

Einflüsse auf das Aktivitätsbudget überwinternder Singschwäne (*Cygnus cygnus*) im mittleren Hasetal (Niedersachsen)

Volker Blüml und Axel Degen

BLÜML, V. & A. DEGEN (2002): Einflüsse auf das Aktivitätsbudget überwinternder Singschwäne (*Cygnus cygnus*) im mittleren Hasetal (Niedersachsen). Vogelkd. Ber. Niedersachs. 34: 29-42.

In den Wintern von 1994/95 bis 1996/97 wurden an einem Singschwanrastplatz im westlichen Niedersachsen Bestandserfassungen und Verhaltensbeobachtungen durchgeführt. Das Tagesmaximum betrug 109 Individuen im Untersuchungsgebiet. Der Jungvogelanteil schwankte in den drei Wintern zwischen 10,7 und 23,3 %. Zur Nahrungssuche nutzte fast die Hälfte aller Schwäne Maisstoppeläcker, gefolgt von Raps- und Wintergetreidekulturen (30,2 bzw. 22,8 %).

Von den neun unterschiedenen Verhaltenskategorien traten Fressen (45,2 %), Aufmerken (13,5 %) und Ruhen (9,5 %) auf den Nahrungsflächen am häufigsten auf. Dabei hatten die unterschiedlichen Habitate einen deutlichen Einfluss auf das Aktivitätsbudget. Auf Raps wurde signifikant mehr Zeit für das Fressen aufgewandt als auf Maisstoppel und Wintergetreide. Auch die Jahres- und Tageszeit sowie die Lufttemperatur hatten eine nachweisliche Beziehung zum Verhalten.

Der Zeitpunkt der täglichen Schlafplatzflüge korrelierte eng mit dem Sonnenauf- bzw. -untergang und wurde von der Lufttemperatur beeinflusst.

V. B., Parkstraße 21, 49593 Bersenbrück, Volker.Blueml@gmx.de; A. D., Tannenburgstraße 11, 49084 Osnabrück, axel.degen@t-online.de

Einleitung

Infolge der Zerstörung ihrer ursprünglichen aquatischen Lebensräume suchen Singschwäne zur Nahrungsaufnahme in zunehmendem Maße landwirtschaftliche Nutzflächen auf (DEGEN et al. 1996, REES et al. 1997, LAUBEK et al. 1999).

Im Rahmen dieser Arbeit wird anhand eines ausgewählten Rastplatzes in Westniedersachsen zu klären versucht, welche äußeren Einflüsse sich auf das Verhalten der Vögel in terrestrischen Lebensräumen auswirken. Von besonderem Interesse sind dabei Unterschiede zwischen verschiedenen Nahrungshabitaten, vor allem Besonderheiten in solchen Habitaten, die im überregionalen Vergleich weniger genutzt werden und daher bisher kaum untersucht wurden. Damit soll zur Erklärung regionaler Nahrungspräferenzen beigetragen werden. Weitere exogene Faktoren wie Temperatur, Tages- und Jahreszeit sollen auf ihren Einfluß auf bestimmte Verhaltensweisen hin unter-

sucht werden. Aktivitätsbudgets, die die Zeitanteile verschiedener Verhaltensweisen dokumentieren, können darüber näheren Aufschluss geben.

Der diurnale Aktivitätsrhythmus mit dem Wechsel zwischen den Nahrungsflächen und den nächtlichen Schlafplätzen auf Gewässern wurde vielfach beschrieben (z. B. ZIEGLER 1993, BLÜML & BRINKSCHRÖDER 1995, SPILLING 1998). Welche Faktoren die Zeitpunkte dieser Flugbewegungen und damit die für die Nahrungsaufnahme nutzbaren Zeiträume steuern, ist dagegen bisher kaum untersucht worden. Daher werden hier Ansätze zur Klärung dieser Fragen vorgestellt.

Material und Methoden

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im südwestlichen Niedersachsen in den Landkreisen Osnabrück und Vechta (vgl. BLÜML & BRINKSCHRÖDER

1995; geographischer Zentralpunkt: 52°20' N, 08°00' E). Es umfasst die Niederung der Hase, eines hier 10-20 m breiten, durch wasserbauliche Maßnahmen stark umgestalteten Nebenflusses der Ems. Die Niederung hat einen überwiegend offenen Landschaftscharakter und wird von intensiver ackerbaulicher Nutzung geprägt. Vorherrschende Kulturarten sind Mais, Gerste und Raps. Größere Grünlandareale, die in der Region bis vor etwa 20 Jahren vorherrschten, sind weitgehend in Äcker umgewandelt. Überflutungen sind durch den Bau des Hochwasserrückhaltebeckens "Alfsee" (s. u.) heute selten geworden. Im Untersuchungszeitraum traten nur bei plötzlichem Tauwetter und in Regenperioden kleinflächige Überschwemmungen entlang von Bächen und in Ackermulden auf.

In das Untersuchungsgebiet sind weitflächig offene Ackerbereiche östlich der Haseaue einbezogen, die von den Schwänen als Nahrungsraum genutzt werden, sowie der westlich der Aue gelegene Alfsee, der den wichtigsten Schlafplatz darstellt. Diese Flachlandtalsperre mit drei Becken dient der Speicherung von Hochwässern der Hase. Das Reservebecken im Norden umfasst in einem 125 ha großen Polder neben walddreicher Bruch- und Auenlandschaft einen 16 ha großen See mit östlich angrenzenden, unregelmäßig überstauten Grünländern (ca. 20 ha). Das Hauptbecken hat eine Wasserfläche von ca. 210 ha, das nur durch eine Schwelle getrennte Absetzbecken umfaßt etwa 12,5 ha. Haupt- und Absetzbecken frieren auch in strengen Frostperioden selten völlig zu, während das Reservebecken relativ schnell vollständig vereist. Größere Abschnitte der Hase bleiben dagegen fast immer eisfrei.

Untersuchungszeitraum, Witterungsverlauf

Um Einflüsse ungewöhnlicher Witterungsperioden zu minimieren, wurden die Verhaltensbeobachtungen gleichmäßig über die Winter 1994/95 bis 1996/97 verteilt. Diese drei Winter waren durch sehr stark unterschiedliche Witterungsverläufe gekennzeichnet.

Der Winter 1994/95 war insgesamt mild und feucht. Auf einen kühlen und sehr regenreichen Oktober (184 % des Mittelwertes) folgte ein außergewöhnlich milder (Durchschnittstemperatur: 8,5° C) und durchschnittlich nieder-

schlagsreicher November. Auch der Dezember fiel mild aus (Mittel: 4,8° C), und mit 114,6 mm Niederschlag fielen 141 % des langjährigen Niederschlagsmittels. Der Januar war wiederum mild (Durchschnitt: 2° C) und sehr nass (152,3 mm Niederschlag). Die Folge waren anhaltende Überstauungen abflussloser Senken auf Äckern. Der Februar und März waren wiederum recht mild und sehr niederschlagsreich.

Der Winter 1995/96 war von starken Kälteperioden um die Jahreswende und in der zweiten Januarhälfte bestimmt. Auf einen außergewöhnlich warmen und trockenen Oktober folgte ein kühler und trockener November. Stärkere Fröste traten bereits Anfang des Monats auf. Der Dezember war mit durchschnittlich -1,7° C sehr kalt, mit starkem Frost zum Jahresende. Es fielen nur 20,9 mm Niederschlag. Im Januar wurde es nur zwischenzeitlich etwas milder, ab dem 19. setzte strenger Dauerfrost ein. Niederschläge waren mit 5,4 mm zu vernachlässigen. Im Februar hielt die kalte Witterung lange an, an 21 Tagen lag eine geschlossene Schneedecke. Auch die erste Hälfte des Monats März war kalt mit häufigen Frösten. Niederschlag fiel kaum (10,5 mm). Infolge tiefer Bodenvereisung und Schneeschmelze standen jedoch ab Mitte Februar zeitweilig Äcker unter Wasser.

