

Beitrag zum Europäischen Naturschutzjahr 1995

Aus der Schweizerischen Vogelwarte Sempach

Auswirkungen menschlicher Störungen auf Vögel – eine Literaturübersicht

Verena Keller

Effects of human disturbance on birds – a literature review. – In recent years the issue of human disturbance of birds has received increasing attention among conservationists and scientists. However, publications are often widely scattered and not easily accessible. The paper presents a summary of original papers published between 1965 and 1994. Key results and conclusions of each paper are presented in tables grouped by season (breeding vs. non-breeding season) and effects found (effects on breeding success, nest-site choice, population density and community structure; effects on habitat use and activity or energy budgets). Publications are very unevenly distributed among taxonomic groups, waterbirds, mainly ducks and geese, receiving most attention, followed by waders and birds of prey. During the breeding season a reduction of the success of breeding (mostly hatching and/or fledging success) was the effect reported most frequently, followed by effects on population density and nest-site choice. Outside the breeding season effects on habitat-use, activity and energy budgets were documented most frequently.

Key words: birds, human disturbance, review.

Dr. Verena Keller, Schweizerische Vogelwarte, CH–6204 Sempach

Die Lebensräume wildlebender Tiere werden durch den Menschen in zunehmendem Masse für verschiedenste Aktivitäten genutzt. Viele dieser Tätigkeiten wie der Bau von Strassen, Siedlungen oder touristischen Einrichtungen führen zu dauernden Veränderungen der Lebensräume, während andere, wie z.B. Freizeitaktivitäten, die häufig in naturnahen und für viele Tierarten wertvollen Gebieten ausgeübt werden, die Habitate auf den ersten Blick nicht beeinträchtigen.

In den sechziger, vor allem aber in den siebziger Jahren wurden mehr und mehr Befürchtungen laut, dass sich solche Aktivitäten negativ auf Tiere auswirken könnten. Erste Untersuchungen zur Problematik von Störungen wurden durchgeführt. Die wissenschaftlich fundierte Abklärung der Auswirkungen menschlicher Aktivitäten ist eine notwendige Grundlage einerseits zur Klärung der Frage, inwieweit Vogelbestände dadurch betroffen werden, andererseits aber auch zur gezielten Planung von Schutzmassnahmen.

Die Literatur zum Thema Störungen ist oft schwer zugänglich, da viele Arbeiten nicht in

international verbreiteten Zeitschriften publiziert werden. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die publizierten Kenntnisse über Auswirkungen von Störungen auf Vögel zusammenzustellen und in einer Form zu präsentieren, die den Zugang zur detaillierten Information erleichtert. Die Zusammenstellung berücksichtigt in erster Linie direkte Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf Vögel (z.B. auf Raumnutzung oder andere Verhaltensaspekte bzw. biologische Fitness) und beschäftigt sich nur am Rande mit indirekten Einflüssen beispielsweise durch Erschliessungen oder strukturelle Elemente (z.B. Gebäude), die sich erst über permanente Habitatsveränderungen auf Tiere auswirken.

1. Methode

Für die Zusammenstellung wurden rund 500 Publikationen zum Thema Störungen ausgewertet. Viele Publikationen beruhen auf wenigen, nicht quantifizierten Einzelbeobachtungen oder erwähnen Störungen lediglich in

der Diskussion. Sie sind in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt; aufgeführt sind nur Publikationen, die effektive Resultate enthalten.

Der Begriff «Störung» wird in der Literatur sehr unterschiedlich verwendet; auf eine Diskussion und eine genaue Analyse der Verwendung des Begriffs durch die verschiedenen Autoren wird verzichtet (s. dazu Stock et al. 1994). Eine gewisse Unschärfe bei der Verwendung des Begriffs, der sich im allgemeinen Sprachgebrauch, in Gesetzen und in der Naturschutzdiskussion eingebürgert hat, wird bewusst in Kauf genommen.

Eine erste intensive Literatursuche wurde 1990 durchgeführt. Ungefähr ein Drittel der damals analysierten Arbeiten wurde mit Hilfe einer Computerabfrage der «BIOSIS PREVIEWS 69–90»-Datenbank gefunden. Die meisten der übrigen Arbeiten waren mir von früheren Forschungsprojekten her bekannt oder entstammten den Literaturlisten der verwendeten Publikationen. Ein Teil der 1990 erarbeiteten Zusammenstellung wurde später im Rahmen einer speziell auf die Verhältnisse in Grossbritannien ausgerichteten Publikation veröffentlicht (Hockin et al. 1992). Seither wurde die Literatursammlung laufend ergänzt. Die vorliegende Zusammenstellung umfasst Publikationen, die bis 1994 erschie-

nen sind; in Einzelfällen wurden auch Arbeiten, die erst 1995 erscheinen werden, berücksichtigt.

Die Literatursuche ergab eine grosse Zahl von Arbeiten, die Auswirkungen der Feldarbeit von Forschern auf die von ihnen untersuchten Tiere, in erster Linie Auswirkungen auf den Bruterfolg, dokumentierten. Solche Publikationen wurden nur berücksichtigt, wenn die Arbeit der Forscher Tätigkeiten entsprach, die mit Aktivitäten von Nicht-Forschern vergleichbar waren. Dazu gehören beispielsweise mehrmalige Begehungen eines Gebiets, während z.B. das gezielte Aufsuchen von Nestern zum Wägen von Jungen nicht berücksichtigt wurde. Die Literatur zu Auswirkungen solcher Forschungstätigkeiten auf Brutvögel wurde von Götmark (1992) in einer umfassenden Zusammenstellung ausgewertet. Arbeiten über Auswirkungen der Jagd wurden ebenfalls nur berücksichtigt, wenn sie sich speziell mit den durch die Jagd verursachten Störungen befassten.

Der grösste Teil der Information wird in Form von Tabellen präsentiert, die die Autoren, die untersuchten Arten und die wichtigsten Resultate bzw. Schlussfolgerungen enthalten. Die Art der untersuchten menschlichen Aktivitäten und die verwendete Methode sind nur dort angegeben, wo dies aufgrund der vorhandenen Angaben sinnvoll schien.

Die Form der Tabellen soll das gezielte Auffinden von Publikationen ermöglichen. Innerhalb der Tabellen sind die Arbeiten nach Vogelarten geordnet. Im Anhang findet sich eine Liste mit den wissenschaftlichen, deutschen und englischen Namen aller erwähnten Arten.

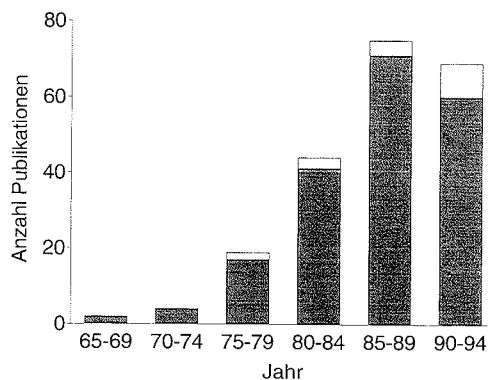


Abb.1. Anzahl Publikationen zum Thema Störungen von Vögeln von 1965 bis 1994. Dunkler Raster: Originalarbeiten; heller Raster: Übersichtsartikel. – *Number of publications on human disturbance of birds from 1965 till 1994. Dark shading: original papers; light shading: reviews.*

2. Zeitliche, thematische und taxonomische Verteilung der Publikationen

Die ersten Arbeiten zum Thema Störungen wurden in den sechziger und siebziger Jahren publiziert. In den achtziger Jahren nahm die Zahl der Publikationen stark zu (Abb. 1). Parallel dazu stieg auch die Zahl der Übersichtsartikel. Die Resultate der frühen Publi-

Tab. 1. Verteilung der Publikationen auf taxonomische Gruppen (Ordnungen). – *Distribution of publications among taxonomic groups (orders).*

	Während Brutzeit				Ausserhalb Brutzeit	
	Fortpflanzung (Verhalten/ Erfolg)	Nistplatz- wahl	Populations- dichte	Artengemein- schaften	Raum- nutzung	Aktivität Energie
Sphenisciformes Pinguine	1	0	0	0	0	0
Gaviiformes Seetaucher	5	1	1	0	0	0
Podicipediformes Lappentaucher	5	1	2	0	0	0
Procellariiformes Sturmvögel	2	0	1	0	0	0
Pelecaniformes Ruderfüssler	9	0	0	0	2	0
Ciconiiformes Schreitvögel	3	0	0	0	1	1
Anseriformes Entenvögel	10	2	5	0	35	12
Falconiformes Greifvögel	13	2	0	0	4	2
Galliformes Hühnervögel	4	0	2	0	2	0
Gruiformes Rallen- und Kranichvögel	1	1	2	0	1	0
Charadriiformes Schnepfen-, Möwen- und Watvögel	25	8	6	0	6	3
Columbiformes Taubenvögel	1	0	0	0	0	0
Strigiformes Eulen	1	0	0	0	0	0
Passeriformes Sperlingsvögel	6	2	4	4	1	0
Total	86	17	23	4	52	18

kationen wurden in einigen meist kurzen Übersichten zusammengefasst (Liddle & Scorgie 1980, Goldsmith 1983, Boyle & Samson 1985, Pomerantz et al. 1988). 1989 publizierte Götmark (1989) eine grössere Literaturübersicht über die Auswirkungen von Freizeitaktivitäten (in Schwedisch). Übersichtsartikel erschienen ebenfalls zu verschiedenen systematischen Gruppen (Wasservögel: Tan-

ner 1979, Matthews 1982, Dahlgren & Korschgen 1992, Korschgen & Dahlgren 1992, Davidson & Rothwell 1993; Meeresvögel: Manuwal 1978, Anderson & Keith 1980, Vermeer & Rankin 1984; Koloniebrüter: Burger 1981b; Greifvögel: Knight & Skagen 1988) oder zu speziellen Themen (Gladwin et al. 1988, Mancini et al. 1988, Bell & Owen 1990, Knight & Cole 1991, van den Tempel 1992, York 1994).

Die Publikationen können grob danach aufgeteilt werden, ob die Arbeiten während oder ausserhalb der Brutsaison durchgeführt wurden. Während der Brutsaison untersuchten die meisten Autoren Auswirkungen auf das Fortpflanzungsverhalten und den Fortpflanzungserfolg, weitere Auswirkungen auf Nistplatzwahl, Populationsdichte und Zusammensetzung der Artengemeinschaften. Ausserhalb der Brutsaison beschäftigten sich die meisten Arbeiten mit Aspekten der Raumnutzung, deutlich weniger mit Auswirkungen auf Aktivitäts- oder Energiebudgets.

Die Arbeiten verteilen sich sehr ungleich auf verschiedene taxonomische Gruppen (Tab. 1). Auswirkungen auf die Fortpflanzung wurden hauptsächlich bei koloniebrütenden Arten aus den Ordnungen Charadriiformes, Pelecaniformes und Ciconiiformes, an Wasservögeln (Anseriformes, Gaviiformes und Podicipediformes) und an Greifvögeln (Falconiformes) untersucht. Arbeiten zu Auswirkungen auf die Populationsdichte oder die Artenzusammensetzung liegen für Sperlingsvögel (Passeriformes), Charadriiformes und Anseriformes vor. Ausserhalb der Brutsaison wurde mehr als die Hälfte der Arbeiten an Enten und Gänsen (Anseriformes) durchgeführt, gefolgt von solchen an Limikolen, Möwen und Seeschwalben (Charadriiformes).

3. Störungen während der Brutsaison

3.1. Auswirkungen auf die Fortpflanzung

Die menschlichen Aktivitäten, deren Auswirkungen untersucht wurden, reichen von Freizeitaktivitäten wie Spazieren, Fischen, Baden, Segeln oder Windsurfen zu Fahrzeug- oder Flugverkehr (Tab. 2). In vielen Studien, vor allem in jenen, die den Bruterfolg in unterschiedlich belasteten Gebieten verglichen, waren verschiedene Störquellen vorhanden, so dass die Auswirkungen nicht spezifischen Aktivitäten zugeordnet werden konnten.

Zur Untersuchung der Auswirkungen auf den Bruterfolg wurden verschiedene Methoden verwendet. Am häufigsten wurde der Bruterfolg von zwei oder mehr Stichproben

von Nestern verglichen, die in unterschiedlichem Mass Störungen ausgesetzt waren (Tab. 2). Auf die Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden soll hier nicht näher eingegangen werden. Eine ausführliche Diskussion hierzu findet sich in Götmark (1992). Verschiedene Autoren verglichen Stichproben von experimentell gestörten Nestern oder Kolonien mit einer ungestörten Kontrollgruppe (Joensen 1973, Anderson & Keith 1980, White & Thurow 1985, Boellstorff et al. 1988, Hobson et al. 1989). Diese Methode ist jedoch nur anwendbar, wenn der Bruterfolg bestimmt werden kann, ohne dass die brütenden Vögel dadurch gestört werden, z.B. durch Beobachtung aus genügend grosser Distanz. Da dies in vielen Fällen nicht möglich ist, verglichen viele Autoren zwei oder mehr Gebiete, die in unterschiedlichem Mass Störungen ausgesetzt waren. Bei Untersuchungen über den Einfluss der Forscher selbst wurde die Störungsintensität in den meisten Fällen durch unterschiedlich häufige Nestkontrollen variiert (Gillett et al. 1975, Robert & Ralph 1975, Ellison & Cleary 1978, Tremblay & Ellison 1979, Anderson & Keith 1980, Cairns 1980, Poole 1981, Fetterolf 1983, Safina & Burger 1983, Pierce & Simons 1986, Frederick & Collopy 1989). In Arbeiten, die den Einfluss anderer Aktivitäten untersuchten, wurde die für die Messung des Bruterfolgs oft notwendige Störung durch den Beobachter für die verschiedenen Stichproben konstant gehalten. Der Bruterfolg wurde dann entweder für mehrere Gebiete mit unterschiedlicher Belastung durch menschliche Aktivitäten verglichen (Mathisen 1968, Hunt 1972, Joensen 1973, Robertson & Flood 1980, Titus & VanDruff 1981, Heimberger et al. 1983, Levenson & Koplin 1984, Pienkowski 1984, van der Zande & Verstrael 1985, Keller 1989, Lambertini 1989, Laurila 1989, Strauss & Dane 1989, Fernandez & Azkona 1993, Plumptre & Lutz 1993, Caron & Robinson 1994) oder zur Distanz von Störquellen, z.B. Strassen oder Gebäuden, in Beziehung gesetzt (van Daele & van Daele 1982, Anderson 1988, Burger & Gochfeld 1990, Reijnen & Foppen 1991, 1994, Foppen & Reijnen 1994). Einzelne Arbeiten benutzten andere Metho-

den, z.B. einen Vergleich von Stichproben aus verschiedenen Jahren mit unterschiedlicher Störungsintensität (Ollason & Dunnet 1980, Götmark et al. 1989), die Messung der Häufigkeit menschlicher Aktivitäten für erfolgreiche und erfolglose Nester (Fraser et al. 1985, Coleman & Fraser 1989) oder die Korrelation des Bruterfolgs mit Umweltvariablen, die als Indikatoren für Störungen verwendet wurden (Anthony & Isaacs 1989).

Die Auswirkungen auf den Bruterfolg wurden in 46 Arbeiten untersucht. In 9 Arbeiten, verteilt auf verschiedene Vogelgruppen, kamen die Autoren zum Schluss, dass der Fortpflanzungserfolg nicht beeinflusst wurde. In den übrigen 37 wurde eine störungsbedingte Reduktion in mindestens einem Parameter gefunden (Tab. 2). Die untersuchten Bruterfolgparameter variierten je nach Arbeit. Ungefähr die Hälfte der Bearbeiter mass den Fortpflanzungserfolg generell, meist die Anzahl Junge pro Brutpaar, andere bestimmten sowohl den Schlüpf- als auch den Aufzuchterfolg oder lediglich einen der beiden Parameter. 13 Arbeiten ermittelten einen geringeren Fortpflanzungserfolg, 8 sowohl einen verminderten Schlüpf- als auch Aufzuchterfolg, 12 eine Reduktion des Schlüpf- und 4 eine Reduktion des Aufzuchterfolgs. Je 1 Untersuchung fand einen Effekt auf den Schlüpf-, jedoch keinen auf den Aufzuchterfolg bzw. umgekehrt. Die Variabilität der Art und Intensität der untersuchten Störungen erlaubt keine generelle Aussage über das Ausmass der Verminderung des Bruterfolgs. Götmark (1992) berechnete die mittlere Reduktion des Bruterfolgs aus Schätzungen in 28 Arbeiten über Auswirkungen der Störungen durch Forscher und kam auf ca. 40%.

Viele Autoren, die die Auswirkungen auf den Bruterfolg untersuchten, diskutierten die möglichen Mechanismen, die zu einer Verminderung führten (z.B. erhöhte Mortalität von Eiern oder Jungvögeln), aber nur relativ wenige kombinierten die Untersuchungen mit systematischen Beobachtungen zum Verhalten der Brutvögel und zur Dokumentierung der den Bruterfolg beeinflussenden Faktoren (z.B. Robert & Ralph 1975, Ellison & Cleary 1978, Tremblay & Ellison 1979, Titus &

VanDruff 1981, Fetterolf 1983, Ingold et al. 1983, Pienkowski 1984, Pierce & Simons 1986, Flemming et al. 1988, Keller 1989, Strauss & Dane 1989). Andererseits dokumentierten viele Untersuchungen Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf Verhalten, Prädationsrate und andere Faktoren, die mit grosser Wahrscheinlichkeit den Bruterfolg beeinflussen (z.B. Jungius & Hirsch 1979, Hockey & Hallinan 1981, Verbeek 1982, Iversen 1986, Anderson 1988, Pfluger & Ingold 1988, Åhlund & Götmark 1989, Yalden & Yalden 1990, Henson & Grant 1991, Keller 1991b, Schulz & Stock 1992, Mikola et al. 1994). Dass dies nicht immer der Fall ist, zeigten Ellison & Cleary (1978), die feststellten, dass Störungen von Kormoranen früh in der Brutzeit zu häufigerer Aufgabe von Nestern und erhöhter Prädation führten, der Bruterfolg in zwei unterschiedlich häufig gestörten Kolonien sich jedoch letztlich nicht unterschied.

