

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Bern  
Ethologische Station Hasli

### Freizeitaktivitäten – ein gravierendes Problem für Tiere?<sup>1</sup>

**Paul Ingold, Beat Huber, Bruno Mainini, Hubert Marbacher, Peter Neuhaus, Anna Rawyler, Martin Roth, Reinhard Schnidrig und Rolf Zeller**

Die heute noch vorhandenen naturnahen Gebiete, wie sie namentlich die Landschaften in der Gebirgsregion und gewisse Abschnitte von Seen und Flüssen darstellen, werden in zunehmend stärkerem Masse durch vielfältigste menschliche Freizeitaktivitäten genutzt.

In der Gebirgslandschaft sind es der Tourismus und der Freizeitsport, die sowohl am Boden als auch in der Luft in immer neuen Formen auftreten und sich mehr und mehr auch in die letzten, bisher noch wenig berührten Gebiete ausdehnen. Auf Seen und Flüssen sind es Freizeitaktivitäten wie Bootfahren aller Art, Surfen, Baden etc., welche die offenen Wasserflächen ebenso wie die Uferbereiche immer stärker in Beschlag nehmen.

Der Anspruch von zunehmend mehr Menschen auf eine ungehinderte Ausübung ihrer Freizeitaktivitäten führt zu einem Konflikt mit den Ansprüchen vieler Tierarten dieser wertvollen Lebensräume. Man denke etwa an das Variantenski fahren, das schon vor einiger Zeit als Problem erkannt und durch entsprechende Schutzmassnahmen vielerorts eingeschränkt wurde (Jenny 1987). Für die Situation im Sommerhalbjahr liegen bisher nur wenige Untersuchungen vor (Wasservogel z.B. Reichholf 1975, Putzer 1983, Keller 1989; Säugetiere z.B. Cederna & Lovari 1983, Gross 1985, Jeppe-

sen 1987), welche die erwähnten Konfliktbereiche aufzeigen und Grundlagen für Schutzkonzepte bieten, die ermöglichen würden, die Belastung der Lebensräume mancher Tierarten und die Folgen für diese auf ein tolerierbares Mass zu begrenzen.

Eine der wichtigen Fragen in diesem Zusammenhang ist jene nach dem Vermögen der Tiere, sich neuen Bedingungen anzupassen. Anpassung ist an sich bis zu einem gewissen Grade möglich (phylogenetische Anpassung durch Auslese, adaptive Modifikation durch individuelle Erfahrung), wobei von Art zu Art oftmals grosse Unterschiede bestehen: Die einen weisen ein breites Spektrum an Fähigkeiten auf, können sich rasch auf neue Gegebenheiten umstellen (adaptiv modifizieren), anderen sind diesbezüglich enge Grenzen gesetzt, so dass ihre Weiterexistenz in Frage gestellt ist. Was im konkreten Fall zutrifft, ist zuweilen nicht leicht festzustellen. Dennoch sollte dies im Sinne der Früherkennung von ungünstigen Bedingungen und des rechtzeitigen Ergreifenkönnens von Schutzmassnahmen jeweils möglichst rasch erfolgen.

Verhaltensänderungen als unmittelbare Reaktionen auf äussere Gegebenheiten können in manchen Fällen früh auf ungünstige Bedingungen hinweisen (Ingold 1986). Allerdings sind Interpretationen mit der nötigen Vorsicht vorzunehmen, weil Abweichungen vom normalerweise gezeigten Verhalten sich nicht nur als nachteilig, sondern auch im Sinne einer Anpassung an die neuen Gegebenheiten als vorteilhaft er-

<sup>1</sup>Vortrag des Erstautors an der Generalversammlung der Ala vom 8. März 1992 in Dübendorf.

weisen können. Andererseits entpuppen sich Verhaltensänderungen (z.B. bleiben, statt flüchten), die man auf Antrieb als Anpassung bezeichnen würde, bei genauerer Betrachtung zuweilen als erfolgloser Anpassungsversuch. Um zu entscheiden, was im einzelnen Fall gilt, sind in der Regel umfassende Abklärungen nötig, wie in diesem Beitrag gezeigt wird.

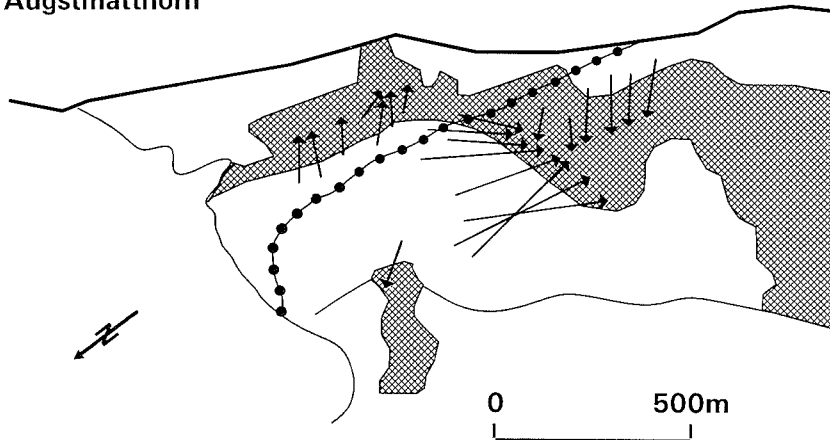
An einigen Beispielen aus Untersuchungen zu den Themen «Tourismus und Wild im Alpenraum» sowie «Freizeitbetrieb und Wasservogel» zeigen wir auf, wie wir sowohl Aspekte des Verhaltens (unmittelbare Reaktion, Raum-Zeit-Organisation) als auch – soweit dies möglich ist – Parameter des Überlebens (z.B. Kondition) und der Fortpflanzung berücksichtigen; dies im Bemühen darum, rechtzeitig eine möglichst verlässliche Beurteilung einer Situation vornehmen zu können.

Zum Thema «Tourismus und Wild» beschränken wir uns hier auf Beispiele, bei denen der Einfluss von Wanderern untersucht wurde, zum Thema «Freizeitbetrieb und Wasservogel» werden Ausschnitte aus Untersuchungen zum Einfluss von Boots-

betrieb auf Haubentaucher vorgestellt. In den Beispielen spiegelt sich ein unterschiedlicher Stand der Untersuchungen: Teils liegen lediglich erste Ergebnisse vor, teils existieren bereits verschiedenste, einander ergänzende Untersuchungen, die schon eine recht gute Beurteilung der Situation ermöglichen (Einfluss von Bootsbetrieb auf Haubentaucher). Absichtlich wurden auch Beispiele von erst begonnenen Untersuchungen gewählt (an Gamsen und Schneehühnern), um auf wichtige offene Fragen hinweisen zu können. Damit sollte deutlich werden, dass in der Regel umfangreiche Abklärungen nötig sind, um zu schlüssigen Ergebnissen zu gelangen.

