefischarten (Kaulbarsch, Flussbarsch, Zander, Rotauge) wurden mittels nicht parametrischer Kruskal Wallis ANOVAs und bei Signifikanz nachfolgenden, paarweisen U-Tests auf monatliche Längenunterschiede hin untersucht. Monatliche Anteilsunterschiede in der Kormorannahrung (basierend auf Individuenanteilen) erfolgten analog der Aaluntersuchung durch Proportionalitätstests. Alle Analysen wurden mit dem Statistikprogramm R (Version 2.6.2; R Development Core Team 2008) durchgeführt.

3 Ergebnisse

3.1 Kormoran-Bissspuren an Aalen

Der Anteil an Aalen mit Bissspuren unterschied sich signifikant zwischen den Monaten ($\chi^2 = 16{,}04$; $df = 3$; $p = 0{,}001$). Während er im Juni und Juli bei 38,8 % bzw. 37,5 % lag, stieg er anschließend über 43,9 % im August auf 68,2 % im September an. Der Septemberwert lag im paarweisen Vergleich signifikant höher als die drei Werte der Vormonate ($p \leq 0{,}05$).

Die verschiedenen Längenklassen waren unterschiedlich stark von Bissspuren betroffen ($\chi^2 = 10{,}34$; $df = 3$; $p = 0.016$). Kleine Aale (< 40 cm) waren (signifikant) weniger stark betroffen als Aale mittlerer Größenklassen (Abb. 2; Kategorie I vs. Kategorie II: $p = 0{,}036$; Kategorie I vs. Kategorie III: $p = 0{,}058$). Bei Aalen mit über 60 cm wiesen im Durchschnitt 34,5 % aller Individuen Bissspuren auf, wobei sich die Häufigkeit auftretender Bissspuren nicht von denen der anderen drei Größenklassen unterschied ($p \geq 0{,}60$).

Oberflächliche, nicht die Haut durchdringende Spuren (Kategorie II) konnten bei 87,5 % der mit Bissspuren versehenen Aale ($n = 120$) festgestellt werden. Subkutane (Kategorie III) sowie offene Bisswunden (Kategorie IV) waren bei 10,8 % bzw. 1,7 % der Aale erkennbar (Abb. 2).

3.2 Ergebnisse der Speiballenuntersuchungen

In den 562 Speiballen wurden Hartstrukturen (Knochen, Otolithen) von 10.645 Beutefischen identifiziert, die 15 Arten zugeordnet werden konnten. Bezogen auf den Individuenanteil waren nicht bestimmbare Cypriniden (31,5 %), Kaulbarsche (28,3 %), Zander (15,9 %), Flussbarsche (8,8 %) und Rotaugen (8,2 %) in der Kormorannahrung dominant. Alle weiteren Taxa (hier: nicht bestimmbare Perciden, Aal, Hecht, Brasse, Güster, Aland, Schleie, Rotfeder, Ukelei (*Alburnus alburnus*)) wiesen Individuenanteile von weniger als 3,2 % auf. Gründling (*Gobio gobio*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*) und Karausche oder Giebel (*Carassius* sp.) waren lediglich durch die Beutereste eines einzigen Individuums vertreten.

In Bezug auf die Biomasse dominierten Rotaugen (27,8 %), Zander (16,6 %), Kaulbarsche (15,4 %), Flussbarsche (13,8 %), Cypriniden (7,2 %) und Güster (6,9 %) die Kormorannahrung. Alle übrigen Arten sowie nicht

