

Aus der Orniplan AG, mit Unterstützung der Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich

## Wirkung von Uferschutzzonen am Greifensee auf das Brutverhalten des Haubentauchers *Podiceps cristatus*, den Bestand von Brutvögeln des Röhrichts und überwinterte Wasservögel

Martin Weggler, David Marques, Yvonne Schwarzenbach und Michael Widmer



WEGGLER, M., D. MARQUES, Y. SCHWARZENBACH & M. WIDMER (2011): Effect of bird refuges on the Greifensee (canton of Zurich) on the breeding behaviour of Great Crested Grebe *Podiceps cristatus*, the breeding population of birds in reedbeds and waterbirds in winter. Ornithol. Beob. 108: 55–70.

We evaluated the effectiveness of refuges for waterbirds on the Greifensee intended to mitigate the effects of disturbance from water-based recreational activities on birds, before (1994–1997) and after the marking (1998–2009) of the bird refuges. Adult Great Crested Grebes preferably moved into protected zones during the breeding season, the number of young per family increased in protected zones and they preferred protected lakesides during the moulting season. Furthermore, the temporal pattern of the onset of breeding during years with high nest densities suggested that protected areas were high-quality habitats of primary quality for Great Crested Grebes. However, the establishment of refuges did not affect the position of their likely nest sites. The population size of important reedbed birds (Little Bittern *Ixobrychus minutus*, Savi's Warbler *Locustella luscinioides*) increased simultaneously with the implementation of protected areas, whereas other species showed no change. Moreover, the bird refuges enabled species conservation measures i.e. for Common Tern *Sterna hirundo* or Common Black-headed Gull *Larus ridibundus*. In contrast to expectations, waterbird numbers in winter were higher outside than inside the refuges, probably because Great Crested Grebes increased in numbers and progressively rested in the open water. Based on these findings the authors list several recommendations for the establishment of protected zones on lakes.

Martin Weggler, David Marques, Yvonne Schwarzenbach und Michael Widmer, Orniplan AG, Wiedingstrasse 78, CH–8045 Zürich, E-Mail martin.weggler@orniplan.ch, david.marques@orniplan.ch, yvonne.schwarzenbach@orniplan.ch, michael.widmer@orniplan.ch

Vom Menschen verursachte Störungen können einen Lebensraum für Tiere unbewohnbar machen (Ingold et al. 1992, Keller 1995, Hofer & East 1998). Häufiger bewirken solche Störungen bei Tieren aber «nur» subtile Veränderungen, wie eine erhöhte Herzschlagrate (Hüppop & Hagen 1990), einen reduzierten Bruterfolg

durch häufigere Nestabsenzen (Gill & Sutherland 1999, Murison et al. 2007) oder reduzierte Fitness durch Stresshormone (Thiel et al. 2008). Durch solche wenig auffällige störungsbedingte Einflüsse kann ein Naturschutzgebiet eine ihm zugewiesene Funktion verlieren oder nur noch reduziert wahrnehmen.

Das Greifensee-Gebiet im Kanton Zürich umfasst in der Verlandungszone Flachmoore von nationaler Bedeutung und ist ein Wasservogelgebiet von nationaler Bedeutung (Schifferli & Kestenholz 1995, BAFU 2009). Es ist ein wichtiges Brutgebiet zahlreicher gefährdeter Brutvogelarten in der Schweiz (Weggler et al. 2004). Durch seine Lage inmitten der Agglomeration Zürich können über eine halbe Million Menschen in weniger als 30 min Fahrzeit das Gebiet erreichen. Der Druck durch Erholungssuchende auf den einzigartigen Naturraum ist insbesondere an Wochenenden und Feiertagen bei schönem Wetter riesig (Sutter 2008). Es halten sich dann schätzungsweise über 20000 Besucher um den Greifensee auf (Greifensee-Stiftung briefl.).

Ende der Achtzigerjahre nahm die Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich die Arbeit für eine neurechtliche Schutzverordnung am Greifensee auf, um eine weitere Verschlechterung der Lebensraumqualität im Greifenseegebiet zu stoppen. Dazu wurde u.a. eine See- und Uferschutzzone an beiden Enden des Sees erlassen, die das Befahren der aus Naturschutzsicht empfindlichsten Uferbereiche ganzjährig oder im Winterhalbjahr verbietet. Die Verlegung eines Bootsplatzes aus dem Naturschutzgebiet am Unteren Greifensee heraus war ebenso vorgesehen wie die Kontrolle der Einhaltung der Schutzbestimmungen durch Aufsichtspersonal.

Nach anfänglichen Widerständen trat die Verordnung zum Schutze des Greifensees am 3. März 1994 in Kraft und ersetzte die alte Verordnung vom 27. Juni 1941. Die Uferschutzzonen konnten nach einem längeren Rechtsverfahren 1997 definitiv in Kraft gesetzt werden; sie wurden im Oktober 1997 mit gelben (ganzjährig gültiges Betret- und Befahrungsverbot) und weissen Bojen (Betret- und Befahrungsverbot vom 1. Oktober bis 30. April) gekennzeichnet.

Die meisten Untersuchungen im Themenkreis Störungen/Naturschutz leiten aus tierbezogenen Beobachtungen wie der Fluchtdistanz ab, wie wirksame Schutzzonen beschaffen sein müssen (Keller 1992, Gill 2007). Wirkungskontrollen von getroffenen Vorkehrungen sind dagegen vergleichsweise selten (z.B. Morard et al. 2007). Die Fachstelle Naturschutz beauf-

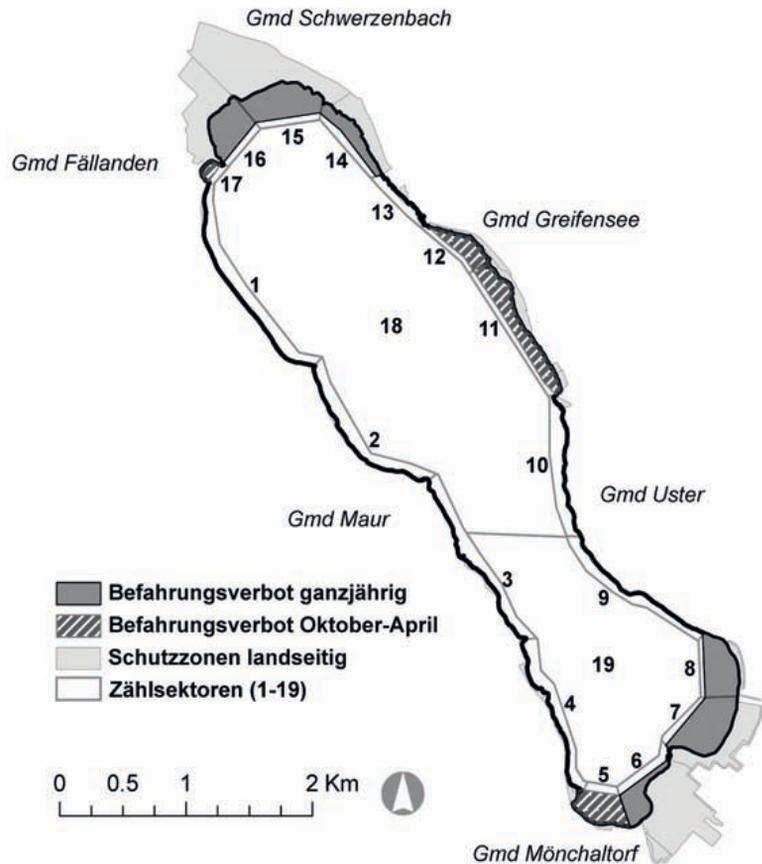
tragte die Orniplan, begleitend zur Umsetzung der Uferschutzzonen am Greifensee die Entwicklung der Brutvogelwelt und der winterlichen Wasservogelbestände am Greifensee zu verfolgen. Es sollte geprüft werden, ob die eingerichteten Uferschutzzonen die Verschlechterungen in Bezug auf die Situation der Brutvögel (Bühlmann et al. 1983) und der überwinternden Wasservögel (Schifferli & Kestenholz 1995) stoppen können. Namentlich sollte geprüft werden, ob die angestrebte Beruhigung der Uferöhrichte die Lebensraumqualität für Brutvögel in den seeseitigen Verlandungszonen erhöht.

## **1. Untersuchungsgebiet, Material und Methode**

### **1.1. Untersuchungsgebiet und abschnittsweise Gliederung der Ufer**

Der Greifensee (47.36° N, 8.67° E; Abb. 1) ist ein mittelgrosser, flachgründiger, eutropher Voralpensee mit einer Uferlinie von 15,0 km Länge und einer maximalen Tiefe von 34 m. Der Abfluss ist auf eine Quote von 435 m ü.M. eingestellt. Das Wehr bei Fällanden ist allerdings nicht mehr bedienbar. Der Wasserstand zeigt einen typischen Jahresgang mit vergleichsweise hohem Wasserstand im Mai/Juni und/oder nach starken Niederschlägen. Extreme Pegelstände mit einem bis zu 1 m über dem mittleren Wasserstand liegenden Seespiegel traten während des Untersuchungszeitraums 1994–2009 dreimal auf, nämlich im Mai 1999 und im August der Jahre 2005 und 2007.