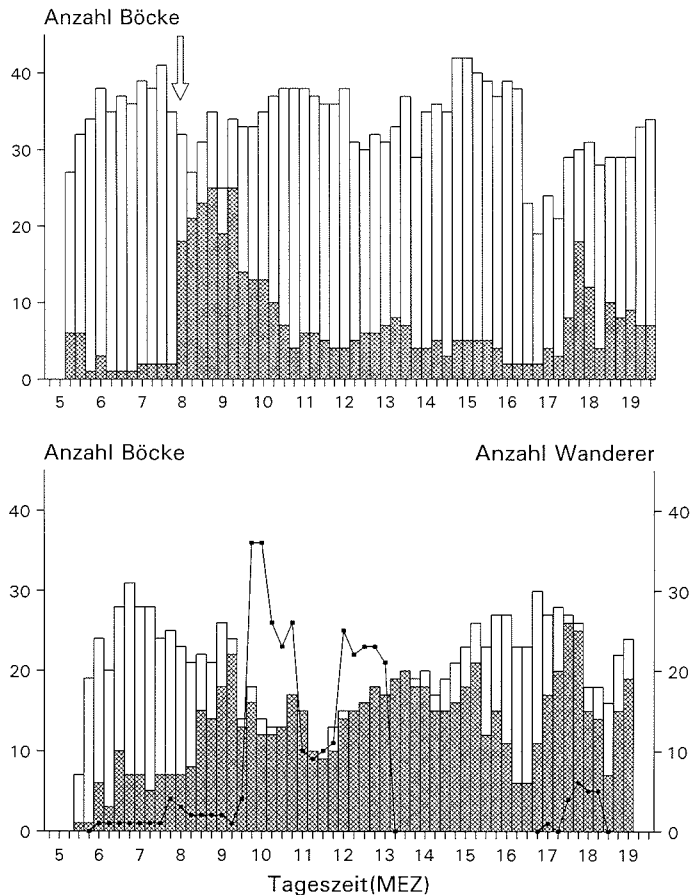
**Dank.** Dem Kanton Bern (Lotteriefonds, Naturschutzinspektorat) danken wir für die finanzielle Unterstützung der Projekte «Tourismus und Wild» sowie «Umweltprobleme und Wasservogel», dem Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft für die finanzielle Unterstützung des Projektes «Tourismus und Wild». Die Gemeinde Grindelwald unterstützt dieses Projekt ebenfalls mit einem Beitrag, wofür wir ihr bestens danken. Herrn Enggist-Dublin danken wir für die Mithilfe bei der statistischen Bearbeitung der Daten, Frau Dr. Keller für die Übersetzung der Abbildungslegenden und der Zusammenfassung ins Englische.

### Augstmatthorn



**Abb.1.** Fluchtwege und Zufluchtsorte von Gamsböcken, wenn Wanderer den «Querweg» (Linie mit Punkten) begingen. Weisse Flächen = Weiden; Flächen mit Raster = Gebietsabschnitte mit Felsen und Geröll, unterhalb des Weges z.T. mit Büschen und Fichten. Augstmatthorn 2137 m ü.M., unterer Rand des Untersuchungsgebietes (in der Abb. unten) ca. 1600 m ü.M. – Directions of escapes and sites of refuge of male chamois when hikers passed on the «Querweg» (path indicated as a line with dots). Blank areas = pastures; cross-hatched areas = areas with rocks and scree, below the path partly covered with shrubs and spruce trees.

**Abb. 2.** Anzahl der Gemsböcke in den Weiden (weiss) und im Rückzugsgebiet mit Felsen, Geröll etc. (Raster) im Tagesverlauf. Oben an einem Tag ohne Wanderer im Gebiet (21.8.1990). Der Pfeil markiert die Zeit, als zwei Helikopter das Gebiet überflogen. Unten an einem Tag mit Wanderern (Kurve) bereits am Morgen (4.9.1990). – Total number of male chamois seen in the study area in the course of one day and the proportions present on the pasture (blank) and in the refuge areas (cross-hatched, see Fig. 1 for a definition). Above: Day without hikers. The arrow marks the time when two helicopters flew over the study area. Below: Day with hikers from early morning (numbers indicated by the line).



## 1. Wanderer und Wild

### 1.1. Einfluss von Wanderern auf Gemsböcke am Augstmatthorn

In einem Teil der Nordflanke des Augstmatthorns befindet sich das Sommerinstandsgebiet der Gemsböcke. Ein schon lange bestehender Wanderweg, der in jüngster Zeit zunehmend stärker begangen wird, zerschneidet dieses Gebiet namentlich im Bereich der durch die Böcke bevorzugten Weiden.

R. Zeller untersuchte im Rahmen seiner Lizentiatsarbeit (1990), wie die Tiere auf Wanderer, die diesen Querweg benützen, reagieren und wie sich dies auf die Nutzung

der Weiden durch die Gemsböcke auswirkt.

Wenn Wanderer den Querweg begingen, flüchteten Böcke, die sich in den Weiden aufhielten, und suchten felsige und geröllhaltige, z.T. mit Gebüsch und Fichten durchsetzte Abschnitte auf, in die sie sich normalerweise zum Ruhen und Wiederkäuen zurückziehen (Abb. 1). Dabei spielte es eine Rolle, wo sich die Wanderer befanden: Gingen sie oberhalb der Tiere durch, flüchteten diese auf wesentlich grössere Distanz, als wenn sie unterhalb von ihnen durchgingen (Median 160m, Minimum 80m, Maximum 260m,  $n = 19$  gegenüber 105m, 50 und 275m,  $n = 17$ ; Mann-Whitney U-Test,  $p < 0,01$ ). Insgesamt ergab die

Untersuchung, dass sich die Böcke früher aus den Weiden zurückziehen, wenn Wanderer den Querweg begehen, und ihnen bei anhaltendem Betrieb weitgehend fernbleiben. Als Beispiel sei hier die Verteilung der Tiere an je einem wettermässig vergleichbaren Tag mit und ohne Wanderer vorgestellt: Am Tag ohne Wanderer (Abb. 2 oben) hielten sich am Morgen weitaus die meisten Tiere in den Weiden auf. Sie verzogen sich in die Felsen und in das Geröllfeld, als zwei Helikopter das Gebiet in geringer Höhe überflogen. Gegen Mittag kehrten sie allmählich wieder zurück, wobei viele bis am Abend hier blieben (am späteren Nachmittag waren insgesamt weniger zu sehen; etliche hatten sich in unübersichtliches Gelände verzogen). Am Tag, als schon am Morgen vereinzelt Wanderer auftraten (Abb. 2 unten), nahm der Anteil der Tiere, die in den Weiden ästen, rasch ab und stieg im Verlauf des Nachmittags abermals an, als keine Wanderer im Gebiet waren. Mit dem erneuten Auftreten von Wanderern gegen Abend zogen sich viele Tiere wieder zurück.