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

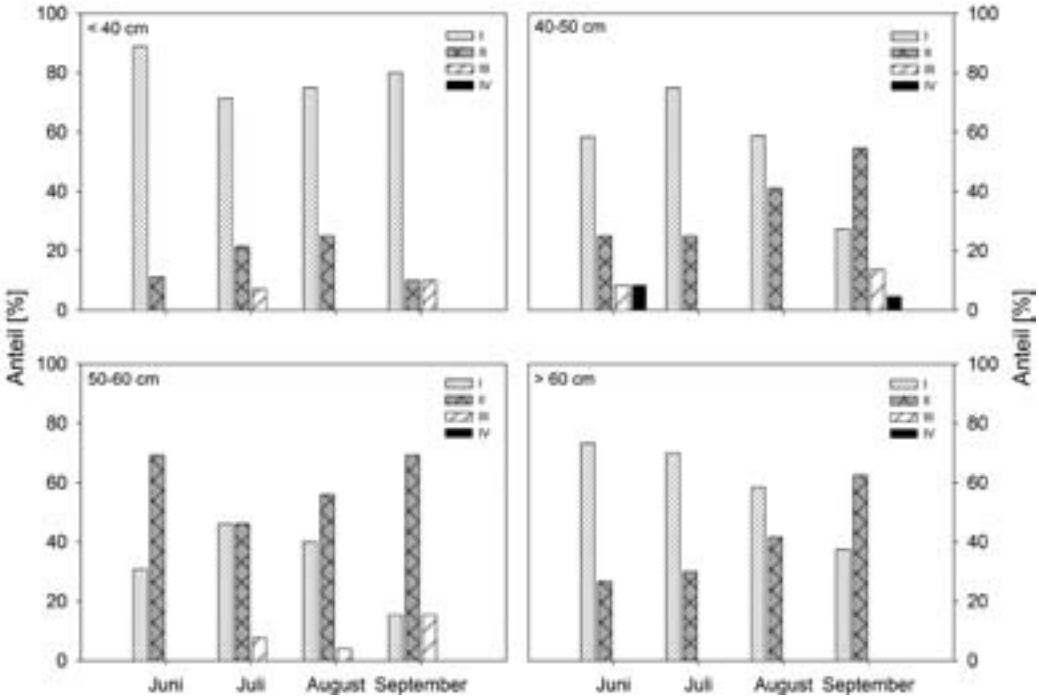


Abb. 2: Anteil der Aale mit und ohne Kormoran-Bissspuren monatlich aufgeschlüsselt für verschiedene Aal-Längenklassen und Verletzungskategorien: Kategorie I: keine; Kategorie II: oberflächliche, Kategorie III: subkutane, Kategorie IV: offene Bissspuren.

bestimmbare Perciden waren mit Biomasseanteilen von weniger als 3,2 % vertreten.

Schwarm bildende Fischarten (hier: Jungstadien von Perciden und Cypriniden, vgl. De Nie 1995) wurden häufig in großer Zahl in einzelnen Speiballen nachgewiesen, während primär nicht Schwarm bildende Arten lediglich mit einem (Aal) oder maximal drei Individuen (Hecht, Schleie) in einem Speiballen auftraten. Im Einzelnen wurden kleine Perciden mit Maximalwerten von 87 (Zander), 68 (Kaulbarsch) und 64 Individuen (Flussbarsch) in einem Speiballen vorgefunden. Die maximale Anzahl nicht bestimmbarer juveniler Cypriniden lag bei 91 Individuen in einem Speiballen.

Die mittlere Länge aller Beutefische betrug 11,3 cm bei einem Durchschnittsgewicht von 12,5 g. 78,4 % aller gefressenen Fische waren kleiner als 15 cm. Längen- und Gewichtsmaxima lagen bei 69 cm bzw. 643 g und stammten von einem Aal (vgl. Abb. 4). Die mittlere Länge konsumierter Aale lag bei 46,8 cm. Hechte wurden bis 37,8 cm gefressen (MW 19,3 cm), Zander bis 30,3 cm (MW 12,0 cm). Rotaugen und Güster konnten bis zu einer Länge von 31,5 bzw. 32,0 cm nachgewiesen werden. Brassen wurden bis 35,9 cm Länge gefressen, wobei Fische dieser Größe immerhin eine Rückenhöhe von ca. 11 cm besitzen.

3.3 Längen- und Individuenanteile einzelner Fischarten in der Kormorannahrung

a) Kaulbarsch

Der Kaulbarsch wurde im Untersuchungszeitraum vom Kormoran in signifikant unterschiedlicher Häufigkeit und Größe gefressen

