Die Vogelwarte 33, 1986: 232—248

Aus dem Institut für Vogelforschung,
„Vogelwarte Helgoland", Wilhelmshaven

Störungen von Küstenvögeln durch Wasserfahrzeuge[1]

Von Christa Koepff und Katharina Dietrich

1. Einleitung

Der gewaltige Aufschwung des Fremdenverkehrs an der deutschen Nordseeküste hat in den letzten Jahrzehnten dazu geführt, daß Freizeitaktivitäten zunehmend in vorher unberührte Lebensräume von Küstenvögeln getragen werden. Dabei wirkt sich besonders die Zunahme des Verkehrs mit Wasserfahrzeugen störend auf das Brut-, Rast- und Nahrungsverhalten der Küstenvögel aus. Neben der quantitativen Steigerung des Bootsverkehrs entstanden auch neue Sportarten wie z. B. das Surfen. Dieses spielt sich, wie auch das Paddeln, vorwiegend in küstennahen Bereichen ab und kann damit zu einem erheblichen Störfaktor für die Vögel des Wattenmeeres werden. Gerade über Störungen durch Surfer wird in jüngster Zeit häufig geklagt (Ahrendt 1983, Bruns 1983, Landesnaturschutzverband Schleswig-Holstein 1983, Taapken 1983, Henneberg pers. Mitt.). Ein Ende dieser Entwicklung ist noch nicht abzusehen.

Die Brutvögel der Küste werden vom Menschen vor allem beim Betreten der Brutgebiete gestört (z. B. Hunt 1972, Ellison und Cleary 1978, Anderson und Keith 1980, Erwin 1980, Hand 1980, Roos 1982, Pienkowski 1984). Solche Störungen treten auch auf, wenn die Wassersportler auf ihrem Weg zu ihren Fahrzeugen Brutgebiete durchqueren (vgl. Wöbse 1980, Wesemüller 1981).

Auch die auf den trockenfallenden Flächen im Watt Nahrung suchenden Vögel können erheblich durch Fußgänger gestört werden (Zwarts 1972, Zegers 1973).

Direkte Störungen durch Wasserfahrzeuge kommen vor allem dann vor, wenn die Küstenvögel bei Hochwasser unmittelbar an der Wasserkante rasten. Davon sind nicht nur die Brutvögel des Nordseeraumes, sondern auch die zahlreichen Durchzügler und Überwinterer aus dem arktischen Raum betroffen.

2. Untersuchungsgebiete

Die Reaktionen von Watt- und Wasservögeln auf Störungen durch Wasserfahrzeuge wurden an vier Rastplätzen, die in der Nachbarschaft von Badeorten oder Sportboothäfen liegen, untersucht (Abb. 1). Diese Gebiete sind in unterschiedlichem Ausmaß durch den Fremdenverkehr betroffen:

1. Pakenser Groden bei Crildumersiel (Gemeinde Wangerland, Kreis Friesland): Bei Hochwasser rasten hier Austernfischer *Haematopus ostralegus*, Sand- und Seeregenpfeifer *Charadrius hiaticula, Ch. alexandrinus*, Kiebitzregenpfeifer *Pluvialis squatarola*, Alpenstrandläufer *Calidris alpina*, Knutt *Calidris canutus*, Rotschenkel *Tringa totanus*, Brachvogel *Numenius arquata*, Pfuhlschnepfe *Limosa lapponica* und vier Möwenarten (Silbermöwe *Larus argentatus*, Lachmöwe *Larus ridibundus*, Sturmmöwe *Larus canus*, Mantelmöwe *Larus marinus*).

[1] Herrn Professor Nicolai zum 60. Geburtstag gewidmet

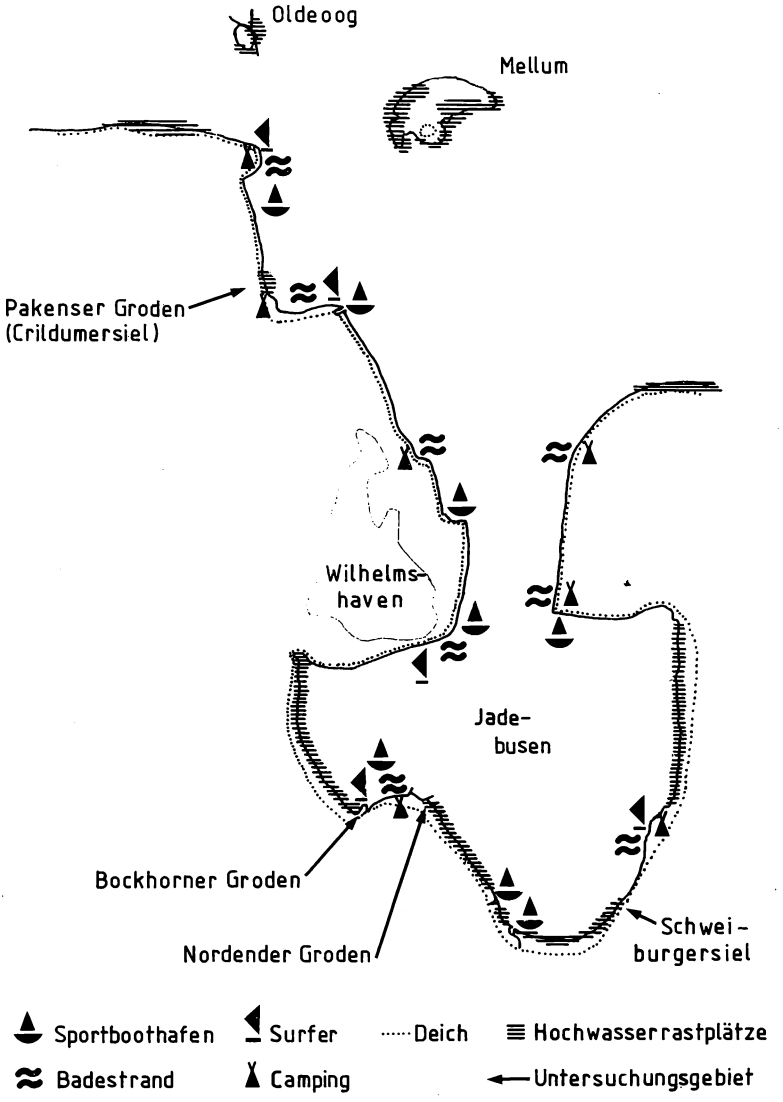

Abb. 1: Hochwasserrastplätze von Wat- und Wasservögeln und Orte mit intensiver Freizeitnutzung an der Jadebucht.

Fig. 1: The distribution of high-tide roosts of waders and wildfowl and places of intensive recreational use along the Bight of Jade.

2. Bockhorner Groden bei Dangast (Jadebusen, Kreis Friesland): Am Bockhorner Groden rasten v. a. Austernfischer, Sandregenpfeifer, Alpenstrandläufer, Knutt und Rotschenkel. Intensiver Surfbetrieb geht vom nahegelegenen Hafen Dangast aus. Außerdem kommt es zu Störungen durch Spaziergänger am Deich.

3. Nordender Groden östlich von Dangast (Gemeinde Dangast, Kreis Friesland): Der Rastplatz am Nordender Groden östlich von Dangast ist — wie der Gro-

den südlich des Schweiburgersiels — Teil des Naturschutzgebietes Jadebusen. Auf Grund seines Schlickwatts gehört der Jadebusen zu den wichtigsten Rastplätzen des Säbelschnäblers *Recurvirostra avosetta*, der am Nordender Groden in Schwärmen von bis zu 1 000 Vögeln rastet. Außerdem halten sich hier — besonders zur Zugzeit — große Gruppen Alpenstrandläufer, Kiebitzregenpfeifer, Knutts, Brachvögel und Pfuhlschnepfen auf. Gelegentlich traten Störungen durch Angler oder Badegäste auf. Wasserfahrzeuge kamen nur ausnahmsweise in Rastplatznähe, hauptsächlich zur Zeit der Strandfliederblüte, wenn Paddelboote am Groden anlegten.

4. Groden südlich des Schweiburgersiels (Jadebusen, Gemeinde Jade, Kreis Wesermarsch): Wie im Nordender Groden stellen kleine Buchten einen hervorragenden Rastplatz für bis zu 3—4 000 Säbelschnäbler dar (BUB 1967): Für die vor dem Deich liegenden Salzwiesen besteht Betretungsverbot (Landschaftsschutzgebiet Vogelbrutgebiet Außengroden Jadebusen, GOETHE 1975). Wasserfahrzeuge beobachteten wir nicht in der Nähe des Rastplatzes.

