



ALBERT-LUDWIGS-
UNIVERSITÄT FREIBURG

Reaktion der Wasservögel auf Störreize im Zuge der Kormoranvergrämung am Oberrhein

Auftragnehmer:

Universität Freiburg, Arbeitsbereich Wildtierökologie und Wildtiermanagement,
Tennenbacherstr. 4, 79106 Freiburg; Fax: 0761 2033667; <http://www.wildlife.uni-freiburg.de/>

Prof. Dr. Ilse Storch (ilse.storch@wildlife.uni-freiburg.de ; 0761/2033797)

Bearbeiter:

PD Dr. Peter Pechacek (peter.pechacek@wildlife.uni-freiburg.de ; 08706/1595)

Zusammenfassung

Das Regierungspräsidium Freiburg erließ zur Abwehr erheblicher Schäden an einheimischen Fischarten für die Periode 2007/2008 zum dritten Mal in Folge eine Zulassung der letalen Kormoranvergrämung am Oberrhein. In der vorliegenden Untersuchung wurde vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008 geprüft, wie diese Maßnahme das Verhalten der Wasservögel beeinflusst. Die Kormoranvergrämung fand in Jagdrevieren statt, die nach der Intensität der Wasservogeljagd und der Vergrämungsabschüsse in Reviertypen mit hoher und geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung eingeteilt waren. Da intensive Kormoranvergrämung nur in Revieren mit intensiver Wasservogeljagd vorkam, ließen sich Wirkungen dieser beiden Einflussfaktoren (reguläre Wasservogeljagd und Kormoranvergrämung) in dieser Studie nicht trennen. Die Kormorane wurden in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung experimentell durch Beschuß und Fußgängerannäherung gestört. Die dabei anwesenden Wasservögel ließen sich durch die beiden Störreize bei der Betrachtung der Individuen- und Artenzahlen nur für < 20 min vertreiben. Einzelne Kormorane waren mit > 20% Wahrscheinlichkeit sogar unmittelbar nach Beendigung des jeweiligen Störreizes bereit zur Rückkehr, jedoch in geringerer Anzahl als vor Störungsbeginn. Die Bereitschaft der Kormorane zurückzukehren war nach dem Beschuß stärker ausgeprägt als nach der Fußgängerannäherung. Die tatsächlich beobachtete Standortwahl der Kormorane lag trotz wiederholter Störungen um 40% höher als die anhand der zufälligen Nutzung der verfügbaren Standorte erwartete Standortstreuung. Das Artenspektrum und die Präsenz der Wasservögel blieben unabhängig von der Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung gleich. Eine Ausnahme war die Stockente, deren Konstanz in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung um 33,5% abnahm. Zwergtaucher, Graureiher und Stockenten hatten in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung größere Fluchtdistanzen als in Revieren mit geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung (97 m, 134 m und 97 m vs 66 m, 117 m und 78 m). Der Beschuß schien das Verhalten der Wasservögel – einschließlich der Kormorane – unmittelbar nach dem Knall nur marginal zu beeinflussen. Die als Referenzsituation gewerteten Fußgängerannäherungen hatten den gleichen Effekt. Die beobachteten Unterschiede in der Präsenz bzw. im Fluchtverhalten der genannten Wasservogelarten während der gesamten Vergrämungsperiode deuteten dagegen auf eine längerfristig negative, mittelbare Auswirkung der letalen Kormoranvergrämung hin. Der Nachweis eines kausalen Zusammenhangs blieb hierbei allerdings aus.

Inhalt

1	Einleitung	4
1.1	Hintergrund	4
1.2	Der Oberrhein als Jagdgebiet.....	5
1.3	Die Jagd als Störfaktor	7
1.3	Hypothesen	9
1.4	Fragestellungen.....	10
2	Methoden	10
2.1	Das Untersuchungsgebiet	11
2.2	Untersuchungsdesign	11
2.2.1	Experimentelle Kormoranstörungen in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung	12
2.2.2	Artenspektrum und Konstanz der überwinternden Wasservögel in Revieren mit unterschiedlicher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung	13
2.2.3	Fluchtverhalten der Wasservögel in Revieren mit unterschiedlicher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung	14
2.3	Statistische Auswertung	15
3	Ergebnisse.....	16
3.1	Die Beurteilung der Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung und der Intensität der Nutzung des Leinpfades zur Erholung	16
3.2	Unmittelbare Auswirkungen der experimentellen Kormoranstörungen in Revieren mit intensiver Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung	17
3.2.1	Wirkung auf Wasservögel.....	17
3.2.2	Wirkung auf Kormorane.....	21
3.3	Mittelbare Auswirkungen der unterschiedlichen Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung	23
3.3.1	Artenspektrum und Konstanz	23
3.3.2	Fluchtverhalten	23
4	Diskussion	25
4.1	Auswirkungen des experimentellen Kormoranbeschlusses und der unterschiedlichen Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung auf die Wasservögel.....	26
4.2	Auswirkungen des experimentellen Kormoranbeschlusses und der unterschiedlichen Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung auf die Kormorane.....	29
4.3	Fazit	32
5	Danksagung.....	33
6	Literatur.....	34
	Tabellenanlagen	38

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Der Oberrhein südlich von Breisach (im weiteren auch als Restrhein bezeichnet) gehört nach der Fischgewässerverordnung des Landes zu den für das Leben von Fischen schutz- und verbesserungsbedürftigen Fließgewässern Baden-Württembergs. Der Bereich ist Programmgewässer für Wanderfische der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins. Außerdem gehört er durchgängig als Teil von FFH-Gebieten, die unter anderem wegen der dort vorkommenden gefährdeten Fischarten mit europaweiter Bedeutung gemeldet wurden. Für diesen Bereich des Restrheins ist ein besonderer Schadensdruck durch Kormorane bekannt (BLASEL 2004). Allerdings wird dies auch in Frage gestellt (HÜTTL et al. 2006)

Das Regierungspräsidium Freiburg erließ zur Abwehr erheblicher Schäden an einheimischen Fischarten für die Periode 2007/2008 eine Zulassung der letalen Kormoranvergrämung am Restrhein. Darin wird festgestellt, daß sich "...ohne nachhaltige Vergrämgungsmaßnahmen durch den Abschuß einzelner Tiere die Schäden an heimischen Fischarten weiter vergrößern werden" (ALLGEMEINVERFÜGUNG 2007). Diese auf ein Jahr begrenzte Ausnahmegenehmigung ist bereits die dritte in Folge. Sie soll insbesondere dem Schutz des Lachses, der Europäischen Forelle, der Äsche, des Strömers, der Barbe und der Nase zugute kommen.

Der Restrhein ist gleichzeitig ein Rast- und Überwinterungsgebiet von internationaler Bedeutung für Wasservögel mit einem hohen Schutzstatus. Das Gebiet umfaßt zwei Europäische Vogelschutzgebiete (SPA), mehreren FFH-Gebiete und ist Teil vom geplanten deutsch-französischen Ramsar Gebiet "Oberrhein". Nicht zuletzt deshalb ist die Ausnahmegenehmigung strengen Auflagen zum Schutz gefährdeter Tierarten vor Störungen unterworfen. Dazu zählen z.B. die Harmonisierung der Vergrämgungszeit mit der Jagdzeit und die Einhaltung der Mindestabstände von 200 m zu Vogelansammlungen mit > 50 Individuen (ALLGEMEINVERFÜGUNG 2007).

Trotz Auflagen bleibt es offen, in wie fern die letale Kormoranvergrämung selektiv wirkt und die anderen Wasservögel am Restrhein davon unberührt bleiben. Bis jetzt liegen lediglich empirisch gewonnenen Erfahrungen vor, die in diversen Protokollen schriftlich festgehalten sind. Danach sollen Kormorane scheuer geworden sein und durch die Abschußregistrierung können nachhaltige "Lerneffekte" beobachtet werden (H.-J. WETZLAR & U. KERKHOF, unveröffentlichte Aktennotiz). Für die anderen Wasservögel gilt, daß "...keine gravierenden Störungen für die nächstgelegenen Entengruppen" erkennbar seien und die Schüsse "...keine nennenswerten Fluchtreaktionen auslösen" (H.-J. WETZLAR & U. KERKHOF, unveröffentlichte Aktennotiz),

"...die anderen Vogelarten werden durch den gezielten Abschub des Kormorans nicht verdrängt" (LAIFER, unveröffentlichte Aktennotiz), oder aber "...die hier dokumentierten Fakten kein sicherer Beweis für den negativen Einfluß der Vergrämungen auf die gesamte Wasservogelfauna am Märkter Stau sind. Alarmierenden Charakter haben sie aber alleweil." (WEISS 2006).

1.2 Der Oberrhein als Jagdgebiet

Die Umgebung des Rheins ist besonders für Spaziergänger und Radausflügler eine wichtige Naherholungslandschaft. Die meisten Erholungssuchenden frequentieren dabei den sogenannten Leinpfad (= ein durchgehend befestigter Weg am Damm entlang der gesamten Flußstrecke, durchschnittlich 50 bis 70 m vom Ufer entfernt (Abb. 1)). In zahlreichen Fällen kann allerdings beobachtet werden, daß die Erholungssuchenden den Leinpfad verlassen, um z.B. in der Gewässernähe oder am Ufer mit ihren Kindern oder Hunden zu spielen, zu picknicken, oder ihre Notdurft zu entrichten. Ferner laufen Angler oft am Ufer entlang oder stehen im Fluß.



Abb. 1: Der Leinpfad am Oberrhein beim Rhein-km 197 nahe Neuenburg.

Eine vor dem Untersuchungsbeginn durchgeführte Piloterhebung zeigte, daß die Annäherungen der Erholungssuchenden ans Ufer über das gesamte Untersuchungsgebiet

gleichmäßig verteilt waren. Immer wieder kehrende Annäherungen tolerierten die Wasservögel bis zu einer gewissen Distanz. Auf die Überschreitung dieser Distanz reagierten sie trotz "Ungefährlichkeit" mit Fluchtbewegungen. Möglicherweise waren die beobachteten Fluchtdistanzen jedoch vergleichsweise klein, da die häufigen Annäherungen zu einem, unter anderem auch bei Wasservögeln gut beschriebenen Gewöhnungseffekt führen konnten (MAHAULPATHA et al. 2000). Ursprünglich scheue Tiere reagieren dabei auf die Nähe der Menschen nicht zwingend bzw. verspätet mit Flucht, wenn Störreize vorhersehbar und ungefährlich sind.

Das Gebiet wird neben der Erholung auch zur Ausübung der Wasservogeljagd genutzt. Die Jagd auf andere jagdbare Tiere findet laut Angaben der Pächter im Bereich zwischen dem Leinpfad und dem Restrhein nicht statt, wie auch das Fehlen von Jagdeinrichtungen (z.B. Hochsitzen) vermuten lässt. Angaben zur Jagdintensität auf der französischen Seite des Rheins wurden von den befragten Personen nicht gemacht. Allerdings berichteten die deutschen Pächter von Beobachtung einer sehr geringen Jagdintensität am französischen Ufer, die sich auf ein bis zwei Tage im Winter beschränkt. Die saisonale Jagdstrecke der ausschließlich am Restrhein erlegten Wildenten beträgt laut Angaben der Pächter von 16 Jagdrevieren im Durchschnitt < drei Wildenten pro Flußkilometer (kalkuliert als Anzahl der erlegten Wildenten dividiert durch die Länge des Rheins im Revier), kann aber > 10 Wildenten pro Flußkilometer erreichen (A. VORDERMAYER, persönliche Mitteilung).

Kormorane werden am Restrhein grundsätzlich nicht bejagt, weil sie nicht dem Jagdrecht unterliegen. Durch die Zulassung der letalen Kormoranvergrämung haben die Jäger die Gelegenheit, die jagdliche Ausbeute aus den gepachteten Revieren zu erhöhen. Diese Gelegenheit nehmen hauptsächlich diejenigen Jagd ausübungsberechtigten wahr, die gleichzeitig Fischer sind oder sich den Fischern und Anglern verbunden fühlen. Die meisten anderen Jäger argumentieren hingegen, daß der Kormoran wegen seines schlecht schmeckenden Fleisches nicht verwertbar sei und deshalb aus ethischen Gründen als Jagdbeute ungeeignet ist. Außerdem sei seine Bejagung außerordentlich schwierig und geschieht auf Kosten wichtigerer jagdlicher Verpflichtungen im Revier (z.B. Abwehr von Wildschäden, Abschlußerfüllung beim Rehwild).

Die Anzahl der offiziell erlegten Kormorane am Restrhein war laut den beim Regierungspräsidium Freiburg eingegangenen Streckenmeldungen bisher relativ gering. In der Periode 2005/2006 wurden auf der deutschen Seite 57 erlegte Kormorane gemeldet (1,1 pro Flußkilometer) und in der Folgeperiode 2006/2007 waren es 48 Vögel (0,9 pro Flußkilometer). Hinzu kommen auch noch die auf der

französischen Seite offiziell erlegten Kormorane, die in der Periode 2006/2007 mit 42 beziffert waren (0,8 pro Flußkilometer).

Die Befragung der Jagdpächter im Vorfeld der Untersuchung ergab, daß die Kormorane in nennenswerter Anzahl (≥ 2 pro Flußkilometer) fast ausnahmslos in Revieren mit erhöhter Intensität der Wildentenjagd am Rhein (≥ 5 pro Flußkilometer) erlegt werden, während sie in Revieren mit geringer Intensität der Wildentenjagd eher selten beschossen werden (Tabelle 1). Die Intensität der Kormoranvergrämung am Restrhein steht damit im engsten Zusammenhang mit der Intensität der Wasservogeljagd. Je häufiger auf Wildenten geschossen wird, desto eher können auch Kormorane "nebenbei" beschossen werden. Es ist allerdings nicht möglich, die erhöhte Schusshäufigkeit von der zu trennen, die durch die Ausübung der regulären Jagd entsteht. Dazu fehlen differenzierte Daten zur Anzahl der abgegebenen Schüsse in der betroffenen Vergrämungsperiode.

Weitere potentielle Störreize, die durch die durch die Anwesenheit der Menschen entstehen können, wie z.B. Bootsverkehr, Goldwaschen, Holzeinschlag, Baumaßnahmen und Hubschrauberflüge wurden während der Felderhebungen in kalter Jahreszeit nicht beobachtet. Ihre Wirkung auf die Wasservögel konnte deshalb nicht beurteilt werden.