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

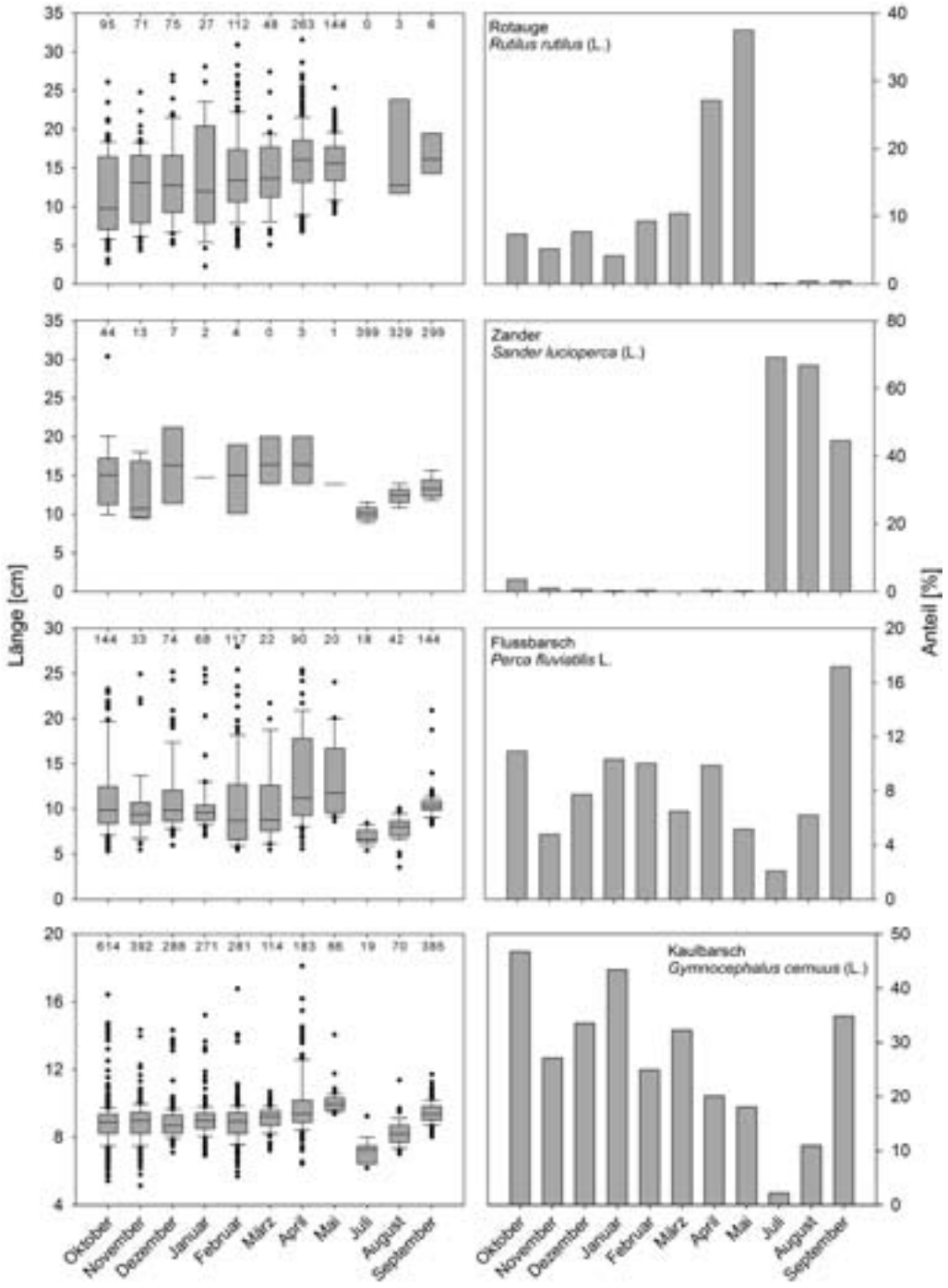


Abb. 3: Monatliche Längenverteilung (links) und Individuenanteil (rechts) von Rotaugen, Zandern, Fluss- und Kaulbarschen in der Kormorannahrung im Zeitraum Oktober 2007 bis September 2008. Angegeben sind Median, 25tes und 75tes Perzentil (Box), 10tes und 90tes Perzentil (Whisker), Ausreißer (Punkte) sowie die Anzahl der Fische.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

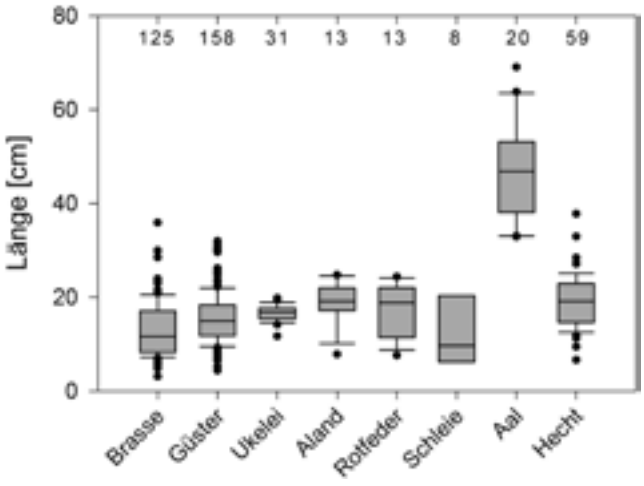


Abb. 4: Längenverteilung weiterer Beutefischarten in der Kormorannahrung. Angegeben sind Median, 25tes und 75tes Perzentil (Box), 10tes und 90tes Perzentil (Whisker), Ausreißer (Punkte) sowie die Anzahl der Fische.

(Häufigkeit: $\chi^2 = 806{,}3$; $df = 10$; $p < 0{,}001$; Länge: $\chi^2 = 425{,}7$; $df = 10$; $p < 0{,}001$). Im April und Mai wurden die größten Kaulbarsche in den Speiballen nachgewiesen (April, Mai vs. übrige Monate: $p < 0{,}005$). Zudem nahm die Länge der gefressenen Kaulbarsche von Juli bis September 2008 signifikant zu ($p < 0{,}001$: Abb. 3).