Die ornithologisch wertvollsten Verlandungszonen findet man am oberen und unteren Greifensee-Ende, im Schwerzenbacher/Fälländer-Ried bzw. Riediker/Rälliker-Ried (Gemeinden Mönchaltorf und Uster; Corti 1933, Bühlmann et al. 1983, Weggler et al. 2004). Hier dehnen sich die Verlandungszonen stellenweise über 100 m zum Land hin aus. Schmalere Verlandungszonen gibt es zwischen Greifensee und Niederuster (Sektoren S11/S12, Abb. 1). An den Ufern der übrigen Sektoren findet man ein wechselndes Angebot von kurzen, schmalen Schilfbändern und vom Menschen gestalteten Uferabschnitten (Tab. 1).



**Abb. 1.** Greifensee mit Abgrenzung der Uferschutz zonen und der Zoneinteilung (s. Tab. 1). – *Greifensee with delimitation of bird refuges and counting sectors.*

Auf dem ganzen Greifensee gilt ein Verbot für motorbetriebene Boote. Ein Kursschiff bedient die Strecke von Maur am Westufer nach Niederuster am Ostufer und am Sonntag den ganzen See. Ständig am See stationierte Segel- und Ruderboote sind in vier Häfen angebunden, die zusammen rund 350 Bootsplätze umfassen (Maur, Fällanden, Greifensee, Niederuster). Zudem bestehen an verschiedenen Stellen Einwasserungsrampen für Tagesausflügler mit ihren Booten, Kanus und Surfbrettern. Ferner findet man am Ufer drei Zeltplätze (Gemeinden Fällanden und Maur), vier Badeanstalten bzw. -plätze (Greifensee, Niederuster, Rällikon, Fällanden) und diverse private Bootshäuschen. Um den ganzen See führt ein Rundweg, der bei schönem Wetter von Hunderten von Radfahrern,

Rollerblade-Sportlern, Joggern, Fussgängern, Hundebesitzern etc. benutzt wird. Diverse Grossveranstaltungen (Greifenseelauf, Triathlon, Aqua-Fit-Seedurchquerung etc.) führen zu zusätzlichen Spitzenbelastungen im August und September. Ausserhalb der vom 1. Oktober bis 25. Dezember dauernden Fangschonzeit halten sich an diversen Uferstellen um den ganzen See Dutzende von Anglern auf Ruderbooten auf. Ein Berufsfischer befährt den See von seinem Betriebsgebäude aus am Süden de bei Riedikon.

Für die verschiedenen Zählungen der Brutvögel und Wintergäste gliederten wir das Ufer in 17 Sektoren mit unterschiedlicher Beschaffenheit und unterschiedlichem Schutzstatus und zwei Zonen des offenen Wassers (Abb. 1, Tab. 1).

**Tab. 1.** Uferlänge, Ufervegetation und Schutzstatus des in 17 Sektoren untergliederten Untersuchungsgebiets. – *Shore length, vegetation at shoreline and protection status of the 17 sectors of the study site.*

Sektor Nr.	Uferlänge (m)	Ufervegetation	Uferschutzzone	
			Mai – September	Oktober – April
S01	1750	Erdufer, bewaldet, wenige Schilfbestände	nein	nein
S02	1300	schmale Schilfbestände	nein	nein
S03	1450	schmale Schilfbestände	nein	nein
S04	1200	Erdufer, bewaldet	nein	nein
S05	750	schmale Schilfbestände	nein	ja
S06	650	Schilfufer, breite Verlandungszone	ja	ja
S07	850	Schilfufer, breite Verlandungszone	ja	ja
S08	800	schmale Schilfbestände	ja	ja
S09	900	Kiesufer, Ufergehölze	nein	nein
S10	1100	Kiesufer, Ufergehölze	nein	nein
S11	1200	Schilfbestände, teilweise bewaldet	nein	ja
S12	450	schmale Schilfbestände	nein	ja
S13	400	Ufer befestigt, wenige Schilfbestände	nein	nein
S14	850	Schilfufer, breite Verlandungszone	ja	ja
S15	550	Schilfufer, breite Verlandungszone	ja	ja
S16	550	Schilfufer, breite Verlandungszone	ja	ja
S17	250	Schilfufer, breite Verlandungszone	nein	ja

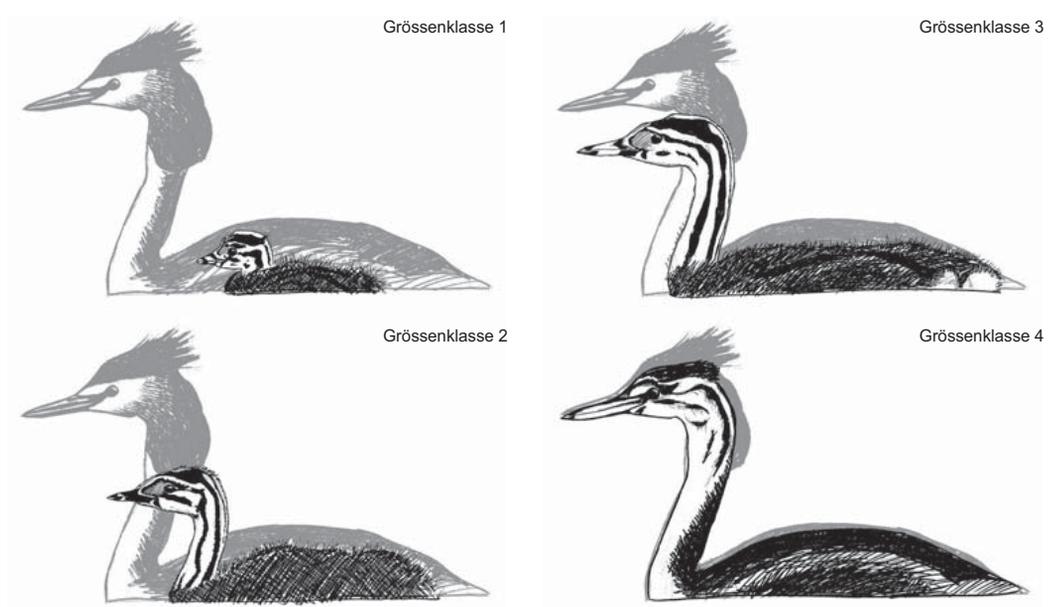
## 1.2. Methode

### 1.2.1. Raumnutzung und Brutverhalten des Haubentauchers

Das Brutverhalten und die Verteilung der Haubentaucher zur Brutzeit erfassten wir mit einer bootsgestützten Transektzählung entlang der seeseitigen Sektorgrenzen (Abb. 1). Von 1993 bis 2009 fanden jährlich drei Transektzählungen statt. Die Zählungen verteilten sich mit einem Intervall von 4 bis 5 Wochen zwischen der zweiten Junidekade und der ersten Septemderdekade. Die Zähltermine wurden auf möglichst wind- und regenfreie Tage gelegt. Dabei starteten wir mit einem Motorboot (6 PS, Spezialbewilligung der Fachstelle Naturschutz) in Riedikon und umkreisten im Uhrzeigersinn das Seeufer in 5–6 h. In langsamer Fahrt bzw. während Zählstopps erfassten wir pro Sektor mit Fernglas (10-fache Vergrößerung) oder Fernrohr (35-fach): (a) Anzahl adulte Haubentaucher, (b) Anzahl Haubentaucherfamilien (mindestens ein Altvogel mit einem geführten Jungen), (c) für jede Familie die Zahl der geführten Jungen und (d) Trupps von räumlich aggregier-

ten, adulten und diesjährigen Haubentauchern (Mausertrupps). Bei letzterer Zählung hatten wir jeweils Schwierigkeiten, Ansammlungen von Altvögeln in Sektoren mit kolonieähnlichem Brüten von offensichtlich mausernden Haubentauchertrupps zu unterscheiden. Alle Trupps von mehr als 30 Tieren bei der letzten Zählung wurden deshalb als Mauertrupps betrachtet.