1.3 Die Jagd als Störfaktor

Die Auswirkung der Jagd auf die Wasservögel ist zahlreich dokumentiert (siehe z.B. die aktuelle Übersicht bei LINDEROTH (2007)) und wird allgemein als eines der wichtigsten Störquellen im Herbst und Winter angesehen (MADSEN & FOX 1995). Mögliche Störwirkung der Jagd sollten deshalb z.B. durch die Schaffung von Jagdruhezonen kompensiert werden (KALCHREUTHER 1996, FOX & MADSEN 1997). Allerdings ist deutlich, daß die meisten Studien aus Ländern mit Lizenzjagdsystem wie z.B. Dänemark, Großbritannien oder Frankreich mit einer hohen Belastung durch abgegebene Schüsse stammen (MADSEN 1998a, b). Untersuchungen aus Gebieten mit Revierjagdsystem mit geringerer Schußbelastung wie z.B. in Deutschland oder Elsaß sind dagegen relativ rar.

Die Knallwirkung des Schusses und die damit verbundene Schreckwirkung als eine kurzfristige, unmittelbare Reaktion führt bei Vögeln zu nahezu ausnahmslosen, sofortigen und zumindest kurzfristigen Flucht (BELL & OWEN 1990). Damit unterscheidet sich die Knallwirkung von einer (unbeabsichtigten) Fußgängerannäherung, da das letztere im Verlauf der Annäherung wahrgenommen wird, damit nicht unerwartet kommt und bei der Wahrung der kritischen Distanz nicht automatisch zur Flucht der Vögel führt. Bei einer Fluchtreaktion ist allerdings unklar, ob sie letzten Endes nicht zu

ähnlichen Konsequenzen wie der Beschuß führt. Damit sind potentielle Energieverluste besonders in der kalten Jahreszeit durch das wiederholte Auffliegen und die Vertreibung von Nahrungs- sowie Rastgewässern gemeint. Energieverluste können die körperliche Verfassung der Vögel schwächen und somit direkt die Mortalität erhöhen oder indirekt die Reproduktionsfähigkeit beeinträchtigen. Um dem entgegen zu steuern, versuchen die Vögel durch häufigere und längere Nahrungsaufnahmen die Energieverluste zu kompensieren, was gerade in Bezug auf die Diskussion um die Kormoranschäden ein wichtiger Aspekt ist.

Die meisten Studien aus Deutschland bzw. Mitteleuropa befassen sich mit dem Vergleich der Bestandserfassungen mit und ohne Jagd auf Stillgewässern (z.B. BEZZEL & GEIERSBERGER 1998, GEIERSBERGER & ZACH 1997). Sie dokumentieren einen mittelbaren, in der gleichen Saison beobachteten längerfristigen Vertreibungseffekt durch die Jagd (REICHHOLF 2002), der allerdings artspezifisch unterschiedlich sein bzw. ausbleiben kann (LINDEROTH 2007). Beim Kormoran führt z.B. die letale Vergrämung zur Minderung seiner Präsenz im Winter (ALLGEMEINVERFÜGUNG 2007). Somit werden Ergebnisse einiger Autoren bestätigt, wonach Wasservögel aufgrund von Jagdausübung das Nahrungs- und Rastangebot nicht optimal nutzen können und die Wasservogeljagd deshalb zu saisonalen Bestandsrückgängen führt (z.B. SCHNEIDER 1986, FRENZEL & SCHNEIDER 1987, SUTER & SCHIFFERLI 1988). Die Bestandsgröße und das Artenspektrum überwinternder Wasservögel werden allerdings auch durch zahlreiche Faktoren beeinflusst, die mit der Jagd nicht zwingend im Zusammenhang stehen (z.B. Verteilung des Nahrungsangebots, intra- und interspezifische Konkurrenz, Migrationsbewegungen).

Bei einer umfassenden Beurteilung der Jagdauswirkung auf die Wasservögel spielt neben der Analyse der Bestandszahlen auch die Analyse von möglichen Verhaltensänderungen eine wichtige Rolle. Durch die Bejagung werden Wildtiere scheu (GUTHÖRL 1996, KALCHREUTHER & GUTHÖRL 1997). Dagegen werden Wildtiere ohne Bejagung allgemein zutraulich. Dieser Effekt spielt besonders in Schutzgebieten wie z.B. in Nationalparks eine große Rolle, da dort die Besucher Wildtiere hautnah erleben können (PULLIN 2002). Allerdings kann das Phänomen der Zutraulichkeit zwischen den verschiedenen Tiergruppen variieren und ist somit artspezifisch. LINDEROTH (2007) konnte z.B. keinen Zusammenhang zwischen der Jagd auf Wildenten und Veränderung der Fluchtdistanzen bei Bläßhuhn und Schnatterente nachweisen. OWEN (1977) notierte hingegen bei Brandgänsen eine durchschnittliche Fluchtdistanz von 211 m vor Jagdbeginn und 367 m nach Jagdbeginn.

Allgemein wird angenommen, daß empfindliche Arten lange und wenig empfindliche Arten kurze Fluchtdistanzen haben, weil die letzteren erst kurz vor der Annäherung

flüchten (BURGER 1981). Eine alternative Hypothese geht davon aus, daß diejenigen Vögel lange im voraus flüchten, die die Unterbrechung der Nahrungsaufnahme leicht wieder gut machen können. Dagegen könnten diejenigen Arten notgedrungen später flüchten, die Schwierigkeiten mit der Kompensation der durch das Auffliegen verursachten Energieverluste haben (HILL et al. 1997, GILL et al. 2001).

Das Fluchtverhalten wird neben der Artzugehörigkeit auch durch die Gruppengröße beeinflusst (BAUER et al. 1992). Die Anzahl der aufmerksamen Individuen ist in größeren Schwärmen höher als in kleineren Vogelansammlungen (BATTEN 1977). Da die Vögel bei der Ausschau nach Gefahren gemäß dem Grundsatz "mehr Augen entdecken mehr" auch von den anderen Gruppenmitgliedern profitieren, können sie sich eher auf die Nahrungssuche oder das Rasten konzentrieren. Bei Störreizen kommt es zu einer Kettenreaktion durch Nachahmung, dem so genannten "Mitreißeffect". MORI et al. (2001) zeigten z.B. bei fünf von neun Wasservogelarten eine positive Korrelation zwischen der Gruppengröße und Fluchtdistanzen an Binnenseen in Japan.

1.3 Hypothesen

(1) Die Vergrämungsschüsse sollten nach den meisten bisherigen empirischen Erfahrungen die Wasservögel nur kurzfristig vertreiben und keine nennenswerten Fluchtreaktionen auslösen. Die Wasservögel sollten sich durch "Lerneffekt" nicht anders verhalten als unter normalen Bedingungen. Die normalen Bedingungen schließen angesichts des hohen Erholungsdrucks am Restrhein immer wieder kehrende, und damit vorhersehbare und als ungefährlich erkannte Störreize durch die sich dem Ufer nähernden Erholungssuchenden ein. Die unmittelbare Reaktion der Wasservögel auf Vergrämungsschüsse sollte sich deshalb nicht von ihrer Reaktion nach Fußgängerannäherung unterscheiden. Dagegen sollten Kormorane unmittelbar und damit nachhaltig von den Beschußorten vertrieben werden, da sie sich im Gegensatz zu Fußgängerannäherungen auf die ihnen gefährlichen Vergrämungsschüsse nicht gewöhnen sollten und ihr Selbstschutzzinstinkt sie zur Flucht zwingt (GUTHÖRL 2006).

(2) Die Erfahrung mit den plötzlichen und todbringenden Schüssen führt mittelbar zu einer saisonal nachhaltigen Verunsicherung der beschossenen Wasservögel. Dies sollte mittelfristig einen "Vertreibungseffekt" zur Folge haben (REICHHOLF 2002). Das Artenspektrum und die Präsenz der überwinterten Wasservögel - einschließlich der Kormorane (ALLGEMEINVERFÜGUNG 2007) - sollten in Jagdrevieren mit intensiver Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung kleiner sein als in vergleichbaren Revieren mit geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung im gleichen Zeitraum.

(3) Die Jagd auf Wildenten wirkt sich mittelbar nicht unbedingt negativ auf das Fluchtverhalten der Wasservögel aus (LINDEROTH 2007). Verschiedene Wasservogelarten sollten unterschiedlich reagieren. Die meisten Wasservögel sollten trotz intensiver Schusshäufigkeit mittelfristig keine geringere Toleranz gegenüber den Menschen entwickeln. Entsprechend wird in Jagdrevieren mit intensiver Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung bei diesen Arten kein anderes Fluchtverhalten als in Jagdrevieren mit geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung im gleichen saisonalen Zeitraum erwartet. Dagegen sollen die nach empirischen Beobachtungen seit Beginn der Vergrämung scheuer gewordenen Kormorane in Jagdrevieren mit intensiver Kormoranvergrämung bzw. Wasservogeljagd ein empfindlicheres Fluchtverhalten zeigen als in Jagdrevieren mit geringer Intensität der Kormoranvergrämung bzw. Wasservogeljagd. Dies geht auf die Feststellung zurück, daß die Bejagung Wildtiere scheu macht (GUTHÖRL 1996, KALCHREUTHER & GUTHÖRL 1997).

1.4 Fragestellungen

Die Untersuchung wurde vom Arbeitsbereich Wildtierökologie und Wildtiermanagement der Universität Freiburg (UF) im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg (RPF) durchgeführt und sollte Aufschluß über die Auswirkung der behördlich genehmigten Kormoranvergrämung auf die Wasservögel am Oberrhein liefern. Dem Werkvertrag zwischen RPF und UF vom 03.09.2007 gemäß war das Ziel der Untersuchung die Ermittlung der Folgen der Kormoranvergrämung auf das Verhalten der Wasservögel während der Vergrämungsperiode 2007/2008. Folgende Fragestellungen wurden im Detail untersucht:

- (1) Wie intensiv wird das Gebiet von den Erholungssuchenden genutzt?
- (2) Werden Wasservögel unmittelbar nach dem Kormoranbeschuß kurzfristig oder nachhaltig von den Beschußorten vertrieben?
- (3) Ist das Artenspektrum und die Präsenz der Wasservögel in Jagdrevieren mit unterschiedlicher Intensität der Kormoranvergrämung verschieden?
- (4) Ist das Fluchtverhalten der Wasservögel in Jagdrevieren mit unterschiedlicher Intensität der Kormoranvergrämung verschieden?

2 Methoden

Als Wasservögel wurden alle Vögel mit Schwimmhäuten und die Wattvögel betrachtet. Der Eisvogel konnte wegen seiner im Vergleich zu den anderen Wasservögeln geringen

Größe mit dem vorgeschlagenen Untersuchungsdesign nicht mit hinreichender Genauigkeit erfaßt werden und wurde deshalb in der Studie nicht berücksichtigt.

2.1 Das Untersuchungsgebiet

Die Untersuchung wurde auf einer Gesamtlänge von 51,3 km zwischen Breisach (Rhein-km 225,3) und Märkt (Rhein-km 174,0) in der Zeit vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008 durchgeführt. Damit fiel sie in die Zeit der dort am 23.07.2007 nach § 43 Abs. 8 Nr. 2 BNatSchG durch das Regierungspräsidium Freiburg genehmigten Ausnahme zum Vergrämungsabschuß einzelner Kormorane.

Der Rhein liegt im Untersuchungsgebiet je zur Hälfte in Deutschland und Frankreich. Alle Beobachtungen wurden jedoch ausschließlich vom deutschen Ufer gemacht.

2.2 Untersuchungsdesign

Die im Untersuchungsgebiet liegenden Jagdreviere wurden im Hinblick auf die Anzahl der in der Vergangenheit erlegten Wildenten und Kormorane in Reviertypen mit hoher und geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung eingeteilt. Die Einteilung der Intensität beruhte auf den Aussagen der Jäger zur Enten- und Kormoranstrecken aus den vergangenen zwei Jahren und zur aktuell geplanten Bejagung der Wildenten und Vergrämung der Kormorane. Konkret wurde abgefragt, ob 1) in der Vergangenheit die Anzahl der am Rhein (nicht im Hinterland) erlegten Wildenten bzw. Kormorane ≥ 5 bzw. ≥ 2 pro Flußkilometer und Jagdjahr betrug und 2) diese Intensität auch in der kommenden Jagdperiode beibehalten werden soll. Fehlende bzw. widersprüchliche Antworten führten zum Ausschluss der Reviere von der Untersuchung bzw. zur Einteilung der Reviertypen nach persönlicher Einschätzung der Jagdpächter zur anstehenden Jagdperiode.

Die Anzahl der erlegten Wildenten und Kormorane ist nach dieser Befragung (siehe auch Seite 7) voneinander abhängig (Tabelle 1). Im Text wird deshalb von der Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung gesprochen solange keine Differenzierung möglich ist. Falls eine Differenzierung möglich ist, wird von der Vergrämung gesprochen, wenn Kormorane beschossen werden. Wasservogeljagd bezieht sich in dieser Arbeit immer nur auf die Wildenten.

Die unmittelbare (= kurzfristige) Auswirkung der Kormoranvergrämung auf die anwesenden Wasservögel wurde experimentell anhand eines Vergleichs mit der Fußgängerannäherung (als Referenz) in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung untersucht (im folgenden Text wird von experimentellen Störungen der Kormorane gesprochen). Die mittelbare (=

längerfristige) Auswirkung wurde dagegen in den beiden Reviertypen studiert. Der methodische Ansatz bestand in der nachfolgend dargestellten Erfassung von drei räumlich und zeitlich getrennten Meßreihen im Verlauf einer Vergrämungsperiode.

2.2.1 Experimentelle Kormoranstörungen in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung

Die experimentellen Kormoranstörungen wurden auf 25% der Flußstrecke zwischen Breisach und Märkt durchgeführt. Ihr Ziel bestand darin, die am Gewässer anwesenden Kormorane durch Beschuß zu reizen und dabei die unmittelbare Reaktion (= optisch wahrnehmbare Verhaltensänderung verbunden mit Standortwechsel) der beteiligten Wasservögel zu ermitteln. Der Beschuß der Kormorane wurde unter Mithilfe der Jagdpächter als erster Versuchsteil durchgeführt. Der jeweilige Jagdpächter wählte in der Regel vormittags anhand seiner Erfahrungen mit den Verweilstellen der Kormorane den Ort des Experiments in seinem Revier aus. Im Versteck wurde dann auf Kormorane gewartet. Alternativ wurde am Leinpfad das Revier mit dem PKW abgefahren, um Kormorane zu finden. Beim Auffinden von mindestens einem Kormoran hielt der Jagdpächter an und ging ggf. zusammen mit dem Beobachter näher an den gefundenen Vogel heran.

