

Einfluss unterschiedlicher Besatzdichten von Karpfen *Cyprinus carpio* auf die Verteilung mausernder Wasservögel in den Fischteichen des Ismaninger Teichgebietes 1996-1999

Ursula Köhler, Peter Köhler, Ursula Firsching und Eberhard von Krosigk

Summary

Influence of varied carp stock on the distribution of moulting waterfowl
in the fish pond area of Ismaninger Teichgebiet between 1996 and 1999

A significant reduction of nutrients in the waters of the Ramsar-site "Ismaninger Speichersee mit Fischteichen" caused a reduced production of food for the waterfowl populations moulting there. Since 1994, some species decreased dramatically, mainly Pochard *Aythya ferina* and Black-necked Grebe *Podiceps nigricollis*.

Since 1996 we have been studying how a reduced stock of carp *Cyprinus carpio* can improve the food supply for moulting waterfowl in the fish pond area of the site. In 1996, 3 out of 30 fish ponds were left without carp. Between 1997 and 1999, the spring stocks of the ponds were varied between 150 and 500 carp per hectare, with some ponds remaining without carp.

The abundance of food is correlated negatively with the carp stock. Ponds with high stocks often develop a high turbidity caused by phytoplankton and tend to be poor in macroinvertebrates. The lower the carp stock, the clearer is the water and the more regular are marked growths of macrophytic algae (*Cladophorales*, *Hydrodictyon*) and high densities of macroinvertebrates.

Consequently, the spatial distribution of the waterbirds was mostly related to the abundance of plant and animal foods present in each pond. Large numbers of moulting waterbirds congregate for feeding on the ponds with few or no carp. The abundances of most species are negatively correlated with the carp stock. Little Grebe *Tachybaptus ruficollis*, Black-necked Grebe, Gadwall *Anas strepera*, Mallard *A. platyrhynchos*, Tufted Duck *Aythya fuligula*, and Coot *Fulica atra* showed significant correlations in all years of the study. Pochard and Red-crested Pochard *Netta rufina* seemed to prefer ponds with lower carp stock to those without carp. Teal *Anas crecca* and Shoveler *A. clypeata* did not show a trend over the 3 years. Moreover, the number of species present on each pond was found to decrease with increasing carp stock.

Key words: waterfowl, fish stock, food supply, habitat selection, moult.

1. Einleitung

Die Ernährungssituation für mausernde Wasservögel im Ramsargebiet Ismaninger Speichersee mit Fischteichen hat sich deutlich verschlechtert, seit die zur Nachklärung ins Teichgebiet geleiteten Münchner Abwässer durch eine verbesserte Klärwerkstechnik weniger mit Nährstoffen be-

frachtet sind. Die Folge war seit 1994 ein deutlicher Rückgang einiger Arten, besonders der Tafelente *Aythya ferina* und des Schwarzhalstauchers *Podiceps nigricollis*.

Seit 1996 werden in den Fischteichen des Ismaninger Teichgebiets Untersuchungen

durchgeführt, um herauszufinden, ob durch eine Verringerung des Karpfenbesatzes die Nahrungsbasis für die Mauservögel wieder verbessert werden kann. Fische können die Invertebratenfauna eines Gewässers reduzieren und somit einen Einfluss auf eine Hauptnahrungsquelle für Wasservögel haben (GILES 1994, MALLORY et al. 1994). PYKAL & JANDA (1994) fanden als erste negative Korrelationen zwischen der Größe des Fischbesatzes und den Abundanz an Wasservögeln. Auch die Untersuchungen im Jahr 1996 hatten ergeben, dass karpfenfreie Teiche für die meisten Arten um ein Vielfaches attraktiver waren als Teiche mit dem üblichen hohen Besatz (KÖHLER et al. 1997a, KÖHLER & KÖHLER 1998).

Die Verteilung und Bestandsentwicklung der mausernden Wasservogelarten im Gesamtgebiet, also Speichersee und Fischteichen, ist Gegenstand einer in diesem Heft parallel erscheinenden Arbeit (VON KROSIGK & KÖHLER 2000).

Die vorliegende Arbeit befasst sich dagegen mit den Einflüssen eines unterschiedlich hohen Fischbesatzes auf die Verteilung der mausernden Wasservögel innerhalb der Fischteichkette in den vier Untersuchungsjahren 1996-1999. Umfangreiche Dokumentationen und detaillierte Auswertungen der Untersuchungen der Jahre 1997 und 1998 sind in 2 Berichten an das Bayerische Landesamt für Umweltschutz zu finden (KÖHLER et al. 1997b, 1998).

2. Material und Methode

2.1 Untersuchungsgebiet

Eine Gebietsbeschreibung findet sich im gleichen Heft bei VON KROSIGK & KÖHLER (2000). Die Untersuchungen wurden in den 30, je 5-8 ha großen Abwachteichen der Fischteichkette südlich und westlich des Speichersees durchgeführt. Eine Skizze des Untersuchungsgebietes mit der Bezeichnung der Teiche ist abgebildet bei KÖHLER et al. (1997a).

2.2 Bewirtschaftung der Teiche mit Karpfen

Die über den Winter trockenliegenden Teiche werden im Laufe des März bespannt, wobei alle Teiche aus jeweils 3 Sprenkeln mit Abwasser gespeist werden. Einzelne Teiche erhalten je nach Versickerungsverlusten in unterschiedlichen Anteilen zusätzlich Flusswasser aus dem Mittleren Isarkanal, um eine Durchflussrate von 2-4 Tagen zu sichern. Die Teiche

sind im südlichen Bereich (Einlauf) etwa 0,5 m tief und vertiefen sich nach Norden hin auf etwa 2,5 m. Jeweils im April werden etwa 800 g schwere, meist zweisömmerige Karpfen eingesetzt und dort den Sommer über das sich im Abwasser bildende Nahrungsnetz gemästet. Eine Zusatzfütterung der Karpfen erfolgt nicht. Im Oktober werden die Teiche wieder abgelassen, die Karpfen werden "abgefischt" und verkauft.

Bis zum Jahr 1995 wurden alle Teiche mit 500 Karpfen/ha bewirtschaftet, ab 1996 blieben einzelne Teiche entweder ganz karpfenfrei oder sie wurden mit wechselnden Mengen von 150 bis 500 Karpfen/ha besetzt (Tab. 1).

