

Schlussbericht zum Forschungsvorhaben

**Entwicklung eines Managementkonzepts zur Optimierung
der Bedingungen im Mauserzentrum für Wasservögel
Ismaninger Speichersee und Teichgebiet**



von

Dr. Ursula Köhler

Projektkoordinatorin

Februar 2009

Schlussbericht

zum Forschungsvorhaben des Bayerischen Naturschutzfonds

**"Entwicklung eines Managementkonzepts zur Optimierung der Bedingungen im
Mauserzentrum für Wasservögel Ismaninger Speichersee und Teichgebiet"**

gemäß Vertrag vom 19.08.2003 mit

**der Ornithologischen Gesellschaft in Bayern e.V.,
dem Bund Naturschutz in Bayern e.V. und
dem Landesbund für Vogelschutz in Bayern e.V.**



Büro für angewandte Zoologie
Dr. Ursula Köhler



Rosenstr. 18, 85774 Unterföhring
Tel. 089/9505269, Fax 089/45235883
ukoehler@mnet-online.de

Februar 2009

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	7
2	UNTERSUCHUNGSPROGRAMM	13
2.1	Untersuchungsprogramm gemäß Auftrag	13
2.2	Zusätzliche projektrelevante Untersuchungen und Aktivitäten	16
3	BEWIRTSCHAFTUNG DER FISCHTEICHE	18
3.1	Allgemeine Beschreibung des Untersuchungsgebietes	18
3.2	Bewirtschaftungsvarianten 2003 bis 2007	20
3.3	Wassermanagement	23
3.3.1	Bespannungszeiträume	23
3.3.2	Bewirtschaftung der Teiche	24
3.4	Bewirtschaftung mit Karpfen	26
3.4.1	Besatz, Abfischung, Hälterung	26
3.4.2	Rückstandsuntersuchungen	29
3.5	Abfischung der Dauerbespannungsteiche	30
4	SONSTIGE RAHMENBEDINGUNGEN	32
4.1	Witterung	32
4.2	Sanierung des Mittlere-Isar-Kanals 2005	33
4.3	Pegelstände im Speichersee	35
4.4	Botulismus, Aviäre Influenza	36
4.5	Störungen als mögliche Einflussfaktoren auf die Wasservogelverteilung	37
5	MATERIAL UND METHODEN	39
5.1	Untersuchungen in den 30 großen Teichen	39
5.1.1	Physikalische Parameter	39
5.1.2	Wasservegetation	39
5.1.3	Daten zur Auflandung	40
5.2	Wasservogelzählungen im Gesamtgebiet	43
5.2.1	Zählungen zur Mauserzeit	43
5.2.2	Zählungen außerhalb der Mauserzeit	44
5.2.3	Langjährige wöchentliche Zählungen	45
5.2.4	Nomenklatur und Systematik	45
6	ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNGEN IN DEN FISCHTEICHEN	47
6.1	Wasserchemische und limnologische Befunde der LMU	47
6.1.1	Wasserchemische Untersuchungen	47
6.1.2	Limnologische Untersuchungen	50
6.2	Physikalische Parameter und Wasservegetation	54
6.2.1	Physikalische Parameter	55
6.2.2	Wasservegetation	58
6.3	Wasservögel	63
6.3.1	Vergleich der Gesamtzahlen aller Wasservögel auf den fünf Teichvarianten im Verlauf der Mausersaison	63
6.3.2	Mittlere Abundanzen der einzelnen Arten auf den fünf Teichvarianten zur Hauptmauserzeit	69
6.3.3	Artenspektrum und Dominanzstruktur zur Hauptmauserzeit	79
6.3.4	Dauerbespannte Teiche außerhalb der Mauserzeit	82
6.4	Untersuchungen zur Auflandung der Teiche	84
6.4.1	Algenbeläge in den trocken gefallen Teichen	84

6.4.2	Lokale Erfassung der relativen Substrathöhe	87
6.4.3	Monitoring der Schilfbestände	89
6.4.4	Laserscanning mittels Befliegungen	91
6.4.5	Teichbodenprofile	94
7	ERGEBNISSE ZU DEN WASSERVOGELBESTÄNDEN IM GESAMTGEBIET	98
7.1	Wasservogelbestände im Jahresverlauf	98
7.2	Wasservogelbestände zur Mauserzeit	105
7.2.1	Abundanzen der Wasservögel in den Gebietsteilen zur Mauserzeit	105
7.2.2	Artenspektrum und Dominanzstruktur von Fischteichen, West- und Ostbecken	106
7.2.3	Entwicklung der "Mauserbestände"/Tagesmaxima in den Jahren 1988 – 2007	109
8	NATURSCHUTZFACHLICHE GRUNDLAGEN FÜR DIE BEWERTUNG UND DIE MANAGEMENTEMPFEHLUNGEN	112
8.1	Vögel	112
8.1.1	Bewertung der Wasservögel nach Ramsar-Kriterien	112
8.1.2	Bewertung der Brutvögel nach Roten Listen	116
8.1.3	Habitatpräferenzen insbesondere der wichtigen Vogelarten und ihre Verteilung im Gebiet	120
8.2	Amphibien und Reptilien	123
8.3	Sonstige Arten	123
9	DISKUSSION UND BEWERTUNG DER ERGEBNISSE	124
9.1	Zu den Untersuchungsvarianten	124
9.1.1	Auswirkungen auf Wasservögel	124
9.1.2	Auflandung	129
9.1.3	Praktikabilität und Kosten/Nutzen-Abwägung	134
9.2	Zur Entwicklung und Verteilung der Wasservögel im Gesamtgebiet	135
10	MANAGEMENTEMPFEHLUNGEN	140
10.1	Managementempfehlungen Große Teiche	140
10.1.1	Zielsetzung	140
10.1.2	Empfehlungen für die Bewirtschaftung	140
10.2	Managementempfehlungen Kleine Teiche	144
10.2.1	Zielsetzung	144
10.2.2	Empfehlungen für die Bewirtschaftung	145
10.3	Empfehlungen für die Pflege der Dämme im Pachtgebiet	149
10.3.1	Allgemeines	149
10.3.2	Mäharbeiten	150
10.3.3	Ausholungen und Abtransport des anfallenden Materials	152
10.3.4	Reparaturen an Wegen, Dämmen und Bauwerken	152
10.3.5	Sonstiges	153
10.4	Seuchenmanagement	154
10.5	Managementempfehlungen Speichersee	156
10.5.1	Wassermanagement	157
10.5.2	Ausholungs- und Pflegemaßnahmen	158
10.6	Besucherlenkung und Information der Öffentlichkeit	159
10.6.1	Zielsetzung	159
10.6.2	Besucherlenkungskonzept des LBV	159
10.6.3	Umsetzung des Konzepts	161
10.7	Schutzstatus	164
10.7.1	Aktuelle Situation	164
10.7.2	Weitergehende Empfehlungen	165
10.7.3	Jagd	165

10.8	Monitoring und Gebietsbetreuung	166
10.8.1	Monitoring	166
10.8.2	Gebietsbetreuung	169
10.9	Erfolgskontrolle	171
11	ZUSAMMENFASSUNG	172
11.1	Untersuchungen in den Fischteichen	173
11.2	Wasservogelbestände im Gesamtgebiet	175
11.3	Naturschutzfachliche Grundlagen für die Bewertung	175
11.4	Managementempfehlungen	176
12	LITERATUR	179

ANHANG:

Bericht über ergänzende Untersuchungen im Jahr 2008 zu den Auswirkungen der Nährstoffreduktion nach Inbetriebnahme der Denitrifikationsstufe im Klärwerk Großlappen

Titelbild: Männchen der Kolbenente, noch im Prachtkleid (Foto 12.06.2005, Große Teiche).

Mitte Juni beginnt ihr Zuzug, und zunächst finden sie Nahrung in den Großen Teichen. Im Juli nehmen ihre Zahlen dann auch rasch im West- und im Ostbecken des Speichersees zu, wo das Gros mit der Schwimmenmauser beginnt - ein Beispiel für die funktionale Einheit des Gesamtgebiets. Andere Arten zeigen durchaus andere räumlich-zeitliche Muster.

ÜBERSICHT ÜBER DEN ELEKTRONISCHEN ANHANG (E-Anhang)

Auf der Basis von Werkverträgen/Aufträgen zustande gekommene Teile sind blau hervorgehoben.

1	Berichte Projektkoordination, Ornithologie
1.1	Zwischenbericht 2004
1.2	Zwischenbericht 2006
1.3	Schlussbericht 2009
1.4	Bericht über ergänzende Untersuchungen im Jahr 2008 (Anhang zum Schlussbericht)
2	Berichte Limnologie und Wasserchemie
2.1	Zwischenbericht 2004
2.2	Endbericht 2006
2.3	Limnologie 2007
2.4	Wasserchemie 2006
2.5	Wasserchemie 2007
2.6	Bericht über ergänzende Untersuchungen im Jahr 2008

3 Rückstandswerte von Karpfen und Hechten aus den Projektteichen

4 Untersuchungen zur Auflandung

- 4.1 Messungen an Pfosten und Fliesen
- 4.2 [Höhendifferenzauswertung 2002-2008 nach Befliegung](#)
- 4.3 [Bericht zur Befliegung 2002](#)
- 4.4 [Bericht zur Befliegung 2008](#)
- 4.5 [Bericht über terrestrisches Laserscanning](#)

5 Anlagen und Einstauhöhen

- 5.1 Überlegungen zur Festlegungen der Einstauhöhen und Durchflussmengen im Pachtgebiet
- 5.2 Dokumentation der Staubretthöhen in den 30 großen Teichen im Jahr 2008
- 5.3 Besonders wichtige Teiche in Hinblick auf die Einstauhöhen und Begründung
- 5.4 Vorklärteich: Kartierung von Wassertiefen und Messungen der Wassertrübung

6 Brutvogel-Revierkartierung

- 6.1 [Brutvogelrevierkartierung 2003](#)
- 6.2 [Brutvogelrevierkartierung 2006](#)
- 6.3 Reviere 2005 – 2007 von wichtigen Arten in den Vorstreck- und K1-Sommerteichen

7 Amphibien

- 7.1 [Gutachten 2006](#)
- 7.2 Zur Rechtslage des Kammmolchs im Gebiet

8 Besucherlenkungskonzept

- 8.1 [LBV-Konzept](#)
- 8.2 Empfehlung zur Umgestaltung der Insel im Ostbecken

9 Dokumentation Kanalsanierung 2005

10 Dokumentation zur späten Bespannung 2006

11 Botulismusbericht 2004

12 Speichersee: Vorschläge zur Verbesserung der Einsichtnahme

13 Artenliste der Wasser- und Uferpflanzen

14 Publikationen im Projektzeitraum

- 14.1 Haas et al. (2007): Fish Influence Water Bird Habitat Choice. Ecology 88 (11)
- 14.2 Haas et al. (2006): Management of Large Hypertrophic Pond Systems for Waterbirds. Poster, Konferenz Limnologie und Wasservögel, Eger, Ungarn.
- 14.3 Köhler & von Krosigk (2006): Mauserzug und Schwingenmauser bei Moorenten. Die Vogelwarte 44.
- 14.4 Köhler et al. (2007): Die Moorente im Ismaninger Teichgebiet. Ornithologischer Anzeiger 46.
- 14.5 Köhler & Köhler (2006): Späte Schwingenmauser bei einer Reiherente. Ornithologischer Anzeiger 45.
- 14.6 Köhler & Köhler (2006): Zur postnuptialen Schwingenmauser des Schwarzhalstauchers und anderer Lappentaucher. Avifaunistik 3/1.

1 EINLEITUNG

Die naturschutzfachliche Bedeutung des "Ismaninger Speichersees mit Fischteichen" (Foto 1) liegt vor allem in seiner großen Attraktivität für Wasservögel. Das Gebiet ist wichtiger Rast- und Überwinterungsplatz, seine überragende internationale Bedeutung hat es aber wegen seiner Funktion als Mauserzentrum für Wasservögel, die aus ganz Europa zur Großgefiedermauser hierher ziehen. Der "Ismaninger Speichersee mit Fischteichen" hat deshalb vielfältige Prädikate: Er ist Europareservat, Feuchtgebiet internationaler Bedeutung entsprechend der Ramsar-Konvention, Important Bird Area (IBA) und seit dem Jahr 2000 EU-Vogelschutzgebiet (Special Protection Area, SPA).



Foto 1: Europäisches Vogelschutzgebiet Ismaninger Speichersee mit Fischteichen

Entstehung:	1929 im südlichen Erdinger Moos
Größe des Gesamtgebiets:	knapp 10 qkm
Wasserfläche:	2 Speicherbecken mit 5,8 qkm; 30 große + ca. 65 kleine Teiche mit 2,2 qkm
Funktionen:	Stromerzeugung, Abwassernachklärung
Eigenschaften:	Nahrungsreichtum; Uferlänge 150 km; Kernbereiche öffentlich nicht zugänglich, da Betriebsgelände von E-ON Wasserkraft; Jagd auf Wasservögel ruht.

Sommerliche Großgefiedermauser: Nach einem Einbruch der Bestandszahlen Mitte der 1990er Jahre sind in den letzten Jahren im Hochsommer wieder um die 50.000 Wasservögel gleichzeitig an einem einzigen Tag anwesend (ohne Kormorane, Reiher und Möwen; ohne Berücksichtigung der turn-over Rate. Tatsächlich nutzen also weit mehr Wasservögel das Gebiet). Die hohen Zahlen im Sommer hängen mit der Großgefiedermauser der Wasservögel zusammen, bei der Taucher, Schwäne, Enten, Gänse und Rallen nach der Brutzeit durch den simultanen Wechsel der Hand- und Armschwingen für 3-5 Wochen völlig flugunfähig werden (Foto 2).



