

Brutbestand, Rastverbreitung und Nahrungsökologie des Kormorans (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in Schleswig-Holstein

J.J. Kieckbusch und B. Koop

KIECKBUSCH, J.J. & B. KOOP (1996): Brutbestand, Rastverbreitung und Nahrungsökologie des Kormorans (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in Schleswig-Holstein. Corax 16: 335-355

Der Kormoran brütet seit 1982 wieder in Schleswig-Holstein. 1995 betrug der Brutbestand 3203 Paare in acht Kolonien, wobei fünf Brutplätze in Naturschutzgebieten liegen. Der Teilbruterfolg lag in den Jahren von 1983 bis 1995 zwischen 1,5 und 2,7 Jungen pro erfolgreicher Brut.

Kormorane sind das ganze Jahr über in Schleswig-Holstein anzutreffen. Der Winterrastbestand konzentriert sich auf die Küstengewässer um Fehmarn. Im Frühjahr kommt es zu großen Kormoranansammlungen an den Heringslaichplätzen in der Schlei und der Trave. Von Mai bis Ende Juni hält sich neben den Brutvögeln auch die Mehrzahl der Nichtbrüter an den Brutplätzen auf. Nach der Brutzeit werden die Brutkolonien auch weiterhin als Schlafplatz genutzt. Daneben bilden sich jedoch insbesondere im Plöner Raum weitere Sommerschlafplätze. Im August wird der maximale Rastbestand erreicht, der seit Anfang der achtziger Jahre kontinuierlich gestiegen ist, 1992 mit 12.600 Exemplaren seinen bisherigen Höchstwert erreicht hat, aber in den drei Folgejahren wieder deutlich niedriger lag. Anfang Oktober verläßt ein Großteil der Kormorane Schleswig-Holstein.

Die Nahrungsbiologie des Kormorans ist in Schleswig-Holstein in den Jahren 1992 bis 1995 durch Feldbeobachtungen, Speiballen- und Mageninhaltsanalysen untersucht worden.

Zu Beginn der Brutzeit fliegen die Kormorane aus allen Brutkolonien zur Küste, um laichende Heringe (*Clupea harengus*) zu fangen. Auch im weiteren Verlauf des Jahres jagen die Vögel der küstennahen Brut- und Schlafplätze überwiegend auf der Ostsee, während die Kormorane aus den weiter im Binnenland gelegenen Kolonien und Schlafplätzen auf den umliegenden Seen fischen.

Auf der Ostsee sind die wichtigsten Nahrungsfischarten Dorsch (*Gadus morhua*) und kleine Grundfische wie Aalmutter (*Zoarces viviparus*), Seeskorpion (*Myoxocephalus scorpius*) und Schwarzgrundeln (*Gobius niger*). Im Binnenland hängt die Nahrungszusammensetzung davon ab, ob die Kormorane einzeln oder im Schwarm jagen. Die im Plöner Raum rastenden Kormorane fischen in Trupps auf dem Großen Plöner See (Gemeinschafts- oder Schwarmjagd), wobei Kleinfischschwärme aus Stint (*Osmerus eperlanus*), Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*) und den Jungstadien von Barsch (*Perca fluviatilis*) und Plötze (*Rutilus rutilus*) befishet werden. Die Kleinfischschwärme sind nur in den Sommermonaten bei einer stabilen Temperaturschichtung in den großen eutrophen Seen für die Kormorane gut erreichbar. Schwarmjagd wurde in Schleswig-Holstein erstmals 1983 am Großen Plöner See beobachtet, in den letzten Jahren aber auch auf mehreren anderen Gewässern, so daß Mitte der neunziger Jahre fast 90% des Somerrastbestandes im Binnenland diese Jagdstrategie anwenden.

Nur ein kleiner Anteil des Sommer- und Herbstbestandes jagt einzeln, wobei Aale (*Anguilla anguilla*), große Barsche und Weißfische (*Cyprinidae*) erbeutet werden. Die Kormorane haben sich durch die Schwarmjagd eine neue Nahrungsressource erschlossen, die die großen Rastansammlungen im Binnenland erst ermöglicht haben.

Jan Jacob Kieckbusch und Bernd Koop, Staatliche Vogelschutzwarte Schleswig-Holstein, Olshausenstr. 40, 24118 Kiel

1. Einleitung

Der Kormoran gehört zu den Vogelarten, die als vermeintliche Nahrungskonkurrenten in der Vergangenheit vom Menschen stark verfolgt wurden. Um die Jahrhundertwende war die Festlandunterart des Kormorans, *Phalacrocorax carbo sinensis*, in weiten Teilen Europas als Brutvogel verschwunden. Von den Niederlanden und Polen ausgehend, wo sich kleine Brutkolonien halten

konnten, siedelten sich in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts wieder Kormorane in Dänemark, Schweden, Ostdeutschland und Niedersachsen an. Lange Zeit stieg der Gesamtbrutbestand in den erwähnten Ländern jedoch nicht über 5000 Paare. Erst seit Anfang der siebziger Jahre nimmt die sogenannte Baltische Population als Folge verbesserter Schutzbestimmungen und günstiger Nahrungsbedingungen stark zu und hat 1993 ei-

nen Bestand von etwa 82.500 Paaren erreicht (BAUER & GLUTZ 1966, VAN EERDEN & GREGERSEN 1995, KNIEF 1994, LINDELL et al. 1995).

Aufgrund des alten Konfliktes „Kormorane und Fischerei“ sind in den letzten Jahren in vielen Ländern Europas Untersuchungen zur Nahrungswahl des Kormorans durchgeführt worden (u.a. DIRKSEN et al. 1995, HALD-MORTENSEN 1995, KELLER 1993, MELLIN & MARTYNIAK 1991, SUTER 1991, VELDKAMP 1995). Dabei zeigte sich, daß der Bestandsanstieg in einigen Gebieten mit Veränderungen in der Nahrungsbiologie verbunden war (VAN EERDEN & VOSLAMBER 1995).

Auch in Schleswig-Holstein hat die Zunahme des Kormoranbestandes zu Konflikten mit der Fischerei geführt. Um aktuelle Daten zum Vorkommen und zur Nahrungswahl des Kormorans in Schleswig-Holstein zu bekommen, werden daher seit Anfang der achtziger Jahre an der Staatlichen Vogelschutzwarte im Auftrage und mit finanzieller Förderung des Ministeriums für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein ornithologische Begleituntersuchungen zum Kormoran durchgeführt (KIECKBUSCH & KOOP 1992, 1994, KOOP & KIECKBUSCH 1993, 1995, MENKE 1986, 1988, 1989).

2. Material und Methode

Seit der Wiederansiedlung des Kormorans in Schleswig-Holsteins ist alljährlich im Mai der Brutbestand ermittelt worden. Um den Bruterfolg festzustellen, wurden im Juni die Jungvögel in einem Teil der Nester mit dem Spektiv oder bei der Beringung gezählt. Aufgegebene Nester wurden nicht berücksichtigt, so daß nur der Teilbruterfolg erfaßt wurde.

Für die Darstellung des Winterrastbestandes sind die Januarzählungen der Internationalen Wasservogelzählung ausgewertet worden. In den übrigen Monaten wurden zur Erfassung des Rastbestandes Schlafplatzzählungen durchgeführt. Seit 1984 wird an den wichtigsten, seit 1993 an allen Schlafplätzen des Landes ganzjährig synchron einmal zur Monatsmitte gezählt. Der bisher relativ geringe Rastbestand des Wattenmeeres ist bei den Untersuchungen nicht berücksichtigt worden.

Von 1992 bis 1995 wurden in Schleswig-Holstein 4146 Speiballen von acht Orten (4 Brutkolonien, 4 Schlafplätze) untersucht. An den meisten Plätzen haben wir die Gewölle vom Boden aufgesammelt; am Heidensee/PLÖ und am Culpiner

See/RZ wurden dünnmaschige Netze unter den Schlafbäumen aufgespannt, um die Speiballen aufzufangen. Die Gewölle wurden einzeln in Wasser eingeweicht und durch ein feines Sieb abgegossen, so daß alle unverdaulichen Hartteile wie Otolithen (Gehörsteinchen), Schlundzähne, Kiemendeckel und Schuppen erhalten blieben. Die Artbestimmung erfolgte nach HÄRKÖNEN (1986) sowie anhand einer Vergleichssammlung von Otolithen und Knochen der archäozoologischen Abteilung des Instituts für Haustierkunde der Universität Kiel.

Für Mageninhaltsanalysen standen 285 Kormorane zur Verfügung, deren Magen- und Schlundinhalt bestimmt wurde. Die Tiere sind in den Jahren 1992 bis 1995 an Binnenseen im Rahmen von Vergrämungsmaßnahmen geschossen worden. Wenn die Beutefische nur leicht angedaut waren, wurde deren Größe und Gewicht ermittelt.

Bei den Gewöllen handelte es sich einerseits um homogene Speiballen, die nur aus den Resten einer Beutefischart bestanden, andererseits gab es auch heterogene Speiballen, die mehrere Arten in unterschiedlicher Anzahl und Größe enthielten. Die Häufigkeitsfrequenzen der einzelnen Fischarten wurden bestimmt und als Säulendiagramm dargestellt. Ferner sind alle untersuchten Speiballen nach deren Hauptnahrungskomponente eingeteilt worden (Kreisdiagramm). Dabei konnten die homogenen Speiballen einer Nahrungsfischart, die heterogenen Speiballen nur einer Kategorie von Fischen (z.B. „Schwarmfische“) bzw. einem Nahrungshabitat (z.B. „marine Arten“) zugeordnet werden. Heterogene Speiballen, die ganz überwiegend nur Reste von einer Fischart enthielten (z.B. ein Speiballen mit mehreren Dorschen und einer Aalmutter) wurden wie homogene Speiballen der dominierenden Art gewertet. Bei den untersuchten Mägen sind wir ebenso verfahren.

Die Weißfische (*Cyprinidae*) konnten nicht immer auf Artniveau bestimmt werden, so daß sie mehrfach unter der Familienbezeichnung erwähnt werden. Der dominierende Weißfisch ist die Plötze (*Rutilus rutilus*), während Brassen (*Abramis brama*), Schleie (*Tinca tinca*) und Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) sehr viel seltener auftraten.

Durch Feldbeobachtungen wurden Aussagen zur Gewässerwahl, Tagesperiodik, Jagdstrategie und zu den Größenklassen der erbeuteten Fische getroffen (siehe auch KIECKBUSCH 1993). Von 1992

bis 1995 wurde die Jagdstrategie der Kormorane an allen wichtigen Nahrungsgewässern untersucht, und an mehreren Brutkolonien und Schlafplätzen protokollierten wir die Abflugrichtungen zu den Nahrungsgewässern .

2.1 Methodenkritik

Alle genannten Methoden sind mit Fehlern behaftet oder geben nur Einblick in einen Teil der Nahrungsbiologie der Kormorane (GREMILLET & PLÖS 1994).

Speiballenanalysen erlauben Rückschlüsse auf die qualitative Zusammensetzung der Nahrung. Da Kormorane im allgemeinen einen Speiballen pro Tag mit Nahrungsresten auswürgen, entspricht der Inhalt des Gewölles einer Tagesmahlzeit (TRAUTTMANSDORFF & WASSERMANN 1995, ZIJLSTRA & VAN EERDEN 1995). Eine Rückrechnung der Länge und des Gewichtes des verzehrten Beutefisches anhand der Otolithengröße ist bei Fischarten mit großen, kompakten Otolithen (wie z.B. beim Dorsch) gut möglich. Insbesondere bei Fischarten, die im Verhältnis zur Körperlänge sehr kleine Otolithen besitzen (z.B. der Aal), sowie bei Jungfischen ist die Rückrechnung infolge des möglichen Verlustes bzw. der Anätzung der Otolithen jedoch vielfach unsicher oder führt zur Unterschätzung des Fischgewichtes und der Länge (u.a. DUFFY & LAURENSEN 1983). Wenn eine Rückrechnung durchgeführt wird, müssen Eichkurven mit Fischen aus dem Untersuchungsgewässer erstellt werden, da das Verhältnis Otolithenlänge zu Fischgewicht bzw. -länge regionalen Schwankungen unterworfen ist (SCHUBERT & NEUMANN 1991). Daher haben wir auf eine Berechnung des Fischgewichtes verzichtet. Auch die Darstellung der Anzahl der Fische haben wir nicht benutzt, da dabei Speiballen bzw. Mägen mit vielen kleinen Fischen gegenüber solchen mit einem großen Fisch überbewertet werden. Die Kombination aus Häufigkeitsfrequenz und der Zuordnung jedes Speiballens und Mageninhaltes zu einer Hauptbeutefischart bzw. Beutefischgruppe spiegelt dagegen recht gut die Bedeutung der einzelnen Beutefischarten im Nahrungsspektrum des Kormorans wider und gibt zusätzlich Auskunft über die Jagdstrategie und die Wahl des Nahrungsgebietes.