Die häufigsten Gründe für einen verminderten Bruterfolg waren Aufgabe von Nestern und erhöhter Feinddruck auf Eier und Junge. Die direkte Zerstörung von Nestern durch menschliche Aktivitäten wurde nur bei Limikolen und Seeschwalben gefunden, die auf offenen Stränden brüteten, die häufig durch Geländefahrzeuge benutzt wurden (Jeffery 1987, Buick & Paton 1989, Burger & Gochfeld 1990). Die Aufgabe von Nestern wurde hauptsächlich früh in der Brut-saison beobachtet (Ellison & Cleary 1978, Tremblay & Ellison 1979, Anderson & Keith 1980, Ingold et al. 1983, White & Thurow 1985, Pierce & Simons 1986, Anderson 1988, Strauss & Dane 1989). Die Häufigkeit von Nestaufgaben könnte leicht unterschätzt worden sein, da in vielen Arbeiten Nestkontrollen erst in einem späten Brutstadium durchgeführt wurden. Dasselbe gilt für die Möglichkeit, dass Störungen Paare vom Brüten abhalten könnten. Tremblay & Ellison (1979) fanden, dass in menschlichen Aktivitäten ausgesetzten Nachtreiherkolonien weniger Paare Gelege produzierten, und Hockey & Hallinan (1981) zeigten, dass in einer Kolonie von Brillenpinguinen die Anzahl der Nistplätze inspizierenden Paare nach wiederholten Störungen abnahm.

Eine Erhöhung des Eirabes wurde in vielen Arbeiten als Hauptursache des verminderten Schlüpfersfolgs angegeben (Tab. 2). In den meisten Fällen waren die Eiräuber Möwen oder Krähen. Salathé (1987) zeigte, dass Rabenkrähen den Forschern folgten und nach Störungen die Nester von Blässhühnern ausraubten. Bei Störungen von Eiderenten am Nest schien dies nicht der Fall zu sein (Götmark & Åhlund 1984). Eiraub durch Artgenossen wurde als wichtige Ursache für Eiverluste in gestörten Möwenkolonien angegeben. Eiraub wurde auch in verschiedenen Studien, die zeigten, dass Störungen die Anwesenheit der brütenden Vögel am Nest reduzierten, als Ursache für Gelegeverluste vermutet (Titus & VanDruff 1981, Pflüger & Ingold 1988, Götmark et al. 1989, Keller 1989, Yalden & Yalden 1990). Als weitere Ursache wurde das Absterben der Eier wegen Unterkühlung oder Überhitzung während langer Abwesenheit der Altvögel vom Nest beschrieben (Hunt 1972).

Eine erhöhte Jungenmortalität war oft ebenfalls die Folge erhöhter inter- oder intraspezifischer Prädation, vor allem bei Möwen. Zwei Arbeiten an Regenpfeifern zeigten, dass Störungen zu einer Verminderung der Nahrungsaufnahme und des Huderns führten, was die Mortalität bei kleinen Jungen erhöhte (Flemming et al. 1988, Yalden & Yalden 1990). Störungen führten auch dazu, dass Junge starben, nachdem sie vom Nest wegrannten und die Eltern verloren (Fetterolf 1983), von Geländefahrzeugen überfahren wurden (Melvin et al. 1994) oder durch Kollision mit Kakteen (Anderson & Keith 1980) oder anderen Strukturen (Safina & Burger 1983) umkamen.

In vielen Fällen stellten die Autoren Änderungen im Verhalten fest, deren Konsequenzen oft unklar sind. So bauen Haubentaucher bei starkem Bootsbetrieb weniger oft am Nest (Ingold et al. 1983, Keller 1988, Pflüger & Ingold 1988); dies dürfte sich allerdings nur in extremen Fällen so stark auf den Zustand des Nests auswirken, dass dadurch der Bruterfolg verringert wird (Keller 1992a). In verschiedenen Arbeiten an Enten und Limikolen wurde gezeigt, dass das Verhalten von Jungvögeln

nach Störereignissen längere Zeit verändert blieb (Flemming et al. 1988, Yalden & Yalden 1990, Keller 1991, Kahlert 1994), wobei die Frage der Auswirkungen auf die Überlebensrate der Jungen in den meisten Fällen offen blieb.

Ausser Auswirkungen auf das Verhalten wurden auch physiologische Parameter untersucht. Jungius & Hirsch (1979) und Hüppop & Hagen (1990) zeigten, dass sich die Herzschlagrate von Brutvögeln erhöhte, bevor Änderungen im Verhalten sichtbar waren. Moor- und Alpenschneehühner dagegen reagierten mit einer Senkung der Herzschlagrate (Gabrielsen 1977, 1985, Ingold et al. 1992).

Neben direkten Auswirkungen auf den Bruterfolg zeigten sich auch subtilere Konsequenzen. Reijnen & Foppen (1991, 1994) und Foppen & Reijnen (1994) zeigten, dass in einer Fitispopulation in Strassennähe mehr einjährige ♂ brüteten und die ♂ häufiger den Brutort wechselten (von der Strasse weg) als in weiter entfernten Probeflächen, was die beiden Autoren auf eine u.a. lärmbedingte Verminderung der Habitatqualität zurückführten. Gutzwiller et al. (1994) stellten in Experimenten fest, dass Singvögel bei Anwesenheit von Menschen ihre Gesangsaktivität reduzierten.

3.2. Auswirkungen auf die Nistplatzwahl

Nur in wenigen Arbeiten wurden die möglichen Auswirkungen von Störungen auf die Wahl des Neststandortes untersucht (Tab. 3). Direkte Nachweise, dass Störungen am Nest die Wahl eines zukünftigen Neststandortes beeinflussen können, wurden in zwei Studien an Elstern erbracht (Knight & Fitzner 1985, Dhindsa et al. 1989). Haubentaucher bauten zu Beginn der Brutsaison Nestanfänge verteilt über das ganze Ufer, gaben jene an stark begangenen Uferabschnitten jedoch auf; Nester mit Gelegen wurden nur an unzugänglichen Abschnitten gefunden (Ingold et al. 1983). Die Neststandorte von Greifvögeln unterschieden sich zwischen unterschiedlich belasteten Gebieten (Fraser et al. 1985, van der Zande & Verstrael 1985). Eiderenten bevorzugten Inseln mit einer geringen Bela-

stung durch menschliche Aktivitäten (Laurila 1989), und Eistaucher mieden normalerweise bevorzugte Neststandorte auf Inseln, die zu nahe an Störquellen lagen (Alvo 1981). Schulz & Stock (1991, 1992) fanden keine Seeregenpfeifernester auf geeigneten, jedoch von Menschen stark genutzten Stränden.

7 von 17 Arbeiten befassten sich mit Möwen, Seeschwalben und Limikolen an der Ostküste der USA. In allen finden sich starke Hinweise darauf, dass die Zunahme der Erschliessung der «barrier beaches» sowohl zu einem Lebensraumverlust als auch zu einer Zunahme von Störungen führte und die Vögel aus ihrem ursprünglichen Nisthabitat vertrieb; Inseln aus Aushubmaterial wurden darauf zu einem wichtigen Ersatzlebensraum (Tab. 3).

3.3. Auswirkungen auf die Populationsdichte

Arbeiten zu den Auswirkungen von Störungen oder Erschliessungen auf die Brutdichte wurden hauptsächlich an Wasservögeln, Limikolen und Singvögeln durchgeführt (Tab. 4). Die meisten Autoren verglichen die Populationsdichte von Brutvögeln in unterschiedlich genutzten Gebieten oder berechneten Korrelationen zwischen Dichte und z.B. Distanz zu Störquellen.

In zwei im gleichen Berggebiet durchgeführten Arbeiten wurden keine Unterschiede in der Dichte verschiedener Vogelarten in unterschiedlich stark durch touristische Aktivitäten belasteten Gebieten gefunden (Watson 1979, 1988). Andererseits schienen Flussuferläufer intensiv von Anglern genutzte Ufer zu meiden (Yalden 1992). Eine Verminderung der Dichte wurde in 5 umfassenden Studien festgestellt. In einer grossangelegten Erhebung an natürlichen und künstlichen Seen in England stellte Tuite (1981) an Gewässern mit starkem Freizeitbetrieb bei vier Wasservogelarten eine geringere Brutdichte fest, bei weiteren Arten jedoch keinen Unterschied. Van der Zande et al. (1980) fanden in einem bis 200 m breiten Bereich entlang von Strassen bei Kiebitz, Uferschnepfe und Rotschenkel eine geringere Brutdichte, nicht aber beim Austernfischer. In drei hol-

ländischen Studien brütete die Mehrheit der untersuchten Singvogelarten in Gebieten mit starkem Freizeitbetrieb, nahe bei einem Parkplatz bzw. an Autobahnen in geringerer Dichte (van der Zande & Vos 1984, van der Zande et al. 1984, Reijnen & Thissen 1987).

Der zeitliche Verlauf der Bestandsentwicklung kann ebenfalls gut begründete Hinweise auf einen Einfluss geben, obwohl ein direkter Nachweis aus Mangel an Kontrollgebieten oft schwierig ist. So nahm der Stockentenbestand auf einem künstlichen See vorerst über mehrere Jahre stark zu, sank aber nach Einführung der Sportfischerei sofort markant ab (Bordignon 1985). Umgekehrt stieg der Wasservogelbrutbestand in einem Gebiet nach Einführung von Schutzmassnahmen an (Erlinger 1981).

3.4. Auswirkungen auf die Zusammensetzung von Artengemeinschaften

Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Artenzusammensetzung wurden nur an Singvögeln untersucht (Tab. 5). Alle Arbeiten verglichen die Artengemeinschaften in unerschlossenen Gebieten mit Gebieten, die als Campingplätze genutzt wurden oder in unterschiedlichem Mass mit Ferienhäusern besetzt waren (Foin & et al. 1977, Robertson & Flood 1980, Clark et al. 1984, Blakesley & Reese 1988), wobei die Unterschiede wohl mindestens ebenso stark durch Habitatsveränderungen wie durch den direkten Einfluss von Störungen bedingt waren. In allen Studien wurde im allgemeinen eine Erhöhung der Artenvielfalt in erschlossenen Gebieten festgestellt, wobei meistens anspruchslose Arten einwanderten, während andere, spezialisierte Arten negativ betroffen waren.

4. Störungen ausserhalb der Brutsaison

4.1. Auswirkungen auf Verteilung und Habitatnutzung

Der weitaus grösste Teil der Arbeiten zu Auswirkungen auf die Habitatnutzung wurde an überwinternden Wasservögeln, vor allem

Gänsen und Enten durchgeführt (Tab. 6). Bei Enten wurden hauptsächlich Auswirkungen von Wassersportaktivitäten und der Hobbyfischerei (Angeln) untersucht. Die am häufigsten verwendeten Methoden waren direkte Beobachtung und Zählungen der Vögel in verschiedenen Situationen.

Die meisten Autoren fanden Änderungen in der Raumnutzung, doch bleibt meist unklar, welche Konsequenzen dies für die Vögel hat. Enten, Gänse und Limikolen fliegen normalerweise auf, wenn sich Menschen oder Boote nähern. Es wurde gezeigt, dass dies Vögel von bevorzugten Nahrungs- oder Ruheplätzen vertreiben kann (Tuite et al. 1983, Galhoff et al. 1984, Bell & Austin 1985, Cryer et al. 1987, Madsen 1988, Bélanger & Bédard 1989, Kahl 1991, Stock 1992a, b, Schneider-Jacoby et al. 1993) oder dazu führen kann, dass Vögel ein Gebiet gänzlich verlassen (Putzer 1983, Bell & Austin 1985, Korschgen et al. 1985, Burger 1986, Gerhard 1994). Eine Verschiebung von bevorzugten zu weniger beliebten Nahrungsplätzen führt mit grosser Wahrscheinlichkeit zu einer Verminderung der Effizienz der Nahrungssuche; dies wurde bei Möwen, die auf Schlickflächen Nahrung suchen, direkt nachgewiesen (Burger 1988). Drei Studien zeigten, dass überwinternde Gänse nahe an Strassen gelegene Flächen zur Nahrungssuche mieden (Mooij 1982, Madsen 1985, Keller 1991a). Umgekehrt fand Percival (1993) bei allerdings sehr wenig befahrenen Strassen keinen Einfluss. Eine vollständige Meidung eines Gebiets aufgrund von Störungen ist sehr viel schwieriger nachzuweisen als direkte Reaktionen auf den Menschen. Verschiedene Arbeiten zeigten jedoch überzeugend, dass dies der Fall sein kann (Owens 1977, Lovvorn & Kirkpatrick 1981, Miquet 1986, 1988, Lok & Bakker 1988, Pfister et al. 1992). Eine umfassende Analyse der Verbreitung von Wasservögeln im Winter in England kam zum Schluss, dass die Verbreitung mindestens einiger Entenarten durch die Belastung der Gewässer durch Boote und Wassersportaktivitäten beeinflusst wurde (Tuite et al. 1984). Eine Analyse von 68 Seen ebenfalls in England ergab, dass Tafelenten Seen mit Wassersport signifikant weniger nutzten als

Seen mit freiem Zugang zum Ufer, diese wiederum seltener als Naturschutzgebiete mit Betretungsverbot (Fox et al. 1994).

4.2. Auswirkungen auf Aktivitäts- und Energiebudget

Nur wenige Arbeiten, die meisten an Gänsen und Enten, befassten sich mit Auswirkungen von Störungen auf Aktivitäts- und Energiebudgets (Tab. 7). Reaktionen von Vögeln bestehen oft aus Aktivitäten, die energieaufwendig sind (z.B. Fliegen) oder die das Verhalten in einer Weise beeinflussen, die die Nahrungsaufnahme beeinträchtigt (z.B. Vertreibung von guten Nahrungsplätzen). Sechs Arbeiten an Gänsen und Enten zeigten, dass aufgrund von Störungen die Zeit, die mit Nahrungsaufnahme verbracht wurde, signifikant reduziert wurde, während gleichzeitig die Zeit im Flug erhöht wurde (Owens 1977, Bélanger & Bédard 1989, Morton et al. 1989, Kahl 1991, Stock 1992a, b). Nur drei Arbeiten kombinierten diese Beobachtungen jedoch mit Berechnungen des Energieverbrauchs oder der Energieaufnahme. Morton et al. (1989) zeigten, dass der Energieverbrauch von Dunkelenten erhöht war. Bélanger & Bédard (1990) wiesen nach, dass Störungen von Schneegänsen im Rastgebiet sowohl zu einer signifikanten Zunahme des täglichen Energieverbrauchs als auch zu einer Reduktion der Energieaufnahme führten und schlossen daraus, dass Störungen einen negativen Einfluss auf die gesamte Energiebilanz hatten. Erhöhte energetische Kosten und Zeitverluste bei der Nahrungsaufnahme wurden auch bei Ringelgänsen festgestellt; bis zu einem gewissen Grad waren die Gänse jedoch offenbar in der Lage, dies durch Verhaltensänderungen und erhöhte Nahrungsaufnahme pro Zeit zu kompensieren (Stock & Hofeditz im Druck).

Reaktionen einer Vogelart können auch das Verhalten anderer Arten beeinflussen, die direkt nicht auf die Anwesenheit von Menschen reagieren. So profitierten Krähen und Möwen davon, dass Weisskopfseeadler ihre Futterplätze verliessen, wenn sich Menschen näherten (Skagen et al. 1991).

Verschiedene Autoren zeigten, dass sich das Aktivitätsmuster durch menschliche Einflüsse zwar veränderte (z.B. Zehnter & Abs 1994), dies aber nicht in jedem Fall negative Konsequenzen haben muss. So vermuteten Burger & Gochfeld (1991) und Pedroli (1982), dass Sanderlinge bzw. Reiherenten häufige Unterbrechungen der Nahrungsaufnahme am Tag durch vermehrte Futtersuche während der Nacht kompensieren. Wie die Arbeit von Stock & Hofeditz (im Druck) zeigt, sind der Kompensation allerdings durch physiologische Zwänge Grenzen gesetzt.

5. Reaktionsunterschiede

Eine Reihe von Arbeiten untersuchten nicht oder nicht nur die Auswirkungen menschlicher Aktivitäten, sondern verglichen die Reaktionen von Vögeln in bezug auf Brutstadium, Art oder Häufigkeit der Störungen verursachenden Faktoren. Die Reaktionsunterschiede können zum Teil beträchtlich sein (z.B. Johnson 1988). Vos et al. (1985) stellten eine Abnahme der Stärke der Reaktion brütender Kanadareiher im Verlauf der Brutzeit fest, während Erwin (1989) bei Seeschwalben, Limikolen und beim Schwarzmantelschnabel und Byrkjedal (1989) beim Kleinen Goldregenpfeifer keine signifikanten Veränderungen ermittelten.

Verschiedene Arbeiten stellten Unterschiede im Verhalten gegenüber Menschen fest, die auf ein gewisses Mass an Gewöhnung hindeuten. Bei mehreren Arten wurden in vom Menschen stark genutzten Gebieten kleinere Fluchtdistanzen festgestellt als in unbelasteten Gebieten (Cooke 1980, Titus & VanDruff 1981, Burger & Gochfeld 1983, Keller 1989, Ruggles 1994). Blässhühner bauten ihre Nester in städtischer Umgebung weniger versteckt als auf einem abgelegenen See und reagierten auf Annäherung von Menschen nicht mit Flucht, sondern z.T. sogar aggressiv (Jedraszko-Dabrowska & Debinska 1993). Graugänse schienen sich an Spaziergänger zu gewöhnen, so lange diese die Wege nicht verliessen (Kühl 1979). Gewöhnung an Helikopter wurde von Rotschwanzbussarden berich-

tet (Andersen et al. 1989). Umgekehrt führten wiederholte Störungen von Stockentenweibchen am Nest zu einer Erhöhung der Fluchtdistanz (Balat 1969). Bei drei amerikanischen Singvogelarten reagierten die Brutvögel nach mehrmaligen Nestkontrollen signifikant aggressiver; Vögel, die nur einmal, aber während der gleichen Brutphase kontrolliert wurden, zeigten keine erhöhte Aggressivität (Knight & Temple 1986a, 1986b). Die Distanz, auf welche Goldregenpfeifer ihre Jungen alarmierten, unterschied sich nicht zwischen Paaren, die in unterschiedlicher Distanz zu Wanderwegen brüteten (Yalden & Yalden 1989). Knight (1984) und Knight et al. (1987) zeigten, dass Kolkraben und Amerikanerkrähen in ländlichen Gegenden mit einer geringen Bevölkerungsdichte stärker auf Menschen reagierten als in städtischen Vorortgebieten, und brachten dies mit der stärkeren Verfolgung in ländlichen Gebieten in Verbindung.