3. Methoden

3.1 Rastende Wat- und Wasservögel

Die in den Untersuchungsgebieten rastenden Vogelbestände wurden vom Deich aus — im Nordender Groden von einem an der Wasserkante auf 5 m hohen Pfählen aufgestellten Hochsitz aus — mit Ferngläsern (8 × 30 bzw. 10 × 40) und einem Spektiv (Kowa, 20—50 × 60) gezählt und beobachtet. Ihr ungestörtes Verhalten und Reaktionen auf Störungen wurden protokolliert.

Als Reaktionen auf Störungen wurden Recken des Halses, Rufen, Umherlaufen, Flügelschlagen oder Flügelheben gewertet. Auffliegen wurde nur als Flucht gewertet, wenn die Vögel nicht durch andere Faktoren (z. B. hoher Wasserstand) beunruhigt waren, und somit die Wahrscheinlichkeit, daß die Vögel zufällig im Augenblick der Annäherung eines Wasserfahrzeuges spontan aufflogen, sehr gering war.

Die Entfernung der Wasserfahrzeuge von den rastenden Vögeln wurde geschätzt oder mit einem „Optical Rangefinder" (Ranging Inc., New York) gemessen, soweit dies möglich war, da die Genauigkeit des Instruments von der Entfernung abhängig ist. Eine Versuchsreihe an Entfernungsmarken im Watt ergab keine Abweichungen bei Entfernungen bis 200 m, und Meßwerte von 290—320 m bei 300 m, 390—540 m bei 400 m, 460—600 m bei 500 m. Die Fluchtdistanzen wurden zur Auswertung in Klassen von 50 m bzw. 100 m eingeteilt (Abb. 2).

1984 wurden neben den Beobachtungen auch gezielte Versuche mit einem Paddelboot bzw. durch einen Surfer in den vier Untersuchungsgebieten durchgeführt — auf dem Frühjahrszug im Pakenser und Bockhorner Groden, auf dem Herbstzug in den weniger von Störungen betroffenen Gebieten im Nordender Groden und beim Schweiburgersiel.

Als Entfernungsmarkierungen steckten wir vom Ufer farbige Fahnen in zwei bzw. drei Reihen ins Watt hinaus in 50, 100, 200, 300, 400 und 500 m Abstand von der Grodenkante. Während der Versuche fuhr das Wasserfahrzeug, bei der größten Entfernung beginnend, parallel zum Ufer von einer Fahne zur gegenüberliegenden in gleicher Entfernung vom Ufer, dann auf das Ufer zu bis zur nächsten Fahnenreihe, danach wieder parallel zum Ufer zur gegenüberliegenden Fahne (Abb. 3). Stand der Vogelschwarm am Ende einer Fahnenreihe, konnte auch bei Fahrtrichtung senkrecht auf das Ufer zu die Fluchtdistanz bestimmt werden. Die Entfernungsangaben beziehen sich auf den Abstand des Wasserfahrzeuges vom Ufer. Der unmittelbare Abstand zu den Vögeln im Augenblick der Flucht war also u. U. größer, wenn sie aufflogen, bevor das parallel zum Ufer fahrende Boot auf ihrer Höhe angekommen war. Für eine Schutzzone ist jedoch der Abstand vom Ufer ausschlaggebend, zumal die Vögel die Fahrtrichtung des Wasserfahrzeuges mit berücksichtigen (4.4.6).

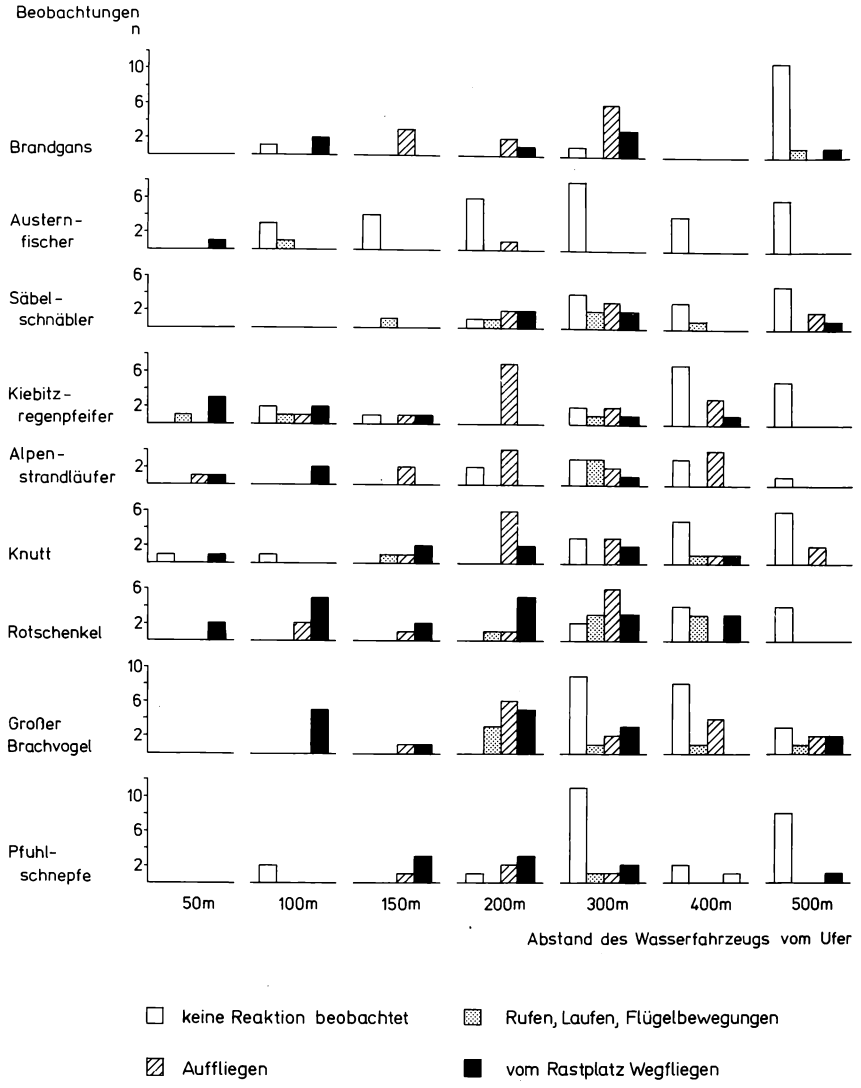

Abb. 2: Häufigkeit der beobachteten und in Versuchen festgestellten Reaktionen rastender Vögel auf Wasserfahrzeuge bei unterschiedlichen Entfernungen.

Fig. 2: Frequency of observed and experimentally provoked reactions of roosting birds towards boats and surfers at different distances.

3.2 Brutvögel

Im Hafengebiet Wilhelmshaven brütete eine Flußseeschwalbenkolonie auf „Dock 8" im Eingang eines von Gärten umgebenen Hafenbeckens auf einer 6 × 30 m großen künstlichen Betoninsel. Dieser Brutplatz mußte im Jahre 1983 dem Hafenbauprojekt der Stadt weichen. Es gelang, die Seeschwalben erfolgreich auf eine im Banter See liegende künstliche Plattform umzusiedeln (Becker 1985). In beiden Kolonien waren die Vögel Störungen durch Boote und Surfer ausgesetzt. Am Dock 8 konnten Segel- Motor-

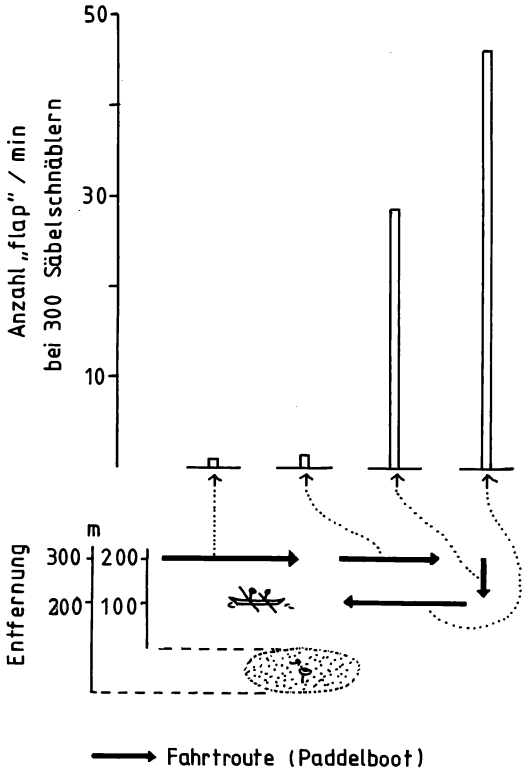

Abb. 3: Häufigkeit der Verhaltensweise „Flügelschlagen (flap)" in einem Säbelschnäblerschwarm bei Vorbeifahrt eines Paddelbootes in 200—300 m Entfernung, Fahrt Richtung Ufer und erneuter Vorbeifahrt in 100—200 m Abstand.