Mageninhaltsanalysen lassen neben der Bestimmung der qualitativen Nahrungszusammensetzung auch Berechnungen der Nahrungsmenge pro Mahlzeit zu, wenn die Vögel nach Beendigung der Nahrungssuche geschossen wurden. Da-

von kann dann ausgegangen werden, wenn die Fische im Magen schon leichte Verdauungsspuren aufweisen. Problematisch ist bei Mageninhaltsanalysen, daß angeschossene Kormorane einen Teil der Nahrung beim Abschluß auswürgen können. Wir haben daher zur Berechnung der Nahrungsmenge aalfressender Kormorane fast ausschließlich Vögel verwertet, bei denen der hintere Teil des Aals noch im Schlund steckte und der vordere sich bereits im Magen befand und leicht angedaut war. Bei diesen Vögeln kann davon ausgegangen werden, daß sie keine Nahrung ausgewürgt haben. Zu berücksichtigen ist, daß einige Kormorane zweimal am Tag fischen können, während andere, nach einer reichlichen Mahlzeit am Vortag, nur eine geringe Nahrungsmenge brauchen oder einen Tag lang überhaupt nicht jagen (REICHHOLF 1990).

Der Kormoran gehört in Schleswig-Holstein nicht zu den jagdbaren Arten, und Vergrämungsabschüsse werden nur an wenigen Gewässern beantragt und zugelassen. Mageninhaltsanalysen ergeben deshalb ein einseitiges Bild von der Nahrungszusammensetzung, da die meisten Kormorane an Gewässern jagen, wo nicht geschossen wird. Mageninhaltsanalysen von Kormoranen, die kurz nach der Jagd am Nahrungsgewässer geschossen wurden, spiegeln nur das Nahrungsspektrum an diesem einen See wider. An einem Schlafplatz gesammelte Speiballen stammen dagegen in der Regel von Kormoranen, die tagsüber auf verschiedenen Gewässern und u.U. mit unterschiedlichen Jagdstrategien gefischt haben. Dies ist beim Vergleich von Speiballen- und Mageninhaltsanalysen zu berücksichtigen.

2.3 Danksagung

Für die z.T. langjährige Hilfe bei den Synchronzählungen und die Übermittlung weiterer Daten danken wir Frau S. ENGELING und den Herren R. BETH, R.K. BERNDT, E. FÖRSTER, R. GRIMM, B. STRUWE-JUHL (Daten der Internationalen Wasservogelzählungen), D. TOLKSDORF, dem Verein Jordsand (NSG Oehe-Schleimünde) und den Mitarbeitern des Naturschutzbundes in Wallnau (J. SCHINDLER et al.). Herrn C. KELLER danken wir für die Bootsfahrten zur Kormorankolonie am Selenter See. Herr Dr. D. HEINRICH und Herr Dr. R. LICK halfen uns freundlicherweise bei der Bestimmung einiger schwieriger Otolithen. Die Herren H. LUTTMANN und J. OESERT stellten uns das Präparatorium des Institutes für Haustierkunde der Universität Kiel zur Verfügung. Frau

Katrin ROMAHN danken wir für die Hilfe beim Korrekturlesen und für die Zeichnungen. Unser besonderer Dank gilt Herrn Dr. W. KNIEF, der die Untersuchungen betreute und die Durchsicht des Manuskriptes übernahm.

3. Ergebnisse

3.1 Brutverbreitung

Gegen Ende des letzten Jahrhunderts wurde der Kormoran als Brutvogel in Schleswig-Holstein ausgerottet (BERNDT 1974). Erst 1982 kam es am Großen Plöner See/PLÖ wieder zu einem Brutversuch, nachdem sich bereits 1981 auf Mecklenburger Seite des Schaalsees, im unmittelbaren Grenzgebiet zu Schleswig-Holstein, einige Paare angesiedelt hatten (Abb. 1, Tab.1). Die ersten heute noch existierenden Kolonien entstanden 1983 im NSG Selenter See/PLÖ, 1986 direkt an der damaligen innerdeutschen Grenze im NSG Culpiner See/RZ und 1988 am Wittensee/RD. Zu weiteren erfolgreichen Kolonieneugründungen kam es 1992 im NSG Pugumer See/SL und am Hemmelmarker See/RD, beides Strandseen im unmittelbaren Ostseeküstenbereich, sowie im NSG Stoffsee/RD. 1995 entstand eine neue Kolo-

nie am Heidensee/PLÖ, einige Paare haben in der Haseldorfer Marsch/PI gebrütet und im Hauke-Haien-Koog/NF gab es eine Einzelbrut.

3.2 Brutbestandsentwicklung

An den drei ältesten Brutplätzen nisteten die Kormorane bis 1991 ausschließlich auf kleinen Inseln in Binnenseen. Nachdem die Zahl der Brutpaare zunächst stark zunahm, stieg von 1988 bis 1991 der Brutbestand nur noch gering an (Abb. 2). Dies ist u.a. darauf zurückzuführen, daß durch den ätzenden Kot der Kormorane viele Brutbäume auf den Inseln abstarben, so daß mit der Zeit immer weniger geeignete Nistmöglichkeiten im Geäst vorhanden waren. Erst als die Kormorane 1992 am Culpiner See auch Bäume am Festland besiedelten und die beiden Ostseekolonien am Pugumer See und am Hemmelmarker See gegründet wurden, nahm der Gesamtbrutbestand in Schleswig-Holstein wieder stark zu. Am Wittensee scheiterte hingegen die Besiedlung des Festlandes in der Habyer-Au-Niederung 1993. Auch am Selenter See entstanden 1994 einige Nester am Festland, die jedoch nach kurzer Zeit wieder aufgegeben wurden. Auf der größten

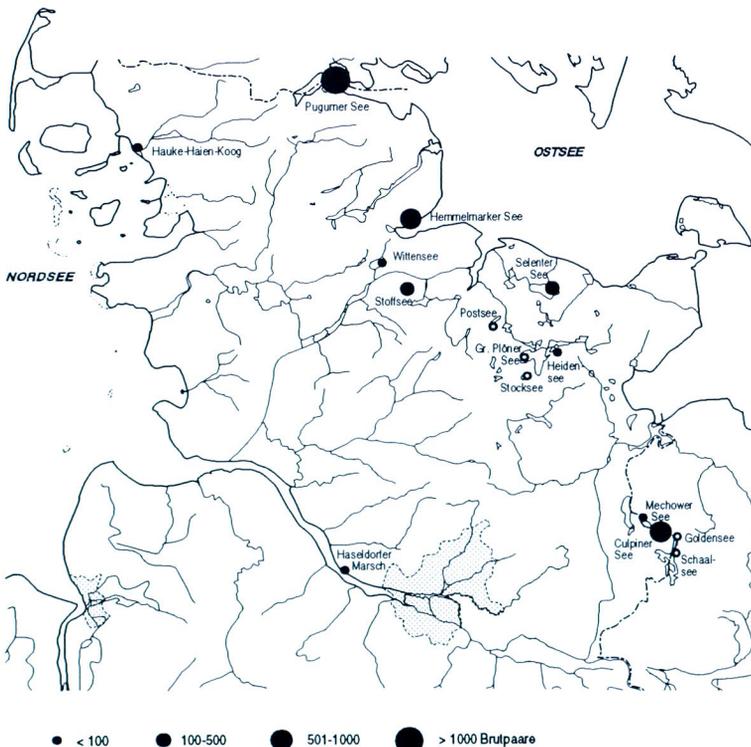


Abb. 1: Brutverbreitung des Kormorans in Schleswig-Holstein und im unmittelbaren Grenzgebiet von Mecklenburg-Vorpommern. Ausgefüllte Kreise = Brutplätze 1995 (S-H: n = 3.203 Brutpaare). Leere Kreise = zerstörte oder erloschene Brutplätze nach der Wiederansiedlung (ab 1982)

Fig. 1: Colonies of the Cormorant in Schleswig-Holstein and in the immediate border area of Mecklenburg-Vorpommern. Black dots = colonies in 1995 (S-H: n = 3,203 pairs). Open circles = destroyed or deserted colonies since the reappearance in 1982

Brutinsel im Selenter See führte der Mangel an geeigneten Brutplätzen in den Bäumen dazu, daß bis zu 56 Paare ihre Nester auf dem Boden bauten. Erst 1995 gelang es den Kormoranen, auch am Selenter See erfolgreich in Bäumen am Festland zu brüten. 1995 haben in Schleswig-Holstein 3203 Paare in acht Kolonien gebrütet.

3.3 Störungen

Obwohl die Kormorankolonien in Schleswig-Holstein überwiegend in Naturschutzgebieten liegen, sind sie immer wieder gezielten Störungen ausgesetzt gewesen; so wurden z. B. 1989 am Postsee/PLÖ und am Hemmelmarker See die Brutbäume abgeholzt. Am Postsee und am Großen Plöner See wurde eine Ansiedlung gänzlich verhindert, am Selenter See, Hemmelmarker See und in der Haseldorfer Marsch konnten die Vögel erst im zweiten bzw. dritten Brutjahr ohne Störungen brüten (Tab. 1). Zu illegalen Eingriffen in das Brutgeschehen kam es auch 1988 und 1992 in der Kolonie am Wittensee, woraufhin die Zahl der Brutpaare ab 1993 stark zurückging. Wie Ringablesungen belegen, haben sich viele am Wittensee beringte Kormorane in den Folgejahren am Stoffsee und insbesondere am Hemmelmarker See angesiedelt.

3.4 Bruterfolg

In fast allen Jahren wies die Kolonie am Culpiner See den höchsten Teilbruterfolg auf (Tab. 2). Den

höchsten Bruterfolg gab es in der Brutsaison 1990, als in allen Kolonien ein Teilbruterfolg von mindestens 2,5 Jungvögeln festgestellt wurde. 1994 und 1995 war der Bruterfolg wahrscheinlich witterungsbedingt in allen Kolonien relativ niedrig, und viele Nester wurden aufgegeben.

In Kolonieneugründungen begannen die Kormorane sehr spät mit der Brut. Durch stärkere Stürme während der Brutzeit wurden in den exponiert gelegenen Kolonien (insbesondere am Selenter See) in mehreren Jahren zahlreiche Nester und Jungvögel aus den Brutbäumen geweht. Bei einem frühzeitigen Verlust der Brut kommt es regelmäßig zu Nachlegen. Dadurch verzögert sich der Brutverlauf innerhalb einer Kolonie, und die letzten Jungen werden erst im August flügge, während die ersten bereits Ende Juni die Nester verlassen haben. Hinweise auf Zweitbruten gibt es in Schleswig-Holstein nicht.

3.5 Feinde

Es gibt aus Schleswig-Holstein einige Beobachtungen, daß Kormorane gelegentlich von anderen Tieren erbeutet werden. In der Kolonie am Pugumer See wurde ein an der Uferkante sitzender flügger Kormoran von einem Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) überrascht und gerissen. Im Sommer 1995 griff ein Habicht (*Accipiter gentilis*) mehrfach in den Bäumen sitzende Kormorane an, wobei er offensichtlich auch einen Jungvogel erbeu-

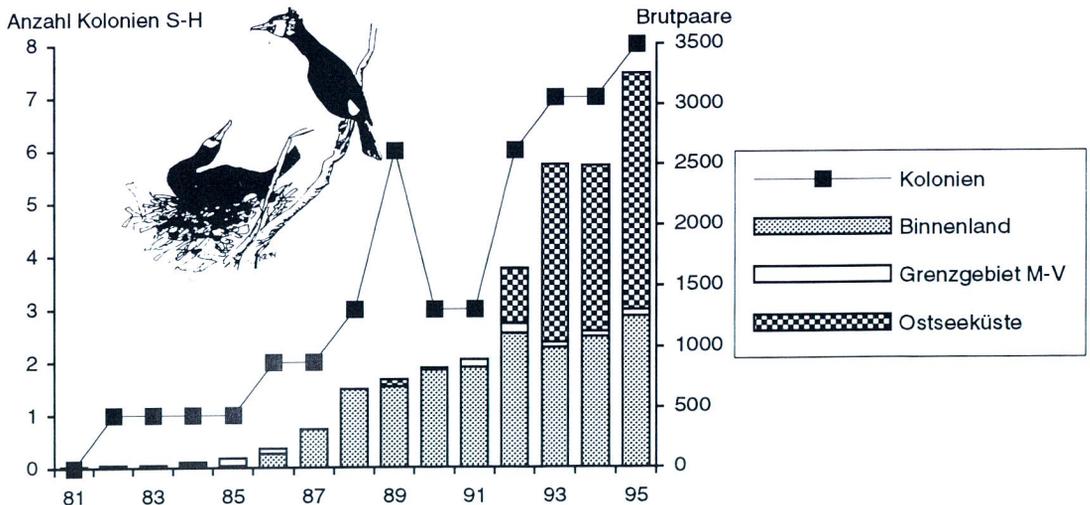


Abb. 2: Brutbestandsentwicklung des Kormorans in Schleswig-Holstein und im unmittelbaren Grenzgebiet von Mecklenburg-Vorpommern von 1981 bis 1995. Kolonien an der Ostseeküste = Pugumer See und Hemmelmarker See

Fig. 2: Development of the breeding-population of the Cormorant in Schleswig-Holstein and in the immediate border area of Mecklenburg-Vorpommern between 1981 and 1995. Colonies close to the Baltic = Pugumer See and Hemmelmarker See