Verschiedene Typen von Aktivitäten können unterschiedliche Reaktionen auslösen (z.B. Grubb & King 1991, Grubb et al. 1992). Vos et al. (1985) fanden, dass Kanadareiher durch Aktivitäten am Ufer stärker gestört wurden als durch solche auf dem Wasser. Pfluger & Ingold (1988) kamen zum gleichen Schluss für Blässhühner, aber zum umgekehrten für Haubentaucher. Windsurfer scheuchten auf Inseln brütende Flusseeeschwalben auf grössere Distanz auf als Ruder- oder Motorboote (Dietrich & Koepff 1986). Brütende Goldregenpfeifer (Yalden & Yalden 1990) und Eiderentenkruppen (Keller 1991b) reagierten stärker auf Hunde oder Personen mit Hunden als auf unbegleitete Spaziergänger. Brütende Silber- und Mantelmöwen reagierten auf grössere Distanz, wenn sich Menschen direkt auf das Nest zubewegten, als wenn sie eine tangentielle Richtung einhielten (Burger & Gochfeld 1981).

Auch ausserhalb der Brutzeit wurden Unterschiede in der Stärke der Reaktion oder in der Reaktionsdistanz festgestellt, je nach betroffener Vogelart oder Art der menschlichen Aktivität (Kühl 1979, Hübner & Putzer 1985, Dietrich & Koepff 1986, Koepff & Dietrich 1986, Havera et al. 1992, Niemann &

Sossinka 1992, Holmes et al. 1993, Pierce et al. 1993, Roberts & Evans 1993, Bruns et al. 1994, Stock et al. 1995); auch weitere Faktoren wie der Gezeitenstand (Koepff & Dietrich 1986) können einen Einfluss haben. Burger & Galli (1987) fanden, dass der Anteil der Möwen, die bei einer Störung wegflogen, in Gebieten, in denen es selten zu Störungen kam, höher war als in Gebieten mit häufigen Störungen.

6. Diskussion

Die Literatur über Auswirkungen menschlicher Störungen auf Vögel ist mittlerweile zwar umfangreich, aber sehr ungleich auf Arten und Themen verteilt. Die auffällig grossen Unterschiede in der Behandlung verschiedener taxonomischer Gruppen könnte deren ungleiche Anfälligkeit gegenüber menschlichen Einflüssen widerspiegeln, aber ist wohl auch beeinflusst durch Faktoren wie unterschiedliche Kenntnisse der Biologie verschiedener Gruppen, ihre Untersuchbarkeit oder die Beliebtheit verschiedener Arten als Forschungsobjekte; sie könnte aber auch ganz einfach die Folge der unterschiedlichen Anzahl Arten in den jeweiligen Ordnungen sein.

Götmark (1989) verglich für jede Ordnung die Anzahl Publikationen zu Auswirkungen von Störungen mit jener während der gleichen Periode in der BIOSIS PREVIEWS-Literaturdatenbank aufgeführten Arbeiten über die Brutbiologie. Dabei fand er, dass Arbeiten zu Störungen für die Ordnungen Pelecaniformes, Anseriformes und Charadriiformes überrepräsentiert waren, für Passeriformes jedoch unterrepräsentiert. Die Versuchung liegt nahe, daraus zu schliessen, dass Arten aus den ersten drei Ordnungen im Gegensatz zu den Singvögeln speziell anfällig sind. Neben den oben bereits erwähnten Faktoren gilt es jedoch auch zu berücksichtigen, dass Auswirkungen von Störungen in gewissen Artengruppen augenfälliger sind als in anderen.

Eine genauere Betrachtung der untersuchten Arten ergibt eine grosse Zahl von Arbei-

ten an Koloniebrütern oder Wasservögeln, die in relativ offenem Habitat brüten. Bis zu einem gewissen Grad widerspiegelt dies sicher die Verletzlichkeit dieser Arten. Koloniebrüter sind anfällig, weil eine einzige Störung die ganze Kolonie betreffen kann und nicht nur ein einzelnes Nest.

Andere Arten können stark betroffen sein, weil ihr Lebensraum erheblich durch den Menschen beeinflusst wird. So sind Wasservögel und Vögel, die auf offenen Stränden brüten, möglicherweise von Natur aus nicht anfälliger gegenüber Störungen als beispielsweise Waldvögel, doch hat die Belastung ihres Lebensraumes durch menschliche Aktivitäten, vor allem die Freizeitnutzung, stark zugenommen.

Untersuchungen zu Auswirkungen von Störungen werden zudem oft aufgrund von Zufallsbeobachtungen von Gelegeverlusten, Jungenraub usw. veranlasst, die in offenen Habitaten und an gut sichtbaren Arten eher gemacht werden. Auffällig ist bei vielen der untersuchten Arten der grosse Einfluss von inter- oder intraspezifischer Prädation durch Möwen oder Krähen, die ebenfalls viel leichter beobachtbar sind als z.B. Füchse, Wiesel oder andere Beutegreifer. Dies könnte dazu geführt haben, dass diese Arten häufiger untersucht worden sind, bedeutet jedoch nicht notwendigerweise, dass sie anfälliger sind als andere.

Unter den Mechanismen, die zu einem verminderten Bruterfolg führen, ist die Zunahme der intra- oder interspezifischen Prädation am besten dokumentiert. Andere Folgen, wie die Aufgabe von Nestern und vor allem das Meiden potentieller Neststandorte oder ganzer Gebiete, werden im Vergleich dazu vermutlich unterschätzt, da sie sehr viel schwieriger nachzuweisen sind. Die Aufgabe oder Meidung potentieller Brutgebiete könnte längerfristig zu einem Bestandsrückgang führen, sofern keine Alternativen zur Verfügung stehen.

Generell wurden nur in wenigen Arbeiten Auswirkungen auf die Population untersucht, obwohl Störungen oft als mögliche Ursache für eine Abnahme des Bestands vermutet werden. Ein grosser Teil der Arbeiten zeigte

lediglich auf, dass Vögel auf menschliche Aktivitäten reagieren (durch Flucht, Änderungen in der Raumnutzung usw.), aber nicht, welche Auswirkungen dies auf ihre Energiebilanz, Überlebensrate, Fortpflanzung oder andere Parameter hatte, die sich letztendlich auf der Ebene der Population auswirken könnten. Dies war vor allem bei Untersuchungen ausserhalb der Brutsaison der Fall, wo Fitnessparameter nicht so unmittelbar beeinflusst werden wie während des Brütens. Die Untersuchung von Madsen (1995) ist in dieser Hinsicht bisher einmalig. Er konnte bei Kurzschnabelgänsen nachweisen, dass Störungen, denen die Gänse auf der Rückkehr ins Brutgebiet in den Rastgebieten ausgesetzt sind, den Bruterfolg beeinträchtigen können.

Vor allem bei den häufig festgestellten Veränderungen in der Raumnutzung sind die Konsequenzen oft schwer abzuschätzen. So lange geeignete alternative Nahrungs- oder Ruheplätze verfügbar sind, ist eine Kompensation oft möglich. In vielen Fällen sind die Auswirkungen auf die Raumnutzung jedoch einem vorübergehenden oder permanenten Habitatverlust gleichzusetzen. Wie sich solche Verluste auswirken können, haben beispielsweise Studien an Limikolen und Wasservögeln an Ästuaren gezeigt (Goss-Custard & Charman 1976, Goss-Custard 1977, 1979, 1987, Evans et al. 1979, Evans 1981, Laursen et al. 1983).

Die klare Trennung von einfachen Reaktionen und Auswirkungen auf Fitnessparameter, die sich letztlich auf der Populationsebene auswirken können, ist wichtig (s. auch Bell & Owen 1990, Ingold et al. 1992, Stock et al. 1994). Für die Beurteilung der Bedeutung von Störungen sind die letzteren entscheidend, und eine Intensivierung von Untersuchungen auf dieser Ebene ist notwendig. Die Kenntnis der Verhaltensreaktionen ist jedoch dann wichtig, wenn es darum geht, geeignete Massnahmen zur Vermeidung von Störungen zu ergreifen (s. auch Ingold et al. 1992, Keller 1992b, Stock et al. 1995). Was in der Literatur bisher praktisch fehlt, sind Versuche, abzuschätzen, welches Mass an Störungen bzw. menschlichen Aktivitäten in einem Gebiet tolerierbar ist. Ansätze dazu finden sich bei-

spielsweise bei Grubb & King (1991) oder Madsen (1995). Mehr und mehr wird in Diskussionen um das Management von Gebieten das Konzept der «nachhaltigen Nutzung» auch im Zusammenhang mit menschlichen Aktivitäten verwendet, die die Tiere nicht direkt als Ressource nutzen (wie z.B. die Jagd), sondern «lediglich» Störungen verursachen. Die Umsetzung dieses Konzepts ist nur aufgrund guter wissenschaftlicher Grundlagen möglich. Untersuchungen zum Thema Störungen sollten vermehrt den Praxisaspekt berücksichtigen, damit die menschliche Nutzung von Gebieten und der Schutz der Wildtiere optimal aufeinander abgestimmt werden können.

Dank. Für die kritische Durchsicht des Manuskripts und die Verbesserungsvorschläge danke ich Hans-Heiner Bergmann, Paul Ingold, Lukas Jenni, Christian Marti, Martin Stock und Niklaus Zbinden.

Zusammenfassung

In den letzten Jahrzehnten hat die Frage der Bedeutung menschlicher Störungen unter Naturschützern und Wissenschaftlern zunehmende Beachtung gefunden. Die Literatur zum Thema Störungen ist jedoch oft nur schwer zugänglich. Die vorliegende Übersicht fasst seit den sechziger Jahren publizierte Originalarbeiten zusammen. Die wichtigsten Resultate und Schlussfolgerungen der einzelnen Publikationen werden in tabellarischer Form aufgelistet. Die Tabellen sind gegliedert nach Auswirkungen während der Brutzeit (Fortpflanzungserfolg, Nistplatzwahl, Populationsdichte und Artengemeinschaften) und ausserhalb der Brutzeit (Auswirkungen auf Raumnutzung und Aktivitäts- und Energiebudget). Die Publikationen sind sehr ungleich auf verschiedene Vogelgruppen verteilt. Wasservögel, vor allem Enten und Gänse, wurden am häufigsten untersucht, gefolgt von Limikolen und Greifvögeln. In Untersuchungen während der Brutzeit war die am häufigsten festgestellte Auswirkung ein geringerer Bruterfolg (Schlüpf- und/oder Aufzuchterfolg), gefolgt von Auswirkungen auf die Populationsdichte und die Wahl des Neststandorts. Ausserhalb der Brutsaison wurden hauptsächlich Auswirkungen auf die Raumnutzung sowie das Aktivitäts- oder Energiebudget dokumentiert.

Tab. 2. Auswirkungen menschlicher Störungen auf Fortpflanzungsverhalten und Fortpflanzungserfolg. – *Effects of human disturbance on breeding behaviour and breeding success.*

Abkürzungen:					
Menschliche Aktivitäten:					
Bad	Badebetrieb	Spa	Spaziergänger	direkte Beobachtung	
Bau	Bautätigkeit (Strassen, Gebäude etc.)	Ver Was	Verkehr /Wassersport (verschiedene)		
Beo	Beobachter (Nestkontrollen)	na	nicht genau angegeben	Kolonien etc.	
Boo	Boote			Vergleich von 2 Gebieten/Kolonien/ Probeflächen/Stichproben von Nestern, die in unterschiedlichem Mass Störungen ausgesetzt waren	
Fis	Fischer				
Flu	Flugzeuge/Flugobjekte				
Gel	Geländefahrzeuge (nicht auf Strassen)	SE	verminderter Schlüpfertfolg		
Jag	Jagd	AE	verminderter Aufzuchterfolg	>2 Geb./Kolonien/ Probefl./Stichpr.	
Lan	Aktivitäten auf dem Land/am Ufer	FE	verminderter Fortpflanzungs- erfolg generell		
Seg	(verschiedene) Segelboote	SE/AE/ FE k. Ausw.	keine Auswirkungen festgestellt	versch. Jahre	Vergleich von Stichproben aus verschiedenen Jahren mit unter- schiedlicher Störungsbelastung
Sur	Windsurfer				
Quelle	Ordnung/Art	Aktivität	Methode	Fortpflan- zungserfolg	Mechanismus/Verhalten etc.
Hockey & Hallinan 1981	Sphenisciformes <i>Spheniscus demersus</i>	Spa	wiederholte Transekte		Abnahme der Zahl nach Brutplätzen ausschauender Vögel; Eirraub
Robertson & Flood 1980	Gaviiformes <i>Gavia immer</i>	Lan/Was	>2 Gebiete	FE	Anwesenheit am Nest reduziert
Titus & van Druff 1981	<i>Gavia immer</i>	Boo	>2 Gebiete	SE	
Heimberger et al. 1983	<i>Gavia immer</i>	Wochen- endhäuser	>2 Gebiete, Unterschied Dichte	SE	
Caron & Robinson 1994	<i>Gavia immer</i>	Lan/Was	>2 Geb.	FE k. Ausw.	
Götmark et al. 1989	<i>Gavia arctica</i>	Boo	versch. Jahre	SE	Anwesenheit auf dem Nest reduziert

	Podicipediformes	Seg	Beo	Gelegeverluste
Batten 1977	<i>Podiceps cristatus</i>	Boo/Spa	2 Geb./Beo	Anwesenheit auf dem Nest reduziert/ Gelegeverluste; Nestbau reduziert
Ingold et al. 1983	<i>Podiceps cristatus</i>	Boo/Spa	2 Geb./Beo	SE
Pfluger & Ingold 1988	<i>Podiceps cristatus</i>	Boo/Spa	Beo	Nestbau reduziert
Keller 1989	<i>Podiceps cristatus</i>	Boo/Fis/Spa	>2 Geb./Beo	Anwesenheit auf dem Nest reduziert, vermehrter Eiraub
Putzer 1989	<i>Podiceps cristatus</i>	Fis	Beo	Gelegeverluste
	Procellariiformes			
Jungius & Hirsch 1979	<i>Diomedea irrorata</i>	Spa	Messung der Herz- schlagrate/Beo	erhöhte Herzschlagrate bevor Verhaltensänderungen sichtbar
Ollason & Dunnet 1980	<i>Fulmarus glacialis</i>	Beo	versch. Jahre	FE
	Pelecaniformes			
Anderson & Keith 1980	<i>Pelecanus occidentalis</i> <i>californicus</i>	Spa	gest./jung. Teilkolonien	FE
Anderson 1988	<i>Pelecanus occidentalis</i> <i>californicus</i>	Lan	Nester in untersch. Distanz von Störquelle	Nestaufgabe; erhöhte Prädation; Juv. bei Flucht in Kakteen gefangen mehr Nestaufgaben nahe bei Störquelle
Bunnell et al. 1981	<i>Pelecanus</i> <i>erythrorhynchos</i>	Flu	Beo	hohe Eiverluste durch Zerdrücken von Eiern durch Pelikane
Boellstorff et al. 1988	<i>Pelecanus</i> <i>erythrorhynchos</i>	Beo	gest./jung. Kolonien	SE
Jungius & Hirsch 1979	<i>Sula nebowii</i> , <i>Fregata magnificens</i>	Spa	Messung der Herz- schlagrate/Beo	erhöhte Herzschlagrate bevor Verhaltensänderungen sichtbar
Kury & Gochfeld 1975	<i>Phalacrocorax</i> <i>auritus</i>	Beo	Beo	Nestverlassen; Eiverluste infolge Zertrampelns durch Kormorane und Raub durch Möwen
Ellison & Cleary 1978	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Beo	2 Kolonien/Beo	Nestaufgabe, erhöhte Prädation früh in der Brutseason
Verbeek 1982	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Boo/Seg	Beo	vermehrter Eiraub
Hobson et al. 1989	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Jag/na	gest./jung. Kolonien	FE
	Ciconiiformes			
Tremblay & Ellison 1979	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Beo	2 Kolonien	SE/AE
				Keine Eiablage; Nestaufgabe; vermehrter Eiraub, erhöhte Jungen- sterblichkeit

Tab. 2. (Fortsetzung)

Quelle	Ordnung/Art	Aktivität	Methode	Fortpflanzungserfolg	Mechanismus/Verhalten etc.
Vos et al. 1985	<i>Ardea herodias</i>	Spa/Boo	Beo		erhöhte Nestabwesenheit
Frederick & Collopy 1989	<i>Egretta tricolor</i>	Beo	2 Kolonien	FE k. Ausw.	
	Anseriformes				
Henson & Grant 1991	<i>Cygnus buccinator</i>	Spa/Flu/Ver	Beo		häufigere und längere Nestabwesenheit
Lugert 1988	<i>Anser anser</i>	Lan/Flu	Beo		Änderungen in Raumnutzung
MacInnes & Misra 1972	<i>Branta canadensis</i>	Beo	Beo		Eiräuber in Nestnähe angezogen
Balat 1969	<i>Anas platyrhynchos</i>	Beo/Fis	Beo		Angler hindern durch den Forscher gestörte Enten an der Rückkehr zum Nest
Joensen 1973	<i>Somateria mollissima</i>	Lan	gest./ung. Gebiet	SE	vermehrter Eiraub
Åhlund & Götmark 1989	<i>Somateria mollissima</i>	Boo	exp. Stör./Beo		vermehrter Jungenraub durch Möwen
Laurila 1989	<i>Somateria mollissima</i>	Lan	>2 Geb.	SE	vermehrter Eiraub
Keller 1991 b	<i>Somateria mollissima</i>	Sur/Boo Fis/Spa	Beo		vermehrter Jungenraub; Auswirkungen auf Aktivitätsbudget der Juv.
Mikola et al. 1994	<i>Melanitta fusca</i>	Boo	Beo		vermehrter Jungenraub; Auswirkungen auf Aktivitätsbudget der Juv.
Kahlert 1994	<i>Mergus serrator</i>	Boo/Fis/Flu Seg/Sur	>2 Stichpr./Beo		geringere Überlebensrate, Auswirkungen auf Aktivitätsbudget der Juv.
	Falconiformes				
Fernandez & Azkona 1993	<i>Circus aeruginosus</i>	Fis/Spa	2 Stichpr./Beo	FE/k.Ausw.	erhöhter Aufwand für Jungenaufzucht
Gamauf 1994	<i>Circus aeruginosus</i>	Ver/Spa	Beo		Änderungen im Jagdverhalten
Poole 1981	<i>Pandion haliaetus</i>	Beo	>2 Stichpr.	FE k.Ausw.	
van Daele & van Daele 1982	<i>Pandion haliaetus</i>	Bau	untersch. Distanz von Störquelle	FE	
Levenson & Koplin 1984	<i>Pandion haliaetus</i>	Spa	>2 Stichpr.	FE	