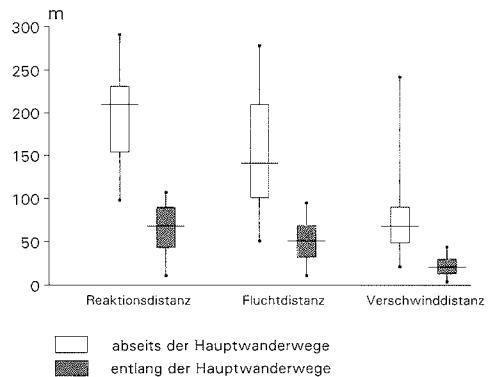
Wanderer üben also einen starken Einfluss auf die Gebietsnutzung der Tiere im Tagesverlauf aus: Wenn Wanderbetrieb herrscht, meiden die Böcke die für sie attraktiven Weiden. Ob sie diese dafür in der Nacht aufsuchen, wissen wir bisher nicht. Es ist deshalb schwierig abzuschätzen, inwieweit den Tieren nachteilige Folgen erwachsen, wenn sie infolge Wanderbetrieb die Weiden verlassen müssen.

### 1.2. Einfluss von Wanderern auf Murmeltiere im Gebiet First/Schwarzhorn

Murmeltiere galten bisher als Tiere, welche durch Tourismus kaum betroffen werden. B. Mainini und P. Neuhaus untersuchten 1989 im Gebiet First/Schwarzhorn ob Grindelwald, inwieweit der Wanderbetrieb entlang der Hauptrouten First-Bachalpsee und First-Grosse Scheidegg die Tiere allenfalls beeinflusst. Sie verglichen dazu das Verhalten dieser Tiere mit jenem von Tieren abseits dieser Routen.

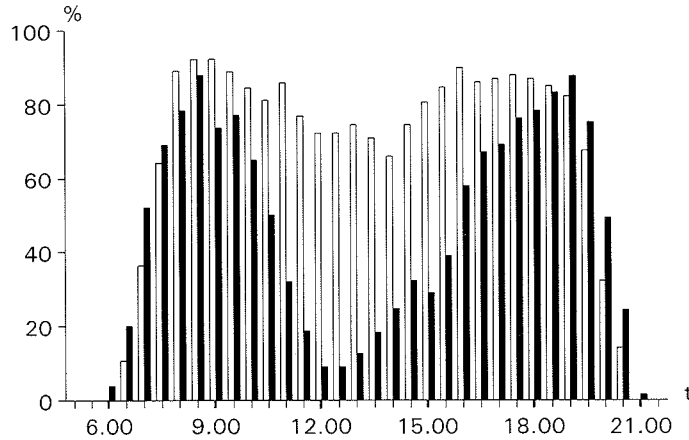
In beiden Gebietsabschnitten führten sie gleichartige Experimente durch, in denen sie Wanderer simulierten. Dabei stellten sie fest, dass die Tiere entlang der Hauptwanderrouen wesentlich kleinere Fluchtdistanzen aufweisen, also weniger scheu sind, als jene abseits von ihnen (Abb. 3). Das deutet auf eine gewisse Anpassung an diese Bedingungen hin.

Die Berücksichtigung von weiteren Verhaltensparametern hat dann gezeigt, dass entlang der Hauptwege in der Zeit zwischen ca. 10 und 16 Uhr, wenn besonders viele Wanderer durchgingen, sich wesentlich weniger Tiere ausserhalb der Baue auf-

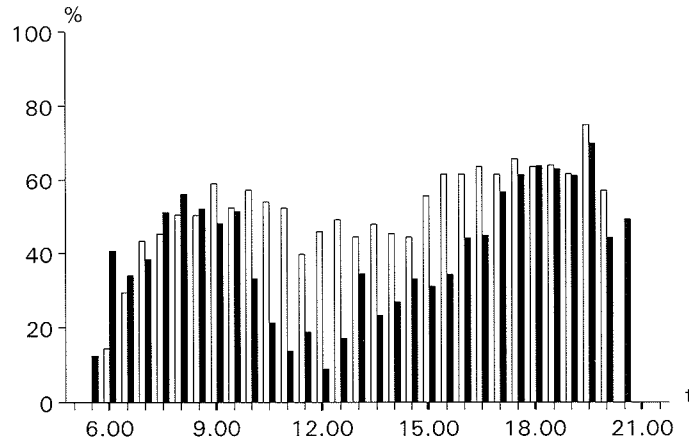


**Abb. 3.** Reaktionen von Murmeltieren in einer experimentellen Situation (s. Text) entlang von stark begangenen Wegen (Säulen mit Raster) und abseits von ihnen (weisse Säulen) im Gebiet First/Schwarzhorn. Reaktionsdistanz = Distanz zwischen «Wanderer» und Murmeltier beim ersten Aufschauen, Fluchtdistanz = Distanz im Augenblick des Fluchtbeginns, Verschwinddistanz = Distanz im Augenblick des Verschwindens im Bau. Angegeben sind die Mediane (Querstrich), 1. und 3. Quartile, Minima und Maxima.  $n =$  je 20. Vergleiche zwischen den Werten der Tiere entlang der stark und schwach begangenen Wege: Mann-Whitney U-Test je  $p < 0.001$ . – *Response distances of alpine marmots living close to heavily used paths (dark) and far from paths (blank) to hikers in an experimental situation (median (horizontal line), quartiles and range;  $n = 20$ ). «Reaction distance» = distance between hiker and marmot when the animal first looked up; «Flight distance» = distance at the start of the escape; «Disappearing distance» = distance when the marmot disappeared into the burrow. Differences between both groups of animals significant at  $p < 0.001$  (Mann-Whitney U-test).*

**Abb. 4.** Anteil der Murmeltiere ausserhalb der Baue an der Gesamtzahl der vorhandenen Tiere entlang der stark begangenen Wege (dunkle Säulen) und abseits von ihnen (helle Säulen) im Tagesverlauf (Mittelwerte von 5 Ganztagesbeobachtungen an je drei Gruppen. – *Proportions of all marmots outside the burrows in the course of the day (means of 5 days). Blank columns = marmots close to heavily used paths (3 groups). Black columns = marmots far from heavily used paths (3 groups).*



**Abb. 5.** Anteil der mit Nahrungsaufnahme beschäftigten Murmeltiere an der Gesamtzahl der ausserhalb der Baue sich befindenden Tiere. Übrige Angaben s. Legende Abb. 4. – *Percentages of marmots feeding as proportions of all marmots outside the burrows. Explanations see Fig. 4).*