Foto 2: Flugunfähiger Schwarzhalstaucher in Schwingenmauser

Während dieser Zeit sind die Vögel auf einen Mauserplatz angewiesen, der folgenden Ansprüchen genügen muss:

- Ruhe vor menschlichen Störungen
- Verlässlicher Nahrungsreichtum
- Möglichkeit, ans Ufer zu gelangen

Das Ismaninger Teichgebiet weist all diese Eigenschaften auf und nimmt damit eine Sonderstellung innerhalb der sonstigen bayrischen Ramsargebiete ein.

Mauserzug: Das Fehlen eines starken Freizeitdruckes im Sommerhalbjahr mit Bade- und Bootsbetrieb ist sogar europaweit ungewöhnlich und hat dazu geführt, dass aus weiten Teilen Europas jedes Jahr Zehntausende von Wasservögeln einen sogenannten Mauserzug in das Gebiet machen. Aus Wiederfunden von am Speichersee bringenden Wasservögeln lässt sich der Einzugsbereich der hier mausernden Arten ableiten. Hier einige Beispiele:

Schnatterente: Wiederfunde in Finnland, Russland, Weißrussland, Polen, Norddeutschland und Tschechien stammen meist aus den Monaten Mai-Juli. Sie zeigen die Brutverbreitung der am Speichersee bringenden 3000 Vögel. In den Monaten November-Februar liegen die Fundorte in Holland, meist in Frankreich, Spanien und Portugal, Italien, Sardinien und Algerien, aber auch in der Türkei. Sie zeigen Zugwege und Winteraufenthalt. Je nach Witterung überwintert fast die Hälfte der am Speichersee bringenden Vögel zwischen Camargue und Pyrenäen an der Mittelmeerküste Südfrankreichs (KÖHLER 1994).



Knäkente: Knäkenten brüten und mausern am Speichersee nur in geringeren Anzahlen. Im Herbst wandern sie über Südfrankreich und Spanien in ihr tropisches Winterquartier nach Westafrika, z. B. Senegal oder Mali. Im Frühjahr kürzen viele die Herbsttroute ab und wandern über die Sahara und das Mittelmeer, Italien oder Griechenland zurück in ihre Brutgebiete, zum Teil bis weit nach Russland (KÖHLER 1986).



Kolbenente: Von der Kolbenente gibt es aus den 1970er und 1980er Jahren nur wenige Wiederfunde aus Südfrankreich und Nordspanien. Diese Art war damals vergleichsweise selten. Inzwischen gehören Kolbenenten in Ismaning zu den häufigsten Mausergästen. Nach den Ergebnissen der Internationalen Wasservogelzählungen verbringen viele dieser Vögel den Winter am Bodensee und wandern dann zurück in ihre Brutgebiete, die immer noch vor allem in Spanien und Südfrankreich liegen (KÖHLER & KÖHLER 2008).

Tafelente: Durchzügler und Mausergäste überwintern in Mitteleuropa und im westlichen Mittelmeerraum bis nach Portugal. Funde im Sommerhalbjahr weisen nach Tschechien, Polen, Lettland und Italien (KÖHLER & KÖHLER 1996).



Reiherente: Reiherenten, die hier ihre Schwingen gemausert haben, überwintern anschließend am Bodensee, in der Schweiz sowie im westlichen und südlichen Frankreich. Ihre Brutgebiete liegen in Mittel- und Nordeuropa, teils sogar über 4000 km entfernt in Westsibirien (SIEGNER, 1988).



Drastische Rückgänge der Mauservogelzahlen von 1994 – 1999: Durch verbesserte Klärtechnik am Klärwerk Großlappen hat sich vor allem seit 1994 die Nährstoffzufuhr der in das Gebiet geleiteten Münchner Abwässer verringert. Die über das Nahrungsnetz aufwachsende Nahrungsgrundlage vieler Wasservögel nahm ab. In den Fischteichen entwickelte sich eine zunehmende Konkurrenz zwischen den Wasservögeln und den dort im Sommerhalbjahr gemästeten Karpfen um die zurückgehende Nahrung. Die Folge waren drastische Bestandseinbußen vor allem bei Tafelente, Reiherente und Schwarzhalstaucher (VON KROSIGK & KÖHLER, 2000).

Umbruchphase nach Änderung der ökologischen Rahmenbedingungen: Wie die Fortschreibung dieser Daten (nach v. Krosigk) in den zwei Zwischenberichten sowie hier in Kap. 7.2.3 zeigt, haben sich die Bestände vieler Mauservogelarten seit einigen Jahren wieder erholt. Die Hauptgründe dafür sind die schrittweise Aufgabe der intensiven Karpfenwirtschaft in den Fischteichen (s. u.), von der vor allem gründelnde Arten wie die Schnatterente profitieren, sowie die Umstellung der Lebensgemeinschaft im Speichersee auf die veränderten Rahmenbedingungen. Hier haben sich die Dominanzverhältnisse zugunsten von herbivoren Arten wie der stark zunehmenden Kolbenente verschoben.

Verbesserung der Nahrungsgrundlage für die Wasservögel durch die Extensivierung der Karpfenwirtschaft 1996 – 1999 und die schließliche Aufgabe: Andernorts gemachte Erfahrungen legten nahe, dass sich eine Extensivierung des Karpfenbesatzes positiv auf die Mitte der 90er Jahre in den Teichen zunehmend ausbleibenden Wasservögel auswirken könnte. PYKAL & JANDA (1994) fanden z. B. in den südböhmischen Teichen Zusammenhänge zwischen Wasservogelzahlen und der Intensität der Karpfenmästung, die sie mit dem höheren Fraßdruck durch die Fische und einer folglich verringerten Nahrungsverfügbarkeit für die Vögel in Verbindung bringen. Ein weiteres Beispiel war die experimentelle Entfernung des Fischbestandes in englischen Kiesgruben mit der Folge, dass nicht nur die Biomasse von Invertebraten und submerser Vegetation zunahm, sondern auch die Reiherentenbruten um ein Vielfaches anstiegen (GILES 1994).

Die Ramsar-Arbeitsgruppe der Ornithologischen Gesellschaft in Bayern hat von 1996 bis 1999 den Einfluss unterschiedlicher Karpfendichten auf mausernde Wasservögel untersucht, teilweise mit Förderung durch das Bayerische Landesamt für Umweltschutz (siehe Berichte KÖHLER et al. 1997a, 1997b, 1998). Die damaligen Ergebnisse zeigten ebenfalls, dass Wasservögel positiv rea-

gieren, wenn sich als Folge von Verringerungen des Karpfenbesatzes der Aufwuchs an natürlicher Nahrung für sie verbessert (HOLLER et al. 1998). Das Ausmaß der Reaktion war je nach Art unterschiedlich. Die überwiegende Mehrzahl der Arten konnte das reichliche Angebot an fädigen Algen und Netzalgen bzw. die damit vergesellschafteten Makroinvertebraten nutzen. Vor allem primär herbivore Arten profitierten davon. Nach der Verringerung des Nährstoffzuflusses erwies sich somit der Faktor Karpfen als „Stellschraube“, um verloren gegangene Mauserplatzkapazität zu kompensieren (KÖHLER et al. 1997 und 2000, KÖHLER & KÖHLER 1998).

Die Untersuchungen hatten unter anderem aber auch ergeben, dass bei völliger Abwesenheit von Karpfen der Aufwuchs von Makroalgen so stark sein kann, dass eine Nutzung des vorhandenen Nahrungsangebotes in einzelnen Teichen zeitweise erschwert war. Als im Jahr 2000 die Karpfenwirtschaft insgesamt eingestellt wurde, stellte sich zudem die Frage, ob eine karpfenfreie Bewirtschaftung nicht zu einer unerwünschten Auflandung der Teiche beitragen würde, da nach dem Ablassen Vegetationsrückstände in den Teichen verblieben, die über den Winter nicht mineralisiert wurden.

Experimente mit klärwasserfreien Teichen: Der reichliche Aufwuchs natürlicher Nährpflanzen und Nährtiere für Wasservögel hängt aber nicht allein vom Ausmaß der Verringerung der Karpfendichte ab. Weitere Einflussgrößen sind insbesondere Nährstoffgehalt und -zusammensetzung des zufließenden Wassers. Im Jahr 2000 wurden drei Teiche von der Klärwasserzuleitung abgekoppelt und nur mit Isarwasser aus dem Zubringer beschickt. Damit sollte herausgefunden werden, ob und wie sich ein weiterer Rückgang der Nährstoffe bzw. ein Wegfall der Klärwasserzuleitung auf die Mauserkapazität der Teiche auswirken würde. Wie die Ergebnisse zeigten, wurden diese Teiche von der Mehrzahl der Wasservögel gemieden. Die durchschnittlichen Abundanzen der Wasservögel waren damals um mehr als 80 % gegenüber den nährstoffreichen Klärwasserteichen vermindert (KÖHLER et al. 2000, Bericht an LfU).

Pacht der Teichkette durch den Bayerischen Naturschutzfonds: Der Bayerische Naturschutzfonds (NF) hat die Fischeiche als Teilgebiet des Vogelschutzgebietes "Ismaninger Speichersee mit Fischeichen" seit Beginn des Jahres 2002 bis zum 30.09.2030 von der E.ON Wasserkraft GmbH (EWK) gepachtet und Mittel für die Aufrechterhaltung des Teichgutbetriebes bereit gestellt (BAYERISCHER NATURSCHUTZFONDS 2008).

Projekt Managementkonzept: NF hat weiterhin die Ornithologische Gesellschaft in Bayern e.V. (OG) zusammen mit dem Bund Naturschutz in Bayern e.V. (BN) und dem Landesbund für Vogelschutz in Bayern e.V. (LBV) beauftragt, ein Managementkonzept zu entwickeln. Der Auftrag lautet: "Der AN erstellt, insbesondere mit Hilfe von Bespannungs- und Besatzvarianten, im Teichgut ein Managementkonzept mit dem Ziel,

- angesichts abnehmender Nährstofffracht im zugeführten Abwasser die Bedingungen für Rast und Mauser im Ramsar- und EU-Vogelschutzgebiet zu verbessern und nach Möglichkeit auf Dauer zu stabilisieren,
- eine Grundlage eines Managementplans für das gesamte Vogelschutzgebiet zu schaffen."

Auftragsgemäß wurden in einem fünfjährigen interdisziplinären Forschungsvorhaben verschiedene Bewirtschaftungsoptionen im Pachtgebiet des NF erprobt mit der Zielsetzung, eine optimale Bewirtschaftung für die im Gebiet mausernden Wasservögel zu finden, die auch praktischen Belangen genügt und bei der unerwünschte Nebenwirkungen vermieden werden.

Der vorliegende Schlussbericht über die Ergebnisse 2003 – 2007 wurde nach Auswertung der abschließenden Befliegung im März 2008 im November 2008 abgegeben. Anschließend wurde er an einzelnen Stellen aktualisiert, um die Ergebnisse der ergänzenden Untersuchungen im Jahr 2008 zu den Auswirkungen der Nährstoffreduktion nach Inbetriebnahme der Denitrifikationsstufe im Klärwerk Großlappen zu berücksichtigen. Der Bericht über 2008 findet sich im Anhang.

Dank

Bei diesem Projekt lag der Schwerpunkt auf angewandter, zielgerichteter Forschung, die ein langfristig tragfähiges Managementkonzept für ein international herausragendes Gebiet erbringen sollte. Den Auftrag zur Koordination dieses Projekts habe ich als Privileg empfunden, die Zusammenarbeit in der Projektgruppe als äußerst konstruktiv und kollegial. Die Liste derer, denen ich zum Abschluss danken möchte, ist lang.

- Der Bayerische Naturschutzfonds, in den letzten Jahren vertreten durch Richard Eisenried und Christoph Himmighoffen, hat erhebliche Mittel für das Gebiet und das Projekt eingesetzt. Die ehrenamtliche Mitarbeit von Rainer Bergwelt, Ansprechpartner seitens NF, war ein Glücksfall für das Projekt. Er hat einen nicht unerheblichen Teil seines Ruhestandes mit großem, ausdauerndem Engagement nicht nur dem Projekt, sondern auch dem Gebiet in schwierigen Phasen gewidmet und mich in jeglicher Hinsicht unterstützt. Nachdem er das Projekt mit auf den Weg gebracht hat, ist Georg Schlapp seit zwei Jahren wieder hierher zurückgekehrt, und bringt nun, in leitender Position, nicht nur seine große naturschutzfachliche Kompetenz ein, sondern auch fränkisch-teichwirtschaftliches Know-how.
- Meine „direkten“ Auftraggeber OG, LBV und BN haben das Projekt stets mit Interesse und großem fachlichem Input verfolgt. Für die gute Zusammenarbeit danke ich sehr herzlich Manfred Siering, Dr. Andreas von Lindeiner, Dr. Christine Margraf und Dr. Christian Magerl. Besonderer Dank gilt Klaus Rachl, der mit großem persönlichem Einsatz die Organisation der Befliegungen und des terrestrischen Laserscannings übernommen und die gigantischen Datenmengen in eine weiterverarbeitbare Form gebracht hat.