White & Thurow 1985	<i>Buteo regalis</i>	simulierte landwirt- schaftl. Aktiv.	gest./ung. Nester	FE	Nestaufgabe
Mathisen 1968	<i>Haliaeetus leucocephalus</i> na		>2 Stichpr. Nester mit/ohne Erfolg	FE k. Ausw.	keine erhöhte Häufigkeit menschl. Aktiv. bei erfolglosen Nestern
Fraser et al. 1985	<i>Haliaeetus leucocephalus</i> Bau		Korr. mit Variablen, die Störung indizieren	FE	
Anthony & Isaacs 1989	<i>Haliaeetus leucocephalus</i> Bau		Beo		vortübergehendes Nestverlassen
Grubb & King 1991	<i>Haliaeetus leucocephalus</i> Ver/Spa Flu/Boo		Beo		Nestverlassen
Grubb et al. 1992	<i>Haliaeetus leucocephalus</i> Ver/Spa Flu/Boo		Nester mit/ohne Erfolg		erfolgreiche Nester weiter entfernt von Gebäuden
Coleman & Fraser 1989	<i>Coragyps atratus</i> , <i>Calhates aura</i>	Bau	>2 Stichpr.	FE	
van der Zande & Verstraal 1985	<i>Falco tinnunculus</i>	na			
	Galliformes				
Gabrielsen et al. 1977	<i>Lagopus lagopus</i>	Spa	Messung der Herz- schlagrate		Erniedrigung der Herzschlagrate bei Annäherung von Menschen
Gabrielsen et al. 1985	<i>Lagopus mutus</i>	Spa	Messung der Herz- schlagrate		Erniedrigung der Herzschlagrate bei Annäherung von Menschen
Ingold et al. 1992	<i>Lagopus mutus</i>	Spa	Messung der Herz- schlagrate		Erniedrigung der Herzschlagrate bei Annäherung von Menschen
Miquel 1994	<i>Tetrao tetrix</i>	Spa	>2 Stichpr./Beo	FE k. Ausw.	Raumnutzung nicht durch Wanderer auf Wegen beeinflusst
	Gruiformes				
Pfluger & Ingold 1988	<i>Fulica atra</i>	Spa/Boo	Beo		verminderte Anwesenheit am Nest: k. Ausw. auf Nestbau
	Charadriiformes				
Hüppop & Hagen 1990	<i>Haematopus ostralegus</i>	Spa	Messung der Herz- schlagrate		Erhöhung der Herzschlagrate bei Annäherung von Menschen
Jeffery 1987	<i>Haematopus moquini</i>	Lan	versch. Jahre		Abnahme des FE korreliert mit Zunahme von Geländefahrzeugen
Iversen 1986	<i>Vanellus vanellus</i>	Spa	Beo		Anwesenheit am Nest reduziert

Tab. 2. (Fortsetzung)

Quelle	Ordnung/Art	Aktivität	Methode	Fortpflanzungserfolg	Mechanismus/Verhalten etc.
Yalden & Yalden 1990	<i>Pluvialis apricaria</i>	Spa	Beo		Anwesenheit am Nest reduziert; vermind. Füttern und Hudern
Pienkowski 1984	<i>Charadrius hiaticula</i>	Lan	>2 Geb.	FE	Gelegeverluste
Putzer 1989	<i>Charadrius dubius</i>	Fis	Beo		erhöhte Mortalität bei kleinen Juv.; vermind. Füttern und Hudern
Flemming et al. 1988	<i>Charadrius melodus</i>	Lan	Beo	AE	häufigere Aufgabe von Territorien; erhöhte Prädation
Strauss & Dane 1989	<i>Charadrius melodus</i>	Gel/Lan	2 Geb.	SE/AE	Junge regelmässig von Geländefahrzeugen überfahren
Melvin et al. 1994	<i>Charadrius melodus</i>	Gel	Beo		mehr Gelegeverluste in Zonen mit touristischer Nutzung
Schulz & Stock 1991, 1992	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Lan	Beo		Nester zerstört durch Fahrzeuge
Buick & Paton 1989	<i>Charadrius rubricollis</i>	Gel	Beo/exp	SE	vermehrte Flüge und territoriale Auseinandersetzungen, Unterbrechung der Nahrungsaufnahme
Yalden 1992	<i>Actitis hypoleucos</i>	Fis	2 Geb./Beo	FE k. Ausw.	Nestverlassen bei Modellflugbetrieb
Boschert 1993	<i>Numenius arquata</i>	Flu/Ver	Beo		erhöhte Jungensterblichkeit
Safina & Burger 1983	<i>Rynchops niger</i>	Beo	2 Teilkol.	SE/AE	intraspez. Prädation von Eiern
Anderson & Keith 1980	<i>Larus heermanni</i>	Spa	>2 Kolonien	FE und Juv.	intraspez. Prädation; Juv. gehen verloren und sterben
Fetterolf 1983	<i>Larus delawarensis</i>	Beo	>2 exp. Probeflächen	SE/AE	Eier während Nestabwesenheit vermehrt der Hitze ausgesetzt
Hunt 1972	<i>Larus argentatus</i>	Lan	>2 Geb. k. Ausw.	SE; AE	intraspez. Prädation
Lambertini 1989	<i>Larus cachinnans</i>	Spa	2 Kol.	SE	intraspez. Prädation
Robert & Ralph 1975	<i>Larus occidentalis</i>	Beo	>2 exp. Probefl.	SE/AE	intraspez. Prädation von Eiern und Juv.
Hand 1980	<i>Larus occidentalis livens</i>	Spa	Beo		

Gillett et al. 1975	<i>Larus glaucescens</i>	Beo	2 exp. Probefl.	SE k. Ausw.; AE	Juv. von Nachbarn angegriffen
Burger & Gochfeld 1990	<i>Sterna antillarum</i>	Gel	Nester in unterschiedl. Distanz zu Fahrspuren	SE	
Dunnet 1977	<i>Rissa tridactyla</i> , <i>Uria aalge</i> , <i>Alca torda</i> u.a.	Flu	Beo		kein Unterschied in Anzahl anwesen- der Vögel vor und nach Helikopter
Cairns 1980	<i>Cephus grylle</i>	Beo	2 Kolonien	SE/FE	
Piatt et al. 1990	<i>Aethia pusilla</i>	Beo	>2 exp. Probefl.	FE	
Pierce & Simons 1986	<i>Fratercula cirrhata</i>	Beo	>2 exp. Probeflächen	AE	Nestaufgabe; Verlängerung der Bebrütungszeit; verzögerte Jungen- entwicklung
Bart 1977	Columbiformes <i>Zenaidura macroura</i>	Beo	Analyse von Nest- karten	SE/AE	erhöhte Gelegeverluste am Tag nach Kontrolle als an Folgetagen
Plumpton & Lutz 1993	Strigiformes <i>Speotyto cunicularia</i>	Ver	2 Stichpr.	FE k. Ausw.	
Robertson & Flood 1980 Loske 1980	Passeriformes <i>Tyrannus tyrannus</i> <i>Riparia riparia</i>	Lan/Was Fis/Bad	>2 Geb. Beo	AE	Adulte am Füttern der Jungen gehindert
Reijnen & Foppen 1991	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Ver	>2 Probefl.		in Strassennähe mehr 1jähr. ♂, ♂ weniger ortstreu
Reijnen & Foppen 1994	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Ver	>2 Probefl.	FE	in Strassennähe geringere Jungen- produktion; Anteil erfolgreicher 1jähriger ♂ geringer
Foppen & Reijnen 1994	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Ver	>2 Probefl.		in Strassennähe brütende ♂ ziehen von der Strasse weg
Bart 1977	<i>Turdus migratorius</i> , <i>Agelaius phoeniceus</i> , <i>Zenaidura macroura</i> , <i>Hirundo rustica</i> , <i>Sialia sialis</i>	Beo	Analyse von Nestkarten	SE/AE	erhöhte Gelegeverluste am Tag nach Nestkontrolle als an Folgetagen

Tab. 3. Auswirkungen menschlicher Störungen auf die Nistplatzwahl. – *Effects of human disturbance on nest-site choice.*

Quelle	Art	Methoden	Resultate/Schlussfolgerungen
Alvo 1981	<i>Gavia immer</i>	Beschreibung der Nestorte	Nester im Sumpf häufig, näher an Wochenendhäuschen oder Bootsverkehr gelegenen Nistplätze auf Inseln (normalerweise bevorzugt) nicht besetzt
Ingold et al. 1983	<i>Podiceps cristatus</i>	Vergleich der Standorte von Nestanfängen und Nestern mit Gelegen	Nestanfänge werden an Ufer mit vielen Spaziergängern aufgegeben; definitive Nester an unzugänglichen Uferabschnitten
Laurila 1989	<i>Somateria mollissima</i>	Analyse von Faktoren, die Nistplatzwahl beeinflussen	Präferenz für isolierte Inseln mit wenig Störungen
Tydeman 1977	Enten, Lappentaucher, Rallen	Vergleich von Anzahl Nestern in Jahren mit und ohne Fischern	Ohne Fischer mehr Nester, vor allem an vorher von Anglern genutzten Uferabschnitten
Fraser et al. 1985	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Vergleich von Neststandorten in erschlossenen und unerschlossenen Gebieten	Nester entlang erschlossener Küstenabschnitte weiter vom Wasser entfernt
van der Zande & Verstrael 1985	<i>Falco tinnunculus</i>	Neststandorte in unterschiedlich durch Störung belasteten Gebieten	Meidung von für Menschen frei zugänglichen und nahe bei Störungsquellen gelegenen Gebieten
Jedraszko-Dabrowska & Debinska 1993	<i>Fulica atra</i>	Neststandorte in städtischer Umgebung und auf abgelegenen See	In städtischer Umgebung Nester weniger versteckt als auf weit entferntem See
Buckley & Buckley 1975	Seeschwalben Limikolen	Vergleich von aufgeschütteten Inseln und natürlichen Stränden	als Folge der Erschliessung von Stränden die meisten Nester auf Inseln aus Aushubmaterial
Parnell & Soots 1975	Möwen, Seeschwalben, Limikolen	Vergleich von aufgeschütteten Inseln und natürlich Stränden	80% der Nester auf Inseln aus Aushubmaterial
Schuz & Stock 1991, 1992	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Vergleich von Neststandorten in Beziehung zur touristischen Nutzung	keine Nester auf günstigen, jedoch von Menschen genutzten Stränden
Burger & Shisler 1979	<i>Larus argentatus</i>	Analyse von Neststandorten in Bezug zu Gräben	Ablagerungsplätze von Aushubmaterial entlang von Gräben bevorzugt als Alternative zu erschlossenen Stränden
Erwin 1980	<i>Sterna hirundo</i> , <i>S. albifrons</i> , <i>Rynchops niger</i> , <i>Larus argentatus</i>	Vergleich von stark und schwach erschlossenen Küstenabschnitten	in erschlossenen Küstenabschnitten die meisten Kolonien auf Inseln aus Aushubmaterial, nur wenige auf natürlichen Stränden; in wenig erschlossenen Gebieten umgekehrt
Jackson & Schardien Jackson 1985	<i>Sterna antillarum</i>	Beschreibung des Nisthabitats	Inseln aus Aushubmaterial wichtiges Nisthabitat

Kotliar & Burger 1986	<i>Sterna antillarum</i>	multivariate Analyse von Charakteristika der Koloniestandorte	Inseln aus Aushubmaterial wichtige Alternativnistegebiete zu erschlossenen Stränden
Storey 1987	<i>Sterna hirundo</i>	Vergleich der Nistbiologie in «Sekundär»-habitat mit Biologie von <i>S. forsteri</i>	Zunahme der Nester in Sümpfen als Folge erhöhter Erschließung und Störung von Stränden; reagieren weniger erfolgreich auf Überschwemmungen als sumpfbritende Art (<i>S. forsteri</i>)
Foppen & Reijnen 1994	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Vergleich von Probeflächen in unterschiedlicher Distanz zu Strassen	in Strassennähe brütende Männchen ziehen von der Strasse weg
Knight & Fitzner 1985	<i>Pica pica</i>	experimentelle Störung von Nestern	im Jahr nach Störung Nester höher über dem Boden und oft in anderen Bäumen
Dhindsa et al. 1989	<i>Pica pica</i>	Vergleich dreier Gebiete und Veränderungen von Jahr zu Jahr	kein Unterschied in Nesthöhe zwischen Gebieten; nach Störung Wechsel des Nistbaums für Ersatznest

Tab. 4. Auswirkungen menschlicher Störungen auf Nest- oder Populationsdichte. – *Effects of human disturbance on nest or population density.*

Quelle	Art	Methoden	Resultate/Schlussfolgerungen
Ruggles 1994	<i>Gavia immer</i>	Vergleich der Störungsintensität auf Seen mit Paaren und auf nur vorübergehend genutzten Seen	kein signifikanter Unterschied in der Störungsintensität
Hill & Rosier 1989	<i>Puffinus pacificus</i> , <i>Anous minutus</i>	Vergleich der Nestdichte in erschlossenem und unerschlossenem Teil der Insel	ähnliche Zahl von Nestern in beiden Inselhälften, aber Nestdichte in Überrest des guten Habitats im erschlossenen Teil höher
Reichholf 1970, 1975	Enten	Korrelation von Anzahl Enten und Anzahl Angler	Abnahme der Brutpopulation der Enten korreliert mit Zunahme der Angler
Tuite 1981	Enten, Lappentaucher, Rallen	Vergleich von Gebieten mit hoher und geringer Freizeitnutzung	sign. geringere Dichte in Gebieten mit starker Freizeitnutzung für <i>Tachybaptus ruficollis</i> , <i>Bucephala clangula</i> , <i>Anas crecca</i> , <i>Gallinula chloropus</i> . Kein Effekt für andere Arten
Erlinger 1981	<i>Podiceps cristatus</i> , Enten, Rallen	Vergleich des Brutbestands vor und nach Schutzmassnahmen	Hinweis auf Zunahme des Wasservogelbrutbestands nach Einstellung der Störungen
Bordignon 1985	<i>Anas platyrhynchos</i>	Vergleich der Bestandsentwicklung vor und nach Einführung der Fischerei	nach Einführung der Sportfischerei starker Bestandsrückgang
Laurila 1989	<i>Somateria mollissima</i>	Vergleich von Inseln mit unterschiedlicher Störungsintensität	geringere Nestdichte auf Inseln mit häufigen Störungen
Illner 1992	<i>Perdix perdix</i>	Probeflächen in unterschiedlicher Distanz zu Strassen	geringere Revierdichte in Strassennähe
De Roos & Schaafsma 1981	<i>Haematopus ostralegus</i>	Vergleich von öffentlich zugänglichen und gesperrten Probeflächen	Zunahme der Anzahl Nester nach Sperrung des Zugangs zu den Probeflächen
Watson 1988	<i>Charadrius morinellus</i>	Vergleich von 3 Gebieten mit unterschiedlicher Nutzungsintensität; Vergleich mit Jahren vor Erschliessung	keine Unterschiede, die auf Einfluss von Störungen hindeuten würden
Watson et al. 1988	<i>Actitis hypoleucos</i> u.a.	Bestandsüberwachung während mehreren Jahrzehnten	Bestandsabnahme an See mit zunehmenden Störungen, keine Abnahme an anderen Seen ohne Störungszunahme
Yalden 1992	<i>Actitis hypoleucos</i>	Vergleich von unterschiedlich von Anglern genutzten Uferabschnitten	Keine Paare an intensiv genutzten Abschnitten

van der Zande et al. 1980	<i>Vanellus vanellus</i> , <i>Haematopus ostralegus</i> , <i>Limosa limosa</i> , <i>Tringa totanus</i>	Analyse der Brutpaardichte in bezug zur Distanz zu Strassen	Nestdichte nahm bei drei Arten mit zunehmender Distanz zu Strassen zu (bei <i>Haematopus ostralegus</i> nicht)
Safina & Burger 1983	<i>Rynchops niger</i>	Vergleich von unterschiedlich häufig gestörten Kolonien	Störung früh in der Brutsaison reduzierte Nestdichte in täglich gestörten Kolonien und erhöhte sie in weniger oft gestörten als Folge von Vögeln, die Standort wechselten
Witt 1984	Meeresvögel	Vergleich von erschlossenen und unerschlossenen Küsten	Populationsgrössen und Diversität höher an erschlossenen Küsten
Reijnen & Foppen 1994	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Vergleich von Probeflächen in unterschiedlicher Distanz von Strassen	in Strassennähe geringere Dichte territorialer ♂
van der Zande & Vos 1984	Sperlingsvögel	Vergleich der Dichten in Jahren vor und nach Eröffnung eines Parkplatzes	Abnahme der Dichte von 11 von 12 Arten auf Probeflächen nahe beim Parkplatz nach dessen Eröffnung, aber keine Abnahme auf weiter entfernten Probeflächen
van der Zande et al. 1984	Sperlingsvögel	Korrelation zwischen Dichte häufiger Arten und Intensität des Erholungsbetriebs	signifikant negative Korrelation für 8 von 13 Arten; Unterschied zwischen Arten im Grad der Differenz
Watson 1979	<i>Lagopus mutus</i> , <i>L. l. scoticus</i> , <i>Anthus pratensis</i> , <i>Oenanthe oenanthe</i>	Vergleich von gestörten und ungestörten Gebieten	keine Unterschiede in der Dichte im Frühling
Reijnen & Thissen 1987	Waldvögel, v.a. Sperlingsvögel	Probeflächen in unterschiedlicher Distanz zu Strassen	geringere Revierdichte in strassennahen Probeflächen