Ab 2003 haben wir ferner für jede registrierte Familie das Alter der Jungen durch Einteilung in vier Grössenklassen bestimmt (nach Renevey 1989, Abb. 2). Damit wollten wir prüfen, ob entsprechend dem Modell von Brown (Abb. 3) die zeitliche Abfolge des Auftretens frisch geschlüpfter Jungen beim Haubentaucher mit dem Schutzstatus der Uferzonen korrespondiert. Brown (1969) geht davon aus, dass die besten (primären) Lebensräume zeitlich zuerst besetzt werden. Weniger gut geeignete (sekundäre) Lebensräume werden erst dann besetzt, wenn Paare aufgrund von innerartlichen Konkurrenz in weniger gut geeignete Lebensräume abgedrängt werden. Eine solche qualitätsabhängige sequenzielle Brutplatzbesetzung und ein entsprechend gestaffelter Brutbeginn wur-

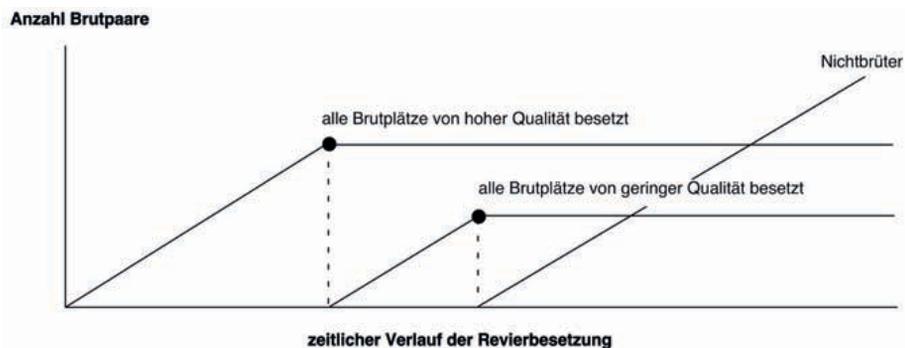


**Abb. 2.** Klassierung der jungen Haubentaucher in vier Grössenklassen. Grössenklasse 1 = Küken weniger als  $\frac{1}{3}$  der Adultgrösse; Grössenklasse 2 = weniger als  $\frac{2}{3}$  Adultgrösse; Grössenklasse 3 = leicht kleiner als Adultgrösse, Halszeichnung deutlich erkennbar; Grössenklasse 4 = Adultgrösse, Halszeichnung ohne durchgehende Halsstriche. – *Classification of Great Crested Grebe chicks into four age groups according to size relative to adults.*

den auch für den Haubentaucher beschrieben (Ulenaers & Dhondt 1990). Unterschiedliche Fortschritte der Brutten dürften dann besonders hervortreten, wenn bei hohen Bestandsdichten viele Brutpaare in weniger geeignete Habitate abgedrängt werden. Entsprechend haben wir

diese Analyse separat für alle Jahre 2003–2009 und zusätzlich für die drei Jahre mit überdurchschnittlicher Haubentaucherdichte (2003, 2008, 2009) durchgeführt.

Um zu prüfen, ob die zeitliche Staffelung der Brutten durch Ersatz- und Zweitbruten



**Abb. 3.** Staffelung der Brutplatzbesetzung entsprechend ihrer Qualität. Zuerst werden die besten Brutplätze besiedelt, bis alle Brutplätze dieser Qualität besetzt sind. Sich später ansiedelnde Brutvögel müssen auf Brutplätze geringerer Qualität ausweichen bzw. bleiben schliesslich Nichtbrüter ohne Revier. Modell nach Brown (1969). – *Model of sequential territory occupation according to territory suitability (after Brown 1969).*

möglicherweise verzerrt worden ist, haben wir geprüft, ob ein Kalendereffekt besteht bei der Grösse der Familien mit frisch geschlüpften Jungen in den Jahren 2003–2009, d.h. eine negative Korrelation zwischen dem Beobachtungsdatum und der Jungenzahl bei Familien mit frisch geschlüpften Jungen. Ulenaers & Dhondt (1990) haben gezeigt, dass Ersatz- und Zweitgelege beim Haubentaucher im Schnitt kleiner sind als Erstgelege. Wir verfügen über keine Daten, wie häufig Haubentaucher am Greifensee Ersatz- und Zweitbruten gezeitigt haben. Aufgrund der Literatur sind echte Zweitbruten beim Haubentaucher aber selten (etwa 5 % der Paare, Bauer et al. 2005) und nur etwa die Hälfte der Paare mit Brutverlust zeitigen ein Ersatzgelege (Renevey 1989).

### 1.2.2. Veränderungen im Bestand von Indikatorarten im Uferbereich

Als Prüfgrösse wurde der Brutbestand (Anzahl Brutreviere) von 10 Indikatorarten verwendet. Alle Arten dieser Liste stehen entweder auf der Roten Liste der Schweiz (Keller et al. 2010) oder sie sind Indikatoren für das Vorhandensein bzw. Fehlen von geeigneten Lebensraumstrukturen in wasserseitigen Verlandungsgesellschaften, in denen kein Streueschnitt stattfindet (Müller et al. 1977). Die Bestandszahlen basieren auf jährlich durchgeführten 5-fachen landseitigen Revierkartierungen der ganzen Schutzgebietsfläche. Die Erhebungen fanden im Rahmen des Avimonitorings von ZVS/BirdLife Zürich statt (s. genaue Methodenbeschreibung in Weggler et al. 2004). Zwischen den mittels Revierkartierung ermittelten Bestandszahlen des Haubentauchers und den seeseitigen Transektzählungen fand kein Abgleich statt. Bei der Analyse des Brutverhaltens des Haubentauchers wurden die Transektzählungen, bei der Analyse der Brutbestände die Revierkartierungszahlen benutzt.

### 1.2.3. Wasservogelbestand im Winter

Zur Analyse der Verteilung der Wasservögel im Winter konnte auf die Zählungen von Hans-Ueli Dössegger zurückgegriffen werden, die er jeweils im Rahmen der von der Schweizeri-

schen Vogelwarte koordinierten Wasservogelzählung seit 1994 durchführt. Die Zählungen fanden jeweils Mitte November und Mitte Januar statt. In Ergänzung zum üblichen Zählprogramm erfasste Hans-Ueli Dössegger die Wasservögel in denselben 17 Sektoren wie auf Abb. 1 wiedergegeben, mit zusätzlicher Unterscheidung von zwei Sektoren des offenen Wassers, südlich bzw. nördlich der Linie Maur–Niederuster. In die Auswertung flossen eng ans Wasser gebundene Arten ein, also alle Vertreter der Lappentaucher, Seentaucher, Kormorane, Schwäne, Gänse, Enten und Rallen (ohne Wasserralle), nicht aber Reiher, Möwen, Limikolen etc.

### 1.2.4. Statistische Analyse der Daten

Obschon die Uferschutzzonen de jure im Jahr 1994 erlassen wurden, sind sie erst im Oktober 1997 markiert worden. Unsere Versuchsanordnung umfasst somit einen Vergleich zwischen dem Zustand vor/nach der «Behandlung» im Jahr 1997 (für die Sektoren 6–8 und 14–16 ganzjährig, Sektoren 5, 11, 12, 17 nur im Winter) und als Kontrolle denselben Vergleich für die jeweils «unbehandelten» Uferabschnitte, d.h. wo im Sommer und/oder im Winter keine Uferschutzzonen eingerichtet wurden.

Die höchste Anzahl der Familien und der Altvögel beim Haubentaucher wurde in allen Untersuchungsjahren bei der zweiten Transektzählung (Ende Juli) festgestellt. Zur Analyse der Verteilung von Altvogelbestand und Brutstandorten wurde deshalb dieser Wert verwendet.

Zur Analyse des Brutverhaltens des Haubentauchers konnte jeweils eine Vierfeldertafel gebildet werden, indem die Häufigkeitswerte zwischen Sektoren mit und ohne Uferschutzzone vor und nach der Markierung verglichen wurden. Lagen Zählwerte vor, wurden  $\chi^2$ -Tests durchgeführt, bei Zellenwerten unter  $n = 6$  Fisher's Exact-Tests. Differenzen zwischen Messwerten prüften wir mit paarweisem Student's t-Test.

Bei den Tests zum Ablauf der Brutplatzbesetzung in Uferschutzzonen und Nichtuferschutzzonen fehlte leider der Zustand vor der Markierung, weil wir diese Messreihe erst ab

2003 begannen. Hier wurde ein Vergleich zwischen Sektoren mit und ohne Uferschutzzone angestellt. Die Brutvogelbestandsaufnahmen von Indikatorarten erlauben ihrerseits nur einen Vorher-Nachher-Vergleich in den Uferschutzzonen, da keine Bestandsaufnahmen aus den Uferabschnitten ohne Uferschutzzonen vorliegen.

## 2. Ergebnisse

### 2.1. Raumnutzung und Brutverhalten des Haubentauchers in Sektoren mit und ohne Uferschutzzonen

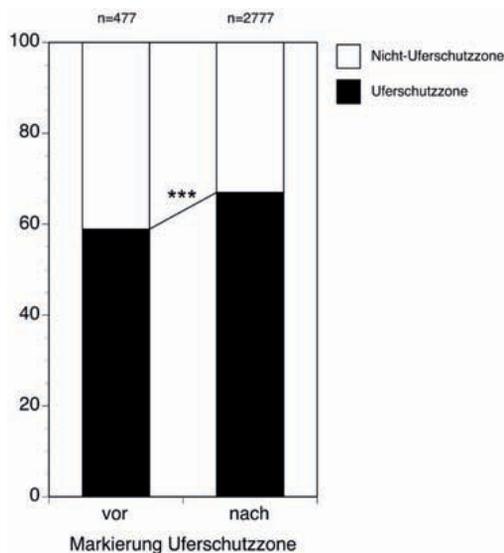
#### 2.1.1. Räumliche Verteilung des Altvogelbestands zur Brutzeit

Der räumliche Aufenthaltsort brutfähiger Haubentaucher Ende Juli verlagerte sich nach der Einrichtung der Uferschutzzonen im Herbst 1997. Nach der Markierung hielten sich mehr brutfähige Altvögel in den Sektoren mit Ufer-

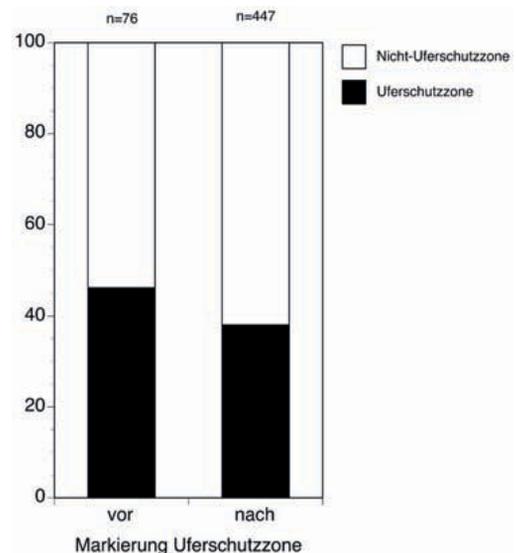
schutzzonen auf als vor der Markierung ( $\chi^2 = 11,5$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,001$ ; Abb. 4).

