

# Feldstudien zur Nahrungsökologie von Höckerschwan *Cygnus olor*, Singschwan *C. cygnus* und Zwergschwan *C. bewickii* an der Tauben Elbe im Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtal

Wilhelm Meier-Peithmann

MEIER-PEITHMANN, W. (2008): Feldstudien zur Nahrungsökologie von Höckerschwan *Cygnus olor*, Singschwan *C. cygnus* und Zwergschwan *C. bewickii* an der Tauben Elbe im Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtal. Vogelkd. Ber. Niedersachs. 40: 437-452.

Im Polder der Tauben Elbe – ein alter Elbarm mit ausgeprägten Zonen von periodisch überschwemmten Röhrichten, Riedern und Grünlandgesellschaften im Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtal – wurde die Wahl der Nahrungshabitate und Formen der Nahrungsaufnahme von Höckerschwan, Singschwan und Zwergschwan untersucht.

Die drei Arten nutzten das Nahrungsangebot unterschiedlich. Der vielseitige, anpassungsfähige Höckerschwan beweidete sieben der acht vorherrschenden Pflanzengesellschaften mit ausgewogenen Anteilen von jeweils 7-24 % und bezog stärker als die beiden anderen Arten u. a. die Schwimmblattgesellschaft mit ein. Auf dem Lande bewegt er sich eher schwerfällig, was in den geringen Anteilen von Grünlandgesellschaften an den Nahrungshabitaten (16,7 %) und vom Weidegang an den Formen der Nahrungsaufnahme (10,4 %) zum Ausdruck kommt. Nur 0,9 % der Höckerschwäne wurden beim energieaufwändigen Kippgründeln beobachtet.

56,2 % der Singschwäne beweideten die Rieder von Wasserschwaden, Schlangsegge und Rohrglanzgras. Der vergleichsweise schmale Schnabel dieser Art ist mehr zum Abbeißen von Einzelhalmen als zum Flächenweiden im kurzgrasigen Grünland geeignet. Die Rieder wurden als Nahrungshabitate erst zugänglich, wenn Hochwasser bis zu einem Meter darüber staute. So nahmen etwa drei Viertel aller Singschwäne bei einem entsprechenden Wasserstand von 10,5 bis 11,5 m ü. NN Nahrung auf. Sie zeigten eine besondere Vorliebe für den nährstoffreichen Wasserschwaden, der gewöhnlich auch während des Winters grün, saftig und leicht verdaulich bleibt.

Der Zwergschwan bevorzugte zu 70,7 % das Grünland. Mit seinem vergleichsweise kurzen und breiten Schnabel kann er gut kurzgrasiges Grünland flächig beweidet. Der kürzere, gedrungene Hals lässt Schwimmweiden nur in mäßig hoch überstauten Riedern zu. So lag der Median für die Pegelstände der Weideschwimmer im Ried beim Zwergschwan um 61 cm niedriger als beim Singschwan. Stärker als bei den anderen Arten veränderten sich bei ihm mit dem Wasserstand die Anteile der Nahrungsaufnahmetechniken.

Nach den Befunden in den naturnahen Nahrungshabitaten der Tauben Elbe kann man die drei Arten auf einen Satz verkürzt nahrungsökologisch so kennzeichnen: Der Höckerschwan ist ein vielseitiger Weideschwimmer und Ersatz-Weidegänger, der Singschwan vorrangig ein Ried-Weideschwimmer und möglicher Weidegänger, der Zwergschwan ganz überwiegend ein Grünland-Weidegänger, dazu ein Ried-Grünland-Weideschwimmer.

Zur Sicherung und Erweiterung von natürlichen Nahrungshabitaten der Schwäne – zugleich Bruthabitate vieler bestandsbedrohter Vogelarten – sollten an der Tauben Elbe die Pegelamplituden nach oben ausgedehnt und anderenorts wo möglich weitere Vorlandflächen durch Rückdeichung geschaffen werden. Um Röhrichte, Rieder und Grünlandgesellschaften, vor allem das an dem alten Elbarm bereits gefährdete Wasserschwadenried, vor weiteren Schädigungen zu schützen, bedarf es der Verminderung des seit Mitte der 1990er Jahre stark angewachsenen Nährstoffeintrages. Für die Taube Elbe wird als erste Maßnahme ein Ablagerungsbecken oberhalb des zuleitenden Schöpfwerkes vorgeschlagen.

W. M.-P., Am Taterberg 36, D-29468 Bergen an der Dumme, w.meier-peithmann@t-online.de

## Einleitung

Die sich fast ausschließlich pflanzlich ernährenden Schwäne bedienen sich verschiedener Formen der Nahrungsaufnahme. Sie können im aquatischen Lebensraum auch bei wechselnden Wasserständen ein breites Angebot von Nahrungspflanzen nutzen. Im Polder der Tauben Elbe, ein bedeutsamer Rastplatz im Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtal-aue, wurde untersucht, welche Pflanzengesellschaften die drei Schwanenarten als Nahrungshabitats bevorzugten und mit welchen Techniken sie die Nahrung aufnahmen. Zudem sollte der Einfluss des Wasserstandes auf die Erreichbarkeit von Nahrungspflanzen ermittelt werden. Die Befunde geben Hinweise für Schutzmaßnahmen im Elbtal.

Die Erhebungen erfolgten in Jahren vor der Einführung großflächigen Rapsanbaus, der zu einer teilweisen Nahrungsumstellung auf diese Feldfrucht bei Schwänen führte (DIRKSEN et al. 1991, LAUBECK et al. 1999). Weidegänger in großen, einförmigen Rapsschlägen lassen ins Einzelne gehende nahrungsökologische Bedürfnisse nicht erkennen. Inzwischen hat an

der Tauben Elbe erhöhte Nährstofffracht bevorzugte Nahrungspflanzen wie den Wasserschwaden so stark geschädigt, dass weite Riedpartien als Weidegründe ausfallen. So dürften die hier vorgelegten Ergebnisse nicht nur zur Kenntnis nahrungsökologischer Unterschiede und Überschneidungen der drei Schwanenarten willkommen sein; sie bekräftigen auch die Notwendigkeit und Dringlichkeit, überkommene Nahrungshabitats zu sichern. Denn „natürliche“ Nahrung wird vor allem von den Gelbschnabelschwänen grundsätzlich weiter bevorzugt (MEIER-PEITHMANN i. Vorb.); und Schwäne vom unwägbaren Angebot einer nach ökonomischen Grundsätzen angebauten Kulturpflanze abhängig werden zu lassen, kann nicht im Sinne eines nachhaltigen Schutzes sein.

## Untersuchungsgebiet

Die Taube Elbe gehört zu den stromnahen, gleichsweise jungen bogenförmigen Altarmen mit ausgedehntem Röhricht, Ried und Grünland im Bereich der ursprünglich mäanderreichen Dannenberger Elbbögen. Bei Niedrig-



Abb. 1: Röhrichte, Rieder und Grünland im Ostbogen der Niedrigwasser führenden Tauben Elbe Oktober 1995. Foto: Wilhelm Meier-Peithmann. – *Reeds and grassland in the east bend of the Taube Elbe at low water, October 1995.*

Tab. 1: Wasserstände in m ü. NN am Elbepegel Hitzacker von Mitte Oktober bis Mitte April in den Untersuchungsjahren. – *Water levels in m. above sea level at Elbe gauge Hitzacker from mid-October to mid-April during the study period.*

Winterhalbjahr	1997/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83
Höchster Pegel	12,39	13,61	13,33	14,45	13,77	11,75
Niedrigster Pegel	10,04	9,95	9,74	9,90	11,42	9,19
Amplitude in m	2,35	3,66	3,59	4,55	2,35	2,56

Tab. 2: Höchstbestände und Vogeltage der Schwäne an der Tauben Elbe in den Hauptuntersuchungsjahren. – *Maxima and swan days at the Taube Elbe during the main study period.*

	Höchstbestände/Vogeltage			
	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81
Höckerschwan	61/2420	18/390	23/760	11/280
Singschwan	450/18490	97/1030	221/3030	278/4200
Zwergschwan	145/9400	10/180	386/12370	30/560

wasser nimmt das 2,55 km lange Altwasser etwa 13 ha ein. Bis 1979 grenzten nur Sommerdamm und Schiebetorsiel das rückwärtig zur Marsch hin abgedeichte Gewässer vom Vorland des Stromes ab. Seither trennt ein Winterdeich den 152 ha großen Polder, der etwa zwischen 10 und 14 m ü. NN liegt, von der Elbe.

Heute dient die Taube Elbe als Vorfluter. Der Pegelstand wird durch zwei Stufenschöpfwerke geregelt; das erste führt Wasser aus der eingedeichten Marsch in die Taube Elbe, das zweite von hier in die Elbe. Zum Schutz der aquatischen Flora und Fauna, insbesondere für rastende Wasservögel, soll der Hochwasser-rhythmus des Stromes auch für den Polder der Tauben Elbe bis zu der durch das Grünland verlaufenden 12-m-Höhenlinie gelten. So können mehr als 60 % der Polderfläche, damit alle Röhrichte und Rieder sowie tiefer liegende Teile des Grünlandes, periodisch überstaut werden. In der Praxis wurde jedoch immer wieder von dieser Regelung zu Gunsten niedrigerer Wasserstände abgewichen.