Tab. 5. Auswirkungen menschlicher Störungen auf die Zusammensetzung von Artengemeinschaften. – *Effects of human disturbance on community structure.*

Quelle	Artengruppe	Methoden	Resultate/Schlussfolgerungen
Foin et al. 1977	Sperlingsvögel	Vergleich von Camping-Gebieten und Gebieten ohne Camping	leicht höhere Diversität und höhere Vogeldichte in Campinggebieten als Folge einer Zunahme häufiger Arten
Robertson & Flood 1980	Sperlingsvögel	Vergleich von Uferabschnitten mit unterschiedlicher Ferienhausdichte	höhere Diversität in erschlossenen Gebieten
Clark et al. 1984	Sperlingsvögel	Vergleich von Flächen mit unterschiedlicher Erschliessung für Ferienhäuser	Unterschiede in Artenzusammensetzung; Arten reagieren unterschiedlich auf Erschliessung
Blakesley & Reese 1988	Sperlingsvögel	Vergleich von Camping-Gebieten und Gebieten ohne Camping	Unterschiede in Artenzusammensetzung; Arten in unterschiedlichem Mass betroffen

Tab. 6. Auswirkungen menschlicher Störungen auf Nest- oder Populationsdichte. – *Effects of human disturbance on nest or population density.*

Quelle	Ordnung/Art	Aktivität	Resultate/Schlussfolgerungen
Hübner & Putzer 1985	Pelecaniformes <i>Phalacrocorax carbo</i>	Segelboote, Windsurfer, Boote	exponentielle Abnahme der Anzahl Kormorane nach Ankunft der Boote; das erste Boot vertreibt die grosse Mehrzahl der anwesenden Vögel
Lok & Bakker 1988	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Aktivitäten auf dem Wasser	Meidung von Seen mit vielen Freizeitaktivitäten
Kaiser & Fritzell 1984	Ciconiiformes <i>Butorides striatus</i>	Kanus	Auf Hauptfluss Anzahl sichtbare Reiher negativ korreliert mit Anzahl Kanugruppen; auf für Kanus unzugänglichen Seitenabschnitten kein Einfluss
Schneider et al. 1991	Anseriformes <i>Cygnus cygnus</i>	Jagd	Habitatnutzung in verschiedenen Jahren mit unterschiedlicher Jagd unterschiedlich
Madsen 1985	<i>Anser brachyrhynchus</i>	Strassen	Nutzung der Felder durch Gänse beeinflusst durch Strassen; Fläche mit eingeschränkter Nutzung im Herbst breiter als im Frühling
Keller 1991	<i>Anser brachyrhynchus</i>	Strassen	Meidung von Feldern nahe an Strassen
Mooij 1982	<i>Anser albifrons</i>	Strassen	Zunahme der Nutzungsintensität der Felder mit zunehmender Distanz von Strassen

Norris & Wilson 1988	<i>Anser albifrons flavirostris</i>	verschiedene	Einfluss auf Habitatnutzung und Schwarmgrösse
Bélanger & Bédard 1989	<i>Anser caerulescens</i>	Flugzeuge, Jagd, Akt. am Ufer	Vertreibung von Nahrungsplätzen; mit zunehmender Störungsfrequenz Abnahme der Zahl der am folgenden Tag anwesenden Gänse
Bartelt 1987	<i>Branta canadensis</i>	absichtliche Störung	Störung am Rastplatz kann zum Auseinanderbrechen der Familien führen
Percival 1993	<i>Branta leucopsis</i>	Verkehr	kein Einfluss von Störungen durch Fahrzeuge (geringe Verkehrsdichte) auf Wahl der Nahrungsplätze. Meidung von strassennahen Flächen mit Freileitungen zu Beginn des Winters
Owens 1977	<i>Branta bernicla</i>	Akt. am Land, Flugzeuge	Meidung von Gebieten mit Störungen im Herbst, aber nicht später im Winter
Stock 1992a/b	<i>Branta bernicla</i>	Flugzeuge, Spaziergänger	Änderungen in der Habitatnutzung
Ward et al. 1994	<i>Branta bernicla</i>	Flugzeuge, Boote	Störungen führen zum Verlassen des Gebietes
Madsen 1988	<i>Branta bernicla</i> , <i>Anas penelope</i>	Anwesenheit von Jägern	Meidung von Gebieten um Standort von Jägern
Hulbert 1990	<i>Tadorna ferruginea</i>	Boote	wiederholte Störungen verschieben Vögel, bis sie ausserhalb des Störungsbereichs sind
Schneider-Jacoby et al. 1993	<i>Netta rufina</i> u.a. Wasservögel	Boote, Fischer, Windsurfer	Störungen führen zu Verschiebungen von Vögeln und zum Verlassen bestimmter Gebiete
Kahl 1991	<i>Aythya valisineria</i>	Boote	Vertreibung von Nahrungsplätzen
Galhoff et al. 1984	<i>Aythya ferina</i>	Boote, Windsurfer	Wechsel des Tages-Ruheplatzes
Fox et al. 1994	<i>Aythya ferina</i>	Aktivitäten auf dem Wasser und am Land	Habitatanalyse von ca. 68 Seen. Sig. Unterschiede der Nutzung von Seen durch Enten in Abhängigkeit von menschlicher Nutzung: Reihenfolge (abnehmende Nutzung): Naturschutzgebiete ohne Zugang, Seen mit Aktivitäten am Ufer, Seen mit Wassersport
Bell & Austin 1985	<i>Anas penelope</i> , <i>A. platyrhynchos</i> , <i>A. crecca</i> , <i>Aythya ferina</i>	Angeln	Angeln vertreibt Enten von bevorzugten Nahrungs- und Ruheplätzen; Beginn der Angelsaison schien zu verfrühtem Verlassen des Gebiets im Frühling zu führen
Cryer et al. 1987	<i>Aythya ferina</i> , <i>Anas penelope</i> , <i>A. platyrhynchos</i>	Fischer	Anwesenheit von Anglern verschiebt überwinternde Enten von bevorzugten zu weniger bevorzugten Teilgebieten
Ketzenberg 1993	<i>Somateria mollissima</i>	Boote, Windsurfer, Spaziergänger	Unterbrechung der Nahrungsaufnahme; Enten weichen auf weiter von Störquellen entfernte Nahrungsplätze aus

Tab. 6. (Fortsetzung)

Quelle	Ordnung/Art	Aktivität	Resultate/Schlussfolgerungen
Sell 1991	<i>Anas platyrhynchos</i> , <i>Aythya ferina</i> , <i>Bucephala clangula</i> , <i>Mergus merganser</i>	Spaziergänger, Boote	Änderungen in der Habitatnutzung
Putzer 1983	Enten	Segelboote	exponentielle Abnahme der Anzahl Enten nach Beginn des Segelns; das erste Boot vertreibt die grosse Mehrheit der anwesenden Vögel mit zunehmender menschlicher Aktivität/ Abnahme der in bevorzugten Gebieten verbrachten Zeit
Tuite et al. 1983	Enten	Aktivitäten auf dem Wasser	Verteilung der Vögel im Winter beeinflusst durch menschliche Aktivitäten, v.a. durch Fischen, Segeln, Rudern; empfindlichste Arten: <i>Anas crecca</i> , <i>A. clypeata</i> , <i>Bucephala clangula</i>
Tuite et al. 1984	Enten	Aktivitäten auf dem Wasser	Störungen verursachen Massenverschiebungen von Enten von Nahrungsplätzen
Joensen & Madsen 1985	Enten	Jagd	Bei Störungen fliegen Enten auf und verlassen manchmal ein Gebiet vollständig
Korschgen et al. 1985	Enten	Fischer, Boote, Jagd	Bestand an Tagen nach Jagd geringer als im erwarteten Monatsmittel. Reaktion auf Spaziergänger während Jagdzeit stärker als nach der Jagd
Gerhard 1994	Enten	Jagd, Spaziergänger	Verteilung der Wasservögel an Tagen mit und ohne Jagd unterschiedlich
Schneider 1986	Enten, Schwäne	Jagd	Vögel verlassen oft vorübergehend das Gebiet
Frenzel & Schneider 1987	Enten, Schwäne	Boote, Spaziergänger	Bestand durch Jagdaktivitäten reduziert, auch in angrenzendem Jagdschongebiet
Meile 1991	Enten, Schwäne	Jagd	Habitatnutzung wird durch Störungen durch Boote beeinflusst
Bauer et al. 1992	Enten, Schwäne	Boote	Abnahme der Anzahl ein Gebiet nutzender Vögel mit zunehmender menschlicher Nutzung. Zunahme des Bestands nach Schaffung experimenteller Reservas
Madsen 1993a,b	Enten, Schwäne, Gänse	Jagd, Fischer	Änderungen im Verteilungsmuster aufgrund von Verschiebungen in Gebiete mit geringen Störungen
Stalmaster & Newman 1978	Falconiformes <i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Aktivitäten auf Land und Wasser	weniger Adler an erschlossenen Flussabschnitten als an unerschlossenen
Paruk 1987	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Erschliessung	

Buehler et al. 1991	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Erschliessung Spaziergänger	Adler nutzen Uferabschnitte mit Fussgängern, Booten oder Gebäuden weniger häufig als aufgrund des Angebots erwartet
Andersen et al. 1990	<i>Aquila chrysaetos</i> , <i>Buteo regalis</i> , <i>Buteo swainsoni</i>	militärische Übungen	Verlagerung und Vergrösserung der Wohngebiete während militärischen Übungen
Miquet 1986	Galliformes <i>Tetrao tetrix</i>	Skifahren	Geringere Dichte und Rückgang balzender Hähne in Ski gebieten
Miquet 1988	<i>Tetrao tetrix</i>	Skifahren	Aufgabe von Gebieten nach Störungen; grössere Wohngebiete in Gebieten mit starkem Skibetrieb
Lovvorn & Kirkpatrick 1981	Gruiformes <i>Grus canadensis tabida</i>	Jagd	Meidung von Ruheplätzen, an denen gejagt wird
Burger 1988	Charadriiformes <i>Larus</i> spp.	Aktivitäten am Ufer	Aufräum- und Abbrucharbeiten am Strand vertreiben Vögel weiter hinaus auf Schlickflächen; Effizienz der Nahrungssuche geringer in Gebieten, in die sich Vögel verlagerten als in Gebieten, wo sie sich zuerst aufhielten
Burger 1986	Limikolen	Aktivitäten am Ufer, Flugzeuge	Zunahme des Anteils wegfliegender Vögel mit zunehmender Störungshäufigkeit; Vögel verlassen Gebiet oft vollständig
van den Heiligenberg 1987	Limikolen	Graben nach Ködern	Limikolen meiden Gebiete um Ködersucher für die Nahrungssuche
Pfister et al. 1992	Limikolen	Aktivitäten am Ufer	Arten, die meeresnahe Strandschnitte nutzen (Rastgebiete): In Gebieten mit Störungen über 18 Jahre stärkere Bestandsabnahme als in zwei störungsfreien Gebieten und als dem generellen Trend entsprechend. Kein Effekt bei Arten, die landnahe Strandbereiche nutzen
Burger 1981	Verschiedene Enten, Limikolen, Möwen, Sperlingsvögel	Aktivitäten am Ufer	Anzahl am Ufer anwesende Vögel geringer bei Anwesenheit von Menschen; Unterschiede zwischen Arten und in der Reaktion auf verschiedene Aktivitäten
Cooke 1987	Enten, Blässhühner, Lappentaucher	Fischer	Bestandszunahme und Änderungen in der Raumnutzung nach Ende der Fischereisaison
Niemann & Sossinka 1992	Enten, Limikolen, Möwen	Helikopter, Flugzeuge	Möwen und verschiedene Limikolen zeigen keine sichtbaren Reaktionen auf Helikopter; mauernde Reihernten reagieren stark
Belting & Belting 1992	Verschiedene Wasservögel	Verkehr	Häufigere Nutzung strassenferner Bereiche
Klein 1993		Annäherung zu Fuss oder mit Fahrzeugen	Vögel reagieren stärker auf Personen zu Fuss oder die aus Auto aussteigen als auf Fahrzeuge

Tab. 7. Auswirkungen menschlicher Störungen auf Aktivitäts- und Energiebudget ausserhalb der Brutseason. – *Effects of human disturbance on activity and energy budgets.*

Quelle	Ordnung/Art	Aktivität	Resultate/Schlussfolgerungen
Kaiser & Fritzell 1984	Ciconiiformes <i>Butorides striatus</i>	Kanus	Reduktion der Zeit für Nahrungssuche während Zeiten mit hoher menschlicher Aktivität
Madsen 1995	Anseriformes <i>Anser brachyrhynchus</i>	Vertreibung durch Landwirte	geringerer Aufbau von Fettreserven am Frühlingsrastplatz bei häufig gestörten Gänsen, in der Folge geringerer Fortpflanzungserfolg
Bélanger & Bédard 1989	<i>Anser caerulescens</i>	Flugzeuge, Jagd, Akt am Ufer	Zunahme der Zeit im Flug, am stärksten bei Störungen durch Flugzeuge
Bélanger & Bédard 1990	<i>Anser caerulescens</i>	Flugzeuge, Jagd, Akt am Ufer	Reaktion auf Störungen: wegfiegen, Unterbrechung der Nahrungssuche; sign. Auswirkungen auf Energiebilanz aufgrund einer Erhöhung des Energieverbrauchs und gleichzeitiger Reduktion der Energieaufnahme
Owens 1977	<i>Branta bernicla</i>	Aktivitäten am Ufer, Flugzeuge	Abnahme der Zeit für Nahrungssuche, Zunahme der Zeit im Flug
Stock 1992a/b & 1994	<i>Branta bernicla</i>	Flugzeuge, Spaziergänger	Erhöhung der Zeit im Flug, Unterbrechung der Nahrungsaufnahme, höhere energetische Kosten
Mosbech & Glahder 1991	<i>Anser brachyrhynchus</i> , <i>Helikopter</i> <i>Branta leucopsis</i>		bei mausernden Gänsen Abnahme der Zeit zum Fressen und zum Ruhen, Zunahme der Zeit zum Schwimmen
Bruns et al. 1994	<i>Branta leucopsis</i> , <i>Anas penelope</i>	Flugzeuge, Verkehr Spaziergänger	Auffliegen, Unterbruch der Nahrungsaufnahme
Morton et al. 1989	<i>Anas rubripes</i>	Akt. am Ufer	Reduktion der Zeit für Nahrungsaufnahme; Zunahme der Zeit im Flug; erhöhter Energieverbrauch
Kahl 1991	<i>Aythya valisineria</i>	Boote	Reduktion der Zeit für Nahrungsaufnahme; Zunahme der Zeit im Flug; erhöhter Energieverbrauch
Havera et al. 1992	<i>Aythya valisineria</i> , <i>A. affinis</i> u.a.	Boote, Akt. am Ufer	erhöhter Energieverbrauch
Pedroli 1982	<i>Aythya fuligula</i>	Jagd, Fischerei	erhöhte Zeit im Flug
Zehnter & Abs 1994	<i>Aythya fuligula</i>	Akt. am Ufer	in Perioden mit Jagd und Fischerei längere Zeit für Nahrungsaufnahme als in Perioden ohne
Burger & Gochfeld 1991	Charadriiformes <i>Calidris alba</i>	Akt. am Ufer	Veränderungen des Aktivitätsmusters; Personen wirken als Zeitgeber
			Häufige Unterbrechungen der Nahrungsaufnahme, vermutlich kompensiert durch Nahrungsaufnahme in der Nacht

Roberts & Evans 1993	<i>Calidris alba</i>	Annäherung zu Fuss	Unterbrechung der Nahrungsaufnahme; Reaktion auf Annäherung unterschiedlich
Burger 1988	<i>Larus</i> spp.	Akt. am Ufer	Effizienz der Nahrungsaufnahme der Möwen nimmt ab nach Beginn von Aufräumarbeiten am Strand
Skagen et al. 1991	Verschiedene <i>Haliaeetus leucoccephalus</i> , <i>Larus glaucescens</i> , <i>Corvus brachyrhynchos</i>	Akt. am Ufer	Reduktion der Nahrungsaufnahme beim Adler, erhöht Möglichkeiten der Futtersuche für Möwen und Krähen