Der Winter 1996/97 war wechselhaft. Auf einen milden und regenreichen Oktober folgte ein durchschnittlich kühler und relativ feuchter November, mit ersten Schneefällen bei leichtem Frost Ende des Monats. Der Dezember war recht trocken, es gab aber an 12 Tagen eine geschlossene Schneedecke. Zum Jahresende setzten starke Dauerfröste ein, die bis zum 11. Januar anhielten. Dieser Monat war insgesamt kalt und sehr trocken. Der Februar war dagegen sehr mild (durchschnittlich 5,8° C) und sehr nass (131,8 mm Niederschlag, 240 % des Mittelwertes), Überschwemmungen traten jedoch nur selten und kurzfristig auf. Der März war dagegen recht trocken und mild (Daten nach Neue Osnabrücker Zeitung, div. Ausgaben).

Datenaufnahme

Die Bestandserhebungen erfolgten durch Zählungen am Schlafplatz, die in der Regel ein-

mal pro Pentade durchgeführt wurden. Außerdem wurden bei den meisten Zählungen auch die tagsüber im Hasetal nahrungssuchenden Schwanentrupps erfasst. Dabei wurden Jungvogelanteil, Familiengrößen und Nahrungshabitat notiert.

Am Schlafplatz wurden alle morgendlich abfliegenden bzw. abendlich ankommenden Trupps zeitlich protokolliert. Als Zentralwert für die Auswertung wurde der Zeitpunkt zugrundegelegt, an dem 50 % der Vögel den Schlafplatz verlassen bzw. erreicht hatten. Insgesamt wurden 39 morgendliche Abflüge und 33 abendliche Einflüge erfasst. Unberücksichtigt blieben Beobachtungen bei Nebel, starken Niederschlägen sowie Sturm.

Das Verhalten der Singschwäne an den Schlaf- und Nahrungsplätzen wurde mit der Methode des Scan-samplings (ALTMANN 1974, SCHILPEROORD & SCHILPEROORD-HUISMAN 1981, MARTIN & BATESON 1987) erfasst. Da die von ALTMANN (1974) beschriebene viertelstündliche Erfassung von mindestens je 100 Individuen aufgrund von geringer Trupprößen nicht möglich war, wurden im 5-minütigen Takt alle Vögel eines Trupps gescannt. Dazu wurde in möglichst kurzer Zeit mit dem Spektiv vom Auto (Nahrungsflächen) oder von einer Beobachtungshütte aus (Schlafplatz Alfsee-Reservebecken) über den Trupp geschwenkt und die augenblicklich beobachteten Verhaltensweisen der Individuen per Diktaphon festgehalten. Die folgenden Verhaltenskategorien wurden dabei unterschieden:

- Fressen: alle Aktivitäten der Nahrungsaufnahme;
- Trinken: Wasseraufnahme;
- Ruhen: offensichtliches Schlafen mit dem Kopf im Rückengefieder (auch mit offenen Augen) oder andere Haltungen mit erkennbar geschlossenen Augen;
- Komfort: alle Formen der Gefieder- und Körperpflege einschließlich Baden, Streckbewegungen und Sichkratzen;
- Aufmerken: Sicherungshaltung mit kerzengerade gestrecktem Hals;
- Interaktion: alle Formen intra- und interspezifischer Kontakte, wie Aggression, Balz und ritualisierte Kopf- und Halsbewegungen vor

dem Auffliegen ("pre-flight signals", vgl. BLACK 1988, BRAZIL 1981, OGILVIE & PEARSON 1994);

- Lokomotion: Fortbewegung an Land (Laufen) oder auf dem Wasser (Schwimmen) ohne gleichzeitige Nahrungsaufnahme (diese wurde als "Fressen" gewertet);
- Stehen: Umhergucken ohne erkennbares Sichern (Aufmerken);
- Sitzen: Sitzen auf Land oder Wasser (Treiben ohne erkennbar aktives Schwimmen), ansonsten wie "Stehen".

Zu jedem Scan wurden Datum, Uhrzeit, Habitat, Truppröße und Jungvogelanteil vermerkt. Die Datenaufnahme erfolgte meist über mindestens 3-4 Stunden oder als Ganztagsbeobachtung. Um vom Beobachter ausgehende Störreize zu minimieren, wurde aus einer möglichst großen Entfernung und von einem möglichst unauffälligen Standort aus beobachtet. Zwischen dem Heranfahren und dem ersten Scan wurde eine 5-minütige Zeitspanne eingehalten. Die Beobachtungszeiten wurden in jedem Monat annähernd gleichmäßig über den Tag verteilt, um den Einfluss der Tageszeit auf die Aktivität für andere Auswertungen möglichst gering zu halten. Das Scan-sampling an den Schlafplätzen erfolgte morgens ab Dämmerungsbeginn bis zum Abflug der Schwäne und abends nach Ankunft der Schwäne bis zum Dämmerungsende (35 - 40 Minuten vor Sonnenauf- bzw. nach Sonnenuntergang). Insgesamt wurden 1.860 Scans (155 Stunden) auf den Nahrungsflächen und 402 Scans (33,5 Stunden) am Schlafplatz durchgeführt.

Auswertung

Alle Scans wurden in eine Datenbank eingegeben. Danach wurde die Zeit relativ bezogen auf den Sonnenaufgang (erste Tageshälfte) bzw. Sonnenuntergang (zweite Tageshälfte) berechnet (Angaben des Deutschen Wetterdienstes für Osnabrück in der Neuen Osnabrücker Zeitung, div. Ausgaben).

Beziehungen zwischen der Häufigkeit bestimmter Verhaltenskategorien und exogenen Faktoren wurden mit nach FLIEGE (1986), LAMPRECHT (1992) sowie SACHS (1992) ausgewählten statistischen Tests untersucht. Für den Vergleich zweier unabhängiger Stichproben wurde der Whitney-Mann-U-Test verwendet.

Korrelative Zusammenhänge wurden mit dem Rang-Korrelationskoeffizienten nach SPEARMAN berechnet.

Bei der Irrtumswahrscheinlichkeit p wurde nach nicht signifikant ($p > 0,05$), signifikant ($p < 0,05$), hoch signifikant ($p < 0,01$) und höchst signifikant ($p < 0,001$) unterschieden.

Habitatpräferenzen wurden mit Hilfe eines abgewandelten Präferenzindex nach REED et al. (1977) (in MARCORDES 1996) berechnet: $\text{Index} = \log(\% \text{ Schwanentage} / \% \text{ Flächenanteil}) * 10$.

Zur Quantifizierung der Flächennutzung wurde die Agrarstatistik des NIEDERSÄCHSISCHEN LANDESAMTES FÜR STATISTIK (briefl.) für das Gebiet der Gemeinde Rieste im Jahre 1995 zugrunde gelegt, da große Teile des Gemeindegebietes im Untersuchungsgebiet liegen.

Ergebnisse

Phänologie, Raum- und Habitatnutzung

Die Rastbestände nahmen in den Untersuchungswintern von Ende Oktober bis Mitte Januar kontinuierlich zu (Abb. 1, Tab. 1). Nur im sehr kalten Januar 1997 verließ ein Großteil der Vögel das Untersuchungsgebiet. Während 1995 die Vögel bereits in der 3. Februardekade vermutlich ostwärts abzogen, kam es in den beiden anderen Wintern zu einer erneuten Bestandszunahme in der zweiten Hälfte dieses

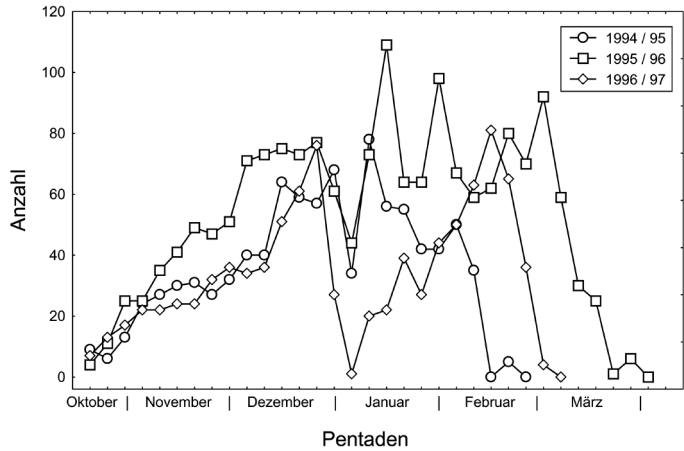


Abb. 1: Pentadenmaxima der Rastbestände von Singschwänen im Hasetal 1994/95 bis 1996/97. - Maximum numbers of Whooper Swans per five-day periods in winters 1994/95 to 1996/97.

Monats, die letzten Vögel verließen das Hasetal erst im März.

