

# Altitudinalgrenze des Höckerschwans *Cygnus olor* und Gewässereutrophierung: Eine langfristige Fallstudie am Nordalpenrand

Einhard Bezzel

## Summary

Altitudinal boundary of distribution in Mute Swan *Cygnus olor* and eutrophication: a long-term case study of the northern Alps

In valleys around Garmisch-Partenkirchen (Southern Bavaria) none of 14 lakes above 650 m a.s.l. were inhabited by breeding Mute Swans between 1966 and 1996. This fits well with the breeding distribution of Mute Swans along the northern boundary of the Alps. On a flat artificial waterbody in 880 m a.s.l., however, the number of swans increased remarkably. In 1975, the first breeding could be observed. Over 12 years the breeding success of the only pair was low. Then one pair raised up to 8 fledglings yearly for 4 years until other pairs started to breed in the small site of 19.5 ha. Parallel with the increase of pairs attempting to breed the reproduction rate of the only successful pair dropped; all the other pairs failed in hatching fledglings (17 cases in 7 years). The local increase of individuals as well as the breeding attempts beyond the range-boundary of the species correspond with an increasing production of algae which was due to eutrophication by sewage coming from a village upstream. Apparently there was only space for one breeding territory holding a successful pair. Before other pairs tried to occupy a nesting site the only pair was very successful in choosing the strategy of maximal territory size. The local development with increasing number of individuals and decreasing reproductive output suggests a high population pressure against the only suitable breeding site above the boundary of the breeding area resulting in a high intraspecific competition. Breeding attempts on other not highly eutrophicated lakes nearby failed. Some remarks on *immutabilis* birds are given.

## Einleitung

Einzelbeobachtungen, wie sie im faunistischen Schrifttum immer noch in großer Zahl veröffentlicht werden, sind zunächst kaum mehr als interessante Merkwürdigkeiten oder Episoden, die sich nicht verallgemeinern lassen. Manche erlauben immerhin zu erkennen, welche Möglichkeiten der Reaktion außerhalb des "Normalfalls" in einzelnen Arten stecken. Andere verlassen den Bereich des Episodischen, wenn sie sich – dann im Nachhinein – als Vorboten oder Beginn einer neuen Entwicklung im Sinn evolutiver Anpassung erweisen. Die Gefahr bei der Mitteilung

von Episoden besteht aber in ihrer unkritischen und leichtfertigen Verallgemeinerung, die dann den Einzelfall zur Norm erhebt. Für den Artenschutz kann sich das entscheidend, nicht selten geradezu als irreführend auswirken, weil häufig der beobachtete Einzelfall als Argument für weitreichende Forderungen oder Eingriffe erhalten muß (z.B. Mäusebussard und Niederwild, Dezimierungsvorschläge gegen "Überhandnahme").

Lokale Konzentrationen von Höckerschwänen sind in Unkenntnis der dabei wirkenden Faktoren nicht nur uner-

wünscht, sondern führen auch zu ineffizienten "Regulierungs"-anstrengungen. So ließ z.B. die Stadt München am 6.12.1996 an der Isar 30 Schwäne abschießen (Süddeutsche Zeitung vom 12.12.1996, zit. nach Naturschutzreport Landesbund für Vogelschutz e.V. 1997), um der Verschmutzung der Umgebung entgegenzuwirken. Von Tierschutzseite wird, um Abschluß zu verhindern, das Anstechen von Eiern zur Regulierung des Nachwuchses empfohlen. Ganz allgemein wird dem Höckerschwan trotz eingehender Untersuchungen in vielen Populationen immer noch "Übervermehrung" mangels "natürlicher Feinde" nachgesagt in Unkenntnis der seine Populationsdynamik bestimmenden Faktoren.

Nach der Rechtslage vertretbare Regulierungsversuche sind dann in der Regel schon im Ansatz ein Mißerfolg.