Literatur

- ÅHLUND, M. & F. GÖTMARK (1989): Gull predation on Eider ducklings *Somateria mollissima*: effects of human disturbance. *Biol. Conserv.* 48: 115–127.
- ALVO, R. (1981): Marsh nesting of Common Loons *Gavia immer*. *Can. Field-Nat.* 95: 357.
- ANDERSEN, D. E., O. J. RONGSTAD & W. R. MYRTON (1989): Response of nesting Red-tailed Hawks to helicopter overflights. *Condor* 91: 296–299. – (1990): Home-range changes in raptors exposed to increased human activity levels in southeastern Colorado. *Wildl. Soc. Bull.* 18: 134–142.
- ANDERSON, D. W. (1988): Dose-response relationship between human disturbance and Brown Pelican breeding success. *Wildl. Soc. Bull.* 16: 339–345.
- ANDERSON, D. W. & J. O. KEITH (1980): The human influence on seabird nesting success: Conservation implications. *Biol. Conserv.* 18: 65–80.
- ANTHONY, R. G. & F. B. ISAACS (1989): Characteristics of Bald Eagle nest sites in Oregon, USA. *J. Wildl. Manage.* 53: 148–159.
- BALAT, F. (1969): Influence of repeated disturbance on the breeding success in the Mallard, *Anas platyrhynchos*. *Zool. Listy* 18: 247–252.
- BART, J. (1977): Impact of human visitations on avian nesting success. *Living Bird* 16: 186–192.
- BARTELT, G. A. (1987): Effects of disturbance and hunting on the behavior of Canada Goose family groups in eastcentral Wisconsin. *J. Wildl. Manage.* 51: 517–522.
- BATTEN, L. A. (1977): Sailing on reservoirs and its effects on water birds. *Biol. Conserv.* 11: 49–58.
- BAUER, H.-G., H. STARK & P. FRENZEL (1992): Der Einfluss von Störungen auf überwinternde Wasservögel am westlichen Bodensee. *Orn. Beob.* 89: 93–110.
- BÉLANGER, L. & J. BÉDARD (1989): Responses of staging Greater Snow Geese to human disturbance. *J. Wildl. Manage.* 53: 713–719. – (1990): Energetic cost of man-induced disturbance to staging Snow Geese. *J. Wildl. Manage.* 54: 36–41.
- BELL, D. V. & L. W. AUSTIN (1985): The game-fishing season and its effects on overwintering wildfowl. *Biol. Conserv.* 33: 65–80.
- BELL, D. V. & M. OWEN (1990): Shooting disturbance – a review. In: G. V. T. MATTHEWS (Ed.): *Managing waterfowl populations*. IWRB Spec. Publ. No. 12. Slimbridge: 159–171.
- BELTING, H. & S. BELTING (1992): Rastvögel im Dümmer-Gebiet. Auswirkungen der Grünland-Extensivierung und der Habitatsstruktur sowie der Einfluss von Störungen auf die Rastvögelbestände im Grünland des Dümmer-Gebietes. Aus dem Lehrgebiet Ökologie – Prof. Dr. G. Rüppell – des Zoologischen Institutes der Technischen Universität Braunschweig.
- BLAKESLEY, J. A. & K. P. REESE (1988): Avian use of campground and noncampground sites in ripa-

- rian zones. J. Wildl. Manage. 52: 399–402.
- BOELLSTORFF, D. E., D. W. ANDERSON, H. M. OHLENDORF & E. J. O'NEILL (1988): Reproductive effects of nest-marking studies in an American White Pelican colony. Colon. Waterbirds 11: 215–219.
- BORDIGNON, L. (1985): Effetti del disturbo antropico su una popolazione di Germano reale *Anas platyrhynchos*. Avocetta 9: 87–88.
- BOSCHERT, M. (1993): Auswirkungen von Modellflug und Strassenverkehr auf die Raumnutzung beim Grossen Brachvogel (*Numenius arquata*). Z. Ökol. Natursch. 2: 11–18.
- BOYLE, S. A. & F. B. SAMSON (1985): Effects of nonconsumptive recreation on wildlife: a review. Wildl. Soc. Bull. 13: 110–116.
- BRUNS, H. A., U. FUELLHAAS, C. KLEMP, A. KORDS & H. OTTERSBERG (1994): Zur Habitatwahl von Pfeifente (*Anas penelope*) und Nonnengans (*Branta leucopsis*) und Auswirkungen von Störreizen bei der Nahrungsaufnahme (Nordkehdingen/Landkreis Stade). Vogelkdl. Ber. Niedersachsen. 26: 59–74.
- BUCKLEY, P. A. & F. G. BUCKLEY (1975): The significance of dredge spoil islands to colonially nesting waterbirds in certain national parks. In: J. PARNELL & R. SOOTS (Eds.): Proc. conference on management of dredge islands in North Carolina Estuaries. North Carolina State Univ. Sea Grant Publ., Raleigh: 35.
- BUEHLER, D. A., T. J. MERSMANN, J. D. FRASER & J. K. D. SEEGAR (1991): Effects of human activity on Bald Eagle distribution on the northern Chesapeake Bay. J. Wildl. Manage. 55: 282–290.
- BUICK, A. M. & D. C. PATON (1989): Impact of off-road vehicles on the nesting success of Hooded Plovers *Charadrius rubricollis* in the Coorong Region of South-Australia. Emu 89: 159–172.
- BUNNELL, F. L., D. DUNBAR, L. KOZA & G. RYDER (1981): Effects of disturbance on the productivity and numbers of White Pelicans in British Columbia – observations and models. Colon. Waterbirds 4: 2–11.
- BURGER, J. (1981a): The effect of human activity on birds at a coastal bay. Biol. Conserv. 21: 231–241. – (1981b): Effects of human disturbance on colonial species, particularly gulls. Colon. Waterbirds 4: 28–36. – (1986): The effect of human activity on shorebirds in two coastal bays in northeastern United States. Environ. Conserv. 13: 123–130. – (1988): Effects of demolition and beach clean-up operations on birds on a coastal mudflat in New Jersey, USA. Estuarine coastal shelf sci. 27: 95–108.
- BURGER, J. & J. GALLI (1987): Factors affecting distribution of gulls (*Larus* spp.) on two New Jersey coastal bays. Environ. Conserv. 14: 59–65.
- BURGER, J. & M. GOCHFELD (1981): Discrimination of the threat of direct versus tangential approach to the nest by incubating Herring and Great Black-backed Gulls. J. Comp. Physiol. Psychol. 95: 676–684. – (1983): Behavioural responses to human intruders of Herring Gulls (*Larus argentatus*) and Great Black-backed Gulls (*L. marinus*) with varying exposure to human disturbance. Behavioural Processes 8: 327–344. – (1990): Nest site selection in Least Terns (*Sterna antillarum*) in New Jersey and New York. Colon. Waterbirds 13: 31–40. – (1991): Human activity and diurnal and nocturnal foraging of Sanderlings (*Calidris alba*). Condor 93: 259–265.
- BURGER, J. & J. K. SHISLER (1979): The immediate effects of ditching a saltmarsh on nesting Herring Gulls *Larus argentatus*. Biol. Conserv. 15: 85–103.
- BYRKJEDAL, I. (1989): Nest defense behavior of Lesser Golden Plovers. Wilson Bull. 101: 579–590.
- CAIRNS, D. (1980): Nesting density, habitat structure and human disturbance as factors in Black Guillemot reproduction. Wilson Bull. 92: 352–361.
- CARON, J. A., JR. & W. L. ROBINSON (1994): Responses of breeding Common Loons to human activity in Upper Michigan. In: J. J. KERES (Ed.): Aquatic birds in the trophic web of lakes. Hydrobiologia, 279/280. Kluwer Academic Publishers: 431–438.
- CLARK, K. L., D. L. EULER & E. ARMSTRONG (1984): Predicting avian community response to lakeshore cottage development. J. Wildl. Manage. 48: 1239–1247.
- COLEMAN, J. S. & J. D. FRASER (1989): Habitat use and home ranges of Black and Turkey Vultures. J. Wildl. Manage. 53: 782–792.
- COOKE, A. S. (1980): Observations on how close certain passerine species will tolerate an approaching human in rural and suburban areas. Biol. Conserv. 18: 85–88. – (1987): Disturbance by anglers at Grahams Water. In: P. S. MAITLAND & A. K. TURNER (Eds.): Angling and Wildlife in Fresh Waters. ITE Symposium, 19: 15–22.
- CRYER, M., N. W. LINLEY, R. M. WARD, J. O. STRATFORD & P. F. RANDERSON (1987): Disturbance of overwintering wildfowl by anglers at two reservoir sites in South Wales. Bird Study 34: 191–199.
- DAELE, L. J. VAN & H. A. VAN DAELE (1982): Factors affecting the productivity of Ospreys *Pandion haliaetus* nesting in west central Idaho, USA. Condor 84: 292–299.
- DAHLGREN, R. B. & C. E. KORSCHGEN (1992): Human disturbances of waterfowl: An annotated bibliography, Resource Publ. 188. 62 p. USDI Fish Wildl. Serv., Washington, D.C.
- DAVIDSON, N. & P. ROTHWELL (Eds.) (1993): Disturbance to waterfowl on estuaries. Wader Study Group Bull. 68. Special Issue, 106 p.
- DHINDSA, M. S., P. E. KOMERS & D. A. BOAG (1989): Nest-height of Black-billed Magpies: is it determined by human disturbance or habitat type? Can. J. Zool. 67: 228–232.
- DIETRICH, K. & C. KOEPFF (1986): Wassersport im Wattenmeer als Störfaktor für brütende und

- rastende Vögel. Natur und Landschaft 61: 220–225.
- DUNNET, G. M. (1977): Observations on the effects of low-flying aircraft on seabird colonies on the coast of Aberdeen. Biol. Conserv. 12: 55–63.
- ELLISON, L. N. & L. CLEARY (1978): Effects of human disturbance on the breeding of Double-crested Cormorants. Auk 95: 510–517.
- ERLINGER, G. (1981): Der Einfluss kurz- bzw. langfristiger Störungen auf Wasservogelbrutbestände. Öko-L (Linz) 3/4: 16–19.
- ERWIN, R. M. (1980): Breeding habitat use by colonially nesting waterbirds in two mid-Atlantic US regions under different regimes of human disturbance. Biol. Conserv. 18: 39–51. – (1989): Responses to human intruders by birds nesting in colonies: Experimental results and management guidelines. Colon. Waterbirds 12: 104–108.
- EVANS, P. R. (1981): Reclamation of intertidal land: some effects on Shelduck and wader populations in the Tees estuary. Verh. orn. Ges. Bayern 23: 147–168.
- EVANS, P. R., D. M. HERDSON, P. J. KNIGHTS & M. W. PIENKOWSKI (1979): Short-term effects of reclamation of part of Seal Sands, Teesmouth, on wintering waders and Shelduck. Oecologia (Berl.) 41: 183–206.
- FERNANDEZ, C. & P. AZKONA (1993): Human disturbance affects parental care of Marsh Harriers and nutritional status of nestlings. J. Wildl. Manage. 57: 602–608.
- FETTEROLF, P. M. (1983): Effects of investigator activity on Ring-billed Gull *Larus delawarensis* behavior and reproductive performance. Wilson Bull. 95: 23–41.
- FLEMMING, S. P., R. D. CHIASSON, P. C. SMITH, P. J. AUSTINSMITH & R. P. BANCROFT (1988): Piping Plover status in Nova Scotia related to its reproductive and behavioral responses to human disturbance. J. Field. Orn. 59: 321–330.
- FOIN, T. C. et al. (1977): Quantitative studies of visitor impacts on environments of Yosemite National Park, California, and their implications for park management policy. J. Environ. Manage. 5: 1–22.
- FOPPEN, R. & R. REIJNEN (1994): The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. II. Breeding dispersal of male Willow Warblers (*Phylloscopus trochilus*) in relation to the proximity of a highway. J. Appl. Ecol. 31: 95–101.
- FOX, A. D., T. A. JONES, R. SINGLETON & A. D. Q. AGNEW (1994): Food supply and the effects of recreational disturbance on the abundance and distribution of wintering Pochard on a gravel pit complex in southern Britain. In: J. J. KERÉKES (Ed.): Aquatic birds in the trophic web of lakes. Hydrobiologia, 279/280. Kluwer Academic Publishers: 253–261.
- FRASER, J. D., L. D. FRENZEL & J. E. MATHISEN (1985): The impact of human activities on breeding Bald Eagles in north-central Minnesota. J. Wildl. Manage. 49: 585–592.
- FREDERICK, P. C. & M. W. COLLOPY (1989): Researcher disturbance in colonies of wading birds: Effects of frequency of visit and egg-marking on reproductive parameters. Colon. Waterbirds 12: 152–157.
- FRENZEL, P. & M. SCHNEIDER (1987): Ökologische Untersuchungen an überwinternden Wasservögeln im Ermatinger Becken (Bodensee): Die Auswirkungen von Jagd, Schifffahrt und Freizeitaktivitäten. Orn. Jh. Bad.-Württ. 3: 53–79.
- GABRIELSEN, G., J. KANWISHER & J. B. STEEN (1977): Emotional bradycardia: a telemetry study on incubating Willow Grouse (*Lagopus lagopus*). Acta Physiol. Scand. 100: 255–257.
- GABRIELSEN, G. W., A. S. BLIX & H. URSIN (1985): Orienting and freezing responses in incubating Ptarmigan hens. Physiol. Behav. 34: 925–934.
- GALHOFF, H., M. SELL & M. ABS (1984): Aktivitätsrhythmus, Verteilungsmuster und Ausweichflüge von Tafelenten *Aythya ferina* L. in einem nordwestdeutschen Überwinterungsquartier (Ruhrstausee Kemnade). Anz. orn. Ges. Bayern 23: 133–147.
- GAMAUF, A. (1994): The influence of tourism on Marsh Harriers *Circus aeruginosus* in the Neusiedlersee-Seewinkel National Park, Austria. In: B.-U. MEYBURG & R. D. CHANCELLOR (Eds.): Raptor Conservation Today. WWGBP/The Pica Press.
- GERHARD, M. (1994): Ursachen und kurzfristige Auswirkungen von Störungen auf den Wasservogelbestand des Biebersteiner Weihers. Charadrius 30: 70–76.
- GILLET, W. H., J. L. HAYWARD & J. F. STOUT (1975): Effects of human activity on egg and chick mortality in a Glaucous-winged Gull colony. Condor 77: 492–495.
- GLADWIN, D. N., K. M. MANCI & R. VILLELLA (1988): Effects of aircraft noise and sonic booms on domestic animals and wildlife: Bibliographic abstracts. U.S. Fish and Wildl. Serv., National Ecol. Research Center, Fort Collins, CO.
- GÖTMARK, F. (1989): Effekter av friluftsliv på fågelfaunan: en kunskapsöversikt. Rapport 3682, 62 p. Statens naturvårdsverk, Solna. – (1992): The effects of investigator disturbance on nesting birds. Curr. Ornithol. 9: 63–104.
- GÖTMARK, F. & M. ÅHLUND (1984): Do field observers attract nest predators and influence nesting success of Common Eiders? J. Wildl. Manage. 48: 381–387.
- GÖTMARK, F., R. NEERGAARD & M. ÅHLUND (1989): Nesting ecology and management of the Arctic Loon in Sweden. J. Wildl. Manage. 53: 1025–1031.
- GOLDSMITH, F. B. (1983): Ecological effects of visitors and the restoration of damaged areas. In: R. WARREN & F. B. GOLDSMITH (Eds.): Conservation in perspective. John Wiley & Sons Ltd, London: 201–214.
- GOSS-CUSTARD, J. D. (1977): The ecology of the Wash. III Density-related behaviour and the pos-

- sible effect of a loss of feeding grounds on wading birds (Charadrii). *J. Appl. Ecol.* 14: 721–739. – (1979): Effect of habitat loss on the numbers of overwintering shorebirds. In: F. A. PITELKA (Ed.): *Shorebirds in marine environments*. Cooper Orn. Soc.: 167–177. – (1987): Barrages and populations of wading birds, Charadrii, on estuaries. In: Conference: Barrages and coastal technology. The Nautical Institute, South Glamorgan County Council, Cardiff: 34–46.
- GOSS-CUSTARD, J. D. & K. CHARMAN (1976): Predicting how many wintering waterfowl an area can support. *Wildfowl* 27: 157–158.
- GRUBB, T. G. & R. M. KING (1991): Assessing human disturbance of breeding Bald Eagles with classification tree models. *J. Wildl. Manage.* 55: 500–511.
- GRUBB, T. G., W. W. BOWERMAN, J. P. GIESY & G. A. DAWSON (1992): Responses of breeding bald eagles, *Haliaeetus leucocephalus*, to human activities in northcentral Michigan. *Can. Field-Nat.* 106: 443–453.
- GUTZWILLER, K. J., R. T. WIEDENMANN, K. L. CLEMENTS & S. H. ANDERSON (1994): Effects of human intrusion on song occurrence and singing consistency in subalpine birds. *Auk* 111: 28–37.
- HAND, J. L. (1980): Human disturbance in western gull *Larus occidentalis livens* colonies and possible amplification by intraspecific predation. *Biol. Conserv.* 18: 59–64.
- HAVERA, S. P., L. R. BOENS, M. M. GEORGI & R. T. SHEALY (1992): Human disturbance of waterfowl on Keokuk Pool, Mississippi River. *Wildl. Soc. Bull.* 20: 290–298.
- HEILIGENBERG, T. VAN DEN (1987): Effects of mechanical and manual harvesting of lugworms *Arenicola marina* L. on the benthic fauna of tidal flats in the Dutch wadden sea. *Biol. Conserv.* 39: 165–178.
- HEIMBERGER, M., D. EULER & J. BARR (1983): The impact of cottage development on Common Loon *Gavia immer* reproductive success in central Ontario, Canada. *Wilson Bull.* 95: 431–439.
- HENSON, P. & T. A. GRANT (1991): The effects of human disturbance on Trumpeter Swan breeding behavior. *Wildl. Soc. Bull.* 19: 248–257.
- HILL, G. & J. ROSIER (1989): Wedgetailed Shearwaters, White Capped Noddies and tourist development on Heron Island, Great Barrier Reef Marine Park. *J. Environ. Manage.* 29: 107–114.
- HOBSON, K. A., R. W. KNAPTON & W. LYSACK (1989): Population, diet and reproductive success of Double-crested Cormorants breeding on Lake Winnipegosis, Manitoba, Canada, in 1987. *Colon. Waterbirds* 12: 191–197.
- HOCKEY, P. A. R. & J. HALLINAN (1981): Effect of human disturbance on the breeding behavior of Jackass Penguins *Spheniscus demersus*. *S. Afr. J. Wildl. Res.* 11: 59–62.
- HOCKIN, D., M. OUNSTED, M. GORMAN, D. HILL, V. KELLER & M. A. BARKER (1992): Examination of the effects of disturbance on birds with reference to its importance in ecological assessments. *J. Environ. Manage.* 36: 253–286.
- HOLMES, T. L., R. L. KNIGHT, L. STEGALL & G. R. CRAIG (1993): Responses of wintering grassland raptors to human disturbance. *Wildl. Soc. Bull.* 21: 461–468.
- HÜBNER, T. & D. PUTZER (1985): Störungsökologische Untersuchungen rastender Kormorane an niederrheinischen Kieselseen bei Störungen durch Kiestransport, Segel-, Surf- und Angelsport. *Seevögel* 6: 122–126.
- HÜPPOP, O. & K. HAGEN (1990): Der Einfluss von Störungen auf Wildtiere am Beispiel der Herzschlagrate brütender Austernfischer (*Haematopus ostralegus*). *Vogelwarte* 35: 301–310.
- HULBERT, I. A. R. (1990): The response of Ruddy Shelduck *Tadorna ferruginea* to tourist activity in the Royal Chitwan National Park of Nepal. *Biol. Conserv.* 52: 113–123.
- HUNT, G. L., Jr. (1972): Influence of food distribution and human disturbance on the reproductive success of Herring Gulls. *Ecology* 53: 1051–1061.
- ILLNER, H. (1992): Effect of roads with heavy traffic on Grey Partridge (*Perdix perdix*) density. In: M. BIRKAN, G. R. POTTS, N. J. AEBISCHER & S. D. DOWELL (Eds.): *Perdix VI, First International Symposium on Partridges, Quails and Francolins*. Gibier Faune Sauvage 9: 467–480.
- INGOLD, P., S. KAPPELER & B. LEHNER (1983): Zum Problem der Gefährdung der Vogelbestände an unseren Gewässern durch Erholung suchende Menschen. *Mitt. Natf. Ges. Bern* 40: 57–61.
- INGOLD, P., B. HUBER, B. MAININI, H. MARBACHER, P. NEUHAUS, A. RAWYLER, M. ROTH, R. SCHNIDRIG & R. ZELLER (1992): Freizeitaktivitäten – ein gravierendes Problem für Tiere? *Orn. Beob.* 89: 205–216.
- IVERSEN, F. M. (1986): (The impact of disturbance on the Lapwing's *Vanellus vanellus* incubation). *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 80: 97–102.
- JACKSON, J. A. & B. J. SCHARDIEN JACKSON (1985): Status, dispersion and population changes of the Least Tern *Sterna antillarum* in coastal Mississippi, USA. *Colon. Waterbirds* 8: 54–62.
- JEDRASZKO-DABROWSKA, D. & D. DEBINSKA (1993): Ethological and ecological aspects of adaptation of Coot *Fulica atra* to breeding in urban conditions. *Acta orn.* 28: 91–96.
- JEFFERY, R. G. (1987): Influence of human disturbance on the nesting success of African Black Oystercatchers. *S. Afr. J. Wildl. Res.* 17: 71–72.
- JOENSEN, A. H. (1973): (The breeding of the Eider (*Somateria mollissima*) in Denmark). *Danske Viltundersogelser* 20: 5–36.
- JOENSEN, A. H. & J. MADSEN (1985): Waterfowl and raptors wintering in wetlands of western Greece. *Nat. Jutl.* 21: 169–200.
- JOHNSON, T. H. (1988): Responses of breeding Peregrine Falcons to human stimuli. In: Proc. Southwest Raptor Management Symposium and Workshop. Natl. Wildl. Fed., Washington, D.C.: 301–305.