Tab. 1: Brutbestandsentwicklung des Kormorans in Schleswig-Holstein und im unmittelbaren Grenzgebiet von Mecklenburg-Vorpommern 1981-1995
 Table 1: Development of the breeding-population of the Cormorant in Schleswig-Holstein and in the immediate border area of Mecklenburg-Vorpommern from 1981 to 1995

TK 25	Kolonie/Kreis	Schutzstatus	1981	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
Schleswig-Holstein:																	
1628.4	Selenter See/PLÖ	NSG			1*	29*	16	48	145	225	216	235	360	421	440	327	396
2231.3	Culpiner See/RZ	NSG					71	175	400	409	500	500	361	454	485	620	640
1624.2	Wittensee/RD							25	36	73	108	233*	40	32	12		
1525.1	Hemmelmarker See/RD									56*				165*	480	515	845
1123.1	Pugumer See/SL	NSG												290	990	850	1090
1625.3	Stoffsee/RD	NSG												3	26	103	153
2323.4	Haseldorfer Marsch/PI	NSG														3*	17
1828.4	Heidensee/PLÖ																49
1318.1	Hauke-Haien-Koog/NF																1
1928.1	Stocksee/SE	NSG															
1828.3	Gr. Plöner See/PLÖ	NSG			8*												
1727.3	Postsee/PLÖ	NSG															
Grenzbereich Mecklenburg-Vorpommern:																	
2431.2	Schaalsee/M-V	NSG	13	15	20												
2331.2	Goldensee/M-V	NSG				22	55	41									
2230.4	Mechower See/M-V	NSG					10					17	63	77	38	43	53
Summe Schleswig-Holstein			0	8	1	29	16	119	320	650	729	808	829	1566	2466	2450	3203
Summe S-H + Grenzbereich M-V			13	23	21	51	81	160	320	650	729	825	892	1643	2504	2493	3256

* = ge- oder zerstörte Kolonien. Brutplätze im unmittelbaren Ostsee-Küstenbereich gerastert.
 * = disturbed or destroyed colonies. Colonies close to the Baltic dotted.

tete. Die Kormorane reagierten auf die Attacken mit Warnrufen und flüchteten aufs Wasser. Am Culpiner See erbeutete ein immaturer Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) einen fast flüggen Kormoran am Nest. Auch am Selenter See und am Wittensee hielten sich während der Brutzeit regelmäßig Seeadler im unmittelbaren Koloniebereich auf. Am Pugumer See haben die Kormorane seit dem Herbst 1993 alljährlich ihren Schlafplatz aufgegeben, nachdem dort regelmäßig ein adulter Adler rastete. Auch am Großen Binnensee/PLÖ führte die zeitweilige Anwesenheit von bis zu vier Seeadlern dazu, daß der zeitweise mit über 1000 Kormoranen besetzte Schlafplatz fast ganz aufgegeben wurde. Mehrfach wurde beobachtet, daß Seeadler Kormoranen den gerade gefangenen Fisch abjagten. Am Hemmelmarker See suchte im Juni regelmäßig eine Kolkrabenfamilie (*Corvus corax*) die Kormorankolonie auf und fraß in den Nestern liegende tote (und noch lebende ?) Kormoranküken.

3.6 Phänologie

3.6.1 Winterrastbestand

Die wichtigsten Überwinterungsgebiete in Schleswig-Holstein sind die Küstengewässer um Fehmarn und die Lübecker Bucht (Abb. 3). An der übrigen Ostseeküste erscheinen erst seit 1991 regelmäßig einige Kormorane, während sie hier in den Jahren zuvor nur in Kälte winters vorkamen. Bei milder Witterung überwinterten erstmals 1984 und verstärkt ab 1988 größere Kormoranbestände auch im Binnenland, insbesondere an den Plöner Seen. Der Gesamtwinterbestand

hat sich seit 1987 etwa verdreifacht, wobei insbesondere der Anteil der an den Binnenseen rastenden Vögel, bedingt durch die milden Winter der letzten Jahre, stark zugenommen hat. Im Kälte winter 1995/96, als auch große Bereiche der Ostsee zugefroren waren, konzentrierten sich die verbliebenen Kormorane an einigen wenigen Eislöchern. Während einer starken Frostperiode von Dezember bis Ende März wurden sehr viele tote Kormorane gefunden.

3.6.2 Frühjahrsdurchzug und Ankunft in den Brutkolonien

Im Frühjahr macht sich der Durchzug von Brutvögeln aus nördlicheren Kolonien an der Ostseeküste deutlich bemerkbar, während an den Rastplätzen im Binnenland kein Durchzugsgipfel festzustellen ist. Die größten Ansammlungen von über 3800 Exemplaren werden im März und April an der Trave und an der Schlei beobachtet, wo die Vögel den laichenden Hering (*Clupea harengus*) nachstellen.

Die heimischen Brutplätze werden im März besetzt. Während bis Ende März ganz überwiegend Altvögel in Schleswig-Holstein erscheinen, nimmt ab April der Anteil der immaturren Kormorane zu. Bis in den Juni hält sich auch der überwiegende Teil der etwa 1000 Nichtbrüter an den Brutplätzen auf. Lediglich am Großen Plöner See gab es in den letzten Jahren einen Nichtbrüterschlafplatz mit über 300 Kormoranen.

3.6.3 Nachbrutzeitlicher Rastbestand

Ende Juni werden die ersten Jungen flügge. Nach Farbringablesungen verlassen viele Brutvögel die

Tab. 2: Teilbrüterfolg des Kormorans in Schleswig-Holstein von 1983 bis 1995

Table 2: Breeding success (unsuccessful nests excluded) of the Cormorant in Schleswig-Holstein from 1983 to 1995

	Selenter See	Culpiner See	Wittensee	Hemmelmarker See	Pugumer See	Stoffsee	Heidensee	n
1983	0							
1984	0							
1985	1,5 ± 0,71 (10)							10
1986	2,2 ± 0,85 (19)	2,5 ± 0,99 (15)						34
1987	2,4 ± 0,76 (40)	2,6 ± 0,81 (31)						71
1988	2,6 ± 0,85 (35)	2,7 ± 0,52 (219)	1,8 ± 0,89 (8)					262
1989	2,5 ± 1,04 (35)	2,5 ± 0,77 (61)	2,1 ± 0,74 (19)					115
1990	2,5 ± 0,87 (49)	2,6 ± 1,12 (45)	2,5 ± 0,9 (30)					124
1991	2,5 ± 0,86 (42)	2,4 ± 0,84 (49)	2,0 ± 0,72 (22)					113
1992	2,5 ± 0,92 (49)	2,7 ± 0,9 (61)	2,4 ± 0,94 (44)	?	?			154
1993	2,1 ± 0,79 (153)	2,3 ± 0,8 (130)	?	2,2 ± 0,74 (132)	2,3 ± 0,75 (149)	2,1 ± 0,64 (8)		572
1994	1,9 ± 0,66 (137)	2,0 ± 0,58 (138)	1,8 ± 0,96 (4)	2,4 ± 0,79 (169)	1,7 ± 0,61 (160)	2,0 ± 0,81 (31)		639
1995	2,0 ± 0,38 (111)	2,0 ± 0,76 (279)	0 ± 0 (12)	1,7 ± 0,65 (99)	1,8 ± 0,63 (106)	1,6 ± 0,62 (16)	2,4 ± 0,7 (25)	648
n	680	1028	139	400	415	55	25	2742

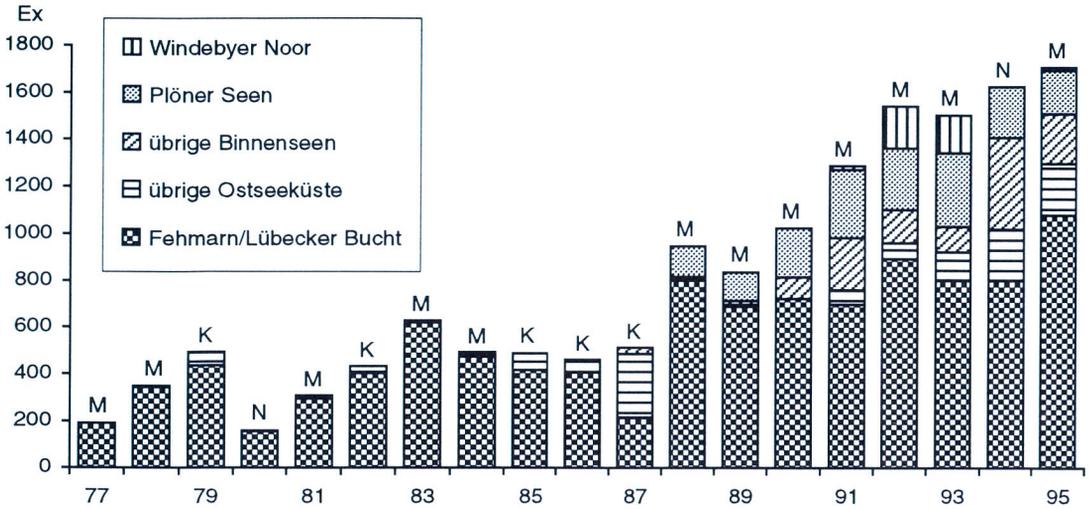


Abb. 3: Januarrastbestand (Tagesbestände) des Kormorans in Schleswig-Holstein (ohne Wattenmeer) nach Ergebnissen der Internationalen Wasservogelzählung von 1977 bis 1995 (K = Kältewinter, M = Mildwinter, N = Normalwinter)

Fig. 3: January counts of the International Waterfowl Census of the Cormorant in Schleswig-Holstein (without Wadden Sea) from 1977 to 1995 (K = cold winter, M = mild winter, N = normal winter)

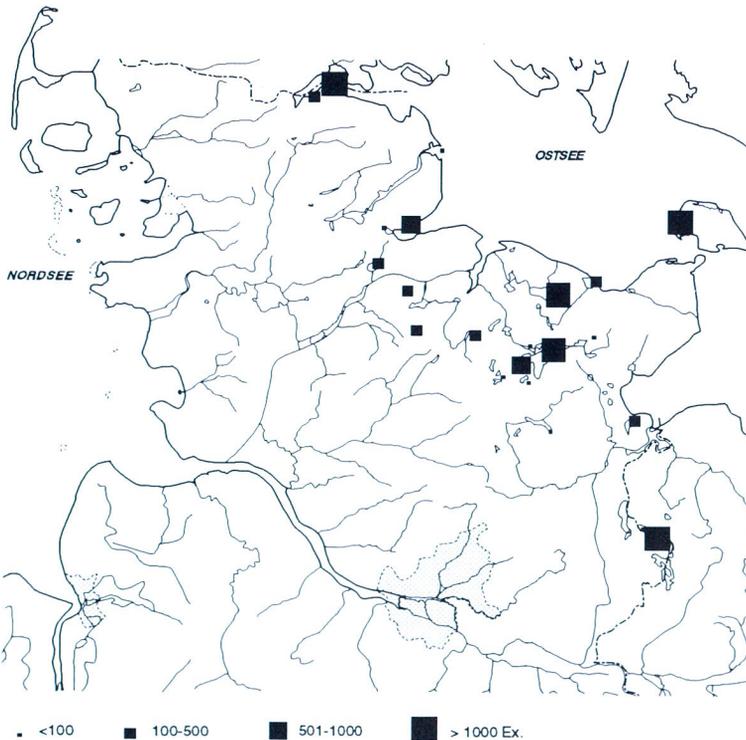


Abb. 4: Schlafplatzbestände des Kormorans in Schleswig-Holstein nach einer Synchronzählung am 20./21.8.1994 (n = 9,999 Ex.)

Fig. 4: Number of Cormorants in Schleswig-Holstein at a synchronous night-roost count on the 20./21.8.1994 (n = 9,999 Cormorants)

Brutkolonien sehr schnell, während andere bis in den Spätherbst am Brutplatz bleiben. Nach der Brutzeit werden die Brutkolonien auch weiterhin als Schlafplatz genutzt. Daneben bilden sich jedoch an der Ostseeküste und an mehreren Binnenseen weitere Sommerschlafplätze. Das bedeutendste Sommerrastgebiet im Binnenland ist die ostholsteinische Seenplatte mit den beiden großen Schlafplätzen am Heidensee und bei Ascheberg am Großen Plöner See. Hier ist etwa ein Viertel des nachbrutzeitlichen Rastbestandes von Schleswig-Holstein anzutreffen. Weitere wichtige Schlafplätze sind zu dieser Zeit Fehmarn und die Lübecker Bucht (Hemmelsdorfer See), sowie alle schon zur Brutzeit genutzten Seen (Abb. 4).

Der maximale Rastbestand wird im Spätsommer erreicht. Seit Ende der siebziger Jahre hat der maximale Rastbestand kontinuierlich zugenommen und lag 1992 bei 12.600 Exemplaren (Abb. 5). In den folgenden Jahren rasteten wieder weniger Kormorane in Schleswig-Holstein.