Eine über 31 Jahre verfolgte lokale Neuan siedlung des Höckerschwans an seinem Arealrand in den Nordalpen soll als konkretes Einzelbeispiel belegen, wie örtliche Konzentrationen von Individuen entstehen und Zunahme von Individuenabundanzen und reproduktive Fitness der Brutvögel korreliert sein können. Andernorts in umfassenderen Studien gewonnene Erkenntnisse lassen sich auf die Interpretation des konkreten Einzelfalls anwenden, der vor allem die häufig geäußerten Mutmaßungen einer unkontrollierten Übervermehrung widerlegt.

### Untersuchungsgebiet und Datenmaterial

Die Untersuchungen beschränken sich auf das nach N offene Loisachtal von Garmisch bis Eschenlohe, das ebenfalls N-S verlaufende Isartal von Mittenwald bis Krün und auf das Alpenlängstal zwischen Krün und Garmisch-Partenkirchen mit Nebentälern, das die Kalkalpen von den Voralpen trennt. In diesen Talzügen und in Nebentälern liegen 15 Stillgewässer, die der Größe nach als Brutplätze für Höckerschwäne in betracht kommen, zwischen 640 und 1140 m ü. M.

Der als Brutplatz besiedelte Isarstausee Krün liegt 4 km N Mittenwald (Lkr. Garmisch-Partenkirchen) und besteht aus einem rund 13 ha großen flachen Stausee, einem etwa 6,5 ha großen Flachbecken und einigen wassergefüllten Kiesausbaggerungen. Letztere, wie auch das begradigte Isarbett, spielen als Nahrungs- und Bruthabitate für Höckerschwäne keine Rolle. Das Staubecken ist vor allem im Winter Aufenthaltsort für Wasservögel, da es meist nur teilweise oder kurzfristig zufriert. Das insgesamt etwa 90 ha große Gebiet liegt in 880 m ü. M.

Als Brutgewässer für Höckerschwäne dient das Flachbecken. Hier hat sich fortschreitende Eutrophierung in einer Zunahme des Algenwachstums bemerkbar gemacht (vgl. Fotos in BEZZEL & FÜNFSTÜCK 1997). Offensichtliche Ursache dieser Entwicklung ist die Einleitung nicht ausreichend geklärter Abwässer des Ortes Seefeld in Tirol durch einen Vorfluter (Drahnbach) in die Isar. Der Vorfluter soll nach einem unveröffentlichten Bericht etwa um das Jahr 1985 Wasser mit einem BSB5-Wert (= Biologischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen) von 90 mg/l aufgenommen haben (gesetzlicher Grenzwert 20 mg/l).

Seit 1966 wird die Vogelwelt der Talzüge regelmäßig kontrolliert, vor allem die der Gewässer. Im Stauseegebiet Krün waren die Kontrollen seit 1969 zunächst durch die von K. STIEL betriebene Fangstation für Kleinvögel besonders intensiv. In einem systematischen Dauerbeobachtungsprogramm finden seither monatlich zwei Kontrollen statt.

An den Beobachtungen hat sich eine Reihe von Feldornithologen und Mitarbeiter

des ehemaligen Instituts für Vogelkunde beteiligt, denen ich für ihre Mitarbeit im Langzeitprogramm sehr zu danken habe,

u. a., H.-J. Fünfstück, F. Lechner †, T. Mischler, H. Ranftl, H. Schöpf, K. Stiel, H. Uttschick.

## Ergebnisse

### Brutverbreitung in den Tälern

Höckerschwäne brüten im Untersuchungsgebiet nach wie vor regelmäßig auf Seen und kleineren Stillgewässern des Alpenvorlandes mit stark wechselndem Bruterfolg; eine auffällige Zunahme seit Mitte der 70er Jahre (vgl. BEZZEL & LECHNER 1978) ist nicht eingetreten. Das Brutareal reicht bis in die trichterförmige Öffnung des Loisachtals bei Eschenlohe mit einer seeartigen Erweiterung des Mühlbachs in etwa 640 m ü. M. 12 km Luftlinie davon getrennt brütete 1975 erstmals ein Paar am Isarstausee Krün in 880 m ü. M. Das bereits bei BEZZEL & LECHNER 1978 auf einer Verbreitungskarte dargestellte Bild des Brutvorkommens in den Talbereichen um Garmisch-Partenkirchen und Mittenwald hat sich in den folgenden 20 Jahren nicht verändert. Die 13 Stillgewässer außer den beiden Brutplätzen bei Eschenlohe und Krün blieben unbesiedelt (Ausnahme Schmalensee s.u.), obwohl an einigen von ihnen zumindest saisonweise Publikumsfütterung stattfindet und sich parallel mit zunehmender Eutrophierung Bläßhühner *Fulica atra* und Haubentaucher *Podiceps cristatus* erfolgreich brütend angesiedelt haben.