1997 stellte insoweit eine Sondersituation dar, als im Zuge der Sanierung des Isarkanals ab Ende Juli der Durchfluss reparaturbedingt unterbrochen wurde und die Karpfenteiche nur noch mit Abwasser gespeist wurden. Das führte dazu, dass

der Wasserstand einzelner Teiche im Laufe des Sommers deutlich sank (vor allem in den 3 Teichen K2/5-K2/7). Nur die als dicht eingeschätzten Teiche wurden mit 500 Karpfen/ha (9 Teiche) und 150 Karpfen/ha (7 Teiche) besetzt, während die restlichen 14 Teiche karpfenfrei blieben. Damit war das Angebot an karpfenfreien bzw. karpfenreduzierten Teichen in die-

Tab. 1: Besatz der 30 Untersuchungsteiche mit Karpfen in den Jahren 1996-1999 – *Carp stock in the 30 ponds studied from 1996 to 1999.*

Teich <i>pond</i>	Anzahl Karpfen/ha <i>number of carp/ha</i>			
	1996	1997	1998	1999
K2/1	500	150	295	429
K2/2	500	150	315	305
K2/3	500	150	340	153
K2/4	500	0	270	258
K2/5	500	0	260	311
K2/6	500	0	285	311
K2/7	500	0	195	210
K2/8	500	0	220	260
K2/9	500	0	220	267
K2/10	500	500	245	318
K2/11	500	500	220	150
K2/12	500	500	230	250
K3/1	500	150	390	350
K3/2	500	150	400	360
K3/3	500	150	390	360
K3/4	0	0	0	0
K3/5	0	0	345	330
K3/6	500	0	230	249
K3/7	500	0	310	314
K3/8	500	0	300	314
K3/9	500	0	310	319
K3/10	500	500	350	361
K3/11	500	500	340	358
K3/12	0	0	350	363
K3/13	500	0	365	368
K3/14	500	500	200	216
K3/15	500	500	300	159
K3/16	500	500	400	443
K3/17	500	500	410	455
K3/18	500	150	500	447

Tab. 2: Stichprobenumfang für die 4 Teichgruppen in den Jahren 1996-1999 – *Sample size of 4 groups of ponds classified by the number of carp/ha 1996-1999.*

Anzahl Karpfen/ha <i>number of carp/ha</i>	Anzahl Teiche <i>number of ponds</i>			
	1996	1997	1998	1999
0	3	14	1	1
1-250	–	7	8	6
251-375	–	–	15	19
376-500	27	9	6	4

sem Jahr deutlich erhöht im Vergleich zu den anderen 3 Untersuchungsjahren (Tab. 2).

2.3 Wasservogelzählungen

Das nahrungsabhängige Verteilungsmuster der Wasservögel auf den unterschiedlich bewirtschafteten Teichen zeigt sich am genauesten in den späteren Nachmittags- und Abendstunden, weil zu dieser Zeit die Nahrungsaufnahmeaktivität der Wasservögel hoch ist. Die Zählungen wurden in etwa 2wöchigem Turnus durchgeführt. Da die Erfassung einerseits möglichst spät zu beginnen hat, andererseits vor Einbruch der Dunkelheit abgeschlossen sein muß, zählten ab 16 Uhr 2 Gruppen aus je 1-2 Zählern vom West- bzw. Ostende der Teichkette aus aufeinander zu. Alle Zählungen und Beobachtungen erfolgten mit 40-60fach vergrößernden Fernrohren und – im Hinblick auf die geringstmögliche Störung durch die Zähler selbst – vom Auto aus.

2.4 Erfassung weiterer Parameter

1997 wurde die Nahrungsaufnahme verschiedener Wasservogelarten systematisch protokolliert. Es zeigte sich, dass viele Arten makrophytische Grünalgen in großem Umfang nutzten (Köhler et al. 1997b).

Aufbauend auf diesen Erfahrungen wurden neben der Verteilung der Wasservögel auf der Teichkette auch Parameter erfasst, die eine Einschätzung der Nahrungsqualität und -menge in den einzelnen Teichen erlauben. In allen Untersuchungsjahren wurden parallel zu den Wasservogelzählungen auch die prozentuale Bedeckung der Wasseroberfläche mit fädigen Algen eingeschätzt. 1998 wurde ab Mitte Juli als zusätzlicher Parameter die Sichttiefe der Teiche geschätzt als relativer Weiser für die Menge an Phytoplankton; 1999 wurde dieser Parameter mittels einer Secchischeibe gemessen. Algenbedeckung und Sichttiefe wurden jeweils von der Teichmitte des Norddamms (Auslaufmönch) aus aufgenommen.

2.5 Auswertung

Die Auswertungen in den Tabellen und Graphiken beziehen sich sowohl bei den limnologischen Parametern als auch bei den Abundanzen der Wasservögel jeweils auf gemittelte Daten aus der zweiten Junihälfte bis Ende August.

Tab. 2 zeigt die Einteilung der unterschiedlich dicht mit Karpfen besetzten Teiche in 4 Klassen und die Anzahl an Teichen einer Klasse in den 4 Untersuchungsjahren.

2.6 Parallel durchgeführte interdisziplinäre Untersuchungen und Dank

Unter der Leitung von Prof. Sebastian Diehl, Abteilung Aquatische Ökologie, Zoologisches Institut der Universität München, wurden 1997 limnologische Untersuchungen durchgeführt, deren Ergebnisse in Form zweier Diplomarbeiten vorliegen (HOLLER 1998 und NIEDERMEIER 1998). Das Wasserwirtschaftsamt München untersuchte 1996 und 1997 die Wasserchemie von Teichen ohne Karpfen und mit 500 Karpfen/ha. Zur Skizzierung der Rahmenbedingungen sind einige Basisdaten aus dem Untersuchungsbericht (HENSCHEL 1997) in Tab. 3 wiedergegeben. Stichproben-Untersuchungen zum Nahrungsspektrum von Karpfen erfolgten 1997 durch das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Wasserforschung (BOHL 1997). Nahrungsreste aus dem Ösophagus von Enten sowie Vergleichsproben von den Fressplätzen der Enten wurden durch INGRID VON BRANDT (1997) analysiert. Allen Untersucherinnen und Untersuchern sei herzlich gedankt, ebenso Suzanne Fiebig für die Durchsicht des englischen Textes.

Dem Bayerischen Landesamt für Umweltschutz danken wir für die finanzielle

Tab. 3: Wasserchemische Daten von Ismaninger Teichen aus den Jahren 1996 und 1997 (Medianwerte aus Graphiken des WWA München, HENSCHEL 1997) – *Waterchemical data of Ismaning ponds in 1996 and 1997 (Median values from figures in HENSCHEL 1997).*

	Teiche mit 500 Karpfen/ha <i>ponds with 500 carp/ha</i>	Teiche ohne Karpfen <i>ponds without carp</i>
Gesamtphosphor – total P (mg/l)	0,48	0,31
ortho-Phosphat-P – oPO ₄ (mg/l)	0,17	0,24
Ammonium – NH ₄ (mg/l)	0,04	0,05
Nitrat – NO ₃ (mg/l)	22,2	19,1
Chlorophyll a (µg/l)	278	2

Unterstützung in den Jahren 1997 und 1998. Der Bayernwerk Wasserkraft AG sei gedankt für die Reduzierung des Karp-

fenbesatzes, die die Untersuchungen erst ermöglichte, und für die Überlassung von Daten.

3. Ergebnisse

3.1 Einfluss der Karpfendichte auf die Limnologie der Teiche

Um die Verteilung der Wasservogelarten auf die mit unterschiedlichen Karpfenmengen besetzten Teiche zu verstehen, wird zunächst kurz die Phänologie der Teiche in limnologischer Hinsicht beschrieben. Hierbei handelt es sich um die typische Ausprägung der einzelnen Kategorien, von denen immer einzelne Teiche abweichen. Diese Abweichungen gab es sowohl für Teiche mit niedrigen Besatzdichten, die eher den Teichen mit hohen Karpfendichten glichen, als auch für Teiche mit hohen Besatzdichten, die dennoch denen mit niedrigem Besatz ähnelten.