#### 2.1.2. Räumliche Verteilung der Aufenthaltsorte der Familien

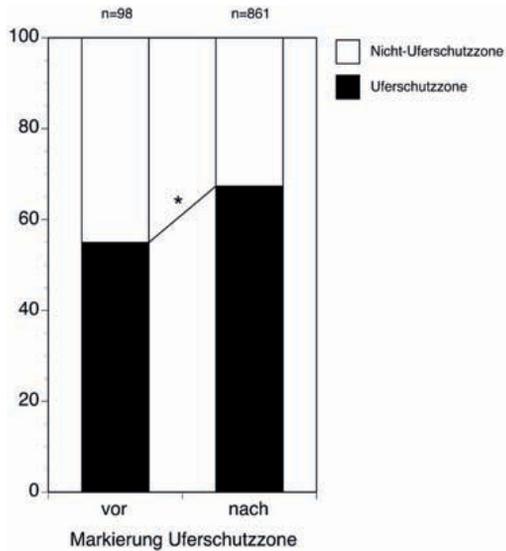
Zwischen der räumlichen Verteilung der Aufenthaltsorte der Familien vor und nach der Markierung der Uferschutzzonen konnten wir hingegen keinen Unterschied feststellen ( $\chi^2 = 1,73$ ,  $df = 1$ , n.s.; Abb. 5). Um zu prüfen, ob das Fehlen einer Übereinstimmung zwischen dem Aufenthaltsort brutfähiger Altvögel (s. oben) und der Familien durch eine andere zeitliche Staffelung der Bruten in Uferschutzzonen und Nicht-Uferschutzzonen zustande gekommen sein könnte, haben wir dieselbe Analyse mit den kombinierten Daten aus erstem und letztem Zähltermin derselben Prüfung unterzogen. Auch diese Messung ergab keinen unterschiedlichen Aufenthaltsort von Haubentaucherfamilien vor und nach der Markierung der Uferschutzzonen ( $\chi^2 = 1,42$ ,  $df = 1$ , n.s.).



**Abb. 4.** Anteil adulter Haubentaucher Ende Juli inner- und ausserhalb von Uferschutzzonen vor (1994–1997) und nach der Markierung (1998–2009) der Uferschutzzone. \*\*\* =  $p < 0,001$  ( $\chi^2$ -Test, s. Text). – Percentages of adult Great Crested Grebes at the end of July inside and outside of refuges, for years before (1994–1997) and after the marking (1998–2009) of the bird refuges.



**Abb. 5.** Anteil der Haubentaucherfamilien Ende Juli inner- und ausserhalb von Uferschutzzonen vor (1994–1997) und nach der Markierung (1998–2009) der Uferschutzzone. – Percentages of Great Crested Grebe families at the end of July inside and outside of refuges, for years before (1994–1997) and after the marking (1998–2009) of the bird refuges.



**Abb. 6.** Anteil der Jungenproduktion des Haubentauchers inner- und ausserhalb von Uferschutz zonen vor (1994–1997) und nach der Markierung (1998–2009) der Uferschutzzone. \* =  $p < 0,05$  ( $\chi^2$ -Test, s. Text). – Percentages of total number of Great Crested Grebe chicks produced inside and outside of refuges, for years before (1994–1997) and after the marking (1998–2009) of the bird refuges.

### 2.1.3. Jungenproduktion und mittlerer Bruterfolg

Die Zahl der jährlich produzierten jungen Haubentaucher am Greifensee konzentrierte sich nach der Markierung der Uferschutz zonen in diesen Sektoren ( $\chi^2 = 3,70$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,05$ ; Abb. 6). War die mittlere Anzahl Junge pro Fa-

milie in den Uferschutz zonen vor deren Markierung gering, gleich sie sich nachher den Werten in Nicht-Uferschutz zonen an (Tab. 2).

### 2.1.4. Schlupfdaten aufgrund des Jungentalters von Junge führenden Familien

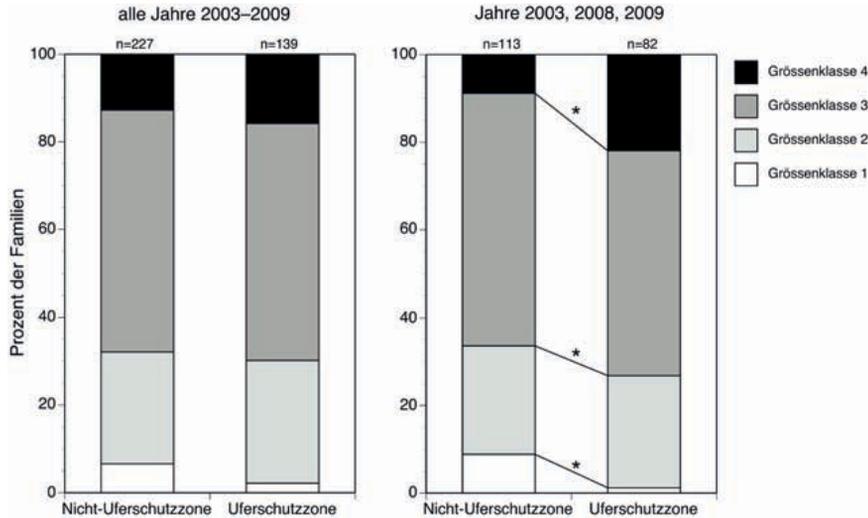
Die Altersverteilung der jungen Haubentaucher war über alle Beobachtungsjahre zwischen Uferschutz zonen und Nicht-Uferschutz zonen gleich ( $\chi^2 = 4,70$ ,  $df = 4$ ,  $p = 0,20$ ; Abb. 7). In den Jahren mit überdurchschnittlich hohem Brutbestand (2003, 2008, 2009) waren die jungen Haubentaucher in den Uferschutz zonen signifikant älter als ausserhalb ( $\chi^2 = 11,90$ ,  $df = 3$ ,  $p < 0,01$ ; Abb. 7), d.h. in Uferschutz zonen traten Familien mit frisch geschlüpften Jungen im Schnitt früher auf. Die Grösse der Familien mit frisch geschlüpften Jungen (Altersklasse 1) unterlag keinem Kalendereffekt (Spearman's Rangkorrelation zwischen Beobachtungsdatum [Tag des Jahres] und Familiengrösse,  $r_s = 0,30$ ,  $p = 0,22$ ,  $n = 18$ ).

### 2.1.5. Aufenthaltsort von Mauergeresellschaften

Trupps von mindestens 30 sich nahe beieinander aufhaltenden Haubentauchern haben wir bei der letzten Sommerzählung Ende August/Anfang September insgesamt 64-mal festgestellt. Solche Trupps hielten sich nach der Markierung der Uferschutz zonen tendenziell in den geschützten Uferbereichen auf. Vor der Unterschutzstellung lokalisierten wir den Aufenthaltsort solcher «Mauertrupps» tendenziell häufiger auf dem offenen Wasser bzw. in Sek-

**Tab. 2.** Mittlere Jungenproduktion pro Familie des Haubentauchers in Uferschutz zonen vs. Nicht-Uferschutz zonen vor und nach deren Einrichtung. Werte, die durch denselben Buchstaben verbunden sind (A, B), gehören statistisch in die gleiche Grundgesamtheit. – Mean number of Great Crested Grebe chicks produced per family in bird refuges and outside. Values carrying same letter are statistically not different.

Schutz zonen typ		Mittlere Anzahl Jungvögel pro Familie $\pm$ SE	Gruppe Student's t-Test	n
Nicht-Uferschutzzone	vorher	1,67 $\pm$ 0,15	A B	19
	nachher	1,91 $\pm$ 0,07	A	83
Uferschutzzone	vorher	1,48 $\pm$ 0,19	B	12
	nachher	1,89 $\pm$ 0,08	A B	70



**Abb. 7.** Anteil der Haubentaucherfamilien mit Jungen in verschiedenen Grössenklassen (Grössenklasse 1 = frisch geschlüpfte pulli bis Grössenklasse 4 = pulli mit quasi Adultgrösse, s. Abb. 2) inner- und ausserhalb von Uferschutz zonen. Links Altersverteilung über den ganzen Erfassungszeitraum, rechts in den drei Jahren mit den höchsten Haubentaucherbeständen. \* =  $p < 0,05$  ( $\chi^2$ -Test, s. Text). – Percentages of Great Crested Grebe families with chicks in different age classes (see fig. 2) inside and outside of refuges, in relation to all years (left) and to the years with the highest Great Crested Grebe population (right).

toren ohne Uferschutzzone (Fisher's Exact-Test,  $p < 0,1$ ; Tab. 3).