### Chronologie der Ansiedlung Krün

Auf dem Isarstausee Krün nahm die Zahl der Höckerschwäne ab 1988 auffällig zu: Vorher waren nicht nur weniger Individuen gleichzeitig anwesend, sondern auch monatelang überhaupt keine (Abb. 1). Die erste Brutansiedlung 1975 fand im 10. Jahr der Zeitreihe statt, sie war erfolgreich, ergab aber nur einen flüggen Jungvogel

(Abb. 2). Die logarithmierten Jahresmaxima gleichzeitig anwesender Individuen nahmen von 1969 bis 1996 signifikant zu ( $r_{28} = 0,77$ ;  $p < 0,001$ , zweiseitig).

Die weitere Entwicklung der neuen Brutansiedlung verlief zögerlich. Erst ab Oktober 1978 waren wieder Brutschwäne da. 1979 wurde erneut ein Junges großgezogen. Am 14.2.1979 wurde ein toter Schwan gefunden, der angefressen und möglicherweise auch von Raubsäugern (Fuchs) gerissen war. Von März bis Ende Oktober waren dann keine Schwäne mehr da.

Erst 1982 brütete wieder ein Paar, aber erfolglos. Unter den beiden Jungen des Folgejahres war eines mit einem Kippflügel. Der flugunfähige Vogel hielt sich 5 Jahre lang bis Ende November 1988 auf dem Brutgewässer. Er wurde durch Arbeiter des Kraftwerkes vor den Auseinandersetzungen mit dem Männchen des erfolgreich brütenden Paares gerettet. Der behinderte Vogel drohte durch das Reviermännchen ertränkt zu werden. Wahrscheinlich nicht zufällig stagnierte die Entwicklung 1983 bis 1987, die vermutlich durch den Vogel mit Kippflügel behindert wurde. 1987 tauchte am 1.4. ein Paar auf, das dann aber wieder verschwand. Erst 1988 konnte sich ein Paar gegen den Kippflügelträger durchsetzen.

Sobald der Kippflügelvogel entfernt war, brüteten 6 Jahre in Folge jeweils einzelne Paare erfolgreich. Allerdings nahmen ganz im Unterschied zur Entwicklung der Individuenzahlen nach 1990 bei Anwesenheit von jeweils mehr als einem Paar die Zahl der flüggen Jungen ab; 1994 und 1995 brüteten alle Paare erfolglos. In allen übrigen Nestern schlüpften keine Junge; es kam