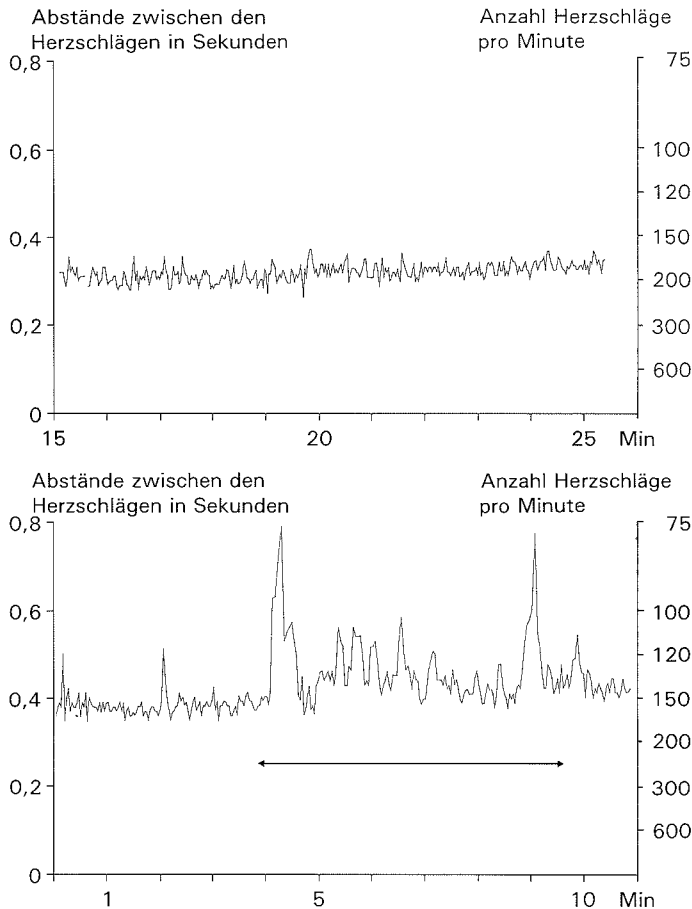


hielten als abseits dieser Wege (Abb. 4). Von den sichtbaren Tieren waren entlang der Hauptwege während mehrerer Stunden deutlich weniger mit Nahrungsaufnahme beschäftigt als in den abgelegeneren Gebietsabschnitten (Abb. 5)<sup>2</sup>. Neuhaus & Mainini (1989) haben ausgerechnet, dass sich die untersuchten Murmeltiere in den

stark begangenen Gebieten durchschnittlich rund eineinhalb Stunden weniger lang der Nahrungsaufnahme widmeten als die Tiere in den weniger begangenen Gebietsabschnitten (der Unterschied ist signifikant, Nested ANOVA,  $F_{1,22} = 49,72$ ,  $p < 0,001$ ). Falls aus einer solchen zeitlich verminderten Beschäftigung mit Nahrungsaufnahme eine entsprechend ungenügende Bedarfsdeckung resultieren sollte, könnte sich dies nachteilig auf die Anlegung von Fettreserven und das Überleben im Winter, eventuell auch auf die Fortpflanzung im folgenden Frühjahr auswirken.

Stark verminderte Fluchtdistanzen bedeuten demzufolge nicht automatisch, dass

<sup>2</sup>Als im Sommer 1991 der Betrieb der Firstbahn wegen der Neuanlage der Bahn eingestellt wurde und wesentlich weniger Leute im Gebiet waren, hielten sich die Tiere entlang der Hauptwanderwege vermehrt ausserhalb der Baue auf, und sie waren länger mit Nahrungsaufnahme beschäftigt als vorher (K. Roth und R. Zimmerli mdl.).



**Abb. 6.** Abstände zwischen den Herzschlägen einer brütenden Henne des Alpenschneehuhnes. Oben beim Brüten ohne spezielle Vorkommnisse, unten während eines Experimentes (durch Pfeil markiert, Beschreibung s. Text). Aufgetragen sind die Mittelwerte von jeweils 5 Schlägen. Anhand der Skala auf der Ordinate rechts kann die dazugehörige Herzschlagfrequenz abgelesen werden. – *Time difference between heart beats of an incubating ptarmigan hen before (above) and during an experiment (below; start of the experiment marked by an arrow; description see text). Means of 5 beats; the right-hand scale indicates the corresponding heartrate (in beats/min).*

Anpassung im Sinne einer erfolgreichen Auseinandersetzung mit den gegebenen Bedingungen erfolgt ist. Klarheit können erst weiterführende Untersuchungen geben.

### 1.3. Reaktion von Alpenschneehühnern auf Wanderer

Schneehühner haben eine andere Feindvermeidungstaktik als Murmeltiere, Gamsen und viele andere Tiere: statt zu flüchten, drücken sie sich bei Gefahr. Brütende Hennen bleiben sitzen, auch wenn jemand nahe am Nest vorbeigeht. Inwieweit sie solche und andere Ereignisse überhaupt beachten, untersuchte B. Huber mit der Methode der

Herzschlagfrequenzbestimmung. Er nahm die Herzschläge über ein unter dem Nest montiertes, an ein Stethoskop angeschlossenes Mikrofon auf (Methode nach Hüppop & Hagen 1990, O. Hüppop mdl.). Die folgenden Angaben stammen aus einer Untersuchung an einer brütenden Henne im Gebiet Augstmatthorn. Sie haben sich an einer weiteren Henne im Gebiet First/Schwarzhorn bestätigt.

Beim normalen Brüten lag die Herzschlagfrequenz bei 150–200 Schlägen pro Minute (Abb. 6 oben). Sie stieg nach einem Brutunterbruch, wenn die Henne die Eier aufwärmen musste, bis auf ca. 300 Schläge pro Minute an.

Beim Auftreten eines Wanderers ging

die Herzschlagfrequenz augenblicklich zurück, wie das Beispiel zeigt, wo ein Wanderer simuliert wurde (Abb. 6 unten). Sobald der Experimentator am Beobachtungsplatz aufstand, wodurch gewisse Geräusche entstanden, verminderte sich die Herzschlagfrequenz bis auf ca. 75 Schläge pro Minute. Sie erreichte normale Höhe, sobald der «Wanderer» für die Henne sichtbar wurde, ging wieder etwas zurück, als er sich ein Stück weit (ca. 10m) vom Nest entfernte und dort, für die Henne nicht sichtbar, verweilte. Der Herzschlag verlangsamte sich sofort, als sich der «Wanderer» wieder Richtung Nest in Bewegung setzte.

Herzschlagerniedrigung (Bradycardie) trat auch auf, wenn z.B. ein Helikopter in einiger Entfernung vorbeiflog. Bradycardie ist offensichtlich ein feiner Indikator für Dinge, welche brütende Hennen zumindest im Kontext «Feindvermeidung» in ihrer Umgebung beachten. Sie erlaubt der Henne möglicherweise ein besseres akustisches Wahrnehmen (Verminderung körpereigener Geräusche; Gabrielsen et al. 1985).

Wenn äusserlich am Tier keine Verhaltensänderungen festzustellen sind, heisst dies also nicht, dass die entsprechenden Ereignisse keine Bedeutung haben. Gewöhnlich tritt statt Bradycardie wohl das Gegenteil auf, nämlich Steigerung der Herzschlagfrequenz (z.B. beim Austernfischer; Hüppop & Hagen 1990). Sie wird oft als Ausdruck einer Stresssituation betrachtet.

Mit Hilfe der Herzschlagfrequenz könnte auch ermittelt werden, ob Gewöhnung an bestimmte Ereignisse (z.B. Wanderbetrieb) stattfindet.