Die Nahrungsräume lagen, wie für die Vorjahre bei BLÜML & BRINKSCHRÖDER (1995) beschrieben, in den offenen, von großflächiger Acker- und Wiesen geprägten Bereichen nordöstlich des Alfsees. Die Habitatwahl und daraus resultierende Habitatpräferenzen zeigt Tab. 2; in Abb. 2 wird die Habitatwahl in den einzelnen Monaten dargestellt. Dabei nutzten insgesamt gut 12 % aller registrierten Vögel überschwemmte bzw. mit einzelnen Blänken durchsetzte Flächen, während sich die übrigen knapp 88 % der registrierten Individuen auf Flächen ohne erkennbare offene Wasserflächen aufhielten.

Die Habitatwahl in Abhängigkeit von der Lufttemperatur (tiefste Nachtwerte) zeigt Abb. 3. Die anteilige Nutzung von Maisstoppelfeldern stieg mit zunehmender Temperatur signifikant an ($r_s = 0,67, p < 0,05, n = 9$); Rapsfelder wurden dagegen bei Frost bevorzugt ($r_s = -0,96, p < 0,0001, n = 9$).

Tab. 1: Erst- und Letztbeobachtungen, Maximalbestände, Vogeltage sowie Jungvogelanteile 1994/95 bis 1996/97 (Details zur Berechnungsmethode der Vogeltage und Jungvogelanteile in BLÜML & BRINKSCHRÖDER 1995). - First and last sights, maximum numbers, bird days and percentages of juvenile Whooper Swans in winters 1994/95 to 1996/97.

Winter	Erstbeob.	Letztbeob.	Maxima	Vogeltage	Juv.-Anteil [%]
1994/95	25.10.	21.02.	78	4620	14,0 (n=837)
1995/96	24.10.	29.03.	109	8940	23,3 (n=1.547)
1996/97	24.10.	06.03.	81	4670	10,7 (n=907)

Schlafplatzflüge

Als Schlafplatz wurde überwiegend der See im Reservebecken des Alfsees genutzt (s. a. BLÜML & BRINKSCHRÖDER

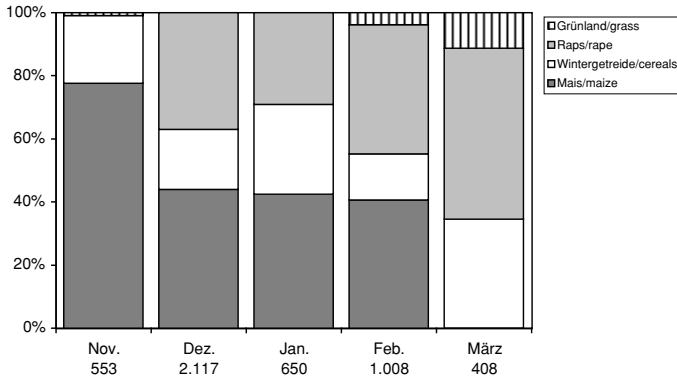


Abb. 2: Habitatnutzung nahrungssuchender Singschwäne (Monatsmittel, n = 4.736). - Monthly patterns of habitat use of foraging Whooper Swans.

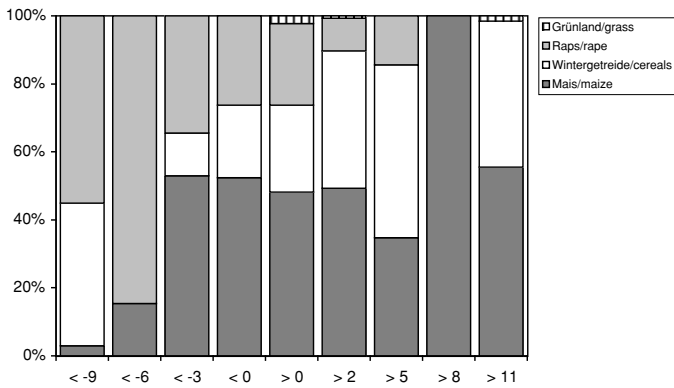


Abb. 3: Anteilige Habitatnutzung in Abhängigkeit von der Lufttemperatur, unterteilt in Temperaturklassen von 3° C. - Percentages of habitat use as related to air temperature (divided into classes of 3° C).

0,82/0,80, $p < 0,001$, $n = 19/14$).

Aktivitätsbudget am Schlafplatz

Im Mittel der 402 Scans betrieben 22,8 % der erfassten Vögel Komfortverhalten, 21,5 % ruhten, 21,4 % merkten auf, 14,4 % saßen oder standen an Land, 9,9 % schwammen, 6,6 % fraßen und 2,5 % tranken. Interaktionen nahmen einen Anteil von nur 0,9 % ein.

Es liegen Scans zu 19 verschiedenen Temperaturklassen (1 Kelvin-Schritte) im Bereich von -12° C bis +13° C vor. Folgende Verhaltenskategorien korrelierten mit der jeweiligen Temperatur: Bei steigenden Temperaturen wurde am Schlafplatz mehr gegessen ($r_s = 0,63$, $p < 0,001$; $n = 19$), gefressen ($r_s = 0,58$, $p < 0,01$), aufgemerkt ($r_s = 0,54$, $p < 0,05$) und geschwommen ($r_s = 0,46$, $p < 0,05$). Bei sinkenden Temperaturen wurde mehr geruht ($r_s = -0,78$, $p < 0,001$). Bei Temperaturen unter -7° C ruhte auch nach SA oft noch mehr als die Hälfte der Vögel.

1995). Der morgendliche Abflug vom Schlafplatz begann oft schon während der Morgendämmerung, also vor Sonnenaufgang (SA). Die Hälfte der Singschwäne verließ zwischen 20 Minuten vor und 40 Minuten nach SA den Schlafplatz.

Die Temperatur hatte auch eine Beziehung zum Zeitpunkt des Schlafplatzabfluges: Mit steigenden Lufttemperaturen flog das Gros der Schwäne früher vom Schlafplatz ab als bei tieferen Temperaturen ($r_s = -0,32$, $p < 0,05$; $n =$

Der mittlere Zeitpunkt des Abfluges bzw. der Ankunft am Schlafplatz war in allen Fällen hochsignifikant mit dem Sonnenauf- bzw. -untergang korreliert (Abflug 1./2. Winterhalbjahr: $r_s = 0,90/0,86$, $p < 0,001$, $n = 22/17$; Ankunft 1./2. Winterhalbjahr: $r_s =$

Tab. 2: Habitatwahl sowie Habitatpräferenzindex auf Basis der Flächennutzung im Gebiet der Gemeinde Rieste 1995 (nach Daten des Niedersächsischen Landesamtes für Statistik). - Habitat selection and habitat preference index based on land use.

Nutzungsart	Flächenanteil [%]	Nutzung [%]	Präferenzindex
Mais	9,73	46,75	6,82
Wintergetreide	10,40	22,75	10,17
Raps	1,22	30,20	13,94
Grünland	22,44	0,93	-13,83

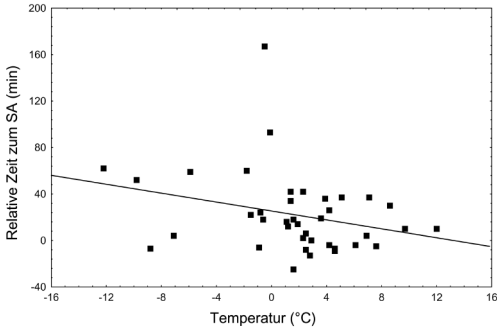


Abb 4: Zeitpunkt des morgendlichen Abfluges (SA = Sonnenaufgang) der ersten 50 % der Singschwäne vom Schlafplatz in Relation zur Lufttemperatur ($r_s = -0,32, p < 0,05; n = 39$). - *Departure time (SA = sunrise) of 50 % of Whooper Swans from the roosting place as related to air temperature.*

39). Bei Temperaturen über dem Gefrierpunkt hatte 40 min. nach SA die Hälfte der Schwäne den Schlafplatz bereits verlassen, während bei Frost der Abflug in der Mehrzahl der Fälle später erfolgte (Abb. 4).