- JUNGIUS, H. & U. HIRSCH (1979): Herzfrequenzänderungen bei Brutvögeln in Galapagos als Folge von Störungen durch Besucher. *J. Orn.* 120: 299–310.
- KAHL, R. (1991): Boating disturbance of Canvasbacks during migration at Lake Poygan, Wisconsin. *Wildl. Soc. Bull.* 19: 242–248.
- KAHLERT, J. (1994): Effects of human disturbance on broods of Red-breasted Mergansers *Mergus serrator*. *Wildfowl* 45: 222–231.
- KAISER, M. S. & E. K. FRITZELL (1984): Effects of river recreationists on Green-backed Heron behavior. *J. Wildl. Manage.* 48: 561–567.
- KELLER, V. (1988): Zur Frage der Anpassung brütender Haubentaucher (*Podiceps cristatus*) an Bedingungen ihres vom Menschen als Erholungsgebiet genutzten Bruthabitats. Diss. Univ. Bern. 74 p. – (1989): Variations in the response of Great Crested Grebes *Podiceps cristatus* to human disturbance – a sign of adaptation? *Biol. Conserv.* 49: 31–45. – (1991a): The effect of disturbance from roads on the distribution of feeding sites of geese (*Anser brachyrhynchus*, *A. anser*), wintering in north-east Scotland. *Ardea* 79: 229–232. – (1991b): Effects of human disturbance on Eider ducklings *Somateria mollissima* in an estuarine habitat in Scotland. *Biol. Conserv.* 58: 213–228. – (1992a): Die Bedeutung des Nestbauverhaltens während der Brutphase bei Haubentauchern *Podiceps cristatus*. *Orn. Beob.* 89: 171–176. – (1992b): Schutzzonen für Wasservögel zur Vermeidung von Störungen durch Menschen: Wissenschaftliche Grundlagen und ihre Umsetzung in die Praxis. *Orn. Beob.* 89: 225–229.
- KETZENBERG, C. (1993): Auswirkung von Störungen auf nahrungssuchende Eiderenten (*Somateria mollissima*) im Königshafen/Sylt. *Corax* 15: 241–244.
- KLEIN, M. L. (1993): Waterbird behavioral responses to human disturbances. *Wildl. Soc. Bull.* 21: 31–39.
- KNIGHT, R. L. (1984): Responses of nesting Ravens to people in areas of different human densities. *Condor* 89: 345–346.
- KNIGHT, R. L. & D. N. COLE (1991): Effects of recreational activity on wildlife in wildlands. *Trans. 56th North Am. Wildl. & Nat. Res. Conf.*: 238–247.
- KNIGHT, R. L. & R. E. FITZNER (1985): Human disturbance and nest site placement in Black-billed Magpies *Pica pica*. *J. Field Orn.* 56: 153–157.
- KNIGHT, R. L. & S. K. SKAGEN (1988): Effects of recreational disturbance on birds of prey: a review. In: R. L. GLINSKI et al. (Eds.): *Proc. Southwest Raptor Manage. Symp.*, Tucson, Arizona, USA, 1986. *Inst. Wildl. Res. Nat. Wildl. Feder., Sci. and Techn. Ser.*, No. 11. National Wildlife Federation, Washington, D.C.: 355–359.
- KNIGHT, R. L. & S. A. TEMPLE (1986a): Nest defense in the American Goldfinch. *Anim. Behav.* 34: 887–897. – (1986b): Why does intensity of avian nest defense increase during the nesting cycle? *Auk* 103: 318–327.
- KNIGHT, R. L., D. J. GROUT & S. A. TEMPLE (1987): Nest defence behavior of the American Crow in urban and rural areas. *Condor* 89: 175–177.
- KOEPPF, C. & K. DIETRICH (1986): Störungen von Küstenvögeln durch Wasserfahrzeuge. *Vogelwarte* 33: 232–248.
- KORSCHGEN, C. E., L. S. GEORGE & W. L. GREEN (1985): Disturbance of diving ducks by boaters on a migrational staging area. *Wildl. Soc. Bull.* 13: 290–296.
- KORSCHGEN, C. E. & R. B. DAHLGREN (1992): Human disturbances of waterfowl: Causes, effects, and management. In: D. H. CROSS (Ed.): *Waterfowl management*. USDI Fish Wildl. Serv. Fish Wildl. La Crosse, WI, USA: 8.
- KOTLIAR, N. B. & J. BURGER (1986): Colony site selection and abandonment by Least Terns *Sterna antillarum* in New Jersey, USA. *Biol. Conserv.* 37: 1–22.
- KÜHL, J. (1979): Zum Flucht- und Anpassungsverhalten der Graugänse (*Anser anser*) nach Untersuchungen an Schleswig-holsteinischen Gewässern. *Vogelwelt* 100: 217–225.
- KURY, C. R. & M. GOCHFELD (1975): Human interference and gull predation in cormorant colonies. *Biol. Conserv.* 8: 23–34.
- LAMBERTINI, M. (1989): Effetti del disturbo turistico sulla nidificazione del Gabbiano reale *Larus cachinnans michahelli* all' Isola di Capraia. *Avocetta* 13: 21–24.
- LAURILA, T. (1989): Nest site selection in the Common Eider *Somateria mollissima*: Differences between the archipelago zones. *Ornis Fenn.* 66: 100–111.
- LAURSEN, K., I. GRAM & L. J. ALBERTO (1983): Short-term effect of reclamation on numbers and distribution of waterfowl at Hojer, Danish Wadden Sea. In: *Proc. 3rd Nordic Congr. Orn.* 1981: 97–118.
- LEVENSON, H. & J. R. KOPLIN (1984): Effects of human activity on productivity of nesting Ospreys. *J. Wildl. Manage.* 48: 1374–1377.
- LIDDLE, M. J. & H. R. A. SCORGIE (1980): The effects of recreation on freshwater plants and animals: a review. *Biol. Conserv.* 17: 183–206.
- LOK, C. M. & L. BAKKER (1988): Seasonal use of feeding grounds by Cormorants *Phalacrocorax carbo* at Voorne, Netherlands. *Limosa* 61: 7–12.
- LOSKE, K.-H. (1980): Störungen des Brutablaufs bei der Uferschwalbe (*Riparia riparia*) durch Badende und Angler. *Charadrius* 16: 90–93.
- LOVVORN, J. R. & C. M. KIRKPATRICK (1981): Roosting behavior and habitat of migrant Greater Sandhill Cranes *Grus canadensis tabida*. *J. Wildl. Manage.* 45: 842–857.
- LUGERT, J. (1988): Militär und Tourismus als Störfaktor für Enten und Gänse (Anatidae) in dem Naturschutzgebiet «Geltlinger Birk». *Seevögel* 9: 44–47.
- MACINNES, C. D. & R. K. MISRA (1972): Predation on Canada Goose nests at McConnell river,

- Northwest Territories. J. Wildl. Manage. 36: 414-422.
- MADSEN, J. (1985): Impact of disturbance on field utilization of Pink-footed Geese in west Jutland, Denmark. Biol. Conserv. 33: 53-63. – (1988): Autumn feeding ecology of herbivorous wildfowl in the Danish Wadden Sea, and impact of food supplies and shooting on movements. Dan. Rev. Game Biol. 13: 1-32. – (1993a): Experimental wildlife reserves in Denmark: a summary of results. Wader Study Group Bulletin 68: 23-28. – (1993b): Managing hunting disturbance for wise use of danish waterfowl. In: M. MOSER, R. C. PRENTICE & J. VAN VESSEM (Eds.): Waterfowl and wetland conservation in the 1990s – a global perspective. Proc. IWRB Symp., St. Petersburg Beach, Florida, USA. IWRB Spec. Publ. No. 26. Slimbridge, UK.: 93-96. – (1995): Impacts of disturbance on migratory waterfowl. Ibis 137 Suppl.: S 67-S 74.
- MANCI, K. M., D. N. GLADWIN et al. (1988): Effects of aircraft noise and sonic booms on domestic animals and wildlife: A literature synthesis. U.S. Fish and Wildl. Serv., National Ecol. Research Center, Fort Collins, CO.
- MANUWAL, D. A. (1978): Effect of man on marine birds: a review. In: C. M. KIRKPATRICK (Ed.): Wildlife and people – Proc. 1978 John S. Wright Forestry Conf. Purdue Research Foundation, West Lafayette, Indiana: 140-160.
- MATHISEN, J. E. (1968): Effects of human disturbance on nesting of Bald Eagles. J. Wildl. Manage. 32: 1-6.
- MATTHEWS, G. V. T. (1982): The control of recreational disturbance. In: D. A. SCOTT (Ed.): Managing wetlands and their birds. International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Slimbridge, Gloucester: 325-330.
- MELVIN, S. M., A. HECHT & C. R. GRIFFIN (1994): Piping Plover mortalities caused by off-road vehicles on atlantic coast beaches. Wildl. Soc. Bull. 22: 404-414.
- MIKOLA, J., M. MIETTINEN, E. LEHIKONEN & K. LEHTILÄ (1994): The effects of disturbance caused by boating on survival and behaviour of Velvet Scoter *Melanitta fusca* ducklings. Biol. Conserv. 67: 119-124.
- MIQUET, A. (1986): Contribution à l'étude des relations entre Tétrasy lyre (*Tetrao tetrix* L., Tetraonidae) et tourisme hivernal en Haute-Tarentaise. Acta Oecologica/Oecologia Applicata 7: 325-335. – (1988): Effets du dérangement hivernal sur les déplacements et la reproduction du Tétrasy lyre (*Tetrao tetrix*). Gibier Faune Sauvage 5: 321-330. – (1994): Effects of summer human disturbance on carrying capacity for Black Grouse in an alpine touristic area. In: Atti 613o Conv. Ital. Orn., Torino 1991. Mus. reg. Sci. nat., Torino: 315-324.
- MOOI, J. H. (1982): Die Auswirkungen von Strassen auf die Avifauna einer offenen Landschaft am Unteren Niederrhein (Nordrhein-Westfalen), untersucht am Verhalten von Wildgänsen. Charadrius 18: 73-92.
- MORTON, J. M., A. C. FOWLER & R. L. KIRKPATRICK (1989): Time and energy budgets of American Black Ducks in winter. J. Wildl. Manage. 53: 401-410.
- MOSBECH, A. & C. GLAHDER (1991): Assessment of the impact of helicopter disturbance on moulting Pink-footed Geese *Anser brachyrhynchus* and Barnacle Geese *Branta leucopsis* in Jameson Land, Greenland. Ardea 79: 233-238.
- NIEMANN, J. & R. SOSSINKA (1992): Zum Einfluss von militärischen Hubschrauberflügen auf die Vogelwelt im Feuchtgebiet internationaler Bedeutung «Weser-Staustufe Schlüsselburg». Vögel und Luftverkehr 12: 100-113.
- NORRIS, D. W. & H. J. WILSON (1988): Disturbance and flock size changes in Whitefronted Geese wintering in Ireland. Wildfowl 39: 63-70.
- OLLASON, J. C. & G. M. DUNNET (1980): Nest failures in the Fulmar: the effect of observers. J. Field Orn. 51: 39-54.
- OWENS, N. W. (1977): Responses of wintering Brent Geese to human disturbance. Wildfowl 28: 5-14.
- PARNELL, J. & R. SOOTS (Eds.) (1975): Proceedings of a conference on management of dredge islands in North Carolina Estuaries. North Carolina State Univ. Sea Grant Publ., Raleigh.
- PARUK, J. D. (1987): Habitat utilization by Bald Eagles wintering along the Mississippi river, USA. Trans. Ill. State Acad. Sci. 80: 333-342.
- PEDROLI, J. C. (1982): Activity and time budget of Tufted Ducks on Swiss lakes during winter. Wildfowl 33: 105-112.
- PERCIVAL, S. M. (1993): The effects of reseeding, fertilizer application and disturbance on the use of grasslands by Barnacle Geese, and the implications for refuge management. J. Appl. Ecol. 30: 437-443.
- PFISTER, C., B. A. HARRINGTON & M. LAVINE (1992): The impact of human disturbance on shorebirds at a migration staging area. Biol. Conserv. 60: 115-126.
- PFLUGER, D. & P. INGOLD (1988): Zur Empfindlichkeit von Blässhühnern und Haubentauchern gegenüber Störungen vom Wasser und vom Land. Rev. Suisse Zool. 95: 1171-1178.
- PIATT, J. F., B. D. ROBERTS, W. W. LIDSTER, J. L. WELLS & S. A. HATCH (1990): Effects of human disturbance on breeding Least and Crested Auklets at St. Lawrence Island, Alaska. Auk 107: 342-350.
- 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. 202: 83-114.
- PIERCE, D. J. & T. R. SIMONS (1986): The influence of human disturbance on Tufted Puffin *Fratercula cirrhata* breeding success. Auk 103: 214-216.
- PIERCE, G. J., C. J. SPRAY & E. STUART (1993): The effect of fishing on the distribution and beha-