- Die Zusammenarbeit mit Karin Haas und Prof. Dr. Sebastian Diehl, LMU, die für den limnologischen Teil zuständig waren, war höchst angenehm und sehr förderlich für das Projekt. Unter Sebastians und dann auch unter Karins Anleitung bereiteten projektrelevante Untersuchungen nicht zuletzt auch den Boden für eine Promotion und zahlreiche Diplomarbeiten, sie mündeten in Veröffentlichungen in internationalen „top notch“ Journalen. Bei ihnen und auch bei den anderen sehr kooperativen Untersuchern Manfred Drobny (Amphibien), Elmar Witting (Brutvogelkartierung) und besonders auch bei Dr. Helmut Rennau (Koordination der Wasservogelzählungen im Winterhalbjahr) bedanke ich mich.
- Der Kontakt mit den beteiligten Behörden, nicht nur in Sachen Projekt, sondern auch im Hinblick auf die zu bewältigenden Großbaustellen – Sanierung des MIK 2005 und Planung 2009 – sowie im übertragenen Sinne – beim Umgang mit den Auswüchsen der aviären Influenza – war sehr konstruktiv und unkompliziert. Ich danke sehr herzlich Stephan Schwarz, UNB des LRA München, sowie Jörg Günther, Roland Weid und Christoph Broda von der HNB der Regierung von Oberbayern und Markus Faas, StMUG.
- Christian Merkl, Ansprechpartner seitens EWK über den größten Teil der Projektzeit, danke ich für freundliche Unterstützung. Ebenso sei Georg Lutschi, Georg Erl, Abdolkarim Kazempour und Hubert Sandtner für die Unterstützung gedankt.
- Dr. Christian Baath, Fischgesundheitsdienst Grub, danke ich für umfangreiche Beratungen in Sachen Karpfen.
- Herzlich danke ich auch den noch nicht an anderer Stelle genannten Ornithologen im Teichgebiet für die stete Unterstützung und gute Abstimmung: Erwin Taschner, Stefan Hausmann, Jochem Wondollek, Dr. Burkhard Hense (seit 2007 Botulismuskordinator), Andrea Gehrold, Petra Dinnebier und Dr. Oliver Schreiber.
- Besonderer Dank gilt meinen „Mitreitern“ in der Ramsar-Arbeitsgruppe, die substanziellen Anteil an dieser Arbeit haben, der weit über die langjährig konstante und verlässliche Teilnahme an den simultanen Abendzählungen hinausgeht: Aufgrund seiner umfangreichen Erfahrung, der ständigen Präsenz und des großen biologischen und technischen Verständnisses verdanke ich Eberhard von Krosigk nicht nur viele Daten und anregende Diskussionen, sondern auch wichtige Hinweise zu den technischen Anlagen. Dank Eberhards langjähriger Zählserien konnte der Einbruch der Ismaninger Mauserbestände Mitte der 1990er Jahre mit harten Daten belegt werden. Ursula Firsching koordiniert mit großer Energie das Drosselrohrsängerprogramm und ist sehr engagiert bei allen Aktivitäten mit Rat und Tat dabei. Letzteres gilt auch für Martin Brückner, Koordinator für Botulismus und Vogelgrippe 2004-2006. Mein spezieller Dank geht an Dr. Peter Köhler, der von mir rund um die Uhr mit Projektangelegenheiten konfrontiert wird, der mich fast immer klaglos tatkräftig unterstützt und der mir selbst manchmal unbequeme, aber richtungweisende Diskussionen abnötigt.
- Zum Schluss ist es mir noch ein Anliegen Dr. Jiri Pykal, Agency for Nature Conservation and Landscape Protection of the Czech Republic, Ceske Budejovice, anerkennend zu nennen. Jiri hat uns 1994 auf die richtige Spur gebracht, indem er uns anlässlich unserer gemeinsamen länderübergreifenden Untersuchung zum Paarzusammenhalt bei Schnatterenten auf tschechische Erfahrungen zur Interaktion zwischen Vögeln und Fischen aufmerksam gemacht hat.

2 UNTERSUCHUNGSPROGRAMM

2.1 Untersuchungsprogramm gemäß Auftrag

Die Gliederung in vier Teilbereiche erfolgt gemäß Anhang des Vertrages zwischen NF und den Verbänden OG, BN und LBV über die zu erbringenden Leistungen.

Teilbereich I "Faunistische Untersuchungen"

- Sieben simultane Abendzählungen aller Wasservögel im Gesamtgebiet (Fischteiche und Speichersee) pro Jahr zur Mauserzeit: Die Zählungen wurden 2003 - 2007 planmäßig jeweils von Mitte Juni bis Mitte September durchgeführt. 2005 war dies nicht immer einfach, weil, durch die Sanierung des Isarkanals bedingt, nur ein enges Zeitfenster zur Verfügung stand. In der Regel waren nur am Sonntag störungsfreie, allerdings nicht immer regenfreie, Bedingungen vorhanden.
- Die Zählungen im Gesamtgebiet außerhalb der Mauserzeit, jährlich jeweils von Oktober - Mai, erfolgten unter der Leitung von Helmut Rennau.
- Jährlich 15 Begehungen aller 30 Untersuchungsteiche zur Einschätzung der prozentualen Bedeckung der Teichoberflächen mit makrophytischen Algen sowie Erfassung verschiedener Parameter wie elektrische Leitfähigkeit, Sichttiefe, Wassertemperatur. Die Begehungen erfolgten jeweils in 14-tägigen Abständen in der Bespannungszeit der Teiche sowie nach dem Ablassen der Teiche im Herbst und vor der Neubespannung im Frühjahr zur Einschätzung der Algenrückstände auf den Teichböden.
- Zweimalige Erhebungen der Brutvogelbestände im Teichgebiet (Pachtgebiet des NF) in 2003 und 2006: Die Aufnahmen wurden für Singvögel bzw. „Nicht-Wasservögel“ in beiden Jahren von Elmar Witting durchgeführt. Hierzu liegen separate Berichte vor (WITTING et al. 2003 und 2006). Die Wasservogelbruten (Lappentaucher, Entenvögel, Blässhuhn) wurden in beiden Untersuchungs Jahren von Mitgliedern der Ramsararbeitsgruppe ehrenamtlich bzw. im Rahmen der Abendzählungen kartiert und von Peter Köhler ausgewertet und als eigenständiger Teil den o. g. Berichten angegliedert. Eine Veröffentlichung dieses Materials ist geplant.
- Weitere Untersuchungen zur Erfassung anderer Tiergruppen 2003 und 2006: Diese Untersuchungen mussten aus Kostengründen zunächst zurückgestellt werden. Für 2006 konnte aber Manfred Drobny mit einem Amphibiengutachten beauftragt werden (DROBNY 2006).
- Projektbetreuung und Koordination durch OG, BN und LBV: Wegen der Sanierung des Middle-Isar-Kanals (MIK) in 2005 und vor allem wegen der zunächst vom Landratsamt München untersagten Bespannung der Fischteiche im März 2006 gestaltete sich dieser Punkt auch für die Verbände relativ aufwändig.

Teilbereich II "Limnologische Untersuchungen"

Für diesen durch die LMU bearbeiteten Teilbereich waren zunächst drei Untersuchungsjahre, 2003 - 2005, angesetzt. Die Untersuchungen wurden im Rahmen einer Dissertation von Karin Haas (Dipl. Biol.) durchgeführt und sind abgeschlossen. Über die Ergebnisse liegen ein Zwischenbericht (HAAS et al. 2004) und der Schlussbericht (HAAS et al. 2006) vor. Darüber hinaus entstanden aus der Forschungsarbeit drei Diplomarbeiten (JAENSCH 2004, VILSMEIER 2005, DIETRICH 2006). Neben dieser ursprünglich geplanten dreijährigen Untersuchungszeit wurde die LMU/Karin Haas erneut mit limnologischen und wasserchemischen Untersuchungen beauftragt, als von der Projektgruppe beschlossen wurde, das ursprüngliche Untersuchungsprogramm im Jahr 2007 um eine zusätzliche Karpfenvariante zu erweitern. Die Untersuchungen sind mit der Berichtserstellung abgeschlossen worden (HAAS 2007b).

Teilbereich III "Projektkoordination"

- Aufbereitung und Auswertung der Daten: Die Daten aus dem Projektzeitraum sind aufbereitet und ausgewertet.
- Projektkoordination: Die Tätigkeit im Projektzeitraum erstreckte sich vor allem auf folgende Bereiche:
 - (1) Projektvorbereitung sowie Planung der Untersuchungsvarianten und der Teichbelegung.
 - (2) Wasservogelzählungen zur Mauserzeit: zeitliche Abstimmung der Zählergruppe und Abstimmung mit EWK.
 - (3) Koordination der laufenden Untersuchungen im Gebiet untereinander zur Vermeidung von gegenseitigen Beeinträchtigungen bzw. unnötigen Störungen der Wasservögel. Abstimmung der abschließenden Untersuchungen zu Projektende (Organisation der Abfischung der dauerbespannten Teiche; Befliegung, terrestrisches Laserscanning).
 - (4) Karpfenbewirtschaftung: Organisation von Besatz und Abfischung. Abklärung der Rückstandsproblematik, Datenerhebung bei Besatz und Abfischung, Überwinterung.
 - (5) Kontrolle des Wassermanagements in mindestens 14-tägigen Abständen während der Projektphase und Erarbeitung von Vorschlägen zur Festlegung der Einstauhöhen und Durchflussraten der Teiche, (vor allem auch der Kleinen Teiche, die bei zu geringem Einstau Gefahr laufen, beschleunigt zu verlanden), Abklärung mit EWK.
 - (6) Tätigkeit in Zusammenhang mit der Sanierung des MIK 2005. Mitwirkung zur Vermeidung und Minderung schädlicher Auswirkungen auf das Schutzziel des Gebiets und auf das Projekt in der aus Vertreten von EWK, der Bau- und Planungsfirmen, der Naturschutzbehörden und -verbänden zusammengesetzten Arbeitsgruppe "Speichersee - Fischteiche" im Vorfeld des Genehmigungsbescheids. Erstellung von Entscheidungsgrundlagen. Zahlreiche Kontrollen und Dokumentation vor, während und nach der Bauphase zur Gewährleistung eines

regulären Projektablaufs. Mitwirkung in Arbeitsgruppen zur Vorbereitung der Sanierung des MIK unterhalb des Kraftwerks Finsing, geplant für 2009.

- (7) Erarbeitung von Vorschlägen zur Verbesserung der Einsichtnahme im Westbecken, nachdem eine in weiten Bereichen die Sicht verdeckende Vegetation den Einblick für Wasservogelzählung und zur Kontrolle von toten Wasservögeln (Botulismus, Vogelgrippe) erschwert.
 - (8) Tätigkeit in Zusammenhang mit Botulismus und der Problematik durch die aviäre Influenza, u. a. wegen der durch das LRA München untersagten Teichbespannung im Frühjahr 2006 sowie beim tatsächlichen Nachweis von H5N1 bei drei Reiherentengeschwistern im Jahr 2007.
 - (9) Vorbereitung von Besprechungen und Entscheidungsgrundlagen.
- Erstellung der beiden Zwischenberichte und des Endberichts.

Teilbereich IV "Zu vergebende Arbeiten"

- Wasserchemische Untersuchungen in der gesamten Teichkette: Diese Untersuchungen wurden in den ersten drei Projektjahren aus Kostengründen zunächst gestrichen, da dieser Punkt durch die LMU in 12 der insgesamt 30 Untersuchungsteiche abgedeckt wurde. Weiterhin ergeben sich orientierende Werte für die anderen Teiche aus den 14-tägigen Messungen der elektrischen Leitfähigkeit (siehe Teilbereich I). In 2006 und 2007 wurden im Zusammenhang mit der Vertragsverlängerung von Karin Haas bzw. einer Neubeauftragung die wasserchemischen Untersuchungen wieder von der LMU übernommen (HAAS 2006 und 2007a).
- Karpfenbewirtschaftung und Erarbeitung eines regionalen Marketingkonzepts: Besatz im Frühjahr und Abfischung im Herbst wurden in den fünf Untersuchungsjahren fremd vergeben. Die Karpfen wurden vor dem Besatz und in verstärktem Maß nach der Abfischung auf bedenkliche Rückstände entsprechend den in 2003 gemachten Vorschlägen einer Expertenrunde untersucht. Die im Herbst abgefischten Karpfen wurden über den Winter gehältert. Erst nachdem die Rückstands- und die bakteriologischen Untersuchungen keinen Hinweis erbrachten, dass der Verzehr der Fische gesundheitlich bedenklich ist, wurden sie als Satzfische verkauft.
- Befliegung des Geländes zu Ende des Versuchszeitraums, exakte Dokumentation der Verlandung der Teiche nach den Versuchen (Erstellung jeweils einer Karte mit einem Höhenscanner, exakte Luftbilder), Auswertung: Die Befliegung fand am 15.03.2008 statt. Eine bereits vor Projektbeginn im März 2002 stattgefundene Befliegung kann dabei als Vergleich herangezogen werden. Zur Absicherung dieser Daten wurde ergänzend die Universität der Bundeswehr mit einem terrestrischen Laserscanning dreier Teiche beauftragt. Koordination dieser Tätigkeiten und Beauftragung der Leistungen durch K. Rachl (Dipl. Biol., 2. Vorsitzender der OG).
- Erstellung eines umfassenden Konzepts zur Besucherlenkung und Information der Bevölkerung im Rahmen von Exkursionen, Bundesgartenschau und Umweltbildung: Das vom LBV er-

stellte Konzept liegt vor. Empfehlungen für die Umsetzung, die nicht Teil des Projekts ist, werden gegeben.