Aufgrund des geringen einheimischen Brutbestandes war in den achtziger Jahren die Phänologie in Schleswig-Holstein durch einen starken Durchzug insbesondere dänischer Kormorane im Spätsommer/Herbst gekennzeichnet, und der maximale Rastbestand wurde erst im Oktober er-

reicht (Abb. 6a). In den neunziger Jahren führte der angewachsene einheimische Brutbestand zu einer gleichmäßigeren Phänologie, wobei gegenwärtig bereits Mitte August die höchsten Bestände festgestellt werden (Abb. 6b). Ringablesungen belegen jedoch, daß auch weiterhin sehr viele dänische, aber auch niederländische und ostdeutsche Kormorane den Sommer in Schleswig-Holstein verbringen.

3.7 Jagdstrategie

Die Kormorane wenden in Schleswig-Holstein zwei verschiedene Jagdstrategien an. Bei der auf der Ostsee wie auf vielen Binnenseen zu beobachtenden Einzeljagd (solitary fishing) erbeuten die Kormorane vorwiegend größere Fische.

Eine weitere Form des Nahrungserwerbs ist die Jagd im großen Sozialverband. Bei dieser Gemeinschafts- oder Schwarmjagd (social fishing) treiben mehrere hundert Kormorane die Beute, meist kleine Schwarmfische, in Form einer Treibjagd vor sich her (Abb. 7) (VAN EERDEN & VOSLAMBER 1995). Auf dem Großen Plöner See fischt seit 1983 alljährlich ein Großteil des Rastbestandes von Juni bis September mit dieser Jagdmethode, während die Zahl der Einzeljäger gering ist (Abb. 8). Auch am Selenter See wurde Schwarmjagd 1985, 1986, 1988 und insbesondere 1994 fest-

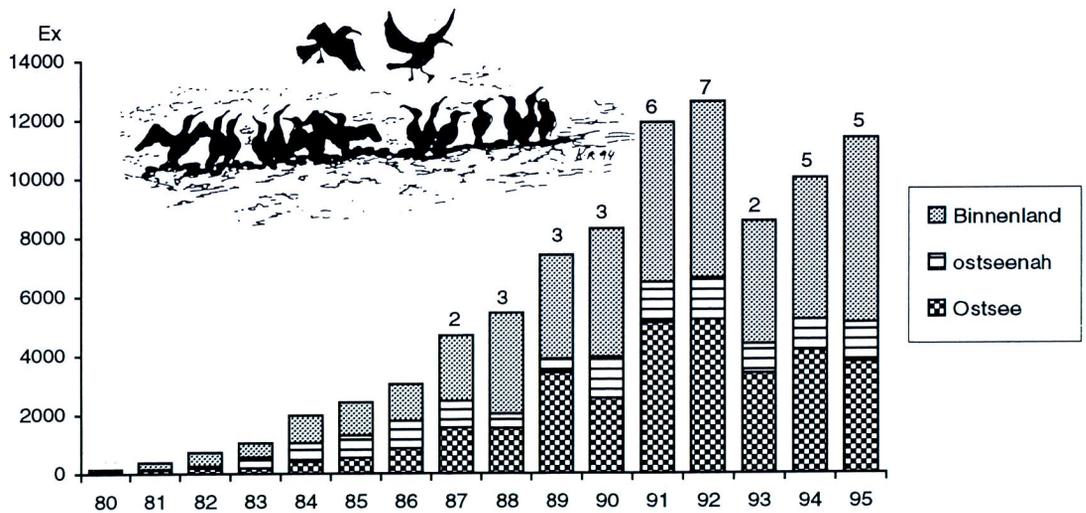


Abb. 5: Entwicklung des maximalen Rastbestandes des Kormorans in Schleswig-Holstein von 1980 bis 1995 anhand von synchronen Schlafplatzzählungen. Zahlen über den Säulen = Anzahl der Schlafplätze mit über 1000 Ex. Ostseenahe Rastplätze = Selenter See und Windebyer Noor

Fig. 5: Development of the maximum number of resting Cormorants in Schleswig-Holstein from 1980 to 1995 by synchronous night-roost counts. Numbers above the columns = number of night-roosts with more than 1,000 birds

gestellt. Weitere Beobachtungen dieser Jagdstrategie gibt es seit 1992 von der Schlei, von der Trave/Dassower See, vom Großen Binnensee, vom Hemmeldorfer See/OH und vom Schaalsee/RZ. Auf einigen weiteren Seen wird diese Form des Fischfangs bisher nur gelegentlich und meistens in kleineren Trupps ausgeübt (z.B. Heidensee, Seedorfer See/SE, Wittensee). Insgesamt wurde in den letzten Jahren an immer mehr Seen die Schwarmjagd beobachtet. In der Plöner Seenplatte bildet die Schwarmjagd nach Kleinfischen auf dem Großen Plöner See die Nahrungsgrundlage für die hohen Sommerrastbestände im Binnenland.

3.8 Gewässerwahl und Nahrung

3.8.1 Brutzeit

Zu Beginn der Brutzeit ernähren sich die Kormorane aus allen Brutkolonien von Heringen, die im März und April zum Laichen in die Förden der Ostsee kommen. Zu besonders großen Kormoranansammlungen kommt es an der Schlei, wo die Brutvögel von zwei Kolonien (Hemmeldorfer See und Wittensee) fischen (Abb. 9), sowie an der Untertrave, dem Jagdgebiet der Kormorane aus der 30 km von der Küste entfernt gelegenen Kolonie am Culpiner See. Bei der Jagd auf die Heringsschwärme wenden die Kormorane in diesen beiden Gebieten die Schwarmjagd an, wobei

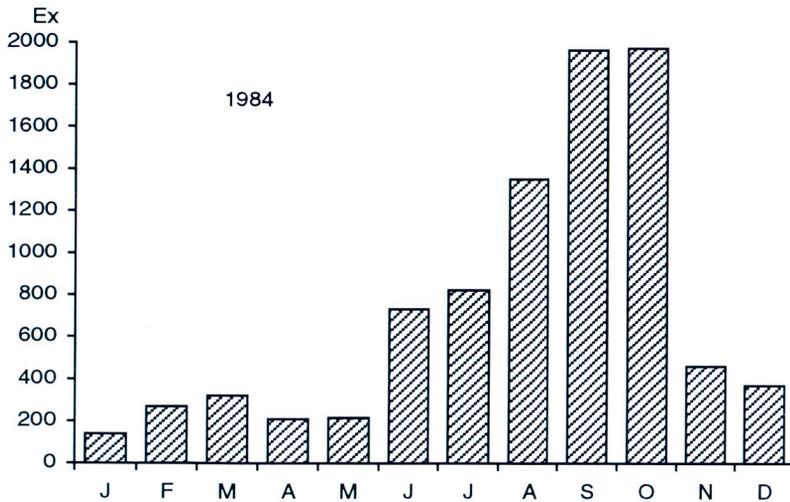


Abb. 6: Phänologie des Kormoranvorkommens in Schleswig-Holstein 1984 (oben) und 1994 (unten) anhand von landesweiten, synchronen Schlafplatzzählungen. Man beachte die unterschiedliche Skalierung.

Fig. 6: Phenology of the occurrence of the Cormorant in Schleswig-Holstein in 1984 (upper) and in 1994 (lower) by synchronous night-roost counts. Note the different scale.

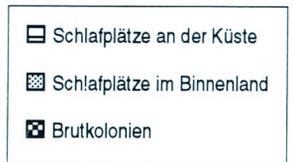
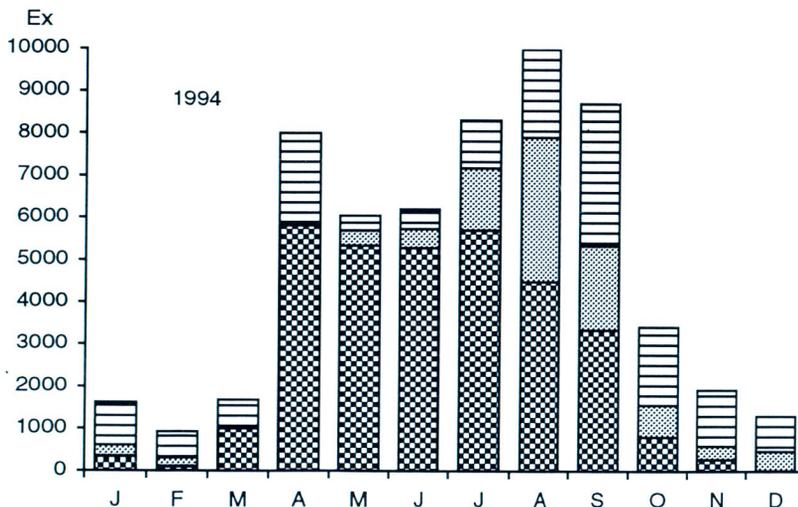




Abb. 7: Im Schwarm jagende Kormorane auf der Schlei

Foto: J. J. Kieckbusch

Fig. 7: Social fishing Cormorants on the Schlei-fjord

sich Trupps von mehreren hundert Vögeln bilden. Auch die Brutvögel der Binnenlandkolonie am Stoffsee ernähren sich im Frühjahr von Heringen, da auch der Nord-Ostsee-Kanal ein Laichgewässer dieser Fischart darstellt.

Im weiteren Verlauf der Brutzeit wird von den küstennahen Brutplätzen (Pugumer See, Hemmelmarker See) fast ausschließlich die Ostsee zur Nahrungssuche genutzt, während von den Vögeln der Binnenlandkolonien vermehrt die umliegenden Seen angefliegen werden. Die Brutvögel vom Selenter See und vom Culpiner See fischen sowohl auf der Ostsee als auch auf Binnenseen. Auf der Ostsee umfaßt das Nahrungsspektrum Dorsch (*Gadus morhua*) und kleine Grundfische wie Aalmutter (*Zoarces viviparus*), Seeskorpion (*Myoxocephalus scorpius*) und Schwarzgrundeln (*Gobius niger*). Auf den Seen erbeuten die Kormorane überwiegend Flußbarsche (*Perca fluviatilis*) und Weißfische (*Cyprinidae*), wobei es sich ganz überwiegend um Plötzen (*Rutilus rutilus*) handelt. Aal (*Anguilla anguilla*) ist zur Brutzeit in weniger als 10 % der Speibalnen vertreten (Abb. 10, Abb. 11).

3.8.2 Sommer

Nach der Brutzeit bilden sich im Plöner Raum große Rastansammlungen, so daß im Sommer verstärkt die ostholsteinischen Seen von den Kormoranen zum Fischen aufgesucht werden. Die Kormorane vom Schlafplatz Ascheberg am Großen Plöner See nutzen fast ausschließlich den See selbst zur Nahrungssuche. Auch vom Heidensee, dem größten Sommerschlafplatz in Schleswig-Holstein, fliegen die Kormorane insbesondere in der Zeit von Juli bis Mitte September zum Großen Plöner See (Abb. 12). Wie im August 1992 und 1995 können sich zeitweise bis zu 4500 Exemplare tagsüber auf dem See aufhalten. Die Kormorane wenden auf dem Großen Plöner See ganz ausgeprägt die Schwarmjagd an, wobei die Trupps mehrere tausend Vögel umfassen können. Die Nahrungsgrundlage für diese große Anzahl von Kormoranen bilden kleine Schwarmfischarten wie Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*), Stint (*Osmerus eperlanus*), sowie junge Flußbarsche und Weißfische. Wenn diese Schwarmfische im September nicht mehr in ausreichender Menge zur Verfügung stehen (s.u.),

nimmt der Kormoranbestand am Schlafplatz Ascheberg stark ab. Auch am Heidensee gehen die Schlafbestände zurück, und die verbliebenen Vögel fliegen vermehrt zur Nahrungsaufnahme zur Lübecker Bucht/Ostsee (Abb. 12, Abb. 13).

50 bis 250 Kormorane vom Schlafplatz am Heidensee suchen den ganzen Sommer über die Seen bei Malente (insbesondere Kellersee/OH und Dieksee/OH) zum Fischen auf. Hier jagen die Kormorane einzeln nach Aalen, großen Flußbarschen und Weißfischen (Abb. 12, Abb. 13).

3.9 Nahrungsmenge von aalfressenden Kormoranen

In der Diskussion um Schäden durch Kormorane ist der Aal die interessanteste Fischart für die Fischerei. Von insgesamt 285 im Rahmen von Vergrämungsmaßnahmen geschossenen, einzeln jagenden Kormoranen enthielten die Mägen von 97 Vögeln Aal, der noch gewogen werden konnte (siehe Methoden). Die untersuchten Kormorane wurden in den Jahren 1992 bis 1995 von August bis Anfang Oktober fast ausschließlich am Kellersee geschossen.

Die Verteilung der Mageninhaltsgewichte auf 50 g - Größenklassen zeigt Abb. 14. Das Gesamt-mageninhaltsgewicht lag bei einer reinen Aal-mahlzeit im Durchschnitt bei $179 \text{ g} \pm 101,4 \text{ g}$. Da die Kormorane unmittelbar nach dem Fischfang beim Flügeltrocknen geschossen wurden, dürfte der Wert in den allermeisten Fällen der Tagesration entsprechen (vergl. Methodenkritik).