Aktivitätsbudget auf den Nahrungsflächen

Fressen trat mit 45,2 % am häufigsten auf, gefolgt von Aufmerken mit 13,5 % und Ruhen mit 9,5 %. 7,9 % der Schwäne wurden bei Lokomotionen beobachtet, 6,8 % standen und

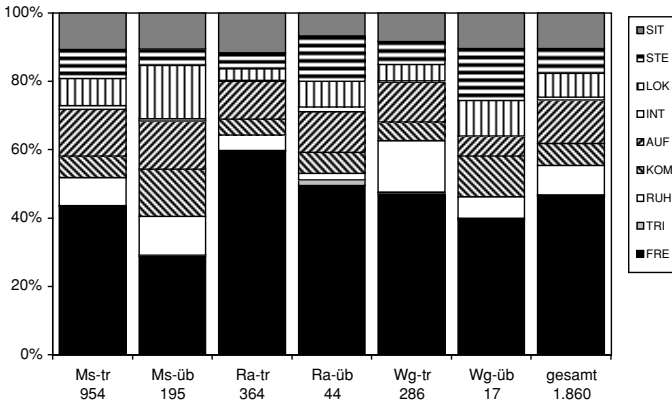


Abb 5: Aktivitätsbudgets von Singschwänen in unterschiedlichen Nahrungshabitaten (MS-tr/Ms-üb = Maisstoppel trocken bzw. überflutet, Ra-tr./Ra-üb = Raps trocken bzw. überflutet, Wg-tr/Wg-üb = Wintergetreide trocken bzw. überflutet; Verhaltensweisen s. Kap. Datenaufnahme) - *Activity budgets of Whooper Swans in different feeding habitats (MS-tr/Ms-üb = maize dry or flooded, Ra-tr./Ra-üb = rape dry or flooded, Wg-tr/Wg-üb = cereals dry or flooded; FRE = feeding, TRI = drinking, RUH = resting, KOM = comfort, AUF = head raising, INT = interactions, LOK = walking/swimming, STE = standing, SIT = sitting).*

9,2 % saßen. Komfortverhalten hatte einen Anteil von 6,7 %. Interaktionen und Trinken nahmen mit 0,9 % bzw. 0,4 % nur geringe Zeitanteile ein.

Beziehungen zum Nahrungshabitat

Zwischen den sechs Habitattypen bestehen deutliche Unterschiede in Bezug auf die Aktivitätsbudgets (Abb. 5). Bei den nicht überschwemmten Nahrungsflächen sind folgende Abweichungen zu belegen: Die Nahrungsaufnahme erreichte auf Rapsäckern mit 58,8 % den höchsten Wert. Hier wurde höchstsignifikant mehr Zeit für das Fressen verwendet (U-Test, $p < 0,001$) als auf Wintergetreide (43,5 %) und Maisstoppel (43,4 %). Der kleine Unterschied zwischen Wintergetreide und Maisstoppel lässt sich jedoch nicht statistisch absichern. Gleichzeitig wurde auf Maisstoppelfeldern mehr Zeit für andere Verhaltensweisen aufgebracht: Aufmerken, Stehen und Lokomotion traten hier höchstsignifikant häufiger auf als auf Raps und Wintergetreide ($p < 0,001$).

Auf teilweise überschwemmten Nahrungsflächen wurde generell weniger gefressen als auf Parzellen ohne offene Wasserstellen. Die Unterschiede waren höchstsignifikant, auch im Vergleich von überschwemmten und trockenen Maisstoppel- bzw. Rapsäckern untereinander.

Der Anteil des Trinkens war allgemein höher ($p < 0,05$); bei Fehlen auch kleinster Wasserstellen konnten nur im März 1996 in Einzelfällen Trinkflüge mit Rückkehr zur Nahrungsfläche beobachtet werden. Auf überschwemmten Maisstoppel- und Rapsäckern wurde mehr Zeit für Komfortverhalten und Fortbewegung aufgewandt ($p < 0,001$) als auf trockenen Äckern gleichen Typs. Ruhen wurde nur im Vergleich der Maisstoppeläcker untereinander häufiger ($p < 0,05$) gezeigt. Auf überschwemmten Maisstoppeln wurde am seltensten gefressen und am häufigsten geruht und Komfortverhalten betrieben, die Unterschiede zum Raps waren höchstsignifikant. Auf überschwemmten

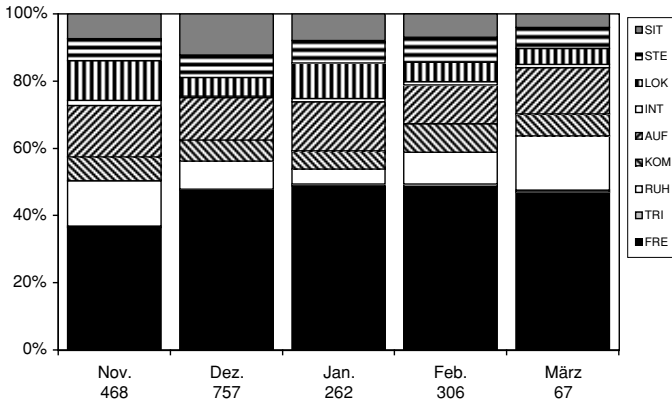


Abb. 6: Monatliche Aktivitätsbudgets für die Winter 1994/95 bis 1996/97 (n = 1.860 Gruppenscans). - Monthly activity budgets in winters 1994/95 to 1996/97 (n = 1.860 group scans).

Wintergetreideflächen wurde dabei weniger aufgemerkt als auf Mais (p < 0,05). Lokomotionen waren auf Mais häufiger als auf Raps bzw. Wintergetreide (p < 0,01) zu beobachten. Interaktionen machten 0,2 bis 1,3 % aus, signifikante Unterschiede waren nicht zu belegen.

Beziehungen zur Jahreszeit

Im Verlauf der Winter veränderten sich die Anteile verschiedener Verhaltenskategorien am Zeitbudget deutlich (Abb. 6). Die realen Aktivitätszeiten sind in Tab. 3 angegeben.

Der Anteil der Nahrungsaufnahme nahm vom November zum Dezember höchstsignifikant zu (U-Test, p < 0,001) und blieb bis zum Januar etwa konstant; eine erneute Abnahme im Januar und Februar lässt sich statistisch nicht belegen. Aus den realen Aktivitätszeiten wird allerdings ersichtlich, dass die für die Nahrungs-

aufnahme aufgewandte Zeit im Verlauf des Winters stetig zunahm.

Die Zeit für Ruhen nahm bis in den Januar absolut wie relativ ab, um dann bis März wieder anzusteigen. Der relative Rückgang von Dezember auf Januar und die Zunahme bis Februar sind höchstsignifikant (U-Test, p < 0,001), gleiches gilt für den Anteil des Komfortverhaltens.

Der Anteil aufmerkender Vögel sank von November zu Dezember (p < 0,001), was auch aus den realen Aktivitätszeiten

deutlich wird. Ein Anstieg ist von Februar auf März zu erkennen, dieser drückt sich auch in einer hochsignifikanten Zunahme des Zeitanteils aus.

Interaktionen nahmen im November real die meiste Zeit in Anspruch und waren im Dezember am seltensten; bis in den März wurden sie wieder häufiger. Statistisch absicherbare Trends lassen sich für diese vom Zeitumfang her unbedeutende Verhaltensweise nicht ermitteln.

Beziehungen zur Tageszeit

Die Nahrungsaufnahme wies im Tagesverlauf einen zweigipfligen Verlauf auf (Abb. 7a-d). Intensiv gefressen wurde unmittelbar nach der morgendlichen Ankunft auf den Nahrungsflächen sowie kurz vor dem abendlichen Abflug

Tab. 3: Reale Aktivitätszeiten (in Stunden zwischen Sonnenaufgang und -untergang). Die monatlichen Mittel der Aktivitäten wurden auf die entsprechenden Tageslängemittel umgerechnet. Die mittlere Tageslänge in Stunden ist für die Monate in Klammern angegeben. - Real activity times of Whooper Swans (in hours between sunrise and sunset). The monthly means of activities are transferred to the respective means of day length. The mean day lengths (hours) are given in brackets.