Die entdeckten Kormorane und alle anderen Wasservögel wurden zunächst gezählt. Dabei wurden alle Wasservögel erfaßt, die bis zu einer Entfernung von 100 m rechts und links vom nächsten entdeckten Kormoran anwesend waren. Die Aktivität der Kormorane wurde protokolliert. Danach wurden die Kormorane mit Kugel oder Schrot beschossen. Ein Jagdhund holte ggf. den erlegten Kormoran aus dem Wasser. Anschließend wurden in 10-minütigen Intervallen beginnend mit dem letzten Schuß und 10, 30, 60 und 180 Minuten danach die Maximalbestände der Wasservögel gezählt. Somit wurden die im Verlauf eines Versuchs (= Stichprobeneinheit) anwesenden Wasservögel in sechs 10-minütigen Intervallen in folgender zeitlichen Relation zur Störung ermittelt: -10 bis -1 Minute, 0 bis 9 Minuten, 10 bis 19 Minuten, 30 bis 39 Minuten, 60 bis 69 Minuten, 180 bis 189 Minuten.

Im zweiten Versuchsteil (= Referenz) wurden Kormorane im gleichen Revier in bis zu zwei Tagen vor oder nach dem Tag des experimentellen Beschusses durch Fußgängerannäherung gestört. Die Suche nach den Kormoranen erfolgte in den Vormittagsstunden und startete von einem in 100 m Schritten zufällig generierten Rhein-Kilometer aus. Durch den Suchbeginn an einem Zufallsort sollte objektiv überprüft werden, ob Kormorane Präferenzen für bestimmte Verweilplätze (= Standortstreue) zeigten. Beim Auffinden der Kormorane wurde dasselbe Verfahren wie beim Beschuß angewandt. Die entdeckten Wasservögel wurden zunächst gezählt.

Danach ging der Beobachter zügig und direkt auf den nächsten Kormoran zu. Nach seiner Fluchtreaktion wurden anschließend in 10-minütigen Intervallen beginnend mit dem Erreichen des Ufers und 10, 30, 60 und 180 Minuten danach die Maximalbestände der Wasservögel gezählt, um ihre Bestände analog zum Beschuß in zeitlicher Relation zur Störung zu ermitteln.

Im Zuge der Kormoranstörungen wurde auch die Intensität der Nutzung des Leinpfades zur Erholung der Bevölkerung quantitativ untersucht. Dabei wurden Radfahrer, Spaziergänger einschließlich Jogger und Nordic Walker, Hunde, Autos und Reiter gezählt, die den entsprechenden Versuchsort am Leinpfad in nördlicher oder südlicher Richtungen gequert haben. Miteinfaßt in diesen Kategorien wurden in zwei Ausnahmefällen auch Personen bzw. Autos, die nicht der Erholung zuzuordnen waren (Gewässerpolizei bzw. Gewässeraufsicht). Für die Erfassung des Besucherverkehrs wurde eine Beobachtungsdauer von 50 bis 70 Minuten angestrebt, die meistens zwischen 80 und 150 Minuten nach Ende der Störung (= letzter Schuß oder das Erreichen des Ufers bei Fußgängerstörungen) lag.

2.2.2 Artenspektrum und Konstanz der überwinterten Wasservögel in Revieren mit unterschiedlicher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung

Beginnend im Süden wurde zu jedem Jagdrevier mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung das nächstgelegene Revier mit der geringen Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung zugeteilt. In so entstandenen Revierpaaren wurden an bis zu zwei nachfolgenden Tagen im Abstand von zwei bis drei Wochen regelmäßige Kontrollbegänge (= Unterstichprobeneinheiten) auf einer angestrebten Länge von 1,5 km pro Revier durchgeführt. Ihr jeweiliger Beginn wurde in die Reviere durch einen in 100 m Schritten zufällig generierten Rhein-Kilometer gelegt. Damit wurde die Häufung der Kontrollbegänge auf bestimmte Stellen im Revier vermieden. Die Kontrollbegänge führten meistens am Leinpfad und wurden lediglich an Rheinabschnitten mit > 70 m Entfernung zum Ufer zum Fluß vorverlegt. Die Kontrollbegänge in den Revieren mit experimentellen Kormoranstörungen wurde an einem anderen Tag als am Beschußtag durchgeführt. Die Präsenz der Wasservögel in den ausgewählten Revieren wurden notiert und daraus die Frequenz des Vorkommens (Konstanz) der Arten im untersuchten Zeitraum ermittelt (= Stichprobeneinheit). Die Erhebungen repräsentierten gleichmäßig den gesamten Streckenverlauf in der Zeit vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008. Dabei wurden alle Tageszeiten von 8:00 bis 16:00 MEZ berücksichtigt.

2.2.3 Fluchtverhalten der Wasservögel in Revieren mit unterschiedlicher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung

Der Beobachter ging am Leinpfad entlang und beobachtete das Geschehen am Fluß. Sobald mindestens ein Wasservogel gesichtet wurde, der den Beobachter sehen konnte, wurde das Fluchtverhalten erfaßt. Die Erfassung erfolgte mittels experimenteller Fußgängerannäherung. Situationen bei welchen die Wasservögel durch Vegetationshindernisse den Beobachter möglicherweise nicht sehen konnten wurden nicht berücksichtigt, um den Überraschungseffekt auszuschließen. Die Experimente zielten aus Gründen der Unabhängigkeit auf eine einmalige Fußgängerannäherung zum gleichen Vogel während eines Begangs. Deshalb wurden Wasservögel, die am selben Tag offensichtlich bereits in die Versuche einbezogen waren nicht weiter berücksichtigt. Dies geschah z.B. in Fällen des wiederholten Auffindens der gleichen Gruppengröße und Artenzusammensetzung in der beobachteten Abflugrichtung und einer Entfernung < 1 km vom Ort der vorherigen Fußgängerannäherung. Das Fluchtverhalten in Revieren mit experimentellen Kormoranstörungen wurde stets an einem anderen Tag als am Beschußtag untersucht. Bei den Erhebungen zum Fluchtverhalten wurden Jagdreviere mit unterschiedlicher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung auf 84% der Flußstrecke zwischen Breisach und Märkt in der Zeit vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008 gleichmäßig berücksichtigt. Das Fluchtverhalten wurde während aller Tageszeiten von 8:00 bis 16:00 MEZ ermittelt.

Der Beobachter blieb zunächst stehen, notierte die Lage seines Standorts (= Rhein-km) und ermittelte mit Hilfe eines Laser-Entfernungsmessgeräts (Modell Leica, Typ LRF 1200) die Distanz zum betroffenen Vogel. Bei Vogelansammlungen aus verschiedenen Arten wurden Distanzen zum nächsten Individuum bei allen Arten gemessen. Anschließend verließ der Beobachter seinen Standort und ging zügig und möglichst gerade auf den nächsten Vogel zu. Als der Vogel flüchtete, wurde seine letzte Position ermittelt und die kürzeste Entfernung dorthin (= Fluchtdistanz) gemessen. Ebenfalls notiert wurde die vom Beobachter zurückgelegte Strecke zu seinem verlassenen Standort am Leinpfad (= Annäherungsdistanz). Analog wurde vorgegangen bei Vogelansammlungen - hier wurden Flucht- und Annäherungsdistanzen jeweils zum nächsten Individuum einer wegfliegenden Art gemessen. Das Vorgehen in Richtung Fluß und die entsprechenden Messungen wurden solange fortgesetzt, bis alle Vögel geflüchtet sind. Wenn auch beim Erreichen des Ufers noch Vögel geblieben waren, wurde die Fußgängerannäherung als ein ungültiger Versuch gewertet – allerdings nicht dann, wenn mehr als 90% einer Art geflüchtet sind.

Als Flucht wurde nur der Abflug oder das Untertauchen registriert. Der Beginn des Wegschwimmens vom Beobachter, welches der Flucht manchmal vorausging, konnte aufgrund der gleichzeitigen Fortbewegung des Beobachters nicht mit hinreichender Genauigkeit bestimmt werden. Aufgrund der relativ geringen Breite des Rheins von 90 – 140 m erfolgte der Abflug ohnehin nach wenigen Schritten und die zurückgeschwommene Strecke damit in der Regel nur wenige Meter betrug.

2.3 Statistische Auswertung

Die Entwicklung der Bestände der Wasservögel (Arten- und Individuenzahl) in zeitlicher Relation zur Situation vor den experimentellen Kormoranstörungen wurden getrennt für Beschuß und Fußgängerannäherung mit dem nicht-parametrischen Mann-Whitney-Test geprüft. Ferner wurde mit diesem Test geprüft, ob sich (1) die Mittelwerte des Artenspektrums und der Wasservogelbestände in zeitlicher Relation zur Störung, und (2) die mittleren Maximalbestände der einzelnen Arten bezogen auf den Gesamtversuch zwischen den beiden Störreizen unterschieden.

Die Präferenzen der Kormorane für bestimmte Verweilplätze und somit ihre Standortstreuung während der Untersuchungsperiode wurde bei den Fußgängerstörungen mit Hilfe von Chi²-Test geprüft. Die zu erwartete Standortstreuung wurde anhand der verfügbaren Standorte und ihrer zufällig generierten Mehrfachnutzung ermittelt. Auch die Bereitschaft der Kormorane bis zur maximalen zeitlichen Relation nach dem experimentellen Beschuß (= 189 min) ihre Standorte erneut anzufliegen wurde mit dem Chi²-Test geprüft. Die erwartete Rückkehrbereitschaft ergab sich dabei aus der Referenzsituation – d.h. der Rückkehrbereitschaft der Kormorane nach der Störung durch Fußgängerannäherung. Da die Kormorane nicht markiert waren, konnte dabei allerdings nicht festgestellt werden, ob es sich bei den Rückkehrern um die gleichen Individuen handelte, die die Standorte zuvor verließen.

Die mittleren Konstanzen in Jagdrevieren mit unterschiedlicher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung wurden aufgrund der Normalverteilung mit dem t-Test auf Differenzen geprüft. Die gemessenen Flucht- und Annäherungsdistanzen zusammengefaßt für alle untersuchten Reviere wurden mit Hilfe der einfachen Varianzanalyse (ONEWAY) auf Unterschiede im Fluchtverhalten zwischen den Arten geprüft. Mit diesem Verfahren wurden ferner getrennt für alle Arten Unterschiede im Fluchtverhalten zwischen den Jagdrevieren mit unterschiedlicher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung getestet. Die Korrelation zwischen der Gruppengröße und den Fluchtdistanzen wurde mit dem Spearman'schen Korrelationskoeffizient (Rho) geprüft. Unter Berücksichtigung der

Streuung der Beobachtungen wurden dabei lediglich Arten mit > 20 gemessenen Fluchtsituationen pro Revier typ berücksichtigt. Mit dem Chi²-Test wurde zur Ergänzung geprüft, ob Anteile der Beobachtungen mit keiner möglichen Annäherung (= sofortige Flucht bereits beim Stehenbleiben des Beobachters am Leinpfad) in den beiden Revier typen unterschiedlich waren.

Die Darstellung der Ergebnisse zeigt Mittelwerte ± Standardabweichung (SD) wenn nichts anderes vermerkt ist. Die Grösse der jeweiligen Stichproben wird als n bezeichnet.

3 Ergebnisse

3.1 Die Beurteilung der Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung und der Intensität der Nutzung des Leinpfades zur Erholung

In drei Fällen war aufgrund fehlender Auskünfte der Jagdpächter keine Zuordnung der Reviere im Hinblick auf die Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung möglich (Tabelle 1). Diese Reviere mit einem Anteil von 13% an der Flußstrecke wurden von der Studie ausgenommen. In zwei anderen Fällen wurde die Zuordnung

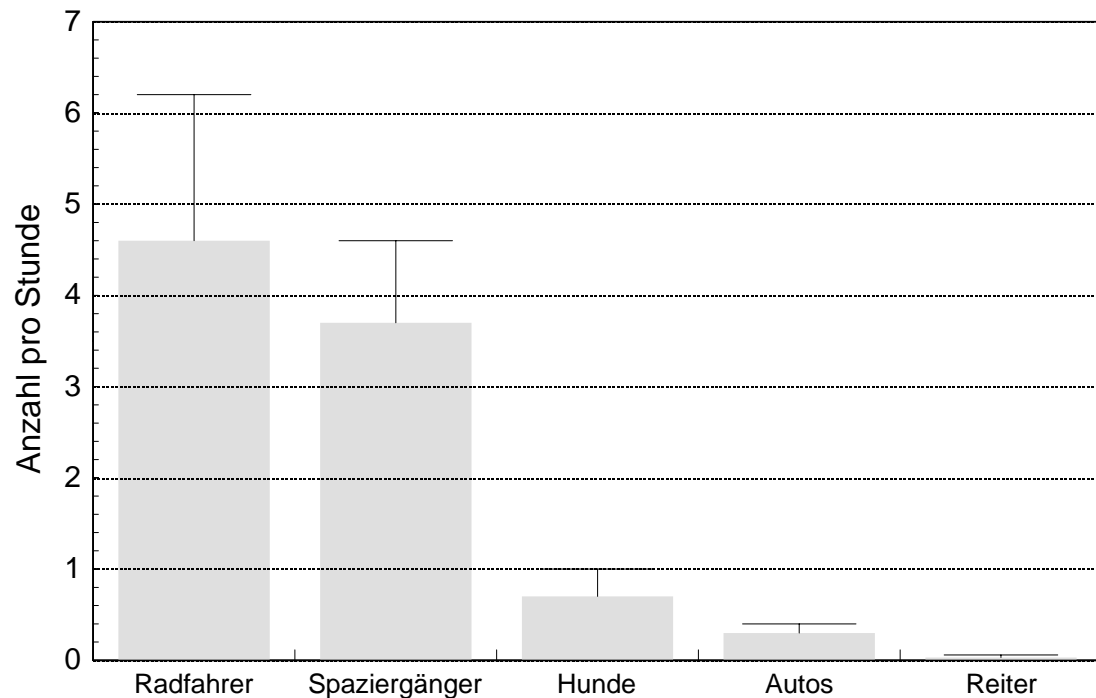


Abb. 2: Die Verteilung der Erholungssuchenden am Oberrhein. Die graphische Darstellung zeigt Mittelwerte und Standardfehler (Fehlerbalken). In jedem der fünf untersuchten Jagdreviere fanden anlässlich der

Kormoranstörungen zwei $77,7 \pm 15,6$ Minuten (Mittel \pm Standardabweichung (SD); n = 18) dauernde Zählungen statt, die sich gleichmäßig auf die Zeit vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008 verteilten. Die Feiertage und Wochenenden wurden mit 36% beteiligt. Die Zählungen wurden auf 25% der Flußstrecke von insgesamt 51,3 km zwischen Breisach (Rhein–km 225,3) und Märkt (Rhein–km 174,0) durchgeführt.

aufgrund widersprüchlicher Antworten der Pächter nach ihrer Äusserung zur anstehenden Vergrämungsperiode durchgeführt. Die Widersprüche konnten durch zwischenmenschliche Beziehungen erklärt werden.