GREMILLET et al. (1995) geben als Energiebedarf eines erwachsenen Kormorans zu Beginn der Brutzeit 953,4 kJ pro Tag an und vermuten, daß auch nicht mit der Brut beschäftigte Kormorane in der Zeit von April bis September einen sehr ähnlichen Energiebedarf haben. Da die Kormorane im August mausern, dürfte der Energiebedarf in diesem Monat etwas höher liegen. Wenn sich ein Kormoran nur von Aal ernährt, der als sehr fette Fischart einen Energiegehalt von 6,78 kJ/g hat (SIDWELL 1981, HISLOP et al. 1991 zitiert in GREMILLET et al. 1995), so deckt schon ein Aal von 141 g den Energiebedarf eines Tages.

Damit erscheint die von uns im Spätsommer festgestellte Nahrungsmenge von durchschnittlich knapp 180 g für Kormorane, die sich ausschließlich von Aal ernähren, als durchaus realistische Größenordnung.

4. Diskussion

Die ersten ausführlichen Berichte über den Kormoran in Schleswig-Holstein gibt es aus dem letzten Jahrhundert. 1812 siedelten sich 4 Paare in einer Saatkrähen- und Graureiherkolonie auf dem Gut Neudorf am Großen Binnensee an, und schon 1815 wurde die Zahl der Brutvögel von BOIE (1819) mit etwa 7000 Paaren angegeben. Nachdem Fischer die Vernichtung der Kolonie gefordert hatten, wurden 1816 die Nester von den Bäumen gestoßen. Einige Paare nisteten daraufhin auf dem Gut Loitmark an der Schlei/RD und

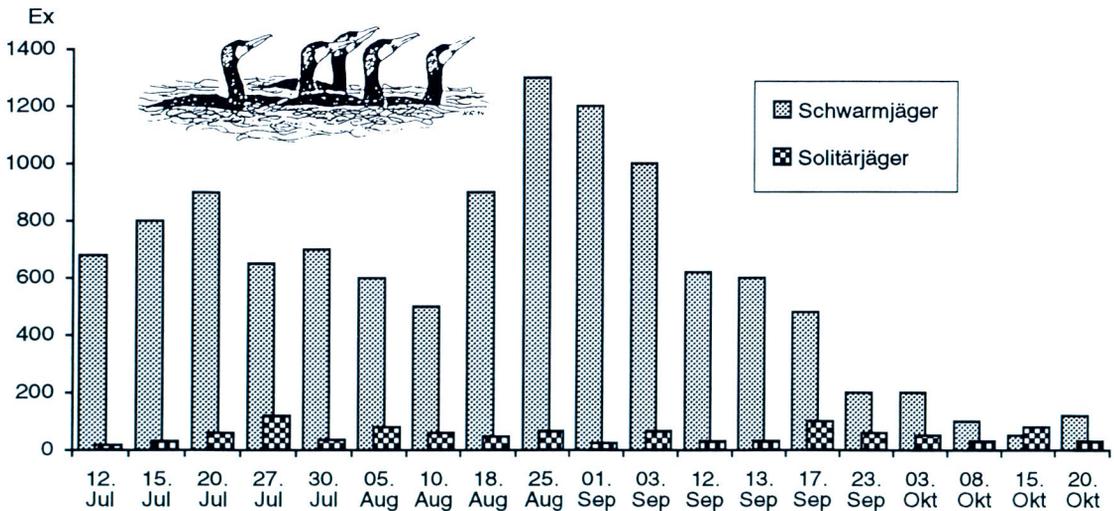


Abb. 8: Verhältnis von einzeln und im Schwarm jagenden Kormoranen auf dem Großen Plöner See 1993

Fig. 8: Number of solitary and socially fishing Cormorants at lake Großer Plöner See in 1993

in weiteren kleinen Kolonien, aus denen die Kormorane aber nach kurzer Zeit immer wieder vertrieben wurden (ROHWEDER 1905). Als letzter Brutplatz wurde um 1890 eine Kolonie am Flemhuder See/RD durch den Bau des Nord-Ostsee-Kanals zerstört (HOLLM 1937, KOLUMBE 1924). Danach wurden nur 1943 und 1944 noch einmal zur Brutzeit 3-4 Paare in der Graueiherkolonie Buckhagen/SL beobachtet (MASCH 1949).

Aufgrund des geringen Brutbestandes in den umliegenden Ländern trat der Kormoran bis Mitte der siebziger Jahre auch als Durchzügler und Wintergast in Schleswig-Holstein nur spärlich auf. Bevorzugte Rastplätze waren die Küstengewässer um Fehmarn und die Lübecker Bucht, während im Binnenland nur an wenigen Seen regelmäßig Kormorane erschienen. Die meisten

Beobachtungen betrafen nur Einzelvögel oder kleine Trupps von 5-20 Exemplaren. Der maximale Sommerrastbestand in Schleswig-Holstein lag in dieser Zeit bei 100 Kormoranen (BERNDT 1974).

Mitte der siebziger Jahre begann in den Niederlanden und in Dänemark ein exponentielles Wachstum der Brutbestände (VAN EERDEN & GREGERSEN 1995, BREGNBALLE & GREGERSEN 1995, ZIJLSTRA & VAN EERDEN 1991). Diese Entwicklung machte sich in Schleswig-Holstein zunächst durch einen Anstieg der Rastbestände zu Anfang der achtziger Jahre bemerkbar und führte schließlich zur Rückkehr des Kormorans als Brutvogel (KNIEF & WITT 1983). Nach Farbringablesungen waren an der Wiederbesiedlung Schleswig-Holsteins insbesondere dänische Kor-

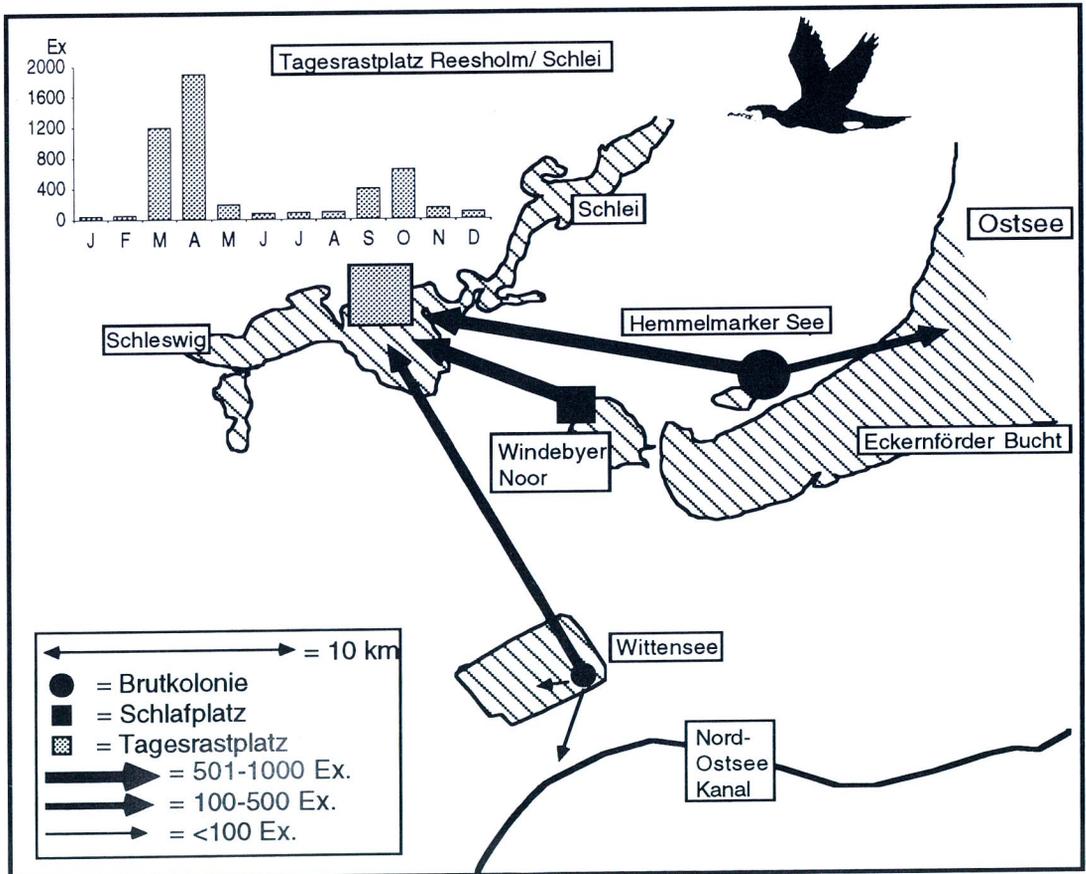


Abb. 9: Tägliche Nahrungsflüge von Kormoranen im Bereich der Schlei von März bis April 1993. Säulendiagramm: Phänologie des Kormoranvorkommens am Tagesrastplatz Reesholm an der Schlei 1993

Fig. 9: Foraging flights of the Cormorants in the area of Schlei-fjord from March to April 1993. Columns: Phenology of the occurrence of the Cormorant at the day-roost Reesholm/Schlei-fjord in 1993

morane beteiligt (MENKE in Vorb.). In Schleswig-Holstein wurden alle späteren Brutansiedlungen zunächst als Rastplatz genutzt, so daß diese Orte vielen dänischen Durchzüglern und immaturren Übersommerern bekannt waren. Wie Farbringablesungen zeigen, hatten sich mehrere dänische Kormorane, die in Schleswig-Holstein als Brutvogel nachgewiesen worden sind, bereits als immaturre Vögel am späteren Brutplatz aufgehalten.

1995 wies Schleswig-Holstein mit 3203 Brutpaaren (22 %), nach Mecklenburg-Vorpommern mit etwa 8500 Paaren (57 %), den zweithöchsten Kormoranbrutbestand in Deutschland (14.790 Brutpaare) auf (KNIEF im Druck, MENKE im Druck). Im Verbreitungsgebiet der baltischen Population hatte 1994 Dänemark mit 37.748 Paaren (BREGNBALLE & GREGERSEN 1995) den höchsten Kormoranbrutbestand, während in den Nieder-

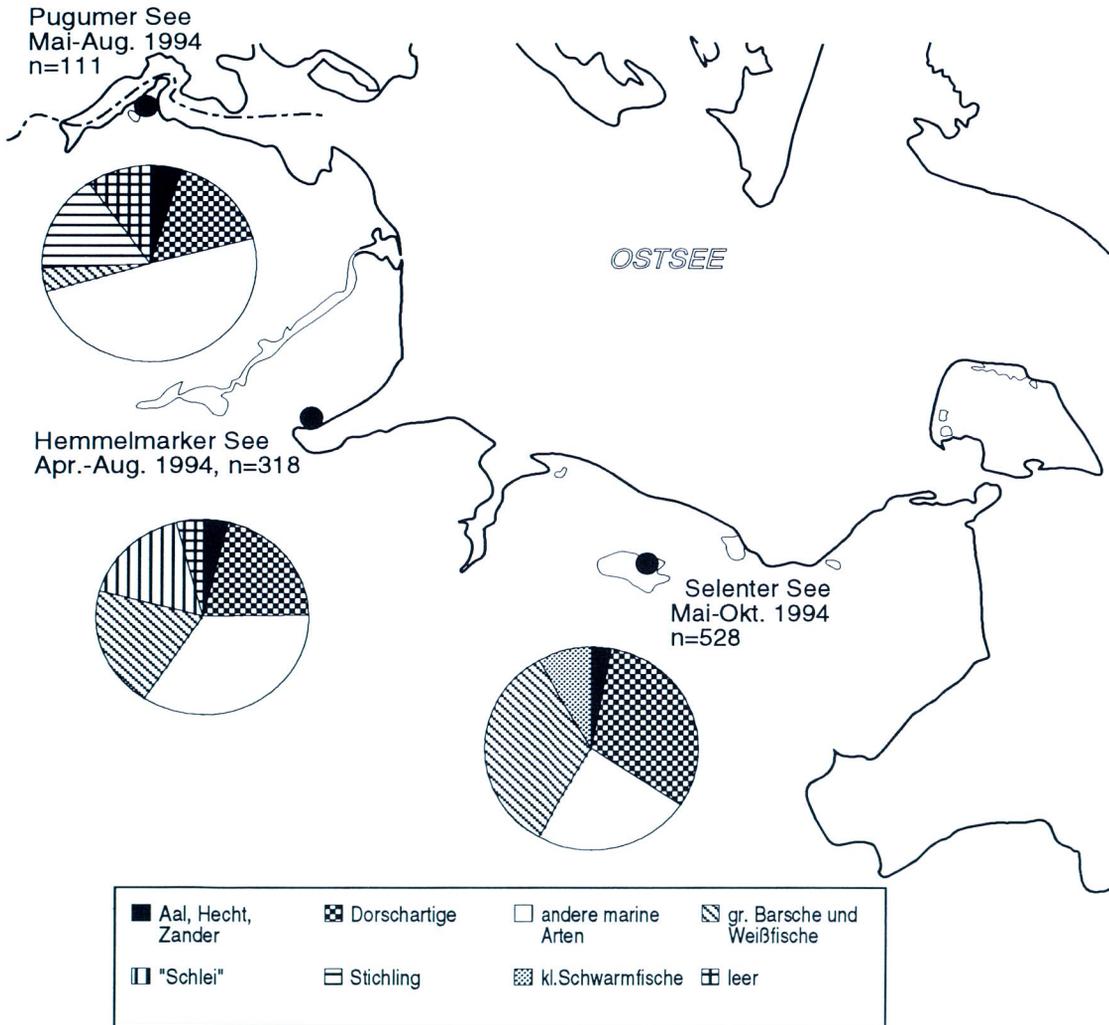


Abb. 10: Nahrungsanalysen aus drei Brutkolonien 1994. Einteilung der Speiballen nach der Hauptnahrungskomponente (n = 100 %). Dorschartige = Dorsch und Wittling (*Merlangius merlangus*); andere marine Arten = Aalmutter, Seeskorpien, Schwarzgrundel, Sandaal (*Ammodytes spec.*), Plattfische (*Pleuronectidae*), Seequappe (*Ciliata mustela*), Seeringelwurm (*Nereis spec.*), Strandkrabbe (*Carcinus maenas*); „Schlei“ = Nahrungsgewässer Schlei: Hering zusammen mit Flußbarsch und Weißfischen; kl. Schwarmfische = Kaulbarsch, Stint, kleine Flußbarsche und kleine Weißfische (< ca. 10 cm)

Fig. 10: Food of the Cormorant in three breeding-colonies in 1994. Pellets were assigned to the mean food component (n = 100 %).

landen die Anzahl der Brutpaare von 20.460 (1993) auf etwas über 14.000 Paare (1994) absank (VAN EERDEN & ZIJLSTRA 1995) und damit auf der Höhe des deutschen Brutbestandes lag.