## **2. Bootsbetrieb und Wasservögel am Beispiel der Haubentaucher**

An Haubentauchern führen wir schon längere Zeit Untersuchungen an Kleinseen, seit einiger Zeit auch an einem Grosseesee (Bielersee) durch. Die dabei erzielten Ergebnisse ermöglichen einerseits eine recht gute Beurteilung des Einflusses von Bootsbetrieb auf Haubentaucher, und anderer-

seits zeigen sie die Möglichkeiten und Grenzen der Anpassungsfähigkeit dieser Vögel auf. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen bieten auch eine Grundlage für Schutzmassnahmen, beispielsweise Angaben zur nötigen Dimension von Schutzzonen (Keller 1992).

Haubentaucher eignen sich für umfassende, beispielhafte Untersuchungen besonders gut, weil sie häufig sind und alle wichtigen Parameter (Verhalten, Fortpflanzungsparameter wie Anzahl Eier, Eiverluste etc.) relativ leicht ermittelt werden können.

### **2.1. Zum Einfluss von Bootsbetrieb auf Haubentaucher am Grossen Moos- und am Burgäschisee**

In ihrer Lizentiatsarbeit haben Kappeler & Lehner (1983; Ingold et al. 1983) festgestellt, dass der Bootsbetrieb auf dem Grossen Moossee bei Bern die brütenden Haubentaucher stark beeinflusst: Bei Bootsbetrieb verlässt der Brüter das Nest häufiger und für längere Zeit als wenn kein Bootsbetrieb herrscht. Nach der Flucht vor einem Boot entfernt sich der Vogel meist weit vom Nest, während er sonst normalerweise in seiner Nähe bleibt. Das verlassene Gelege kann von Räufern entdeckt und ausgeraubt werden; beispielsweise kommt es relativ oft vor, dass ein Blässhuhn aufs Nest steigt und die Eier frisst. Dementsprechend war in beiden Untersuchungsjahren (1980 und 1981) der Schlüpfertag am Grossen Moossee deutlich geringer als jener am Gerzensee (zwischen Bern und Thun gelegen), auf dem kein Betrieb herrscht. Am Moossee schlüpften pro Brutpaar 1980 0,5, 1981 0,6 Junge, am Gerzensee 1,2 und 1,5 Junge (Anzahl Brutpaare am Moossee 9 bzw. 12, am Gerzensee 12 bzw. 8). Eine solch niedrige Erfolgsrate, wie sie am Grossen Moossee festgestellt wurde, reicht nicht aus, um die Abgänge bei den Altvögeln zu ersetzen (s. Fuchs 1982).

Einige Jahre später hat V. Keller im Rahmen ihrer Dissertation festgestellt, dass die Fluchtdistanzen der brütenden Haubentaucher auf dem Grossen Moossee und dem

Burgäschisee (beides Seen mit Bootsbetrieb) sehr viel kleiner sind als auf dem Gerzensee (s. Keller 1992). Hier liegen die Distanzen in der Grössenordnung zwischen 20 und über 100m, auf dem Moos- und dem Burgäschisee (Kt. Bern und Solothurn) zwischen 0 und ca. 20m. Man erhält den Eindruck, die Haubentaucher hätten sich an diese Bedingungen angepasst. Die Berücksichtigung von weiteren Verhaltensparametern zeigt jedoch, dass dem nur bedingt so ist: Je kleiner nämlich die Fluchtdistanz ist, desto weniger oft wird beim Verlassen des Nestes das Gelege zugedeckt. Keller (1989) fand denn auch anlässlich der Kontrollen auf dem Gerzensee in über 90% (n = 209) der Fälle die Gelege vollständig oder zumindest teilweise zugedeckt vor, auf dem Moos- und Burgäschisee in lediglich rund 45 (n = 227) bzw. 16% (n = 111) der Fälle. Auf beiden Seen mit Bootsbetrieb traten denn auch nach wie vor hohe Eiverluste auf. Somit vermochten sich also die Haubentaucher bisher offensichtlich nicht an die hier herrschenden Bedingungen anzupassen.

Auch dieses Beispiel zeigt, dass allein aufgrund von verminderten Fluchtdistanzen nicht auf erfolgte Anpassung an veränderte Bedingungen geschlossen werden darf.

## 2.2. Zum Einfluss von Bootsbetrieb auf Haubentaucher am Bielersee

Etwas anders als an Kleinseen stellt sich die Problematik «Freizeitaktivitäten und Haubentaucher» an grösseren Seen wie dem Bielersee, wo die Schilfbestände breiter und die Freizeitaktivitäten auf dem Wasser vielfältiger sind.

A. Rawyler und M. Roth (1991) haben in ihrer Lizentiatsarbeit untersucht, welchen Einfluss in Ufernähe ankernde Boote auf die brütenden Haubentaucher haben. Die Untersuchung wurde 1989 und 1990 an verschiedenen stark belasteten Uferabschnitten des Bielersees durchgeführt. Zwei dieser Gebiete sind die «Bisenbucht» bei der St. Petersinsel und der Seestrand bei Lüscherz.

In der Bisenbucht ankern an schönen Wochenenden wesentlich mehr Boote als im Gebiet Lüscherz.

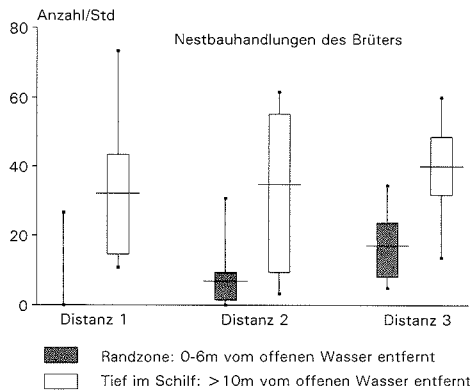
Ein interessanter Aspekt der Untersuchung ist, dass sich die Haubentaucher offenbar dem herrschenden Betrieb zu entziehen suchten, bauten sie doch in beiden Jahren ihre Nester in der Bisenbucht tiefer im Schilf als im Gebiet Lüscherz (1989: Bisenbucht Mittelwert  $\bar{x} = 11,75\text{m}$ ,  $s = 2,05\text{m}$ ,  $n = 8$ ; Lüscherz  $\bar{x} = 7,72\text{m}$ ,  $s = 2,62\text{m}$ ,  $n = 79$ ; Kolmogorov-Smirnov, 2-seitig,  $p = 0,003$ . 1990 war der Unterschied noch deutlicher). Zudem fanden sich im Gebiet Lüscherz, wo während Nestbau und Brüten der ersten Paare zunächst kein und dann ein zunehmend stärkerer Betrieb auftrat, die relativ spät gebauten Nester weiter vom offenen Wasser entfernt als die früh angelegten (für 1989, lineare Regression  $F = 8,96$ ,  $p = 0,004$ ; ein Ausweichen in die tieferen Bereiche des Schilfes aufgrund bereits vorhandener Artgenossen kann weitgehend ausgeschlossen werden).