Der Leinpfad wurde im Untersuchungszeitraum vor allem an Schönwetterwochenenden durch Radfahrer genutzt (Abb. 2). Durchschnittlich passierten zusammengefaßt zu Fuß, Rad, oder Pferd mehr als 8 Personen pro Stunde die Versuchsorte. Die Anzahl der begleitenden Hunde betrug dabei $0,7 \pm 1,3$. Zusätzlich wurden $0,3 \pm 0,5$ Autos gezählt. In den Spitzenzeiten am Anfang der Untersuchung im Oktober konnten bis zu 10,8 Spaziergänger und 21,0 Radfahrer pro Stunde gezählt werden.

3.2 Unmittelbare Auswirkungen der experimentellen Kormoranstörungen in Revieren mit intensiver Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung

3.2.1 Wirkung auf Wasservögel

Die Bestände der Wasservögel waren beim Beschuß in allen gemessenen zeitlichen Relationen zum Störreiz zwar zahlreicher als bei Fußgängerannäherungen, jedoch war dieser Unterschied (n = 18) nicht signifikant (Abb. 3). Zu Beginn des Beschusses waren durchschnittlich $7,0 \pm 1,9$ Wasservögel anwesend. Bis zu 9 min nach Ende des Beschusses nahm der Bestand durch die Flucht der Vögel signifikant auf $4,6 \pm 2,2$ Individuen ab. Danach kehrten die Wasservögel zurück und ihr Bestand konnte nicht mehr signifikant von dem Ausgangsbestand unterschieden werden. Dagegen erreichte der Bestand bei den Fußgängerannäherungen erst ab 30 min seine ursprüngliche Größe wieder.

Das Artenspektrum war unabhängig vom Störreiz in allen gemessenen zeitlichen Relationen ähnlich groß (Abb. 4). Das Artenspektrum umfaßte zu Beginn des Beschusses durchschnittlich $1,8 \pm 0,2$ Arten. Der Beschuß der Kormorane führte zu einem ähnliche Muster wie die Fußgängerannäherung: Bis zu 19 min nach Ende des Störreizes war ein signifikant verringertes Artenspektrum an den Versuchsstandorten feststellbar. Danach wurde die Artenzahl zwar geringerer als vor der Störung, jedoch war der Unterschied nicht mehr signifikant. Eine Ausnahme war das letzte

aufgenommene Intervall. Hier wurde das Artenspektrum in 180 bis 189 min nach Störrende erneut signifikant geringer als vor der Fußgängerannäherung.

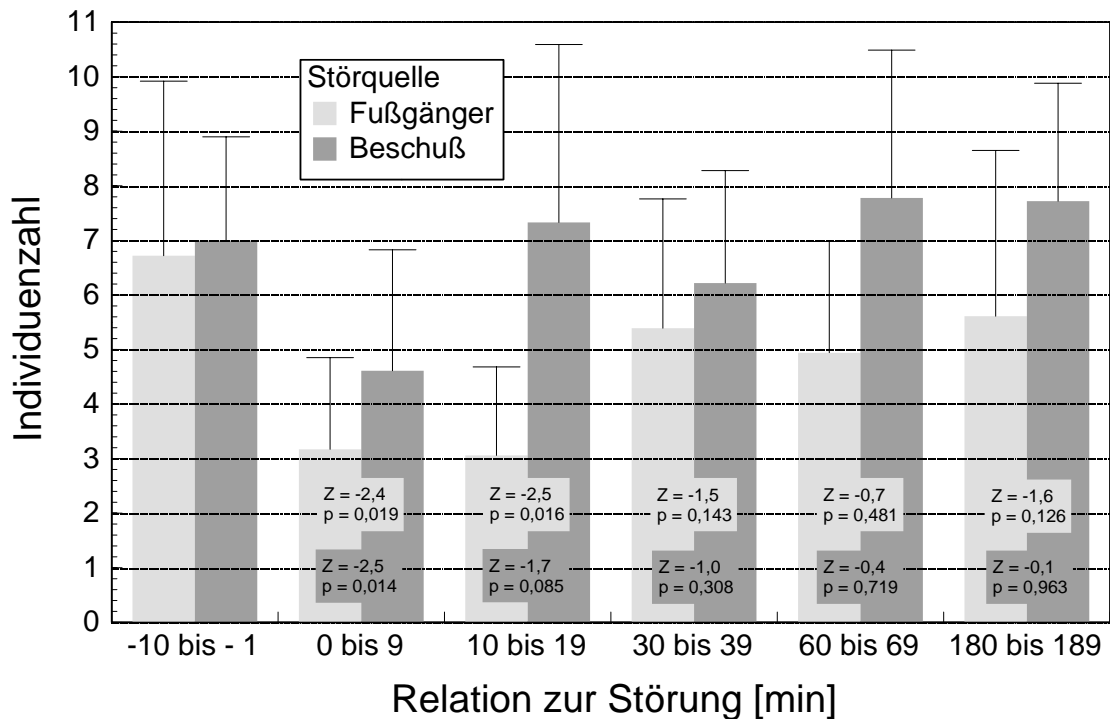


Abb. 3: Die Auswirkung von experimentell durchgeführten Kormoranstörungen (n = 18) auf die Bestandsgröße der Wasservögel am Oberrhein. Die graphische Darstellung zeigt Mittelwerte der Maximalbestände und Standardfehler (Fehlerbalken) pro Intervall (einschließlich Kormorane) und die Testergebnisse. Die Kormorane wurden durch Fußgängerannäherung und Beschuß gestört. Die Anzahl der anwesenden Wasservögel in Relation zur Situation vor der Störung wurde in fünf 10-minütigen Intervallen nach der Störung ermittelt und auf signifikante Unterschiede geprüft. Ferner wurde getestet, ob die beiden Störungsarten zu signifikanten Unterschieden in der Anzahl der Wasservögel führten (-10 bis -1 Minute: Z = -1,0, p = 0,355; 0 bis 9 Minuten: Z = -0,1, p = 0,938; 10 bis 19 Minuten: Z = -0,4, p = 0,696; 30 bis 39 Minuten: Z = -0,6, p = 0,584; 60 bis 69 Minuten: Z = -1,1, p = 0,279, 180 bis 189 Minuten: Z = -1,8, p = 0,079). Die Studie wurde zwischen Breisach (Rhein–km 225,3) und Märkt (Rhein–km 174,0) in der Zeit vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008 durchgeführt.

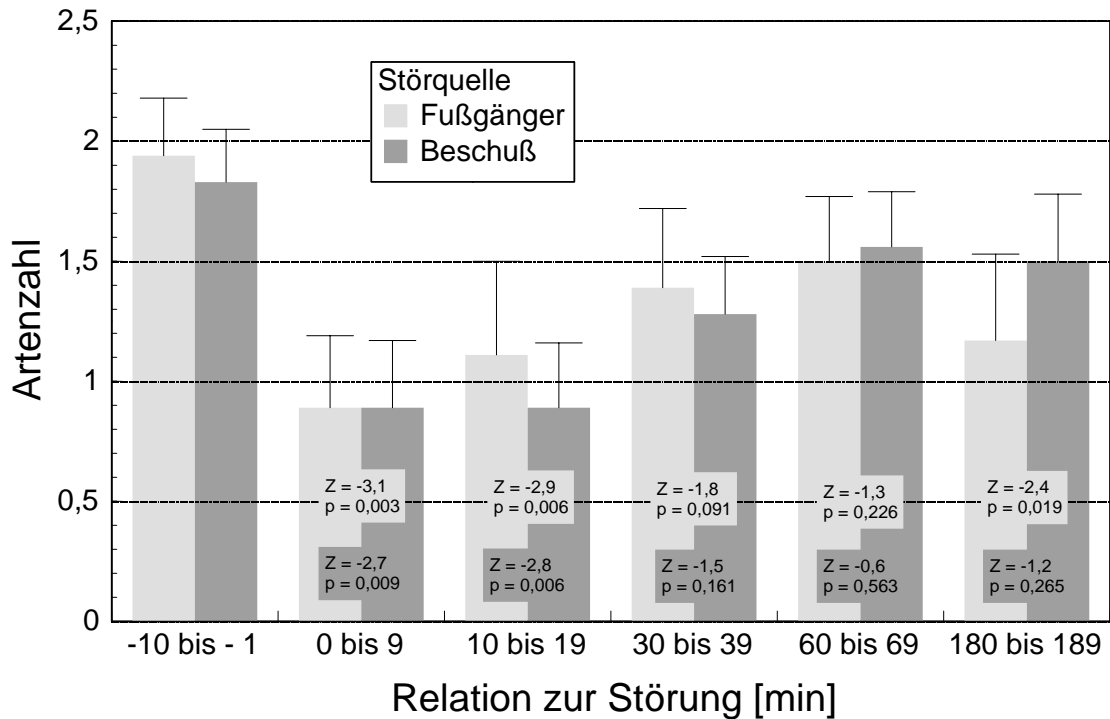


Abb. 4: Die Auswirkung von experimentell durchgeführten Kormoranstörungen (n = 18) auf die Artenzahl der Wasservogel am Oberrhein. Die graphische Darstellung zeigt Mittelwerte und Standardfehler (Fehlerbalken) pro Intervall (einschließlich Kormorane) und die Testergebnisse. Die Kormorane wurden durch Fußgängerannäherung und Beschuß gestört. Die Anzahl der anwesenden Wasservogelarten in Relation zur Situation vor der Störung wurde in fünf 10-minütigen Intervallen nach der Störung ermittelt und auf signifikante Unterschiede geprüft. Ferner wurde getestet, ob die beiden Störungsarten zu signifikant unterschiedlichen Artenzahlen führten (-10 bis -1 Minute: $Z = -0,3$, $p = 0,791$; 0 bis 9 Minuten: $Z = -0,1$, $p = 0,963$; 10 bis 19 Minuten: $Z = -0,3$, $p = 0,767$; 30 bis 39 Minuten: $Z = -0,2$, $p = 0,888$; 60 bis 69 Minuten: $Z = -0,4$, $p = 0,719$, 180 bis 189 Minuten: $Z = -1,2$, $p = 0,252$). Die Studie wurde zwischen Breisach (Rhein–km 225,3) und Märkt (Rhein–km 174,0) in der Zeit vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008 durchgeführt.

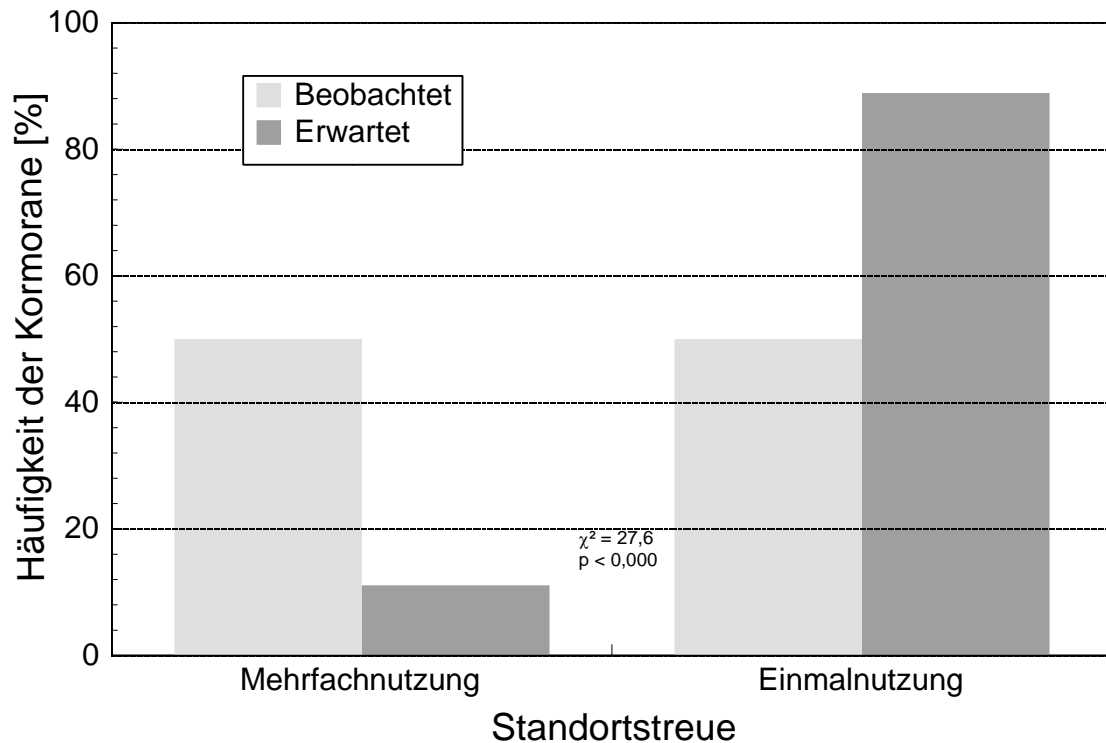


Abb. 5: Die Standortstreue der durch die Fußgängerannäherung (n = 18) gestörten Kormorane am Oberrhein. Die beobachtete Standortstreue ergab sich anhand der wiederholt beobachteten Nutzung gleicher Standorte. Die erwartete Standortstreue wurde anhand von verfügbaren Standorten und ihrer zufällig generierten Mehrfachnutzung ermittelt. Die Störversuche durch Fußgängerannäherung fanden zwischen Breisach (Rhein–km 225,3) und Märkt (Rhein–km 174,0) in der Zeit vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008 statt.

Im Verlauf des Gesamtversuchs vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008 setzte sich das Artenspektrum aus sieben Arten bzw. Artengruppen der Wasservögel zusammen (Tabelle 2). Die mittleren Maximalbestände der einzelnen Arten bzw. Artengruppen waren bezogen auf den Gesamtversuch und die unterschiedlichen Störungsarten nicht signifikant voneinander unterschiedlich. Die häufigste Art war pro Gesamtversuch die Reiherente mit maximal $20,0 \pm 1,4$ (Beschuß) bzw. $21,0 \pm 9,9$ (Fußgängerannäherung) Individuen.