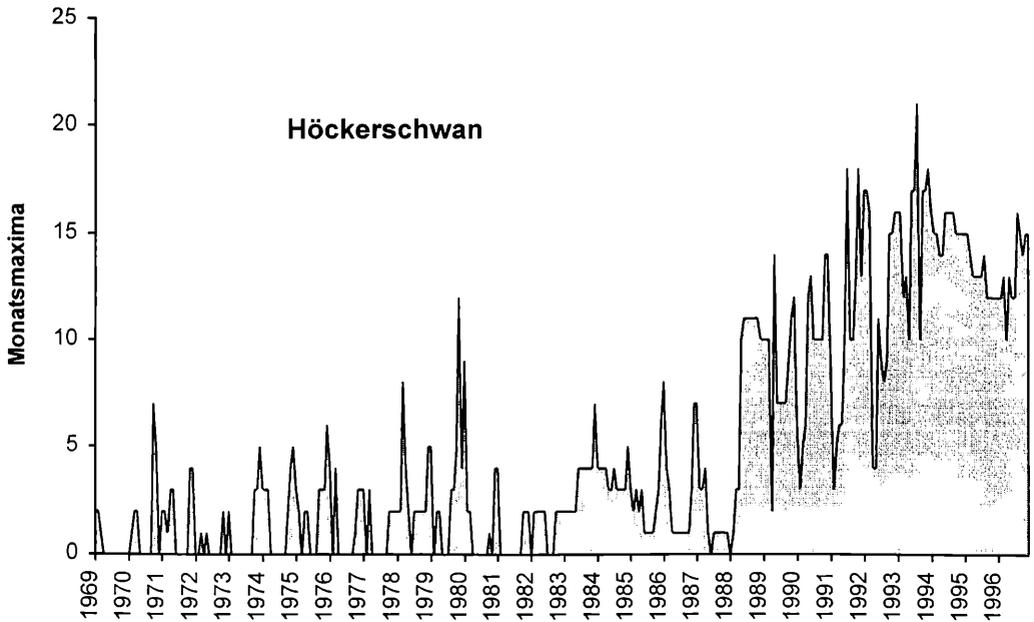


Abb. 1. Monatsmaxima der Höckerschwäne am Isarstausee Krün (880m ü. M.). – *Monthly maxima of Mute Swan at the study area Krün.*

nach der Eiablage in der Regel nicht einmal zu ungestörtem Brutbeginn.

Im Oktober 1993 kam wieder ein Altschwan zu Tode, wahrscheinlich durch einen Fuchs. 1994 – ein Jahr mit totalem Mißerfolg – war eines der Reviermännchen durch heftigen Revierkampf an der linken Hälfte der Oberseite verletzt und konnte den Fuß beim Schwimmen nicht benutzen.

#### Einzelereignisse in Krün

1989 begann das Weibchen, als seine Jungen etwa 2 Monate alt waren, wieder mit dem Nestbau. Ein Weibchen, das zwischen dem 5. und 15.7. sein Gelege verlassen hatte, legte um den 16.8. ein Ei in einem neuen Nest.

1994 waren die im Vorjahr geborenen Jungen noch da. Keiner der 4 Altvogelpaare brütete erfolgreich.

Am 16.4.1996 waren zwei Eier in einem überschwemmten Nest von einem Marder oder Iltis aufgebissen (nach Eindrücken der Eckzähne zu urteilen). 1997 lag auf dem Rand eines zerwühlten Nestes ein toter Altfuchs. Wie er zu Tode gekommen war, ließ sich nicht mehr feststellen.

Gelegeverluste sind vor allem auf Anstieg des Wasserstands zurückzuführen. Bei Gelegen, die zerstört waren, ließ sich nicht mehr feststellen, ob andere Gründe dazu geführt hatten, daß das Gelege verlassen wurde und dann erst die Eier (z.T. durch Säuger) zerstört wurden.

#### *immutabilis*-Anteile:

Bei einem Brutpaar 1988 waren beide Partner wildfarbig. In den 3 Jahren 1995 bis 1997 waren alle Männchen wildfarbig, alle Weibchen *immutabilis*. Vermutlich handelte es sich jeweils um dieselben Individuen.