Fig. 3: Frequency of the behaviour „flap" in a flock of roosting avocets in response to a canoe at a distance of 200—300 m from the birds, while approaching the shoreline and again at a distance of 100—200 m.

Paddelboote und Surfer, die die Kolonie passierten, unmittelbar an die Insel heranfahren. Die Brutinsel im Banter See war dagegen von einer Bojenkette im Abstand von 5—10 m umgeben. Der Wassersport spielte sich aber hauptsächlich in größerer Entfernung ab, so daß nur gelegentlich bzw. selten Boote und Surfer so nahe an die Insel heranfuhren.

Jeweils vom gegenüberliegenden Ufer, aus 20—50 m Entfernung zur Kolonie beobachteten wir das Verhalten der Seeschwalben und registrierten die vorüberfahrenden Wasserfahrzeuge. Am Banter See führten wir außerdem Versuche mit einem Tretboot, einem Paddelboot und Surfern durch.

Herrn Prof. Dr. J. Nicolai danken wir für die zur Verfügung gestellten Arbeitsplätze im Institut für Vogelforschung und besonders für die Vermittlung des Forschungsauftrages, Herrn H. R. Henneberg für die vielen Hinweise bei der Suche nach Beobachtungsgebieten, der Wissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft Umweltschutz (WAU), besonders Herrn M. Petermann, für die Möglichkeit, ihren Hochsitz am Nordender Groden zur Beobachtung zu benutzen, der Bezirksregierung Weser-Ems für die Genehmigung zum Betreten von Schutzgebieten. Danken möchten wir ferner Herrn Dr. P. H. Becker, der uns sein Paddelboot für Versuche zur Verfügung stellte, sowie den Damen

und Herren K. M. Exo, R. Foedisch, I. Gutsmiedl., H. J. Köhler, T. Köhler, S. Mende, P. Malatynski, B. Meschter, G. Thesing, J. Trömel, T. Troschke und M. Wingenroth für ihre Mithilfe bei den Versuchen. Für die kritische Durchsicht des Manuskriptes danken wir Herrn Dr. P. H. Becker, Herrn K. M. Exo und Herrn Prof. Dr. J. Nicolai. Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten hat die Untersuchung finanziell gefördert.

4. Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden jeweils zunächst eigene Ergebnisse geschildert und dann die anderer Autoren.

4.1 Verhalten am Hochwasserrastplatz

Vor Hochwasser sammeln sich die Vögel allmählich am Rastplatz. Solange das Wasser steigt, wirken sie noch relativ unruhig, da sie vor der Wasserkante zurückweichen und deshalb auch ohne menschliche Störung den Platz wechseln müssen. Wenn das Wasser seinen höchsten Stand erreicht hat, setzt bei den meisten Arten eine längere Ruhepause ein.

Beobachtungen ungestörter Rastschwärme ergaben, daß am Ende der Rastphase die Vögel in kleinen Gruppen nach und nach abflogen. Bei Störungen flog dagegen jeweils der ganze Schwarm auf oder große Teile davon erhoben sich kurz nacheinander. Dabei konnten die Vögel bei Auftreten einer Störung aus der Ruhe heraus plötzlich auffliegen. In anderen Fällen gingen einer Flucht Verhaltensänderungen wie Recken des Halses, Umherlaufen, Flügelschlagen oder Flügelheben voraus. Nach dem Auffliegen landeten die Vögel nicht immer wieder am gleichen Rastplatz, sondern verließen ihn unter Umständen ganz.

4.2 Häufigkeit der Störungen in Abhängigkeit von Bootstyp und Gezeiten

An den von uns kontrollierten Rastplätzen verursachten die verschiedenen Wasserfahrzeugtypen Störungen in unterschiedlichem Ausmaß. Die Zahl der Störungen durch Paddelboote und Surfer lag weit über der durch Segelboote und Motorboote (Tab. 1). Auf Grund ihres geringen Tiefganges können sich Paddelboote und Surfer dem Ufer sehr weit annähern. Wie man aus Tab. 1 sieht, verursachen besonders erstere sehr viele Störungen, nämlich 83 % bezogen auf die Häufigkeit der Paddelboote in der Nähe von Rastplätzen.

Der größte Teil, d. h. 83 % der Störungen, erfolgte vor Hochwasser. Das liegt nicht etwa allein daran, daß vor Hochwasser mehr Wasserfahrzeuge in der Umgebung der Rastplätze fuhren als nach Hochwasser. Auch bezogen auf die Häufigkeit ihres Auftretens in Bezug zur Tide ist die Zahl der Störungen vor Hochwasser höher (Tab. 2).

Tab. 1: Häufigkeit verschiedener Wasserfahrzeuge und Anzahl der Störungen.

Art des Wasserfahrzeuges	Zahl der Beobachtungen	Zahl der Störungen	% bezogen auf die Häufigkeit des jeweiligen Bootstyps
Segelboot	34 = 13 %	8 = 12 %	24 %
Motorboot	16 = 6 %	3 = 5 %	19 %
Paddelboot	29 = 11 %	24 = 38 %	83 %
Surfer	180 = 70 %	29 = 45 %	16 %

Tab. 2: Tideabhängige Häufigkeit, mit der Wasserfahrzeuge in die Nähe von Rastplätzen fuhren und hier Auffliegen verursachten.

Zeitpunkt	Zahl der Beobachtungen	Zahl der Störungen	Häufigkeit der Störungen bezogen auf die Zahl der Beobachtungen
vor Hochwasser	162 = 63 %	53 = 83 %	33 %
			$\chi^2 = 14{,}9$
			$p < 0{,}001$
nach Hochwasser	97 = 37 %	11 = 17 %	11 %

4.3 Artunterschiede in der Reaktion auf Wasserfahrzeuge

Eines der auffälligsten Ergebnisse unserer Arbeit war, daß die einzelnen Arten keine festgelegten Fluchtdistanzen haben. Diese erstreckte sich vielmehr bei fast allen Arten über einen mehr oder weniger großen Bereich (Abb. 2). Daher werden zwischenartliche Unterschiede in der Empfindlichkeit nicht sehr deutlich. Mit Ausnahme des Austerfischers, dessen maximale Fluchtdistanz bei 200 m lag, kam es bei allen von uns beobachteten Arten bis zu einer Entfernung von 400—500 m zu Fluchtreaktionen.

Austernfischer rasteten meist abseits von den anderen Arten. Bei Störungen blieben die Vögel oft als letzte Art am Rastplatz stehen. Als einzige Watwogelart reagierten sie nicht auf Wasserfahrzeuge, solage diese mehr als 100 m bzw. 200 m von der Wasserkante entfernt waren (Abb. 2). Zu einer Flucht bei 200 m Abstand kam es nur einmal, als fliehende Pfuhlschnepfen die Austernfischer mitrissen. Sonst lösten Surfer oder Paddelboote erst bei 100 m und 50 m Laufen oder kurzes Auffliegen aus. Am Rastplatz bei Crildumersiel waren Austernfischer auch noch bei Badebetrieb während der Sommermonate anzutreffen.

Auch SMIT stellte beim Austernfischer relativ geringe Fluchtdistanzen gegenüber Fußgängern fest (WOLFF et al. 1982). Nach Störungen im Watt während der Nahrungssuche kehrten die Vögel schneller wieder zum Nahrungsplatz zurück als Rotschenkel und Brachvögel (ZEGERS 1973). Wie auch Bruten auf Hausdächern und Parkplätzen zeigen, ist die Toleranz gegenüber menschlichen Störungen beim Austernfischer relativ groß. Trotzdem weichen auch sie vor permanenten Störungen am Brutplatz im folgenden Jahr in ruhigere Gebiete aus (ROOS 1982).

Säbelschnäbler rasteten am Nordender Groden und vor allem beim Schweiburgersiel (vgl. BUB 1967), also in Gebieten, in denen wir selten oder nie Störungen feststellten. Sie ruhten stehend im seichten oder schwimmend im tieferen Wasser. Bei Annäherung des Paddelbootes während unserer Versuche flogen sie nicht sofort auf, sondern reagierten zunächst mit Verhaltensweisen, die eine Beunruhigung anzeigen, wie Flügelheben, Flügelschlagen und Hüpfen und Flügelschlagen (HAMILTON 1975).