- Öffentlichkeitsarbeit
 - (1) Die Bundesgartenschau (BUGA) hat das Gebiet im Rahmen ihres Projekts Radlring/BUGA in der Region eingeplant. Im Vorfeld hatten einige Besprechungen mit den Beteiligten stattgefunden. Da jedoch 2005 zeitgleich mit der BUGA der MIK im Gebiet des Speichersees saniert wurde, waren wegen des Baustellenverkehrs und zusätzlicher Absperrungen nur wenige Bereiche des Sees zugänglich.
 - (2) Ein Team des Bayerischen Rundfunks, das während der Dreharbeiten im Gebiet von H. Rennau betreut wurde, hat 2005 einen Film "Zwischenstopp in Oberbayern – Zugvögel an der A99 " fertig gestellt. Filmpreview in Aschheim und Ausstrahlung im BR.
 - (3) Vortrag über das Ismaninger Teichgebiet und das Projekt anlässlich der Tagung der bayerischen Wasservogelzähler im Mai 2006 durch U. Köhler.
 - (4) Erstellung und Präsentation eines Posters über die ornithologischen und limnologischen Projektergebnisse 2003 - 2005 anlässlich der "SIL Conference Limnology & Waterbirds 2006" in Ungarn (HAAS et al. 2006).
 - (5) Vorstellung des Projekts im Rahmen einer Pressefahrt zum 25-jährigen Bestehen des Bayerischen Naturschutzfonds mit dem Stiftungsratsvorsitzenden, Staatsminister Dr. Bernhard, am 01.08.2008.
 - (6) Weitere Veröffentlichungen siehe Literaturverzeichnis.
 - (7) In Planung: Infotafeln, die an geeigneten Standorten für Besucher aufgestellt werden.
 - (8) In Planung: Sonderheft des Ornithologischen Anzeigers zum 80jährigen Bestehen des Ismaninger Speichersees mit Fischteichen mit Erscheinungstermin in 2009, in dem auch Ergebnisse dieses Projekts publiziert werden sollen.

2.2 Zusätzliche projektrelevante Untersuchungen und Aktivitäten

- Fortführung der langjährigen wöchentlichen Wasservogelzählungen im Gesamtgebiet durch Eberhard von Krosigk.
- Mehrfache Dokumentation zu den Einstauhöhen in den Großen und Kleinen Teichen.
- Fortführung eines terrestrischen Monitorings zur Beurteilung der Verlandung in bereits seit einigen Jahren karpfenfrei bewirtschafteten Teichen.
- Messungen von Wassertiefe und Wassertrübung im Vorklärschleppteich.
- Fotodokumentation unterschiedlicher Teichbodenprofile in Isarwasser-, Mischwasser- und Klärwasserteichen.
- Seuchenmanagement (Botulismus und seit 2005 auch aviäre Influenza): Kontrolle und Ab-sammlung von Kadavern auf der Fischteichkette unter der Koordination von Helmut Rennau

(2003), Martin Brückner (2004, 2005, 2006) und Burkhard Hense (seit 2007). Gewinnung von Datenmaterial im Hinblick auf die verschiedenen Bewirtschaftungsvarianten.

- Pflegekonzept: Erprobung eines vorläufigen, von der Ramsar-Arbeitsgruppe erstellten Konzepts zur Pflege der Dämme (räumlich-zeitliche Planung von Mahd- und Ausholungsarbeiten in Abstimmung mit naturschutzfachlichen Erfordernissen und Projektarbeiten).
- Drosselrohrsänger: Fortführung eines 1997 begonnenen integrierten Monitorings zur Erfassung des Brutbestandes und Bruterfolges des Drosselrohrsängers, koordiniert durch Ursula Firsching, im Rahmen eines Programms der Max-Planck-Forschungsstelle für Ornithologie.
- Aufbau einer standardisierten Netzfanganlage zum langfristigen Studium und Monitoring von Röhricht bewohnenden Feuchtgebietsarten in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Forschungsstelle für Ornithologie durch Stefan Hausmann und Mitarbeiter.
- Datenerhebung zur Untersuchung des Fischbestandes des Vorklärteiches. Dieser musste im Zuge der Kanalsanierung Anfang August 2005 trockengelegt und vorher abgefischt werden. Zwei Tage lang haben ca.10 freiwillige Helfer von OG und LMU ehrenamtlich Daten erhoben. Ein Mittel Antrag für die Auswertung dieser Daten im Rahmen des Projekts wurde gestellt, aber nicht bewilligt.

3 BEWIRTSCHAFTUNG DER FISCHTEICHE

3.1 Allgemeine Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Der "Ismaninger Speichersee mit Fischteichen" liegt etwa 15 km nordöstlich von München auf der Münchner Schotterebene. Die 1924 bis 1929 erbaute Anlage kombiniert die Erzeugung von Strom durch Wasserkraft mit der biologischen Nachklärung vorgeklärter Abwässer der Stadt München.

Das Gelände bedeckt eine Gesamtfläche von 940 ha. Der Speichersee ist etwa 7 km lang, 1 km breit und bei mittlerem Einstau im Mittel etwa 2 m tief (BECK 1984). Er besteht aus zwei großen Speicherbecken mit einer Wasserfläche von zusammen etwa 580 ha. Unmittelbar südlich schließt sich das Pachtgebiet des NF an, eine 7 km lange Kette von Teichen: Rd. 65 kleinere Teiche dienten in früheren Zeiten der Aufzucht, Hälterung und Überwinterung von Karpfen, in 30 größeren Teichen wurden bis 1999 im Sommerhalbjahr Karpfen gehalten.

Die Frischwasserzufuhr des Gebietes erfolgt über den MIK, in den bei Oberföhring Wasser aus der Isar eingeleitet wird. Ein Teil dieses Wassers wird nach Passage des sog. Vorklärteiches (zur Absetzung des Sediments und zur Vorwärmung des Isarwassers) in die Fischteiche geleitet, ein weiterer Teil fließt durch den Speichersee. Über eine Treppe von insgesamt fünf Flusskraftwerken wird es schließlich bei Landshut wieder in die Isar rückgeleitet.

Das Untersuchungsgebiet im engeren Sinn sind die o. g. 30 „Abwasserfischteiche“. Sie sind viereckig und zwischen 4,71 und 7,98 ha groß. Jeder Teich hat an seinem Süddamm Wasserzuleitungen, aus denen früher ab Anfang (BECK 1984) bis Mitte März, seit 2000 ab Ende März die Teiche mit Isarwasser beschickt werden. Dabei wird aus sog. Sprenklern Klärwasser beigemischt, das über ein offenes Gerinne aus dem Klärwerk Großlappen dem Pumpwerk zugeleitet und über eine Druckrohrleitung auf die Teiche verteilt wird (Abb. 1). An den Sprenklern beträgt die Wassertiefe etwa 50 cm, an den nördlich gelegenen Ausläufen (den "Mönchen") etwa 200 cm (mit Schwankungen zwischen den einzelnen Teichen, vgl. E-Anhang 5.3).

Zwischen April und Anfang Oktober durchfließt die Frischwasser-/Klärwassermischung die Teiche stetig im Verlauf von ca. einer Woche, bis das Wasser über die "Mönche" in den Vorfluter und schließlich zurück in den Isarkanal fließt. Während der Passage durch den Teich entnehmen Pflanzen und Bakterien dem Wasser noch vorhandene Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorverbindungen und produzieren daraus neue Biomasse. Dabei entwickeln sich vielfach vernetzte Nahrungsketten, an deren Ende in der Vergangenheit Karpfen und Wasservögel und schließlich wieder der Mensch standen.



Abb. 1: Schema für das Wassermanagement in den 30 großen Teichen im Sommerhalbjahr

Bis 1999 wurden im Lauf des April meist aus dem Ausland importierte Karpfen in die Teiche gesetzt und dort den Sommer über mittels der abwasserbürtigen Biomasse gehalten. Eine Zusatzfütterung der Karpfen erfolgte nicht. Im Oktober wurden die Teiche wieder abgelassen, die Karpfen wurden "abgefischt" und verkauft. Über den Winter liegen die Teiche trocken. Seit 2000 gilt der so genannte „karpfenfreie Regelbetrieb“. Im Rahmen des Projekts wurden 2003 - 2007 wieder einzelne Teiche extensiv mit Karpfen besetzt.

Die Teichnummerierung K2/1-12 bzw. K3/1-18 bezog sich auf den früher unterschiedlichen Besatz mit zwei- bzw. dreisömmerigen Karpfen, ist heute aber bedeutungslos (Abb. 3).

Ein Schema für das Wassermanagement der Kleinen Teiche findet sich in Abb. 2.



Weißer Pfeile: Fließrichtung Isarwasser, gelbe Pfeile: Fließrichtung Klärwasser bzw. von Wasser das Klärwasser enthält.
Die gelben Kästen im Bereich der Vorstreck- und K1-Sommerteiche zeigen die Bereiche, die nicht mehr mit Wasser aus den Z-Gerinnen versorgt werden können, da diese zugewachsen sind.

Abb. 2: Schema für das Wassermanagement im Bereich der Kleinen Teiche westlich der B471

3.2 Bewirtschaftungsvarianten 2003 bis 2007

Auf den 30 großen Teichen wurden vier (in 2007 fünf) verschiedene Bewirtschaftungsvarianten erprobt, die in Tab. 1 kurz charakterisiert sind und deren Lage aus Abb. 3 hervorgeht. Im 1. Zwischenbericht (KÖHLER 2004) findet sich eine ausführliche Beschreibung der verschiedenen Varianten sowie der Kriterien für deren Auswahl und für die Anordnung auf der Teichkette.

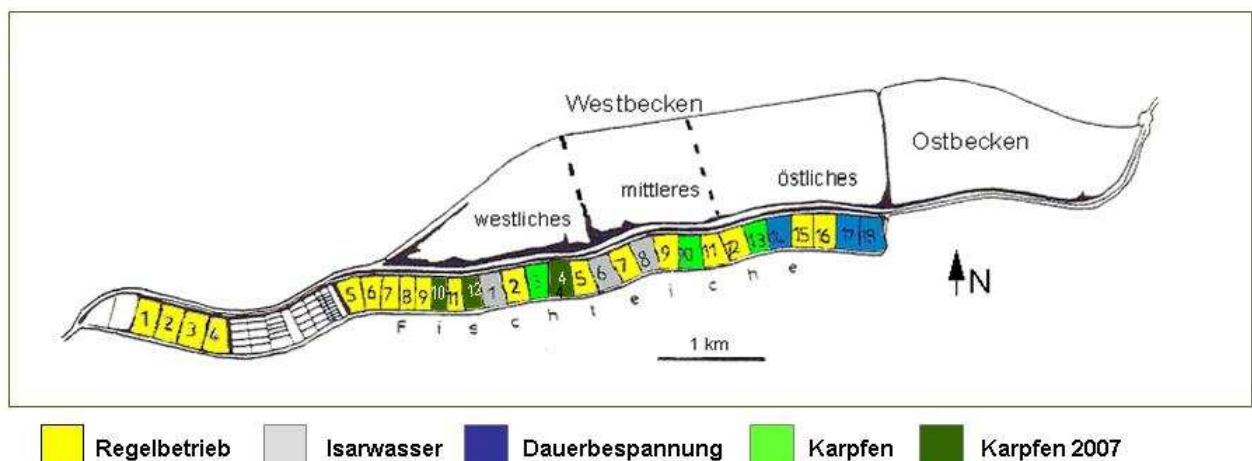
Variante Regelbetrieb (= RB, 18 - 21 Teiche): Darunter ist die seit 2000 vorgesehene Regelbewirtschaftung zu verstehen, die die bis 1999 übliche Bewirtschaftung mit Karpfen ablöste. In den ersten vier Jahren des Projektzeitraums wurden 21 Teiche im Regelbetrieb bewirtschaftet, in 2007 nur 18 Teiche, da drei Regelbetriebsteiche im letzten Projektjahr zusätzlich mit Karpfen besetzt wurden (= Variante Karpfen 2007).

Variante Isarwasser (= IW, 3 Teiche): Diese Variante unterscheidet sich vom Regelbetrieb dadurch, dass den Teichen kein Klärwasser, sondern nur Frischwasser (Flusswasser aus der Isar) zugeleitet wird.

Variante Dauerbespannung (= DB, 3 Teiche): Im Vergleich zum Regelbetrieb wurden die Teiche bei dieser Variante im Winterhalbjahr nicht abgelassen.

Variante Karpfen (= KA, 3 Teiche): Diese Variante unterscheidet sich vom Regelbetrieb dadurch, dass die Teiche von April bis Oktober extensiv mit Karpfen besetzt sind, eine Zufütterung ist nicht nötig. Mit dieser Variante wurde untersucht, ob durch einen Karpfenbesatz einer potentiellen Verlandung der Teiche entgegengewirkt werden kann.

Variante Karpfen 2007 (= KA2007, 3 Teiche): Diese Variante unterscheidet sich von der Variante „Karpfen“ dadurch, dass die Teiche nicht alljährlich mit Karpfen besetzt werden, sondern nur in einem mehrjährigen Turnus, in diesem Fall also erstmalig wieder im Jahr 2007, nachdem sie vorher seit 2000 (im Falle des Teiches K3/4 sogar seit 1996) karpfenfrei bewirtschaftet wurden. Damit sollte herausgefunden werden, ob ein nicht alljährlicher Karpfenbesatz geeignet wäre, einer ggf. zu starken Auflandung vorzubeugen.