## 2.2. Entwicklung der Brutbestände wichtiger Röhrichtbrüter und speziell geförderter Arten

In den Uferschutz zonen (Sektoren 6–8, 14–16) stellten wir nach der Markierung (ab dem Jahr 1998) einen signifikant höheren Bestand bei Zwergdommel und Rohrschwirl fest und tendenziell einen höheren Bestand beim Haubentaucher (Tab. 4). Der Zwergtaucher zeigte als einziger der untersuchten Röhrichtbrüter nach der Markierung der Uferschutzzone einen geringeren Bestand.

Einen Spezialfall stellen die Koloniebrüter Flussseschkwalbe, Lachmöwe und Mittelmeermöwe dar. Ihre Ansiedlung in nennenswerter Zahl wurde erst möglich durch das Anbringen von Bruthilfen im Jahr 1997 am Unteren Greifensee (Zimmermann 2000) und 2001 in der Bucht bei Riedikon in der Uferschutzzone am Oberen Greifensee. Diese Artförderungs massnahmen stehen indirekt in Zusammenhang mit den Uferschutz zonen (s. Diskussion).

## 2.3. Entwicklung der winterlichen Wasservogelbestände

Die Zusammensetzung der winterlichen Wasservogelbestände wurde vor und nach der Markierung der Uferschutz zonen allgemein domi-

**Tab. 3.** Anzahl Beobachtungseignisse von Haubentauchertrupps mit mindestens 30 Individuen (vermutliche Mauertrupps) vor und nach der Markierung der Uferschutz zonen. Mauertrupps traten nach der Abgrenzung der Uferschutzzone häufiger in diesen Schutz zonen auf (Fisher's Exact-Test mit Besetzungszahlen «Nicht-Uferschutzzone» und «Offene Seefläche» zu einer Klasse zusammengefasst). – Number of observed events in which at least 30 Great Crested Grebes aggregated presumably for moult before and after marking of the bird refuges (Fisher's Exact-Test with combined cell values for sectors without bird refuges and open lake area).

	Ufer-schutzzone	Nicht-Ufer-schutzzone	Offene Seefläche
Vorher	4	3	3
Nachher	38	15	1

**Tab. 4.** Bestand ausgewählter Brutvogelarten des Röhrichts und im Rahmen der errichteten Uferschutzzonen geförderter Arten zwischen 1994–1997 (vor der Markierung der Uferschutzzone) und nach 1998 im gesamten Bereich der Uferschutzzone am Oberen und Unteren Greifensee. Prüfung der Abweichung des Bestands vor/nach der Markierung der Uferschutzzone durch Wilcoxon U-Test (z-Wert, p-Wert). – *Number of breeding territories of selected bird species in reedbeds before (1994–1997) and after (1998 onwards) the marking of the bird refuges.*

Jahr	Zwergtaucher	Haubentaucher	Schwarzhals-taucher	Zwergdommel	Teichhuhn	Lachmöwe	Mittelmeer-möwe	Flusssee-schwalbe	Rohrschwirl	Drosselrohr-sänger
1994	13	29	1	2	4	0	0	1	0	3
1995	10	18	1	1	1	0	0	0	0	3
1996	18	36	2	1	2	0	0	1	0	1
1997	11	36	2	2	1	0	0	1	0	0
1998	8	50	4	3	2	29	0	4	0	0
1999	5	53	2	5	3	40	0	7	1	0
2000	14	38	2	4	4	40	0	9	0	3
2001	6	30	2	4	4	70	0	18	2	1
2002	8	33	2	5	1	74	0	18	3	1
2003	11	49	0	6	3	48	1	28	2	1
2004	8	40	0	8	3	75	0	35	0	4
2005	7	24	0	8	4	79	0	54	2	2
2006	6	46	1	4	3	101	0	65	5	2
2007	5	34	0	5	2	114	0	62	2	6
2008	5	37	1	4	4	119	0	52	2	2
2009	6	46	0	10	4	128	0	94	5	2
Vorher	10–18	18–36	1–2	1–2	1–4	0	0	0–1	0	0–3
Nachher	5–14	24–53	0–4	3–10	1–4	29–128	0–1	4–94	0–5	0–6
z	2,32	–1,76	0,70	–2,89	–1,39	*	*	*	–2,25	0,00
p	0,02	0,08	0,48	0,01	0,16				0,02	1,00

\* 1994–1997 vs. 1998–2009: keine vergleichbaren Nisthilfen für diese Arten, deshalb ist ein Bestandsvergleich nicht sinnvoll.

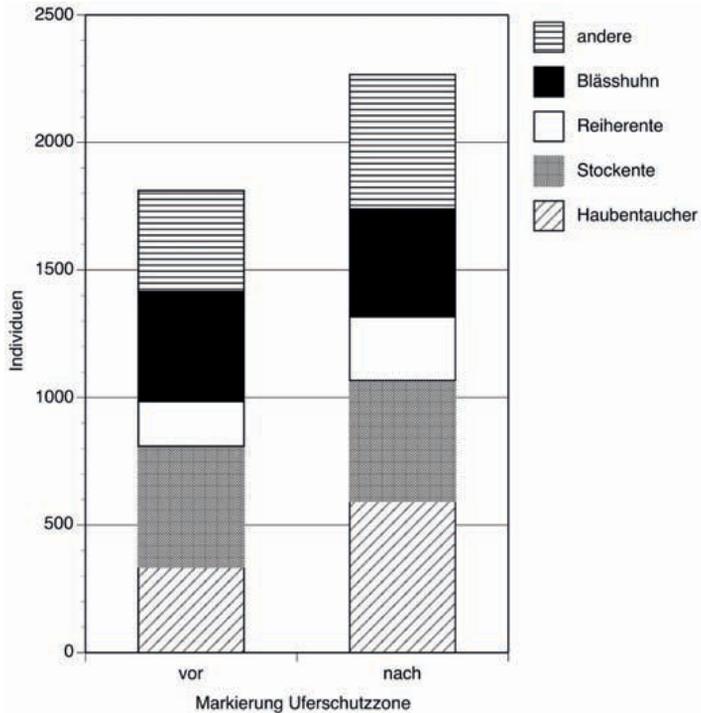
niert von Haubentaucher, Stockente, Reiherente und Blässhuhn. Nach Markierung der Uferschutzzonen war der Anteil an Haubentauchern in den im Winter geschützten Uferabschnitten höher als vor der Markierung (Abb. 8). Der mittlere Wasservogelbestand Mitte Januar am ganzen Greifensee war in den vier Wintern vor der Markierung der Uferschutzzonen (1994–1997) gleich hoch wie in den Wintern 1998–2009 nach der Markierung (im Mittel 1809 vs. 2267 Wasservogel pro Zählung, Wilcoxon U-Test,  $z = -1,03$ ,  $p = 0,30$ ). Auch in den Novemberzählungen ergab sich kein Unterschied (im Mittel 1745 vs. 2034 Wasservogel pro Zählung, Wilcoxon U-Test,  $z = -1,27$ ,  $p = 0,20$ ). Im Winter hielten sich die Wasservogel nach der Markierung der Uferschutzzonen sowohl im November als auch im Januar signifikant häufiger in den Nicht-Uferschutzzonen auf (November:

$\chi^2 = 32,7$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,001$ ; Januar:  $\chi^2 = 297,7$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,001$ ; Abb. 9).

### 3. Diskussion

Die Resultate der vorliegenden Studie zeigen, dass mit den Uferschutzzonen am Greifensee die angestrebte Stabilisierung und teilweise Erholung der Bestände für Röhrichtbrüter erreicht werden konnte. Durch die Umsetzung der Uferschutzzonen wurde zudem die Qualität der Brutplätze des Haubentauchers erhöht. Dies ist erkennbar an der Zunahme des Bestands adulter Haubentaucher, der Erhöhung der Anzahl Jungvögel pro Familie und dem zeitlich früheren Erscheinen von Jungvögeln in Jahren mit hoher Bestandsdichte. Der Zusammenhang zwischen der Markierung der Uferschutzzonen

**Abb. 8.** Individuenbestand der überwinternden Wasservögel am Greifensee vor und nach der Markierung der Uferschutzzonen aufgeschlüsselt nach Arten. Daten vor der Markierung der Uferschutzzone: Mittelwert aus 4 Zählterminen (1994–1997), nach der Markierung: Mittelwert aus 12 Zählterminen (1998–2009). – *Number of individuals of wintering waterbirds on Greifensee before (1994–1997) and after (1998–2009) the marking of the bird refuges.*

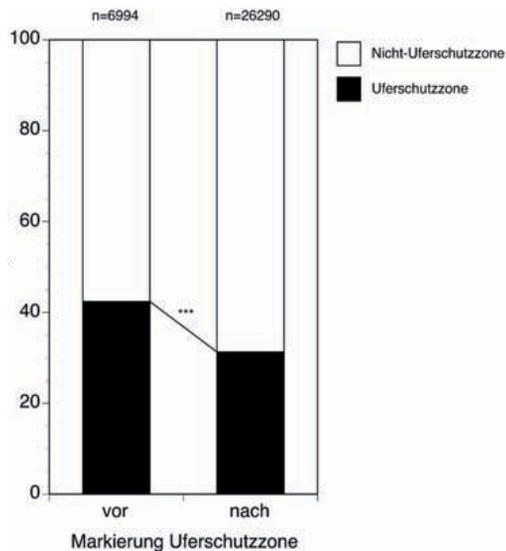


und der Zahl der Wintergäste war hingegen entgegen den Erwartungen negativ.