Man kann vermuten, dass das Verhalten der tief im Schilf brütenden Haubentaucher weniger stark beeinflusst wird als jenes der am äusseren Schilfrand brütenden Vögel. Tatsächlich flüchteten diese in jedem Fall vor dem sich nähernden Beobachtungsboot (Fluchtdistanz 15–20m), während die weniger exponierten sitzen blieben, auch wenn sich das Boot bis an den Schilfrand genähert hatte und die Distanz ebenfalls etwa 15–20m betrug.

Das eigentliche Brutverhalten (z.B. Nestbauen Brüter, Eiwenden) der tief im Schilf brütenden Vögel war kaum beeinträchtigt, jenes der am Rand brütenden hingegen stark, und zwar auch dann, wenn die Distanz zwischen dem ankernden Beobachtungsboot und dem Nest wesentlich über der Fluchtdistanz der Vögel lag (Abb. 7). Das Verhalten des Nichtbrüters (Nestmaterialzutragen, Ablösen) war hingegen bei den Vögeln beider Nestortbereiche stark beeinflusst.

Aufgrund der Verhaltensunterschiede zwischen den relativ exponiert und den nicht exponiert brütenden Haubentauchern





**Abb. 7.** Nestbauen am Schilfrand und tiefer im Schilf brütender Haubentaucher bei unterschiedlicher Distanz eines verankerten Beobachtungsbootes. Distanz 1 = Distanz zum brütenden Vogel = Fluchtdistanz, für Vögel tiefer im Schilf maximale mögliche Annäherung (ca. 15–20m). Distanz 2 = 40m. Distanz 3 = ca. 55–90m (maximal mögliche Beobachtungsdistanz). Beobachtet wurden 8 bzw. 10 brütende Vögel während je 1h. Dargestellt sind die Mediane, 1. und 3. Quartile, Minima und Maxima. Vergleich der Werte der am Rand und tiefer im Schilf brütenden Vögel bei Distanz 2 und 3: Mann-Whitney U-Test,  $p < 0,01$ . – *Frequency of nest building of incubating Great Crested Grebes nesting 0–6m from the open water (dark, 8 birds observed for 1 hour each) and >10m from the open water (blank; 10 birds) at different distances of an anchored boat (median (horizontal line), quartiles and range). Distance 1 = Distance of boat = flight distance of the grebe, for birds nesting >10m from the open water minimal distance the boat could approach the nest (c. 15–20m). Distance 2 = 40m. Distance 3 = 55–90m (maximum distance at which a nest could be observed). Differences between groups of grebes significant for distances 2 and 3, Mann-Whitney U-test,  $p < 0.01$ .*

waren auch unterschiedlich hohe Eiverluste zu erwarten. Dies bestätigte sich: Die tief im Schilf brütenden Paare erlitten wesentlich geringere Verluste als die am Rand brütenden (67,5%,  $n = 37$  gegenüber 94,5%,  $n = 18$ ;  $X^2 = 4,86$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,027$ ). Die geringsten Verluste (44,5%,  $n = 63$ ) traten aber bei jenen Bruten auf, welche sich vor dem Einsetzen des Betriebes in der Randzone des Schilfes befanden (Vergleich mit den Verlusten der tief im Schilf brütenden Paare  $X^2 = 5,00$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,025$ ; ähnliche Werte ergaben sich auch

beim Vergleich mit den Verlusten tief im Schilf vor dem Einsetzen des Betriebes; sie betragen hier 68%).

Das Ausweichen in tiefere Bereiche des Schilfes unter den Bedingungen mit Betrieb führt also offensichtlich nicht ohne weiteres zu einem vollwertigen Ersatz des Brütens in der äusseren Schilfzone und kann in einem solchen Fall damit auch nicht als vollständige Anpassung an die Bedingungen mit Betrieb gewertet werden (je weiter im Schilf drin gebrütet wird, desto grösser ist z.B. das Raubrisiko vom Land her und das Risiko, dass Nester beim Absinken des Wasserspiegels trockenfallen). Auch hier wurde eine Erfolgsrate erzielt, welche für die Weiterexistenz des Bestandes in diesen Gebieten nicht ausreichen würde.

### 3. Schlussbetrachtung

Anhand der vorgestellten Beispiele sollte gezeigt werden, dass breit angelegte Untersuchungen nötig sind, wenn verlässliche Aussagen über den Einfluss von Freizeitaktivitäten auf Tiere gemacht und Grundlagen für Schutzmassnahmen bereitgestellt werden sollen.

Im Bestreben, ungünstige Bedingungen zu erkennen, bevor alarmierende Bestandesabnahmen stattgefunden haben, kann die Berücksichtigung des Verhaltens (in gewissen Fällen z.B. auch die Herzschlagfrequenz, Beispiel Schneehühner) wichtige Dienste leisten, weil Verhaltensänderungen erste sichtbare Zeichen von Umgebungsänderungen sind, die zu weiteren Folgen für die Individuen (wie verminderte Überlebensfähigkeit, verminderter Fortpflanzungserfolg) und entsprechenden Auswirkungen für ihre Population führen können. Wie die Beispiele gezeigt haben, sind Ergebnisse auf der Verhaltensebene aber mit der nötigen Vorsicht zu interpretieren. Wenn Tiere ein Gebiet tagsüber verlassen, könnten sie dasselbe eventuell nachts aufsuchen oder sich an einen andern Ort hin begeben und dort beispielsweise

den Nahrungsbedarf decken. Das Verlassen eines bevorzugten Gebietes würde sich allerdings nachteilig auswirken, falls die Tiere andernorts kein gleichwertiges Gebiet vorfinden. Wird die Nutzung von bevorzugten Gebieten aufgegeben, kann dies nicht nur Folgen für die vorhandenen Individuen, sondern für eine Population insgesamt haben, weil dies schliesslich zu einer Schrumpfung oder Verinselung ihres Lebensraumes führt.

Dass aus beobachteten Verhaltensänderungen keine voreiligen Schlüsse gezogen werden dürfen, zeigen auch die Beispiele von stark verminderten Fluchtdistanzen (Beispiel Murmeltiere, Haubentaucher), aufgrund derer man geneigt sein könnte, gewisse Einflüsse als unproblematisch zu bezeichnen. Weil aber gleichzeitig andere Verhaltensweisen verändert sein können, sind weitere nachteilige Folgen nicht auszuschliessen. Letztlich kann mit Sicherheit nur unter Einbezug von Parametern wie solchen der Fortpflanzung bestimmt werden, ob Anpassung erfolgt ist oder nicht. Doch gibt es manche Fälle, wo dies schwierig festzustellen ist. Hinzu kommt, dass nie ausgeschlossen werden kann, dass mit der Zeit nicht doch Anpassung an veränderte Bedingungen erfolgt.