In Teichen ohne Karpfen wuchsen im Laufe des Sommers große Mengen an makrophytischen Algen auf, besonders fädige Grünalgen *Cladophorales* und Wassernetz *Hydrodictyon*. Diese Algen bedeckten vor allem bei andauernd schönem Wetter oft große Teile der Wasserfläche. Das Wasser in den Teichen ohne Karpfen war klar mit einer Sichttiefe bis zum Grund (> 2,5 m). Zu beobachten waren große Konzentrationen von Wasserflöhen, insbesondere *Daphnia magna*, und eine Vielzahl an Makroinvertebraten. Ausführlicher zeigen dies limnologische Untersuchungen im Jahr 1997 des Lehrstuhls für Zoologie der Universität München (HOLLER 1998, NIEDERMEIER 1998).

Dagegen waren die Teiche mit hohem Karpfenbesatz (375 bis 500 Karpfen/ha) im Sommer typischerweise durch Phytoplankton, besonders *Scenedesmus*, und Detrituspartikel getrübt mit einer sehr

geringen Sichttiefe. Makrophytische Algen fehlten in der Regel.

In Teichen mit einem Karpfenbesatz bis 250 Karpfen/ha ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass sie sich auch günstig hinsichtlich der Nahrungsbasis für Mauservögel entwickeln. Getestet wurden 1997 7 Teiche mit einem Besatz von nur 150 Karpfen/ha. Von diesen wiesen 6 einen mehr oder minder mäßigen Aufwuchs an makrophytischen Algen auf, die Sichttiefe lag zwischen der von karpfenfreien und von voll besetzten Teichen, während 1 Teich relativ stark von Phytoplankton getrübt war; fädige Algen fehlten in diesem Teich. 1998 gab es 8 Teiche in der Kategorie bis 250 Karpfen, allerdings lagen die Besatzdichten mit 195-245 Karpfen/ha in diesem Jahr höher als 1997. In 6 dieser Teiche wuchsen in unterschiedlichem Ausmaß makrophytische Algen auf. 2 der Teiche blieben dagegen planktontrüb und ohne Makroalgen, d. h. sie glichen völlig den Teichen mit hohem Karpfenbesatz. Alle 6 Teiche des Jahres 1999 in dieser Kategorie entwickelten makrophytische Algen, allerdings in 2 Teichen nur bis Anfang Juli. Im Gegensatz zu den völlig karpfenfreien Teichen kam es bei niedrigem Karpfenbesatz in einzelnen Teichen zu einer vorzeitigen Erschöpfung der Nahrungsressourcen bzw. zu einer verzögerten Entwicklung im Frühjahr.

Letzteres gilt in verstärktem Umfang für die Teichgruppe mit einem Karpfenbesatz von 251 bis 375 Karpfen/ha, die nur 1998 und 1999 vertreten war. Durchschnittlich weisen diese Teiche eine geringere Sichttiefe, d.h. einen höheren Gehalt an Phyto-

Tab. 4: Zusammenhänge zwischen Karpfenbesatz, Aufwuchs an makrophytischen Algen und Sichttiefe – *Correlations between carp stock, macrophytic algae and transparency.*

	Korrelationskoeffizienten – <i>correlation coefficients</i>			
	1998		1999	
	Karpfen <i>carp stock</i>	Sichttiefe <i>transparency</i>	Karpfen <i>carp stock</i>	Sichttiefe <i>transparency</i>
Makrophytische. Algen – <i>macrophytic algae</i>	-0,4364**	0,8255***	-0,4376**	0,5983***
Karpfen – <i>carp stock</i>		-0,6360***		-0,7570***

1-tailed significance: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

plankton auf. Der Anteil an makrophytischen Algen ist im Durchschnitt nochmals geringer als in der zuvor geschilderten Teichkategorie.

Tab. 4 zeigt für die Untersuchungsjahre 1998 und 1999 die Veränderung des Teichmilieus in Abhängigkeit von der Besatzdichte des Karpfens. Die beiden Parameter makrophytische Algen und Sichttiefe

Tab. 5: Einfluss des aktuellen und vorjährigen Karpfenbesatzes auf das Wachstum von makrophytischen Algen im Sommer 1998 – *Influence of the carp stock of the present and the past year on the growth of macrophytic algae in summer 1998.*

	Korrelationskoeffizienten <i>correlation coefficients</i>	
	Karpfen – <i>carp stock</i>	
	1998	1997
Algen – <i>algae</i>		
4.6.98	-0,3955*	-0,5792***
22.6.98	-0,1671	-0,4286**
5.7.98	0,1758	-0,1152
16.7.98	-0,5542***	-0,0148
31.7.98	-0,2342	-0,2385
14.8.98	-0,4163**	-0,0627
28.8.98	-0,4799**	-0,0285
13.9.98	0,1111	-0,2727
22.6.-28.8.98	-0,4364**	-0,1571
Karpfen 97	0,1361	

1-tailed significance: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

sind positiv miteinander korreliert. Ist die Sichttiefe gering bzw. das Wasser trüb, so zeigt dies indirekt einen hohen Anteil an Phytoplankton, wie er in Teichen mit hohem Karpfenbesatz zu finden ist. Dementsprechend ist die Sichttiefe negativ mit der Dichte an Karpfen korreliert. Gleiches gilt für die oberflächliche Bedeckung der Teiche mit makrophytischen Algen, die in den Untersuchungsjahren sich mehr oder weniger reichlich in Teichen ohne oder mit reduziertem Karpfenbesatz entwickelt haben; auch die Makroalgen sind negativ mit der Karpfendichte korreliert. Da der Karpfenbesatz 1997 und 1998 nicht miteinander korreliert (Tab. 5), konnte untersucht werden, ob der Besatz des Vorjahres noch einen Einfluss auf die aktuelle limnologische Entwicklung eines Teiches hat.

Die Fischteiche fallen zwar über den Winter trocken, so dass die Mehrzahl der littoralen und benthischen Organismen nicht überdauern kann. Dennoch fanden sich in den karpfenfreien und teilweise auch in den gering besetzten Teichen des Jahres 1997 im Frühjahr 1998 noch Reste der vorjährigen Algenwatten. Diese Reste schienen nach dem Wiederbefüllen der Teiche einer rascheren Algenentwicklung förderlich zu sein. Der Effekt war allerdings nur von kurzer Dauer. Signifikante Korrelationen zwischen Algenbedeckung

und Karpfenbesatz 1997 ergeben sich nur zu den beiden Aufnahmeterminen im Juni. Danach korreliert die Algenbedeckung eher mit dem aktuellen Besatz in 1998.

Die Daten aus dem Jahr 1999 eigneten sich nicht für eine entsprechende Auswertung, da der Karpfenbesatz der beiden Jahre 1999 und 1998 sehr ähnlich war (Korrelationskoeffizient = 0,8106).

3.2 Karpfenbesatzdichte und Wasservogelabundanzen zur Mauserzeit

3.2.1 Korrelationen zwischen den Abundanzen von Karpfen und Wasservögeln

Sechs der 11 in Tab. 6 aufgeführten Arten (Zwergtaucher, Schwarzhalstaucher, Schnatterente, Stockente, Reiherente und Blässhuhn) sind über die 3 Untersuchungsjahre 1997-1999 hinweg signifikant negativ mit der Karpfendichte korreliert. Demgegenüber zeigen Krickente und Löffelente diese Korrelationen nicht; im Gegenteil ist bei der Löffelente teilweise der umgekehrte Trend festzustellen (1997 signifi-

kant positive Korrelation zur Karpfendichte). Bei Tafelente und Kolbenente sind die negativen Korrelationen nur schwach ausgeprägt und in der Regel nicht signifikant. Dies hängt damit zusammen, dass diese Arten bevorzugt auf Teichen mit geringem bzw. im Falle der Kolbenente auch mittlerem Karpfenbesatz zu finden sind (siehe unten).