So stieg bei einem Versuch die Flügelschlag-Rate drastisch an, als das Boot, das zuvor in 200—300 m Abstand den Schwarm passiert hatte, nun auf die Vögel zufuhr. Diese Rate erhöhte sich nochmals, als das Boot anschließend in 100—200 m Entfernung am Schwarm vorbeifuhr (Abb. 3). Der Versuch zeigt deutlich, daß eine Beunruhigung schon weit vor der Flucht eintritt.

Beim Säbelschnäbler kam es schon bei Entfernungen von 500 m zu Fluchtreaktionen. Auch gegenüber Fußgängern traten — außer beim Brachvogel — beim Säbelschnäbler die weitesten Fluchtdistanzen (bis zu 350 m) auf (WOLFF et al. 1982). Diese Art reagiert also auf Störungen überaus empfindlich.

Kiebitzregenpfeifer rasteten fast nie in artreinen Trupps, sondern waren an den Rastplätzen fast immer mit Brachvögeln, Pfuhlschnepfen und Alpenstrandläu-

fern vergesellschaftet. Bei vielen Störungen hatten wir den Eindruck, daß sie sich von den empfindlicheren Arten im Schwarm mitreißen ließen (mittlere Fluchtdistanz in gemischten Schwärmen $\bar{x}$ = 192 m, s = 100 m, n = 9; in artreinen Schwärmen Fluchtdistanzen von 150 m, 200 m, 50 m und 65 m). Oft zeigten die Kiebitzregenpfeifer gegenüber Wasserfahrzeugen schon in größerer Entfernung mit Rufen Beunruhigung an (Abb. 2), flogen aber erst mit den anderen Arten auf.

Alpenstrandläufer flogen meist unmittelbar aus dem Ruhen auf und landeten häufig wieder an anderer Stelle am gleichen Rastplatz. Die Fluchtdistanzen dieser Limikolenart ($\bar{x}$ = 122 m, s = 132 m; n = 17, maximale Fluchtdistanz 450 m, minimale 60 m) liegen in der gleichen Größenordnung wie die von HOFFMANN gegenüber Fußgängern angegebenen (RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN 1980; Abb. 2.).

Beim Knutt war trotz gelegentlich sehr hoher Fluchtdistanzen ($\bar{x}$ = 249 m, s = 312 m, n = 20, maximale Fluchtdistanz 500 m, s. Abb. 2) in einzelnen Fällen auch eine Annäherung bis auf 50 oder 100 m möglich, ehe die Vögel aufflogen. Diese geringen Fluchtdistanzen ergaben sich, wenn das Wasser extrem niedrig auflief bzw. die Vögel nicht direkt an der Wasserkante, sondern im Groden standen und die Störungsquelle durch hohe Vegetation längere Zeit verdeckt war.

Rotschenkel bildeten in unseren Untersuchungsgebieten keine großen Rastschwärme. Sie suchten bis kurz vor Hochwasser im Watt nach Nahrung. Bei Beunruhigung begannen sie zu rufen, flogen bei Entfernungen ab 300 m fast immer auf und verließen nach weiterer Annäherung (200 m; n = 24) häufig das Gebiet (Abb. 2).

Die Fluchtdistanzen gegenüber Wasserfahrzeugen entsprechen denen, die sie gegenüber Fußgängern zeigen (WOLFF et al. 1982: 150—300 m). So dürfte es sich bei den Angaben von HOFFMANN, der Fluchtdistanzen von nur 20—50 m fand, um Reaktionen von Brutvögeln handeln, die durch ihr Brutgeschäft ans Nest gebunden waren. Auch im Watt bei der Nahrungssuche ist die Empfindlichkeit gegenüber Störungen relativ hoch: Fußgänger, die in Abständen von 100—250 m Entfernung vom Zentrum einer 1 ha-Versuchsfläche vorbeigingen, beeinflußten das Verhalten der Vögel deutlich. Nach Störungen in größerer Nähe kehrten die Vögel nur sehr zögernd zurück (ZEGERS 1973).

Brachvogel: Nach unseren Ergebnissen reichten die Fluchtdistanzen des Brachvogels bis zu Entfernungen von 500 m ($\bar{x}$ = 269 m, s = 136 m; n = 31, maximale Fluchtdistanz 500 m, minimale 100 m, Abb. 2). Nach eigenen Erfahrungen bei Zählungen auf Mellum und Berichten der Naturschutzwarte (z. B. LÜTKEPOHL & ALBRECHT 1975) reagieren Brachvögel auch auf Fußgänger in großer Entfernung.

Ebenso wurden bisher bei dieser Art die höchsten Fluchtdistanzen gegenüber Fußgängern (WOLFF et al. 1982) und die gravierendsten Auswirkungen von Störungen im Watt bei der Nahrungssuche (ZEGERS 1973) festgestellt. Auch ZWARTS, der bei nahrungssuchenden Brachvögeln Fluchtdistanzen von 300 m fand, hält ihn für die scheueste Watvogelart.

Am Bodensee wurde bei Brachvögeln durch Störungen ein vorzeitiger Flug zum Schlafplatz ausgelöst (JACOBY 1982), und so die zur Nahrungssuche zur Verfügung stehende Zeit verkürzt. Starke Störungen können schließlich zur Aufgabe von Rastplätzen führen. So vermutet ZWARTS (1972), daß Störungen die Ursache für die Abnahme der Rastbestände auf Schiermonikoog waren. Brachvögel mieden auch den Rastplatz bei Crildumersiel während der Fremdenverkehrssaison ganz im Gegensatz zum Frühjahrszug und im späten Herbst. Nach Fang mit dem Kanonennetz blieben Brachvögel für 2—3 Wochen einem Rastplatz fern (ZEGERS 1973).

Pfuhlschnepfe: Bereits bei einem Boot in 500 m Entfernung reagierten einige Vögel eines Schwarmes, indem sie herumliefen und bei 450 m aufflogen ($\bar{x}$ = 226 m, s = 99 m, n = 15; Abb. 2). Doch ist die Pfuhlschnepfe — übereinstimmend mit den von SMIT (WOLFF et al. 1982) festgestellten Fluchtdistanzen gegenüber Fußgängern — auch Wasserfahrzeugen gegenüber im allgemeinen weniger empfindlich als Brachvogel, Rotschenkel oder Säbelschnäbler.

Tab. 3: Fluchtdistanzen und Reaktionen verschiedener Vogelarten auf Wasserfahrzeuge.

	Verhalten vor der Störung	Art des Wasserfahrzeuges	Reaktion der Vögel	Fluchtdistanz
Kormoran *Phalacrocorax carbo*	auf Pricken oder Buhnen Rasten	Ausflugsschiff	Wegfliegen	$\bar{x}$ = 140 m s = 40 m, n = 8
Brandgans *Tadorna tadorna*	Schwimmen	Paddelboot	Wegschwimmen	300—500 m n = 1
			Wegfliegen	$\bar{x}$ = 220 m, s = 84 m, n = 5
		Surfer	Auffliegen	$\bar{x}$ = 275 m, s = 135 m, n=5
	auf Sandbank Rasten	Ausflugsschiff	ins Wasser Laufen	200 m n = 1
Pfeifente *Anas penelope*	Schwimmen	Paddelboot	Auffliegen	230—300 m n = 3
Eiderente *Somateria mollissima*	auf Sandbank Rasten	Ausflugsschiff	ins Wasser flüchten	$\bar{x}$ = 130 m, s = 60 m, n = 6
Möwen	Schwimmen od. auf Sandbank	Paddelboot bzw. Surfer	Auffliegen	100—120 m, n = 22

4.4 Einflüsse verschiedener Faktoren auf die Fluchtdistanzen

4.4.1 Gruppengröße

In einem Schwarm beeinflussen sich die Vögel gegenseitig sehr stark. So fliegen meist alle Schwarmmitglieder zusammen ab; die zuerst auffliegenden reißen die übrigen zur Flucht mit. Da mit der Schwarmgröße auch die Wahrscheinlichkeit ansteigt, daß besonders empfindliche Individuen im Schwarm sind, reagieren die Vögel in einem großen Schwarm häufig früher auf eine Bedrohung, wodurch die Fluchtdistanz ansteigt (Greig-Smith 1981). Hinweise auf eine Tendenz zum Anstieg der Fluchtdistanz mit der Gruppengröße ergaben sich beim Rotschenkel, Brachvogel und Alpenstrandläufer. Auch bei Enten und Ringelgänsen wurden in großen Gruppen höhere Fluchtdistanzen beobachtet (Fecker et al. 1982, Batten 1977, Owens 1977).