Tabelle 1 gibt Auskunft über die in einzelnen Jahren sehr unterschiedlichen Amplituden der Wasserstände am Elbepegel im nahen Hitzacker. Neben der Höhe beeinflusst u. a. auch

die jährlich oft verschiedene Dauer von Hochwasser den Aufenthalt von Schwänen.

Seit der Abdeichung im Jahre 1979 sind die Pegelstände der Tauben Elbe bis 12 m ü. NN begrenzt.

Den Polder der Tauben Elbe vom Dauergewässer bis zum Ausläufer einer Flusssdüne kennzeichnen markante Zonen von Pflanzengesellschaften, die WALTHER (1976) ausführlich beschrieben hat. Soweit sie flächenhaft ausgeprägt sind und als Nahrungshabitate für Schwäne dienen, werden sie nachgestehend kurz aufgeführt:

- Schwimmblattgesellschaften; bestehend vor allem aus Teichrosen-Gesellschaft *Nupharetum lutei* und Krebscheren-Gesellschaft *Stratiotetum aloidis*; großflächig; ca. 13,0 ha.
- Teichbinsenröhricht *Scirpetum lacustris*; überwiegend schmalflächig; 1,99 ha.
- Schilfröhricht *Phragmitetum australis*; teilweise breitflächig; 2,10 ha.
- Wasserschwadenried <sup>1)</sup> *Glycerietum maximae*; z. T. durchsetzt mit Flutrasen und Schilfröhrl; überwiegend breitflächig; 6,69 ha.
- Schlankseggenried *Caricetum gracilis*; z. T. durchsetzt mit Rohrglanzgras, Sumpf-

<sup>1)</sup> Diese in der pflanzensoziologischen Literatur gewöhnlich als „Röhrichte“ bezeichneten Gesellschaften werden unter Berücksichtigung von Etymologie, Vegetationsstruktur und Vegetationshöhe hier „Rieder“ genannt.

- schwertlilie, Sumpflabkraut, Fuchssegge u. a.; überwiegend breitflächig; 12,12 ha.
- f) Rohrglanzgrasried *Phalaridetum arundinaceae*; z. T. durchsetzt mit Herden von Schlanksegge, Wasserschwaden, Sumpfrispengras u. a.; überwiegend schmalflächig; 4,64 ha.
- g) Grünlandgesellschaften, bestehend u. a. aus Flutrasen *Rumici-Alopecuretum geniculati*, Sumpflatterbsenwiese *Poa-Lathyrum*, Brenndoldenwiese *Cnidio-Violetum persicifoliae*, Weidelgras-Weißkleeweide *Lolio-Cynosuretum* und Straußampfer-Margeritenwiese *Rumici-Chrysanthemetum*; großflächig; 70,03 ha.
- h) Äcker (Getreide u. a.) mit Ackerwildkrautgesellschaften; großflächig; 35,53 ha.

Hier nicht berücksichtigte Flächen mit Bäumen und Sträuchern nehmen 5,90 ha ein.

Vor allem die reiche Ausstattung mit diesen stromtalspezifischen Nahrungshabitaten zog große Scharen von Schwänen an – allerdings nur dann, wenn die Nahrungspflanzen durch günstige Überflutung für sie erreichbar waren. In Jahren mit langen Niedrigwasserzeiten oder Vereisungsperioden (z. B. 1978/79) blieben die Rastbestände gering. Dabei waren für den „Wintergast“ Singschwan mehr die Monate Januar und Februar sowie für den „Heimzugsgast“ Zwergschwan mehr die Zeit von Ende Februar bis Anfang April entscheidend. Tab. 2 zeigt das Ausmaß von jährlichen Bestandsunterschieden.

Spätestens seit Ende der 1990er Jahre wurden an der Tauben Elbe nur noch bis zu einem Viertel der vormaligen Weidebestände ermittelt, die in der ersten Hälfte der 1980er Jahre beim Singschwan bis zu 600 und beim Zwergschwan über 400 Vögel umfassten. Die Ursachen für diese Abnahme liegen im Einbruch der Rastpopulationen an der Mittel-Elbe überhaupt als auch in der teilweisen Nahrungsumstellung auf Raps.

## Material und Methode

Von November 1977 bis April 1986, insbesondere in den Winterhalbjahren 1977/78 bis 1980/81, wurden an der Tauben Elbe zumeist im Abstand von 5-10 Tagen die weidenden Schwäne kartiert. Für jeden Vogel notierte ich

die aufgesuchte Pflanzengesellschaft und die Art der Nahrungsaufnahme. Ruhende und schwimmende Vögel wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt. Jeder Karte ist ein Protokoll mit z. T. ins Einzelne gehenden Verhaltensbeobachtungen von Gruppen oder Einzelschwänen beigelegt.

Für die Feldarbeit benutzte ich die topografische Karte 1:5.000, auf der die Schwäne den flächenbildenden Pflanzengesellschaften zugeordnet wurden. Das war in der Regel vor Ort nach Augenschein möglich, da sich die Zonen außerhalb der Vegetationszeit an der unterschiedlichen Färbung und z. T. Wuchshöhe gut eingrenzen ließen, auch wenn sie flach überstaut waren. Bei höherer Überflutung dienten sie gewöhnlich nicht als Nahrungsgrund für Schwäne.

Dieses Verfahren unterstellt, dass in einem bestimmten Pflanzengürtel weidende Schwäne ganz überwiegend die Pflanze aufnehmen, deren Gesellschaft sie bezeichnen. Das Verzehren untermischerter anderer Pflanzenarten wird hier vernachlässigt.

Pro Schwanenart wurde für jeden Aufnahmetag eine Matrix angelegt mit Spalten für Pflanzengesellschaften auf der Horizontalen und Formen der Nahrungsaufnahme auf der Vertikalen. Von der Tageskarte übertrug ich die jeweiligen Summen der Schwäne in die entsprechenden Felder.

Die Materialauswertung stützte sich auf 147 solcher Matrixbögen, die sich auf insgesamt 8.263 Schwäne beziehen; davon entfallen 55 Tage (845 Individuen) auf den Höckerschwan, 52 (3.880) auf den Singschwan und 40 (3.538) auf den Zwergschwan. Aus bestimmten Gründen – z. B. Nahrungsplatzwechsel vom Polder auf unmittelbar benachbarte, binnendeichs gelegene Getreideschläge, die keiner Pegelstufe zuzuordnen sind – weichen die Grundgesamtheiten für die auf unterschiedliche Ziele ausgerichteten Berechnungen z. T. geringfügig voneinander ab.

Statistik: Ergebnisse zur Wahl von Nahrungshabitaten und Nahrungsaufnahmetechniken bei den drei Schwanenarten wurden mit dem  $\chi^2$ -Test geprüft. Der t-Test diente zur Prüfung von ermittelten Einzelwerten zum Vergleich mit dem Erwartungswert auf der Pflanzengesellschaft-Pegelstufen-Matrix (SACHS 1974). Die

Bevorzugung von Nahrungshabitaten wurde mit dem von JACOBS (1974) vorgeschlagenen Selektionsindex<sup>2)</sup> aufgezeigt.

In Abhängigkeit vor allem vom Wasserstand werden fünf Formen der Nahrungsaufnahme unterschieden. Die Bezeichnungen enthalten „weide(n)“ je nach Sprachgebrauch entweder als Bestimmungswort oder als Grundwort. Die bei den drei Schwänenarten z. T. voneinander abweichende Häufigkeit ihrer Anwendung kennzeichnet auch den Grad der nahrungsökologischen Trennung. „Schwimmweiden“ wurde in „über Wasser“ und „im Wasser“ untergliedert, da vor allem Singschwan und Zwergschwan davon verschieden stark Gebrauch machten.

- a) Weidegang: Auf trockenem Bodengrund Rupfen von Halmen, Blättchen u. a. „Pflanzenteile werden zwischen die Schnabelhälften genommen und dann ruckartig abgebissen“ (RUTSCHKE 1992).
- b) Watweiden: Weidegang im (Flach-)Wasser mit Nahrungsaufnahme gewöhnlich vom Bodengrund, gelegentlich auch über der Wasseroberfläche.
- c) Schwimmweiden im Wasser: Nahrungsaufnahme schwimmend mit eingetauchtem Schnabel (und Hals). Pflanzenteile „werden abgebissen oder mit den scharfen Schnabelrändern abgeschnitten und dann als ganzes verschlungen, genauso auf dem Wasser treibende“ (RUTSCHKE 1992). Auch Graben, Stochern und Ziehen nach Wurzeln u. a.
- d) Schwimmweiden über Wasser: Nahrungsaufnahme schwimmend von Stauden, die aus dem Wasser ragen. Regelmäßiges Einweichen trockener Pflanzenteile.