3.2.2 Wasservogelabundanzen zur Mauserzeit auf Teichen mit unterschiedlich hohem Karpfenbesatz

Abb. 1 veranschaulicht die durchschnittlichen Abundanzen der mausernden Wasservogelarten auf den unterschiedlich mit Karpfen besetzten Teichen. Dabei ist zu beachten, dass nicht in allen Jahren alle 4 Teichtypen vertreten waren und dass in den Jahren 1998 und 1999 der Teichtyp "0 Karpfen" nur durch einen Teich repräsentiert wird.

Über alle 4 Jahre hinweg zeigt sich bei Schwarzhalstaucher, Schnatterente, Stockente, Reiherente und Blässhuhn eine mehr

Tab. 6: Zusammenhänge zwischen den Abundanzen an Wasservögeln und der Besatzdichte mit Karpfen in den Jahren 1997-1999. – *Correlation between abundance of waterfowl and carp stock.*

		Korrelationskoeffizienten – correlation coefficients		
		1997	1998	1999
Zwergtaucher	<i>T. ruficollis</i>	–0,7349***	–0,6172***	–0,5011**
Schwarzhalstaucher	<i>P. nigricollis</i>	–0,6764***	–0,5051**	–0,5081**
Höckerschwan	<i>C. olor</i>	–0,6559***	–0,2694	–0,0809
Schnatterente	<i>A. strepera</i>	–0,4787**	–0,6241***	–0,6471***
Krickente	<i>A. crecca</i>	0,1167	–0,1337	–0,1055
Stockente	<i>A. platyrhynchos</i>	–0,7347***	–0,4862**	–0,4719**
Löffelente	<i>A. clypeata</i>	0,4132*	–0,2557	0,0124
Kolbenente	<i>N. rufina</i>	–0,2637	–0,1555	–0,3590
Tafelente	<i>A. ferina</i>	–0,5085**	–0,2964	–0,3870
Reiherente	<i>A. fuligula</i>	–0,6622***	–0,5450***	–0,6447***
Blässhuhn	<i>F. atra</i>	–0,7109***	–0,7728***	–0,7349**

1-tailed significance: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

oder weniger gleichmäßige Abstufung ihrer Dichten korrespondierend mit der jeweils nächsthöheren Kategorie im Karpfenbesatz. Dabei sind jeweils die Vogelzahlen auf den karpfenfreien Teichen (weiße Säulen) mit Abstand am höchsten, die in den Teichen mit hohem Besatz (schwarze Säulen) deutlich am niedrigsten. Die Tafelente ist ebenso wie die Kolbenente in allen 4 Untersuchungsjahren ebenfalls nur in sehr geringen Zahlen auf den Teichen mit hohem Besatz zu finden. Beide Arten tendierten jedoch eher zu Teichen mit geringem bis mittlerem Besatz. Die Löffelente zeigt das am wenigsten einheitliche Bild. Im Gegensatz zu den anderen Arten scheint sie mit ihrem spezialisierten Seih- und Schnabel auch kleinere Zooplankter in Teichen mit hohem Karpfenbesatz nutzen zu können.

3.3 Artenspektrum und Dominanzstruktur

Zwischen 1996 und 1999 wurden während der Mauserzeit 17-19 Wasservogelarten auf den Fischteichen registriert. In allen 4 Jahren war die durchschnittliche Artenzahl auf karpfenfreien oder -reduzierten Teichen deutlich höher als auf Teichen mit hohem Karpfenbesatz (Tab. 7).

Neben den 6 in Abb. 2 aufgetragenen

Hauptarten waren in allen Jahren folgende Begleitarten vertreten: Zwergtaucher, Haubentaucher *Podiceps cristatus*, Schwarzhals- und Graugans *Anser anser*, Höckerschwan, Pfeifente *Anas penelope*, Krickente, Knäkente *A. querquedula*, Löffelente, Moorente *Aythya nyroca* und Teichhuhn *Gallinula chloropus*. Hinzu kamen 1996 Schellente *Bucephala clangula*, 1997 Schellente und Spießente *A. acuta* und 1999 Schellente und Gänsesäger *Mergus merganser*). In der Auswertung nicht berücksichtigt sind Graureiher, Kormoran, Wasserralle und Exoten wie Mandarinente oder Schwarzer Schwan.

Abb. 2 vergleicht die Dominanzstruktur über die 4 Untersuchungsjahre. Hierbei handelt es sich um die prozentualen Anteile der einzelnen Arten an der Gesamtzahl an Wasservögeln. Die Dominanzstruktur in den 4 Jahren ist geprägt durch die eudominante Schnatterente mit meist mehr als der Hälfte aller Wasservögel auf der Fischteichkette. Bei den anderen Arten gab es einige Verschiebungen: Die Tafelente war 1996 mit 15 % noch die zweithäufigste Art. Ihr Anteil verringerte sich kontinuierlich bis auf nur noch 4 % im Jahr 1999. Gleiches gilt in abgeschwächtem Maß für die Reiherente; ihr Anteil ging von 11 auf 6 % zurück. Die deutlichste Zunahme im Artenspektrum ist beim

Tab. 7: Vergleich der Artenzahlen von Wasservögeln in Teichen mit unterschiedlichen Karpfenbesatzdichten. – Comparison of number of waterfowl species on ponds of varying carp stock.

Anzahl Karpfen/ha Number of carp/ha	Durchschnittliche Artenzahlen (Min.-Max.) mean number of species (range)			
	1996	1997	1998	1999
0	15 (14-16)	13,2 (10-15)	16	16
1-250		11,4 (7-15)	11,6 (8-15)	14,2 (11-17)
251-375			11,9 (9-14)	12,5 (10-14)
376-500	9,3 (5-14)	8,9 (5-12)	9,7 (5-13)	10 (8-11)
Alle Teiche all ponds	18	19	17	19