4.4.2 Gegenseitige Beeinflussung verschiedener Arten

Da oft mehrere Limikolenarten zusammen in einem großen lockeren Schwarm rasten, können sich die einzelnen Arten gegenseitig im Verhalten beeinflussen. Besonders deutlich zeigte sich dies beim Kiebitzregenpfeifer, der an den Rastplätzen in kleinen Gruppen fast immer mit Brachvögeln, Pfuhlschnepfen und Alpenstrandläufern vergesellschaftet ist. In den gemischten Schwärmen lag die Fluchtdistanz immer höher ($\bar{x}$ = 192 m, s = 100 m; n = 9) als in den wenigen artreinen Trupps, die wir beobachteten (150 m, 200 m, 50 m, 65 m). Sogar die gegen Störungen verhältnismäßig unempfindlichen Austernfischer, die zudem noch abseits der gemischten Schwärme rasteten, ließen sich mehrmals durch andere Arten zur Flucht mitreißen. In diesen Fällen erhöhte sich die Fluchtdistanz der Austernfischer von 50—100 m auf 200 m.

Allein die Alarmrufe anderer Arten können bei Strandläufern *Calidris* spec. schon Flucht auslösen (LEGER & NELSON 1982). Auch Ringelgänse fliegen auf die Alarmrufe von Watvögeln auf (OWENS 1977).

Die Fluchtdistanz von Goldregenpfeifern und Kiebitzen gegenüber einem Fußgänger war in Anwesenheit von Lachmöwen größer, da diese beiden Arten offensichtlich die schnellen Reaktionen der Lachmöwen als Alarmsignal ansehen (THOMPSON & BARNARD 1983).

4.4.3 Gezeiten

In der größeren Häufigkeit von Störungen vor Hochwasser (Tab. 2) spiegelt sich eine größere Störempfindlichkeit wider: auch die Fluchtdistanzen sind im allgemeinen vor Hochwasser höher als nach Hochwasser (Abb. 4). Da die Vögel, solange das Wasser

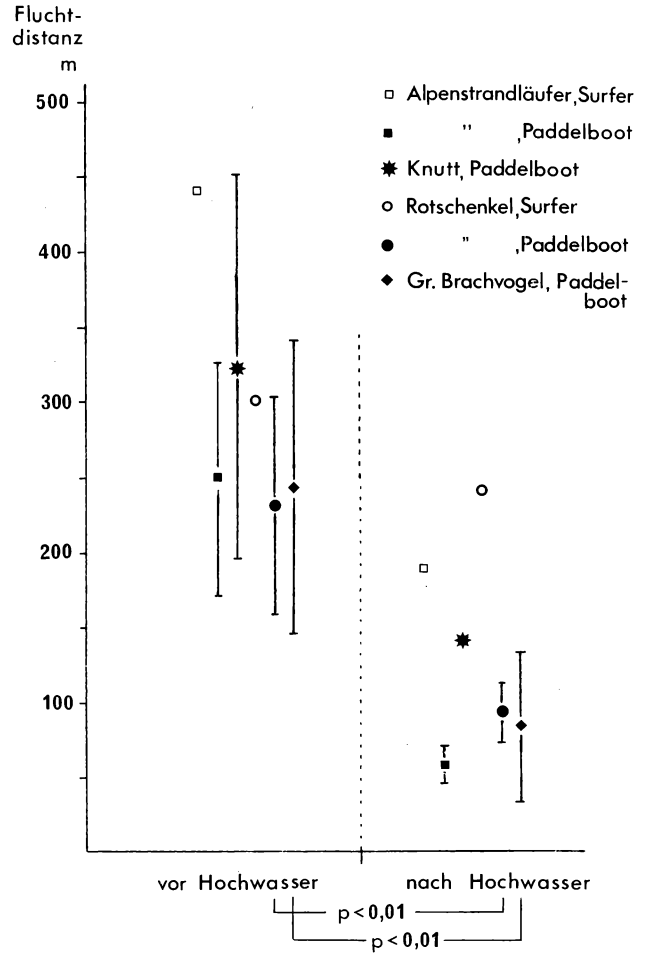

Abb. 4: Gezeitenabhängige Fluchtdistanzen mehrerer Watvogelarten gegenüber den im Versuch eingesetzten Paddelbooten und Surfern. Die p-Werte wurden mit dem U-Test ermittelt.

Fig. 4: Flight distances of several wader species to the experimentally used canoes and surfers in relation to tide. The U-Test was used for statistical significance.

steigt, von Zeit zu Zeit den Platz wechseln müssen, sind sie zu dieser Zeit offensichtlich unruhiger. Das zeigt sich besonders an der großen Unruhe bei extrem hoher Springflut. Auf der Suche nach einem Rastplatz fliegen die Vögel dann ständig umher. Bei außergewöhnlich niedrigem Wasserstand reagieren sie demgegenüber auch auf Störungen weniger empfindlich (4.3: Knutt).

Wenn ufernahe Wattflächen trockengefallen sind, fliegen die Limikolen nach und nach auf diese Flächen und reagieren jetzt wieder empfindlicher auf Störungen (ZWARTS 1972). Zu dieser Zeit können Boote sich den Vögeln allerdings nicht mehr sehr weit nähern.

4.4.4 Wetter

Bei allen Versuchen konnten wir keine temperaturbedingten Unterschiede in den Reaktionen feststellen. Nach unseren Erfahrungen bei Zählungen sind Fluchtdistanzen bei Regen geringer. So reagieren die Vögel an warmen Tagen am empfindlichsten, wie z. B. Kiebitze und Goldregenpfeifer (THOMPSON & BARNARD 1983), wenn auch der Wassersportverkehr am intensivsten betrieben wird.

4.4.5 Wasserfahrzeugtypen

Rastvögel: Die bei den Versuchen ermittelten Fluchtdistanzen waren in der Regel gegenüber Surfern höher als gegenüber Paddelbooten (Abb. 5). Dieser Unterschied ist zwar für die Brandgans signifikant ($p < 0{,}01$), doch zeigen die Meßwerte bei fast allen Arten die gleiche Tendenz. Surfer üben somit einen stärkeren Störreiz aus. Wenn Paddelboote häufiger Störungen auslösen als Surfer (Tab. 1), so ist das darauf zurückzuführen, daß sie immer näher am Ufer fuhren als die Surfer.

Die Temperaturen unterschieden sich bei Versuchen mit Paddlern ($\bar{x}$ = 17,5 °C ± 3,4; n = 6) und bei Surfern ($\bar{x}$ = 17,3 °C ± 2,9; n = 7) kaum. Bei den Versuchen mit Surfern lag die durchschnittliche geschätzte Windstärke höher ($\bar{x}$ = 2,7 ± 0,9; n = 8 gegenüber $\bar{x}$ = 1,0 ± 0,6; n = 11 bei den Paddelbootversuchen). Da zu erwarten ist, daß die Vögel bei stärkerem Wind weniger leicht auffliegen, müßten auf Grund der Windverhältnisse die Fluchtdistanzen bei den Surfversuchen eher niedriger ausfallen. Das Gegenteil ist der Fall; sie lagen bei den meisten Arten höher als bei den Paddelbootversuchen.

Flußseeschwalben: Einen besonders deutlichen Unterschied in der Reaktion gegenüber Booten bzw. Surfern machten die auf „Dock 8" brütenden Flußseeschwalben in Wilhelmshaven. Motor-, Paddel- und Segelboote konnten im Abstand unter 10 m an der Brutinsel vorüberfahren, ohne daß eine merkliche Reaktion eintrat. Dagegen flogen bei Annäherung eines Surfers alle adulten Seeschwalben oder ein großer Teil von ihnen auf, die ersten oft schon bei Abständen um 40 m. Bei Entfernungen um 10 m kam es zur Alarmierung der ganzen Kolonie. Die Flußseeschwalben äußerten Angriffslaute („Keckern") und griffen gelegentlich die Spitze des Surfsegels an.

Am neuen Brutplatz, der 1984 im Banter See bezogen wurde, lösten Surfer ebensowenig wie Kanus eine Reaktion der Seeschwalben aus, wenn sie am häufig befahrenen Südende der Brutinsel in Abständen bis zu 5 m, der Entfernung der Absperrkette zur Insel, vorbeifuhren. Fuhr in unserem Versuch der Surfer dagegen an der kaum jemals befahrenen Längsseite der Insel an der Absperrkette entlang, kam es auch wie am „Dock 8" zum Auffliegen und zu Angriffen auf das Segel. Die gleiche Reaktion lösten Surfer aus, wenn sie ihr Segel an irgendeiner Stelle in der Nähe der Absperrkette aufrichteten.