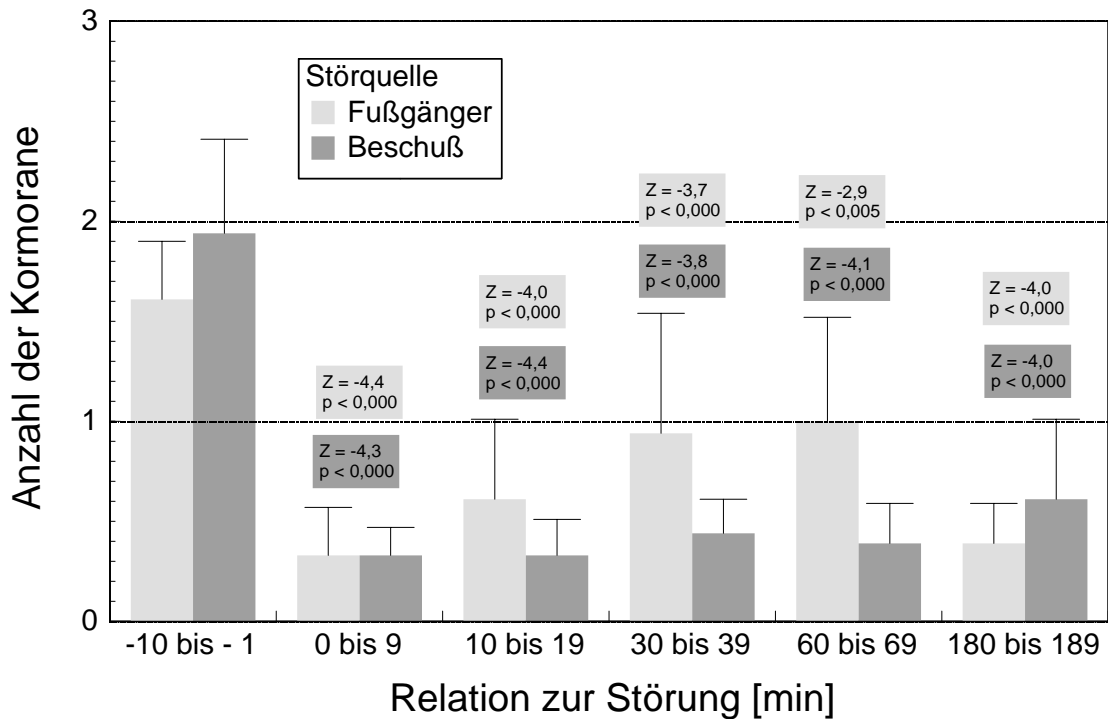


Abb. 6: Die Auswirkung von experimentell durchgeführten Kormoranstörungen auf ihre Anzahl am Oberrhein. Die graphische Darstellung zeigt Mittelwerte und Standardfehler (Fehlerbalken) pro Intervall und die Testergebnisse. Die Kormorane wurden durch Fußgängerannäherung (n = 18) oder Beschuß (n = 18) gestört. Ihre Anzahl in Relation zur Situation vor der Störung wurde in fünf 10-minütigen Intervallen nach der Störung ermittelt und auf signifikante Unterschiede geprüft. Ferner wurde getestet, ob die beiden Störungsarten zu signifikanten Unterschieden in der Anzahl der Kormorane führten (-10 bis -1 Minute: $Z = -0,2$, $p = 0,864$; 0 bis 9 Minuten: $Z = -1,0$, $p = 0,481$; 10 bis 19 Minuten: $Z = -0,1$, $p = 0,963$; 30 bis 39 Minuten: $Z = -0,2$, $p = 0,864$; 60 bis 69 Minuten: $Z = -0,8$, $p = 0,521$, 180 bis 189 Minuten: $Z = -0,0$, $p = 0,986$). Die Studie wurde zwischen Breisach (Rhein–km 225,3) und Märkt (Rhein–km 174,0) in der Zeit vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008 durchgeführt.

3.2.2 Wirkung auf Kormorane

Die Aktivität der Kormorane verteilte sich vor dem Beschuß meistens auf das Beutemachen (= Jagen) und das Überfliegen des Versuchsort (Tabelle 3). Im Mittel wurden pro Versuchssituation 1,8 Schüsse abgegeben (Spannweite 1-4), die jedoch zur Erlegung von nur zwei Kormoranen im gesamten Untersuchungszeitraum führten. Die

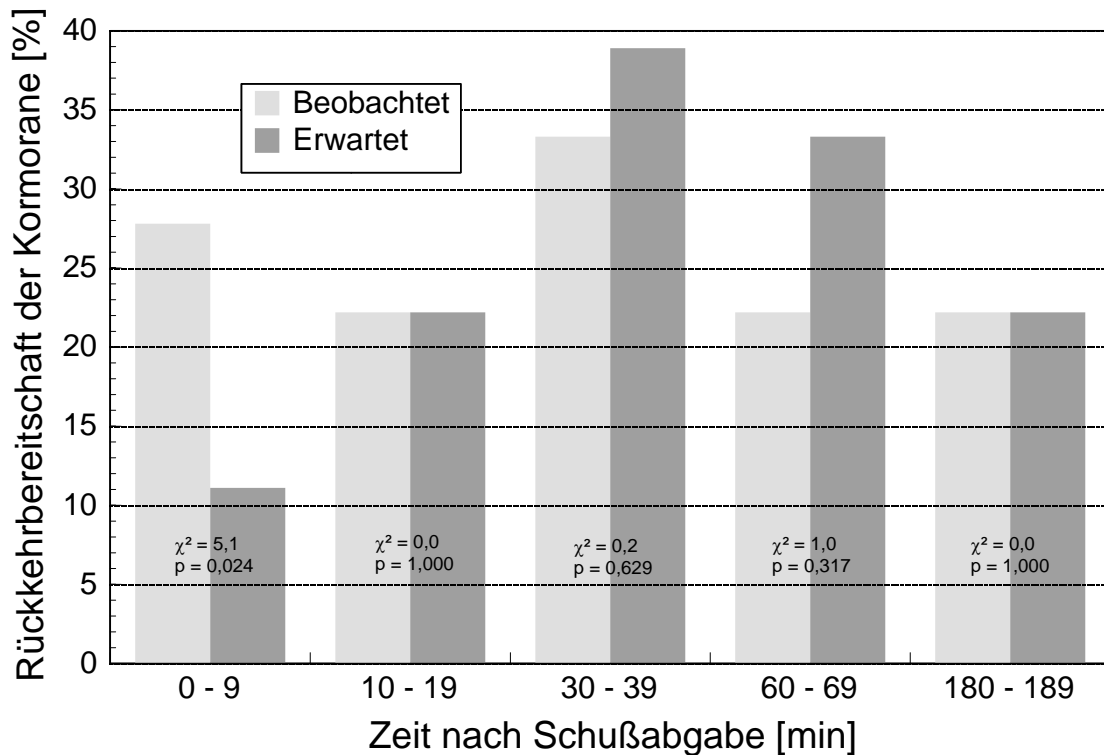


Abb. 7: Die Bereitschaft der Kormorane nach dem experimentellen Beschuß die Versuchsstandorte (n = 18) am Oberrhein wieder anzufliegen. Die erwartete Bereitschaft ergab sich aus der Anwesenheit der Kormorane nach experimenteller Störung durch Fußgängerannäherung auf den Referenzstandorten (n = 18). Die Studie wurde zwischen Breisach (Rhein–km 225,3) und Märkt (Rhein–km 174,0) in der Zeit vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008 durchgeführt.

Kormorane nutzten wiederholt die gleichen Standorte, obwohl sie dort durch Beschuß und Fußgängerannäherung immer wieder gestört wurden. Die beobachtete Standortstreuung lag bei den durch Fußgängerannäherung gestörten Kormoranen mit 50% signifikant über der zufällig zu erwartenden Standortstreuung von 10% (Abb. 5).

Sowohl der Beschuß als auch die Fußgängerannäherung führten zur signifikanten Abnahme der Kormorane im Verlauf jedes Versuchs, ohne daß dabei ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Störungsarten erkennbar war (Abb. 6). Die Kormorane waren mit 22,2 bis 33,3% Wahrscheinlichkeit bereit, die Versuchsstandorte 10 bis 189 min nach dem Beschuß erneut anzufliegen. Diese Rückkehrbereitschaft unterschied sich bis auf den Zeitintervall unmittelbar nach dem Beschuß nicht signifikant von der Rückkehrbereitschaft nach Referenzstörungen durch die Fußgängerannäherung (Abb. 7). Unmittelbar (= bis zu 9 Minuten) nach dem

Beschuß war die Rückkehrbereitschaft allerdings mit 27,8% höher als im Vergleich zu Störungen durch Fußgängerannäherung.

3.3 Mittelbare Auswirkungen der unterschiedlichen Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung

3.3.1 Artenspektrum und Konstanz

Die Beobachtungen wurden in zwölf Jagdrevieren auf 67% der Flußstrecke zwischen Breisach und Markt durchgeführt. In jedem Jagdrevier fanden 5 - 7 Kontrollgänge statt ($5,5 \pm 0,7$; $n = 66$). Die kontrollierten Flußstrecken waren $1,5 \pm 0,3$ km (Spannweite 0,7 - 2,2 km) lang.

Das Artenspektrum umfaßte 18 Arten, die unregelmäßig vorkamen (Tabelle 4). Eine 100%-ige Konstanz erreichte lediglich der Zwergtaucher. Zu den Arten mit der höchsten Konstanz zählten ferner der Höckerschwan (81,9%) und der Graureiher (80,2%) in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung sowie die Stockente (90,6%) und der Graureiher (76,7%) in Revieren mit geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung. Die Nilgans, die Tafelente und das Bläßhuhn konnten in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung nur einmalig festgestellt werden, ähnlich wie der Flußuferläufer in Revieren mit geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung. Die Stockente war in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung signifikant weniger anzutreffen ($57,1 \pm 30,6\%$) als in Revieren mit geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung ($90,6 \pm 10,4\%$). Bei den übrigen Arten konnten keine Unterschiede in der Konstanz festgestellt werden. Die Kormorane hatten eine Konstanz von $68,6 \pm 22,1\%$ bzw. $72,8 \pm 25,2\%$ in den Revieren mit hoher bzw. geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung.

3.3.2 Fluchtverhalten

Das Fluchtverhalten der Zwergtaucher, Kormorane, Graureiher, Silberreiher, Stockenten und Gänsesäger war unabhängig vom Reviertyp artspezifisch signifikant unterschiedlich. Diese Arten zeigten dabei ein ausgeprägtes Muster: je größer die Annäherungsdistanz, desto geringer die Fluchtdistanz. (Abb. 8). Es konnten mehrere homogene Artengruppen mit ähnlichem Fluchtverhalten ausgemacht werden. Die Grau- und Silberreiher hatten mit durchschnittlich 7 m die geringste Toleranz auf Annäherung und gleichzeitig mit 127 bis 132 m die größten Fluchtdistanzen. Stockenten, Zwergtaucher und Gänsesäger reagierten weniger empfindlich. Sie tolerierten eine durchschnittliche Annäherung von 16 bis 11 m und flüchteten erst

wenn eine Entfernung von 84 bis 95 m unterschritten wurde. Die mittlere Annäherungs- bzw. Fluchtdistanz der Kormorane lag um 9 bzw. 108 m.

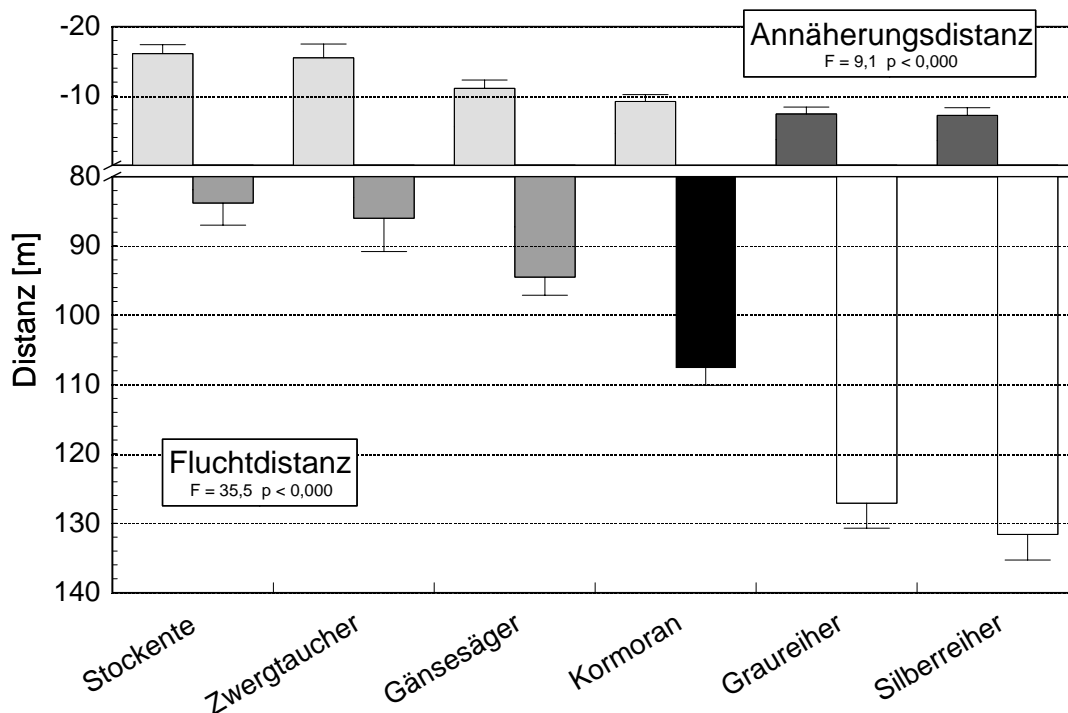


Abb. 8: Das Fluchtverhalten der Wasservögel am Oberrhein. Die graphische Darstellung zeigt Mittelwerte und Standardfehler (Fehlerbalken) für Annäherungs- und Fluchtdistanzen kombiniert für Gewässerabschnitte mit hoher und geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung. Der unterschiedliche Grauton der Balken faßt jeweils homogene Artengruppen zusammen, die sich voneinander mindestens auf dem Niveau Alpha = 0,05 unterscheiden (Student-Newman-Keuls-Prozedur). Das Fluchtverhalten wurde auf 84% der insgesamt 51,3 km langen Flußstrecke zwischen Breisach (Rhein–km 225,3) und Märkt (Rhein–km 174,0) in der Zeit vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008 experimentell durch Fußgängerannäherung getestet. Die Einschätzung der Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung vor Beginn der Messungen beruhte auf den Aussagen der Jäger zum geplanten Vorgehen unter Berücksichtigung der Anzahl der erlegten Vögel aus den vergangenen zwei Jahren (2005/2006 und 2006/2007).