Bezogen auf die relative Häufigkeit gefressener Kaulbarsche wurden im Juli und August 2008 die niedrigsten Werte ermittelt ($p < 0{,}05$). Von Juli bis September 2008 war dann eine signifikante Zunahme von Kaulbarschen in der Kormorannahrung zu beobachten ($p < 0{,}001$).

b) Flussbarsch

Anteil und Größe von Flussbarschen in der Kormorannahrung zeigten im Jahresverlauf signifikante Veränderungen (Länge: $\chi^2 = 144{,}3$; $df = 10$; $p < 0{,}001$; Anteil: $\chi^2 = 216{,}4$; $df = 10$; $p < 0{,}001$). Die im April und Mai gefressenen Fische waren in der Regel etwas größer als in den übrigen Monaten (Abb. 3). Zudem stieg die Länge der gefressenen Fische von Juli bis September signifikant an ($p \leq 0.05$).

Im September wurde der höchste Anteil von Flussbarschen in der Kormorannahrung festgestellt (alle p-Werte $< 0{,}003$). Analog zum Kaulbarsch stieg ferner der Anteil der Flussbarsche in der Kormorannahrung von Juli bis September 2008 stetig an ($p < 0{,}001$).

c) Zander

Auch der Zander wurde vom Kormoran im Laufe des Jahres in unterschiedlicher Häufigkeit und Größe gefressen (Länge: $\chi^2 = 633{,}8$; $df = 9$; < 0.001; Anteil: $\chi^2 = 5232{,}4$; $df = 9$; $p < 0{,}001$). Die größten gefressenen Zander wurden im Oktober nachgewiesen (Oktober vs. Juli, August: $p \leq 0{,}003$), wobei gleichzeitig von Juli bis September ein signifikanter Anstieg in der Länge gefressener Zander zu verzeichnen war ($p < 0{,}001$).

Der höchste Individuenanteil an Zandern in der Kormorannahrung mit bis zu 70 % wurde in den Sommermonaten Juli bis September 2008 ermittelt (Abb. 3). Er war hier signifikant höher als in allen anderen Monaten ($p < 0{,}001$). Bereits ab September war eine deutliche Abnahme des Zanders in der Kormorannahrung nachweisbar (Abb. 3).

d) Rotauge

Die vom Kormoran gefressenen Rotaugen waren im April und Mai 2008 größer als in vielen anderen Monaten, besonders aber im Vergleich zu den aufgenommenen Rotaugen der Monate Oktober, November und Dezember (overall effect: $\chi^2 = 67{,}0$; $df = 9$;

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

$p < 0{,}001$; paarweise Vergleiche: alle p-Werte < 0,006; Abb. 3).

Bezogen auf die Häufigkeit dominierten Rotaugen im Nahrungsspektrum des Kormorans besonders in den Monaten April und Mai. Ihr Anteil lag hier signifikant höher als in allen übrigen Monaten (overall effect: $\chi^2 = 1138{,}2$; $df = 10$; $p < 0{,}001$; paarweise Vergleiche: alle p-Werte < 0,01).

4 Diskussion

4.1 Einfluss des Kormorans auf den Aal

Kämmereit et al. (2005) ermittelten, das das Verhältnis von Besatzmenge Aal zur Wiederfangrate mit 15 % sehr gering ist, was auf erhöhte Mortalitäten hinweist.

Jahreszeitlich betrachtet spielt der Aal am Dümmer analog den Ergebnissen anderer Speiballenanalysen an eutrophen Stillgewässern (vgl. Dirksen et al. 1995, Engström & Jonsson 2003) eine eher untergeordnete Rolle in der Kormorannahrung. So konnten in dieser Studie lediglich Otolithen von 20 Aalen in den Speiballen gefunden werden, was einem Biomasseanteil von 3,1 % in der Kormorannahrung entsprach. Lediglich im Mai war die fischereiwirtschaftlich bedeutendste Fischart im Dümmer stärker in der Kormorannahrung vertreten (Biomasseanteil 10,3 %). Im Zuge der steigenden Wassertemperaturen sind Aale ab Frühjahr aktiver und können dadurch leichter von einzeln jagenden Vögeln aufgespürt werden (Van Dobben 1995). Zudem könnte die Klarwasserphase im Frühjahr die Jagd auf Aale begünstigt haben (vgl. Veldkamp 1991 (in De Nie 1995)).

Bemerkenswert ist die durchschnittliche Länge der in den Speiballen nachgewiesenen Aale von 46,8 cm. Auch die gefressene Maximallänge von 69 cm zeigt, dass selbst größere Individuen in Einzelfällen erbeutet werden, so dass der Kormoran in Bezug auf den Aal offensichtlich in direkter Konkurrenz zur örtlichen Fischerei steht. Allerdings gilt es in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen, dass Otolithen die einzig sicheren Strukturen zur Identifizierung von Aalen in Speiballen darstellen (Bokranz 2000) und im Verhältnis zur Fischgröße relativ klein ausfallen (Paxton 2000). Deshalb kann der Aal in Speiballenanalysen unterrepräsentiert sein bzw. seine mittlere Länge kann überschätzt werden. So waren etwa Martucci et al. (1993) nicht in der Lage, Aale, die sie an Kormorane verfütterten, später über Otolithen in den Speiballen der Vögel nachzuweisen. Veldkamp (1995) ermittelte im Vergleich zu Speiballendaten höhere Aalbiomasseanteile bei der Analyse von Beutefischen, die Kormorane gewöhnlich bei Störungen hervorwürgen, was zusätzliche Hinweise dafür liefert, dass die Speiballenanalyse in Bezug auf den Aal nur bedingt interpretierbare Ergebnisse liefert.