Die Unterschiede zwischen den Fluchtdistanzen gegenüber Paddelbooten und Surfern könnten darauf beruhen, daß die meist gleichförmige Bewegung eines Bootes die Vögel nicht so sehr beunruhigt, wie die hohe Geschwindigkeit und vor allem die Bewegungen eines Surfers. Auch Fußgänger, die sich schneller bewegten, wie z. B. Jogger und Rasenmäher, vertrieben rastende Vögel eher als langsam gehende Personen (BURGER 1981).

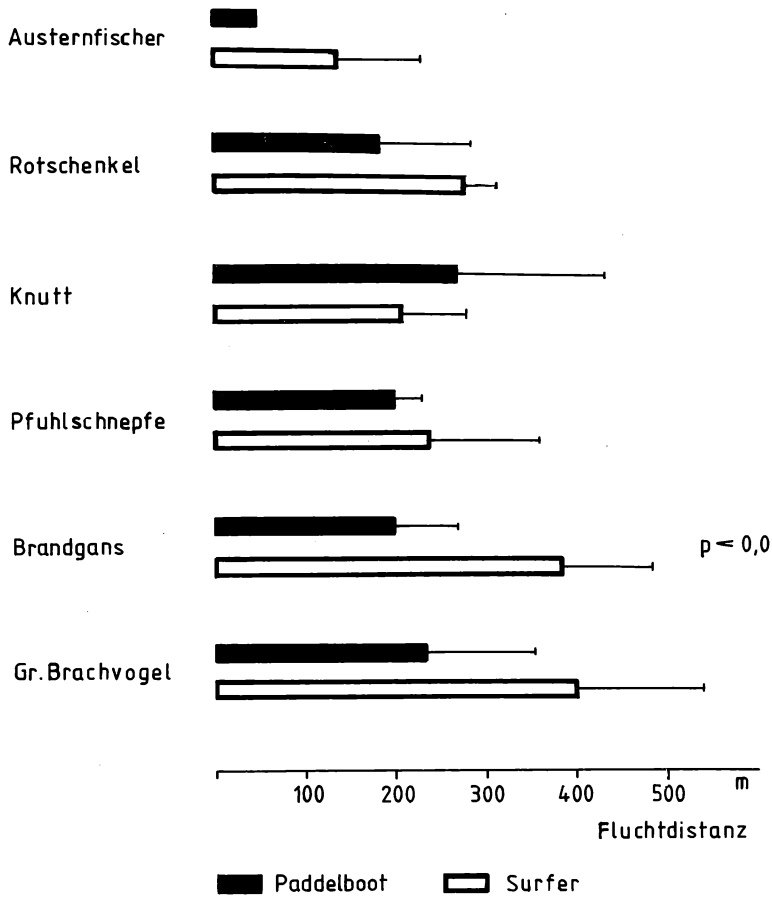

Abb. 5: Fluchtdistanzen mehrerer Watvogelarten gegenüber Paddelboot bzw. Surfer im Versuch. Die p-Werte wurden mit dem U-Test ermittelt.

Fig. 5: Flight distances of several wader species to canoes as compared with surfers during the experiments. The U-Test was used for statistical significance.

Gerade bei plötzlichen Bewegungen wie Segelaufrichten oder Segelfallenlassen kam es manchmal zu Fluchtreaktionen. Außerdem ist beim Surfer die Gestalt eines Menschen deutlich zu erkennen und übt so möglicherweise eher einen Schreckreiz aus. Eine solche Wirkung auf Enten wurde an Attrappen festgestellt: eine Menschenattrappe vertrieb Enten effektiver von einen Teich als eine Falkenattrappe oder vom Wind bewegte reflektierende Aluminiumplatten (Boag & Lewin 1980).

Putzer (1983) stellte allerdings bei Enten etwa gleiche Fluchtdistanzen gegenüber Segelbooten und Surfern fest. Vor Motorbooten flohen Schellenten eher als vor Segelbooten, vermutlich auf Grund der größeren Lautstärke und Geschwindigkeit (Hume 1976). Ebenso wurden Ringelgänse am ehesten durch kleine Motorboote gestört (Owens 1977). Größere Fluchtdistanzen von Reihern gegenüber Kanus im Vergleich zu Segelbooten sind vermutlich auf die auffälligeren Bewegungen der Paddler zurückzuführen.

4.4.6 Fahrtrichtung des Wasserfahrzeuges

Auch die Fahrtrichtung des Wasserfahrzeuges kann eine Rolle bei der Reaktion der rastenden Vögel spielen. Die Fluchtdistanzen von Rotschenkel, Knutt und Großem Brachvogel fielen gegenüber einem Boot, das parallel zum Ufer fuhr, im Mittel geringer aus, als bei einem auf sie zufahrenden (Abb. 6). Diese Unterschiede sind für die einzelnen Arten nicht signifikant, weisen aber bei allen Arten die gleiche Tendenz auf. Dies ist auch zu erwarten, wenn Vögel die Bewegungsrichtung eines potentiellen Feindes richtig einschätzen. Einen Einfluß der Fahrtrichtung stellten auch LEITO und RENNO (1983) bei Weißwangengänsen *Branta leucopsis* und FECKER et al. (1982) bei Haubentauchern *Podiceps cristatus* fest.

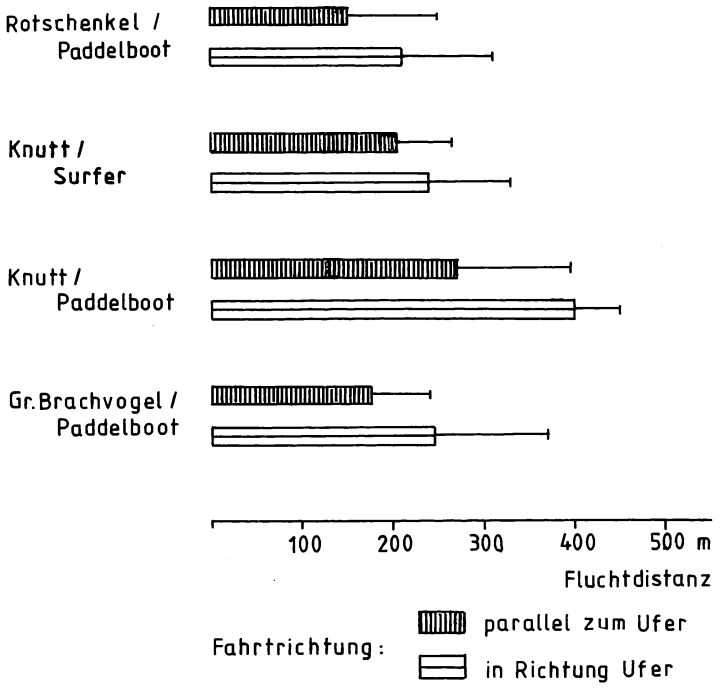

Abb. 6: Fluchtdistanzen mehrerer Watvogelarten bei unterschiedlicher Fahrtrichtung der im Versuch eingesetzten Paddelboote und Surfer.

Fig. 6: Flight distances of several wader species in relation to the direction of canoes and surfers in the tests.

5. Diskussion

Das Fluchtverhalten eines Vogels hängt nicht nur von den augenblicklichen äußeren Faktoren ab, sondern kann auch durch Lernvorgänge beeinflußt werden. So ist in gewissem Ausmaß eine Gewöhnung an menschliche Aktivitäten möglich. Bei Ringelgänsen verringerte sich z. B. im Laufe des Winters die Fluchtdistanz gegenüber Menschen (OWENS 1977).

Bei den Reaktionen brütender Flußseeschwalben in Wilhelmshaven auf Wasserfahrzeuge spielen sicher ebenfalls Lernprozesse eine große Rolle. Während die auf „Dock 8" brütenden Flußseeschwalben normalerweise die Annäherung von Segel-, Motor- und Paddelbooten bis unmittelbar an die Brutinsel duldeten, ohne aufzufliegen, erkannten

sie offensichtlich an beiden Brutplätzen Personen, die mit einem Boot zur Nestkontrolle regelmäßig die Inseln aufsuchten, und flogen schon bei deren Ankunft am Bootsanlegeplatz auf.

So könnten auch Erfahrungen am jeweiligen Brutplatz die Reaktion der Seeschwalben auf Surfer beeinflußt haben: eine mögliche Erklärung für die unterschiedliche Toleranz der Seeschwalben gegenüber Surfern an den beiden Brutplätzen wäre, daß diese am „Dock 8" so nahe an die Brutinsel heranfuhren, daß eine Gewöhnung nicht mehr möglich ist. Diese Erfahrungen könnten der Grund sein, daß die Vögel hier schon auf größere Entfernung auf Surfer mit Auffliegen und Angriffen reagierten.