## Jungvögel

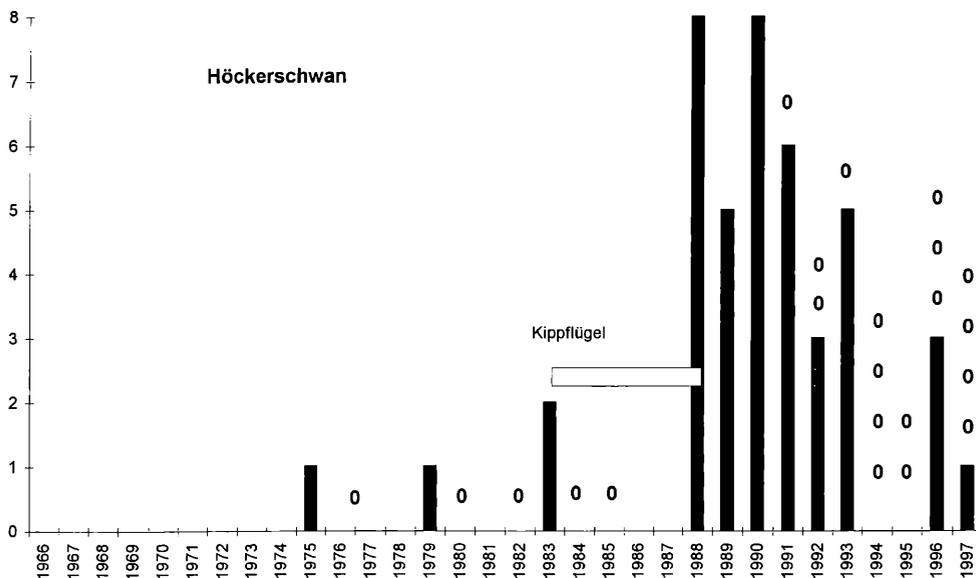


Abb 2. Bruterfolg der Höckerschwäne am Isarstausee Krün. Jede Signatur betrifft ein Paar mit Brutversuch. Säulen: Zahl der flüggen Jungvögel des jeweils einzigen erfolglosen Brutpaars. 0: Paare mit Eiablage ohne Bruterfolg. – *Breeding success of Mute Swans at the study area Krün (cf Fig. 1). Each symbol refers to one pair. Column: number of fledglings of one successful pair. 0: pairs starting laying without hatchlings. Horizontal bar: flightless bird born in 1983 with distorted hand.*

Insgesamt waren in 9 Jahren von 44 Jungen 18 (41%) grau und 26 (59%) *immutabilis*, davon verschwanden 2 graue Junge und 1 *immutabilis*-Vogel vor dem Flüggewerden. Der Kippflügel-Vogel war grau. Unter den 8 Jungen des wildfarbigen Paares 1988 waren 3 grau und 5 weiß. Die Kombination ♂ wildfarben, ♀ *immutabilis* in den Jahren 1995 bis 1997 erbrachte 2 graue und 4 weiße Dunenjungen, von denen 1 grauer und 3 weiße bis zum Flüggewerden überlebten.

Ansiedlungsversuche Schmalensee

Der nur 3 km Luftlinie von Krün entfernte, flachgründige Schmalensee böte mit wechselndem Seichtwasserbewuchs von

Uferstruktur, Wassertiefe und Größe hergesehen geeignete Ansiedlungsmöglichkeiten für wenigstens ein Höckerschwanpaar. Von 1991 bis 1994, parallel mit der Zunahme der Brutversuche in Krün (Abb. 2), stellte sich jeweils ein Paar ein, das 1991, 1992 und 1993 auch ein Nest baute. In mindestens zwei Jahren scheint es auch zu einer Eiablage gekommen zu sein. Junge schlüpften nicht. Daß Menschen (z.B. Fischer) ein erfolgreiches Brüten verhinderten, ist nicht ganz auszuschließen. 1995 und 1997 waren zur Brutzeit keine Höckerschwäne da, 1996 nur ein Paar ohne Nestbau.

## Diskussion

Die Ansiedlung der Höckerschwäne war vermutlich, der Bruterfolg sehr wahrscheinlich durch auffällig zunehmende Eutrophierung mit starkem Algenwuchs im Flachbecken des Stauseebereichs Krün begünstigt. Der Brutplatz liegt mit 880 m ü. M. immerhin an der Obergrenze des auch von halbdomestizierten Höckerschwänen besiedelten Gebiets, denn nach BAUER & GLUTZ (1968) galt wenigstens noch bis in die 60er Jahre, daß "die meisten Brutvorkommen unter 600 m" liegen. Dem entspricht die Kartierung der Brutverbreitung in Bayern, die so gut wie für den gesamten Alpenraum keinen Brutnachweis erbrachte (NITSCHKE & PLACHTER 1987). Auch in Österreich brüten in Alpentälern "nur wenige Paare", die Verbreitungsschwerpunkte liegen in den Gewässern des Alpenvorlandes (DVORAK, RANNER & BERG 1993).