Monat	Fressen	Trinken	Ruhen	Komfort	Aufmerken	Interaktion	Lokomotion	Stehen	Sitzen
November (8,85)	3,22	0,04	1,19	0,63	1,37	0,13	1,05	0,57	0,66
Dezember (7,97)	3,80	0,01	0,67	0,50	1,00	0,04	0,45	0,53	0,97
Januar (8,43)	4,11	0,05	0,38	0,46	1,23	0,08	0,90	0,57	0,66
Februar (10,31)	5,03	0,06	0,97	0,89	1,19	0,09	0,61	0,76	0,71
März (11,66)	5,49	0,06	1,88	0,76	1,61	0,11	0,55	0,73	0,47

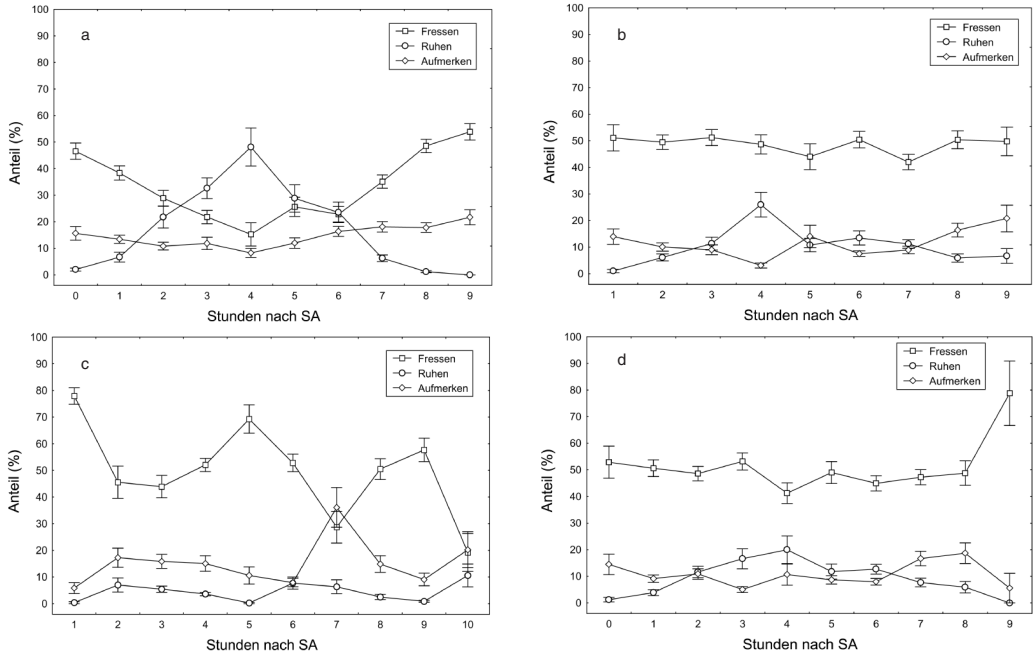


Abb. 7a - d: Tageszeitliche Aktivitätsmuster in den Monaten November (a), Dezember (b), Januar (c) und Februar (d) für die Verhaltenskategorien Fressen, Ruhen und Aufmerken. Dargestellt sind Stundenintervalle ab Sonnenaufgang (SA). - *Diurnal activity patterns in November (a), Dezember (b), January (c) and February (d) for feeding (Fressen), resting (Ruhen) and head raising (Aufmerken), given in intervals of one hour after sunrise (SA).*

(bis über 60 % der Vögel, nur im November etwa 40-50 %). Zum Mittag hin wurde deutlich weniger gefressen, mit deutlichen Minima besonders im November und Dezember etwa 4 bis 4,5 Stunden nach SA. In den Nachmittagsstunden kam es wiederum zu einem Anstieg bis hin zum Gipfel kurz vor Abflug der Vögel zum Schlafgewässer.

Der Anteil des Ruhens zeigte demgegenüber eine erwartungsgemäß konträre Entwicklung (Abb. 7a-d). In Phasen mit geringer Fressaktivität ruhten viele Vögel, dieses wird im November besonders deutlich. Dann ruhten bis zu 50 % aller Vögel; im Februar wurden kurzzeitig Anteile von 30-40 % erreicht, während in den dazwischenliegenden Monaten nur 10-20 % der Individuen ruhten.

Alle anderen Verhaltensweisen korrelierten weniger stark mit der Tageszeit. Das Komfortverhalten schien während der Ruhephasen relativ häufig aufzutreten. Hohe Aufmerksamkeitsraten waren besonders kurz vor dem abendlichen Abflug zu verzeichnen.

Beziehungen zur Lufttemperatur

Bei höheren Temperaturen wurde weniger gefressen (Abb. 8 $r_s = 0,55$, $p < 0,05$; $n = 20$). Auch standen die Vögel bei milderer Witterung häufiger ($r_s = 0,54$, $p < 0,05$; $n = 20$) und gleichzeitig saßen sie seltener ($r_s = 0,584$, $p < 0,01$; $n = 20$). Die Aufmerksamkeitsrate stieg mit höheren

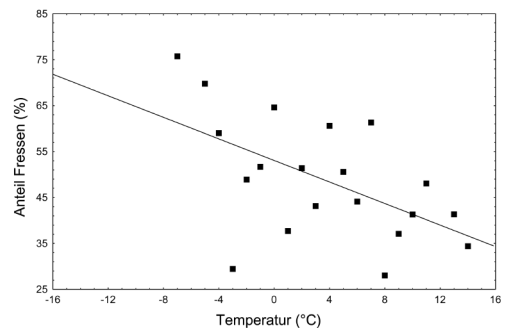


Abb. 8: Mittlere Anteile des Fressens bei unterschiedlichen Lufttemperaturen ($n = 20$ Temperaturen). - *Percentages of feeding at different air temperatures.*

Temperaturen stark an ($r_s = 0,72$, $p < 0,001$; $n = 20$). Auch Komfortverhalten wurden dann deutlich häufiger bzw. länger gezeigt ($r_s = 0,56$, $p < 0,01$; $n = 20$).

Der Anteil des Ruhens blieb bei unterschiedlichen Temperaturen weitgehend konstant bei etwa 9,5 %. Interaktionen häuften sich nicht signifikant bei höheren Temperaturen ($r_s = 0,21$, $p > 0,05$; $n = 20$). Für das ähnlich selten auftretende Trinken konnte gleichfalls kein signifikanter Trend ermittelt werden.

Diskussion

Phänologie, Raum- und Habitatnutzung

Die im Untersuchungszeitraum beobachtete Phänologie der Rastbestände entspricht den Ergebnissen früherer Jahre, wobei die Maxima rastender Vögel und damit die Zahl der Vogeltage weiter zunahmen (vgl. BLÜML & BRINK-SCHRÖDER 1995). Es zeigte sich eine deutliche Witterungsabhängigkeit: Während im milden Winter 1994/95 ein relativ früher Abzug erfolgte, bauten sich die Bestände in den kälteren Wintern 1995/96 und 1996/97, offenbar bedingt durch Kälteflucht aus weiter östlich gelegenen Rastgebieten, später auf und auch später wieder ab. Dieser Ablauf war ähnlich wie in anderen Rastgebieten (z. B. Mittelteelbe, SPILLING 1997). In Phasen anhaltend starker Fröste verließ jedoch ein Teil der Vögel das Hasetal, was die niedrigen Rastbeständen Anfang Januar 1997 zur Folge hatte.

Nach der Umstellung der Nahrungssuche von aquatischen Habitaten auf Ackerflächen in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts (z. B. LAUBEK 1995a, b) wird für zahlreiche Gebiete eine starke Bindung der Schwäne an Rapsäcker beschrieben (LAUBEK 1995a, b, LAUBEK et al. 1999, DEGEN et al. 1996, SPILLING & KÖNIGSTEDT 1995, SPILLING 1998, ZIEGLER 1993, SCHWARZE 1996 u. a.). In einigen Gebieten äßen Singschwäne mittlerweile fast ausschließlich auf Winterraps, wobei die Rastbestände oft analog zur verstärkten Nutzung der Rapsfelder stark anstiegen. Dieser zeitliche Zusammenhang wird mitunter auch als Erklärung für lokale Bestandsanstiege herangezogen (z. B. Mittelweser, ZIEGLER 1993). Verschiedene neuere Arbeiten betonen aber weiterhin die Bedeutung von Grünland, besonders im

Frühjahr und wenn dieses flach überschwemmt ist (z. B. KOFFIJBERG et al. 1997, DEGEN et al. 1996, SPILLING 1998).