Im Banter See dagegen, wo eine kritische Distanz durch die Absperrkette um die Kolonie nicht unterschritten wurde, konnte sich eine größere Toleranz gegenüber Surfern entwickeln.

Bei ausreichend großen Schutzzonen können Vögel im Rahmen ihrer jeweiligen Anpassungsfähigkeit die Anwesenheit des Menschen in gewisser Nähe tolerieren. Diese Anpassungsfähigkeit ist jedoch nicht bei allen Arten gleich hoch. Flußseeschwalben haben relativ geringe Fluchtdistanzen gegenüber Menschen (Wolff et al. 1982) und tolerieren auch Störungen am Brutplatz in gewissem Ausmaß (Rittinghaus 1962, Becker & Finck 1986). In dem von uns beobachteten Freizeitgelände in Wilhelmshaven brüteten sie mit gutem Erfolg (Becker 1985).Das Verlassen des Nestes bei Störungen hatte hier keine negativen Folgen. Unter anderen Bedingungen kann es dagegen zu erheblichen Verlusten führen, wenn Nesträuber die so entstehende Gelegenheit zum Ei- und Kükenraub nutzen.

Eine Gewöhnung an Störungen ist nur möglich, wenn letztere nicht zu stark sind. Eine zu starke Beunruhigung oder gar Verfolgung verhindert dagegen die Gewöhnung an den Störreiz und führt eher zu einer Sensibilisierung.

So sind die hohen Fluchtdistanzen der bei uns lebenden Vogelarten gegenüber dem Menschen durch die Jagd bedingt (Berndt & Winkel 1976). Ein Beispiel für solche unnatürliche Scheuheit bilden auch alle jagdlich verfolgten Wasser- und Watvögel (Anseriformes bzw. Charadriiformes) (Berndt 1975). So führte z. B. die Einstellung der Jagd auf Bleß- und Saatgänse *Anser albifrons, Anser fabalis* zu einer Abnahme der Fluchtdistanz (Gerdes & Reepmeyer 1983). Welche Ausmaße die Bejagung von Watvögeln in Europa noch annimmt, zeigen Penski & Kroymann (1979). Eine Einstellung der Jagd auf dem gesamten Zugweg würde daher wahrscheinlich die Probleme, die durch Beunruhigung entstehen, langfristig vermindern.

Auch anhaltende Störungen steigern die Empfindlichkeit. Bei Gänsen führen sie meist dazu, daß die Vögel in andere Teile ihres Rastgewässers ausweichen oder es ganz verlassen (Kühl 1979). Schellenten reagieren ähnlich empfindlich auf Sportboote: nach Hume (1976) dauerte es oft eine ganze Woche, bis die Vögel, die wegen einer Störung den See verlassen hatten, wieder zurückkehrten. Ab 1975 nahm der Vogelbestand dieses Sees wegen der Zunahme des Bootsverkehrs rapide ab; die Vögel wichen in ein 15 km entferntes Schutzgebiet aus.

So werden störungsreiche Orte schließlich aufgegeben. Die empfindlicheren Arten und Individuen verlassen sie zuerst, so daß auf Grund der Verbleibenden die Toleranz gegenüber Störungen leicht unterschätzt werden kann. Da unsere Ergebnisse aus nicht störungsfreien Gebieten stammen, ist anzunehmen, daß es Populationen gibt, die noch empfindlicher sind und deshalb hier nicht mehr rasten. Die Rastzahlen des Brachvogels erreichen z. B. die höchsten Werte zwischen Harle und Schillig (Elisabethaußengroden), auf Mellum und auf dem Knechtsand (Augst & Wesemüller 1979). Gerade diese Gebiete sind gegen Störungen weitgehend geschützt.

Nicht jede Beunruhigung ist außerdem sichtbar. Beunruhigung drückt sich nach Jungius & Hirsch (1979) ohne äußere Verhaltensänderung in der Erhöhung der Herzschlagfrequenz brütender Vögel auf Galapagos aus. So stieg diese bei Annäherung eines Menschen unter 18 m meist auf mehr als das Doppelte, manchmal auf das Vierfache des Normalwertes an. Drohen oder Flucht traten erst bei einer Distanz zwischen 1 und 4 m ein.

Steigt mit der Schwarmgröße die Fluchtdistanz (4.4.1), ist zu erwarten, daß diese vor allem in Gebieten mit großen Rastbeständen hoch ist. Gerade diese Gebiete sind für den Artenschutz von größter Bedeutung.

Da das Verhalten der Vögel durch viele verschiedene Faktoren beeinflußt wird, treten auch niedrigere Fluchtdistanzen auf. Sie werden oft als Argumente für eine Verträglichkeit von Wassersport und Naturschutz angeführt (PUTZER 1983). In störungsreichen Gebieten verbleiben jedoch oft nur die unempfindlichsten Arten und die Vögel, die die größtmögliche Annäherung zulassen. Häufig wird jedoch oft der größere Teil der Vögel schon auf große Distanz vertrieben, bei Enten 93 % (PUTZER 1983).

Schutzzonen sollten sicherstellen, daß die Vögel nicht durch große Geschwindigkeiten, plötzliche Wendemanöver und gerichtete Bewegungen von Wasserfahrzeugen vertrieben werden. Die Unterschiede zwischen verschiedenen Wasserfahrzeugen müssen berücksichtigt werden.

Aus diesen Gründen sollten Schutzzonen möglichst den gesamten Bereich umfassen, in dem es zu Fluchtreaktionen kommt. Dies sind nach unseren am Jadebusen gewonnenen Ergebnisse bei verschiedenen Wat- und Wasservögeln 500 m. Wenn die Vögel nicht direkt an der Wasserkante rasten, sondern im seichten Wasser, wie z. B. Säbelschnäbler, oder schwimmend, wie Möwen und Enten, die u. U. mehrere hundert Meter von der Wasserkante entfernt schwimmen, müssen die Schutzzonen um diese Distanz erweitert werden.

Zusammenfassung

Der zunehmende Wassersportverkehr an der Nordseeküste beeinträchtigt die Vögel des Wattenmeeres in steigendem Maße, vor allem auf Hochwasserrastplätzen an der Wasserkante.

An vier Rastplätzen an der Jadebucht in unterschiedlicher Nähe zu Fremdenverkehrsorten wurde das Verhalten der rastenden Wat- und Wasservögel und ihre Reaktionen auf Wasserfahrzeuge beobachtet, sowie in Versuchen mit einem Paddelboot bzw. Surfern ihre Reaktionen bei Annäherung auf unterschiedliche Entfernungen untersucht.

Ebenso wurde an zwei Brutkolonien der Flußseeschwalbe im Wilhelmshavener Stadtgebiet die Reaktion der Altvögel gegenüber einem Paddelboot bzw. Surfern untersucht.

Die Vögel reagierten auf Störungen mit Verhaltensweisen, die eine Beunruhigung anzeigen, wie Rufen, Laufen, Flügelbewegungen und oder mit Flucht, die häufig auch unmittelbar aus der Ruhe heraus eintrat (Abb. 2 und 3). Fluchtdistanzen erstreckten sich bei allen Arten mit Ausnahme von Austernfischer und Möwen bis in Bereiche um 400 bzw. 500 m, waren aber außerordentlich variabel, auch innerhalb einer Art (Abb. 2). Sie können durch viele Faktoren wie individuelle Unterschiede, Gruppengröße, gegenseitige Beeinflussung gemeinsam rastender Arten, Wasserstand (Gezeiten) und Art (Abb. 5) und Richtung des Wasserfahrzeuges (Abb. 6) beeinflußt werden. Ausreichend große Schutzzonen werden gefordert, um eine Gewöhnung der Vögel zu ermöglichen.

Summary

Disturbance of Coastal Birds by boats

The increase of aquatic sports along the North Sea coast has lead to increasing disturbance of birds of the Wadden Sea especially on their high-tide roosts.

The behaviour of roosting waders and wildfowl and their responses to vessels were observed at four places along the Bight of Jade located at various distances from tourist localities. The reactions of the birds upon canoes and surfers were tested experimentally. Likewise we investigated the reactions of breeding Common Terns to a canoe and surfers at two colonies near the city of Wilhelmshaven.