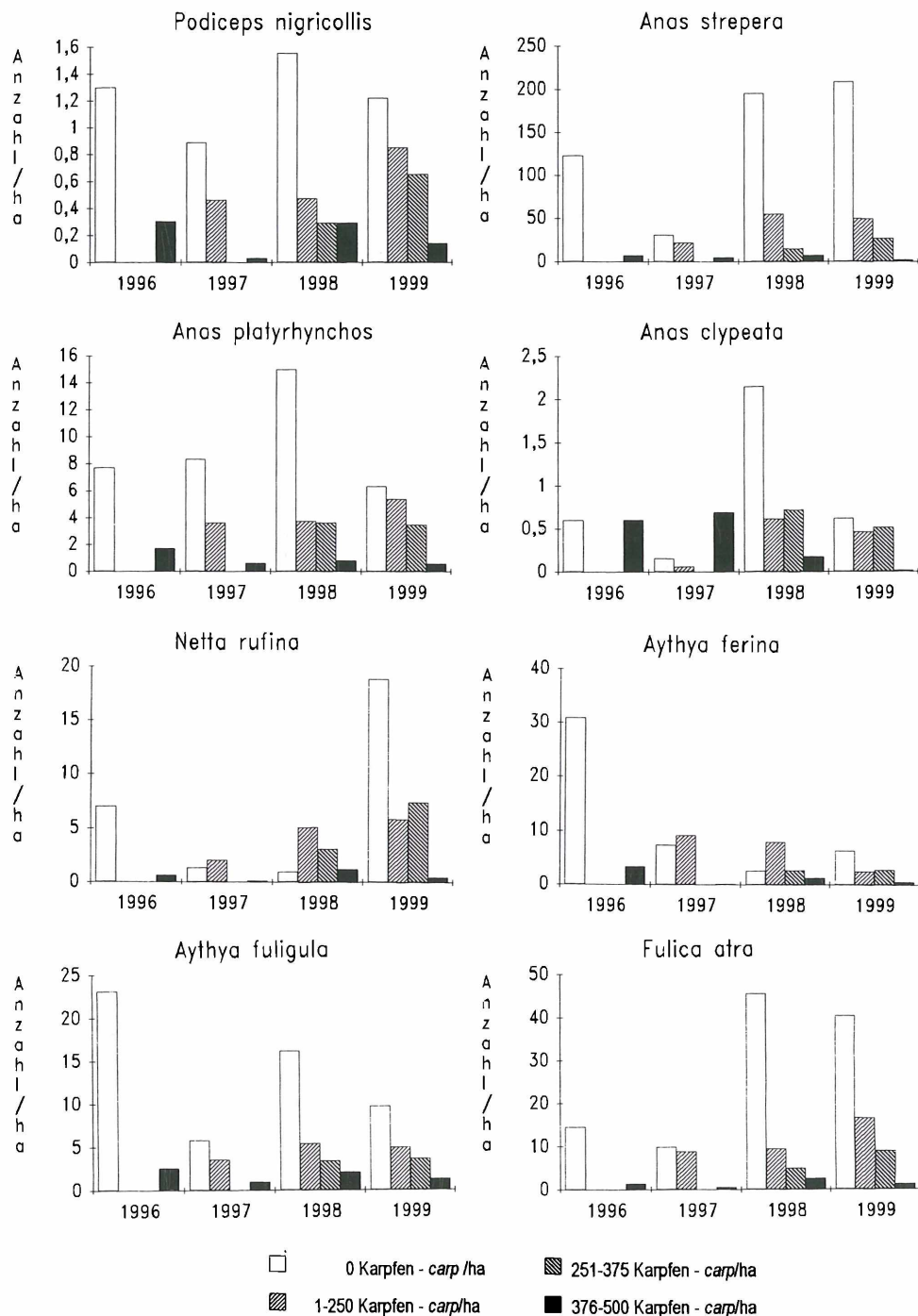


Abb. 1: Durchschnittliche Abundanzen von Wasservögeln auf Teichen mit unterschiedlichem Karpfenbesatz – Mean number of waterfowl per hectare on ponds with varied carp stocks.

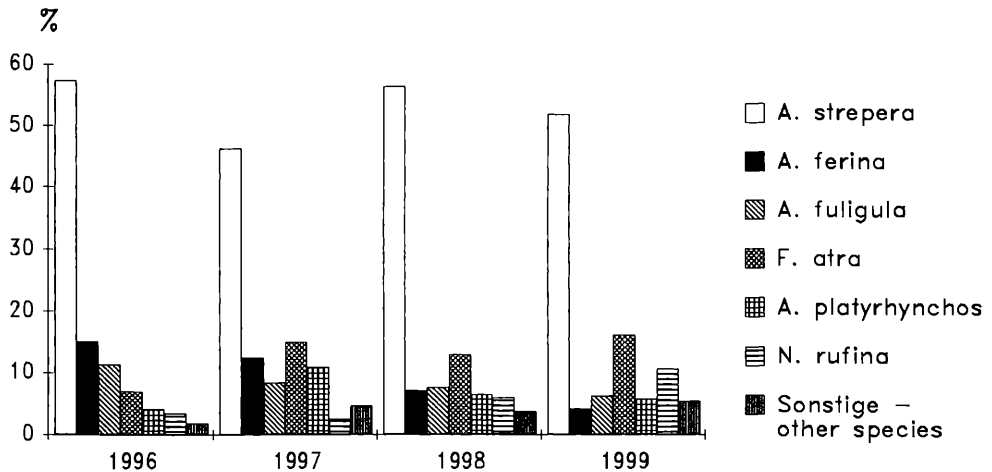


Abb. 2: Dominanzstruktur der Hauptarten auf den Fischteichen in den Jahren 1996-1999. – *Dominance structure of the main species from 1996 to 1999.*

Blässhuhn zu erkennen, das seit 1997 die zweithäufigste Art ist. Auch bei der Kolbenente nimmt der Anteil am Artenspektrum 1998 und vor allem 1999 zu. Die

Stockente ist mit 4-6 % subdominant, lediglich 1997 gehört sie mit 11 % zu den dominanten Arten.

4. Diskussion

Abundanz und Verteilung von Wasservögeln werden weitgehend bestimmt durch die Verfügbarkeit an Nahrung. Für überwinternde Wasservögel ist nach SUTER & SCHIFFERLI (1988) das Nahrungsangebot offenbar der weitaus wichtigste Faktor, der Zahl und Artenvielfalt bestimmt. Ebenso gilt dies für die Zeit der Schwingemauser im Sommer. In Island wählten verschiedene Tauchentenarten ihren Mauserplatz artspezifisch sowohl lokal als auch überregional in Abhängigkeit von der jahresweise zur Verfügung stehenden Nahrung (EINARSSON & GARDARSSON 2000).

Der Nahrungsreichtum von Gewässern wird wiederum von zahlreichen Faktoren bestimmt. Untersuchungen in den böhmischen Teichgebieten zeigen den Einfluss der Fischbestockung auf die limnologi-

sche Entwicklung der Teiche und in der Folge auf die Verteilung der Wasservögel zur Brutzeit. Auf Teichen mit junger Karpfenbestockung (K0 und K1) brüteten sehr viel mehr Vögel als auf den Teichen mit zwei- oder dreisömmrigen Karpfen (PYKAL 1997, ALBRECHT et al. 2000, STORCH et al. 2000). Auch für Ismaning lässt sich zeigen, dass die beobachteten Unterschiede in der Verteilung der Wasservögel in erster Linie abhängen von der vorhandenen Nahrungsmenge, die ihrerseits mitbeeinflusst wird durch die Dichte der Karpfen. Bei dem in Ismaning praktizierten Abwasserfischteichverfahren handelt es sich um den Sonderfall einer Karpfenwirtschaft, in der Karpfen ohne Zufütterung allein über das abwasserbürtige Nahrungsnetz abgewachsen. Insoweit sind die Ergebnisse

nicht allgemein übertragbar. Unter den derzeit gegebenen polytrophen Verhältnissen zeigt sich, dass ein hoher Karpfenbesatz (400-500 Karpfen/ha mit einem Besatzgewicht von 800 g) niedrigere Abundanzen und Artenzahlen mausernder Wasservögel zur Folge hat. Im Vergleich dazu waren unter den bis vor wenigen Jahren noch bestehenden hypertrophen Bedingungen die Wasservogelzahlen deutlich höher, obwohl damals alle Teiche mit 500 Karpfen/ha besetzt waren (VON KROSIGK & KÖHLER 2000). Erst seit 1994 hat eine Verknappung der Nahrungsressourcen Karpfen und Vögel in eine beobachtbare Konkurrenzsituation gebracht. Diese Verknappung wirkte sich nicht nur auf die Vögel, sondern auch auf die Abwachsrate der Karpfen aus (BOHL 1997). 1998 und 1999 wurden deshalb von BWK niedrigere Besatzdichten gewählt, um der verringerten Produktivität Rechnung zu tragen.