Im Zuge der zum Herbst hin ansteigenden Kormoranzahlen am Dümmer konnten auch häufiger Bissspuren an den untersuchten Aalen festgestellt werden, die im September bei beinahe 70 % der Individuen auftraten. Gremillet et al. (2006) zeigten anhand von Cypriniden, dass lediglich 0,4 % der Fische, die nicht vom Kormoran geschluckt werden konnten, Bissverletzungen durch Kormorane davontrugen. Inwieweit diese Ergebnisse auf Aale in natürlichen Gewässern übertragbar sind, muss offen bleiben. Tendenziell stieg in der Studie die Verletzungswahrscheinlichkeit bei größeren Fischen, die dann auch häufiger tiefere Verletzungen davontrugen (Gremillet et al. 2006), was nachfolgend zu Infektionen und erhöhten Mortalitäten führen kann (Adamek et al. 2006). In der vorliegenden Untersuchung wiesen kleinere Aale (< 40 cm) die wenigsten Bissspuren auf. Vermutlich können nur wenige Tiere entkommen, wenn sie vom Kormoran gefasst werden. Größeren Aalen scheint die Flucht häufiger zu gelingen, was folglich dann vermehrt zu Bissspuren führt.

Um den Anteil von gravierenden, offenen Verletzungen bei Aalen genauer zu ermitteln, ist die hier angewandte passive Fangme-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

thode der Reusenfischerei nur bedingt geeignet, da stärker verletzte Fische eine bedeutend geringere Vagilität zeigen. Für diese Fragestellung liefert der Einsatz aktiver Fanggeräte (Schleppnetz, Elektrofischerei) vermutlich repräsentativere Ergebnisse, obwohl schwer verletzte Fische auch durch Elektrofischerei nur schlecht nachgewiesen werden können (Kramer 2007).

Abschließend kann anhand der vorliegenden Datenlage dieser Studie der Einfluss des Kormorans auf die Aalpopulation im Dümmer nicht näher quantifiziert werden. Allerdings kann vermutet werden, dass der Prädationsdruck des Kormorans auf den Aalbestand höher ist als es die Speiballendaten dieser Studie anzeigen.

4.2 Einfluss des Kormorans auf andere Fischarten

Die hier ermittelten Nahrungsgewohnheiten der Kormorane am Dümmer liefern Ergebnisse, die typisch für den Nahrungserwerb der Vögel an großen, nährstoffreichen Stillgewässern sind. Sie zeigen allerdings auch Aspekte, die als Novum bezeichnet werden können und die bisher so in keiner Fallstudie auftraten.

Die Strategie des geselligen Formationsfischens, bei der überwiegend kleine, Schwarm bildende Fische durch koordiniert jagende Kormorane erbeutet werden (Van Eerden & Voslamber 1995), ist auch am Dümmer zu beobachten (eigene Beobachtung, Marxmeier & Körner 2009). Dies spiegelte sich letztlich auch im Nahrungsspektrum der Vögel wieder, die überwiegend aus Jungstadien der Perciden und Cypriniden (< 15 cm) bestand. Vergleicht man die Anteile dieser Größenklassen mit Multi-Maschen-Netz Fängen aus dem Jahr 2007, fällt die nahezu perfekte Übereinstimmung auf. Waren in der Kormorannahrung 78,4 % aller Fische kleiner als 15 cm, dominierten diese Größenklassen auch in den Stellnetzfängen (79,2 % nach unveröffent. Daten von Kämmereit). Größere Fische scheinen im Dümmer augenscheinlich nicht so häufig vorzukommen, was auf gestörte Altersstrukturen in der Fischzönose hindeutet (vgl. Kämmereit et al. 2005). Folglich kommen auch die monatlichen bzw. jahreszeitlichen Unterschiede in den Längenspektren der dominierend gefressenen barschartigen Fische nicht primär durch die Nutzung verschiedener Alterskohorten zustande, sondern dürften in erster Linie das jahreszeitliche Wachstum der einsömmrigen Fische widerspiegeln: In nördlich temperierten Zonen stagniert das Wachstum der Fische in der Regel ab Ende Herbst im Zuge sinkender Wassertemperaturen und verringerter Nahrungsaufnahme und nimmt erst im Frühjahr und Sommer wieder merklich zu (Bagenal 1978). Dies war auch im Dümmer zu beobachten. So konnten zwischen Oktober 2007 und März 2008 kaum erkennbare Längenunterschiede bei erbeuteten Zandern, Kaul- und Flussbarschen festgestellt werden. Im April und Mai wurden dann, mit dem Einsetzen der neuen Wachstumsperiode, größere Kaul- und Flussbarsche gefressen, die den Längen einjähriger Individuen entsprachen. In den Sommermonaten wurden fast ausschließlich die neuen Jungfischkohorten mit kleineren Längen prädiert. Der dabei festgestellte signifikante Längenanstieg bei erbeuteten Kaulbarschen, Flussbarschen und Zandern reflektiert das Wachstum der juvenilen Perciden im See über diesen Zeitraum.