2) Um darin Pflanzengesellschaften mit größerem Flächenanteil gegenüber solchen mit kleinerem Anteil stärker zu gewichten, wurde eine abgewandelte Formel verwendet (Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“ an P. BERNARDY mdl.):

$$E = \frac{\frac{r}{100} - \frac{p}{100}}{\frac{r}{100} + \frac{p}{100} - 2 * \frac{r}{100} * \frac{p}{100}}$$

r = genutzter Anteil eines Nahrungstyps  
 p = vorhandener Anteil eines Nahrungstyps

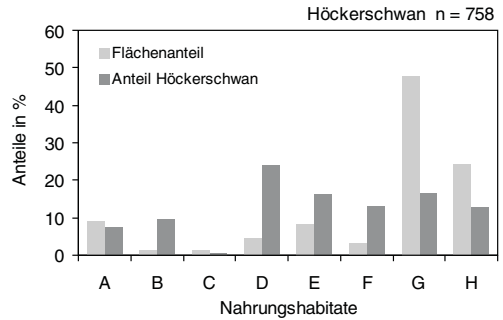


Abb. 2: Verteilung weidender Höckerschwäne auf die Nahrungshabitate an der Tauben Elbe. A = Schwimmblattgesellschaften, B = Teichbinsenröhricht, C = Schilfröhricht, D = Wasserschadenried, E = Schlankseggenried, F = Rohrglanzgrasried, G = Grünlandgesellschaften, H = Getreide. – *Distribution of feeding Mute Swan according to the foraging habitats at the Taube Elbe.*

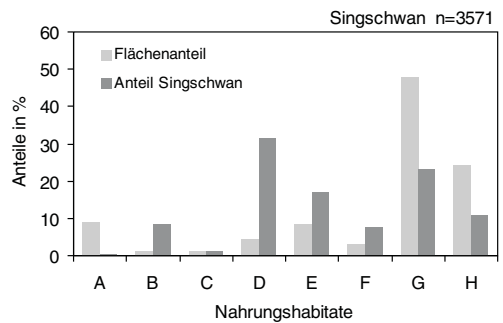


Abb. 3: Verteilung weidender Singschwäne auf die Nahrungshabitate an der Tauben Elbe. – *Distribution of feeding Whooper Swans according to the foraging habitats at the Taube Elbe.*

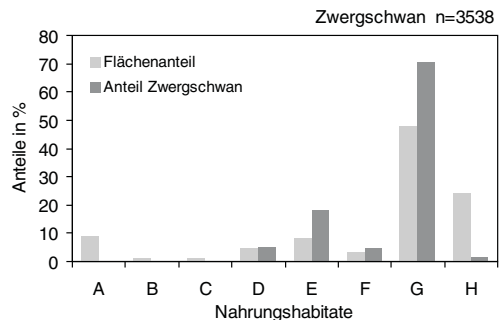


Abb. 4: Verteilung weidender Zwergschwäne auf die Nahrungshabitate an der Tauben Elbe. – *Distribution of feeding Bewick's Swans according to the foraging habitats at the Taube Elbe.*

e) Kippgründeln: Der Schwan kippt aus der normalen Schwimmelage mit mehr als der Hälfte des Körpers nach vorne ins Wasser, während sich der Hinterleib aufrichtet (THIEDE 1984). So erreicht der Höckerschwan bis 1,5 m tiefe Pflanzen (BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1968).

Die Formen a und b einerseits sowie c, d und e andererseits werden bei entsprechenden Habitatvoraussetzungen mitunter nacheinander oder von benachbarten Schwänen gleichzeitig angewandt.

Die von vielen Autoren auch für Schwäne erwähnte Fressbewegung des Schnatters, d. h. das Sieben von Nahrungsteilchen mit dem Schnabel aus dem Wasser bzw. von der Wasseroberfläche, spielte im Winterhalbjahr an der Tauben Elbe kaum eine Rolle und wird hier nicht berücksichtigt.

## Ergebnisse

### Beweidung der Pflanzengesellschaften

#### *Angebot und Nutzung*

Die acht Nahrungshabitate im Polder der Tauben Elbe wurden von jeder der drei Schwanenarten unterschiedlich stark beweidet (Abb. 2-4).

Beim Höckerschwan war die Inanspruchnahme der Nahrungshabitate am ausgewogensten. Sieben der acht Pflanzengesellschaften hatten einen Anteil zwischen 7 und 24 %. Stärker als die beiden anderen Schwanenarten beweidete er die Schwimmblattgesellschaft im Dauergewässer (Abb. 2).

Beim Singschwan bildeten die drei Riedgesellschaften einen deutlichen Schwerpunkt, in de-

nen über 56 % angetroffen wurden, davon mehr als die Hälfte im Wasserschwadenried (Abb. 3).

Mit 70,7 % für das Grünland herrschte beim Zwergschwan ein Nahrungshabitat vor. Dementsprechend niedrig fielen die Anteile für Röhrichte und Rieder aus: Mit Ausnahme vom Schlankseggenried blieben sie unter 5 % (Abb. 4).

Aus Tab. 3 ist die Bevorzugung der Nahrungshabitate nach dem Selektionsindex (JACOBS 1974) zu ersehen, der nach jeweils vorhandenen und genutzten Flächenanteilen berechnet wird. Die Werte reichen von +1 für absolute Bevorzugung bis -1 für absolute Meidung. Der Höckerschwan kam auf drei und der Singschwan auf zwei Werte über +0,50; beim Zwergschwan erreichte diese Marke nicht einmal das von dieser Art so bevorzugte, aber knapp die Hälfte des Polders einnehmende Grünland. Wurde umgekehrt für den Höckerschwan nur ein Wert unter -0,50 errechnet, so waren es für den Singschwan zwei und für den Zwergschwan vier.

Die Unterschiede in der relativen Nutzung des Nahrungsangebotes zwischen den Arten sind mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0,001$  (Höckerschwan/Zwergschwan, Singschwan/Zwergschwan) bzw.  $p < 0,05$  (Höckerschwan/Singschwan) signifikant.

#### *Monatliche Bevorzugungen*

Die Nahrungshabitatanteile veränderten sich bei den drei Schwanenarten im Laufe des Winterhalbjahres unterschiedlich stark. Wechselnde Schwerpunkte kennzeichnen die anhal-

Tab. 3: Präferenzindizes für Nahrungshabitate der Schwanenarten an der Tauben Elbe. – *Preferences (Jacobs index) for foraging habitats of the Swan species at the Taube Elbe.*

Nahrungshabitat	Höckerschwan	Singschwan	Zwergschwan
Schwimmblattgesellschaften	- 0,11	- 0,96	- 1,00
Teichbinsenröhricht	+ 0,76	+ 0,73	- 0,75
Schilfröhricht	- 0,40	- 0,08	- 1,00
Wasserschwadenried	+ 0,73	+ 0,81	+ 0,03
Schlankseggenried	+ 0,36	+ 0,39	+ 0,42
Rohrglanzgrasried	+ 0,64	+ 0,43	- 0,20
Grünlandgesellschaften	- 0,64	- 0,51	+ 0,45
Getreide	- 0,37	- 0,45	- 0,95

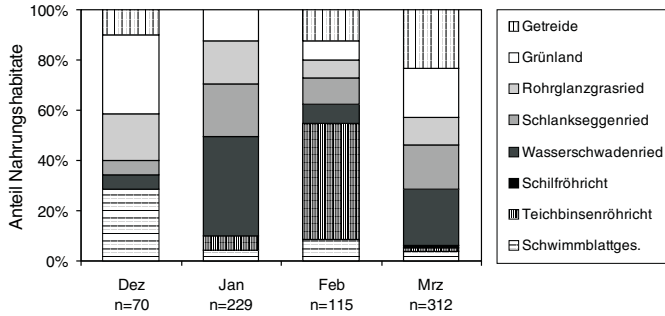


Abb. 5: Prozentuale Verteilung weidender Höckerschwäne auf Pflanzengesellschaften für einzelne Monate. – *Relative distribution of foraging Mute Swans according to plant associations, data for single months.*

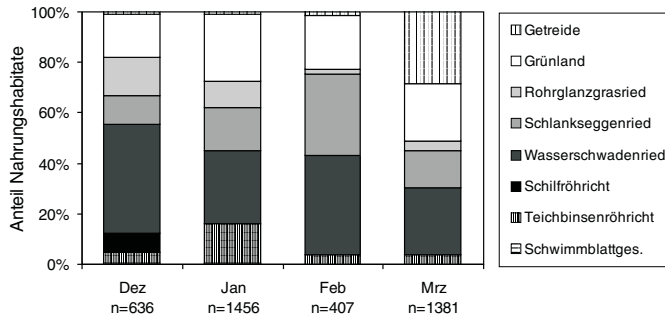


Abb. 6: Prozentuale Verteilung weidender Singschwäne auf Pflanzengesellschaften für einzelne Monate. – *Relative distribution of foraging Whooper Swans according to plant associations, data for single months.*