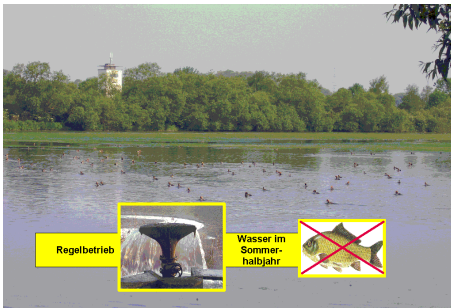


- Zwischen den 12 K2-Teichen im Westen der Teichkette liegen die Kleinen Teiche des Teichgutes, westlich des Teiches K2/1 liegt der Vorkläртеich.
- Die Gliederung des Westbeckens in westliches (WWB), mittleres (MWB) und östliches Westbecken (OWB) erfolgte nach der bei den Zählungen im Gelände praktizierten Unterteilung. Die Grenze zwischen WWB und MWB ist eine theoretische Linie, die über die "Tafelberg"-Nordspitze und "Ostinsel" nach Norden auf km 2,0 zielt. Die Grenze zwischen MWB und OWB verläuft von der "Kiesinsel" bei km 12,2 des Süddamms zu km 3,2 am Norddamm

Abb. 3: Untersuchungsgebiet und Anordnung der Bewirtschaftungsvarianten

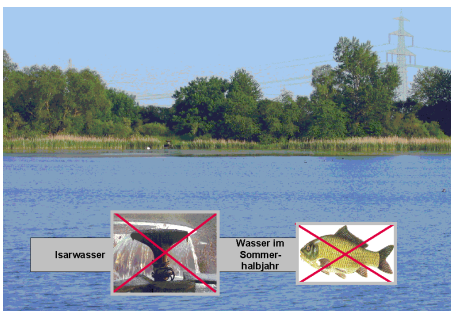
Tab. 1: Charakterisierung der Untersuchungsvarianten 2003 - 2007

Die hier und in Abb. 3 gewählten Farben gelb, grau, grün, dunkelgrün und blau für die fünf Varianten finden sich auch in den Diagrammen des Ergebnisteils.



Variante Regelbetrieb

- Nährstoffreich durch Zufuhr von Klärwasser
- Karpfenfreie Bewirtschaftung
- Bespannung von Ende März bis Anfang Oktober



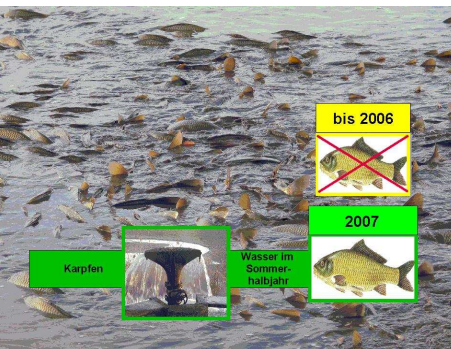
Variante Isarwasser

- Nährstoffreduziert, da keine Zufuhr von Klärwasser
- Karpfenfreie Bewirtschaftung
- Bespannung von Ende März bis Anfang Oktober



Variante Karpfen

- Nährstoffreich durch Zufuhr von Klärwasser
- Jährlicher Besatz mit ca. 125 kg Karpfen/ha
- Bespannung von Ende März bis zur Abfischung im Oktober



Variante Karpfen 2007

- Nährstoffreich durch Zufuhr von Klärwasser
- Einmaliger Besatz nur in 2007 mit ca. 125 kg Karpfen/ha
- Bis 2006 karpfenfreier Regelbetrieb
- Bespannung von Ende März bis zur Abfischung im Oktober



Variante Dauerbespannung

- Nährstoffreich durch Zufuhr von Klärwasser im Sommer
- Kein Karpfenbesatz
- Ganzjährige Bespannung

3.3 Wassermanagement

3.3.1 Bespannungszeiträume

Bis 1999 wurden die Teiche mit Karpfen besetzt. Der Beginn der Bespannung lag seinerzeit etwa in der 11. Kalenderwoche. Seit 2000 herrscht der so genannte karpfenfreie Regelbetrieb. Die Teiche werden seither ab Ende März (13. KW) bespannt, so auch 2003, 2004 und 2007. 2005 verzögerte sich die Bespannung infolge von vorbereitenden Arbeiten zur Sanierung des MIK. 2006 schien die Teichbespannung zunächst überhaupt in Frage gestellt, da das LRA München das Befüllen der Teiche wegen eines vermeintlichen Risikos durch aviäre Influenza (H5N1) untersagte. Erst nachdem in der 15. KW der Bescheid zurückgenommen wurde, durfte Wasser in die Teiche geleitet werden (E-Anhang 10).

Zum Ende der Bespannungszeit wird üblicherweise Anfang Oktober die Wasserzuführung abgestellt. Je nach Dichtheit (bzw. betriebstechnisch bedingt) fallen dann die einzelnen Teiche in wenigen Tagen bis wenigen Wochen trocken. Wegen der Kanalsanierung verlief auch die Umstellung in den Winterbetrieb 2005 abweichend von sonstigen Jahren. Ab 26.09. wurde nur noch Klärwasser und kein Isarwasser mehr in die Teiche geleitet, was dazu führte, dass die reinen Isarwasserteiche sehr rasch trocken fielen. Die Bespannung der restlichen Teiche erstreckte sich allerdings länger, da das Klärwasser erst nach Abschluss der Kanalsanierung im November wieder in den Speichersee geleitet werden konnte. Daten zu Beginn und Ende der Bespannung in den Jahren 2003 - 2007 finden sich in Tab. 2.

Tab. 2: Daten zur Bespannung der Teiche

	2003	2004	2005	2006	2007
<u>Umstellung auf Sommerbetrieb</u>	13. KW	13. KW	14. KW	15. KW	13. KW
Einleitung von Klärwasser über die Druckrohrleitung (Öffnen der Frischwasser-Zuläufe)	25.03.	23.03.	04.04.	12.04.	26.03.
<u>Umstellung auf Winterbetrieb</u>	40. KW	41. KW	39./46. KW	40. KW	40. KW
Abdrehen der Frischwasser-Zuläufe Überleitung des Klärwassers in den See	1.10.	4.10.	26.9. 15.11.	4.10.	4.10.

3.3.2 Bewirtschaftung der Teiche

Tab. 3 gibt einen Überblick über die Bewirtschaftung der Teichkette in den Jahren 2003 - 2007. Etwa die Hälfte der Teiche ist vom Untergrund im Laufe der Jahre so weit abgedichtet, dass in Normaljahren die Beschickung mit Klärwasser ausreicht, um die Einstauhöhe aufrecht zu erhalten. Den restlichen Teichen muss Isarwasser aus dem Zubringer zugemischt werden, um ein Absinken des Wasserstands zu vermeiden. Gleiches gilt für die ehemals der Aufzucht bzw. Überwinterung der Karpfen dienenden Kleinen Teiche des Teichguts westlich der B471, die von der Konzeption her ohne Klärwasser betrieben werden.

Das Jahr 2005 stellt eine Sondersituation dar, da der Isarkanal während der Sanierungsmaßnahmen trocken gelegt werden musste. Dies konnte nur durch einen immensen Pumpaufwand bewerkstelligt werden. Obwohl zusätzlich Wasser in die Teiche geleitet wurde (Tab. 4), konnte in vielen Teichen der Überlauf nicht aufrechterhalten werden. In einigen Teichen (z. B. K3/5) sank der Wasserstand zeitweise so stark, dass die südlichen Randbereiche trocken fielen. Neben den 30 großen Untersuchungsteichen waren von diesen besonderen Verhältnissen auch die kleinen Vorstreck- und die K1-Sommerteiche betroffen, die immer wieder mehr oder weniger Wasser verloren und ab Anfang August teilweise vollständig trocken waren (E-Anhang 9). 2005 fand zudem am 17.08. eine Stauraumspülung in der Isar statt. Dabei wurde die zufließende Wassermenge weiter reduziert mit der Folge, dass der Wasserstand in den Teichen mit Isarwasser und Mischwasser über einige Tage sehr stark absank.

Aber auch in den anderen Projektjahren waren zeit- und teilweise zu niedrige Einstauhöhen zu verzeichnen. Für die Jahre 2003 und 2004 ist dies im Bericht von 2004 abgehandelt. 2006 waren vor allem im Mai und Juni die Kleinen Teiche zu niedrig eingestaut. Am 22.06. hatte mehr als ein Drittel der großen Teiche keinen Überlauf. Im Lauf des Sommers besserte sich die Situation allerdings wieder.

In 2007 waren dagegen einige Teiche über längere Zeiträume deutlich überstaut.

Tab. 4 zeigt die Verteilung von Klärwasser und Isarwasser im Sommerbetrieb auf Fischteiche und Speichersee für die Jahre 2002 - 2005.

Tab. 3: Bewirtschaftung der 30 Untersuchungsteiche von 2003 - 2007

Eine Tabelle zur Bewirtschaftung der Teiche vor Projektbeginn findet sich im 1. Zwischenbericht (KÖHLER 2004).

Teich	Variante	Wasserbetrieb						Karpfenbesatz kg/ha	
		Sommerhalbjahr					Winter	03-06	07
		03	04	05*	06	07	02/03- 06/07		
K2/1	RB	K	K	K	K	K	-	-	
K2/2	RB	K	K	K	K	K	-	-	
K2/3	RB	K	K	K	K	K	-	-	
K2/4	RB	M	M	M	M	M	-	-	
K2/5	RB	M	M	M	M	M	-	-	
K2/6	RB	M	M	M	M	M	-	-	
K2/7	RB	M	M	I**	M	M	-	-	
K2/8	RB	M	M	M	M	M	-	-	
K2/9	RB	K	M	M	KM	M	-	-	
K2/10**	KA2007	K	K	K	K	K	-	-	127
K2/11	RB	K	K	K	K	K	-	-	
K2/12**	KA2007	K	K	K	K	K	-	-	129
K3/1*	IW	I	I	I	I	I	-	-	
K3/2*,**	RB	M	M	M	M	M	-	-	
K3/3*,**	KA	M	M	M	M	M	-	119-133	123
K3/4**	KA2007	M	M	M	M	M	-	-	120
K3/5*,**	RB	M	M	M	M	M	-	-	
K3/6*	IW	I	I	I	I	I	-	-	
K3/7	RB	M	M	M	M	M	-	-	
K3/8*	IW	I	I	I	I	I	-	-	
K3/9	RB	M	M	M	M	M	-	-	
K3/10*,**	KA	K	M	M	KM	K	-	120-128	120
K3/11*,**	RB	K	K	K	K	K	-	-	
K3/12	RB	K	K	K	K	K	-	-***	
K3/13*,**	KA	K	M	M	KM	K	-	120-128***	119
K3/14*	DB	K	K	M	K	K	I	-	
K3/15	RB	K	K	M	K	K	-	-	
K3/16	RB	M	M	M	M	M	-	-	
K3/17*	DB	K	K	K	K	K	I	-	
K3/18*	DB	K	M	K	K	K	I	-	
Limnologi- sche Probe- nahme durch LMU: * 2003-2005 ** 2007	RB=Regelbetrieb IW=Isarwasser KA= Karpfen DB=Dauerbesp. KA2007=einmaliger Karpfenbesatz in 2007 nach vorangegan- nem RB	K= nur Klärwasser M= Mischwasser aus Klärwasser+Isarwasser I= nur Isarwasser KM= K, zeitweise M * 2005 nach eigenen Leitwertmessungen rekon- struiert, da von EWK keine Angaben zu erhalten waren. **Sonderfall, bedingt durch Kanalsanierung						***Wegen einer Lücke im Trenndamm 2003 in K3/13 nur 33 kg Karp- fen/ha, dafür in K3/12 88 kg Karpfen/ha	

Tab. 4: Wasserverteilung in den Sommerhalbjahren 2002 bis 2007
(nach Angaben von EWK, Abwasserjahresberichte)

Jahr	Teichgut		Speichersee	
	Klärwasser m³/s	Isarwasser m³/s	Klärwasser m³/s	Isarwasser m³/s
2002	3,5	3,7	0,7	52,0
2003	3,2	3,8	0,1	30,8
2004	3,0	4,5	0,14	38,7
2005	3,14	4,77	0,53	38,16
2006	3,2	3,8	0,6	43,1
2007	3,2	3,4	0,5	37,9

3.4 Bewirtschaftung mit Karpfen

3.4.1 Besatz, Abfischung, Hälterung

In Tab. 5 sind die wesentlichen Daten für die fünf Jahre, in denen im Projekt Erfahrungen mit der Karpfenbewirtschaftung gesammelt werden konnten, summarisch für die Untersuchungsteiche zusammengestellt.

Dabei ergaben sich vor allem für 2003 einige Abweichungen: Eine schadhafte Stelle im Trenndamm der Teiche K3/13 und K3/12 war zunächst unbemerkt geblieben. Erst nach dem Besatz der Teiche stellte sich heraus, dass ein Teil der Karpfen aus dem Teich K3/13 in den Teich K3/12 wanderte. Da es nicht gelang, diese mit Stellnetzen wieder zurückzuleiten, wurde die Dammlücke etwa zwei Wochen nach Besatz geschlossen. Beim Abfischen im Herbst zeigte sich, dass knapp 3/4 der eingesetzten Karpfen aktiv in den Nachbarteich geschwommen waren. Damit waren 2003 nur zwei der Teiche in der geplanten Dichte (120 kg/ha) besetzt, während sich die dem dritten Teich zugeordneten Karpfen auf zwei Teiche verteilten (K3/13: 33kg/ha und K3/12: 88 kg/ha).

Besatz und Abfischen erfolgten in den fünf Untersuchungsjahren professionell durch Fischzuchtbetriebe aus der Oberpfalz.

2003 waren nur ausnahmsweise tote Karpfen zu registrieren. Trotz der sehr warmen Witterung in 2003 war der durchschnittliche Zuwachsfaktor mit 2,05 (1,82 bis 2,62 je nach Karpfendichte) eher niedrig verglichen mit früheren Jahren, möglicherweise bedingt durch das relativ hohe Besatzgewicht.

2004 war das durchschnittliche Besatzgewicht um mehr als 200 g niedriger. Im Verlauf des Sommers waren keine toten Karpfen zu beobachten. Bis zum Abfischtermin hatten die Karpfen im Mittel ihr Gewicht verdreifacht (Zuwachsfaktor 2,88 - 3,12).