Im folgenden wollen wir darlegen, dass der Einfluss unterschiedlicher Karpfenbesatzdichten auf die Wasservögel auf zwei Mechanismen beruht: Zum einen besteht zwischen Karpfen und Vogelarten mit tierisch geprägtem Nahrungsspektrum eine direkte Konkurrenz um einige wichtige Beutetiere. Zum anderen beeinflusst der Karpfen indirekt die Lebensgemeinschaften und Habitatstruktur in den Fischteichen mit entscheidenden Folgen unter anderem für herbivore Wasservogelarten. Nahrungsanalysen an Ismaninger Karpfen (BOHL 1997) zeigen, dass in deren Darminhaltsvolumen Larven von Zuckmücken *Chironomidae* mit über einem Drittel im Vordergrund stehen. Daneben fand sich ein breites Spektrum, in dem – abhängig von der Besatzdichte – Ostracoden, Daphnien und Trichopteren mit über 10 Volumenprozent repräsentiert waren. Körpergewicht, Korpulenzfaktor, Füllungsgrad des Darmes und relativer Hun-

ger der gefangenen Karpfen bestätigten übereinstimmend ein höheres tierisches Nahrungsangebot in den Teichen mit geringerer Fischdichte. Dem entsprechen die Ergebnisse bei HOLLER (1998) und NIEDERMEIER (1998), nach denen Karpfen sowohl die Dichte von Makroinvertebraten verringern, wie auch die Diversität aller untersuchten planktonischen und meio- und makrobenthischen Taxa.

Ein Vergleich mit den Nahrungsspektren der in Ismaning besonders von Bestandsrückgängen betroffenen Arten Schwarzhalsstaucher, Tafel- und Reiherente (BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1969, CRAMP & SIMMONS 1977) macht insbesondere für die Tafelente eine aktive Bevorzugung von Chironomidenlarven deutlich (daneben Tubificiden, die aber in Magenuntersuchungen nicht adäquat nachweisbar sind). Erst wenn diese Quellen erschöpft sind, weicht die Art auf andere und auch auf pflanzliche Nahrung aus, kehrt aber dazu zurück, sobald sich die Bestände etwas erholt haben. Die vor allem pflanzlichen Inhalte (VON BRANDT 1997) von Ösophagus-Eluaten Ismaninger Tafelenten (KÖHLER et al. 1997b) belegen insoweit, dass in deren karpfenfreien Herkunftsteichen die Dichte an großen *Chironomus*-Larven für eine ökonomische Nutzung zu gering war.

Eine Konkurrenz um gemeinsam genutzte Beutetiere zwischen Karpfen und primär herbivoren Arten wie Höckerschwan, Schnatter- und Kolbenente besteht dagegen offensichtlich nicht. Hier kommt der zweite, indirekt wirkende der oben genannten Mechanismen zum Tragen, nämlich die Veränderung der Habitatstruktur. In den Teichen mit hohen Besatzdichten an Karpfen entwickeln sich zwar zahlreicher kleinere Zooplankter als in den karpfenfreien Teichen, und diese können möglicherweise von Löffelenten mit ihrem

ausgeprägten Seischnabel noch genutzt werden. Große Daphnien hingegen werden von Karpfen konsumiert. Da sie als Filtrierer entfallen, kann sich rasch und reichlich Phytoplankton entwickeln (Tab. 3), das Wasser ist trüb, die Sichttiefe gering. Makroalgen oder Gefäßpflanzen, Nahrung also für pflanzenfressende Vogelarten, entwickeln sich unter diesen licht-armen Bedingungen kaum. Karpfen können darüber hinaus durch ihre Wühltätigkeit das Anwachsen von Makrophyten verhindern (POKORNY & PECHAR 2000).

Dementsprechend finden sich in den karpfenfreien Teichen hohe Dichten von Wasserflöhen, vor allem *Daphnia magna*, die sich insbesondere von phytoplanktischen Grünalgen nähren, mit der Folge, dass das Wasser klar und die Sichttiefe groß ist. Unter diesen Verhältnissen bilden sich als Primärproduzenten je nach Trophiegrad rasch makrophytische Grünalgen oder Gefäßpflanzen aus, deren Strukturierung des Raumes sich positiv auf die Dichten von Makroinvertebraten auswirkt. Für die Ismaninger Teiche stellte Holler (1998) positive Korrelationen zwischen Makroalgen und einigen Makroinvertebraten (Eintagsfliegen und Köcherfliegen) fest, die zumindest teilweise als indirekte Folge einer Veränderung des Habitats durch den Karpfen interpretiert wird. Die in Enclosureversuchen gewonnenen Ergebnisse NIEDERMEIERS (1998) machen neben dem Einfluss der Karpfen auch einen Einfluss der Vögel auf einzelne Makroinvertebraten wahrscheinlich.

Während 1996 nur karpfenfreie Teiche mit herkömmlich besetzten Teichen (500 Karpfen/ha) verglichen wurden, konnten 1997-1999 auch Teiche mit Teilbesatz, ab 150 Karpfen/ha einbezogen werden. Mit abnehmender Karpfendichte stieg die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Teiche günstig im Sinne der Wasservögel entwik-

keln. Allerdings durchbrachen jedes Jahr einzelne Teiche diese Regel. Dies ist möglicherweise eine Funktion der unterschiedlichen Kondition der Karpfen nach dem Transport. Aber auch das Besatzdatum (die östlichsten Teiche wurden bis zu 10 Tage früher besetzt) oder die Witterung beim Besatz mögen hier einzelne Teichpopulationen aus dem Rahmen fallen lassen. In der Folge wären solche Unterschiede der Grund für unterschiedlich ausgeprägte Aktivitäten der frisch eingesetzten Karpfen, mit der weiteren Folge dass der Einfluss der Karpfen auf das Teichmilieu unter Umständen in einzelnen Teichen erheblich später zum Tragen kommt. Zusammenhänge mit unterschiedlich starker Zumischung von Isarwasser, die das Abwasser ausdünnen, mögen hier ebenfalls bestehen. Weiter können Wasservögel einen beträchtlichen Anteil an Biomasse konsumieren und gleichzeitig über ihre Ausscheidungen zu einer Düngung der Teiche beitragen. Beides muß nicht im selben Teich stattfinden. Oft fand die abendliche Nahrungsaufnahme in "guten" Nahrungsteichen statt, während angrenzende Teiche tagsüber als Ruheteiche genutzt wurden.