Das Fluchtverhalten der Arten hing mit der Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung zusammen (Tabelle 5). Die Annäherungsdistanzen ähnelten sich zwar in den beiden Reviertypen, doch zeigten Zwergtaucher in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung eine signifikant größere

Toleranz gegenüber Annäherung als in Revieren mit geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung. Die Fluchtdistanzen waren bei allen Arten in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung größer als in Revieren mit geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung. Die entsprechende Differenz war allerdings nur bei Zwergtaucher, Graureiher und Stockente signifikant. Eine signifikant positive Korrelation zwischen der Gruppengröße und Fluchtdistanzen wurde bei Zwergtauchern und Kormoranen in Revieren mit geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung sowie bei Gänsesägern in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung beobachtet (Tabelle 6). Dagegen konnte in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung eine negative Korrelation bei Graureihern und Stockenten festgestellt werden.

4 Diskussion

Der Leinpfad war im Untersuchungszeitraum vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008 tagsüber stark durch Menschen (vor allem Erholungssuchende) frequentiert, die ihn durchschnittlich alle 7,5 min passierten. Bei einem häufig beobachteten Verlassen des Leinpfades näherten sich die Menschen unbeabsichtigt den nahrungssuchenden oder rastenden Wasservögeln, darunter den Kormoranen an. Fußgängerannäherungen zählten somit zu den allgegenwärtig vorhandenen Störreizen. Sie lösten ähnlich wie die Vergrämungsschüsse eine unmittelbare Fluchtreaktion der anwesenden Wasservögel aus.

Die durch experimentelle Kormoranstörungen veranlaßte Vertreibung der Wasservögel hielt nur kurzfristig und unabhängig vom Störreiz an. Bereits 30 min nach Ende der Experimente durch Beschuß oder Fußgängerannäherung konnte bei der Betrachtung der Individuen- bzw. Artenzahlen kein signifikanter Unterschied mehr zur Ausgangssituation festgestellt werden. Bei der Betrachtung der Individuenzahlen kehrten die Wasservögel nach dem Beschuß signifikant früher zurück als nach der Fußgängerannäherung.

Die beiden experimentell durchgeführten Störungen verursachten in einem Zeitraum von bis über drei Stunden nach Beendigung des Störreizes eine signifikante Abnahme der Kormorane auf den Versuchsstandorten. Unmittelbar nach Beendigung des Störreizes konnten jedoch einzelne Kormorane mit mehr als 20% Wahrscheinlichkeit unabhängig vom Störreiz an den Versuchsorten wieder beobachtet werden. Dabei zeigten die Kormorane nach dem Beschuß eine signifikant größere Bereitschaft zurückzukehren als nach der Fußgängerannäherung. Die Kormorane ließen sich auch

nicht von den länger zurückliegenden Störungsversuchen beeindruckt und nutzten im Verlauf der Untersuchungsperiode immer wieder die gleichen Nahrungs- und Rastplätze. Die Standortstreue der Kormorane war signifikant um 40% höher als die, die sich anhand der zufälligen Nutzung der verfügbaren Nahrungs- und Rastplätze ergeben hätte.

Das Artenspektrum und die als Konstanz ermittelte Präsenz der Wasservögel – einschließlich der Kormorane - waren in Jagdrevieren mit unterschiedlicher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung nicht signifikant verschieden. Eine Ausnahme war die um 33,5% geringere Konstanz der Stockente in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung.

Das Fluchtverhalten der Wasservögel war artspezifisch signifikant verschieden. Je größer war dabei die Annäherungsdistanz, desto geringer war die Fluchtdistanz. Die Reiher (Grau- und Silberreiher) waren gegenüber Fußgängerannäherungen signifikant am meisten empfindlich, während die Gruppe aus Stockenten, Zwergtauchern und Gänsesägern am wenigsten scheu war. Zwergtaucher, Graureiher und Stockenten zeigten in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw.

Kormoranvergrämung signifikant größere Fluchtdistanzen als in Revieren mit geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung. Im Hinblick auf die signifikanten Korrelationen zwischen den Fluchtdistanzen und der Gruppengröße überwog in den Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw.

Kormoranvergrämung bei den einzelnen Arten eine negative Beziehung. Dagegen war diese Beziehung in Revieren mit geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw.

Kormoranvergrämung ausschließlich positiv.

4.1 Auswirkungen des experimentellen Kormoranbeschusses und der unterschiedlichen Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung auf die Wasservögel

Die Wasservögel reagierten auf die experimentellen Störungen der Kormorane durch Beschuß ähnlich bzw. sogar weniger empfindlich (bei der Betrachtung der Individuenzahlen) wie auf Störreize durch experimentelle Fußgängerannäherung. Somit konnte die Hypothese Nr. 1 bestätigt werden, daß die Reaktion der Wasservögel auf den Kormoranbeschuß nicht von ihrer Reaktion auf die am Restrhein herrschende Störungen durch die sich dem Ufer nähernde Erholungssuchende differierte. Allerdings war jede Reaktion (= Auffliegen) naturgemäß mit einem zusätzlichen Energieverbrauch verbunden.

Die Stockente war neben dem Kormoran die einzige im nennenswerten Umfang legal beschossene Wasservogelart. Ihr Streckenanteil betrug zwischen 1985 bis 1989 in den an den Oberrhein angrenzenden Jagdbezirken > 95% (LINDEROTH 1993). Die Konstanz der Stockente war in den Revieren mit intensiver Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung signifikant geringer als in den Revieren mit weniger intensiven Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung. Dies bestätigte die Hypothese Nr. 2, daß eine hohe Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung mittelbar die beschossenen Wasservogel nachhaltig verunsichert und somit sie aus diesen Revieren vertreibt.

Dabei war die gesamte Intensität der Jagd nach Angaben der Jäger mit durchschnittlich drei erlegten Wildenten pro Jagdsaison und Flußkilometer als sehr gering einzuschätzen. Der mittlere jährliche Entenabschuß pro Rhein-km zwischen 1980 und 1989 lag im Untersuchungsgebiet bei 6 bis 10 Enten und weiter nördlich (= außerhalb des Untersuchungsgebietes) bei bis zu 86 Wildenten pro Jagdsaison und Flußkilometer (LINDEROTH 1993). Allerdings hatte die Kormoranvergrämung die Anzahl der abgegebenen Schüsse erhöht und verursachte zusätzliche Beunruhigung durch z.B. den Einsatz der auf Apport von Wasserwild trainierten Hunde.

Einiges sprach dafür, daß die Wasservogel in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung eine geringere Toleranz gegenüber Fußgängerannäherungen entwickelten als in Revieren mit wenig intensiver Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung. Da das Fluchtverhalten entsprechend der hypothetischen Annahme artspezifisch differierte, waren die Indizien allerdings nicht durchweg über die sämtlichen ausreichend beprobten Wasservogelarten (= Zwergtaucher, Kormorane, Graureiher, Silberreiher, Stockenten, Gänsesäger) statistisch gesichert. Somit konnte die Hypothese Nr. 3 nicht eindeutig bestätigt werden.

Die Fluchtdistanzen waren bei allen Wasservogelarten in Jagdrevieren mit intensiver Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung größer als in Jagdrevieren mit geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung. Sie konnten bei Zwergtaucher, Graureiher und Stockenten als signifikant bestätigt werden. Graureiher und Stockenten zeigten darüber hinaus negative, signifikante Korrelationen zwischen den Fluchtdistanzen und Gruppengröße in diesen Revieren.

Individuen genießen in großen Gruppen ganz allgemein eine bessere Sicherheit als in kleinen Gruppen. Dies geht ursprünglich auf die Verwirrung der Prädatoren durch den "Mengenchaos" zurück und könnte deshalb besonders in Gebieten mit häufigen Störreizen verbreitet sein. Die Fluchtdistanzen in großen Gruppen könnten kleiner sein

als in kleinen Gruppen, um potentiellen Energieverluste erst durch die Flucht im letzten Moment zu minimieren. Umgekehrt könnten Vögel in ungünstigen, kleinen Gruppen früher flüchten, um sich somit durch längere Fluchtdistanzen vor Gefahren schützen. Eine solche Differenzierung im Fluchtverhalten wäre aufgrund der selten vorhandenen Störreize in den Revieren mit geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung nicht notwendig. Dies konnte bei den Zwergtauchern bestätigt werden, deren Fluchtdistanzen in den Revieren mit geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung nach dem "Mitreibeffekt" positiv mit der Gruppengröße korrelierten.

Insgesamt waren die signifikanten Korrelationen zwischen den Fluchtdistanzen und Gruppengröße in Revieren mit geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung ausschließlich positiv und in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung überwiegend negativ (eine Ausnahme war der Gänsesäger). Darüber hinaus war die Gruppengröße der Wasservogelansammlungen in Revieren mit intensiver Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung bei allen Arten durchgehend kleiner als in Revieren mit geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung, allerdings waren die Unterschiede nicht signifikant.

Die bei den Zwergtauchern beobachtete signifikant größere Toleranz gegenüber Annäherung in Revieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung ging auf ihr artspezifisches Fluchverhalten zurück. Die Zwergtaucher tauchten im Gegensatz zu den anderen Wasservogelarten meistens unter, anstatt wegzufiegen. Sie ließen sich deshalb mit Beginn der Flucht etwas mehr Zeit als die anderen anwesenden Arten, die eine eingeborene und energetisch anspruchsvollere Fluchtreaktion durch Wegfliegen zeigen.

Das hohe Besucheraufkommen und die entlang der gesamten Flußstrecke beobachteten, für die Vögel ungefährlichen Störreize durch die sich dem Ufer nähernden Fußgänger und Angler könnten durch Gewöhnungseffekt insgesamt das Fluchtverhalten der Wasservögel am Oberrhein entlasten. Die beobachteten Fluchtdistanzen z.B. bei der Stockente waren in der Tat kürzer als einige verfügbare Literaturangaben [z.B. 112 m an einem Binnensee arm an menschlichen Störungen in Baden-Württemberg (LINDEROTH 2007), 236 m im dänischen Wattenmeer (LAURSEN et al. 2005) und 99 bis 107 m an einem Binnensee in Japan (MORI et al. 2001)]. Andererseits flüchteten die Grau- und Silberreiher unabhängig vom Reviertyp in > 30% der Fälle bereits beim Stehenbleiben des Beobachters am Leinpfad. Die Rolle des Gewöhnungseffektes auf das Fluchtverhalten der Wasservögel blieb deshalb unklar.

Erwähnenswert waren noch Beobachtungen an Fluchtverhalten der Höckerschwäne. Die Anzahl dieser Beobachtungen war leider gering und erlaubte deshalb keine differenzierte Auswertung nach Reviertyp. Allerdings war deutlich, daß Höckerschwäne überdurchschnittlich zutraulich waren und nur in Ausnahmefällen auf Annäherungen mit Flucht reagierten. Möglicherweise handelte es sich um einen Effekt der gelegentlichen Fütterung durch die Erholungssuchenden. Verschiedene Personen konnten im gesamten Untersuchungsgebiet mehrmals besonders im Bereich der leicht zugänglichen und bis ans Wasser führenden sogenannten NATO-Rampen bei der Fütterung der Schwäne mit Brotresten beobachtet werden.

Andere gelegentliche Fütterungen der Wasservögel im Untersuchungsgebiet fanden nicht statt. Eine Ausnahme war ein allerdings außerhalb der Grenze des Untersuchungsgebietes liegender Bereich südlich des Stauwehres in Märkt. Dort wurden regelmäßig alle Wasservögel gefüttert, die dort deshalb auch ein entsprechend zutrauliches Verhalten zeigten. Da diese Vögel nicht markiert waren, ließ es sich nicht feststellen, ob die gleichen Individuen auch den Restrhein nördlich des Stauwehres und somit den Fluß im Untersuchungsgebiet nutzten.

4.2 Auswirkungen des experimentellen Kormoranbeschusses und der unterschiedlichen Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung auf die Kormorane

Die Hypothese Nr. 1, daß Kormorane durch ihren Beschuß unmittelbar und damit nachhaltig vertrieben werden erwies sich als falsch. Ihre Anzahl auf den experimentellen Beschußstandorten wurde zwar bis über drei Stunden nach Beendigung des Störreizes signifikant eliminiert, allerdings konnte der gleiche Effekt auch durch die Fußgängerannäherung erreicht werden. Darüber hinaus kehrten einzelne Kormorane oft unmittelbar nach Ende des Störreizes auf die ursprünglichen Standorte wieder zurück und zeigten somit kein "Lerneffekt". Beschußstandorte wurden sogar früher wieder angeflogen, als Standorte mit Fußgängerannäherung. Möglicherweise war die kleine Gruppengröße der Kormorane bei den Störversuchen ursächlich dafür verantwortlich, daß der erwartete "Lerneffekt" nach Beschuß ausgeblieben war. Die Anzahl der vor Beginn der Störversuche registrierten Kormorane betrug im Mittel 1,6 bzw. 1,9 Individuen und nahm im Verlauf des jeweiligen Versuchs bis auf 0,3 Individuen ab.

Eine weitere Erklärung für das Verwerfen der Vertreibungshypothese könnte darin liegen, daß sich die Resultate meistens auf den Beschuß und nicht auf den letalen Abschuß der Kormorane bezogen. Dies lag daran, daß die Anzahl der im Zuge von 18 Versuchen erlegten Kormorane nur zwei betrug. Die wichtigste Ursache dafür war, daß

sich die beschossenen Kormorane meistens am französischen Ufer befanden und ihre Erlegung deshalb nicht angestrebt werden konnte. Die am deutschen Ufer nahrungssuchenden bzw. rastenden Kormorane flogen wegen der langen Fluchtdistanzen oft zu früh ab. Ferner spielten die zu große Entfernung zwischen dem Schützen und dem Kormoran bzw. das Tragen einer ungeeigneten Schußwaffe, die daneben gehenden Fehlschüsse und das Fehlen eines auf Wasserwild ausgebildeten Jagdhundes eine Rolle, um die geringe Zahl der erlegten Kormorane zu erklären.

Die Vertreibungshypothese durch den nachgesagten "Lerneffekt" ging auf die Annahme von GUTHÖRL (2006) zurück, wonach "...die beste Methode, diesen Lerneffekt zu bewirken und gelegentlich aufzufrischen, ist der Abschluß eines Vogels, der dann als flatterndes Bündel vom Baum fällt. Dieses Bild des hilflos flatternden Artgenossen ist im kleinen, aber in langer Evolution bewährten Kormorangehirn genetisch fixiert als Signal für höchste Gefahr, denn genauso flattert ein Vogel, der vom Adler oder Uhu gegriffen wird". Eine Literaturrecherche zum Thema brachte jedoch für diese Annahmen keine durch wissenschaftliche Experimente untermauerte Bestätigung. Dagegen bezogen sich BELL & OWEN (1990) in ihrem Übersichtsartikel auf den Knall als Ursache für die Schreckwirkung. CONRAD et al. (2002) berichteten – allerdings ohne Bezug auf eine wissenschaftliche Studie –, daß die Scheuchwirkung vorwiegend auf dem Knall des Schusses beruht. In einem der zwei Störversuche in dieser Studie, die mit der Erlegung je eines Kormorans begonnen haben, konnte nach drei Stunden beobachtet werden, wie sieben Kormorane zum Versuchsort zurückkehrten.