Nur jeweils ein Paar brütete in 880 m ü. M. erfolgreich, allerdings 1988 und 1990 mit jeweils 8 flüggen Jungen mit sehr hohem Ergebnis (vgl. z.B. BAUER & GLUTZ 1968, BIRKHEAD & PERRINS 1986). Mit der Zunahme von Nichtbrütern und Ansiedlungsversuchen weiterer Brutpaare ging die Produktivität des Brutplatzes drastisch zurück. Die Zeitreihen von Abb. 1 und 2 lassen im Vergleich den Schluß zu, daß das stark eutrophierte Flachbecken nur für ein erfolgreiches Brutpaar Platz bot, das gewissermaßen mit der Strategie des großen Territoriums (REICHHOLF 1984) zunächst hohen Bruterfolg aufwies. Die Entwicklung einer kleinen Kolonie führte zu einer Verringerung des Bruterfolgs. Dabei sank nicht nur die reproduktive Fitness des "Bestandes", sondern auch die des jeweils erfolgreichsten Paares. Somit lassen sich die Erfahrungen aus den Vergleichen Einzelterritorien vs. Koloniebrüten in größeren Populationen (z.B. BLOCH 1970, REICHHOLF 1984, BIRK-

HEAD & PERRINS 1986) auch an einem episodischen Einzelfall gut bestätigen. Die Wirkungen der begrenzten Ressource Raum sind auch daran zu erkennen, daß bis zur nächsten Brutzeit zurückbleibende Jungvögel (z.B. 1984-1988 oder 1994) ganz offensichtlich zu höheren Kosten der Etablierung und Behauptung eines Brutterritoriums und daher zu geringem oder keinem Erfolg führten. Heftige Auseinandersetzungen, die in einem Fall auch zu einer Verletzung eines Reviermännchens führten, deuten direkt auf starke Konkurrenz um die Ressource Raum. Für die Interpretation der Entwicklung ist es grundsätzlich unerheblich, ob z.B. bei an den Rand gedrängten und von Land aus leicht zugänglichen Nestern Nestprädatoren an Gelegeverlusten ursächlich beteiligt waren oder nicht. Erfolgreich auf nahegelegene Stillgewässer auszuweichen, glückte nicht. Versuche, in der Nähe zu brüten, wurden nur am nächstgelegenen See einige Jahre lang beobachtet.

Merkliche regionale Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung der Morphen "grau" und *immutabilis* unter Bayerns Brutvögeln ergeben z.B. die von RANFTL & UTSCHICK (1983) vorgelegten Daten. Die Autoren werten sie als Hinweis auf vorsätzliche Ansiedlungsmaßnahmen. Auch die Krüner Vögel sind demnach eindeutig Abkömmlinge halbdomestizierter Vögel. Die Befunde entsprechen der bisher bekannten genetischen Basis des Erbgangs der *immutabilis*-Form: Offenbar ist ein Gen für den Phänotyp grau oder weiß verantwortlich. Das Gen ist auf dem Geschlechtschromosom lokalisiert, beim Weibchen also haploid (MUNRO et al. 1968). Weibliche Träger eines rezessiven *immutabilis*-Allels sind daher im Gegensatz zu den Männchen phänotypisch zu erkennen. Dies trifft in Krün auf alle

Revierweibchen 1995 bis 1997 zu. Beim erfolgreich brütenden wildfarbigen Paar von 1988 mit unterschiedlich gefärbten Jungen

muß das Männchen ein *immutabilis*-Allel besessen haben.