Die Versuchsanordnung der vorliegenden Studie besteht in einem Vergleich zwischen Behandlung und Kontrolle vor und nach dem Eingriff. Entsprechend sind wir der Ansicht, dass die interne und externe Validität unserer Ergebnisse hoch ist. Das ausgewertete Datenmaterial enthält aber auch zahlreiche Unzulänglichkeiten, die nicht kontrolliert werden konnten. Die Beobachtungsreihe vor dem Inkrafttreten der Schutzverordnung ist mit 4 Jahren deutlich kürzer als jene nach dem Inkrafttreten (12 Jahre). Dieser Mangel haftet vielen «Erfolgskontrollen» an, die häufig erst bei Beginn oder nach dem Beginn der Massnahmen anlaufen. In unserem Fall sind insbesondere die Daten zur Jungenproduktion des Haubentauchers vor Inkraftsetzung der Uferschutzzonen klein. Ein weiterer Mangel besteht bei den seeseitigen Transektzählungen, die ohne Rücksicht auf den Brutablauf des Haubentauchers im jeweiligen Jahr erfolgten. Der Brutablauf beim Haubentaucher kann je nach Verlauf des Pegelstandes

von Jahr zu Jahr stark variieren (Schuster et al. 1983). Somit dürfte mit den lediglich drei seeseitigen Transektzählungen die Maximalzahl des Haubentauchers nicht jedes Jahr gleich gut erfasst worden sein.

Andere mögliche Ungenauigkeitsquellen schätzen wir als unbedeutend ein: Die Rückschlüsse vom Aufenthaltsort der Familien auf den tatsächlichen Brutstandort sind unserer Meinung nach statthaft, weil bereits Zimmermann (1985) festgestellt hat, dass Haubentaucher am Greifensee während der ganzen mehrwöchigen Führungszeit ausserordentlich standorttreu sind. Zwar verlassen Eltern mit ihren Jungen kurzzeitig das Ufer für Ausflüge in Richtung Seemitte, kehren aber stets zum selben Uferabschnitt zurück. Ferner gehen wir davon aus, dass wir den zeitlichen Ablauf des Brutgeschäfts mit unserer Altersverteilung der Jungen ebenfalls hinreichend genau eingeschätzt haben. Wir haben keine Hinweise darauf, dass es am Greifensee zu einer bedeutenden Zahl von Ersatz- und Zweitbruten gekommen wäre. Zwar können auch am Greifensee



**Abb. 9.** Anteil der winterlichen Wasservogelbestände in Uferschutzzonen bzw. Nicht-Uferschutzzonen vor (1994–1997) bzw. nach der Markierung der Uferschutzzonen (1998–2009). \*\*\* =  $p < 0,001$  ( $\chi^2$ -Test, s. Text). – Percentages of waterbirds in winter before (1994–1997) and after the marking (1998–2009) of the bird refuges.

zuweilen späte Bruten festgestellt werden (Zimmermann 1985, eigene Beob.), doch trafen wir bereits Ende Juli nur noch 18 von 366 Familien (4,9 %) mit Jungen der Altersklasse 1 an.

### 3.1. Brutverhalten des Haubentauchers

Die Konzentration der Haubentaucher in den Uferschutzzonen während der Brutzeit und der Zeit der Schwingenmauser interpretieren wir als Reaktion auf die eingetretene Beruhigung in diesen Seesektoren im Vergleich zu den übrigen Uferbereichen. Eine veränderte Raumnutzung als Reaktion auf Störungen ist bei Wasservögeln wiederholt beschrieben worden (Keller 1989). Das Fehlen einer Übereinstimmung zwischen der Verteilung von Familien mit Jungen und den Aufenthaltsorten der Altvögel könnte darauf zurückzuführen sein, dass wir unter den erfassten Altvögeln auch mobile Nichtbrüter oder Altvögel nach Brutverlusten mitgezählt haben, die sich vorzugsweise in den Uferschutzzonen aufhalten.

Zur Zeit der Schwingenmauser beobachteten wir die Haubentaucher zwischen 1994 und 1997 in grossen kompakten Trupps auf der offenen Seefläche, nach der Markierung tendenziell vermehrt in Ufernähe in den Uferschutzzonen. Auch dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass sich mit der Beruhigung gewisser Uferabschnitte die Qualität in den unter Schutz gestellten Uferzonen für die Nutzung durch den Haubentaucher verbessert hat (Gill et al. 2001).

Das Fehlen eines Effekts der Uferschutzzonen auf den Aufenthaltsort von Familien mit Jungen und somit auf den wahrscheinlichen Brutort könnte nach unserer Meinung damit zusammenhängen, dass Haubentaucher ähnlich wie andere Vogelarten zum Zeitpunkt der Nistplatzwahl bevorstehende Kalamitäten wie besonders intensive Störungen nicht vorhersehen können (Bollmann et al. 1997). Insofern ist die nur abschnittsweise Ausscheidung von Uferschutzzonen problematisch, weil damit unter Umständen nicht geschützte Uferabschnitte weiterhin «ökologische Fallen» darstellen, die früh im Jahr zur Zeit der Brutplatzwahl als geeignet erscheinen, obschon später eintretende Störungen den Bruterfolg reduzieren (Dwernychuk & Boag 1972).

Die Jungenproduktion war in den Abschnitten, die 1998 zu Uferschutzzonen wurden, nach deren Inkrafttreten deutlich besser als vorher. Dabei ist zu beachten, dass mit der Verlegung eines Bootshafens, der mitten im Schwerzenbacherried lag, vor allem im nördlichen Seebereich eine wesentliche Beruhigung eingetreten ist. Reduzierter Bruterfolg durch längere Nestabsenzen und/oder überstürztes Verlassen der Nester infolge Störungen beim Haubentaucher hat Keller (1989) detailliert beschrieben. Die Reduktion der Brutverluste ist durchaus eine beabsichtigte Wirkung von Uferschutzzonen. Inwieweit sich die erhöhte Anzahl Jungvögel auf den Gesamtbruterfolg und die Bestandsgrösse und/oder die Vitalität der Brutpopulation ausgewirkt hat, bleibt unbekannt. Insgesamt war die Population des Haubentauchers am Greifensee nach der Markierung nur tendenziell grösser als vorher (Tab. 4).

Die Resultate der zeitlichen Abfolge des Brutbeginns (Abb. 7) legen den Schluss nahe, dass in Jahren mit durchschnittlichem Be-

standsniveau alle Haubentaucherpaare am Greifensee ein gut geeignetes Brutrevier finden. Bei überdurchschnittlich hohen Dichten stellten wir hingegen eine zeitliche Staffelung des Brutbeginns fest, die mit der Hypothese korrespondiert, dass Uferschutzzonen als besser geeignete Brutstellen zuerst besiedelt werden. Nicht-Uferschutzzonen werden in Jahren mit hoher Bestandsdichte später bewohnt und sind folglich nach dem Modell von Brown (1969) als weniger gut geeignet einzustufen. Einen entsprechenden Sachverhalt beschreiben auch Ulenaers & Dhondt (1990) beim Haubentaucher in einem Fischteichgebiet in den Niederlanden, wo gut geeignete, grössere Teiche zuerst, namentlich von Standvögeln besetzt werden. Dagegen werden weniger gut geeignete, kleinere Teiche später besiedelt, vorrangig von Haubentauchern, die den Winter ausserhalb des Brutgebiets verbracht haben. Uns sind nur wenige weitere Studien bekannt, die anhand der dichteabhängigen Habitatselektion der Vögel die Qualität eines Habitats zu beurteilen versuchten (Vickery et al. 1992). Wir hoffen unsere diesbezüglichen Resultate besser einschätzen zu können, wenn dieser Aspekt in anderen Studien vermehrt aufgenommen wird.

### 3.2. Entwicklung ausgewählter Röhrichtbrüter

Der Bestand wichtiger Röhrichtbrüter hat sich mit Ausnahme des Zwergtauchers nach der Markierung der Uferschutzzone nicht verringert. Die aufgrund der Entwicklung des Erholungsbetriebs befürchtete Verschlechterung trat damit nicht ein. Es bleibt allerdings offen, ob diese Entwicklung auf die Abgrenzung von Uferschutzzonen ursächlich zurückzuführen ist, weil bei dieser Datenanalyse keine Kontrolle (Bestandszahlen ausserhalb von Uferschutzzonen) vorlag.

Der Bestand der Zwergdommel erholte sich gesamtschweizerisch seit Mitte der Siebzigerjahre und auch der Rohrschwirl zeigt einen anhaltend positiven Trend (Wegglér 2005). Die Bestandsentwicklung lief bei diesen Arten am Greifensee parallel zu grossräumigen Trends. Gegenläufig ist hingegen die Entwicklung des Zwergtauchers, der gesamtschweizerisch eher

zunahm (Wegglér 2005) und am Greifensee, nach einer Phase der raschen Kolonisation (Zimmermann 1987), eher wieder einen Bestandsrückgang zeigt.