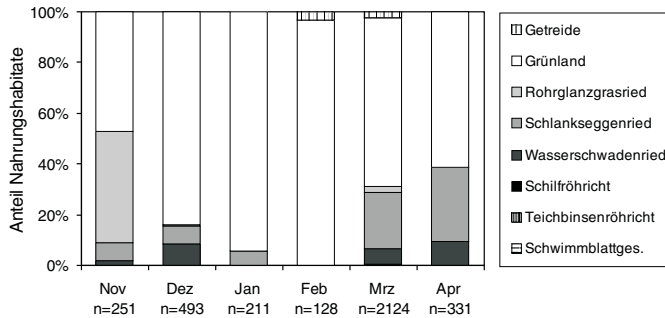


Abb. 7: Prozentuale Verteilung weidender Zwergschwäne auf Pflanzengesellschaften für einzelne Monate. – *Relative distribution of foraging Bewick's Swans according to plant associations, data for single months.*

tend vielfältige Habitatnutzung des Höckerschwans; die monatlichen Unterschiede sind jeweils mit  $p < 0,001$  signifikant. Beim Singschwän gab es geringere Verschiebungen (Unterschiede Dez.-Feb.: je  $p < 0,01$ , Feb.-März:  $p < 0,001$ ), wobei vor allem die hohe Stetigkeit in

der Beweidung des Wasserschwadens auffällt. Der Grünlandanteil blieb beim Zwergschwän durchweg hoch, lag lediglich im November knapp unter sowie im März/April deutlich über der Hälfte; die Unterschiede in der monatlichen Nutzung der Nahrungshabitate sind bei ihm nur von Nov.-Dez. und März-April mit  $p < 0,001$  bedeutsam (Dez.-März:  $p < 0,2$  bzw.  $< 0,5$ ).

*Bevorzugen nach Wasserständen*

Die Abb. 8-10 veranschaulichen den Einfluss des Wasserstandes auf die Nutzung der verschiedenen Pflanzengesellschaften. Die Felder auf den von den Nahrungshabitaten und Pegelstufen gebildeten Matrizen sind bei den drei Schwänenarten in unterschiedlicher Anzahl und in unterschiedlicher Stärke besetzt. Der Höckerschwan liegt mit 60,7 % vorne; die recht breite Streuung Nahrung suchender Vögel geht einher mit durchweg niedrigen Werten. Der Singschwän nimmt 51,1 % der Matrixfelder ein. Weit abgeschlagen mit 37,5 % folgt der Zwergschwän; die vergleichsweise wenigen, dafür z. T. hohen Säulen kennzeichnen eine stärkere nahrungsökologische Spezialisierung.

Mit dem t-Test wurden Abweichungen der für die Matrixzellen ermittelten Werte von Erwartungswerten geprüft. Diese gründen sich auf die Ausgangshypothese, dass sich

die Schwäne unabhängig vom Wasserstand zu gleichen Teilen auf die 56 Matrixfelder verteilen; dabei bleiben die Flächenanteile der Pflanzengesellschaften unberücksichtigt. Der für jede Schwänenart so ermittelte Erwartungswert wurde mit den gefundenen Werten verglichen.

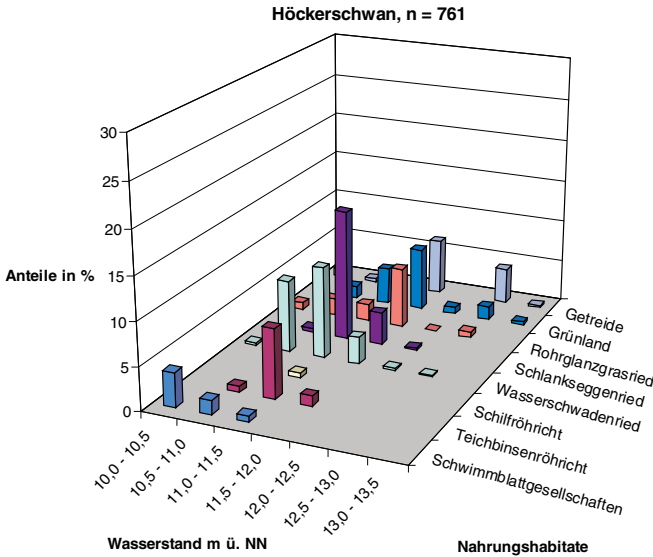


Abb. 8: Prozentuale Verteilung weidender Höckerschwäne auf Pflanzengesellschaften und Wasserstandsstufen. – *Relative distribution of foraging Mute Swans according to plant communities and water levels.*

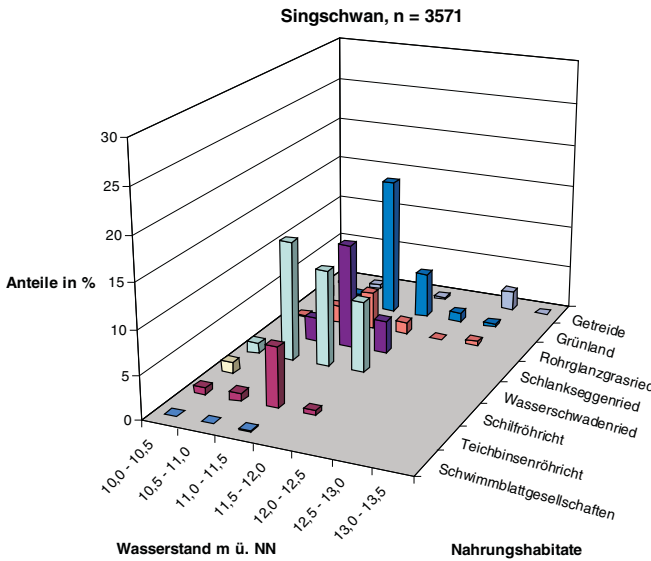


Abb. 9: Prozentuale Verteilung weidender Singschwäne auf Pflanzengesellschaften und Wasserstandsstufen. – *Relative distribution of foraging Whooper Swans according to plant communities and water levels.*

gegenüber denen vom Zwergschwan auch breiter gestreut, beim Höckerschwan allgemein und beim Singschwan vor allem im Bereich der Rieder. Mit 6 ist die Zahl der statistisch bedeutsamen Abweichungen beim Zwergschwan am geringsten. Der nahrungsökologische Abstand zu den beiden anderen Arten zeigt sich um so deutlicher, als sich allein vier dieser Werte auf die Grünlandgesellschaften beziehen.

**Formen der Nahrungsaufnahme**

*Quantitativer Artenvergleich*

Die Bandbreite der Nahrungshabitate und die wechselnden Wasserstände im Polder der Tauben Elbe erforderten verschiedene Formen der Nahrungsaufnahme. Auch wenn sich die drei Arten in der Anwendungshäufigkeit der Weidetechniken signifikant voneinander unterscheiden – vor allem beim Schwimmweiden über Wasser – (Irrtumswahrscheinlichkeit  $p < 0,001$ ), so herrschte doch bei allen Schwimmweiden im Wasser vor (Abb.11).

*Anteile nach Pflanzengesellschaften*

In den Abb. 12-16 wurde die Darstellung der Nahrungsaufnahmetechniken nach Nahrungshabitaten getrennt. Die drei Schwanenarten stimmen darin überein, dass bei ihnen die Anteile in der Reihenfolge vom Schwimmweiden (über und im Wasser) über Watweiden bis zum Weidegang mit

Ergebnis: Die Anzahl der mit  $p < 0,05$  signifikanten Abweichungen beträgt beim Höckerschwan 7 und beim Singschwan 9. Bei beiden Arten sind die Matrixfelder mit diesen Werten

der Beweidung der Höhenstufen folgenden Pflanzengesellschaften Wasserschwadennied, Schlankseggenried, Rohrglanzgrasried, Grünland und Getreide zunahmen. Außerdem



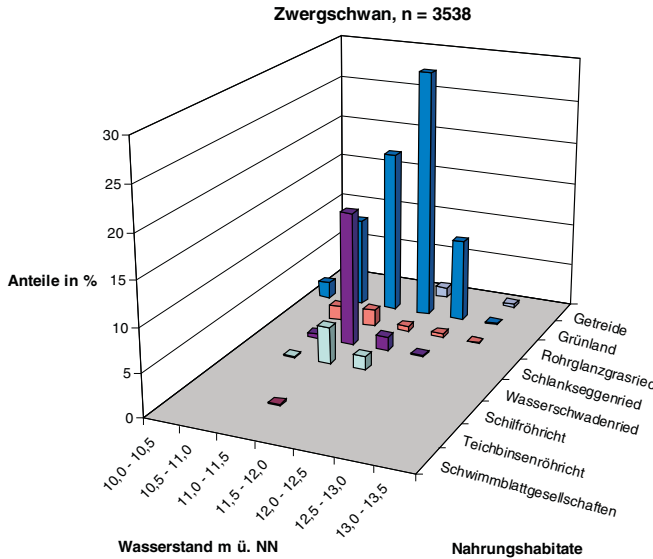


Abb. 10: Prozentuale Verteilung weidender Zwergschwäne auf Pflanzengesellschaften und Wasserstandsstufen. – *Relative distribution of foraging Bewick's Swans according to plant communities and water levels.*