Ein Vergleich der genutzten und zufällig verfügbaren Gewässerabschnitte zeigte, daß die Kormorane zur Nahrungssuche und Rast auch überwiegend die gleichen Plätze wählten. Dies war der Grund, warum die Jäger den Kormoranen gewöhnlich auf den gleichen Orten nachstellten. Auch die wiederholten Störungen und erfolgreiche Abschüsse einzelner Kormorane vermochten es nicht, sie von den gewählten Vorzugsorten nachhaltig zu vertreiben. Möglicherweise stellten diese Plätze Bereiche mit einem überdurchschnittlich guten Nahrungsangebot dar. Auch die Eignung der Standorte als ein sicherer Rastplatz dürfte eine Rolle spielen. Zahlreiche anekdotische Beobachtungen zeigten, daß die Kormorane mit Vorliebe besonders exponierte Stellen mit guter Rundumsicht im Fluß oder am Ufer, wie z.B. Steingruppen oder starke und über dem Strom ragende Äste zur Flügelrocknung nutzten (Abb. 9).

Da die Kormorane nicht markiert waren (siehe Seite 15), könnte theoretisch auch angenommen werden, dass die zurückkehrenden Kormorane von weit her gekommene Vögel sind, die den Abschluß eines Artgenossen nicht erlebt haben oder die nicht selbst beschossen wurden. Diese Deutungsmöglichkeit hätte allerdings einen hohen Kormoranbestand vorausgesetzt, der ein Reservoir an hin und her fliegenden

Individuen geboten hätte. Dies war jedoch im Untersuchungszeitraum entlang des gesamten studierten Rheinabschnitts gerade das Gegenteil.

Die Kormorane wurden entsprechend ihrer überraschend geringen Bestandsgröße nicht bei jedem Begang gefunden, der zur Ermittlung des Artenspektrums und der Präsenz der Wasservögel diente. Sie waren meistens einzeln bzw. in kleinen Trupps von < 3 Individuen unterwegs und eine im gleichen Zeitraum durchgeführte Vogelzählung im Raum Stauwehr Märkt zeigte einen zurückgegangenen Bestand (WEISS 2008). Die Konstanz der Kormorane lag lediglich um 70%. Entgegen den Erwartungen war bei den Kormoranen kein Unterschied in der Frequenz ihres Vorkommens zwischen den beiden Reviertypen feststellbar. Dies widerlegte die Hypothese Nr. 2, daß ein intensiver Beschuss die Kormorane verunsichert und somit mittelbar aus den Revieren mit intensiver Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung vertreibt.

Das Fluchtverhalten der Kormorane konnte in Revieren mit unterschiedlicher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung nicht einheitlich interpretiert werden. Deshalb konnte auch die Hypothese Nr. 3 nicht eindeutig bestätigt werden, wonach Kormorane in Jagdrevieren mit intensiver Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung ein empfindlicheres Fluchtverhalten zeigen als in Jagdrevieren mit geringer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung, wo auf sie kaum geschossen wird. Die Kormorane zeigten in Revieren mit geringerer Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung eine positive Korrelation zwischen ihrer Fluchtdistanz und Gruppengröße. Dies deutete darauf hin, daß sie sich in Gebieten ohne Beschuß auf die Aufmerksamkeit anderer Gruppenmitglieder verließen. Somit konnten sie dort etwas weniger wachsam sein als in Revieren mit intensiver Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung. Andererseits hatten Kormorane nach den beiden Reiherarten mit 107 bis 108 m die drittgrößten Fluchtdistanzen ungeachtet der Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung.

Erwähnenswert waren noch Beobachtungen von zwei offenbar durch Schüsse verletzten Kormoranen und der Fund eines frisch weggeschossenen Kormoranflügels im Süden des Untersuchungsgebietes. Die beiden Kormorane waren aufgrund ihrer nicht näher identifizierbaren Verletzung flugunfähig und mußten deshalb später wohl verhungern. Alle drei Fälle untermauerten die Aussagen der Jäger und die eigenen Beobachtungen, wonach die lethale Kormoranvergrämung schwierig ist (F. HUBER, persönliche Mitteilung) und ein außerordentliches Geschick dabei erforderlich ist.



Abb. 9. Ein beliebter Rastplatz der Kormorane am Oberrhein beim Rhein-km 197 nahe Neuenburg.

Die Haut der Kormorane ist im Vergleich zur Haut der Wildenten viel fester und Schrotkörner können auf längere Entfernung deshalb abprallen. Die großen beobachteten Fluchtdistanzen der Kormorane lassen vermuten, daß der Abstand des Schützen zum Vogel oft weit vom Optimum liegt (> 20 bis 30 m bei Benützung von Schrotgewehr). Somit könnte für die Kormorane ein nicht tödliches, dafür aber ein erhebliches Verletzungsrisiko durch das Treffen weicher Körperteile zunehmen, wenn die Vergrämungsabschüsse mit Schrotmunition durchgeführt werden. Dieses Risiko dürfte aufgrund von ballistischen Eigenschaften der heute verwendeten Weicheisenschrote (= auf längere Entfernung geringere Wirkung als Bleischrote) noch verstärkt sein.

4.3 Fazit

Die beiden experimentell durchgeführten Kormoranstörungen durch Beschuß und Fußgängerannäherung hatten auf die Individuen- und Artenzahl der Wasservögel einen ähnlichen und lediglich vorübergehenden Vertreibungseffekt, der < 20 min dauerte. Einzelne Kormorane zeigten eine hohe Standortstreue und waren schon unmittelbar nach Beendigung des Störreizes bereit zur Rückkehr, jedoch in geringerer

Anzahl als vor Störungsbeginn. Allerdings war die durchschnittliche Verringerung der Kormoranzahl um 1,3 bis 1,6 Individuen entsprechend dem geringen Ausgangsbestand der überwinternden Kormorane eher unbedeutend.

Stockenten kamen in den Revieren mit intensiver Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung weniger konstant vor als in den Revieren mit geringer Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung. Die Konstanz der Kormorane war dagegen unabhängig vom Reviertyp gleich. Dies deutete darauf hin, dass die während der Untersuchungsperiode herrschende und durch die Kormoranvergrämung erhöhte Schusshäufigkeit mittelbar besonders die Stockenten, nicht aber die Kormorane nachhaltig vertrieben hat.

Die Stockenten reagierten auf Annäherungen der Menschen in den Revieren mit intensiver Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung ähnlich wie Zwergtaucher und Graureiher mit längeren Fluchtdistanzen. Darüber hinaus zeigten die Ansammlungen der Stockenten und Graureiher in diesen Revieren eine negative Korrelation zwischen der Gruppengröße und Fluchtdistanz. Dies könnte als eine Reaktion auf häufige Störreize in den Revieren mit intensiver Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung interpretiert werden. Die Kormorane zeigten sich von der Vergrämung gemessen an ihren Fluchtdistanzen in den beiden Reviertypen unbeeindruckt. Sie schienen allerdings anhand der Korrelation zwischen Fluchtdistanzen und Gruppengröße in Jagdrevieren mit geringer Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung ähnlich wie die Zwergtaucher weniger wachsam zu sein.

Ob sich die beobachteten Unterschiede im Verhalten der Wasservögel - unter der Annahme gleicher Störungsintensität und somit gleicher Wirkung durch die Erholungssuchenden im gesamten Untersuchungsgebiet - allein auf die Kormoranvergrämung zurückführen lassen blieb offen. Die Trennung der durch die Kormoranvergrämung erhöhten Schusshäufigkeit war nämlich von der bei der Jagdausübung herrschenden Schusshäufigkeit nicht möglich. Deshalb konnte der Nachweis eines kausalen Zusammenhangs zwischen den Vergrämungsabschüssen und dem Verhalten der Wasservögel nicht erbracht werden.

5 Danksagung

Die vorgelegte Studie entstand unter der Mitwirkung zahlreicher Jagdrevierpächter und Begehungsscheininhaber am Oberrhein. Der Auftragnehmer bedankt sich dafür stellvertretend bei der Frau Buck und bei den Herren (in alphabetischer Reihenfolge) Birkenmeier, Huber, Ross, Vordermayer und Zeller. Das Untersuchungsdesign und die Fragestellungen wurden als Ergebnis mehrerer fruchtbarer Besprechungen mit Herrn

Dr. Wetzlar und Kerkhof vom Regierungspräsidium in Freiburg sowie Herrn Linderoth von der Wildforschungsstelle in Aulendorf entwickelt. Die Herrn Kreisjägermeister Dr. Klaas, Rose und Will, Herr Lachenmaier (Landesjagdverband Baden-Württemberg), Herr Kramer (Landesfischereiverband Baden), Herr Geugelin (Interessengemeinschaft Alter Rhein) und Herr Bohn (ONEMA, Frankreich) versorgten den Auftragnehmer mit weiteren Informationen, die zur Durchführung der Studie von großer Bedeutung waren.

6 Literatur

ALLGEMEINVERFÜGUNG, 2007: Ausnahme zum Vergrämungsabschuß einzelner Kormorane nach § 43 Abs. 8 Nr. 2 BNatSchG. Regierungspräsidium Freiburg vom 23.07.2007

BAUER, H-G., H. STARK & P. FRENZEL, 1992: Der Der Einfluß von Störungen auf überwinternde Wasservögel am westlichen Bodensee. Ornithologischer Beobachter 89: 93 - 110

BATTEN, L. A., 1977: Sailing on reservoirs and its effects on water birds
Biological Conservation 11: 49 - 58

BELL, D.V., & M. OWEN, 1990: Shooting Disturbance - A Review. Managing Waterfowl Populations 12: 159 - 171

BEZZEL, E. & I. GEIERSBERGER, 1998: Wasservogeljagd am Stafelsee. Ornithologischer Anzeiger 37:61-68.

BLASEL, K., 2004: Einfluß der Kormoran-Prädation auf den Fischbestand im Restrhein. Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg, Fischereibehörde, 84 S.

BURGER, J., 1981: The effects of human activity on birds at a coastal bay. Biological Conservation 21: 231-241

CONRAD, B., H. KLINGER, H. SCHULZE-WIEHENBRAUCK & C. STANG, 2002: Kormoran und Äsche – ein Artenschutzproblem. LÖBF Mitteilungen 1: 46-54

FOX, A.D. & J. MADSEN, 1997: Behavioural and Distributional Effects of Hunting Disturbance on Waterbirds in Europe: Implications for Refuge Design. Journal of Applied Ecology 34: 1-13

FRENZEL, P. & M. SCHNEIDER, 1987: Ökologische Untersuchungen an überwinternden Wasservögeln im Ermatinger Becken (Bodensee): Die Auswirkung von Jagd, Schifffahrt und Freizeitaktivitäten. Ornithologische Jahreshefte für Baden-Württemberg 3: 53-79

- GEIERSBERGER I. & P. ZACH, 1997: Jagd in Naturschutzgebieten: Auswirkungen der Wasservogeljagd auf Rastbestände der Gründelenten. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 6: 219-224
- GILL, J.A., K. NORRIS & W.J. SUTHERLAND, 2001: Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbance. *Biological Conservation* 97: 265–268
- GUTHÖRL, V., 1996: Auswirkungen menschlicher Störreize auf Wildtiere und Wildlebensräume. *Biologische Grundlagen, Bewertungsaspekte und Möglichkeiten für ein Störungsmanagement unter besonderer Berücksichtigung von Jagd und Naturschutz*. Edition Wissenschaft, Reihe Geowissenschaften, Band 55. Tectum Verlag, Marburg.
- GUTHÖRL, V., 2006: Zum Einfluß des Kormorans (*Phalacrocorax carbo*) auf Fischbestände und aquatische Ökosysteme – Fakten, Konflikte und Perspektiven für kulturlandschaftsgerechte Wildhaltung. *Wildland Weltweit Verlag, Rolbing und St. Ingbert*.
- HILL, D., D. HOCKIN, D. PRICE, G. TUCKER, R. MORRIS & J. TREWEEK, 1997: Bird disturbance: improving the quality and utility of disturbance research. *Journal of Applied Ecology* 34: 275–288
- HÜTTL, J., H. OPITZ & K. WESTERMANN, 2006: Kormoranabschüsse am Oberrhein zwischen Weil LÖ und Breisach FR im Winter 2005/2006 – eine Stellungnahme zu einem Gutachten der Fischereibehörde, dem Genehmigungsverfahren und der jagdlichen Praxis. *Naturschutz südl. Oberrhein* 4: 259-271
- KALCHREUTHER, H., 1996: Störungen verhindern! Jagd auf Wasserwild in Schutzgebieten. *Die Pirsch* 18: 17 – 19
- KALCHREUTHER, H. & V. GUTHÖRL, 1997: *Wildtiere und menschliche Störungen. Problematik und Management*. Verlag Dieter Hoffmann, Mainz.
- LAURSEN, K., J. KAHLERT & J. FRIKKE, 2005: Factors affecting escape distances of staging waterbirds. *Wildlife Biology* 11: 13-19
- LINDEROTH, P., 1993: Wasservogelmanagement am Oberrhein. *Wildforschung Baden-Württemberg (Aulendorf)* 3: 11-187

- LINDEROTH, P., 2007: Der Einfluß extensiver Jagd auf den Wasservogelbestand an einem Rastplatz der Schnatterente (*Anas strepera*) in Süddeutschland. Wildforschungsstelle, Aulendorf.
- MADSEN, J. & A.D. FOX, 1995: Impacts of hunting disturbance on waterbirds - a review. - *Wildlife Biology* 1: 193-207
- MADSEN, J., 1998a: Experimental refuges for migratory waterfowl in Danish wetlands. I. Baseline assessment of the disturbance effects of recreational activities. *Journal of Applied Ecology* 35: 386-397
- MADSEN, J., 1998b: Experimental refuges for migratory waterfowl in Danish wetlands. II. Tests of hunting disturbance effects. *Journal of Applied Ecology* 35: 398-417
- MAHAULPATHA, D., T. MAHAULPATHA, K. NAKANE & T. FUJI, 2000: Factors Affecting the Distribution of Waterfowl Wintering in the Inland Water of the Saijo Basin in Western Japan. *Japanese Journal of Ornithology* 49: 167 - 173
- MORI, Y., N.S. SODHI, S. KAWANISHI & S. YAMAGISHI, 2001: The effect of human disturbance and flock composition on the flight distances of waterfowl species. *Journal of Ethology* 19: 115-119
- OWEN, N.W., 1977: Responses of wintering Brent Geese to human disturbance. *Wildfowl* 28: 5 - 14
- PULLIN, A.S., 2002: *Conservation Biology*. Cambridge University Press.
- REICHHOLF, J., 2002: Entenjagd und Ökosystem Gewässer. In: *Vogeljagd*: 28-40. Herausgeber: Ökologischer Jagdverband Bayern.
- SCHNEIDER, M. 1986: Auswirkungen eines Jagdschongebietes auf die Wasservögel im Ermatinger Becken (Bodensee). *Ornithologische Jahreshefte für Baden-Württemberg* 2: 1-46
- SUTER, W. & L. SCHIFFERLI, 1988: Überwinternde Wasservögel in der Schweiz und ihren Grenzgebieten: Bestandesentwicklung 1967-1987 im internationalen Vergleich. *Ornithologischer Beobachter* 85: 261-298
- WEISS, P., 2006: Winterliche Beobachtung der Wasservögel im Bereich des Stauwehres Märkt. 2005/2006. Bericht (unveröff.).