Die Habitatwahl im Untersuchungsgebiet unterscheidet sich hiervon grundlegend. Sie deckt sich mit den Ergebnissen von BLÜML & BRINK-SCHRÖDER (1995) aus den Wintern 1984/85 bis 1993/94. Besonders auffällig ist dabei die starke Nutzung von Maisstoppelfeldern, die andernorts allenfalls eine untergeordnete Rolle spielen. So ergaben landesweite Synchronzählungen in Niedersachsen einen Anteil von weniger als 2 % (DEGEN et al. 1996). Östlich der Weser wird eine Nutzung von Maisstoppelfeldern nur selten beobachtet, obwohl diese auch dort reichlich vorhanden sind und z. B. von Kranichen (*Grus grus*) in hohem Maße genutzt werden. Im Emstal, dem bedeutendsten Rastgebiet in Westniedersachsen, haben Stoppelfelder dagegen ebenfalls eine größere Bedeutung. Neben Maisstoppelfeldern werden dort besonders abgeerntete Kartoffeläcker genutzt, die im Hasetal nicht zur Verfügung stehen (eig. Beob.). Eine starke Nutzung von Maisstoppelfeldern ist in den letzten Jahren auch aus dem angrenzenden südoldenburger Raum bekannt geworden (eig. Beob., H. DIRKS briefl.).

Eine große Bedeutung von Getreidestoppelfeldern für Singschwäne beschreibt BRAZIL (1981) aus Schottland besonders im Herbst. Dagegen werden in Dänemark, wo Zwergschwäne (*Cygnus [columbianus] bewickii*) im Herbst größtenteils auf (Getreide-) Stoppelfeldern rasten, Singschwäne auf diesen kaum angetroffen (LAUBEK 1995b). Dafür treten hier Wintergetreidekulturen in den Vordergrund, die an anderen Überwinterungsplätzen weitgehend gemieden wird (z. B. Mittelteelbe: MARCORDES 1996, SPILLING 1998, eig. Beob.), im Hasetal aber ebenfalls eine wichtige Rolle spielen.

Aus der vorliegenden Untersuchung wird deutlich, dass Maisstoppelfelder günstige Nahrungshabitate für Singschwäne sein können. Da gezieltes Verscheuchen der Vögel von Ackerkulturen (Raps und Wintergetreide) im Hasetal nur gelegentlich beobachtet wurde, wird eine geringere Häufigkeit von Störreizen auf Maisstoppelfeldern sicher keinen wesentlichen Einfluß auf die Habitatwahl haben. Hinzu kommt, dass im Hasetal rastende Höcker Schwäne fast ausschließlich Rapsäcker in den

Bereichen nutzen, die auch von Singschwänen traditionell aufgesucht werden (BLÜML & BRINK-SCHRÖDER 1995, sowie neuere eig. Beob.). Die Nutzung der Rapsäcker wird also nicht durch ein begrenztes Angebot solcher Flächen beschränkt. Die jahreszeitlichen Unterschiede in der Habitatnutzung sprechen außerdem dafür, dass die Singschwäne zunächst das Angebot an Maisstoppelfeldern nutzen und später auf andere Habitate ausweichen, wenn sich das Angebot an Maiskörnern durch Fraß, Verrottung sowie Unterflügen verschlechtert. Tatsächlich ist der Präferenzindex für Maisstoppelfelder noch deutlich höher anzusetzen, da zahlreiche Flächen bereits im Herbst umgepflügt oder gegrubbert werden und daher das Angebot deutlich geringer ist als aus den Daten der Agrarstatistik ableitbar ist. Die geringere Nutzung von Maisstoppelfeldern im Dezember und Januar dürfte auch dadurch beeinflusst werden, dass bei Frost sowie bei geschlossener Schneedecke Maiskörner schwer zu finden und aufzunehmen sind. Dies dürfte die zunehmende Präferenz für Raps bei stärkerem Frost erklären.

Aktivitätsbudget

Bei der Interpretation des Aktivitätsbudgets muss beachtet werden, dass sich die untersuchten Faktoren teilweise gegenseitig beeinflussen. Da keine konstanten Verhältnisse über den Untersuchungszeitraum hinweg vorlagen (Nahrungshabitat, Wetter, Truppgröße etc.), kann in einer solchen Untersuchung keine homogene Verteilung der Faktoren erreicht werden. Weiterhin ist zu beachten, dass sich die Aktivitätserfassung an den Schlafplätzen wegen der Lichtverhältnisse nur auf die Dämmerungsphase bezieht. Zur Beschreibung der nächtlichen Aktivitäten von Singschwänen und möglicher Wechselwirkung zum Verhalten am Tag können hier keine Aussagen gemacht werden (vgl. OWEN & CADBURY 1975).

Beziehungen zum Nahrungshabitat

Der Gesamtanteil für die Nahrungsaufnahme zeigt niedrigere Werte als in vergleichbaren Untersuchungen. Wesentliche Einflussgröße dürften hier die Maisstoppelfelder sein, die in anderen Untersuchungsgebieten nicht als Nahrungshabitat genutzt wurden. So ermittelte

MARCORDES (1996) in einem kalten Winter einen Anteil von 50 % bzw. 64 % für die Nahrungsaufnahme auf Rapsfeldern und Grünland. BRAZIL (1981) berechnete mit 60-75 % auf "Feldern" z. T. erheblich höhere Werte. Die von BOCK (1999) ermittelten 45,9 % für die Nahrungsaufnahme auf Rapsflächen liegen dagegen nur knapp über dem in dieser Untersuchung ermittelten Anteil.

Berücksichtigt man beim Habitatvergleich ferner, dass Singschwäne wiederholt zum Ruhen und Komfortverhalten von Maisstopfeln auf angrenzende Wintergetreidefelder wechselten, wird der Unterschied zwischen Maisstopfelfeldern und anderen Habitaten noch größer. Die hohen Anteile des Ruhens auf Wintergetreide lassen sich wenigstens teilweise dadurch erklären, dass diese Flächen z. T. nur als Tagesruheplatz für Vögel dienten, die auf angrenzenden Maisstoppelfeldern fraßen. Eine entsprechende Nutzung von Rapsflächen konnte hier nicht beobachtet werden. Allerdings relativiert sich der "Vorteil" der Nahrungssuche auf Mais, wenn man die höheren Werte für Lokomotion und Aufmerken hinzuzieht. Die Schwäne müssen sich wesentlich mehr bewegen, um die ungleichmäßig verstreute Nahrung aufzunehmen und können nicht wie auf Wintergetreide und Raps um sich herum fressen. Die hohen, schwerer überschaubaren Vegetationsstrukturen der Stoppelfelder und ein somit vergrößertes Prädationsrisiko dürften die höhere Aufmerksamkeitsleistung erklären. Vermutlich wechseln die Vögel daher zum Ruhen häufig auf die übersichtlicheren Wintergetreidefelder.

Beziehungen zur Jahreszeit

Die realen Aktivitätszeiten verdeutlichen, dass die für die Nahrungsaufnahme aufgewandte Zeit während des Winters kontinuierlich zunimmt. Eine ähnliche Entwicklung beschreibt auch DEGEN (1996) für Zwergschwäne im Emstal und führte das Fehlen eines Herbstgipfels darauf zurück, dass viele im Herbst ankommende Vögel zuvor in den Niederlanden gestartet haben und ihre auf dem Wegzug verbrauchten Energiereserven bereits dort auffüllen konnten. Für Singschwäne im Hasetal gibt es erst aus den letzten Jahren Beobachtungen beringter Vögel, die in Zukunft Aufschluss über Aufenthalt und Nahrungswahl an anderen Rastplätzen geben können. Der besonders

geringe Anteil der Nahrungsaufnahme im November dürfte im Hasetal wesentlich mit der Nahrungsqualität zusammenhängen. In diesem Monat nutzen die Singschwäne fast ausschließlich Maisstoppelfelder, auf denen im November alle Scans erfolgten. Hiermit lässt sich auch der hohe Anteil von Aufmerken und Lokomotion erklären. Der kontinuierliche Anstieg der Fresszeiten während der Folgemonate könnte auch auf einer abnehmenden Qualität von Mais als weiterhin wesentlichem Nahrungsbestandteil beruhen. Für Wintergetreidefelder, die im jahreszeitlichen Verlauf verstärkt genutzt wurden, ist dagegen eine Verbesserung der Nahrungsqualität durch Wachstum der Kulturen im Februar und März zu erwarten, zumal zwei der drei Frühjahre im Untersuchungszeitraum ungewöhnlich mild waren. Eine Verschlechterung durch eine vorige Beweidung derselben Fläche, wie es OWEN et al. (1992) an Weißwangengänsen (*Branta leucopsis*) beschrieben haben, spielt im Hasetal keine Rolle, da die Vögel aufgrund des großen Angebots auf noch nicht genutzte Flächen ausweichen.