Während im April und Mai vornehmlich größerer Rotaugen gefressen wurden, setzte sich die Kormorannahrung im Sommer fast ausschließlich aus barschartigen Jungfischen mit dem Zander als die dominierende Beutefischart zusammen. Die Dominanz von größeren Rotaugen im späten Frühjahr koinzidiert mit der Laichaktivität der Fische, die zu diesem Zeitpunkt vermutlich leichter von Kormoranen erbeutet werden können (vgl. Magnhagen 1991, Emmrich und Düttmann in Vorb.). Dass der Zander einen derart bedeutenden Anteil in der Kormorannahrung hat, wurde bisher so in keiner anderen Studie

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

beschrieben. Wie ist dieser Befund zu erklären? Literaturangaben zufolge ernähren sich Zander schon früh piscivor, während junge Kaul- und Flussbarsche gleichzeitig noch überwiegend Zooplankton oder Makroinvertebraten fressen (Buijse & Houthuijzen 1992, Mehner et al. 1996, Rezsu & Speciár 2006). Entsprechend sind die Biomassezuwächse bei Jungzandern größer als bei den Jungfischen von Kaul- und Flussbarsch. Dies ließ sich auch für den Dümmer nachweisen. So war die Biomasse einzelner Zanderindividuen im Juli 2008 im Vergleich zu einsömmrigen Kaulbarschen im Mittel um 55 % und im Vergleich zu einsömmrigen Flussbarschen um 33 % höher (Emmrich unveröff.). Folglich sind, wenn die Kormoranpräsenz am Dümmer zum Spätsommer hin stark zunimmt, die Zander die größten Jungfische, wodurch sie möglicherweise auch bevorzugt erbeutet werden. Erst zum September hin sinkt der Anteil junger Zander in der Kormorannahrung vermutlich aufgrund stark abnehmender Bestände und einem verbessertem Angebot an jetzt größeren Kaul- und Flussbarschen. Da Kormorane als Nahrungsgeneralisten in der Regel die am häufigsten vorkommenden und leicht zu fangenden Fischarten präferieren (vgl. Rutschke 1998), ist davon auszugehen, dass Jungzander in den Sommermonaten im Dümmer in hohen Abundanzen auftreten. In der Tat haben Kormorane dem See während des elfmonatigen Untersuchungszeitraums ca. 10,8 Tonnen Zander entnommen, wobei allein 81% der Entnahme im August und September erfolgte (Emmrich & Düttmann in Vorb.). Diese Zahlen unterstreichen die außergewöhnliche sommerliche Nahrungswahl des Kormorans am Dümmer.

4.3 Bewertung der Kormoranprädation und Ausblick

Der Dümmer als eutropher Flachsee mit entsprechend hohem potentiellen Ertragsvermögen zeigt rezent Hinweise auf eine geringe Fischproduktivität, was durch starke fischereiliche Ertragseinbußen bei Aal, Zander, Hecht und Flussbarsch unterstützt wird (Kämmereit et al. 2005). Aus der vorliegenden Untersuchung geht hervor, dass eine direkte Konkurrenz zwischen Kormoran und Fischerei lediglich beim Aal angenommen werden kann, da beiderseits ähnliche Größenspektren genutzt werden. Für die ebenfalls ökonomisch bedeutsamen Arten Hecht und Zander kann eine direkte Konkurrenz ausgeschlossen werden. Hechte spielen in der Nahrung der Kormorane nur eine untergeordnete Rolle. Die phytophilen Fische werden von Kormoranen in nährstoffreichen Gewässern eher selten erbeutet (De Nie 1995), da sie als meist solitär lebende Art auch nicht derart anfällig für hohe Prädationsverluste durch gemeinschaftlich jagende Kormorane sind.