Weil die Teiche über den Winter trocken liegen, überleben vermutlich nur wenige benthische Organismen. Der Besatz des Vorjahres hatte allerdings einen Kurzzeiteffekt auf die Entwicklung von Makroalgen, die im Frühjahr zunächst nicht mit dem aktuellen Karpfenbesatz negativ korreliert waren, sondern mit dem Besatz des vergangenen Jahres. Dies kann sich auf die Verteilung von brütenden und danach mausernden Arten (Schwarzhalstaucher, Höckerschwan, Bläßhuhn) sowie auf frühmausernde Arten (Stockente) auswirken. Folglich können die Ergebnisse zur Verteilung während der Mauser bei einigen Arten auch durch den Vorjahreseffekt

überlagert werden. Zudem spielen auch noch Faktoren wie Habitatstruktur, räumliche Lage (Zentral- oder Randlage), soziale Effekte und Mausertradition eine Rolle in der Wahl einzelner Teiche als Mauserplatz.

Trotz all dieser zusätzlichen Einflussfaktoren zeigen die Ergebnisse, dass Wasservögel positiv reagieren, wenn sich als Folge von Verringerungen des Karpfenbesatzes der Aufwuchs an natürlicher Nahrung für sie verbessert. Das Ausmaß der Reaktion ist je nach Art uneinheitlich. Die überwiegende Mehrzahl der Arten kann das reichliche Angebot an fädigen Algen bzw. die damit vergesellschafteten Makroinvertebraten nutzen. Vor allem primär herbivore Arten profitieren davon besonders.

Die Untersuchungen hatten unter anderem aber auch gezeigt, dass bei völliger Abwesenheit von Karpfen der Aufwuchs von Makroalgen so stark sein kann, dass eine Nutzung des vorhandenen Nahrungsangebotes in einzelnen Teichen durch den Raumwiderstand der dicht gepackten Algenwatten zeitweise erschwert ist. Dies war vor allem der Fall im Jahr 1997 mit einem sehr großem Angebot an karpfenfreien und -reduzierten Teichen, dem vielleicht auf Grund der beschädigten Mausertradition nicht eine entsprechend hohe Anzahl an Konsumenten gegenüberstand. Bei wenigen Teichen ohne Karpfen oder mit geringem Besatz verhinderte dagegen der Fraßdruck der sich auf den wenigen Teichen in großer Zahl konzentrierenden Wasservögel selbst eine zu starke Blüte von fädigen Algen. Die ausgeprägte Bevorzugung der karpfenfreien Teiche in den sonstigen Jahren vor allem durch Schnatterente und Blässhuhn stellte sich 1997 deshalb längst nicht so deutlich dar.

In Teichen mit geringen Besatzdichten war dieses Problem dagegen nicht gegeben. Hier hielten sich pflanzlicher Aufwuchs und Konsum durch herbivore Arten in der Regel die Waage. Zudem fanden sich 1997 und 1998 auf Teichen mit niedrigen Besatzdichten zeitweise höhere Tafelentenzahlen, jeweils in Verbindung mit ausgewogener Entwicklung von Makroalgen und Phytoplankton, während in völlig karpfenfreien Teichen gerade Tafelenten kaum begünstigt schienen. Eine mögliche Erklärung für dieses Paradox liefern Hinweise bei HOLLER (1998). Danach sichert die Anwesenheit von Karpfen einerseits das Vorkommen von Phytoplankton, dessen Sedimentation im durch die Karpfen vegetationsarm gehaltenen Boden die Ausbildung einer hohen Dichte an Zuckmückenlarven begünstigen würde. Allerdings verringert gleichzeitig der Fraßdruck des Karpfens bei hohen Besatzdichten die *Chironomus*-Bestände wieder, so dass vielleicht nur unter hypertrophen Bedingungen die Tafelente mit hohen Karpfendichten koexistenzfähig ist. Sobald sich dagegen ohne Karpfen eine flächige Bedeckung des Bodens mit Makroalgen ausgebildet hat, erreicht eine ohnehin geringere Planktonsedimentation die Chironomiden nicht mehr, ihre Dichten gehen auf ein Maß zurück, das für Tauchenten je nach Wassertiefe nicht mehr ökonomisch nutzbar ist.

Allerdings gingen 1999 die Abundanzen der Tafelenten im Gesamtgebiet (VON KROSIGK & KÖHLER 2000) auf einen Tiefstand zurück. Somit tritt die vormalis häufigste Art auf den Fischteichen – 1996 war sie immerhin noch zweithäufigste Art – im Dominanzspektrum immer mehr in den Hintergrund zu Gunsten von Schnatterente und Blässhuhn.

Ausblick

Im Frühjahr 2000 wurden die Teiche nach dem Bespannen erstmals nicht mehr mit Karpfen besetzt. Diese Situation bietet Gelegenheit, ein in Zukunft mögliches Szenario – vollständige Aufgabe der Karpfenbewirtschaftung – in seinen Auswirkungen auf die limnologische Entwicklung der Teiche und in der Folge auf ihre Nutzbarkeit für mausernde Wasservögel zu untersuchen. Es wird sich zeigen, ob das verbesserte Nahrungsangebot von den Wasservögeln genutzt werden kann oder ob durch einen zu starken Aufwuchs von Makroalgen die Nutzung der Teiche erschwert wird.

Probeweise werden 3 der 30 Teiche ohne Abwasser befahren, um zu untersuchen, welche Mischungsverhältnisse von Wasser und Abwasser den Nahrungsaufwuchs für die mausernden Wasservogelarten am ehesten begünstigen. Unbekannt ist, wie sich der bisherige Aufwuchs von Nährpflanzen und -tieren unter diesen Bedin-

gungen nach Art und Umfang verändert. Deshalb ist ebenso unklar, wie sich gegebenenfalls ein völliger Wegfall der Abwasserüberleitung in das Ismaninger Teichgebiet auf die bereits halbierten Mauservogelbestände auswirken würde. Die Kenntnis der limnologischen Entwicklung bei fehlendem Karpfenbesatz einerseits und völligem Wegfall der Abwasser-einleitung andererseits ist somit wesentliche Voraussetzung für eine fachlich fundierte Sicherung der Fischteiche als Mauserplatz von europaweiter Bedeutung. Diese Kenntnis ist damit auch Element des Entwicklungszieles "Erstellung eines Managementkonzeptes zur Lenkung des Wasserregimes in den Fischteichen", wie es im "Gebietsvorschlag nach der Vogelschutz-Richtlinie, NATURA 2000" vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen im Februar 2000 formuliert ist.

Zusammenfassung

Die umfangreiche Verringerung der Nährstofffracht im zufließenden Wasser des Ramsar-Gebietes "Ismaninger Speichersee mit Fischteichen" hatte eine verringerte Produktion von pflanzlicher und tierischer Nahrung für dort mausernde Wasservögel zur Folge. Ab 1994 erlitten einige Arten dramatische Bestandseinbußen, vor allem Tafelente und Schwarzhals- taucher.