Der starke Anstieg der Kormoranpopulation seit Ende der siebziger Jahre wird insbesondere auf Schutzmaßnahmen und günstige Nahrungsbedingungen durch die allgemeine Eutrophierung der Gewässer zurückgeführt. Im Zusammenhang mit dem Bestandsanstieg und der Eutrophierung veränderte sich in den siebziger Jahren die Jagdstra-

tegie. Während die Kormorane bis dahin einzeln gejagt hatten, entwickelte sich in den Niederlanden auf dem brackigen und eutrophen IJsselmeer die Schwarmjagd, die schnell zur bevorzugten Jagdmethode wurde (VAN EERDEN & VOSLAMBER 1995).

In den Niederlanden wird die Schwarmjagd als eine Anpassung der Kormorane an die veränderte Wasserqualität gedeutet (VAN EERDEN & VOSLAMBER 1995). Durch die Eutrophierung der Gewässer kommt es zur Massenentwicklung von

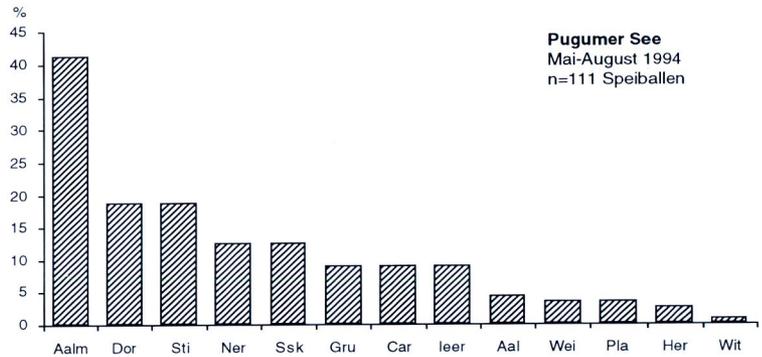


Abb. 11: Nahrungsanalysen aus drei Brutkolonien 1994. Häufigkeitsfrequenzen der einzelnen Beutetierarten in den Speiballen. Aalm = Aalmutter, Bra = Brassen, Car = Carcinus, Dor = Dorsch, Fbar = Flußbarsch, Fkr = Amerikanischer Flußkreb (Orconectes limosus), Gol = Goldfisch (Carassius auratus), Gru = Schwarzgrundel, Hech = Hecht (Esox lucius), Her = Hering, Kar = Karpfen (Cyprinus carpio), Kau = Kaulbarsch, Mar = Maräne (Coregonus spec.), Mod = Moderlieschen (Leucaspis delineatus), Ner = Nereis, Pla = Plattfisch, Plö = Plötze, Qua = Quappe (Lota lota), Rot = Rotfeder, San = Sandaal, Schl = Schleie, Ssk = Seeskorpion, Sti = Stichling (Gasterosteus aculeatus), Squ = Seequappe, Wei = Weißfisch, Wit = Wittling, Zan = Zander (Stizostedion luciperca)

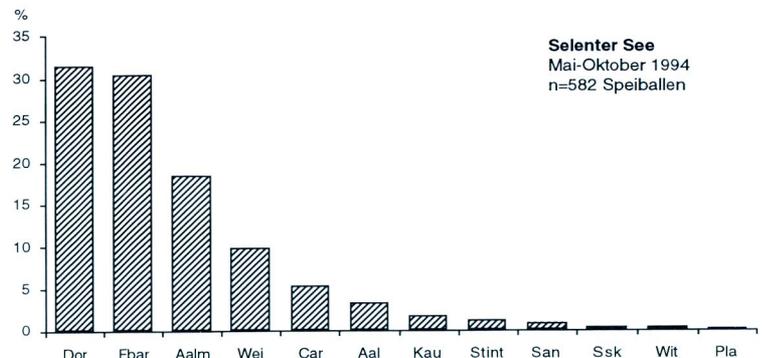
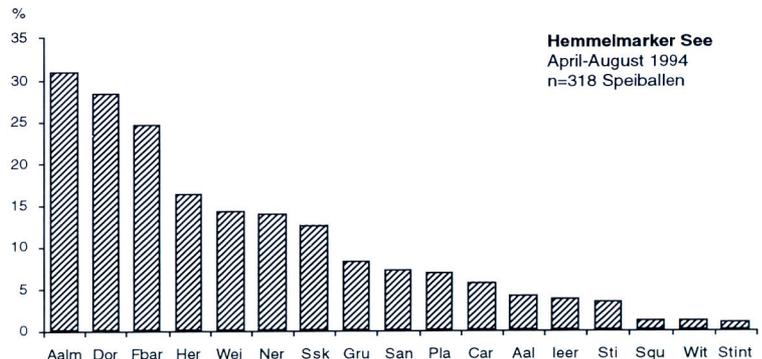
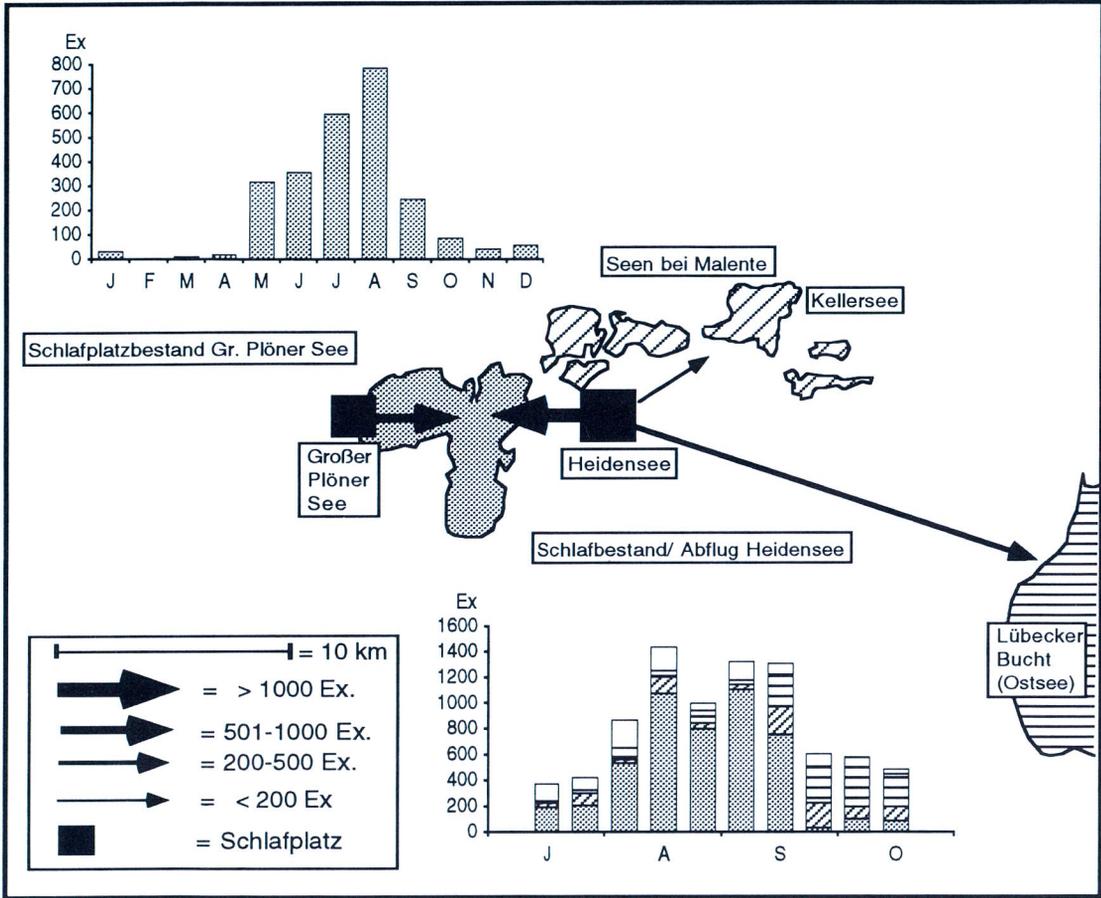


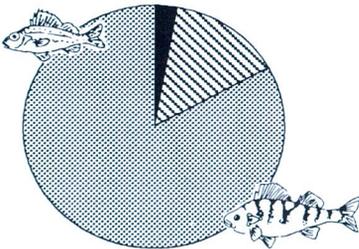
Fig. 11: Food of the Cormorant in three breeding-colonies in 1994. Frequencies of the prey species in the pellets



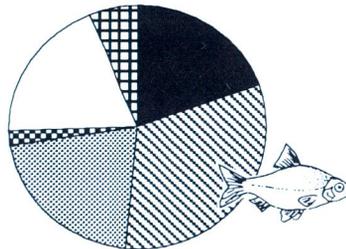
Schlafplatz Gr. Plöner See
Juli-Sept. 1995

Schlafplatz Heidensee
Juli-Okt. 1993

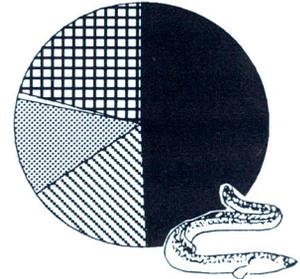
Nahrungsgewässer Kellersee
Aug. 1993-März 94, Aug.-Nov. 1994



n=212 Speiballen



n=655 Speiballen



n=240 Mägen

überwiegend Schwarmjagd Jagdstrategie je nach Nahrungsgewässer

Einzeljagd

Grünalgen, die das Wasser trüben. Während die Bestände vieler Fischarten unter diesen Bedingungen zurückgehen, profitieren einige kleine, kurzlebige Schwarmfischarten wie Stint und Kaulbarsch, aber auch einige Weißfischarten und der Flußbarsch davon. Da diese Fischarten schnell geschlechtsreif werden und eine hohe Reproduktionsrate haben, erhöht sich die Fischbiomasse eutropher Seen, wobei kleinere Fischgrößenklassen verstärkt auftreten („Verbutung“) (DE NIE 1995).

VAN EERDEN & VOSLAMBER (1995) beschreiben die Schwarmjagd in den Niederlanden folgendermaßen: Die Fische konzentrieren sich in den maximal 5 Meter tiefen niederländischen Flachmeeren in einer Tiefe von etwa 3 bis 4 Metern, da sie den Bereich bevorzugen, in dem weniger als 1 % des Lichtes durch den Wasserkörper dringt. Während einzeln jagende Kormorane unter diesen schlechten Lichtverhältnissen nur geringe Erfolgchancen haben, ist die Schwarmjagd optimal für diese Bedingungen geeignet. Die im Trupp jagenden Kormorane verfolgen die Fische, bis sie erschöpft sind, tauchen dann unter die Fischschwärme und scheuchen sie nach oben in klare Wasserschichten, wo die Fische leicht von den Vögeln entdeckt und gefangen werden können. Da die maximale Schwimmggeschwindigkeit von Fischen etwa das zehnfache ihrer Körperlänge beträgt (in Metern pro Sekunde), haben kleine Fische eine geringere Fluchtgeschwindigkeit und sind außerdem leichter zu ermüden. Die Entwicklung der Schwarmjagd wird in Verbindung mit der erhöhten Fischbiomasse als einer der wichtigsten Gründe für den Bestandsanstieg des Kormorans in den Niederlanden angesehen (VAN EERDEN & VOSLAMBER 1995). Als sich 1993 die Wasserqualität im IJsselmeer aus noch nicht geklärten Gründen verbessert hatte und der Stint seinen geringsten Bestand seit 25 Jahren aufwies, mußten die Kormorane ihre Jagdstrategie ändern und wieder einzeln fischen. In diesem Jahr war der Bruterfolg in allen drei großen Kolonien der Region so schlecht wie nie zuvor, und 1994 verringerte sich die Zahl der Brutpaare im

IJsselmeergebiet um bis zu 50 % (VAN EERDEN & ZIJLSTRA 1995).