Die Zanderpopulation, die aktuell nicht mehr gezielt befischt wird (Dobberschütz mündl. Mitt. 2008) scheint über ein enormes Reproduktionsvermögen zu verfügen, wie es die sommerliche Nahrungswahl der Kormorane am Dümmer 2008 unterstreicht. Trotz schwachen Fischereidrucks scheint sich dennoch beim Zander keine natürliche Populationsstruktur ausbilden zu können, da mittlere Jahreskohorten nach wie vor im Gewässer unterrepräsentiert sind (Kämmereit et al. 2005). Dies wird durch die vorliegende Studie bestätigt: Auch in den Speiballen waren mittlere Kohorten kaum vertreten, obwohl Kormorane durchaus Zander bis zu einer Länge von 47 cm fressen können (Keller 1995). Mehr als 99 % der in den Speiballen nachgewiesenen Zander wurden einsömmrigen Individuen zugeordnet. Größere (ältere) Individuen wurden kaum erbeutet, sodass der Prädationsdruck auf Jungzander augenscheinlich derart hoch ist, dass nur wenige Individuen als drei- oder viersömmrige Fische einen Beitrag zum Populationserhalt leisten können. Alternativ käme für die ungewöhnliche Populationsstruktur des Zanders am Dümmer auch eine erhöhte Wintermortalität ein-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

sömmriger Zander aufgrund schlechter Ernährungsbedingungen in Frage (vgl. Buijse & Houthuijzen 1992, Lappaleinen et al. 2000). Dies ist jedoch auszuschließen, da starke Anteilsrückgänge von Jungzandern in der Kormorannahrung schon im Herbst beobachtet wurden. Zusammenfassend legen die vorliegenden Befunde deshalb den Schluss nahe, dass der Kormoran am Dümmer wohl ganz wesentlich am Jungzanderrückgang in den Sommer- und Herbstmonaten beteiligt ist.

Eine weitere Erforschung der Bestandsdynamik des Zanders im Dümmer wäre hilfreich, um die derzeit außergewöhnliche Situation dieses Raubfisches besser bewerten zu können. Dies gilt insbesondere für die komplexen Interaktionen zwischen den Topprädatoren Kormoran und Zander. Im Hinblick auf die angestrebte Nährstoffreduktion im Dümmer bieten beide Arten ein großes Potential zur seeinternen top-down Regulation, da sie einen starken Fraßdruck auf (juvenile), zooplanktivore Cypriniden ausüben können (Lammens et al. 1992, Wysujack et al. 2002, Marxmeier & Körner 2009).

Danksagung. Wir danken Ludolf Dobberschütz für den Fang der Referenzfische und der Aale. Michael Kämmereit sei gedankt für die Überlassung der Multi-Maschen-Netz Fangdaten aus dem Jahre 2007.

Literatur

Adámek, Z., Kortan, J. & Flajšhans, M. (2006): Computer-assisted image analysis in the evaluation of fish wounding by cormorant [*Phalacrocorax carbo sinensis* (L.)] attacks. - Aquaculture International 15: 211-216.

Bagenal, T. B. (1978): Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters: IBP Handbook No. 3, 365 S. - Blackwell Scientific: Oxford.

Behrens, V., Rauschmayer, F. & Wittmer, H. (2008): Managing international 'problem' species: why pan-European cormorant management is so difficult. - Environ. Conserv. 35: 55-63.

Blüml, V., Körner, F., Marxmeier, U., Richter, M. & Schönheim, A. (2008): Entwicklung und aktuelle Situation der Verlandungsvegetation des Dümmers (Niedersachsen). Osnabrücker Naturwiss. Mitt. 33/34: 19-46.

Bokranz, W. J. (2000): Beutespektrum des Kormorans: Bestimmungsschlüssel Otolithen und Knochenreste einheimischer Süßwasserfische. - Ornithol. Mitt. 52: 324-329.

Buijse, A. D. & Houthuijzen, R. P. (1992): Piscivory, growth, and size-selective mortality of age 0 pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49: 894-902.

De Nie, H. (1995): Changes in the inland fish populations in Europe in relation to the increase of the cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis*. - Ardea 83: 115-122.

Dirksen, S., Boudewijn, T. J., Noordhuis, R. & Marteijn, E. C. L. (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: 167-184.

Engström, H. & Johnsson, L. (2003): Great cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* diet in relation to fish community structure in a freshwater lake. - Vogelwelt 124, Supplement: 187-196.

Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) (1997): Richtlinie des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten. 79/409/EWG.

Emmrich, M. & Düttmann, H. (in Vorb.): Seasonal shifts in the composition of prey fishes of Great Cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis*) foraging at a shallow eutrophic inland lake.

Emmrich, M. (2008): Untersuchungen zur Nahrungswahl überwinternder Kormorane (*Phalacrocorax carbo sinensis*, (Blumenbach 1798)) am Dümmer (Landkreis Diepholz, Niedersachsen) mittels Speiballenanalyse unter Berücksichtigung des Fischangebots. 100 S. - Diplomarbeit Univ. Osnabrück.

Grémillet, D., Enstipp, M. R., Boudiffa, M. & Liu, H. (2006): Do cormorants injure fish without eating them? An underwater video study. - Mar. Biol. 148: 1081-1087.

Kämmereit, M., Matthes, U., Werner, R. & Belting, H. (2005): Zur Entwicklung der Fischbestände am Dümmer. - Arbeiten Dt. Fisch. Verb. 82: 7-39.