Offensichtlich ist die positive Wirkung der Uferschutzzonen auf die erweiterten Möglichkeiten für Artförderungsmassnahmen. Die Brutflösse für Flusseeeschwalben und Lachmöwen am unteren und oberen Greifensee-Ende (Zimmermann 2000) hätten ausserhalb von Uferschutzzonen aufgrund der Wassersportaktivitäten nirgends angebracht werden können. Die rasche Ansiedlung und starke Bestandszunahme der beiden Zielarten auf den Nisthilfen belegt den Erfolg dieser punktuellen Massnahme. Darüber hinaus siedeln sich in der Nähe von Brutkolonien der Flusseeeschwalbe und Lachmöwe gerne Schwarzhalstaucher an (Brandl & Schmidtke 1979), was auch am Greifensee der Fall war.

### 3.3. Wasservögel im Winter

Der Greifensee ist ein Wasservogelgebiet von nationaler Bedeutung aufgrund der vergleichsweise hohen Zahlen der Löffelente (Schifferli & Kestenholz 1995, BAFU 2009). Zahlenmässig dominieren allerdings Haubentaucher, Stockente, Blässhuhn und Reiherente. Stockente und Blässhuhn halten sich nahrungsbedingt dort auf, wo sie von der Bevölkerung im Winter gefüttert werden, und nicht in den Uferschutzzonen.

Wir fanden einen negativen Zusammenhang zwischen der Verteilung der winterlichen Wasservögel und dem Schutzstatus der Uferzonen im Winter. Ein Grund könnte in der Zunahme des Haubentauchers liegen (Abb. 8). Im Winter halten sich die Haubentaucher nämlich hauptsächlich uferfern im offenen Wasser auf und somit ausserhalb der Uferschutzzonen. Ein weiterer Grund dafür könnte die regelmässige Vereisung des Gewässers sein, die immer zuerst an den vergleichsweise flachen Ufern der winterlichen Uferschutzzonen einsetzt und die Verteilung der Wasservögel entscheidend prägt. Das gleiche Verteilungsmuster im November, zu einem Zeitpunkt wo Eisbildung kaum auftritt, spricht allerdings gegen einen Einfluss der Vereisung.

**Tab. 5.** Empfehlungen zu verschiedenen Kriterien von Uferschutzzonen aufgrund der vorgelegten Ergebnisse und den empirischen Erfahrungen der Autoren am Greifensee. – *Author's recommendations for the marking of bird refuges according to the results presented and their knowledge.*

Merkmal der Uferschutzzone	besser	schlechter
Breite	≥ 300 m	< 300 m
Uferform	Bucht	Landzunge
Länge des geschützten Ufers	≥ 500 m	< 500 m
Gliederung/Stichzufahrten ans Ufer	Ohne Unterbrechung/Stichzufahrten	Mit Unterbrechung und/oder Zufahrten
Gültigkeitsdauer	Ganzjährig	Nur Sommer/Winter
Gültig für	Jegliche Form der wasserseitigen Nutzung	Nur für gewisse Nutzergruppen
Markierung	Fest verankerte Bojen in einheitlicher Farbe	Andere Bojen
Regelmässig vereisende Uferabschnitte	Nicht selektiv als Uferschutzzone im Winter ausscheiden	Selektiv als Winter-Uferschutzzone ausscheiden
Lage zur Hauptwindrichtung	Abgewandt, vom Wind geschützt	Zugewandt, dem Wind ausgesetzt

Die Entwicklung der Wasservogelbestände in der Schweiz wich seit 1997 bei den vier Arten Haubentaucher, Stockente, Reiherente und Blässhuhn nicht wesentlich von jenen am Greifensee ab (Keller & Burkhardt 2010). Der Bestand der Reiherente erhöhte sich am Greifensee leicht, gesamtschweizerisch nimmt er seit Mitte der Neunzigerjahre eher ab. Der Bestandsanstieg des Haubentauchers im Winter am Greifensee seit 1997 spiegelt sich nicht in den Zahlen für die gesamte Schweiz. Auf den schweizerischen Gewässern waren die Winterbestände des Haubentauchers zwischen 1993 und 2009 bei starken Schwankungen stabil.

### 3.4. Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Der Nachweis einer positiven Wirkung der Uferschutzzonen auf den Haubentaucher und andere schützenswerte Arten im Uferbereich konnte am Greifensee in einem gebietsbasierten Ansatz zwischen 1993 und 2009 erbracht werden, sowohl quantitativ (Trend des Brutbestands) als auch qualitativ (Raumnutzung adulter Haubentaucher zur Brutzeit, Bruterfolg, Qualität der Brutstandorte aufgrund der Abfolge der Brutplatzbesetzung, Raumnutzung zur Mauserzeit). Aufgrund obiger Resultate und unserer empirischen Erfahrung gesammelt auf

den Beobachtungsgängen am Greifensee lassen sich bei der Planung von seeseitigen Uferschutzzonen ergänzend zu den Angaben in Keller (1992) die in Tab. 5 zusammengefassten Empfehlungen abgeben. Hervorheben möchten wir aufgrund der Situation am Greifensee die Bedeutung von ganzjährig gültigen, breiten und möglichst langen Uferschutzzonen. Zeitlich beschränkt geltender Uferschutz ist nach unserer Einschätzung untauglich, wenn das Gewässer häufig von nicht ortsvertrauten Tagesausflüglern mit ihren Wassersportgeräten genutzt wird. Unwissentliche Übertretungen sind bei diesen Wassersportlern häufig und kaum zu ahnden. Deshalb empfehlen wir, nur ganzjährig gültige Uferschutzzonen einzurichten.

**Dank.** Wir bedanken uns für das umfangreiche Beobachtungsmaterial, das uns Hans-Ueli Dössegger, Otto Rohweder und Paul J. Brändli zur Verfügung stellten. Die Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich, namentlich Ursina Wiedmer, Andreas Keel und Eugen Temperli, gaben die Untersuchung in Auftrag und unterstützten uns in allen Phasen des Projekts. Die Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz EAWAG und die Fischerei- und Jagdverwaltung des Kantons Zürich stellten uns ihre Boote zur Verfügung. Daniel Brefin und Marcel Hatt führten in den ersten Untersuchungsjahren die Transektzählungen aus. Die französische Übersetzung der Zusammenfassung besorgte Eva Inderwildi. Die finale Fassung des Manuskripts

konnte dank Anregungen von Verena Keller und einem anonymen Gutachter sowie von Peter Knaus und Christian Marti wesentlich verbessert werden.

### Zusammenfassung

Die Wirkung von Uferschutzzonen auf die Brutvögel im Röhrlichtbereich und die winterliche Wasservogelverteilung wurden am Greifensee (Kanton Zürich) durch einen Vergleich von Beobachtungen vor (1994–1997) und nach der Markierung der Uferschutzzonen (1998–2009) geprüft. Geschützte Uferabschnitte zeichneten sich nach der Einrichtung der Schutzmassnahmen durch eine erhöhte Zahl von adulten Haubentauchern zur Brutzeit, erhöhte Jungenzahl pro Familie in den Uferschutzzonen und bevorzugten Aufenthaltsort von Haubentauchern zur Mauserzeit aus. Eine Verlagerung der Brutplätze in Uferschutzzonen konnte allerdings nicht nachgewiesen werden. Hingegen stand der zeitliche Ablauf der Brutplatzbesetzung in Jahren mit hoher Haubentaucherdichte in Übereinstimmung mit der Erwartung, dass Uferschutzzonen bevorzugte und qualitativ hoch stehende Brutstandorte für den Haubentaucher sind. In den geschützten Uferzonen stieg der Bestand von Zwergdommel und Rohrschwirl nach der Markierung der Uferschutzzone an, jener des Zwergtauchers sank. Aufgrund des Fehlens einer Kontrolle konnten diese Bestandsveränderungen aber nicht eindeutig der Wirkung von Uferschutzzonen zugeschrieben werden. Die Uferschutzzonen ermöglichen hingegen das Anbringen von Bruthilfen für Flusseeschwalbe und Lachmöwe. Wasservögel hielten sich im Winter nach der Einrichtung der Uferschutzzonen entgegen den Erwartungen häufiger in Nicht-Uferschutzzonen auf, was damit zusammenhängt, dass der Haubentaucher häufiger wurde, der sich im Winter bevorzugt auf der offenen See fläche aufhält. Mit den Uferschutzzonen wurde der angestrebte Verschlechterungsstopp erreicht, verschiedene Indikatoren des Brutverhaltens des Haubentauchers zeigen sogar eine klar positive Wirkung. Aufgrund der Ergebnisse und den Erfahrungen der Autoren werden Empfehlungen zur Ausgestaltung von Uferschutzzonen aufgeführt.