Auch in der Schweiz war der Anstieg des Winterbestandes auf den großen eutrophen Alpenseen mit einem Wechsel von der Einzel- zur Schwarmjagd verbunden. Die im Trupp jagenden Kormorane erbeuten hier vor allem Plötzen und Flußbarsche, die in dichten Schwärmen in Tiefen von 20-25 Metern überwintern. Im Trupp fischende Kormorane können die Fischschwärme leichter in der lichtarmen Tiefe aufspüren als einzeln jagende Vögel. Seen, die keine Fischschwärme aufweisen, werden nur von wenigen, einzeln jagenden Kormoranen aufgesucht (SUTER 1991).

In Schleswig-Holstein wird die Schwarmjagd seit 1983 alljährlich von Juni bis September insbesondere auf dem Großen Plöner See beobachtet. Nach VAN EERDEN & VOSLAMBER (1995) ist Schwarmjagd in bewegtem oder trüben Wasser erfolgreicher als die Einzeljagd. Da der Große Plöner See aufgrund seiner Größe (3.038 ha) eine starke Wellenbewegung aufweist und die Sichttiefe wegen der Eutrophierung gering ist, ist er für die Schwarmjagd geradezu prädestiniert. Dazu kommt, daß am Großen Plöner See seit Jahren ein Rückgang der submersen Vegetation beobachtet wird, was nach VELDKAMP (1991) ebenfalls die Schwarmjagd begünstigt.

Während die Kormorane in den niederländischen Flachmeeren ganzjährig im Schwarm jagen können, scheint am Großen Plöner See eine stabile Schichtung des Wasserkörpers im Sommer und Spätsommer notwendig zu sein, welche die Kleinfischschwärme, aufgrund des Sauerstoffmangels in der Tiefe und des besseren Nahrungsangebotes in den lichtdurchfluteten Wasserschichten, nahe der Oberfläche konzentriert. Wenn sich der Wasserkörper im Herbst nach einigen Stürmen durchmischt, lösen sich die Fischschwärme wieder auf. Ein Großteil des Rastbestandes vom Ascheberger Schlafplatz verläßt dann das Gebiet, während die restlichen Vögel einzeln jagen. Auch von den Vögeln des Schlafplatzes am Heidensee, die sich im Sommer an der

Abb. 12: Nahrungsflüge der Kormorane im Plöner Raum von Juli bis Oktober 1993. Säulendiagramme: Phänologie und Abflugrichtungen der Kormorane von den Schlafplätzen am Heidensee und am Gr. Plöner See (weiß = nicht abgeflogen, übrige Muster = Anteil des Schlafbestandes, der zu den jeweiligen Nahrungsgewässern mit gleichem Muster abgeflogen ist). Kreisdiagramme: Einteilung der Speiballen nach der Hauptnahrungskomponente (n = 100 %). Legende siehe Abb. 10.

Fig. 12: Foraging flights of the Cormorants in the area of Plön from July to October 1993. Columns: Phenology and leaving directions of the Cormorants from the night-roosts at lake Heidensee and lake Großer Plöner See (white = birds have not left, other patterns = number of the night roost stock which has left for the foraging area assigned the same pattern). Circles: Food of the Cormorants (pellets were assigned to the mean food component, n = 100 %).

Schwarmjagd auf dem Großen Plöner See beteiligen, verläßt im Herbst ein Teil das Gebiet, während die übrigen Kormorane verstärkt auf der Ostsee nach Nahrung suchen. Es wird deutlich, daß die wirtschaftlich weitgehend unbedeutenden Kleinfische die Nahrungsgrundlage für den allergrößten Teil der im Spätsommer im Binnenland rastenden Kormorane darstellen.

Die Bestände dieser Fischarten zeigen häufig von einem Jahr zum nächsten starke Schwankungen,

so daß jedes Jahr andere Arten in der Nahrung der Kormorane am Großen Plöner See dominieren. 1985 war der Stint ein wichtiger Fisch in der Kormorannahrung, während 1986 die Stintpopulation offensichtlich zusammengebrochen war und die Kormorane dafür die zwei- bis dreijährigen Flußbarsche erbeuteten (WORTHMANN & SPRATTE 1987). 1991 waren Kaulbarsch und Weißfische zu etwa gleichen Anteilen in der Kormorannahrung vertreten, 1992 enthielten zwei Drittel der Kormoranspeiballen Fluß- und Kaul-

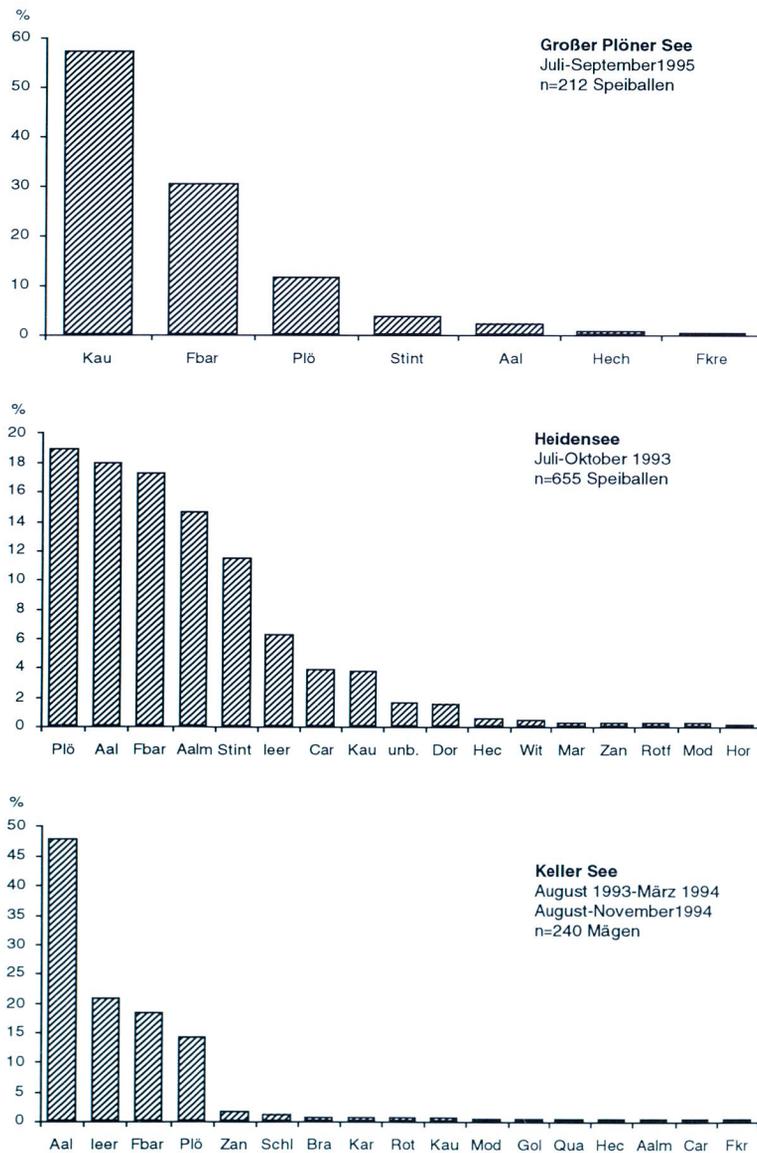


Abb. 13: Nahrungsanalysen von zwei Sommerschlafplätzen und einem Nahrungsge-
wässer im Plöner Raum. Häufigkeitsfrequenzen der
einzelnen Beutetiere in den Speiballen bzw. Mägen
(Kellersee). Abkürzungen siehe Abb. 11.

Fig. 13: Food of the Cormorant at
two summer-roots and one
foraging area (lake Keller-
see). Frequencies of the
prey species in the pellets
and in the stomachs of shot
birds (lake Kellersee)

barsche. 1995 war wieder allein der Kaulbarsch die dominierende Beutefischart.

Einhergehend mit dem Wechsel der Jagdstrategie änderte sich auch die Phänologie des Kormoranvorkommens am Großen Plöner See. Heute wird das Bestandsmaximum bereits Mitte bis Ende August erreicht, während es bis 1983 Ende September/Anfang Oktober lag.

Bei der Solitärjagd werden in der Regel größere, einzeln lebende Fische erbeutet. Diese Jagdstrategie kann nur dann erfolgreich betrieben werden, wenn sich die Kormorane nicht gegenseitig beim Jagen stören, so daß eine bestimmte Dichte der fischenden Kormorane nicht überschritten werden darf. Vor allem Aale neigen dazu, sich bei Störungen im Schlamm des Gewässers zu verbergen und somit für die Vögel unerreichbar zu werden (VAN DOBBEN 1995).

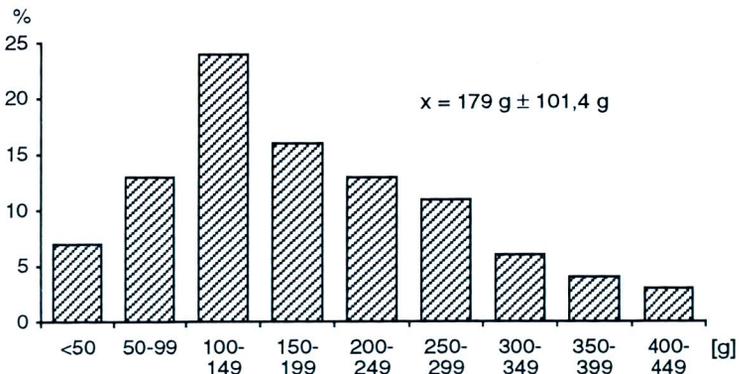
Im Binnenland und in den niederländischen Flachmeeren scheint die Erschließung neuer Nahrungsressourcen durch die Schwarmjagd den Populationsanstieg bzw. den Anstieg von lokalen Rastbeständen des Kormorans erst ermöglicht zu haben, während die Kormorane an der Küste auch weiterhin ganz überwiegend einzeln jagen. Im marinen Bereich wurde Schwarmjagd in Schleswig-Holstein bisher nur an den Laichplätzen des Herings beobachtet. An der Schwarmjagd auf dem Großen Plöner See sind dänische Vögel, die einen Großteil des nachbrutzeitlichen Sommerrastbestandes in Schleswig-Holstein stellen, maßgeblich beteiligt, während sie in ihren dänischen Brutgebieten auf der Ostsee einzeln jagen. Die Vögel können sich also der jeweiligen Umweltsituation und dem Nahrungsangebot schnell anpassen.

Noch genauerer Untersuchungen bedarf der Einfluß des Kormorans auf die gesamte limnische

Biozönose. LEAH et al. (1980) konnten zeigen, daß Kormorane in der Lage sind, das trophische Erscheinungsbild eines Sees zu beeinflussen. Bei einem Vergleich von zwei Seen der Norfolk Broads/Großbritannien mit gleichem trophischen Zustand zeigte sich, daß Kormorane den Fischbestand des einen Sees ohne Zu- bzw. Abfluß drastisch reduzieren konnten, während dies im anderen See nicht gelang, da stets wieder Fische aus einem Zufluß zuwanderten. Während der erste See klar wurde, nahm im zweiten See die Sichttiefe nicht zu. Eine Sichttiefenverbesserung kann eintreten, wenn sich das Zooplankton eines Sees soweit vermehrt, daß es die als Nahrung dienenden Phytoplankton-Organismen, welche die Gewässertrübung hervorrufen, erheblich reduziert. Das Zooplankton ist die Hauptnahrung verschiedener Weißfische und der Jungstadien von barschartigen Fischen. Wenn Kormorane diese Fische dezimieren, können die negativen Auswirkungen der Eutrophierung verringert werden. Ferner wird die Umlaufgeschwindigkeit von Stickstoff und Phosphat verringert, die in größeren Tieren mit längerer Lebensdauer länger verweilen als in kurzlebigen Organismen. Ein Einfluß dieser Art wird als „Top-down-Effekt“ bezeichnet, im Gegensatz zu einer Bestandsregulierung von unten („Bottom-up“). Während in terrestrischen Ökosystemen in der Regel der „Bottom-up“-Effekt wirksam ist, wirken in limnischen Ökosystemen beide Regulationsmechanismen (LAMPERT & SOMMER 1993). Arten wie dem Kormoran kommt so u.U. die Bedeutung eines „Keystone-Predators“ zu (PAINE 1969 in LAMPERT & SOMMER 1993). Solche Arten haben einen sehr weitreichenden Einfluß auf die gesamte Lebensgemeinschaft. Sie können, vergleichbar mit dem Schlußstein in einem Gewölbe, nicht beseitigt werden, ohne daß es zu drastischen Veränderungen

Abb. 14: Gesamtgewicht des ausschließlich aus Aal bestehenden Mageninhaltes von 97 Kormoranen, die von August bis Anfang Oktober 1992-1995 überwiegend am Kellersee geschossen wurden.