WEISS, P., 2008: Monitoring der Wasservögel im Bereiche des Rheinkilometers 174,0 bis 175,5. 2007/2008. Bericht (unveröff.).

Tabellenanlagen

Tabelle 1: Die Verteilung der durchgeführten Messungen auf die Jagdreviere. Die Messungen wurden entlang der Flußstrecke von insgesamt 51,3 km Länge zwischen Breisach (Rhein–km 225,3) und Märkt (Rhein–km 174,0) in der Zeit vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008 durchgeführt. Die Entfernung vom Dammweg zum deutschen Ufer betrug 28 ± 20 m (Mittel \pm Standardabweichung (SD)); n = 69). Die Einschätzung der Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung vor Beginn der Messungen beruhte auf den Aussagen der Jäger zum geplanten Vorgehen unter Berücksichtigung der erlegten Vögel aus den vergangenen zwei Jahren (2005/2006 und 2006/2007). Die Reviernamen wurden aus Anonymitätsgründen durch zufällige Revier-ID ersetzt und anschließend danach sortiert.

Revier-ID	Länge [%]	Erlegt/Fluss-km/Jahr		Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung	Kormoranstörungen und Erholung	Meßreihen	
		Kormorane	Enten			Konstanz	Fluchtverhalten
0,01001753	3,5	1,1	3,3	gering	nein	nein	ja
0,05025727	9,7	2,7	10,1	hoch	ja	ja	ja
0,13568937	2,5	?	?	unbekannt	nein	nein	nein
0,22306432	6,2	0,0	0,0	gering	nein	ja	ja
0,28649444	7,6	0,5	1,0	gering	nein	nein	ja
0,35659049	3,9	0,0	0,0	gering	nein	ja	ja
0,35823738	3,5	5,0	5,6	hoch	ja	ja	ja
0,46064675	6,6	?	?	unbekannt	nein	nein	nein
0,56692788	4,5	2,3	5,0	hoch	ja	ja	ja
0,59347989	3,9	4,5	1,5	gering	nein	ja	ja
0,61410704	6,8	3,4	5,0	hoch	nein	ja	ja
0,68850819	5,8	0,3	2,7	gering	nein	nein	ja
0,71776264	3,3	0,0	0,0	gering	nein	nein	nein
0,77735493	3,7	?	?	unbekannt	nein	nein	nein
0,78793968	1,6	0,0	4,3	gering	nein	ja	ja
0,81666902	15,0	0,0	0,0	gering	nein	ja	ja
0,87318249	2,7	3,6	0,0	hoch	ja	ja	ja
0,92604896	4,3	2,3	5,0	hoch	ja	ja	ja
0,93814043	4,7	0,4	0,0	gering	nein	ja	ja
Summe	100,0						

Tabelle 2: Die Zusammensetzung der Vogelbestände bei den Kormoranstörungen am Oberrhein. Dargestellt sind Stetigkeiten auf den Versuchsstandorten (= Anzahl der Fälle mit der Präsenz der jeweiligen Art bezogen auf den Gesamtversuch (N) und die Zeit vor dem Versuchsbeginn (N_{-10 bis -1 min})), die mittleren Maximalbestände und die Standardabweichungen (SD). Die Taucher schließen den Hauben- und Zwergtaucher, die Reiher den Grau- und Silberreiher und die Möwen die Lach- und Sturmmöwe ein. Die Kormorane wurden durch Fußgängerannäherung und Beschuß experimentell gestört. Die im Verlauf eines Versuchs anwesenden Vögel wurden in sechs 10-minütigen Intervallen in Relation zur Störung ermittelt: -10 bis -1 Minute, 0 bis 9 Minuten, 10 bis 19 Minuten, 30 bis 39 Minuten, 60 bis 69 Minuten, 180 bis 189 Minuten. In manchen Fällen (Fußgänger (n = 3) und Beschuß (n = 1)) waren in der Zeit vor dem Versuchsbeginn (-10 bis -1 min) lediglich Kormorane anwesend. Die Differenzen in den mittleren Maximalbeständen zwischen den beiden Störungsarten wurden auf signifikante Unterschiede geprüft. Die Studie wurde zwischen Breisach (Rhein–km 225,3) und Märkt (Rhein–km 174,0) in der Zeit vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008 durchgeführt.

	Kormoranstörung								Differenz	
	Fußgänger (n = 18)				Beschuß (n = 18)				Mann-Whitney-Test	
	N	N _{-10 bis -1 min}	Mittlerer Maximalbestand	SD	N	N _{-10 bis -1 min}	Mittlerer Maximalbestand	SD	Z	p
Taucher	9	3	4,3	4,4	10	3	9,4	8,9	-1,5	0,156
Reiher	10	6	1,6	1,4	9	4	1,1	0,1	-1,0	0,447
Höckerschwan	10	2	3,5	1,7	8	1	4,3	2,9	-0,3	0,762
Stockente	6	3	11,0	14,1	8	5	7,5	5,8	-0,1	0,950
Reiherente	2	1	20,0	1,4	2	0	21,0	9,9	0,0	1,000
Gänsesäger	4	0	2,3	2,6	6	1	2,0	1,6	-0,1	0,914
Möwen	4	1	18,0	18,3	5	0	21,0	20,3	-0,1	0,905

Tabelle 3: Der Verlauf von Kormoranstörungen am Oberrhein zwischen Breisach (Rhein–km 225,3) und Markt (Rhein–km 174,0) in der Zeit vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008. Kormorane wurden auf den Versuchsstandorten in fünf Jagdrevieren mit hoher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung durch Fußgängerannäherung und Beschuß experimentell gestört. Die mehrfache Wahl der gleichen Versuchsstandorte ergab sich aufgrund der Mehrfachnutzung durch Kormorane bzw. der Absenz der Kormorane anderswo. Die Kormoranstörungen wurden auf 25% von insgesamt 51,3 km langen Flußstrecke zwischen Breisach (Rhein–km 225,3) und Markt (Rhein–km 174,0) durchgeführt.

	Anzahl der Versuchsstandorte		Aktivität der Kormorane vor Störungsbeginn [%]			Schußanzahl			Kormoran erlegt
	N	mehrfach gewählt	Ruhen	Jagen	Flug	Mittel	Min	Max	[%]
Fußgänger	18	9 (50%)	61	39	0	-	-	-	-
Beschuß	18	10 (56%)	44	28	28	1,8	1	4	11

Tabelle 4: Die Konstanz (Frequenz) des Vorkommens der Wasservögel in Jagdrevieren mit unterschiedlicher Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung am Oberrhein. Die Beobachtungen wurden auf 67% der insgesamt 51,3 km langen Flußstrecke zwischen Breisach (Rhein–km 225,3) und Märkt (Rhein–km 174,0) durchgeführt. In jedem der zwölf Jagdreviere fanden 5 - 7 Kontrollgänge statt ($5,5 \pm 0,7$ im Mittel \pm Standardabweichung (SD); $n = 66$), die sich gleichmäßig auf die Zeit vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008 verteilten. Die kontrollierten Flußstrecken von $1,5 \pm 0,3$ km (Spannweite 0,7 – 2,2 km) waren in den Jagdrevieren zufällig gelegen. Die Einschätzung der Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung vor Beginn der Messungen beruhte auf den Aussagen der Jäger zum geplanten Vorgehen unter Berücksichtigung der erlegten Vögel aus den vergangenen zwei Jahren (2005/2006 und 2006/2007).

	Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung				Differenz	
	Hoch (n = 6)		Gering (n = 6)		t-test	
	Mittel	SD	Mittel	SD	t	p
Haubentaucher	34,2	34,9	57,2	29,6	-1,2	0,246
Zwergtaucher	100,0	0,0	100,0	0,0	-1,2	0,246
Kormoran	68,6	22,1	72,8	25,2	-0,3	0,765
Graureiher	80,2	11,5	76,7	24,9	0,3	0,759
Silberreiher	55,0	17,6	73,9	27,5	-1,4	0,194
Höckerschwan	81,9	15,8	73,9	24,4	0,7	0,518
Nilgans	3,3	8,2	0,0	0,0	1,0	0,363
Stockente	57,1	30,6	90,6	10,4	-2,4	0,043
Schnatterente	0,00	0,0	15,6	18,2	-2,1	0,091
Krickente	22,8	23,5	25,0	23,8	-0,2	0,874
Reiherente	35,0	29,8	53,3	18,4	-1,3	0,234
Tafelente	3,3	8,2	18,3	22,3	-1,6	0,170
Schellente	34,2	34,9	57,2	29,6	-1,3	0,246
Gänsesäger	76,1	22,4	74,5	15,4	0,2	0,884
Bläßhuhn	3,3	8,2	6,7	10,3	-0,6	0,550
Lachmöwe	24,5	38,1	12,8	16,1	0,7	0,513
Sturmmöwe	14,2	11,7	21,7	13,9	-1,0	0,340
Flußuferläufer	0,0	0,0	3,3	8,2	-1,0	0,363

Tabelle 5: Die Annäherungs- und Fluchtdistanzen der Wasservögel am Oberrhein. Das Fluchtverhalten wurde auf 84% der insgesamt 51,3 km langen Flußstrecke zwischen Breisach (Rhein–km 225,3) und Märkt (Rhein–km 174,0) in der Zeit vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008 experimentell durch Fußgängerannäherung getestet. Die Einschätzung der Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung vor Beginn der Messungen beruhte auf den Aussagen der Jäger zum geplanten Vorgehen unter Berücksichtigung der erlegten Vögel aus den vergangenen zwei Jahren (2005/2006 und 2006/2007). Die Anteile der Beobachtungen mit keiner Annäherung waren auf eine sofortige Flucht bereits beim Stehenbleiben des Beobachters zurückzuführen.

		Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung																	
		Hoch (16,2 km)						Gering (26,8 km)						Differenzen					
		Annäherung [m]			Flucht [m]			Annäherung [m]			Flucht [m]			Annäherung		Flucht			
		N	Keine [%]	Mittel	SD	Mittel	SD	N	Keine [%]	Mittel	SD	Mittel	SD	Chi ² -Test	ONEWAY	ONEWAY	ONEWAY	ONEWAY	
														Chi ²	p	F	p	F	p
Zwergtaucher	31	6,5	19,0	15,1	97,2	31,3	17	23,5	9,0	7,1	65,6	27,3	2,9	0,087	6,6	0,013	12,6	0,001	
Kormoran	53	37,7	8,7	9,5	107,9	28,3	44	20,5	9,8	10,1	107,2	18,2	3,4	0,064	0,3	0,560	0,0	0,878	
Graureiher	34	32,4	7,8	7,3	133,7	25,2	23	34,8	6,9	7,7	117,2	28,3	0,0	0,849	0,2	0,663	5,3	0,025	
Silberreiher	29	37,9	7,7	9,2	136,1	23,2	26	34,6	6,7	6,9	126,5	31,3	0,1	0,799	0,2	0,665	1,7	0,197	
Stockente	30	10,0	19,2	15,0	96,6	29,4	65	16,9	14,6	12,0	77,9	30,4	0,8	0,376	2,6	0,111	8,0	0,006	
Gänsesäger	42	19,0	10,6	9,9	98,2	21,9	31	16,1	11,7	10,1	89,6	21,5	0,1	0,747	0,2	0,647	2,8	0,097	

Tabelle 6: Die Gruppengröße der Wasservogelansammlungen und ihre Korrelation mit den Fluchtdistanzen am Oberrhein. Das Fluchtverhalten wurde auf 84% der Flußstrecke zwischen Breisach (Rhein–km 225,3) und Markt (Rhein–km 174,0) (Gesamtlänge 51,3 km) in der Zeit vom 1. Oktober 2007 bis 15. Januar 2008 experimentell durch Fußgängerannäherung getestet. Die Einschätzung der Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung vor Beginn der Messungen beruhte auf den Aussagen der Jäger zum geplanten Vorgehen unter Berücksichtigung der erlegten Vögel aus den vergangenen zwei Jahren (2005/2006 und 2006/2007).

	Intensität der Wasservogeljagd bzw. Kormoranvergrämung																	
	Hoch (16,2 km)								Gering (26,8 km)								Differenz	
	Gruppengröße				Spearman'sche Korrelation				Gruppengröße				Spearman'sche Korrelation				Gruppengröße	
	N	Mittel	SD	davon Artgenossen	Mittel	SD	Rho	p	N	Mittel	SD	Mittel	SD	Rho	p	ONEWAY		
Zwergtaucher	31	13,0	10,2	11,3	9,8	-0,2	0,205	17	16,5	20,3	7,7	9,4	0,7	0,007	0,7	0,420		
Kormoran	53	7,2	11,6	2,1	2,0	0,0	0,792	44	8,2	10,9	2,6	5,7	0,4	0,010	0,2	0,666		
Graureiher	34	6,8	8,0	1,4	1,0	-0,4	0,022	23	11,3	18,5	1,3	0,8	-0,1	0,661	1,6	0,212		
Silberreiher	29	6,7	7,6	1,1	0,6	0,1	0,587	26	10,5	16,7	1,1	0,6	-0,1	0,674	1,3	0,263		
Stockente	30	15,6	13,8	8,5	8,4	-0,5	0,000	65	20,8	19,0	15,2	15,3	0,2	0,088	1,9	0,177		
Gänsesäger	42	7,5	6,6	4,3	3,2	0,4	0,030	31	9,2	9,6	3,9	2,3	-0,1	0,535	0,8	0,370		