Entscheidend für die besonders hohen Fresszeiten im Februar und März dürfte jedoch der bevorstehende Abzug in die Brutgebiete sein. So ermittelten z. B. REES & BOWLER (1991) auf dem Frühjahrsdurchzug von Zwergschwänen in Estland Ende April/Anfang Mai täglich 9,08 Stunden für die Nahrungsaufnahme. In den Wintermonaten wurden z. B. nur 4,9 bis 5,9 Stunden (England, REES & BOWLER 1991) sowie 4,5 bis 7 Stunden (Emstal, DEGEN 1996) ermittelt.

Aus den Werten für Ruhen und Komfort wird deutlich, dass für diese Aktivitäten an längeren Tagen mehr Zeit zur Verfügung steht, die nicht für die Nahrungsaufnahme aufgewandt werden muss. Zu abweichenden Ergebnissen kommt BRAZIL (1981), der eine noch stärkere Zunahme der Fressaktivität im Frühjahr beschreibt, die die größere Tageslänge überdeckt.

Dass Interaktionen im Herbst und Frühjahr häufiger als im Mittwinter auftreten, dürfte mit der Ankunft weiterer Vögel im Herbst bzw. dem bevorstehenden Abzug und der nahenden Brutsaison im Frühjahr zusammenhängen. Ähnliches fand z. B. SCOTT (1981) an Zwergschwänen in England.

Beziehungen zur Tageszeit

Eine wesentliche Einflussgröße auf Zeit- und Aktivitätsbudgets dürfte die diurnale Aktivitätsrhythmik mit der räumlichen und funktionalen Trennung zwischen Schlaf- und Äsungsplätzen darstellen. Enge Wechselwirkungen zwischen dem Sonnenauf- bzw. -untergang und der Aktivität von Vögeln sind vielfach beschrieben worden (vgl. ASCHOFF & WEVER 1962), auch im Zusammenhang mit Abflügen bzw. Ankünften von Vogeltrupps, die täglich zwischen Nahrungsflächen und Schlafplätzen wechseln. So fand beispielsweise WHITE-ROBINSON (1982) bei Ringelgänsen (*Branta bernicla*) eine enge Beziehung zwischen dem abendlichen Abflug zu den Schlafgewässern und dem Sonnenuntergang. Jahreszeitlich bedingte Verschiebungen der Aufenthaltszeiten auf den Nahrungsflächen bestanden dort offenbar nicht. BRAZIL (1981) stellte entgegen den hier vorgestellten Ergebnissen einen tendenziell früheren Abflug von Singschwänen bei kürzerer Tageslänge fest, belegt dies aber nicht näher und erwähnt eine starke Streuung der morgendlichen Abflugzeiten.

Auf den Nahrungsflächen ist die Nahrungsaufnahme offensichtlich der zentrale Faktor, der die für andere Verhaltensweisen zur Verfügung bleibende Zeit limitiert, wie bereits BRAZIL (1981) vermutet. Ähnliche Feststellungen trafen z. B. OWEN & CADBURY (1975), SCOTT (1980) und DEGEN (1996) an Zwergschwänen. Auch MARCORDES (1996) beschreibt einen ähnlichen Tagesgang der Fressaktivität und der Ruhephasen bei auf Rapsäckern rastenden Sing-schwantrupps. Er belegte einen signifikant höheren Zeitanteil für die Nahrungssuche morgens und abends gegenüber dem Mittag. Zur Mittagszeit stieg auch dort der Zeitanteil für Ruhen sowie für Komfortverhalten an.

Da die Interaktionen vor dem abendlichen Abflug, die BLACK (1988) als "preflight signaling" beschreibt (Auf- und Abbewegen des Kopfes zur Synchronisation des Abfluges), mit Aufmerken verbunden sind, kommt es am Abend zu einer stark steigenden Aufmerkrate. Ausgeprägte Trinkphasen und regelmäßige Trinkflüge sind, anders als in den Untersuchungen an Sing- und Zwergschwäne im Westhavelland (BOCK 1999) sowie an Zwergschwänen im Emstal (DEGEN 1996), nicht erkennbar.

Offensichtlich können die Vögel ihren Wasserbedarf unabhängig von der Art ihrer Nahrung und dem Wasserangebot auf den Nahrungsflächen am Schlafplatz decken. Hierfür spricht auch die intensive Wasseraufnahme, die bei der abendlichen Ankunft der Schwäne am Schlafplatz fast immer beobachtet wurde.

Beziehungen zur Lufttemperatur

Die Lufttemperatur hat einen starken Einfluss auf das Aktivitätsbudget überwinternder Singschwäne, da diese bei Nachtfrost den Schlafplatz im Mittel erheblich später verlassen. Offenbar wird die spätere Ankunft durch intensivere Nahrungsaufnahme bei tiefen Temperaturen hinreichend kompensiert. Zu ähnlichen Folgerungen kamen REES & BOWLER (1991) sowie DEGEN (1996) an Zwergschwänen, die bei sinkenden Temperaturen später am Tag mit der Nahrungsaufnahme begannen. BRAZIL (1981) stellt heraus, dass entgegen seiner eigenen Annahme die Schwäne den höheren Energieverlust durch Kälte nicht durch längeres Fressen am Abend wettmachen. Auch in der hier vorgestellten Untersuchung ist nicht zu belegen, dass die Vögel bei tiefen Temperaturen länger auf den Nahrungsflächen verweilen.

Dass die Vögel bei tieferen Temperaturen mehr sitzen und weniger stehen, dürfte ebenfalls energetische Gründe haben: Die Wärmeabgabe über die Füße wird minimiert (GERDES 1994). Zwergschwäne, die bei sinkenden Temperaturen bis - 6° C ebenfalls mehr Zeit für die Nahrungsaufnahme aufbrachten, fraßen bei noch niedrigeren Temperaturen wieder deutlich weniger. Stattdessen ruhten sie mehr (DEGEN 1996). Dies entspricht dem von MOUJ (1992) für verschiedene Anatiden beschriebenen Kälteruhen. Bei Singschwänen im Hasetal konnte ein derartiges Kälteruhen nur vereinzelt in den Morgenstunden am Schlafplatz beobachtet werden. Auf den Nahrungsflächen stieg der Anteil des Ruhens bei Frost dagegen nicht deutlich an; ähnliches stellte auch MARCORDES (1996) fest. Der Abzug von Zwergschwänen in weiter westlich gelegene Gebiete als Reaktion auf anhaltende Frostperioden wird von DEGEN (1996) aus dem Emstal beschrieben. Singschwäne überwinternd dagegen insgesamt weiter östlich (KOFFIJBERG et al. 1997). Im Hasetal kommt es in kalten Wintern zum Zuzug und die

Rastbestände sind höher als in milderen Wintern (vgl. BLÜML & BRINKSCHRÖDER 1995).

Offene Fragen

Insgesamt wird deutlich, dass die Nahrungswahl neben den anderen hier untersuchten Faktoren einen großen Einfluss auf das Aktivitätsbudget hat. Welche Faktoren die Nahrungswahl und die regional unterschiedliche Habitatnutzung steuern, kann jedoch nicht abschließend erklärt werden (s. auch SPILLING 1998). Laufende Farbmarkierungsprogramme (vgl. KRUCKENBERG & DEGEN 2002) könnten in naher Zukunft eine Interpretation individueller Strategien sowie regionaler Besonderheiten ermöglichen. Ergänzend sind hier aber weitere ethologische und nahrungsenergetische Untersuchungen erforderlich.

Dank

Bei den Verhaltensbeobachtungen wurden wir von F. DREWS, N. NIEDERNOSTHEIDE, K. OSBURG, H. SCHUMACHER, F. SUDENDEY und A. WELZ unterstützt. B.-O. FLORE stellte die Ergebnisse regelmäßiger Schlafplatzzählungen am Alfsee zur Verfügung. Weitere Beobachtungsdaten überließen uns T. BECKER, D. CASPROWITZ, W. SCHOTT, U. STEFENER, A. STIEF u. a.. H.-H. BERGMANN, H. KRUCKENBERG und E. SPILLING gaben zahlreiche Anregungen und sahen das Manuskript kritisch durch.