Fig. 14: Weights of the total stomach contents of 97 Cormorants, which had foraged exclusively on Eel. Birds were shot predominantly at lake Kellersee between August and October 1992-1995.



gen in der Lebensgemeinschaft kommt. Bei der sogenannten Biomanipulation von Gewässern wird der Einfluß von räuberischen Arten nachgeahmt, indem planktivore Fische abgefischt werden, um die Folgen der Eutrophierung zu mildern (LAMPERT & SOMMER 1993).

5. Summary: Breeding biology, resting population and feeding ecology of the Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in Schleswig-Holstein

Since the resettlement of the Cormorant as a breeding bird in Schleswig-Holstein in 1982 the number of breeding-pairs has increased and in 1995 eight colonies with 3,203 pairs were found (Table 1, Fig. 1 and Fig. 2). Five colonies are situated in nature reserves. Nevertheless disturbances have been recorded in several years.

The number of young were counted using a telescope. In the period 1985-1995 between 1.5 and 2.7 young/nest were recorded in the successful nests (Table 2).

The Cormorant occurs in Schleswig-Holstein during the whole year (Fig. 6). In winter, about 1,700 birds stay in Schleswig-Holstein. Most of them are found around the island of Fehmarn. Due to mild weather conditions and the lack of ice the number of wintering Cormorants on freshwater lakes has increased (Fig. 3). In spring the breeding birds return to the colonies and Danish breeders pass through. In April up to 3,800 Cormorants congregate at some fjords, where they feed on spawning Herrings (*Clupea harengus*) (Fig. 9). During the breeding season the number of resting birds outside the breeding sites is low. After the breeding season the Cormorants are found more dispersed. The biggest summer roosts occur in the lake and pond region near Plön (Fig. 4). The maximum number of resting birds in Schleswig-Holstein is reached in August. The maximum number increased from 1982 until 1992 (12,600 Cormorants), but in the following years less birds were counted (Fig. 5). In October the numbers decline at most roosts.

The diet and feeding biology of Cormorants has been studied in 1992-1995 by field observation, analysis of 4,146 pellets and stomach analysis (285 shot birds).

Most breeding colonies are found near the Baltic coast where the Cormorants are able to feed offshore. Cod (*Gadus morhua*) and small benthic species such as Viviparus Blenny (*Zoarces viviparus*), Fatherlasher (*Myoxocephalus scorpius*) and

Black Goby (*Gobius niger*) are the most important prey. Herring is a very important prey species during spawning time in March-April. Breeding Cormorants at greater lakes catch Perch (*Perca fluviatilis*) and Roach (*Rutilus rutilus*) (Fig. 10, 11).

Roosting sites are also situated near the coast and in the area of Plön. Cormorants roosting near the coast mainly fish offshore. Cormorants from two roosts near Plön show mass flock fishing in large numbers at lake Großer Plöner See (> 4,000 birds), hunting the numerous flocks of Smelt (*Osmerus eperlanus*), Ruffe (*Gymnocephalus cernuus*), young Perch and Roach. When fish flocks decrease as a result of limnological phenomena in early autumn many Cormorants leave lake Plöner See or change feeding habit and fishing grounds (Fig. 12, 13).

Mass flock fishing has been recorded since 1983 at lake Großer Plöner See and since 1992 at two fjords and some other inland lakes. Only small numbers of the birds roosting at inland lakes do solitary fishing at some lakes where they catch Eel (*Anguilla anguilla*) and adult Perch and Roach. The use of mass flock fishing allows for the exploitation of new food resources and may alter the ecosystem of eutrophic lakes.

6. Schrifttum

- BAUER, K.M. & U.N. GLUTZ V. BLOTZHEIM (1966): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 1. Akadem. Verlagsges., Frankfurt a. M.
- BERNDT, R.K. (1974): Kormoran – *Phalacrocorax carbo*. In: BERNDT, R.K. & D. DRENCKHAHN: Vogelwelt Schleswig-Holsteins, Bd.1. OAG, Kiel.
- BOIE, F. (1819): Bemerkungen über zu den Temminkschen Ordnungen Cursores, Grallatores, Pinnatipedes und Palmipedes gehörige Vögel, mit besonderer Rücksicht auf die Herzogthümer Schleswig und Holstein. Zool. Mag. 1: 92-156.
- BRENBALLE, T. & J. GREGERSEN (1995): Recent development of the breeding population of continental Great Cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in Denmark. Corm. Res. Group Bull. 1: 8-11.
- DUFFY, D.C. & L.J.B. LAURENSEN (1983): Pellets of Cape Cormorants (*Phalacrocorax capensis*) as indicators of diet. Condor 85: 305-307.
- VAN DOBBEN, W.H. (1995): The food of Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*): old and new research compared. Ardea 83: 139-142.
- VAN EERDEN, M.R. & J. GREGERSEN (1995): Long-term changes in the NW-European population of Cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis*). Ardea 83: 61-79.
- VAN EERDEN, M.R. & B. VOSLAMBER (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.
- VAN EERDEN, M.R. & M. ZIJLSTRA (1995): Recent crash of the IJsselmeer population of Great Cormorant (*Phalacrocorax car-*

- bo sinensis) in The Netherlands. *Corm. Res. Group Bull.* 1: 27-32.
- GREMILLET, D. & A. PLÖS (1994): The use of stomach temperature records for the calculation of daily food intake in Cormorants. *J. exp. Biol.* 189: 105-115.
- GREMILLET, D. & D. SCHMID (1993): Zum Nahrungsbedarf des Kormorans (*Phalacrocorax carbo sinensis*). Bericht für das Ministerium für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.
- GREMILLET, D., D. SCHMID & B. CULLIK (1995): Energy requirement of breeding Great Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 121: 1-9.
- HALD-MORTENSEN, P. (1995): Danske skarvers fødevalg 1992-1994. Miljø- og Energiministeriet, Skov- og Naturstyrelsen, København.
- HÄRKÖNEN, T. (1986): A guide to the otoliths of the bony fishes of the northeast atlantic. Danbiu ApS, Hellerup.
- HISLOP, J.R.G., M.P. HARRIS & J.G. SMITH (1991): Variation in the calorific value and total energy content of the lesser sandeel (*Ammodytes marinus*) and other fish preyed by seabirds. *J. Zool. Lond.* 224: 501-106.
- HOLLM, E.A. (1937): Als Jäger und Naturfreund auf Gut Emkendorf. Heimat (Kiel) 47: 371- 376.
- KIECKBUSCH, J.J. (1993): Beobachtungen zur Nahrungswahl des Kormorans (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in der Umgebung des Naturschutzgebietes „Oehe-Schleimünde“. *Seevögel* 14: 19-22.
- KIECKBUSCH, J.J. & B. KOOP (1992): Ornithologische Begleituntersuchungen zum Kormoran. Gutachten im Auftrage des Ministeriums für Natur, Umwelt und Landesentwicklung des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.
- KIECKBUSCH, J.J. & B. KOOP (1994): Ornithologische Begleituntersuchungen zum Kormoran. Gutachten im Auftrage des Ministeriums für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.
- KNIEF, W. (1994): Zum sogenannten Kormoran-„Problem“. Eine Stellungnahme der deutschen Vogelschutzwarten zum Kormoran – Bestand, Verbreitung, Nahrungsökologie, Managementmaßnahmen. *Natur und Landschaft* 69: 251-258.
- KNIEF, W. (im Druck): Bestand und Verbreitung des Kormorans in Deutschland. In: DRV Bericht zur Lage der Vögel in Deutschland. *Vogelwelt*.
- KNIEF, W. & H. WITT (1983): Zur Situation des Kormorans (*Phalacrocorax carbo*) in Schleswig-Holstein und Vorschläge für seine künftige Behandlung. *Ber. Dtsch. Sekt. Int. Rat Vogelsch.* 23: 67-97.
- KOLUMBE, E. (1924): Zur Vogelfauna der Nordmark. *Heimat (Kiel)* 34: 243-244.
- KOOP, B. & J.J. KIECKBUSCH (1993): Ornithologische Begleituntersuchungen zum Kormoran. Gutachten im Auftrage des Ministeriums für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.
- KOOP, B. & J.J. KIECKBUSCH (1995): Ornithologische Begleituntersuchungen zum Kormoran. Gutachten im Auftrage des Ministeriums für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.
- LAMPERT, W. & U. SOMMER (1993): *Limnökologie*. Thieme, Stuttgart.
- LEAH, R.T., B. MOSS & D.E. FORREST (1980): The role of predation in causing major changes in the limnology of a hypereutrophic lake. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 65: 223-247.
- LINDELL, L., M. MELLIN, P. MUSIL, J. PRZYBYSZ & H. ZIMMERMANN (1995): Status and population development of breeding Cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis*) of the central European flyway. *Ardea* 83: 81-92.
- MASCH, L.W. (1949): Über das Vorkommen der Kormorane in Schleswig-Holstein. *Mitt. Faun. Arbeitsgem. Schleswig-Holstein* 2: 5-6.
- MELLIN, M. & A. MARTYNIAK (1991): Food composition of the Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in north-eastern Poland: Preliminary results. In: VAN EERDEN, M.R. & M. ZIJLSTRA (eds.): *Proceeding workshop 1989 on Cormorants (Phalacrocorax carbo)*. Rijkswaterstaat Directorate Flevoland, Lelystad.
- MENKE, T. (1986): Untersuchungen zur Biologie und Ökologie des Kormorans (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in Schleswig-Holstein 1984-86. Staatsexamensarbeit Universität Kiel.
- MENKE, T. (1988): Untersuchungen zur Biologie und Ökologie des Kormorans in Schleswig-Holstein 1987-88. *Arbeitsbericht Staatliche Vogelschutzwarte Schleswig-Holstein*, Kiel.
- MENKE, T. (1989): Untersuchungen zur Biologie und Ökologie des Kormorans in Schleswig-Holstein 1989. *Jahresbericht Staatliche Vogelschutzwarte Schleswig-Holstein*, Kiel.
- MENKE, T. (im Druck): Cormorants' breeding development in Germany until 1995. In: *Proceedings of the 4th European Conference on Cormorants*, Bologna.
- MENKE, T. (in Vorb.): Zur Biologie des Kormorans in Schleswig-Holstein – eine Auswertung von Ringfunddaten.
- 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.
- PAINE, R.T. (1969): A note on trophic complexity and community stability. *Am. Nat.* 103: 91-93.
- REICHHOLE, J. (1990): Verzehren überwinternde Kormorane (*Phalacrocorax carbo*) abnorm hohe Fischmengen? *Mitt. Zool. Ges. Braunau* 5: 165-174.
- ROHWEDER, J. (1955): Der Seerabe in Holstein. *Orn. Mschr.* 30: 199-202.
- SCHUBERT, C. & M. NEUMANN (1991): Schäden in der Binnenfischerei durch Kormorane. Kritische Bewertung des Gutachten des Fischereiamtes (WORTHMANN & SPRATTE 1987) aufgrund einer eingehenden Literatursauswertung. Gutachten Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein, Kiel.
- SIDWELL, V.D. (1981): Chemical and nutritional composition of finfishes, whales, crustaceans, mollusks and their products. NO-AA technical Memorandum NMFS F/SEC-11.
- SUTER, W. (1991): Food and feeding of Cormorants (*Phalacrocorax carbo*) wintering in Switzerland. In: VAN EERDEN, M.R. & M. ZIJLSTRA (eds.): *Proceeding workshop 1989 on Cormorants (Phalacrocorax carbo)*. Rijkswaterstaat Directorate Flevoland, Lelystad.
- TRAUTMANSDORFF, J. & G. WASSERMANN (1995): Number of pellets produced by immature Cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis*). *Ardea* 83: 133-134.
- VELDKAMP, R. (1991): Colony development and food of Cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis*) at Wanneperveen. In: VAN EERDEN, M.R. & M. ZIJLSTRA (eds.): *Proceeding workshop 1989 on Cormorants (Phalacrocorax carbo)*. Rijkswaterstaat Directorate Flevoland, Lelystad.
- WORTHMANN, H. & S. SPRATTE (1987): Nahrungsuntersuchungen am Kormoran (*Phalacrocorax carbo*). Die Auswirkungen des Kormorans auf die schleswig-holsteinische Binnenfischerei. *Fischereiamt Schleswig-Holstein*, Kiel.
- ZIJLSTRA, M. & M.R. VAN EERDEN (1991): Development of the breeding population of Cormorants (*Phalacrocorax carbo*) in the Netherlands till 1989. In: VAN EERDEN, M.R. & M. ZIJLSTRA (eds.): *Proceeding workshop 1989 on Cormorants (Phalacrocorax carbo)*. Rijkswaterstaat Directorate Flevoland, Lelystad.
- ZIJLSTRA, M. & M.R. 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: 123-131.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Corax](#)

Jahr/Year: 1995-96

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Kieckbusch Jan Jacob, Koop Bernd

Artikel/Article: [Brutbestand, Rastverbreitung und Nahrungsökologie des Kormorans \(Phalacrocorax carbo sinensis\) in Schleswig-Holstein 335](#)