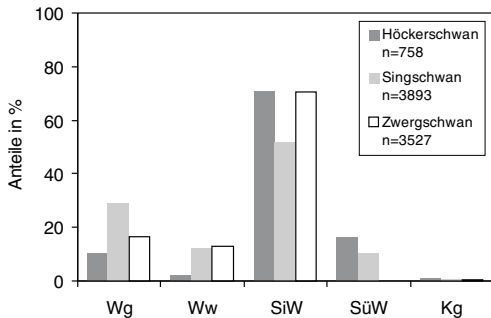


Abb. 11: Formen der Nahrungsaufnahme der drei Schwanenarten (Anteile in Prozent). Wg = Weidegang, Ww = Watweiden, SiW = Schwimmweiden im Wasser, SüW = Schwimmweiden über Wasser, Kg - Kippgrüdeln – *Foraging techniques of three swan species (Mute Swan dark grey, Whooper Swan light grey, Bewick's Swan white bars; in %). Wg = grazing on land, Ww grazing in shallow water, SiW = grazing while swimming with neck dipped in, SüW = foraging on herbs while swimming, Kg = dabbling by upending.*

werden artspezifische Unterschiede sichtbar. Beispiel Wasserschwadenried: Der Höckerschwan war mit fast gleichen Anteilen beider Formen des Schwimmweidens vertreten, der Zwergschwan ausschließlich mit Schwimmweiden im Wasser. Beispiel Rohrglanzgrasried:

Markante Abstufung der Anteile des Watweidens in der Reihenfolge Zwergschwan, Singschwan, Höckerschwan. Die Unterschiede zwischen den drei Arten sind im Wasserschwadenried, Rohrglanzgrasried und Grünland mit  $p < 0,001$  sowie im Schlankseggenried und Getreide mit  $p < 0,01$  bedeutsam.

*Anteile nach Wasserständen*

Zusammenhänge zwischen den Formen der Nahrungsaufnahme und den Wasserständen beim Höckerschwan und beim Zwergschwan veranschaulichen die Abb. 17, 18. Auf ihnen sind die prozentualen Anteile der einzelnen Weidetechniken pro Pegelstufe dargestellt. Die verbundenen Punkte ergeben zwischen den Arten stark voneinander ab-

weichende Linien. Den Höckerschwan kennzeichnet eine eher horizontale Anordnung, die große Beständigkeit in den Formen der Nahrungsaufnahme trotz unterschiedlicher Wasserstände anzeigt. Abfallende und aufsteigende Schrägstrukturen beim Zwergschwan verweisen dagegen auf Änderungen mit ansteigendem Wasser. Der Singschwan mit ziemlich ungeordnetem Linienvorlauf wurde hier nicht berücksichtigt.

**Diskussion**

Die „nahrungsökologische Optimierungstheorie“ (REICHHOLF 1983) gilt auch für Schwäne: mit möglichst geringem Aufwand eine möglichst große Wirksamkeit zu erzielen. Danach richten sich der Einsatz der Nahrungsaufnahmetechnik und die von Angebot und Nahrungsqualität bestimmte Wahl der Pflanzenart und des Pflanzenteils. FROELICH et al. (1997), die das Ausmaß von Überschneidungen und Unterschieden in der Nahrungswahl zwischen Trompeterschwan und Höckerschwan am Michigan-See untersuchten, verweisen zudem auf unterschiedliche „Schmackhaftigkeit“ nicht nur von verschiedenen Pflanzenarten, sondern auch von Stauden einer Art mit verschiedenen Stand-

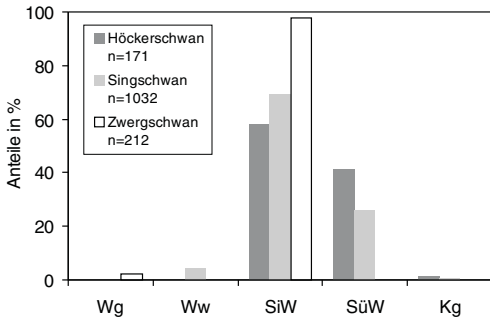


Abb. 12: Formen der Nahrungsaufnahme der drei Schwänenarten im Wasserschwadenried (Anteile in Prozent; Abkürzungen s. Abb. 11). – Foraging techniques in *Glyceria maxima* reeds (in %; abbreviations see fig. 11).

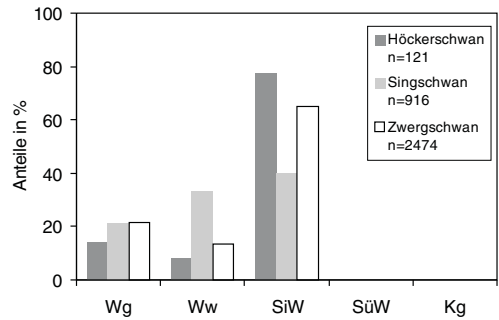


Abb. 15: Formen der Nahrungsaufnahme der drei Schwänenarten im Grünland (Anteile in Prozent; Abkürzungen s. Abb. 11). – Foraging techniques on grassland (in %; abbreviations see fig. 11).

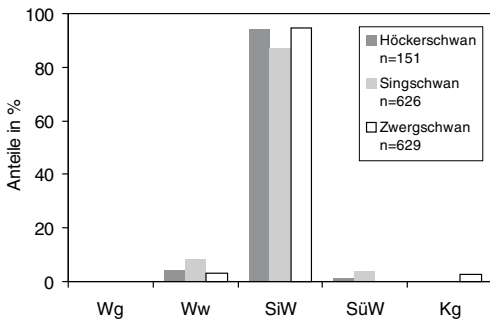


Abb. 13: Formen der Nahrungsaufnahme der drei Schwänenarten im Schlankseggenried (Anteile in Prozent; Abkürzungen s. Abb. 11). – Foraging techniques in *Carex gracilis* reeds (in %; abbreviations see fig. 11).

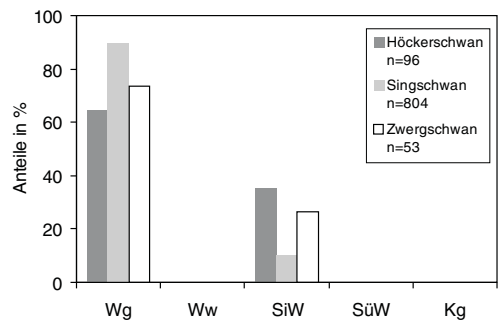


Abb. 16: Formen der Nahrungsaufnahme der drei Schwänenarten im Getreide (Anteile in Prozent; Abkürzungen s. Abb. 11). – Foraging techniques on cereals (in %; abbreviations see fig. 11).

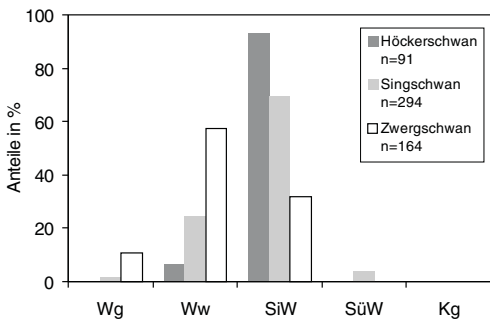


Abb. 14: Formen der Nahrungsaufnahme im Rohrglanzgrasried (Anteile in Prozent; Abkürzungen s. Abb. 11). – Foraging techniques in *Phalaris arundinacea* reeds (in %; abbreviations see fig. 11).

ortbedingungen wie Wassertiefe und Lichterreichbarkeit.