Allerdings zeigt die Bilanz unserer Umweltsituation, dass dies offensichtlich sehr oft nicht gelingt. Also muss für eine vorsichtige Haltung plädiert (Handeln nach dem sog. Vorsichtsprinzip, Ruh 1992) und von einer Beurteilung der aktuellen Situation ausgegangen werden. Damit sind auch gewisse Änderungen im Verhalten von Tieren durchaus als Indiz für erhebliche Schwierigkeiten zu nehmen; so beispielsweise, wenn festgestellt wird, dass infolge von Betrieb wichtige Nahrungsgebiete nicht mehr genutzt werden können – man denke auch etwa an überwinternde Wasservögel – und deutliche Hinweise bestehen, dass nicht ohne weiteres ein ebenbürtiges Ausweichen und damit vollständige Kompensation möglich sind.

Im folgenden sei nun angegeben, unter welchen Voraussetzungen wir bestimmte

Einflüsse als gravierend beurteilen würden. Wir möchten dies etwa so formulieren:

a) Als gravierend («gravierendes Problem») ist ein Einfluss zu bezeichnen, wenn dadurch das Verhalten der Individuen einer Population so verändert wird, dass letztlich eine verminderte Überlebens- und/oder eine verminderte Fortpflanzungsrate (z.B. Anzahl geschlüpfte, flügge Jungvögel pro Brutpaar) resultieren, welche den Rückgang einer Population erwarten lassen. Gleiches müsste im Sinne der Früherkennung von ungünstigen Bedingungen und in Anwendung des Vorsichtsprinzips auch gelten, falls vom Verhalten her entsprechende Auswirkungen auf die Überlebens- und/oder Fortpflanzungsrate zu erwarten sind, auch wenn der entsprechende Nachweis binnen nützlicher Frist nicht zu erbringen ist.

b) Als gravierend wären auch Ereignisse zu bezeichnen, aufgrund derer Tiere ihr Verhalten so ändern, dass als Folge davon eine Schrumpfung oder Verinselung des ursprünglichen Lebensraumes einer Art eintritt. Natürlich ist es möglich, dass gleichzeitig neue, günstige Räume erschlossen werden. Doch auch dies wäre wahrscheinlich in der Regel nicht belanglos, könnten damit doch andere Elemente eines Lebensraumes (Tiere, Pflanzen) nachteilig betroffen sein.

c) Ganz allgemein können sich aus dem Verlassen eines Gebietes und dem Aufsuchen anderer Gebiete eine Reihe von nur schwer überblickbaren weiteren Folgen ergeben, wie z.B. eine verstärkte Konkurrenz mit anderen Arten und daraus resultierende nachteilige Folgen oder die Minder- oder Übernutzung von Gebieten im Fall von grossen Säugetieren.

Zum Schluss nun noch einige Bemerkungen zum vielverwendeten Begriff «Störung»: Mit «Störung» meint man wohl in der Regel Einzelereignisse (z.B. das Auftreten eines Wanderers, eines Bootes), welche Tiere z.B. veranlassen, die momentane Tätigkeit zu unterbrechen und einen Ort zu verlassen. Eine solche «Störung» ist als Einzelereignis zumindest für eine Popula-

tion vernachlässigbar, in der Regel auch für die betroffenen Individuen. Solche Ereignisse würden wir auch nicht als ein gravierendes Problem für die Tiere bezeichnen. Hingegen kann ein massiertes Auftreten desselben Ereignisses (Wanderbetrieb, Bootsbetrieb) zu erheblichen Nachteilen führen, wie wir sie oben angegeben haben. In diesem Fall, wo ein wirkliches Problem vorliegt, würde man dann etwa von einer «erheblichen Störung» sprechen.

Schutzmassnahmen im Zusammenhang mit Freizeitbetrieb drängen sich auf, wenn dieser für bestimmte Arten tatsächlich ein «gravierendes Problem» bzw. eine «erhebliche Störung» darstellt. Im Fall des Betriebes auf Seen und anderen Gewässern trifft dies hinsichtlich der Haubentaucher, wahrscheinlich auch für andere brütende Arten, offensichtlich zu. Entsprechendes zeichnet sich auch im Fall des Sommertourismus und -freizeitsportes in der Gebirgslandschaft in Bezug auf Wildtiere ab, wobei empfindliche Arten schon längere Zeit betroffen sein können (für den Winter gilt dies bekanntlich schon seit einiger Zeit).

Eingehende wissenschaftliche Untersuchungen sind wichtig, wenn es um die Beurteilung einer gegebenen Situation geht. Sie liefern aber auch Grundlagen für das Ergreifen von geeigneten praktischen Massnahmen. Würde man sich z.B. bei der Beantwortung der Frage, wie breit Schutzzonen sein müssen, allein von der Grösse der Fluchtdistanzen leiten lassen, wären solche Zonen wahrscheinlich sehr oft zu schmal. Sie müssen wesentlich breiter sein, sollen nicht wichtige Verhaltensweisen nachteilig betroffen sein (Beispiel Haubentaucher am Bielersee, s. auch Keller 1992).

Welche Massnahmen aber schliesslich realisiert werden, hängt bekanntlich nicht nur von den Bedürfnissen aus der Sicht der Tiere bzw. des Naturschutzes ab, der sie vertritt, sondern auch von den vielfältigen Bedürfnissen und Interessen der Menschen: dem Bedürfnis nach Erholung, Erlebnis und Abenteuer in der Natur, den wirtschaftlichen Interessen z.B. seitens der Tourismuskreise. Gute Argumente sind nö-

tig, damit der Naturschutz in angemessener Weise zum Zuge kommt. Der Erarbeitung von wissenschaftlichen Grundlagen kommt dabei eine wichtige Funktion zu.

### Zusammenfassung, Summary

Der Anspruch von immer mehr Menschen auf eine ungehinderte Ausübung ihrer Freizeitaktivitäten führt zu einem zunehmenden Konflikt mit den Ansprüchen mancher Tierarten in den noch verbliebenen naturnahen Lebensräumen (Gebirgslandschaft, Gewässerlandschaft). Im vorliegenden Beitrag wird dargelegt, wie wir versuchen, diese Konfliktbereiche aufzuzeigen und Grundlagen für Schutzkonzepte zu erarbeiten.

Anhand von einigen Beispielen aus Untersuchungen zu den Themen «Tourismus und Wild» (Gemsböcke, Murmeltiere, Alpenschneehühner) sowie «Freizeitbetrieb und Wasservogel» (Haubentaucher) zeigen wir auf, wie wir sowohl Aspekte des Verhaltens als auch, soweit dies möglich ist, Parameter des Überlebens und der Fortpflanzung berücksichtigen.

Die Berücksichtigung des Verhaltens (in gewissen Fällen z.B. auch die Herzschlagfrequenz, Beispiel Alpenschneehühner) kann im Sinne der Früherkennung von ungünstigen Bedingungen wichtige Dienste leisten, weil Verhaltensänderungen erste sichtbare Zeichen von Umgebungsänderungen sind, die zu weiteren Folgen für die Individuen und entsprechenden Auswirkungen für ihre Populationen führen können (Beispiel Haubentaucher).