The birds reacted to disturbing factors by displaying behaviour indicating alarm like calling, running, wingmovements and or flight, flight also occured directly (fig. 2, fig. 3). Flight distances ranged to about 400 or 500 m in all species except Oystercatchers and gulls, but were extremely variable within a species (fig. 2). They were influenced by many factors, such as individual differences, group size, mutual interspecific influence, tide, type and course of the vessel.

Sufficiently large refuge areas are necessary to make habituation of the birds possible.

Literaturverzeichnis

Ahrendt, K. (1983): Jahresbericht 1983, Grüne Insel / Katinger Watt, Eidermündung. MS Deutscher Bund für Vogelschutz • Anderson, D. W., & J. D. Keith (1980): The human influence on seabird nesting success: conservation implications. Biol. Conserv. 18: 65—80. • Augst, H.-J., & H. Wesemüller (1979): Niedersächsisches Wattenmeer — Grundlagen für ein Schutzprogramm. Landschaft und Ökosystem, Bd. 2, MS, Niedersächsisches Landesverwaltungsamt Hannover. • Batten, L. A. (1977): Sailing on reservoirs and its effect on water birds. Biol. Conserv. 11: 49—58. • Becker, P. H. (1984): Umsiedlung einer Flußseeschwalbenkolonie in Wilhelmshaven. Ber. Dtsch. Int. Rat Vogelschutz 24: 111—119. • Ders. & P. Fink (1986): Der Bruterfolg der Flußseeschwalbe *(Sterna hirundo)* in Abhängigkeit von Nestdichte und Neststandort in Kolonien einer Wattenmeerinsel. Vogelwarte 33: • Berndt, R. (1975): Vermindert sich die Fluchtdistanz unserer Greifvögel? Ber. Dtsch. Sekt. Int. Rat Vogelschutz 15: 98—100. • Ders. & W. Winkel (1976): Vogelwelt und Jagd. Ber. Dtsch. Sekt. Int. Rat Vogelschutz 16: 82—88. • Boag, D. A., & V. Lewin (1980): Effectiveness of three waterfowl deterrens on natural and polluted ponds. J. Wildl. Mange. 44, 145—154. • Bruns, H. (1983): Ornithologische Beobachtungen im nordfriesich-dänischen Wattenmeer (Sylt-Römö) 1981 Orn. Mitt. 35: 92—103. • Bub, H. (1967): Über den Säbelschnäbler *(Recurvirostra avosetta)* und den Großen Brachvogel *(Numenius arquata)* im Jadebusen. Vogelwarte 24: 135—142. • Burger, J. (1981): The effect of human activity on birds at a coastal bay. Biol. Conserv. 21: 231—241. • Ellison, L. N., & L. Cleary (1978): Effects of human disturbance on breeding of double-crested cormorants Auk 95: 510—517. • Erwin, R. (1980): Breeding habitat use by colonially nesting waterbirds in two mid-Atlantics US regions under different regimes of human disturbance. Biol. Conserv. 18: 39—51. • Fecker, J., N. Velten & K. Wagenführer (1982): Auswirkungen des Freizeitverkehrs und der kommerziellen Nutzung des Steinhuder Meeres auf die Wasservögel in den Naturschutzgebieten am Ost- und Westufer. MS, Gutachten im Auftrage der Bezirksregierung Hannover — Obere Naturschutzbehörde. • Gerdes, K., & H. Reepmeyer (1983): Zur räumlichen Verteilung überwinternder Saat- und Bleßgänse *(Anser fabalis* und *A. albifrons)* in Abhängigkeit von naturschutzschädlichen und fördernden Einflüssen. Vogelwelt 104: 54—70. • Goethe, F. (1975): Naturschutzgebiet Jadebusen. Eine Information. Ber. Dtsch. Sekt. Int. Rat Vogelschutz 15: 84—88. • Greig- Smith, P. W. (1981): Response to disturbance in relation to flock size in foraging groups of Barred Ground Doves *Geopelia striata* Ibis 123: 103—106. • Hamilton, R. B. (1975): Comparative behaviour of the American Avocet and the Black-necked Stilt (Recurvirostridae). Ornithological Monographs No. 17. • Hand, J. L. (1980): Human disturbance in western gull Larus occidentalis livens colonies and possible amplification by intraspecfic predation. Biol. Conserv. 18: 59—63. • Hume, R. A. (1976): Reactions of Goldeneyes to boating. Brit. Birds 69: 178—179. • Hunt, G. L. Jr. (1972). Influence of food distribution and human disturbance on the reproductive success of Herring Gulls. Ecology 53: 1051—1060. • Jacoby, H. (1982): Überwinterungstradition des Großen Brachvogels *(Numenius arquata)* im Bodenseegebiet. Beih. Veröff. Naturschutz und Lspfl. Bad.-Württ. 25: 97—107. • Jungius, H., & U. Hirsch (1979). Herzfrequenzänderungen bei Brutvögeln in Galapagos als Folge von Störungen durch Besucher. J. Orn. 120: 299—310. • Kühl, J. (1979): Zum Flucht- und Anpassungsverhalten der Graugänse *(Anser anser)* nach Untersuchungen an schleswigholsteinischen Gewässern. Vogelwelt 100: 217—225. • Landesnaturschutzverband Schleswig-Holstein (1983): Kein Surfen mehr auf unseren Seen. Wir und die Vögel 15, H. 3: 11. • Leger, D. W., & J. L. Nelson (1982): Effects of contextual information on behavior of Calidris sandpipers following alarm calls. Wils. Bull. 94: 322—328. • Leito, A., & O. Renno (1983): Über die Zugökologie der an der Barentssee heimischen Population der Weißwangengans *(Branta leucopsis)* in Estland. Vogelwarte 32: 89—102. • Lütkepohl, M., & J. Albrecht (1975): Abschlußbericht (18. 4. — 5. 9. 1976) über das Naturschutzgebiet Mellum. MS, Mellumrat. • Owens, N. W. (1977): Responses of wintering Brent Geese to human disturbance. Wildfowl 28, 5—14. • Ders. & J. D. Goss-Custard (1977): The adaptive significance of alarm calls given by shorebirds on their winter feeding grounds. Evolution 30: 397—398. • Penski, K., & B. Kroymann (1979): Massenabschuß von Watvögeln in Dänemark. Ber. Dtsch. Sekt. Int. Rat Vogelschutz 19: 75—79. • Pienkowski, M. W. (1984): Breeding biology and population dynamics of Ringed plovers *(Charadrius hiaticula)* in Britain and Greenland: nest predation as a possible factor limiting distribution and timing of breeding. J. Zool. London 202: 83—114. • Putzer, D. (1983): Segelsport vertreibt Wasservögel von Brut-, Rast- und Futterplätzen. Mitteilungen der LÖLF 8: 29—34. • Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1980): Umweltprobleme der Nordsee. Sondergutachten. Verlag Kohlhammer, Stuttgart, Mainz. • Rittinghaus, H. (1962): Die Seeschwalben auf der Insel Minsener Oldeoog. Ein Beitrag zu ihrer Ethologie und Ökologie. Oldenburger Jahrb. 61:

93—104. • Roos, G. T. de (1982): The impact of tourism upon some wader species on a Dutch wadden island. In: Ecological effects of tourism in the Wadden Sea. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, H. 275, 109—125. • Taapken, J. (1982): De surfsport en de vogels. Vogeljaar 30: 194—197. • Thompson, D. B. A. & C. J. Barnard (1983): Anti-predator responses in mixed-species associations of lapwings, golden plovers and black-headed gulls. Anim. Behav. 31: 585—593. • Wesemüller, H. (1981): Wattenmeer und Sportschiffahrt. In: Deutscher Naturschutzring (DNR) e. V. (Hrsg.): Wassersport und Naturschutz. Beitr. zum Natur- und Umweltschutz H. 1: 15—21. • Wöbse, H.-H. (1980): Beeinträchtigung gefährdeter Pflanzen- und Vogelarten auf den ostfriesischen Inseln durch den Fremdenverkehr. MS, Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover. • Wolff, W.-J., P. J. H. Reijnders & C. J. Smit (1982): The effects of recreation on the Wadden Sea ecosystem: many questions but few answers. In: Ecological effects of tourism in the Wadden Sea. Schriftenr. Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, H. 275, 85—107. • Zegers, P. M. (1973): Infloed van verstoringen op het gdrag van wadvogels. Waddenbulletin 8, H. 3, 3—7. • Zwarts, L. (1972): Verstoringen van wadvogels. Waddenbulletin 7, H. 3, 7—12.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde

Jahr/Year: 1985/86

Band/Volume: 33_1985

Autor(en)/Author(s): Koepff Christa, Dietrich Katharina

Artikel/Article: Störungen von Küstenvögeln durch Wasserfahrzeuge 232-248