### Résumé

#### Effet des zones de protection des rives au Greifensee (canton de Zurich) sur le comportement reproducteur du Grèbe huppé *Podiceps cristatus*, les effectifs des oiseaux nicheurs des roselières et des oiseaux hivernants

L'effet des zones de protection des rives sur les oiseaux nicheurs des roselières et sur la répartition hivernale des oiseaux a été contrôlé sur le Greifensee (canton de Zurich) en comparant les observations avant (1994–1997) et après le marquage de la zone de protection des rives (1998–2009). Après la mise

en place des mesures, les portions de rives protégées abritaient plus de Grèbes huppés adultes pendant la saison de nidification, un plus grand nombre de poussins par famille et représentaient un lieu de prédilection des Grèbes huppés pendant la mue. Un déplacement des sites de nidification dans les zones de protection des rives n'a en revanche pas pu être constaté. Par contre, la colonisation successive des emplacements de nidification pendant les années à forte densité de Grèbes huppés s'est faite selon les attentes, prouvant que les zones de protection des rives offrent des sites de nidification préférentiels et de grande qualité. Dans les portions de rive protégées, les effectifs de Blongios nains *Ixobrychus minutus* et de Locustelles luscinioides *Locustella luscinioides* ont augmenté après la mise en place des mesures, celui des Grèbes castagneux *Tachybaptus ruficollis* a diminué. Par manque d'un contrôle adéquat, ces changements dans les effectifs ne peuvent pas être attribués de façon certaine à l'effet des zones de protection des rives. Ces zones ont en revanche permis de mettre en place des aides à la nidification pour la Sterne pierregarin *Sterna hirundo* et la Mouette rieuse *Larus ridibundus*. Contrairement aux attentes, les oiseaux d'eau hivernants se sont tenus plus souvent en dehors des zones de protection des rives après la mise en place des mesures. Cela est lié à l'augmentation du Grèbe huppé qui séjourne plutôt au large en hiver. La mise en place des zones de protection des rives a permis d'arrêter la dégradation du site, ce qui était un des buts visés. Différents indicateurs du comportement reproducteur du Grèbe huppé montrent même clairement un effet positif. Sur la base de ces résultats et de l'expérience des auteurs, des recommandations sont émises pour la conception des zones de protection des rives.

### Literatur

- BAFU (2009): Teilrevision der Verordnung über die Wasser- und Zugvogelreservate von internationaler und nationaler Bedeutung (WZVV; SR 922.32). Bundesamt für Umwelt, Bern.
- BAUER, H.-G., E. BEZZEL & W. FIEDLER (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Nonpasseriformes – Nichtsperlingsvögel. Aula, Wiesbaden.
- BOLLMANN, K., H.-U. REYER & P. A. BRODMANN (1997): Territory quality and reproductive success: can water pipits *Anthus spinoletta* assess the relationship reliably? *Ardea* 85: 83–98.
- BRANDL, R. & K. SCHMIDTKE (1979): Über die Beziehung zwischen Lachmöwe *Larus ridibundus* und Schwarzhalstaucher *Podiceps nigricollis* im Russweiergebiet. *Anz. ornithol. Ges. Bayern* 18: 185–187.
- BROWN, J. (1969): Territorial behaviour and population regulation in birds. A review and re-evaluation. *Wilson Bull.* 81: 1–225.
- BÜHLMANN, J., H. VON HIRSCHHEYDT, C. ROHNER & O. WILDI (1983): Das Ala-Reservat am Unteren

- Greifensee. Ornithol. Beob. 80: 59–77.
- CORTI, U. A. (1933): Mittellandvögel. Eine Studie über die Vogelwelt der Greifensee-Landschaft. Ala, Schweizerische Gesellschaft für Vogelkunde und Vogelschutz, Bern.
- DWERNYCHUK, L. W. & D. A. BOAG (1972): Ducks nesting in association with gulls – an ecological trap? Can. J. Zool. 50: 559–563.
- GILL, J. A. (2007): Approaches to measuring the effects of human disturbance on birds. Ibis 149 (Suppl. 1): 9–14.
- GILL, J. A. & W. J. SUTHERLAND (1999): Predicting the consequences of human disturbance from behavioural decisions. S. 51–64 in L. M. GOSLING & W. J. SUTHERLAND (eds): Behaviour and conservation. Cambridge University Press, Cambridge.
- GILL, J. A., K. NORRIS & W. J. SUTHERLAND (2001): The effects of human disturbance on habitat use by black-tailed godwits, *Limosa limosa*. J. Appl. Ecol. 38: 846–856.
- HOFER, H. & M. L. EAST (1998): Biological conservation and stress. Adv. Stud. Anim. Behav. 27: 405–525.
- HÜPPOP, O. & K. HAGEN (1990): Der Einfluss von Störungen auf Wildtiere am Beispiel der Herzschlagrate brütender Austernfischer (*Haematopus ostralegus*). Vogelwarte 35: 301–310.
- INGOLD, P., B. HÜBER, B. MAININI, H. MARBACHER, P. NEUHAUS, A. RAWYLER, M. ROTH, R. SCHNIDRIG & R. ZELLER (1992): Freizeitaktivitäten – ein gravierendes Problem für Tiere? Ornithol. Beob. 89: 205–216.
- KELLER, V. (1989): Variations in the response of Great Crested Grebes *Podiceps cristatus* to human disturbance – a sign of adaptation? Biol. Conserv. 49: 31–45.
- KELLER, V. (1992): Schutzzonen für Wasservögel zur Vermeidung von Störungen durch Menschen: wissenschaftliche Grundlagen und ihre Umsetzung in die Praxis. Ornithol. Beob. 89: 217–223.
- KELLER, V. (1995): Auswirkungen menschlicher Störungen auf Vögel – eine Literaturübersicht. Ornithol. Beob. 92: 3–38.
- KELLER, V. & M. BURKHARDT (2010): Monitoring Überwinternde Wasservögel: Ergebnisse der Wasservogelzählungen 2008/09. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- KELLER, V., A. GERBER, H. SCHMID, B. VOLET & N. ZBINDEN (2010): Rote Liste Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Umwelt Vollzug Nr. 1019. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- MORARD, E., M. ANTONIAZZA, I. DUNAND & J. DUPPLAIN (2007): Refuges lacustres de la rive sud-est du lac de Neuchâtel: Oiseaux d'eau, activité de plaisance et dérangements en période estivale – suivi 2002–2005. Nos Oiseaux 54: 67–78.
- MÜLLER, W., H. SCHIESS, A. WEBER & F. HIRT (1977): Das Ornithologische Inventar des Kantons Zürich 1975/76, eine Bestandesaufnahme ornithologisch wertvoller Gebiete. Ornithol. Beob. 74: 111–122.
- MURISON, G., J. M. BULLOCK, J. UNDERHILL-DAY, L. LANGSTON, A. F. BROWN & W. J. SUTHERLAND (2007): Habitat type determines the effects of disturbance on the breeding productivity of the Dartford Warbler *Sylvia undata*. Ibis 149 (Suppl. 1): 16–26.
- RENEVEY, B. (1989): Écologie de la reproduction du Grèbe huppé, *Podiceps cristatus*, sur la rive sud-est du lac de Neuchâtel. Alauda 57: 92–107.
- SCHIFFERLI, L. & M. KESTENHOLZ (1995): Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von nationaler Bedeutung als Brut-, Rast- und Überwinterungsgebiete – Revision 1995. Ornithol. Beob. 92: 413–433.
- SCHUSTER, S., V. BLUM, H. JACOBY, G. KNÖTSCH, H. LEUZINGER, M. SCHNEIDER, E. SEITZ & P. WILLI (1983): Die Vögel des Bodenseegebiets. Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Bodensee, Konstanz.
- SUTTER, F. (2008): Nutzungskonflikte am Greifensee. Dipl.arb. Univ. Zürich.
- THIEL, D., S. JENNI-EIERMANN, V. BRAUNISCH, R. PALME & L. JENNI (2008): Ski tourism affects habitat use and evokes a physiological stress response in capercaillie *Tetrao urogallus*: a new methodological approach. J. Appl. Ecol. 45: 845–853.
- ULENAERS, P. & A. A. DHONDT (1990): Phenology, habitat choice and reproduction of the Great Crested Grebe *Podiceps cristatus* L., on a fishfarm. Ardea 79: 395–408.
- VICKERY, P. D., M. L. HUNTER Jr. & J. V. WELLS (1992): Use of new reproductive index to evaluate relationships between habitat quality and breeding success. Auk 109: 697–705.
- WEGGLER, M. (2005): Entwicklung der Brutvogelbestände 1976–2003 in den Reservaten der Ala – Schweizerische Gesellschaft für Vogelkunde und Vogelschutz. Ornithol. Beob. 102: 205–227.
- WEGGLER, M., H. DÄHLER, H.-U. DÖSSEGGER, S. GYSEL, R. HANGARTNER, W. HUNKELER, E. MÜHLETHALER & W. MÜLLER (2004): Langfristige Entwicklung kleiner Brutvogelbestände in Feuchtgebieten im Kanton Zürich. Ornithol. Beob. 101: 55–74.
- ZIMMERMANN, D. (1985): Beobachtungen am Haubentaucher *Podiceps cristatus*. Ornithol. Beob. 82: 273–276.
- ZIMMERMANN, D. (1987): Zum Brüten des Zwergtauchers auf dem Greifensee. Ornithol. Beob. 84: 136.
- ZIMMERMANN, D. (2000): Erfolgreiche Ansiedlung der Flusseeeschwalbe *Sterna hirundo* und der Lachmöwe *Larus ridibundus* auf dem Greifensee. Ornithol. Beob. 97: 56–58.

Manuskript eingegangen 25. November 2010  
Bereinigte Fassung angenommen 10. Februar 2011