Verhaltensänderungen sind allerdings mit der nötigen Vorsicht zu interpretieren, wie die Beispiele von stark verminderten Fluchtdistanzen zeigen, aufgrund derer man geneigt sein könnte, auf Anpassung zu schliessen (Beispiel Murmeltiere, Haubentaucher). Andererseits darf auch nicht zu rasch auf Nichtanpassung und damit auf eine nachteilige Beeinflussung der Individuen einer Art geschlossen werden, wenn sie bei Freizeitbetrieb z.B. einen Gebietsabschnitt verlassen müssen (Beispiel Gemsböcke).

Als Kriterien zur Klärung der Frage, inwieweit bestimmte Einflüsse als «gravierendes Problem» («gravierende Störung») zu bezeichnen sind, werden angegeben: eine verminderte Überlebens- und oder Fortpflanzungsrate (auch wenn kein Nachweis vorliegt, von einer Verhaltensanalyse her aber deutliche Hinweise dafür bestehen), Verlust von Lebensraum einer Population, Auswirkungen auf weitere Elemente eines Lebensraumes (z.B. Schäden an der Vegetation infolge Übernutzung etc.).

Schutzmassnahmen drängen sich auf, wenn ein «gravierendes Problem» bzw. eine «erhebliche Störung» vorliegt. Untersuchungen, wie sie hier vorgestellt wurden, liefern z.B. Angaben für die Dimension von Schutzzonen (Beispiele Haubentaucher).

### Recreational activities – a serious problem for animals?

The demand of a growing number of people to carry out their leisure activities without restrictions leads to an increasing conflict with requirements of animal species in the remaining natural or semi-natural habitats. The paper shows how we try to demonstrate these conflicts and to provide basic knowledge for conservation concepts.

We use several examples from studies carried out in the projects «tourism and wildlife» (on chamois, alpine marmots and ptarmigan) and «recreation and waterfowl» (great crested grebes) to show how we consider behavioural aspects as well as, if possible, parameters of survival and reproduction.

The analysis of the behaviour of animals can be useful to identify unfavourable conditions at an early stage, because changes in the behaviour are the first visible signs of changes in the environment that can have further consequences for the individuals and their populations (see example of great crested grebes).

However, changes in the behaviour have to be interpreted with caution, as is shown by the examples of greatly reduced flight distances which might lead one to the conclusion that an adaptation has taken place (examples of marmots and great crested grebes). On the other hand the conclusion that no adaptation has occurred and therefore individuals have been negatively affected is not necessarily justified, if for example animals have to leave an area at times of heavy recreation (example chamois).

Different criteria are listed to clarify the question as to when certain effects have to be classified as a «serious problem» («serious disturbance»): reduced survival and/or reproduction rate (even if it can not be demonstrated directly, as long as there is a strong indication from the analysis of the behaviour); habitat loss; effects on further elements of the habitat (e.g. damage to the vegetation as a consequence of overgrazing).

Conservation measures have to be taken when a «serious problem» has been identified. Studies as the ones mentioned give for example indications for the size of protected areas needed.

### Literatur

- CEDERNA, A. & S. LOVARI (1983): Behavioural interactions between tourists and Abruzzo Chamois. *Monitore Zool. Ital.* 17: 184–185.
- FUCHS, E. (1982): Bestand, Zugverhalten, Bruterfolg und Mortalität des Haubentauchers *Podiceps cristatus* auf dem Sempachersee. *Orn. Beob.* 79: 255–264.
- GABRIELSEN, G. W., A. S. BLIX & H. URSIN (1985): Orienting and freezing responses in incubating Ptarmigan hens. *Physiol. and Behav.* 34: 925–934.
- GROSS, B. (1985): Zur Raumnutzung und Verhaltensökologie der Gemse *Rupicapra rupicapra* L. in einem touristisch stark belasteten Gebiet der nördlichen Kalkalpen, Raxalpe. Diss. Univ. Wien: 1–98.
- HÜPPOP, O. & K. HAGEN (1990): Der Einfluss von Störungen auf Wildtiere am Beispiel der Herzschlagrate brütender Austernfischer *Haematopus ostralegus*. *Vogelwarte* 35: 301–310.
- INGOLD, P. (1986): Verhaltensökologie und Naturschutz. *Orn. Beob.* 83: 301–310.
- INGOLD, P., S. KAPPELER & B. LEHNER (1983): Zum Problem der Gefährdung der Vogelbestände an unseren Gewässern durch Erholung suchende Menschen. *Mitt. Naturf. Ges. Bern* 40: 57–61.
- JENNY, R. D. (1987): Variantenski fahren – Grundlagenbericht. Bundesamt für Forstwesen (BFL), Bern: 1–92.
- JEPPESEN, J. L. (1987): Impact of human disturbance on home range, movements and activity of Red Deer (*Cervus elaphus*) in a Danish Environment. Danish review of Game biology, Vildtbiologisk station, 13 No. 2: 4–38.
- KAPPELER, S. & B. LEHNER (1983): Zum Einfluss des Tourismus auf das Fortpflanzungsgeschehen der Haubentaucher auf dem Grossen Moossee (Kanton Bern). Lizentiatsarb. Univ. Bern.
- KELLER, V. (1989): Variations in the response of Great Crested Grebes *Podiceps cristatus* to human disturbance – A sign of adaptation? *Biol. Conserv.* 49: 31–45. – (1992): Schutzzonen für Wasservogel zur Vermeidung von Störungen durch Menschen: wissenschaftliche Grundlagen und ihre Umsetzung in die Praxis. *Orn. Beob.* 89: 217–223.
- NEUHAUS, P. & B. MAININI (1989): Das Verhalten von Murmeltieren (*Marmota m. marmota*) unter dem Einfluss eines starken Wandertourismus. Lizentiatsarb. Univ. Bern.
- PUTZER, D. (1983): Segelsport vertreibt Wasservogel von Brut-, Rast- und Futterplätzen. Mitteilungen der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung (LÖLF) Nordrhein-Westfalen 8: 29–34.
- RAWYLER, A. & M. ROTH (1991): Verhalten und Bruterfolg des Haubentauchers *Podiceps cristatus* unter dem Einfluss des Freizeitbetriebes im Lebensraum Grosssee. Lizentiatsarb. Univ. Bern.
- REICHHOLF, J. (1975): Der Einfluss von Erholungsbetrieb, Angelsport und Jagd auf das Wasservogel-Schutzgebiet am unteren Inn und die Möglichkeiten und Chancen zur Steuerung der Entwicklung. *Schr. R. Natursch. Landschaftspfl.* 12: 109–116.
- RUH, H. (1992): *Argument Ethik*. 2. Auflage, Verlag TVZ, Zürich.
- ZELLER, R. (1991): Zum Verhalten von Gemsböcken *Rupicapra rup. rup.* unter dem Einfluss von Wandertourismus. Lizentiatsarb. Univ. Bern.

Prof. Dr. Paul Ingold, Ethologische Station Hasli, Wohlensstrasse 50a, CH-3032 Hinterkappelen