2005 schwammen im Frühsommer in zwei Teichen größere Anzahlen an toten Karpfen auf, die abgesammelt und entsorgt wurden. Der Gesamtzuwachs lag mit 2,67 aber immerhin noch deutlich höher als 2003.

2006 wurden die Teiche nicht in der letzten Märzwoche, sondern erst Mitte April bespannt, so dass der Zeitraum für die Entwicklung von pflanzlicher und tierischer Biomasse im Frühjahr verkürzt war. Immerhin lag aber der Zuwachsfaktor nach dem Abfischen im Oktober immer noch bei 2,55. In einem Teich wurden größere Stückzahlverluste beim Abfischen festgestellt. Aufgrund der extrem warmen Witterung im Frühsommer laichten die Karpfen. Der Großteil der erbrüteten Fingerlinge wurde jedoch bereits beim Herunterfahren der Teiche im Oktober durch Silber- und Graureiher sowie Kormorane abgefischt (Foto 3).

2007 wurden die Karpfen erst spät, nämlich Anfang Mai, geliefert. Zusätzlich zu den drei seit 2003 jährlich mit Karpfen besetzten Teichen wurden drei weitere Teiche aus dem Regelbetrieb besetzt, so dass 2007 insgesamt sechs Teiche mit Karpfen bewirtschaftet wurden. Die Verluste im Laufe des Jahres waren gering, so dass die Karpfenernte im Oktober mit einem Zuwachsfaktor von etwa 2,9 sehr gut war.



Foto 3: Kormorane, Grau- und Silberreiher beim Ablassen des Karpfenteiches K3/10 im Oktober 2006

In der Planungsphase des Projektes wurde von einem Verkauf der Karpfen unmittelbar nach dem Abfischen im Oktober ausgegangen. Die später aufkommende Diskussion um erweiterte Untersuchungen auf mögliche Belastungen führte dazu, dass die Karpfen nach dem Abfischen im Herbst

in kleine Winter-Hältereiche umgesetzt und erst im Frühjahr verkauft wurden (Ausnahme 2007, hier wurde die Hälfte der Karpfen nach dem Abfischen veräußert). Die bisherigen Erfahrungen zeigen eine insgesamt nur geringe Mortalität bei der Überwinterung der Karpfen. Die Gewichtsverluste zwischen der Abfischung im Herbst und der Entnahme aus den Hälterungen im Frühjahr bewegten sich zwischen 1,7 % und 6,4 %.

Tab. 5: Ergebnis der Karpfenbewirtschaftung in den 3 Teichen mit jährlichem Besatz sowie in den 3 zusätzlichen Teichen mit einmaligem Besatz nur in 2007

	Teiche mit jährlichem Besatz (Summe 20,93 ha)					Teiche mit Besatz nur in 2007 (Summe 17,19 ha)
	2003	2004	2005	2006	2007	
Einsatz						
Termin	14.4.	15.4.	21.4.	27.4.	2.5.	2.5.
Gewicht	2500 kg	2623 kg	2716 kg	2690 kg	2527 kg	2136 kg
Stück	2048*	2641	2692	2789	2268	1976
Stückgewicht	1221 g	993 g	1009 g	965 g	1114 g	1081g
Abfischung						
Termin	17.10.	25.10.	22.11.	24.10.	23.10.	23.10.
Gewicht	5116 kg	7892 kg	7264 kg	6858 kg	7283 kg	6211 kg
Stück	1975	2520	2220	2585	2190	1889
Zuwachs**	2616 kg	5269 kg	4548 kg	4168 kg	4756 kg	4075
Zuwachsfaktor vor Winter**	2,05	3,01	2,67	2,55	2,88	2,91
Hälterung					2 Teiche der Variante "jährlicher Besatz" und 1 Teich der Variante "Besatz nur in 2007" wurden über den Winter gehältert, die restlichen 3 Teiche wurden bereits direkt nach der Abfischung verkauft.	
Termin der Abfischung	30.3.04	5.4.05	20.4.06	13.3.07	11.3.08	
Gewicht nach Hälterung	4902 kg	7639 kg	6799 kg	6574 kg		
Stück	1788	2473	2182	2504		
Gewichtsverlust im Winter	4,2 %	3,2 %	6,4 %	4,1 %	1,7 %	
Zuwachsfaktor nach Winter	1,96	2,91	2,50	2,44	ca. 2,9	

* 2003 wurde die Stückzahl beim Einsetzen errechnet aus den stichprobenweise ermittelten Durchschnittsgewichten und dem Gesamtgewicht der Besatzmenge.

** unter Berücksichtigung der Stückzahlverluste; errechnet aus der Differenz abgefischtes Gewicht abzüglich eingesetztes Gewicht.

Die Betreuung der Hälterungen erforderte alle zwei bis drei Tage eine Kontrolle und Säuberung der Zu- und Abläufe. In Zeiten starken Laubfalls war eine tägliche Kontrolle nötig. Tägliche Kontrollen erfolgten zeitweise auch im März 2006, da die Einlaufgitter durch große Mengen Fadenalgen aus dem zuführenden Gerinne verstopften. Diese Leistungen wurden unentgeltlich durch die Ram-

sar-Arbeitsgruppe und andere Fischteichmitarbeiter erbracht. Ehrenamtlich wurden pro Winter etwa siebzig Fahrten zur Kontrolle der Karpfen und zur Reinigung von Zu- und Abläufen unternommen.

3.4.2 Rückstandsuntersuchungen

Unmittelbar vor dem Besatz wurden die Karpfen stichprobenartig durch den Fischgesundheitsdienst in Grub untersucht. Zusätzlich wurden Rückstandsuntersuchungen auf Blei, Cadmium und Quecksilber sowie sechs PCB- Komponenten in Auftrag gegeben. Seit 2004 wurde ein Schnelltest auf Koi-Herpesviren durchgeführt.

Das Untersuchungsprogramm nach der Abfischung im Herbst war wesentlich umfangreicher. Es wurde 2003 in einer Expertenrunde erarbeitet (Näheres hierzu siehe 1. Zwischenbericht, KÖHLER 2004) und in den Folgejahren aktualisiert (z.B. KHV-Tests). Da die Fische den Sommer über in Teichen gehalten wurden, denen Klärwasser - wenn auch sehr gut gereinigt - zugeführt wird, sollten vor der Abgabe mögliche Risiken ausgeschlossen werden. Auch wenn die Karpfen als Satzfi-sche verkauft wurden und somit lebensmittelrechtliche Bestimmungen nicht greifen, wurden sie dennoch auf Rückstände bedenklicher Stoffe und bakteriologisch untersucht. Sie sind ein poten-tielles Lebensmittel, da nicht ausgeschlossen ist, dass sie geangelt und gegessen werden.

Wie aus den Ergebnisübersichten der Jahre 2003 - 2007 (E-Anhang 3) ersichtlich, gingen die Un-tersuchungen, vor allem in den Projektanfangsjahren, deutlich über das sonst übliche Maß hinaus und haben ergeben, dass bisher alle einschlägigen Grenzwerte bzw. empfohlenen Werte weit un-terschritten wurden. Auch die bakteriologischen Untersuchungen erbrachten keinen Hinweis auf Botulismuserreger oder sonstige gefährliche Keime. Desgleichen zeigten sich keine positiven Be-funde der Tests auf KHV.

3.5 Abfischung der Dauerbespannungsteiche

Die drei Teiche wurden im Herbst 2002 nicht wie die übrigen Teiche abgelassen, sondern blieben in den folgenden fünf Wintern bespannt. Um den somit theoretisch möglichen Fischbestand nach Projektende zu beurteilen, wurden die drei Teiche Ende Oktober 2007 abgefischt. Zur Erfassung kleinerer Individuen, die durch die Gitterstäbe der Roste am Auslaufmönch hätten gespült werden können, wurden im Vorfluter zusätzlich Stellnetze um die Durchlassrohre angebracht.

Insgesamt war die Ausbeute in diesen drei Teichen hinsichtlich Artenspektrum und Menge nur dürftig. Im Wesentlichen handelte es sich um einige große Hechte (Tab. 6).

Der erste der drei Teiche (K3/14) wurde am 23.10. zusammen mit den Karpfenteichen abgefischt. Das Ergebnis waren 23 große Hechte (der größte 97 cm, 6,1 kg, ca. 7 Jahre alt), 1 große Renke (1,4 kg), 2 kleine Flussbarsche und 25 Lauben.

Die beiden anderen Teiche wurden entsprechend dem drei Tage später geplanten Abfischtermin zeitverzögert abgelassen. Die Ausbeute in diesen Teichen war noch geringer, obwohl noch am Vortag bei einer Sichtkontrolle an den weitgehend abgestauten Teichen deutlich größere Mengen zu erkennen waren.

Ergebnis für Teich K3/18: 10 Hechte zwischen 1 - 4 kg und 2 kleinere Hechte sowie 1 Laube.

Ergebnis für Teich K3/17: 3 größere (1,6 - 4,1kg) und 3 kleine, ca. 170 g schwere Hechte und 7 kleine Rotaugen.

Zusätzlich fand sich ein Blinker, verhakt an einem morschen Ast auf dem Teichgrund. Fälle von Schwarzfischen wurden in der Vergangenheit immer wieder beobachtet. Der auffallende Schwund an Fischen über Nacht dürfte allerdings nicht auf geschicktes Hechtblinkern zurück zu führen sein. Ob tatsächlich und wie Fische von Anlagefremden entnommen wurden, lässt sich nicht beweisen. Jedenfalls ist das Abfischergebnis nur bedingt aussagekräftig.

Allerdings legen die Begleitumstände (in der Abstauphase eher geringe Zahlen an fischenden Kormoranen und Reiher) nahe, dass auch ohne eine nächtliche Entnahme vor dem Abfischen sich kein größerer Fischbestand über die Jahre aufgebaut haben dürfte. Das meiste, was an Fischbrut aus dem Zubringer in die Teiche gelangt war und hier herangewachsen ist, dürfte dem Fraßdruck von Hechten anheim gefallen sein.

Die beiden augenscheinlich größten und ältesten Hechte wurden auf Schwermetall- und PCB-Rückstände untersucht. Obwohl sie wahrscheinlich sechs Sommerhalbjahre (2002 - 2007) in meist

nur mit Klärwasser befüllten Teichen zugebracht hatten und zudem an der Spitze der Nahrungskette standen, hatten sie keine Rückstände akkumuliert, die über den gesetzlichen Grenzwerten lagen (E-Anhang 3).

Tab. 6: Ergebnis der Abfischung der Dauerbespannungsteiche

	K3/14	K3/17	K3/18
Abfischdatum	23.10.2007	26.10.2007	26.10.2007
Hecht	23	7	12
Renke	1		
Flussbarsch	2		
Rotauge		7	
Laube	25		1

4 SONSTIGE RAHMENBEDINGUNGEN

4.1 Witterung

Die Projektjahre 2003 - 2007 decken ein Spektrum unterschiedlicher Witterungsverhältnisse ab. Alle Jahre sind im Durchschnitt wärmer und trockener als das vieljährige Mittel der Jahre 1961 - 1990 (Abb. 4), doch liegt die allgemeine Erwärmung im Trend. Die Einzeljahre zeigen in Relation zueinander betrachtet deutliche Unterschiede, vor allem in den Temperaturen im Sommer (Abb. 5). Der Sommer 2003 geht als Rekordhitze-Sommer in die meteorologische Geschichte ein: Die Extremtemperaturen lagen im Juni und August um etwa 6°C über dem Durchschnitt, die Niederschläge meist um mehr als 50 % darunter. Die Sommer 2004 und 2005 wiesen demgegenüber deutlich niedrigere Temperaturen und etwas höhere Niederschläge auf. Im Jahr 2006 begann nach einem extrem schneereichen und späten Winter der Frühling und Frühsommer ähnlich warm wie die Saison 2003 mit einem erneuten Hitzerekord im Juli. Ab Ende Juli wurde das Wetter wieder regnerischer und kühler, so dass der heiße Sommer ein rasches Ende nahm. Jedoch lagen die Temperaturen im Herbst wieder etwa 3° C über dem langjährigen Mittel und führten mit dem um mehr als 6° C zu warmen Januar 2007 nicht nur zu einem sehr milden Winter, sondern auch anschließend bis in den Sommer hinein – mit teils 2 - 4° C über dem langjährigen Mittel liegenden Temperaturen – zu einer insgesamt 12 Monate anhaltenden überdurchschnittlich warmen Periode.