### Zusammenfassung

In Talzügen der Nordalpen im Lkr. Garmisch-Partenkirchen (Oberbayern) wurden von 1966 bis 1996 mit einer Ausnahme keines der 14 Stillgewässer über 650 m ü. M. von Höckerschwänen als Brutplätze genutzt. Die Arealgrenze der von Parkvögeln abstammenden Population erreicht im Untersuchungsgebiet den nördlichen Talausgang bei etwa 640 m ü. M. In Abweichung davon nahm auf einem ein flachen Überlaufbecken des kleinen Isarstausees bei Krün in 880 m ü. M. Präsenz und Abundanz von Höckerschwänen zu. 1975 kam es auch zur ersten Brut. 12 Jahre lang waren Brutversuche wenig erfolgreich. Danach brütete 4 Jahre jeweils ein Paar mit hoher Reproduktionsrate. Als dann mehrere Paare zu brüten versuchten, sank die Reproduktionsrate des jeweils einzigen erfolgreichen Paares. Bei allen übrigen mit Nestbau und Eiablage kam es nicht einmal zum Schlüpfen von Jungvögeln. Ansiedlungsversuche auf einem nahegelegenen Stillgewässer blieben ebenfalls ohne Bruterfolg. Die Anteile von *immutabilis*-Mutanten unter den Brutvögeln waren hoch; sie

geben Hinweise auf Identität und Wechsel unter den Brutpaaren.

Die lokale Zunahme und Brutansiedlung von Höckerschwänen korreliert mit wachsender Algenproduktion im Flachbecken, das steigende Eutrophierung anzeigt. Diese ist auf Einleitung unzureichend gekläarter Abwässer in die Isar zurückzuführen. Der begrenzte Platz erlaubte offensichtlich nur einem Paar die erfolgreiche Jungenaufzucht. Vor der Ansiedlung weiterer Paare hatte das jeweilige Brutpaar nach der Strategie des großen Territoriums sogar in zwei Jahren jeweils 8 Junge großgezogen. Die Entwicklung läßt einen merklichen Populationsdruck auf das offensichtlich einzige geeignete Brutgewässer oberhalb der bisherigen Arealgrenze erkennen, der zu einer Zunahme der Individuen und zu einer drastischen Abnahme der Jungenproduktion ganz offensichtlich als Folge starker intraspezifischer Konkurrenz führte. Ausweichversuche auf andere nicht ähnlich stark eutrophierte Stillgewässer der Umgebung schlugen bisher fehl.

### Literatur

- BAUER, K. M., & U. N. GLUTZ VON BLOTZHEIM (1968): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 2. Frankfurt.
- BEZZEL, E., & F. LECHNER (1970): Die Vögel des Werdenfelser Landes. Greven.
- & H.-J. FÜNFSTÜCK (1997): Langzeitbeobachtung vor der Haustür: Schwanenschicksal. Falke 44: 328-331.
- BIRKHEAD, M., & C. PERRINS (1986): The Mute Swan. London.
- BLOCH, D. (1970): Knopsvanen (*Cygnus olor*) som kolonifugli Danmark. Dansk Orn. Foren. Tidsskr. 64: 152-162.
- DVORAK, M., A. RANNER & H.-M. BERG (1993): Atlas der Brutvögel Österreichs. Wien.
- LECHNER, F., & K. STIEL (1975): Die Vogelwelt des Isarstausees Krün (Kreis Garmisch-Partenkirchen). Garmisch, Landesbund für Vogelschutz e.V.
- MUNRO, R. E., L. T. SMITH & J. J. KUPA (1968): The genetic basis of colour differences observed in the Mute Swan (*Cygnus olor*). Auk 85: 504-505.
- NITSCHKE, G., & H. PLACHTER (1987): Atlas der Brutvögel Bayerns 1979-1983. München.

RANFTL, H., & H. UTSCHICK (1983): Der Höckerschwan (*Cygnus olor*) in Bayern. Vogelwelt 104: 121-135.

REICHHOLF, J. (1984): Über die Funktion des Reviere beim Höckerschwan *Cygnus olor*. Verh. orn. Ges. Bayern 24: 125-136.

Dr. Einhard Bezzel  
Bayerisches Landesamt für Umweltschutz  
(Staatliche Vogelschutzwarte)  
Gsteigstr 43  
D-82467 Garmisch Partenkirchen  
[e.bezzel@gap.baynet.de](mailto:e.bezzel@gap.baynet.de)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ornithologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [37\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Bezzel Einhard

Artikel/Article: [Altitudinalgrenze des Höckerschwans \*Cygnus olor\* und Gewässereutrophierung: Eine langfristige Fallstudie am Nordalpenrand 149-156](#)