- viour of waterbirds in the Kukut area of Lake Songkla, southern Thailand. *Biol. Conserv.* 66: 23–34.
- PLUMPTON, D. & R. S. LUTZ (1993): Influence of vehicular traffic on time budgets of nesting Burrowing Owls. *J. Wildl. Manage.* 57: 612–616.
- POMERANTZ, G. A., D. J. DECKER, G. R. GOFF & K. G. PURDY (1988): Assessing impact of recreation on wildlife: a classification scheme. *Wildl. Soc. Bull.* 16: 58–62.
- POOLE, A. (1981): The effects of human disturbance on Osprey reproductive success. *Colon. Waterbirds* 4: 20–27.
- PUTZER, D. (1983): Segelsport vertreibt Wasservögel von Brut-, Rast- und Futterplätzen. *Mitt. LÖLF* 8: 29–34. – (1989): Wirkung und Wichtung menschlicher Anwesenheit und Störung am Beispiel bestandsbedrohter, an Feuchtgebiete gebundener Vogelarten. *Schr.R. Landschaftspf. Natursch.* 29: 169–194.
- REICHOLF, J. (1970): Der Einfluss von Störungen durch Angler auf den Entenbrutbestand auf den Altwässern am Unteren Inn. *Vogelwelt* 91: 68–72. – (1975): Der Einfluss von Erholungsbetrieb, Angelsport und Jagd auf das Wasservogel-Schutzgebiet am untern Inn und die Möglichkeiten und Chancen zur Steuerung der Entwicklung. *Schr.R. Landschaftspf. Natursch.* 12: 109–116.
- REIJNEN, M. J. S. & J. B. M. THISSEN (1987): Effects from road traffic on breeding-bird populations in woodland. In: *Ann. Rept. Research Institute for Nature Management* 1986: 121–132.
- REIJNEN, R. & R. FOPPEN (1991): Effect of road traffic on the breeding site-tenacity of male Willow Warblers (*Phylloscopus trochilus*). *J. Orn.* 132: 291–295. – (1994): The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. I. Evidence of reduced habitat quality for Willow Warblers (*Phylloscopus trochilus*) breeding close to a highway. *J. Appl. Ecol.* 31: 85–94.
- ROBERT, H. C. & C. J. RALPH (1975): Effects of human disturbance on the breeding success of gulls. *Condor* 77: 495–499.
- ROBERTS, G. & P. R. EVANS (1993): Responses of foraging Sanderlings to human approaches. *Behaviour* 126: 29–43.
- ROBERTSON, R. J. & N. J. FLOOD (1980): Effects of recreational use of shorelines on breeding bird populations. *Can. Field-Nat.* 94: 131–138.
- DE ROOS, G. T. & W. SCHAAFSMA (1981): Is recreation affecting the number of birds' nests? *Statistica Neerlandica* 35: 69–90.
- RUGGLES, A. K. (1994): Habitat selection by loons in southcentral Alaska. In: J. J. KERÉKES (Ed.): *Aquatic birds in the trophic web of lakes*. Hydrobiologia, 279/280. Kluwer Academic Publishers: 421–430.
- SAFINA, C. & J. BURGER (1983): Effects of human disturbance on reproductive success in the Black Skimmer. *Condor* 85: 164–171.
- SALATHÉ, T. (1987): Crow predation on Coot eggs: effects of investigator disturbance, nest cover and predator learning. *Ardea* 75: 221–230.
- SCHNEIDER, M. (1986): Auswirkungen eines Jagdschongebietes auf die Wasservögel im Ermatinger Becken (Bodensee). *Orn. Jh. Bad.-Württ.* 2: 1–46.
- SCHNEIDER-JACOBY, M., P. FRENZEL, H. JACOBY, G. KNÖTZSCH & K.-H. KOLB (1991): The impact of hunting disturbance on a protected species, the Whooper Swan *Cygnus cygnus* at Lake Constance. *Wildfowl Suppl.* 1: 378–382.
- SCHNEIDER-JACOBY, M., H.-G. BAUER & W. SCHULZE (1993): Untersuchungen über den Einfluss von Störungen auf den Wasservogelbestand im Gnadensee (Untersee/Bodensee). *Orn. Jh. Bad.-Württ.* 9: 1–24.
- SCHULZ, R. & M. STOCK (1991): Kentish plovers and tourists – conflicts in a highly sensitive but unprotected area in the Wadden Sea National Park of Schleswig-Holstein. *WSNL* 1: 20–24. – (1992): Seeregenpfeifer und Touristen. Der Einfluss der touristischen Nutzung von Strandgebieten auf die Ansiedlung und den Bruterfolg des Seeregenpfeifers. 69 p. WWF-Wattenmeerstelle, Husum, Landesamt für den Nationalpark, Tönning.
- SELL, M. (1991): Raum-Zeit-Muster überwinterner Entenvögel unter dem Einfluss anthropogener Störfaktoren: Experimente an einem Freizeitstausee im Ruhrgebiet. *Ber. Dtsch. Sek. Int. Rat Vogelschutz* 30: 71–85.
- SKAGEN, S. K., R. L. KNIGHT & G. H. ORIAN (1991): Human disturbance of an avian scavenging guild. *Ecol. Appl.* 1: 215–225.
- STALMASTER, M. V. & J. R. NEWMAN (1978): Behavioral responses of wintering Bald Eagles to human activity. *J. Wildl. Manage.* 42: 506–513.
- STOCK, M. (1992a): Die Auswirkung anthropogener Störungen auf die Vogelwelt: eine Fallstudie aus dem Vorland von Westerhever. Berichte aus der Ökosystemforschung Wattenmeer, Heft Nr. 1/1992. Berlin: 45–56. – (1992b): Effects of man-induced disturbance on staging Brent Geese. *Netherlands Inst. for Sea Res. Publ. Ser.* 20: 289–293. – (1994): Auswirkung von Störreizen auf Ethologie und Ökologie von Vögeln im Wattenmeer. Diss. Univ. Osnabrück. Aachen.
- STOCK, M. & F. HOFEDITZ (im Druck): Grenzen der Kompensation: Energiebudgets von Ringelgänsen unter der Wirkung von Störreizen. *J. Orn.*
- STOCK, M., H.-H. BERGMANN, H.-W. HELB, V. KELLER, R. SCHNIDRIG-PETRIG & H.-C. ZEHNTER (1994): Der Begriff Störung in naturschutzorientierter Forschung: ein Diskussionsbeitrag aus ornithologischer Sicht. *Z. Ökol. Natursch.* 3: 49–57.
- STOCK, M., F. HOFEDITZ, K. MOCK & B. POHL (1995): Einflüsse von Flugbetrieb und Freizeitaktivitäten auf Verhalten und Raumnutzung von Ringelgänsen im Wattenmeer. *Corax* 15.
- STOREY, A. E. (1987): Adaptations for marsh nesting in Common and Forster's Terns. *Can. J. Zool.* 65: 1417–1420.

- STRAUSS, E. & B. DANE (1989): Differential reproductive success in a stressed population of Piping Plovers in areas of high and low human disturbance. *Am. Zool.* 29: 42A.
- TANNER, M. F. (1979): Wildfowl, reservoirs and recreation. Water Space Amenity Commission Research Report 5.
- TEMPEL, R. VAN DEN (1992): Verstoring van watervogels door jacht in wetlands, Technisch Rapport Vogelbescherming, Vol. 9., 1–63.
- TITUS, J. R. & L. W. VANDRUFF (1981): Response of the Common Loon to recreational pressure in the Boundary Waters Canoe Area, Northeastern Minnesota. *Wildl. Monogr.* 79: 3–59.
- TREMBLAY, J. & L. N. ELLISON (1979): Effects of human disturbance on breeding of Black-crowned Night Herons. *Auk* 96: 364–369.
- TUITE, C. H. (1981): The impact of water-based recreation on the waterfowl of enclosed inland waters in Britain. A report to the Sports Council and the Nature Conservancy Council, 72 p. The Wildfowl Trust, Nature Conservancy Council and Sports Council, Slimbridge.
- TUITE, C. H., M. OWEN & D. PAYNTER (1983): Interaction between wildfowl and recreation at Llangorse Lake and Talybont Reservoir, South Wales. *Wildfowl* 34: 48–63.
- TUITE, C. H., P. R. HANSON & M. OWEN (1984): Some ecological factors affecting winter wildfowl distribution on inland waters in England and Wales, and the influence of water-based recreation. *J. Appl. Ecol.* 21: 41–62.
- TYDEMAN, C. F. (1977): The importance of the close fishing season to breeding bird communities. *J. Environ. Manage.* 5: 289–296.
- VERBEEK, N. A. M. (1982): Egg predation by north-western crows: its association with human and bald eagle activity. *Auk* 99: 347–352.
- VERMEER, K. & L. RANKIN (1984): Influence of habitat destruction and disturbance on nesting seabirds. In: J. P. CROXALL, P. G. H. EVANS & R. W. SCHREIBER (Eds.): Status and conservation of the world's seabirds. ICBP Technical Publication, 2. International Council for Bird Preservation, Cambridge: 723–736.
- VOS, D. K., R. A. RYDER & W. D. GRAUL (1985): Response of breeding Great Blue Herons *Ardea herodias* to human disturbance in northcentral Colorado, USA. *Colon. Waterbirds* 8: 13–22.
- WARD, D. H., R. A. STEHN & D. V. DERKSEN (1994): Response of staging Brant to disturbance at the Izembek Lagoon, Alaska. *Wildl. Soc. Bull.* 22: 220–228.
- WATSON, A. (1979): Bird and mammal numbers in relation to human impact at ski lifts on Scottish hills. *J. Appl. Ecol.* 16: 753–764. – (1988): Dotterel *Charadrius morinellus* numbers in relation to human impact in Scotland. *Biol. Conserv.* 43: 245–256.
- WATSON, A., D. NETHERSOLE-THOMPSON, K. DUNCAN, H. GALBRAITH, S. RAE, R. SMITH & C. THOMAS (1988): Decline of shore waders at Loch Morlich, UK. *Scott. Birds* 15: 91–92.
- WHITE, C. M. & T. L. THUROW (1985): Reproduction of Ferruginous Hawks *Buteo regalis* exposed to controlled disturbance. *Condor* 87: 14–22.
- WITT, H.-H. (1984): Dichte, Diversität und Äquität von Seevogelgemeinschaften im Mittelmeerraum und die sie beeinflussenden Faktoren. *Ökol. Vogel* 6: 131–139.
- YALDEN, D. W. (1992): The influence of recreational disturbance on Common Sandpipers *Actitis hypoleucos* breeding by an upland reservoir, in England. *Biol. Conserv.* 61: 41–49.
- YALDEN, D. W. & P. E. YALDEN (1989): The sensitivity of breeding Golden Plovers *Pluvialis apricaria* to human intruders. *Bird Study* 36: 49–55.
- YALDEN, P. E. & D. W. YALDEN (1990): Recreational disturbance of breeding Golden Plovers *Pluvialis apricaria*. *Biol. Conserv.* 51: 243–262.
- YORK, D. (1994): Recreational-boating disturbances of natural communities and wildlife, Biological Report, No. 22. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service.
- ZANDE, A. N. VAN DER & T. J. VERSTRAEL (1985): Impacts of outdoor recreation upon nest-site choice and breeding success of the Kestrel *Falco tinnunculus*. *Ardea* 73: 90–98.
- ZANDE, A. N. VAN DER & P. VOS (1984): Impact of a semi-experimental increase in recreation intensity on the densities of birds in groves and hedges on a lake shore in the Netherlands. *Biol. Conserv.* 30: 237–259.
- ZANDE, A. N. VAN DER, W. J. TER KEURS & W. J. VAN DER WEIJDEN (1980): The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat – evidence of a long-distance effect. *Biol. Conserv.* 18: 299–321.
- ZANDE, A. N. VAN DER, J. C. BERKHUIZEN, H. C. VAN LATESTEIJN, W. J. TER KEURS & A. J. POPPELAARS (1984): Impact of outdoor recreation on the density of a number of breeding bird species in woods adjacent to urban residential areas. *Biol. Conserv.* 30: 1–39.
- ZEHNTER, H.-C. & M. ABS (1994): Fahrradfahrer und Fussgänger als Zeitgeber der diurnalen Aktivitätsrhythmik überwinternder Reiherenten (*Aythya fuligula*). *J. Orn.* 135: 81–93.

Manuskript eingegangen 24. September 1994
 Bereinigte Fassung angenommen 11. Januar 1995

Anhang Liste der erwähnten Vogelarten mit wissenschaftlichen, deutschen und englischen Namen – *List of bird species mentioned in the text with scientific, German and English names*

<i>Actitis hypoleucos</i>	Flussuferläufer	Common Sandpiper
<i>Aethia pusilla</i>	Zwergalk	Least Auklet
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Rotschulterstärling	Red-winged Blackbird
<i>Alca torda</i>	Tordalk	Razorbill
<i>Anas clypeata</i>	Löffelente	Northern Shoveler
<i>Anas crecca</i>	Krickente	Common Teal
<i>Anas penelope</i>	Pfeifente	Eurasian Wigeon
<i>Anas platyrhynchos</i>	Stockente	Mallard
<i>Anas rubripes</i>	Dunkelente	American Black Duck
<i>Anous minutus</i>	Schlankschnabelnoddi	White Capped Noddy
<i>Anser albifrons</i>	Blässgans	White-fronted Goose
<i>Anser albifrons flavirostris</i>	Grönländische Blässgans	Greenland White-fronted Goose
<i>Anser anser</i>	Gaugans	Greylag Goose
<i>Anser brachyrhynchus</i>	Kurzschnabelgans	Pink-footed Goose
<i>Anser caerulescens</i>	Schneegans	Snow Goose
<i>Anthus pratensis</i>	Wiesenpieper	Meadow Pipit
<i>Aquila chrysaetos</i>	Steinadler	Golden Eagle
<i>Ardea herodias</i>	Kanadareiher	Great Blue Heron
<i>Aythya ferina</i>	Tafelente	Pochard
<i>Aythya fuligula</i>	Reiherente	Tufted Duck
<i>Aythya valisineria</i>	Vallisneriaente	Canvasback
<i>Branta bernicla</i>	Ringelgans	Brent Goose
<i>Branta canadensis</i>	Kanadagans	Canada Goose
<i>Branta leucopsis</i>	Weisswangengans	Barnacle Goose
<i>Bucephala clangula</i>	Schellente	Goldeneye
<i>Buteo jamaicensis</i>	Rotschwanzbussard	Red-tailed Hawk
<i>Buteo regalis</i>	Königsbussard	Ferruginous Hawk
<i>Buteo swainsoni</i>	Präriebussard	Swainson's Hawk
<i>Butorides striatus</i>	Mangrovenreiher	Green-backed Heron
<i>Calidris alba</i>	Sanderling	Sanderling
<i>Cathartes aura</i>	Truthahngeier	Turkey Vulture
<i>Cephus grylle</i>	Gryllteiste	Black Guillemot
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Seeregenpfeifer	Kentish Plover
<i>Charadrius dubius</i>	Flussregenpfeifer	Little Ringed Plover
<i>Charadrius hiaticula</i>	Sandregenpfeifer	Ringed Plover
<i>Charadrius melodus</i>	Gelbfussregenpfeifer	Piping Plover
<i>Charadrius morinellus</i>	Mornellregenpfeifer	Dotterel
<i>Charadrius rubricollis</i>	Mönchsregenpfeifer	Hooded Plover
<i>Circus aeruginosus</i>	Rohrweihe	Marsh Harrier
<i>Coragyps atratus</i>	Rabengeier	American Black Vulture
<i>Corvus brachyrhynchus</i>	Amerikanerkrähe	American Crow
<i>Corvus corax</i>	Kolkrabe	Raven
<i>Cygnus buccinator</i>	Trompeterschwan	Trumpeter Swan
<i>Cygnus cygnus</i>	Singschwan	Whooper Swan
<i>Diomedea irrorata</i>	Galapagos-Albatros	Galapagos Albatros
<i>Egretta tricolor</i>	Dreifarbenreiher	Tricoloured Heron
<i>Falco peregrinus</i>	Wanderfalke	Peregrine Falcon
<i>Falco tinnunculus</i>	Turmfalke	Common Kestrel
<i>Fratercula cirrhata</i>	Gelbschopflund	Tufted Puffin
<i>Fregata magnificens</i>	Prachtfregattvogel	Magnificent Frigate-Bird
<i>Fulica atra</i>	Blässhuhn	Common Coot
<i>Fulmarus glacialis</i>	Eissturmvogel	Northern Fulmar
<i>Gavia arctica</i>	Prachtaucher	Black-throated Diver
<i>Gavia immer</i>	Eistaucher	Great Northern Diver

<i>Grus canadensis tabida</i>	Kanadakranich	Greater Sandhill Crane
<i>Haematopus moquini</i>	Schwarzer Austernfischer	African Black Oystercatcher
<i>Haematopus ostralegus</i>	Austernfischer	Eurasian Oystercatcher
<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Weisskopfseeadler	Bald Eagle
<i>Hirundo rustica</i>	Rauchschwalbe	Barn Swallow
<i>Lagopus lagopus lagopus</i>	Moorschneehuhn	Willow Grouse
<i>Lagopus lagopus scoticus</i>	Schottisches Moorschneehuhn	Red Grouse
<i>Lagopus mutus</i>	Alpenschneehuhn	Ptarmigan
<i>Larus argentatus</i>	Silbermöwe	Herring Gull
<i>Larus cachinnans</i>	Weisskopfmöwe	Yellow-legged Gull
<i>Larus delawarensis</i>	Ringschnabelmöwe	Ring-billed Gull
<i>Larus glaucescens</i>		Glaucous-winged Gull
<i>Larus heermanni</i>	Heermannmöwe	Heermann's Gull
<i>Larus marinus</i>	Mantelmöwe	Great Black-backed Gull
<i>Larus occidentalis livens</i>		Western Gull
<i>Limosa limosa</i>	Uferschnepfe	Black-tailed Godwit
<i>Melanitta fusca</i>	Samtente	Velvet Scoter
<i>Mergus merganser</i>	Gänsesäger	Goosander
<i>Mergus serrator</i>	Mittelsäger	Red-breasted Merganser
<i>Netta rufina</i>	Kolbenente	Red-crested Pochard
<i>Numenius arquata</i>	Grosser Brachvogel	Eurasian Curlew
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Nachtreiher	Black-crowned Night Heron
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Steinschmätzer	Northern Wheatear
<i>Pandion haliaetus</i>	Fischadler	Osprey
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Nashornpelikan	American White Pelican
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Braunpelikan	Brown Pelican
<i>Perdix perdix</i>	Rebhuhn	Grey Partridge
<i>Phalacrocorax auritus</i>	Ohrenscharbe	Double-crested Cormorant
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Kormoran	Great Cormorant
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Fitis	Willow Warbler
<i>Pica pica</i>	Elster	Black-billed Magpie
<i>Pluvialis apricaria</i>	Goldregenpfeifer	European Golden Plover
<i>Pluvialis dominica</i>	Kleiner Goldregenpfeifer	Lesser Golden Plover
<i>Podiceps cristatus</i>	Haubentaucher	Great Crested Grebe
<i>Puffinus pacificus</i>	Keilschwanzsturmtaucher	Wedgetailed Shearwater
<i>Riparia riparia</i>	Uferschwalbe	Sand Martin
<i>Rissa tridactyla</i>	Dreizehenmöwe	Kittiwake
<i>Rynchops niger</i>	Schwarzmantelscherenschnabel	Black Skimmer
<i>Sialia sialis</i>	Rotkehlhüttensänger	Eastern Bluebird
<i>Somateria mollissima</i>	Eiderente	Common Eider
<i>Speotyto cunicularia</i>	Kaninchenkauz	Burrowing Owl
<i>Spheniscus demersus</i>	Brillenpinguin	Jackass Penguin
<i>Sterna albifrons</i>	Zwergseeschwalbe	Little Tern
<i>Sterna antillarum</i>		Least Tern
<i>Sterna forsteri</i>	Sumpfschwalbe	Forster's Tern
<i>Sterna hirundo</i>	Flussschwalbe	Common Tern
<i>Sula nebouxii</i>	Blaufußstörpel	Blue-footed Booby
<i>Tadorna ferruginea</i>	Rostgans	Ruddy Shelduck
<i>Tetrao tetrix</i>	Birkhuhn	Black Grouse
<i>Tringa totanus</i>	Rotschenkel	Redshank
<i>Turdus migratorius</i>	Wanderdrossel	American Robin
<i>Tyrannus tyrannus</i>	Königstyrann	Eastern Kingbird
<i>Uria aalge</i>	Trottellumme	Common Guillemot
<i>Vanellus vanellus</i>	Kiebitz	Northern Lapwing
<i>Zenaida macroura</i>	Carolinataube	Mourning Dove