An der Tauben Elbe verzehrten Schwäne in den Schwimmblattgesellschaften submerse Rhizome u. a. der Gelben Teichrose. Vom Schilf wurden Teile des verzweigten Wurzelstockes oder Halmchen unter Wasser bzw. im Boden grund aufgenommen, die verholzten Stängel und strohigen Blätter aber gemieden. Bei der Teichbinse beschränkten sie sich ebenso auf nährstoffreiche untergetauchte Wurzelteile. Der im Gegensatz zu allen anderen Röhricht- und Riedpflanzen im Winter grün und saftig bleibende und daher besonders nahrhafte und offenbar „schmackhafte“ Spross des Wasserschwadens wurde besonders begehrt. Die in Mengen zur Verfügung stehenden Stauden der Schlanksegge ermöglichten zwar eine hohe Aufnahmerate, doch sind sie im Herbst bereits holzig und von nur geringem Nährwert; Schwäne begnügten sich mit der Aufnahme submerser Teile

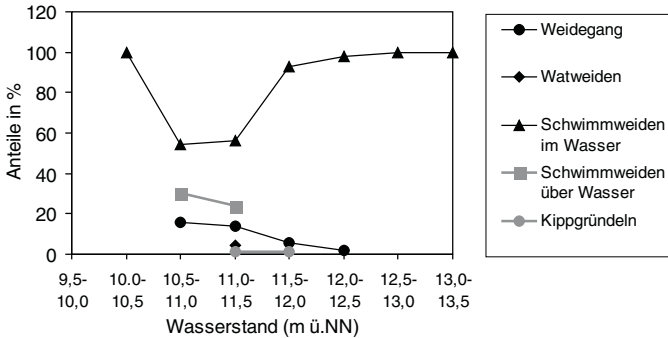


Abb. 17: Formen der Nahrungsaufnahme des Höckerschwan nach Pegelstufen (Anteile in Prozent). – *Foraging techniques of the Mute Swan according to water levels (in %).*

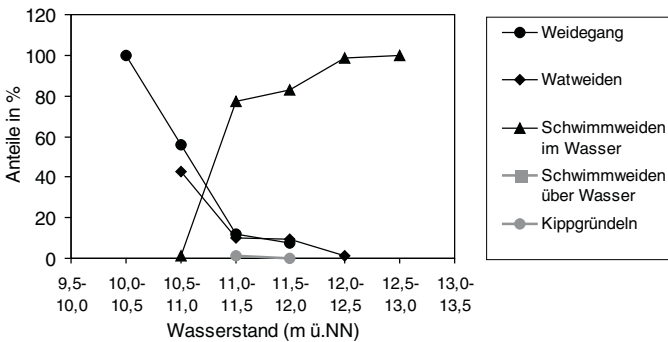


Abb. 18: Formen der Nahrungsaufnahme des Zwergschwan nach Pegelstufen (Anteile in Prozent). – *Foraging techniques of the Bewick's Swan according to water levels (in %).*

oder sie tauchten Halme vorher ein. Hohe Rohrglanzgrashalme werden je nach Bodenfeuchte zur Spitze hin oder auf ganzer Länge strohig; als Nahrung dienten vorrangig die bodennahen kurzen Hälmlchen. Während Schwäne im Grünland nur oberirdische Halme abweideten, wurde im Wintergetreide (von Höckerschwänen) mitunter auch nach Wurzeln gegraben.

Im überschwemmten Vorland der Elbe weiden die drei Schwanenarten oft gemeinsam. Nahrungshabitatunterschiede sind erst recht in gemischten Gesellschaften auf Rapsfeldern

nicht erkennbar. Die in der vorliegenden Arbeit dargestellten Ergebnisse einer möglichst genauen Zuordnung im naturnahen Lebensraum Nahrung aufnehmender Schwäne zu Pflanzengesellschaften und Formen der Nahrungsaufnahme unter besonderer Berücksichtigung des Wasserstandes machen Richtungen und Ausmaße nahrungsökologischer Sonderungen deutlich. Diese stehen im Zusammenhang mit anatomischen Besonderheiten insbesondere von Körpergröße, Länge und Beweglichkeit des Halses sowie Form und Größe des Schnabels (Maße siehe u. a. BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1968, HILPRECHT 1970, RUTSCHKE 1992; eigene Daten<sup>3)</sup> als Anpassungen an den artspezifischen Lebensraum.

**Höckerschwan**

Eine hohe Anpassungsfähigkeit gegenüber Nahrungsangebot und Nahrungsbedingungen zeigte der Höckerschwan. Er stellte sich rasch auf veränderte saisonale Nahrungsangebote ein und nutzte auch bei

wechselnden Wasserständen eine große Bandbreite von Pflanzengesellschaften (Abb. 2, 5, 8; Tab. 3). Dabei kennzeichnet ihn ein deutlicher Schwerpunkt: Nahrungsaufnahme vor allem im Wasser, aber auch auf und über dem Wasser, wozu ihn der lange, bewegliche Hals besonders befähigt (siehe auch REICHHOLF 1983, SPILLING & KÖNIGSTEDT 1995). Der dazu erforderliche Energieaufwand „lohnt“ sich offenbar: Bei den besonders im Dauergewässer aufgenommenen submersen Teilen verschiedener Pflanzenarten, insbesondere vom Wurzelstock, dürfte es sich um nährstoffreiche Nahrung handeln.

<sup>3)</sup> Da in Lit. Angaben zur (Ober-)Schnabelbreite fehlen, seien Messergebnisse des Verf. von Bälgen im Museum der Academy of Natural Sciences in Philadelphia/USA genannt: *C. cygnus* 2,8 cm und *C. bewickii* 3,2 cm (Juli 1987).

Ein Beispiel für das in Notlage spontane Erschließen einer solchen Nahrungsquelle zeigten Höckerschwäne im Februar 1984: Bei niedrigem Wasserstand und teilweiser Gewässervereisung blieben besonders Stauden der Teichbinse zugänglich, von der sie in großer Zahl untergetauchte Pflanzenteile abweideten (Abb. 8).

Sieht man von dem durch diesen Sonderfall als Nahrungshabitat hervorgehobenen Teichbinseröhricht ab, so zeichnet sich keine der acht Pflanzengesellschaften durch starke und absolute Bevorzugung bzw. Meidung mit Selektionsindizes zwischen +0,50 und +1 bzw. -50 und -1 aus (Tab. 3).

Gewöhnlich zum Mittwinter nahmen mit dem Ansteigen des Pegels die Nahrungsanteile der Schwimmblattgesellschaften ab und die der Rieder zu. Besser als Sing- und Zwergschwan erreichte der Höckerschwan auch beim Schwimmweiden über Wasser hohe und entfernte Sprosssteile, die aber angesichts des zumeist geringen Nährwertes – mit Ausnahme des Wasserschwadens – „zweite Wahl“ blieben.

Wohl wegen des reichen Nahrungsangebotes in unterschiedlichen Wassertiefen spielte das kraftaufwändige Kippgründeln mit einem Anteil von 0,92 % an der Tauben Elbe auch beim Höckerschwan nur eine sehr untergeordnete Rolle. An anders ausgestatteten Gewässern wurden Anteile zwischen 12 und 15 % ermittelt (REICHHOLF 1983).

Die Beweglichkeit des Höckerschwans im und auf dem Wasser geht einher mit einer gewissen Schwerfälligkeit auf dem Land, die sich in durchweg geringen Anteilen der Grünlandgesellschaften und des Weideganges bzw. Watweidens ausdrückt (Abb. 2, 11). Auf Nahrungssuche „zu Fuß“ – Weidegang und Watweiden – entfielen 12,7 %, was Angaben anderenorts nahe kommt (z. B. rund 10 % an den Innstauseen; REICHHOLF 1983). Zudem scheint der vergleichsweise schlanke Schnabel mehr zum Abbeißen einzelner, besonders auch langer Halme und Stängel als zum Flächenweiden im kurzgrasigen Grünland geeignet (eigene Beobachtungsprotokolle). Erst mit dem Sprießen der Saat im Februar und März wuchs die Zahl der Weidegänger im Getreide (Abb. 5).

Die deutliche Unabhängigkeit vom Wasserstand (Abb. 17) gestattete dem Höckerschwan,

trotz starker Pegeldynamik der Elbe möglichst lange vor Ort zu verbleiben und dadurch Energie einzusparen sowie Nahrungsrisiken zu vermindern. Diese Anpassungsfähigkeit mag sich auch darin ausdrücken, dass sich sein Jahreslebensraum – im Gegensatz zu dem der als noch ausgeprägtere Zugvögel geltenden Verwandten Sing- und Zwergschwan – auf jeweils ein kleines Gebiet beschränkt.

In der Nahrungshabitatnutzung bestanden zwischen dem naturnahen Altwasser und dem „normalen“ Lebensraum deutliche Unterschiede. Nach DEGEN et al. (1995) beanspruchten in „verschiedenen Regionen Norddeutschlands 1995“ 51,6 % der Höckerschwäne „Grünland“, während an der Tauben Elbe in diesem Habitatkomplex einschließlich Rieder 71,1% weideten. Noch größer war der Abstand für „Gewässer“: 0,8 % norddeutschlandweit und 16,5 % in Schwimmblattgesellschaften und Röhrichtern am alten Elbarm.