Summary - Influences on activity budget of Whooper Swans (*Cygnus cygnus*) wintering in the Hase river valley (Lower Saxony, Germany)

Counts and behaviour studies on Whooper Swans were carried out in a winter staging area in South-Western Lower Saxony in the winters 1994/95 to 1996/97. A daily maximum of 109 individuals was counted. The percentages of juveniles fluctuated between 10,7 and 23,3 % in three winters. Nearly 50 % of all swans recorded fed on maize stubble-fields, followed by rape and winter cereals (30,2 and 23,8 %).

Nine categories of behaviour were distinguished. Most common were feeding (45,2 %), head raising (13,5 %) and resting (9,5 %). The different habitats had an important influence on activity budgets. On rape fields, swans used

significantly more time for feeding than on maize stubbles or winter cereals. Furthermore, a significant influence of the time of the year and the day time on the behaviour of swans was stated.

Swans shifted between feeding and roosting habitats every day. Departure and arrival times at the roosting places were closely related to sunrise and sunset and influenced by the air temperature.

Literatur

- ALTMANN, J. (1974): Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49: 227-267.
- ASCHOFF, J. & J. WEVER (1962): Beginn und Ende der täglichen Aktivität freilebender Vögel. *J. Orn.* 103: 2-27.
- BERGMANN, H.-H., M. STOCK & B. TEN THOREN (1994): Ringelgänse - arktische Gäste an unseren Küsten. Wiesbaden.
- BLACK, J. M. (1984): The structure and behaviour of the Whooper Swan population wintering at Caerlaverock, Dumfries and Galloway, Scotland: an introductory study. *Wildfowl* 35: 21-36.
- BLACK, J. M. (1988): Preflight Signalling in Swans: A Mechanism for Group Cohesion and Flock Formation. *Ethology* 79: 143-157.
- BLÜML, V. & W. BRINKSCHRÖDER (1995): Zum Vorkommen der Schwäne (*Cygnus* spp.) im mittleren Hasetal. *Vogelkd. Ber. Niedersachs.* 27: 75-87.
- BOCK, C. (1999): Singschwäne (*Cygnus cygnus*), Höckerschwäne (*Cygnus olor*) und Zwergschwäne (*Cygnus columbianus bewickii*) im Naturpark Westhavelland und deren Auswirkungen auf Rapsanbauflächen im Winter 1997/98. Diplomarbeit Freie Universität Berlin.
- BRAZIL, M. (1981): The behavioural ecology of *Cygnus cygnus cygnus* in central Scotland. In: MATTHEWS, G. V. T. & M. SMART (eds.): *Proc. Second International Swan Symposium*, Sapporo. IWRB, Slimbridge: 273-291.
- DEGEN, A. (1996): Raumnutzung und Aktivitätsbudgets von Zwergschwänen (*Cygnus columbianus bewickii*) im Emstal. Diplomarbeit, Universität Osnabrück.
- DEGEN, A., B.-O. FLORE, J. LUDWIG & P. SÜDBECK (1996): Rastbestände von Höcker-, Zwerg- und Singschwan (*Cygnus olor*, *C. columbianus bewickii*, *C. c. cygnus*) in Niedersachsen: Ergebnisse landesweiter Synchronzählungen im Januar und März 1995. *Vogelkd. Ber. Niedersachs.* 28: 3-18.
- FLIEGE, G. (1986): Einführung in die Statistik für Feldornithologen. *Vogelwarte* 33: 257-280.
- GERDES, K. (1994): Lang- und kurzfristige Bestandsänderungen der Gänse (*Anser fabalis*, *A. albifrons*, *A. anser* und *Branta leucopsis*) am Dollart und ihre ökologischen Wechselwirkungen. *Vogelwarte* 37: 157-178.
- KOFFIJBERG, K., B. VOSLAMBER & E. v. WINDEN (1997): Ganzen en zwanen in Nederland: overzicht van pleisterlassen in de periode 1985-94. SOVON Vogelonderzoek Nederland. Beek-Ubbergen.
- KRUCKENBERG, H. & A. DEGEN (2002): Farbmarkierungsprojekte an Gänsen und Schwänen - eine Übersicht für den norddeutschen Raum. *Vogelkd. Ber. Niedersachs.* 34: 91-99.
- LAMPRECHT, J. (1992): *Biologische Forschung: Von der Planung bis zur Publikation*. Berlin u. Hamburg.
- LAUBEK, B. (1995a): Udbredelse og faenologi hos rastende og overvintrende Sang- og Pibesvaner i Danmark 1991-93. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 89: 67-82.
- LAUBEK, B. (1995b): Habitat use by Whooper Swans *Cygnus cygnus* and Bewick's Swans *Cygnus columbianus bewickii* wintering in Denmark: Increasing agricultural conflicts. *Wildfowl* 46: 8-15.
- LAUBEK, B., L. NILSSON, M. WIELOCH, K. KOFFIJBERG, C. SUDFELDT & A. FOLLESTAD (1999): Distribution, numbers and habitat choice of the NW European Whooper Swan *Cygnus cygnus* population: results of an international census in January 1995. *Vogelwelt* 120: 141-154.
- MARCORDES, B. (1996): Flächenwahl und Flächennutzung überwinternder Höcker- und Singschwäne (*Cygnus olor* und *Cygnus cygnus*) an der Unteren Mittelelbe. Diplomarbeit, Universität Osnabrück.
- MARTIN, P. & P. BATESON (1987): *Measuring Behaviour*. Cambridge, Univ. Press.
- MOOIJ, J. H. (1992): Behaviour and energy budget of wintering geese in the Lower Rhine area of North Rhine-Westphalia, Germany. *Wildfowl* 43: 121-138.
- Ogilvie, M. & B. PEARSON (1994): *Hamlyn Bird Behaviour Guides - Wildfowl*. London.
- OWEN, M. & C. J. CADBURY (1975): The ecology and mortality of swans at the Ouse Washes, England. *Wildfowl* 26: 31-42.
- REES, E. C. & J. M. BOWLER (1991): Feeding activities of Bewick's Swans *Cygnus columbianus bewickii* at a migratory site in the Estonian SSR. In: SEARS, J. & P. J. BACON (eds.): *Proc. Third IWRB International Swan Symposium*, Oxford. *Wildfowl*, Suppl. 1: 249-255.
- REES, E., O. EINARSSON & B. LAUBEK (1997): *Cygnus cygnus* Whooper Swan. *BWP Update* 1: 27-35.
- SACHS, L. (1992): *Angewandte Statistik*. Berlin.
- SCHILPEROORD, I. J. & M. SCHILPEROORD-HUISMAN (1981): De invloed van verstoringen of gedrag en dagindeling van der Kleine Rietgans (*Anser brachyrhynchus*) in Zuidwest Friesland. *Doktorverslag*, Groningen.
- SCHWARZE, E. (1996): Zur Überwinterung des Singschwans *Cygnus cygnus* an der mittleren Mittelelbe. *Apus* 9: 149-153.
- SCOTT, D. K. (1981): Social behaviour of wintering *Cygnus columbianus bewickii*. In: MATTHEWS, G. V.

- T. & M. SMART (eds.): Proc. Second International Swan Symposium, Sapporo. IWRB, Slimbridge: 273-291.
- SPILLING, E. & D. G. W. KÖNIGSTEDT (1995): Phänologie, Truppgröße und Flächennutzung von Gänsen und Schwänen an der unteren Mittelbe. *Vogelwelt* 116: 331-342.
- SPILLING, E. (1997): Witterungsabhängigkeit des Rast- und Durchzugsverhalten von Bläß- und Saatgans sowie von Sing-, Höcker und Zwergschwan an der unteren Mittelbe. *Vogelkd. Ber. Niedersachs.* 29: 161-176.
- SPILLING, E. (1998): Raumnutzung überwinternder Gänse und Schwäne an der Unteren Mittelbe: Raumbedarf und anthropogene Raumbegrenzung. Dissertation Universität Osnabrück.
- WHITE-ROBINSON, R. (1982): Inland and saltmarsh feeding of wintering Brent Geese in Essex. *Wildfowl* 33: 113-118.
- ZIEGLER, G. (1993): Die Schwäne der "Weserstau- stufe Schlüsselburg". *Charadius* 29: 137-144.