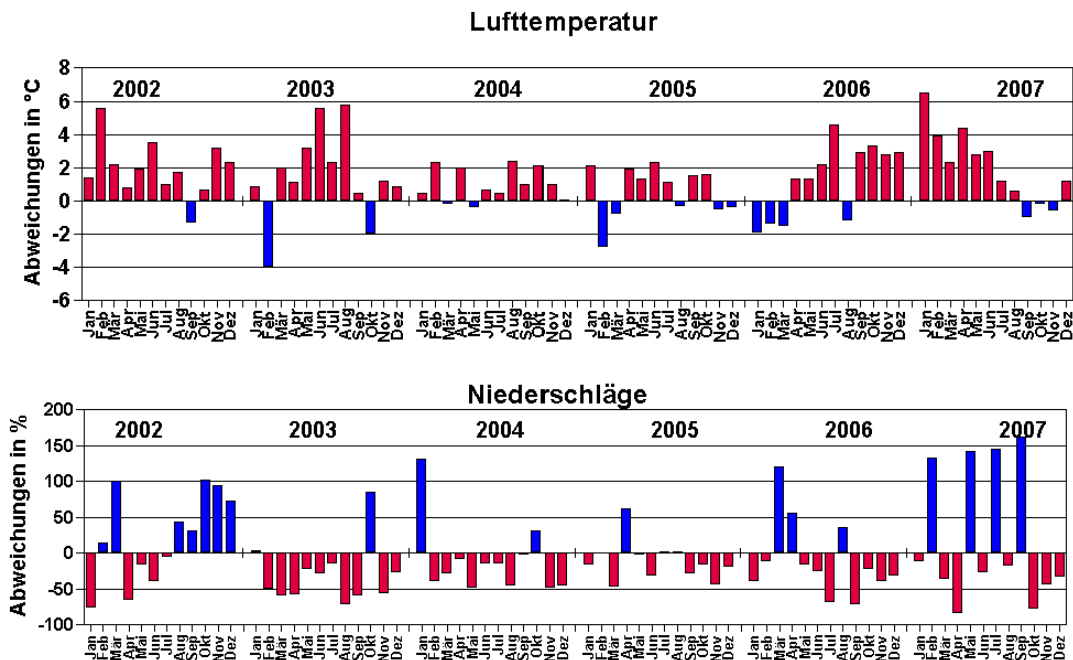


Abb. 4: Abweichungen der monatlichen Lufttemperaturen und Niederschlagswerte in den Jahren 2002 - 2007 der Station München (Flughafen) vom vieljährigen Mittel 1961 - 1990 nach Daten des Deutschen Wetterdienstes
(rote Säulen wärmer bzw. trockener, blaue Säulen kälter bzw. niederschlagsreicher)

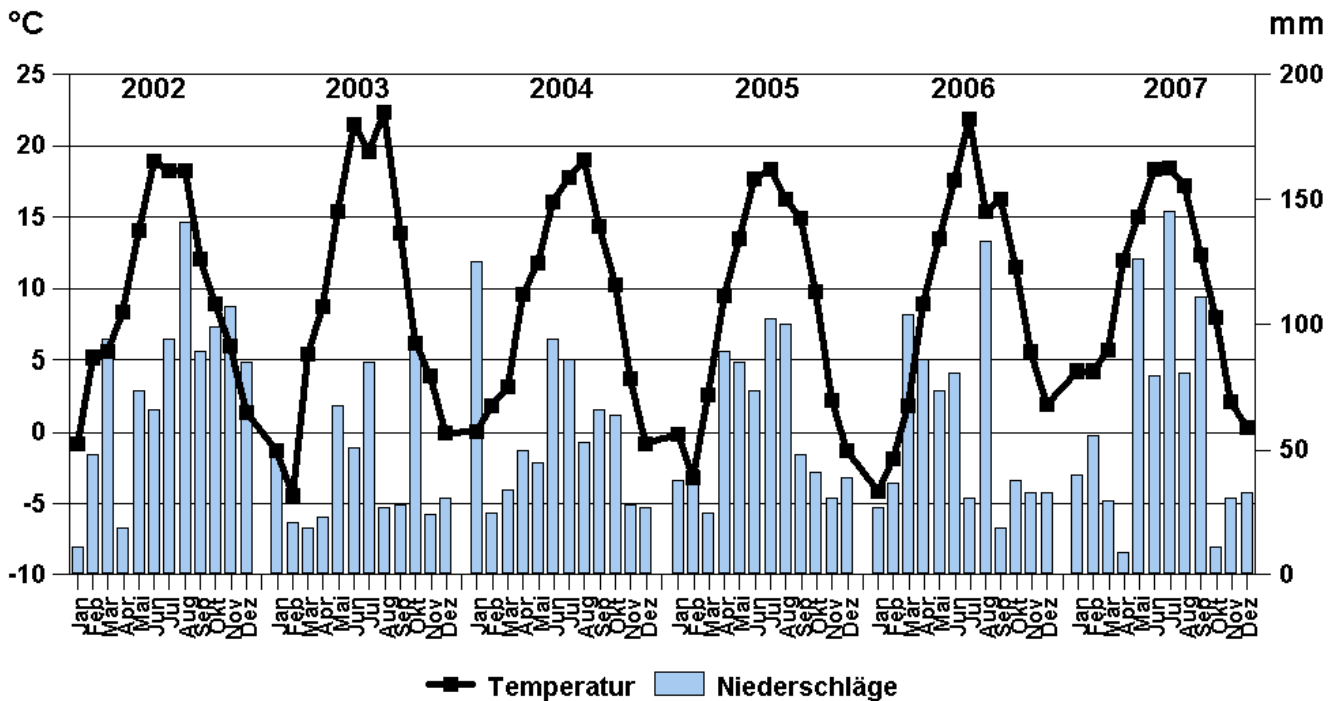


Abb. 5: Mittlere monatliche Lufttemperaturen und Niederschlagsmengen in den Jahren 2002 - 2007 der Station München (Flughafen)

4.2 Sanierung des Mittlere-Isar-Kanals 2005

Bereits im Vorfeld wurden 2004 Untersuchungen durchgeführt, die auch das Teichgebiet betrafen (u. a. Peilungen im Vorfluter ab 09.08, Bohrungen und Pumpversuche ab 26.08.04). Die eigentliche Sanierung des durch das Gebiet führenden Kanalabschnitts erfolgte in einer Großbaustelle in 2005.

Neben einschneidenden Veränderungen an der Vegetation (der Baum- und Strauchbestand an beiden Kanaldämmen wurde weitgehend gerodet), dem Bau zusätzlicher Zufahrten zum Kanal (Bau von Überfahrten über den Vorfluter und durch den Teich K3/12) war es vor allem die Wasserhaltung, die starke Veränderungen mit sich brachte. Der Kanal musste bis zur Sohle abgestaut und trocken gelegt werden, was durch eine Absenkung des Speichersees und mehrere hundert Grundwasserpumpen am seeseitigen Damm bewerkstelligt wurde.

Die Sanierung wurde im Wesentlichen in drei Abschnitten durchgeführt mit unterschiedlichen Auswirkungen auf die Zufuhr von Kanalwasser für die Teichkette und den See. Im Frühjahr wurde zunächst der See auf bis zu 495,00 m ü. NN, also um bis zu 50 cm unter die im Normalbetrieb erlaubte minimale Kote abgesenkt. Zu dieser Zeit erhielten sowohl die Teiche als auch der Speicher-

see noch Kanalwasser, da erst der östlich des Speicherseekraftwerks gelegene Kanal saniert wurde. Nach Fertigstellung des Kanalabschnitts entlang des Westbeckens wurde dieses in der ersten Augushälfte wieder um 0,5 m hoch gestaut, während das Ostbecken bis zum Abschluss der Sanierung im November abgesenkt blieb.

Als nächstes wurde das Teilstück zwischen Speicherseekraftwerk und Vorklärteich saniert mit der Folge, dass der See ohne Kanalwasser auskommen musste, während den Teichen noch bis Ende September Frischwasser zufluss. Schließlich dauerte es bis zur Fertigstellung des letzten zu sanierenden Abschnitts westlich davon noch einen weiteren Monat, während dessen das Gebiet völlig von der Versorgung mit Isarwasser abgeschnitten war.

Im Zuge dieser schwierigen Wasserhaltung kam es zu weiteren Maßnahmen. Bereits vor Beginn der Maßnahme musste der Isarkanal abgefischt werden. Anfang August wurde der Vorklärteich entleert und abgefischt und in der Folge auch die Hälter-, Versuchs- und Forellenteiche.

Durch die abweichende Wasserhaltung kam es auch immer wieder zu Problemen mit den Einstauhöhen der Teiche, die die 30 großen Teiche in unterschiedlichem Ausmaß betrafen, aber in noch größerem Umfang die kleinen Vorstreck-, K1-Sommerteiche und Winterteiche westlich der B471. Bereits im Juni kam es hier zu starken Wasserstandsverlusten, die zunächst nachreguliert wurden. Ab Anfang August trockneten die Teiche aber fast vollständig aus.

Die negativen Auswirkungen der Kanalsanierungen auf die Wasserstände wurden durch eine auf den 17./18.08. anberaumte Stauraumspülung der Isar am Oberföhringer Wehr noch verstärkt, in deren Folge die Wasserstände in den Isarwasser- und den Mischwasserteichen mehr oder weniger stark absanken und in manchen Teichen die Flachwasserbereiche trocken fielen.

Wegen der vielfältigen unvermeidbaren Beeinträchtigungen war der Zugang zum See für die Öffentlichkeit in 2005 durch zusätzliche Absperrungen am Norddamm des Westbeckens und Süddamm des Ostbeckens verstärkt eingeschränkt. Allerdings brauchte es eine relativ lange Anfangsphase, bis im Frühjahr die Tore im Teichgebiet und die Zugänge zum Speicherseesüddamm geschlossen gehalten wurden und auch entsprechende Sperrschilder angebracht waren. Zuvor waren immer wieder Spaziergänger, teils sogar mit frei laufenden Hunden, Jogger, Radfahrer und Naturfreunde im Gelände anzutreffen. Insgesamt war das Gebiet aber zu Beginn der Hauptmaurerzeit relativ beruhigt. Ähnliche Probleme gab es noch einmal im Frühjahr 2006, bis die Bauabsperrungen durch dauerhafte Tore und Zäune ersetzt waren.

In E-Anhang 9 findet sich eine Fotodokumentation zur Kanalsanierung.

4.3 Pegelstände im Speichersee

Der See wird im Schwellbetrieb bewirtschaftet (Tagesspeicher und Wochenspeicher für die unterhalb liegenden Kraftwerke). Die Wasserstände schwanken normalerweise um etwa 80 cm in einem Bereich zwischen 495,48 - 496,28 m ü. NN. Die monatlichen Durchschnittswerte bewegen sich dementsprechend in der Regel zwischen 495,75 und 496,00 (Abb. 6).

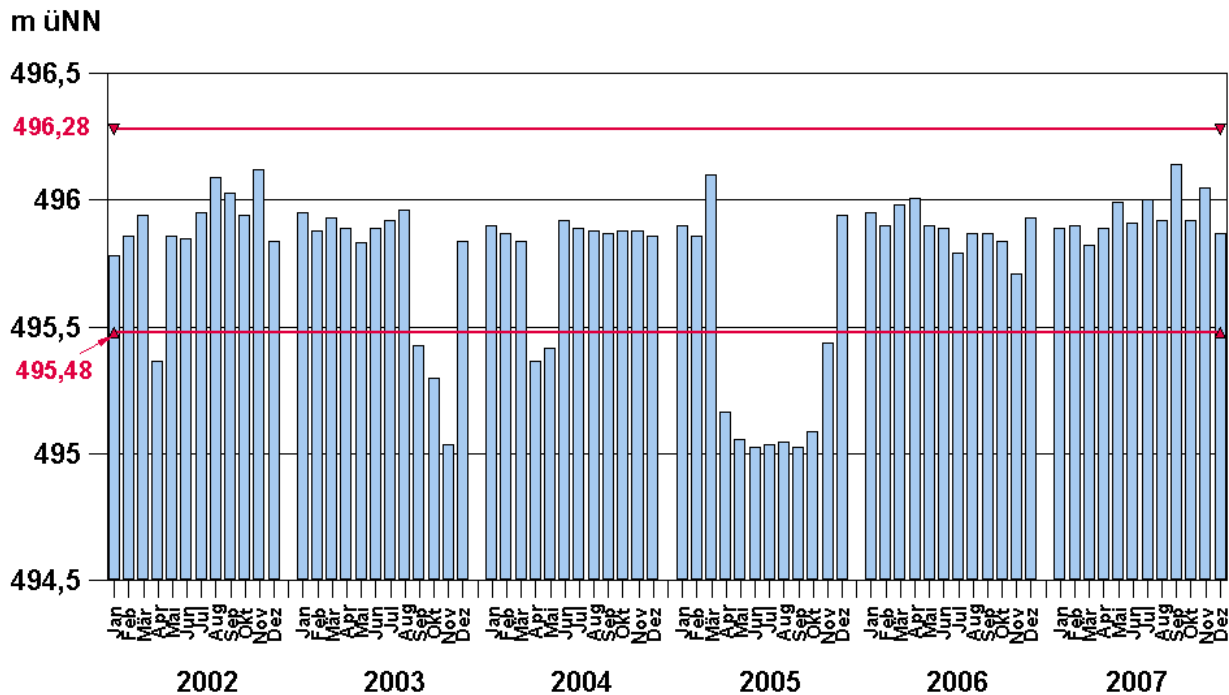


Abb. 6: Monatsmittelwerte der Pegelstände im Speichersee 2002 - 2007 errechnet aus den täglichen Werten um 24 h am Querdammpegel Ostbecken (nach Daten von EWK). Koten im Normalbetrieb 495,48 - 496,28 m ü.NN (rote Linien)

Höhere Monatsmittelwerte ergaben sich 2002 im August, September und November aufgrund des hohen Wasserdargebots infolge von großen Niederschlagsmengen. Dagegen war der Wasserstand im März 2002 und im Herbst 2003, hier ganz besonders im November, extrem niedrig, mit Phasen, die unter 495,00 m ü.NN lagen. Diese niedrigen Wasserstände waren durch Reparaturmaßnahmen am Norddamm des Westbeckens (2002) bzw. des Ostbeckens (2003) bedingt.

Die niedrigen Pegelstände im April und Mai 2004 hingen dagegen mit der probeweisen Wasserstandsabsenkung im Zuge der Vorbereitung zur Kanalsanierung 2005 zusammen. Dabei wurde der See Anfang Mai auf einen Minimalwert von 494,45 m ü.NN abgesenkt.

Die niedrigen Pegelstände 2005 waren bedingt durch die Kanalsanierung (s.o.). Da die Graphik auf den Pegelständen des Ostbeckens beruht, stimmen die Pegel für August bis Oktober nicht für das Westbecken, weil dieses wie oben geschildert, in diesem Zeitraum wieder auf etwa 495,50 m ü.NN aufgestaut wurde.