### Singschwan

In der Nutzung angebotener Nahrungshabitate ähnelte der Singschwan (Abb. 3) am ehesten dem Höckerschwan (Abb. 2; Tab. 3), mit Ausnahme u. a. des kleineren Anteils der im tiefen Dauerwasser erreichbaren Schwimmblattgesellschaften. Doch unterschied er sich deutlich durch die geringere Streuung der weidenden Vögel auf die Pegelamplituden: Fast drei Viertel aller Nahrung suchenden Singschwäne wurden bei einem Wasserstand zwischen 10,50 und 11,50 m ü. NN festgestellt (Abb. 9), beim Höckerschwan waren es nur gut die Hälfte. Der mit einem langen Hals ausgestattete Singschwan nutzte Nahrungshabitate hauptsächlich erst, wenn sie für das Schwimmweiden in „passender“ Höhe, d. h. für ihn etwa 60-100 cm (REICHHOLF 1983 u. a.) überstaut waren. Insbesondere Singschwäne hatten es regelmäßig auch auf nährstoffreiche Wurzeln von Riedpflanzen abgesehen, die sie mit Zerren, Schieben, Stochern und kräftigen Ruckbewegungen aus dem Bodengrund lösten. Der lange und schmale Schnabel ist besonders gut dazu geeignet, lange Halme und Sprosssteile von Riedpflanzen aufzunehmen. Wenn ein zu niedriger oder zu hoher Wasserstand das Schwimmweiden in den Riedern erschwerte oder verhinderte, verließen viele Singschwäne die Taube Elbe.

Beim Singschwan gab es trotz unterschiedlicher äußerer Bedingungen von Dezember bis März kaum Verschiebungen in den vielfältigen Habitatanteilen insbesondere der Rieder, wobei die hohe Stetigkeit in der starken Nutzung des Wasserschwadens auffällt (Abb. 6). Diese im dauerhaft überfluteten Teil der Riedzone dicht stehende Pflanze dürfte mehrere Vorteile bieten: Sie lässt sich „wirtschaftlich“ günstig beweidern und vereinigt offenbar hohen Nährwert mit guter Verdaubarkeit. So erzielte das Wasserschwadenried unter den Nahrungshabitaten des Singschwans mit +0,81 den höchsten Selektionsindex (Tab. 3).

Dass der Singschwan beim Stochern im Bodengrund von Gewässern „kreisrunde Löcher bis zu 80 cm Durchmesser und 10-12 cm Tiefe“ gräbt (BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1968), konnte ich an der Tauben Elbe trotz regelmäßiger Kontrollen in vier Jahrzehnten nicht bestätigen. Offenbar machte hier das übrige vielfältige Nahrungsangebot diese mit hohem Energieeinsatz verbundene Methode überflüssig.

Auch der Singschwan profitierte von dem im Vergleich zum übergeordneten Großraum relativ reichen Angebot „natürlicher“ Nahrung des Altwassers. Während DEGEN et al. (1996) für „verschiedene Regionen Norddeutschlands 1995“ eine Habitatnutzung trockenener und überfluteten „Grünlandes“ von insgesamt 75,7 % angeben, waren es in den entsprechenden Grünlandgesellschaften und Riedern der Tauben Elbe zusammen 86,3 %.

### Zwergschwan

Die nahrungsökologische Sonderstellung des Zwergschwans spiegelt sich in den von Höckerschwan und Singschwan deutlich abweichenden Nahrungshabitatanteilen wider (Abb. 4, 7): viel mehr Grünland und weniger Rieder. Sie drückt sich ebenso in der unterschiedlichen Anzahl von Selektionsindizes zwischen -0,75 und -1 (starke bis vollständige Meidung) aus:



Abb. 19: Schwimmweidende Singschwäne auf der Tauben Elbe. Foto: Hans-Jürgen Kelm. – *Whooper Swans feeding in water on the Taube Elbe.*

Zwergschwan 4, Singschwan 1, Höckerschwan 0 (Tab. 3).

Der kürzere und breitere Schnabel des Zwergschwans eignet sich vor allem zum flächigen Beweiden eher kurzen Grases, weniger zum Abbeißen einzelner langer, schmaler Riedhalme. Die Bevorzugung „grasartiger Landgewächse“ heben DEMENTIEW & GLADKOW (1952; zit. von HILPRECHT 1970) auch für das Brutgebiet der Tundra hervor.

Der vergleichsweise gedrungene und damit unbeweglichere Hals setzt zudem engere Raumbegrenzungen für das Schwimmweiden im Wasser; Schwimmweiden über Wasser wurde nicht beobachtet (Abb. 11). Der Zwergschwan nutzte vor allem im März und April flach überstautes Schlankseggen- und Wasserschwadenried (Abb. 7). Als für ihn günstige Wassertiefe geben BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM (1968) 20-60 cm an. Auch in den Riedern der Tauben Elbe bevorzugte er deutlich niedrigere Pegelstände als der Singschwan, wie die unterschiedlichen Mediane anzeigen: Zwergschwan 10,78 und Singschwan 11,39 m ü. NN.

Der Zwergschwan begnügte sich von Dezember bis Februar fast ganz mit der Beweidung des Grünlandes. Im November wurde der Weidengang oft auch auf die den Grünlandgesellschaften benachbarten Riedstreifen des zu dieser Zeit noch teilweise grünen Rohrglanzgrases ausgedehnt. Auch bei Höckerschwan und

Singschwan nahm in der Folgezeit der Anteil des Rohrglanzgrases ab, das wie andere Gräser mit Einstellung des Wachstums Nährstoffe aus den Sprossen zurückzieht (u. a. SPILLING & KÖNIGSTEDT 1995). Die Halme wurden vorrangig im feuchten Zustand aufgenommen, worauf der hohe Anteil der Watweidegänger im Rohrglanzgrasried verweist (Abb. 14).

Abweichend von diesen in naturnahen Habitaten mit vielfältigem Nahrungsangebot und wechselndem Wasserstand auf engem Raum ermittelten Befunden bestanden auf den landwirtschaftlich stärker genutzten Nahrungsflächen in der Hunteniederung bei Oldenburg keine saisonalen Unterschiede (KRÜGER 2008).

Zeigte sich der wendige Höckerschwan in der Wahl der Nahrungsaufnahmetechnik von unterschiedlichen Wasserständen eher unbeeindruckt (Abb. 17), so reagierte der kleinere, unbeweglichere Zwergschwan deutlich: mit steigender Flut relative Abnahme des Weideganges und Watweidens sowie Zunahme des Schwimmweidens (Abb. 18).

Dabei erwiesen sich für den Zwergschwan hohe Wasserstände in der Beweidung der bei ihm stets überwiegenden Grünlandgesellschaften kein Hindernis (Abb. 10) – es sei denn durch zu starke räumliche Einengung oder gar totale Überflutung bei hohem Hochwasser –, da die Weidegänger einfach oberhalb auswichen. Im Gegenteil: Die benachbarten Wasserflächen schufen verbundene Weide- und Schlafplätze.

98,3 % der Zwergschwäne weideten im naturnahen Lebensraum an der Tauben Elbe in Grünland- und Riedgesellschaften. Dieser Wert liegt um 68,8 % höher als die von BLÜML et al. (2007) in der Diepholzer Moorniederung und um 18,8 % höher als die in verschiedenen Regionen Norddeutschlands 1995 von DEGEN et al. (1996) für „Grünland“ ermittelte Prozentzahl. Er übertrifft den von KRÜGER (2008) für entsprechende Nahrungsflächen in der Hunteniederung bei Oldenburg genannten Wert um 4,6 %. Trat der Zwergschwan in diesem weitgehend meliorisierten Grünland mit einem Selektionsindex von +0,001 weder durch Bevorzugung noch durch Meidung hervor (KRÜGER 2008), so erreichte er im regelmäßig überschwemmten Polder der Tauben Elbe mit +0,45 in den Grünlandgesellschaften und +0,42 im Schlangenseggenried die höchsten Indizes.

## Schutzempfehlungen

Die Taube Elbe ist ein herausragendes Beispiel für einen Gebietsteil im Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtalaue, in dem die drei Schwanenarten mit ihren besonderen nahrungsökologischen Ausrichtungen Nutzen aus einer großen Bandbreite aquatischer und semi-aquatischer Pflanzen ziehen. Die wichtigsten Nahrungshabitate sind neben den Schwimmblattgesellschaften vor allem die große Flächen einnehmenden Rieder von Wasserschwaden, Schlanksegge und Rohrglanzgras sowie die Feuchtgrünlandgesellschaften. Sie stellen zugleich bedeutsame Bruthabitate lebensraumbedrohter Vogelarten dar (MEIER-PEITHMANN 1983, 1985, 1991, 1997).

Alle diese Pflanzengesellschaften sind darauf angewiesen, dass sie periodisch überstaut werden. Zugleich ist die Überflutung der Rieder Voraussetzung für die Erreichbarkeit als Nahrungspflanzen, wobei wechselnde Pegelstände sowohl den verschiedenen Schwanenarten entgegenkommen als auch die verschiedenen Nahrungshabitate zugänglich machen.

In einem Katalog von Maßnahmen sollte als erster Schritt gemäß der ursprünglichen Naturschutzgebietsverordnung zur Tauben Elbe das Wasser parallel zum natürlichen Überschwemmungsrhythmus der Elbe tatsächlich stets bis zur Höhenlinie 12 m ü. NN auflaufen. Mittelfristig ist anzustreben, zur Sicherung und Erweiterung der Ried- und Grünlandkomplexe die Pegelamplitude nach oben zu erweitern. Das damit erreichbare größere Wasservolumen würde auch die Nährstoffkonzentration verringern.