Keller, T. (1995): Food of cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* wintering in Bavaria, southern Germany. - Ardea 83: 185-192.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Kramer, I. (2007): Fischschäden durch Kormorane - Dokumentation vom Restrhein. - Fisch. Teichw. 58: 204-205.

Lammens, E. H. H. R., Frank-Landmann, A., McGillavry, P. J. & Vlink, B. (1992): The role of predation and competition in determining the distribution of common bream, roach and white bream in Dutch eutrophic lakes. - Environ. Biol. Fish. 33: 195–205.

Lappalainen, J., Erm, V., Kjellman, J., Lehtonen, H. (2000): Size-dependent winter mortality of age-0 pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in Pärnu Bay, the Baltic Sea. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57: 451-458.

Ludwig, J., Belting, H., Helbig, A. J. & Bruns, H. A. (1990): Die Vögel des Dümmer Gebietes. Avifauna eines norddeutschen Flachsees und seiner Umgebung. Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs. 21: 229 S. - Niedersachsen.

Ludwig, J. (1990): Zur Ökologie der Fischfauna des Dümmers, unter besonderer Berücksichtigung der Populationen von Plötze (*Rutilus rutilus* [L.]), Güster (*Blicca bjoerkna* [L.]) und Brassen (*Abramis brama* [L.]). 85 S. - Diplomarbeit FU Berlin.

März, R. (1987): Gewöll- und Rupfungskunde, 3. Auflage: 398 S. - Akademie Verlag: Berlin.

Magnhagen, C. (1991): Predation risk as a cost of reproduction. - Trends Ecol. Evol. 6: 183-185.

Martucci, O., Pietrelli, L. & Consiglio, C. (1993): Fish otoliths as indicators of the cormorant *Phalacrocorax carbo* diet (Aves Pelecaniformes). - Ital. J. Zool. 60: 393-396.

Martyniak, A., Wziatek, B., Szymanska, U., Hliwa, P. & Terlecki, J. (2003): Diet composition of great cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* at Katy Rybackie, NE Poland, as assessed by pellets and regurgitated prey. - Vogelwelt 124, Supplement: 217-225.

Marxmeier, U. & F. Körner (2009): Bestandsentwicklung und Rastphänologie ausgewählter Wasservogelarten im EU-Vogelschutzgebiet Dümmer. Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 41: 1-42.

Mehner, T., Schultz, H., Bauer, D., Herbst, R., Voigt, H. & Benndorf, J. (1996): Intraguild predation and cannibalism in age-0 perch (*Perca fluviatilis*) and age-0 zander (*Stizostedion lucioperca*): Interactions with zooplankton succession, prey fish availability and temperature. - Ann. Zool. Fenn. 33: 353-361.

Newcombe, R. G. (1998): Interval estimation for the difference between independent proportions: comparison of eleven methods. - Stat. Med. 17: 873-890.

Paxton, J. R. (2000): Fish otoliths: do sizes correlate with taxonomic group, habitat and/or luminescence? - Phil. Trans. R. Soc. 355: 1299-1303.

R Development Core Team (2008): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Wien. URL http://www.R-project.org.

Rezsu, R. & Specziár, A. (2006): Ontogenetic diet profiles and size-dependent diet partitioning of ruffe *Gymnocephalus cernuus*, perch *Perca fluviatilis* and pumpkinseed *Lepomis gibbosus* in Lake Balaton. - Ecol. Freshw. Fish 15: 339-349.

Richter, M. (2004): Naturschutz am Dümmer. - BSH Biotope 19.

Rutschke, E. (1998): Der Kormoran: Biologie, Ökologie, Schadabwehr. 161 S. - Parey Buchverlag: Berlin.

Santoul, F., Hougas, J. B., Green, A. J. & Mastrorillo, S. (2004): Diet of great cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* wintering in Malause (South-West France). - Arch. Hydrobiol. 160: 281-287.

Van Dobben, W.H. (1952): The food of the cormorant in the Netherlands. - Ardea 40: 1-63.

Van Eerden, M. R. & Voslamber, B. (1995): Mass fishing by cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* at Lake Ijsselmeer, the Netherlands - a recent and successful adaptation to a turbid environment. - Ardea 83: 199-212.

Veldkamp, R. (1995): Diet of Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* at Wanneperveen, the Netherlands, with special reference to Bream *Abramis brama*. - Ardea 83: 143-155.

Wysujack, K., Kasprzak, P., Laude, U., & Mehner, T. (2002): Management of a pikeperch stock in a long-term biomanipulated stratified lake: efficient predation vs. low recruitment. - Hydrobiologia 479: 169-180.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: 36

Autor(en)/Author(s): Emmrich Matthias, Düttmann Heinz

Artikel/Article: Untersuchungen zur Nahrungswahl des Kormorans (Phalacrocorax carbo sinensis) am Dümmer (Landkreis Diepholz, Niedersachsen) unter besonderer Berücksichtigung von Aal (Anguilla anguilla) und Zander (Sander lucioperca) 55-67