Seit 1996 untersuchen wir, wie durch eine Verringerung des Karpfenbesatzes in den Fischteichen die Nahrungsbasis für mausernde Wasservögel wieder verbessert werden kann. 1996 blieben 3 der 30 Fischteiche des Gebietes karpfenfrei. Von 1997-1999 variierte der Frühjahrsbesatz der einzelnen Teiche zwischen 150 und 500 Karpfen/ha; einige Teiche blieben ohne Besatz.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Verteilung der Wasservögel in den Fischteichen weitgehend bestimmt wird durch das vorhandene Angebot an pflanzlicher und tierischer Nahrung. Dieses ist negativ mit der Karpfendichte korreliert. Teiche mit höheren Besatzdichten entwickeln in der Regel eine charakteristische Wassertrübe durch Phytoplankton und sind eher arm an Makroinvertebraten. Je niedriger die Karpfenbesatzdichten, umso klarer ist das Wasser und umso regelmäßiger entwickelt sich ein ausgeprägter Aufwuchs an makrophytischen Algen, meist *Cladophorales* und *Hydrodictyon* mit höheren Dichten an Makroinvertebraten.

Dementsprechend konzentrieren sich auf den Teichen mit niedrigem oder ohne Karpfenbesatz große Mengen an mausernden Wasservö-

geln zur Nahrungsaufnahme. Die Abundanzen der meisten Arten sind deshalb negativ mit der Karpfendichte korreliert: Zwergtaucher, Schwarzhalsstaucher, Schnatterente, Stockente und Reiherente sowie Blässhuhn zeigen diese Beziehung über alle Untersuchungsjahre. Dagegen scheinen Tafelente und Kolbenente Teiche mit niedriger Besatzdichte den karp-

fenfreien Teichen zu bevorzugen, während bei Löffelente und Krickente kein einheitlicher Trend besteht.

Weiterhin beeinflusst die Besatzdichte der Karpfen auch die Artenzahl: Sie ist im Durchschnitt auf den karpfenfreien Teichen am höchsten und nimmt mit zunehmendem Karpfenbesatz ab.

Literatur

- ALBRECHT, T., P. MUSIL & J. CEPÁK (2000): Habitat selection of waterfowl broods on intensively managed fishponds in the Czech Republic. *Sylvia* 36: 18.
- BAUER, K. M. & U. N. GLUTZ VON BLOTZHEIM (1969): Handbuch der Vögel Mitteleuropas Bd. 3. Akad. Verlagsges., Frankfurt/Main.
- BOHL, E. (1997): Stichprobenuntersuchung zum Nahrungsspektrum von Karpfen in Teichen im Gut Birkenhof/Ismaning. Unveröffentlichter Ergebnisbericht des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, Institut für Wasserforschung.
- BRANDT, I. VON (1997): Analyse der Kropfproben mausernder Wasservögel – zur Sicherung der zukünftigen Ernährungssituation im Ramsar-Gebiet Ismaninger Speichersee mit Fischteichen durch veränderte Bewirtschaftung. Unveröffentl. Bericht im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz.
- CRAMP, S. & K. E. L. SIMMONS (1977): Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa, Vol I. Oxford University Press, London.
- EINARSSON, A. & A. GARDARSSON (2000): Moulting diving ducks track changes in food supply. *Sylvia* 36: 45.
- GILES, N. (1994): Tufted Duck (*Aythya fuligula*) habitat use and brood survival increases after fish removal from gravel pit lakes. *Hydrobiologia* 279/280: 387-392.
- HENSCHEL, T. (1997): Wasserchemische Untersuchungen an einzelnen Abwasserfischteichen der Bayernwerk Wasserkraft AG. Zusammenfassender Ergebnisbericht im Untersuchungszeitraum 1996-1997 des Wasserwirtschaftsamtes München, unveröffentlicht.
- HOLLER, S. (1998): Einfluß verschiedener Karpfenbesatzdichten auf die Biozönosen großflächiger Abwasserklärteiche. Invertebraten-gemeinschaft der Ismaninger Fischteiche. Unveröffentlichte Diplomarbeit an der Fakultät für Biologie (Abteilung Aquatische Ökologie) der LMU München.
- KÖHLER P. & U. KÖHLER (1998): Considerable increase of moulting waterfowl in fishponds without carp in the Ismaninger Teichgebiet (Bavaria, Germany). *Sylvia* 34, 27-32.
- KÖHLER, U., P.KÖHLER, E. VON KROSIGK & U. FIRSCHING (1997a): Einfluß der Karpfenbewirtschaftung auf die Kapazität des Ismaninger Teichgebiets für mausernde Wasservögel. *Orn. Anz.* 36: 83-92.
- (1997b): Untersuchungen zur Sicherung der zukünftigen Ernährungssituation mausernder Wasservögel im RAMSAR-Gebiet Ismaninger Speichersee mit Fischteichen durch eine veränderte Bewirtschaftung. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz.
- (1998): Untersuchungen zur Sicherung der zukünftigen Ernährungssituation mausernder Wasservögel im RAMSAR-Gebiet Ismaninger Speichersee mit Fischteichen durch veränderte Bewirtschaftung 1998. Unveröff. Bericht im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz
- KROSIGK, E. VON & P. KÖHLER (2000): Langfristige Änderungen von Abundanz und räumlicher Verteilung mausernder Wasservogelarten nach Änderungen von Trophiestatus, Fischbesatz und Wasserstand im Ramsar-Gebiet "Ismaninger Speichersee mit Fischteichen" *Orn. Anz.* 39: 135-158

- MALLORY, M. L., P. J. BLANCHER, P. J. WEATHERHEAD & D. K. MCNICOL (1994): Presence or absence of fish as a cue to Macroinvertebrate abundance in boreal wetlands. *Hydrobiologia* 279/280: 345-351.
- NIEDERMEIER, M. (1998): Auswirkungen von Karpfen auf die Makro- und Meiofauna nährstoffreicher Teiche. Unveröffentlichte Diplomarbeit an der Fakultät für Biologie (Abteilung Aquatische Ökologie) der LMU München.
- POKORNY, J. & L. PECHAR (2000): Development of fishpond ecosystems in the Czech Republic: Role of management and nutrient input (Limnological review). *Sylvia* 36: 8-14.
- PYKAL, J. (1997): Waterfowl numbers on South Bohemian fishponds in relation to fishpond management. *Proceedings of a Symposium on Limnology and Waterfowl in Sopron, 1994*. Hungarian Waterfowl Publications 3, Wetlands International Publication 43: 151-158.
- PYKAL, J. & J. JANDA (1994): Početnost vodních ptáků na jihočeských rybnících ve vztahu k rybníčnímu hospodaření. *Sylvia* 30: 3-11.
- STORCH, D. & P. MUSIL (2000): Factors affecting water bird habitat selection and its changes: a longterm study on fishponds in the Trebon Basin. *Sylvia* 36: 20.
- SUTER, W. & L. SCHIFFERLI (1988): Überwinternde Wasservögel in der Schweiz und ihrem Grenzgebiet: Bestandsentwicklungen 1967-1987 im internationalen Vergleich. *Orn. Beob.* 85:261-198.

Dr. Ursula Köhler & Dr. Peter Köhler, Rosenstr. 18, D-85774 Unterföhring
 Ursula Firsching, Pestalozzistr. 32, D-85521 Ottobrunn
 Eberhard von Krosigk, Ludmillastr. 3, D-81543 München

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ornithologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: [39_2-3](#)

Autor(en)/Author(s): Köhler Ursula, Köhler Peter, Firsching Ursula, Krosigk Eberhard v.

Artikel/Article: [Einfluss unterschiedlicher Besatzdichten von Karpfen *Cyprinus carpio* auf die Verteilung mausernder Wasservögel in den Fischteichen des Ismaninger Teichgebietes 1996-1999 119-134](#)