Angesichts des zunehmenden Anbaus nachwachsender Rohstoffe ist auch in der eingedeichten Dannenberger Marsch mit weiter ansteigender Nährstoffbelastung zu rechnen. Um so mehr bedarf es dringender Maßnahmen, die Einträge in das Gewässersystem zu verringern, um die bereits eingetretenen Lebensraumschädigungen insbesondere in den Röhrrieten und Riedern zu stoppen. Bis dahin könnten in dem als Ablagerungsbecken zu verbreiternden Graben oberhalb des zuleitenden Schöpfwerkes dem Wasser Nährstoffe entzogen werden.

Ein Teil der Rieder und des Grünlandes an der Tauben Elbe befindet sich in öffentlicher Hand. Mittelfristig sollten auch die restlichen Flächen überführt werden mit der Maßgabe einer aus-

schließlich naturschutzgerechten Behandlung. Um u. a. den Schwänen so viel Biomasse wie möglich zu bieten, ist von der Mahd aller Riedzonen in der Regel abzusehen. Das Grünland darf nur einmal und mit Rücksicht auf Wiesenlimikolen nicht vor dem 15. Juni, mit Rücksicht auf den Wachtelkönig z. T. erst ab 15. Juli gemäht werden.

Das Beispiel der Tauben Elbe fordert dazu auf, auch anderenorts so viel Vorland mit natürlichem Überschwemmungsrhythmus wie möglich zu erhalten und durch Rückdeichungen zu erweitern sowie – wenn überhaupt – gezielt und behutsam zu nutzen. Sowohl die auf diese Zonenvielfalt angewiesenen zahlreichen bedrohten Brutvogelarten wie Wiesenlimikolen, Schwirle, Rohrsänger und Rallen als auch die große Anzahl der Gastvögel mit ihren besonderen Ansprüchen – darunter die Schwäne – bedürfen zur Festigung ihrer Populationen als Erstes der Wiederausdehnung ihres Lebensraumes.

### Dank

Für die Anfertigung der Grafiken danke ich meinem Sohn C. Meier-Peithmann, Bergen an der Dumme, und C. Siems-Wedhorn, Sallahn. G. Scheiffarth, Wilhelmshaven, machte weitere Vorschläge zur Statistik. P. Bernardy, Hitzacker, gab Hinweise zum Selektionsindex.

### Summary – Field study on the foraging ecology of Mute Swan *Cygnus olor*, Whooper Swan *C. cygnus* and Bewick's Swan *C. bewickii* on the Taube Elbe in the Elbe river biosphere reserve in Lower Saxony

The selection of foraging habitats and the feeding habits of Mute Swan *Cygnus olor*, Whooper Swan *C. cygnus* and Bewick's Swan *C. bewickii* were investigated at the polder of the Taube Elbe, a back water of the river Elbe with large zones of periodically flooded reeds, and on grassland in the Elbe river biosphere reserve in Lower Saxony.

The three species made different use of the available food. The flexible Mute Swan fed on seven out of eight dominating plant associations with balanced proportions of 7-24 %, and fed more than the other species on floating leaf plants. The Mute Swan moves rather awkward-

ly on land, which is reflected in the low proportion of grassland in foraging habitats (16.7 %) as well as in feeding habits (10.4 %). Only 0.9 % of Mute Swans were observed dabbling by up-ending, which involves a lot of energy. 56.2 % of the Whooper Swans fed on *Glyceria maxima*, *Carex gracilis* and *Phalaris arundinacea*. The relatively thin beak of this species is better adapted to biting off single stalks than to grazing on short grass.

*Glyceria maxima*, *Carex gracilis* and *Phalaris arundinacea* were available as foraging habitat only when high water rose up to one metre. In this case about three quarters of all Whooper Swans fed at 10.5 m to 11.5 m above sea level. They especially favoured the nutritious *Glyceria maxima*, which normally remains green in winter and is easily digestible. Bewick's Swan preferred grassland (70.7 %). With its relatively short and broad beak it is well adapted to feeding on grassland. The shorter neck allows feeding in water only in moderately flooded reeds. Thus the median water level of swimming foraging birds in reeds was 61 cm lower for Bewick's Swan than for Whooper Swan. The proportion of foraging techniques of Bewick's Swan changed more distinctly with changing water levels.

According to the findings of the investigation in the near-natural foraging habitats of the Taube Elbe the three species can be characterized as follows: the Mute Swan is a flexible bottom feeding swimmer and occasional forages on grassland (grazer), the Whooper Swan is first of all a bottom feeding swimmer in reeds and sometimes grazes on grassland, Bewick's Swan predominantly feeds on grassland, but sometimes also in reeds and on water.

In order to secure and to enlarge the natural foraging habitats of swans, which are also breeding habitats of a variety of endangered bird species, the amplitude of water level should be raised, and wherever possible further foreshore areas should be created by removal of dikes.

In order to protect the reeds, the grassland associations and above all the endangered *Glyceria maxima* reeds the accumulation of nutrients, strongly increased since the mid-1990s, must be reduced. For the Taube Elbe a deposit bed beyond the pumping station is suggested as a first measure.

## Literatur

- BAUER, K. M., & U. N. GLUTZ VON BLOTZHEIM (1968): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 2, Anseriformes (1. Teil). Frankfurt/Main.
- BLÜML, V., A. DEGEN, H. DIRKS & H. SCHÜRSTEDT (2007): Die nordwestliche Diepholzer Moorniederung als Rast- und Überwinterungsgebiet für Schwäne (*Cygnus* spp.). Vogelkd. Ber. Niedersachs. 39: 103-120.
- 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. 26: 3-18.
- DEMENTIEW, G. P., & N. A. GLADKOW (1952): Die Vögel der Sowjetunion. Bd. 4, Moskau.
- DIRKSEN, S., J. H. BEEKMANN & T. H. SLAGBOOM (1991): Bewick's Swans *Cygnus columbianus bewickii* in the Netherlands: numbers, distribution and food choice during the winter season. In: SEARS, J., & P. J. BACON (eds.): Proc. 3. IWRB Int. Swan Symp. Wildfowl, Suppl. 1: 228-237.
- FROELICH, A., J. JOHNSON & D. LODGE (1999): Food preferences of Mute and Trumpeter Swans. Proceedings 16th Trumpeter Swan Society 1997. St. Louis/Missouri.
- KRÜGER, T. (2008): Das Vorkommen des Zwergschwans *Cygnus bewickii* in der Hunteniederung bei Oldenburg (NW-Niedersachsen). Vogelwelt 129: 15-33.
- LAUBECK, B., L. NILSSON, M. WIELOCH, K. KOFFIJBERG, C. SUDFELDT & A. FOLLESTAD (1999): Distribution, numbers and habitat choice of NW European Whooper Swan *Cygnus cygnus* population: results of an international census in January 1995. Vogelwelt 120: 141-154.
- HILPRECHT, A. (1970): Höckerschwan, Singschwan, Zwergschwan. N. Brehm-Bücherei 177. Wittenberg.
- JACOBS, J. (1974): Quantitative Measurement of Food Selection. Oecologia 14: 413-417.
- MEIER-PEITHMANN, W. (1983): Auswirkungen unterschiedlicher Wasserstände auf die Sommervögel der Tauben Elbe (Landkreis Lüchow-Dannenberg). Abh. naturwiss. Ver. Hamburg 25: 237-254.
- MEIER-PEITHMANN, W. (1985): Habitatverteilung und Bestandsentwicklung von Schwirln (*Locustella*) und Rohrsängern (*Acrocephalus*) an der Tauben Elbe (Kreis Lüchow-Dannenberg). Vogelkd. Ber. Niedersachs. 17: 37-51.
- MEIER-PEITHMANN, W. (1991): Das Vogeljahr der Elbe. Lüchow.
- MEIER-PEITHMANN, W. (1997): Vogelleben in der Elbaue. Lüchow.
- MEIER-PEITHMANN, W. (i. Vorb.): Ried oder Raps. Nahrungshabitatalternativen für Schwäne im Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtalaue.
- REICHHOLF, J. (1983): Formen der Nahrungssuche beim Höckerschwan (*Cygnus olor*). Ornithol. Mitt. 35: 34-37.
- RUTSCHKE, E. (1992): Die Wildschwäne Europas. Biologie, Ökologie, Verhalten. Berlin.
- SACHS, L. (1974): Angewandte Statistik. 4./5. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York.
- SPILLING, E., & D. KÖNIGSTEDT (1995): Phänologie, Truppgrößen und Flächennutzung von Gänsen und Schwänen an der unteren Mittel-elbe. Vogelwelt 116: 331-342.
- THIEDE, W. (1984): Was wissen wir über das Aufkippgründeln der Schwäne? Ornithol. Mitt. 36: 207-213.
- WALTHER, K. (1976): Die Vegetation des Gebietes um die Taube Elbe bei Penkefitz. Unveröff. Mskr. Bez.-Reg. Lüneburg.