2006 und 2007 liegen die durchschnittlichen monatlichen Koten wieder im mittleren Bereich mit Ausnahme von September und November 2007 mit sehr hohen Wasserständen.

4.4 Botulismus, Aviäre Influenza

Im heißen und trockenen Sommer 2003 war ein relativ heftiger Botulismusausbruch im Teichgut zu verzeichnen. Über 1700 tote Wasservögel wurden in den Fischteichen abgesammelt (Tab. 7). Betroffen waren auch Ost- und Westbecken des Speichersees, jedoch wurde dort nicht systematisch abgesammelt.

Demgegenüber lag 2004 die Zahl der registrierten Opfer mit 140 deutlich niedriger. Dies war vermutlich auch bedingt durch eine veränderte Ausgangssituation und durch eine geänderte Strategie beim Absammeln erkrankter oder verendeter Vögel (BRÜCKNER 2005, E-Anhang 11). In den folgenden Jahren 2005 - 2007 wurden tote Vögel ebenfalls sehr rasch abgesammelt, die Anzahl an Kadavern war im Verhältnis zu den Mausermassenansammlungen im Gebiet extrem niedrig.

Seit August 2005 werden tote Vögel im Rahmen des Wildvogelmonitorings des Bayerischen Landesamts für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) auf die aviäre Influenza H5N1 untersucht. Im August 2007 wurde erstmals ein Fall von H5N1 nachgewiesen. Es handelte sich um drei etwa 10tägige Reiherentengeschwister, die am 26.07.07 aus dem Teich K2/9 abgesammelt worden waren. Trotz eines sehr gründlichen Monitorings des Teichgebiets auf tote Vögel (Kontrolle der Teichkette etwa alle zwei Tage) blieb auch in der Folgezeit die entdeckte Letalität gering, weitere H5N1-Fälle wurden nicht mehr nachgewiesen. Eine ausführliche Dokumentation dieses Falles ist zur Veröffentlichung vorgesehen.

Tab. 7: Abgesammelte tote Wasservögel

Angaben nach E. v. Krosigk (1996-1998), H. Rennau (1999*-2003), M. Brückner (2004-2006), Burkhard Hense (2007); Angaben beziehen sich meist nur auf Fischteiche

Jahr	Anzahl toter Vögel	Untersuchung auf H5N1	Positiver Nachweis H5N1
1996	<5	-	-
1997	<5	-	-
1998	ca. 150	-	-
1999	ca. 827	-	-
2000	<5	-	-
2001	>274	-	-
2002	309	-	-
2003	1754	-	-
2004	142	-	-
2005	91	45	0
2006	29	15	0
2007	72	39	3 nicht flügge Reiherentengeschwister

*siehe auch RENNAU (1999)

4.5 Störungen als mögliche Einflussfaktoren auf die Wasservogelverteilung

Die Verteilung der einzelnen Wasservogelarten auf den 30 Teichen stellt einen Schwerpunkt der Untersuchungen zur Beurteilung der verschiedenen Bewirtschaftungsvarianten dar. Deshalb ist es besonders wichtig, dass die Zählungen ungestört verlaufen bzw. vorangegangene Störungen das Bild nicht verfälschen. Aufgescheuchte Vögel, die sich kurzfristig auf eigentlich weniger attraktiven Teichen niederlassen, können zu Fehlinterpretationen führen. Das ist vor allem in der Zuzugsphase im Juni der Fall, wenn die Vögel noch flugfähig sind bzw. nach der Mauser, wenn sie schon wieder flugfähig sind. Deshalb wurde großer Wert darauf gelegt, dass am Zähltag und am Vortag der Zählung auf nachhaltig störende Aktivitäten (vor allem Bootsfahrten für limnologische Probenahmen und Botulismuseinsätze) verzichtet wurde.

Zu den normalen betriebsbedingten Störungen durch Kontroll- und Pflegearbeiten im Rahmen des Teichgutbetriebs sind die in Tab. 8 aufgelisteten Tätigkeiten/Ereignisse erwähnenswert.

Tab. 8: Anthropogen verursachte Störungen/Ereignisse mit potentiellm Einfluss auf die Verteilung der Wasservögel

	2003	2004	2005	2006	2007
Voruntersuchungen zur Kanalsanierung		x			
Baustellenbetrieb			x		
Unbefugte Besucher			x	(x)	
Botulismuseinsätze mit dem Boot	x	x	(x)		(x)
Limnologische Probenahme vom Boot aus	x	x	x		(x)

5 MATERIAL UND METHODEN

5.1 Untersuchungen in den 30 großen Teichen

5.1.1 Physikalische Parameter

Vor dem Auslaufmönch, etwa 10 - 15 cm unter der Wasseroberfläche, wurden folgende Parameter gemessen:

- elektrische Leitfähigkeit (Leitwert)
- Wassertemperatur
- Sichttiefe des Wassers.

Ferner wurden notiert:

- Einstauhöhen (Abweichungen von den Höhen früherer Jahre)
- Überlauf, d. h. Durchfluss oder Stillstand.

Die elektrische Leitfähigkeit gibt den Gesamtionengehalt an und ist damit ein Summenparameter der gelösten Salze. Diese Größe ist einfach zu erfassen und liefert eine Größenordnung für die – je nach Beimischung von Isarwasser – unterschiedliche Abwasserkonzentration in den 30 Teichen. Die Messung erfolgt mit einem temperaturkompensierten Messgerät. Nicht berücksichtigt bei der Messung am Auslauf ist die Menge an Salzen, die in die pflanzliche Produktion eingegangen ist. Die Leitwerte sind sehr eng mit den von der LMU in 12 Teichen ermittelten Chloridkonzentrationen korreliert (HAAS et. al 2004).

Die Sichttiefe des Wassers ist ein Standardmaß für die Trübung des Wassers z.B. durch Phytoplankton oder resuspendiertes Sediment. Normalerweise wird sie mit der sog. Secchischeibe ermittelt: Gemessen wird, bis in welche Wassertiefe eine abgesenkte weiße Scheibe sichtbar bleibt. Diese Methode setzt voraus, dass die Wassertiefe größer als die Sichttiefe ist. Ist sie kleiner, kann die Methode nicht angewendet werden. In solchen Fällen wurde die Sichttiefe des Wassers indirekt aus der optischen Dichte hergeleitet, die mittels eines von E. v. Krosigk konstruierten, auf einem optischen Widerstand basierenden Trübungsmessers gemessen und mit Hilfe von Eichkurven in Sichttiefen umgerechnet wurde.

5.1.2 Wasservegetation

Die Einschätzung der prozentualen Bedeckung der Wasseroberfläche mit makrophytischen Algen erfolgte jeweils vom Norddamm aus auf Höhe der Teichmitte. Zur Bespannungsperiode der Teiche wurden die Aufnahmen in zweiwöchigen Abständen durchgeführt, wobei versucht wurde, in den Einzeljahren vergleichbare Termine einzuhalten (Tab. 9). Soweit vom Mönch aus erkennbar, wurden die makrophytischen Algen und Gefäßpflanzen auch bestimmt bzw. grob klassifiziert.

Tab. 9: Termine zur Erfassung der physikalischen Werte und Wasservegetation

Termine zur Mauserzeit sind grau hinterlegt.

	2003	2004	2005	2006	2007
1	4.4.	2.4.	-	-	4.4.
2	17.4.	16.4.	14.4.	-	18.4.
3	2.5.	30.4.	28.4.	28.4.	1.5.
4	16.5.	14.5.	13.5.	12.5.	15.5.
5	30.5.	28.5.	27.5.	25.5.	30.5.
6	13.6.	10.6.	9.6.	8.6.	13.6.
7	27.6.	25.6.	24.6.	22.6.	26.6.
8	11.7.	9.7.	7.7.	7.7.	9.7.
9	24.7.	23.7.	21.7.	20.7.	25.7.
10	7.8.	6.8.	4.8.	3.8.	7.8.
11	22.8.	20.8.	18.8.	17.8.	20.8.
12	5.9.	3.9.	2.9.	1.9.	4.9.
13	19.9.	18.9.	15.9.	15.9.	19.9.
14	2.10.	1.10.	30.9.	29.9.	4.10.
15	-	-	13.10.	-	-

5.1.3 Daten zur Auflandung

Einschätzung der Algenrückstände im Winterhalbjahr: Nach dem Trockenfallen der Teiche im Herbst und vor dem Wiederbespannen im Frühjahr wurden die Rückstände an Algen eingeschätzt. Dabei wurde der unterschiedliche Bedeckungsgrad der Teiche mit Algenrückständen nach Fläche (in %) und nach Stärke der Beläge in fünf Stufen eingewertet (siehe Fotos in 6.4.1).

Lokale Erfassung der relativen Substrathöhe: Bereits im März 1998 war in vier Teichen probeweise ein Monitoring zur Untersuchung von Verlandungsvorgängen in Teichen ohne Karpfenbesatz installiert worden. Dabei waren im südlichen Teil der Teiche K2/9, K3/4, K3/5 und K3/11 jeweils 2 - 4 Pfosten aus Baustahl im Boden fixiert sowie einige Fliesen eingegraben worden. In der Folgezeit wurden vergleichende Messungen vorgenommen. Die Änderung der aus dem Boden ragenden Pfostenlängen sowie die Auflagerung von Substrat auf den Fliesen sind ein Maß für Verlandungsvorgänge in ihrer näheren Umgebung.

Räumliche Ausdehnung von Schilfbeständen: In den genannten vier Teichen war im März 1998 die räumliche Ausdehnung der teichseitigen Schilffront im Süden der Teiche mit fünf dauerhaft installierten Referenzlinien à 15 m sehr genau kartiert worden. Diese Schilfbereiche wurden im März 2008 nochmals begutachtet. Dabei wurde notiert, inwieweit sich die Schilfflinie (geschlossener Schilfrand bzw. vorgelagerte Einzelsprosse) verändert hatte.

Befliegungen zum Laserscanning der Höhe der Teichböden und Höhendifferenzauswertung: Die Befliegungen wurden durch die Firma Toposys GmbH durchgeführt. Ausschreibungen, Beauftragungen, Abwicklung und vor allem die schwierige Datenabgleichung und -nachbearbeitung bis hin zu auswertbaren Textfiles (s. u.) wurde ehrenamtlich durch Klaus Rachl (Dipl. Biol. und 2. Vorsitzender der OG) geleistet. Die erste Befliegung der Teichkette fand zu Beginn der Pachtzeit am 13.03.2002 statt, die Wiederholungsbefliegung zum Ende des Projekts am 15.03.2008. Die großen und die kleinen Sommerteiche waren bei beiden Befliegungen noch abgelaassen, das Gelände war schneefrei. Die Projektberichte 2002 und 2004 der Fa. Toposys finden sich in E-Anhang 4.3 und 4.4.

Aus den Befliegungen 2002 und 2008 wurde eine Höhendifferenzkarte erstellt. Verwendet wurden die jeweils niedrigsten Scanwerte jedes Quadratmeters. Weil die Teichkette in mehreren Flugbahnen gescannt wurde (und zu den beiden Terminen aus verschiedenen Flughöhen), ergaben sich Streifen, die durch die Verknüpfung der Bahnen entstanden. Die Streifen weisen einige Zentimeter Höhenunterschied zueinander auf (Abb. 34, S. 93).

Insgesamt wurde das Modell zweimal gerechnet, das zweite Mal unter Berücksichtigung der von der Universität der Bundeswehr München erhobenen Daten dreier Teiche (terrestrisches Laserscanning mit sehr hoher Genauigkeit, s. u.), die zur Höhenüberprüfung der Befliegungsdaten herangezogen wurden. Verfahrensbedingt sind die Toleranzen der Befliegungen zu groß, als dass sich die Höhendifferenz mit der gewünschten Genauigkeit in absoluter Höhe messen ließe (Toposys gewährleistet eine Abweichung in der Höhe von ± 15 cm).

Es lassen sich aber nebeneinander liegende Teiche (und damit Behandlungsvarianten) innerhalb vergleichbarer Bahnen relativ zueinander vergleichen. Aus dem Höhendifferenzmodell wurden die Datensätze der zu vergleichenden Teiche „ausgeschnitten“ und als Textfile zur Verfügung gestellt, was die Voraussetzung schuf, um die Daten in Excel zu verarbeiten.

Mit der Höhendifferenzauswertung wurde Karin Haas (Dipl. Biol.) beauftragt. Um nebeneinander liegende Teiche vergleichen zu können, mussten Teilflächen ausgewählt werden. Es wurde folgendermaßen vorgegangen:

- Um die Bahnen optisch kenntlich zu machen, wurden die Datensätze visualisiert, indem Diagramme mit farblicher Unterscheidung der Höhendifferenzpunkte in 2 cm-Schritten gefertigt wurden.
- In einem zweiten Schritt wurden nach optischer Sichtung die Bahnen voneinander abgegrenzt. Die Bahnen wurden von Nord nach Süd nummeriert, wobei die relativ niedrigste Bahnnummer im nördlichen Auslaufbereich der Teiche liegt, die relativ höchste im südlichen Einlaufbereich.

- Innerhalb der Bahnen wurden Flächen ausgewählt.
- Bei der Anpassung von Auswahlgrößen und -lagen benachbarter Teiche wurde darauf geachtet, dass die zu vergleichenden Flächen innerhalb einer Bahn möglichst gleich groß waren und auf gleicher Höhe lagen (Abb. 7).
- Bildung der Mittelwerte pro Bahnauswahl: Innerhalb der zu vergleichenden Teilflächen zweier Teiche wurden die mittleren Differenzen zwischen der Höhendifferenzdaten aus den beiden Befliegungen errechnet (siehe Tabelle in Abb. 7).

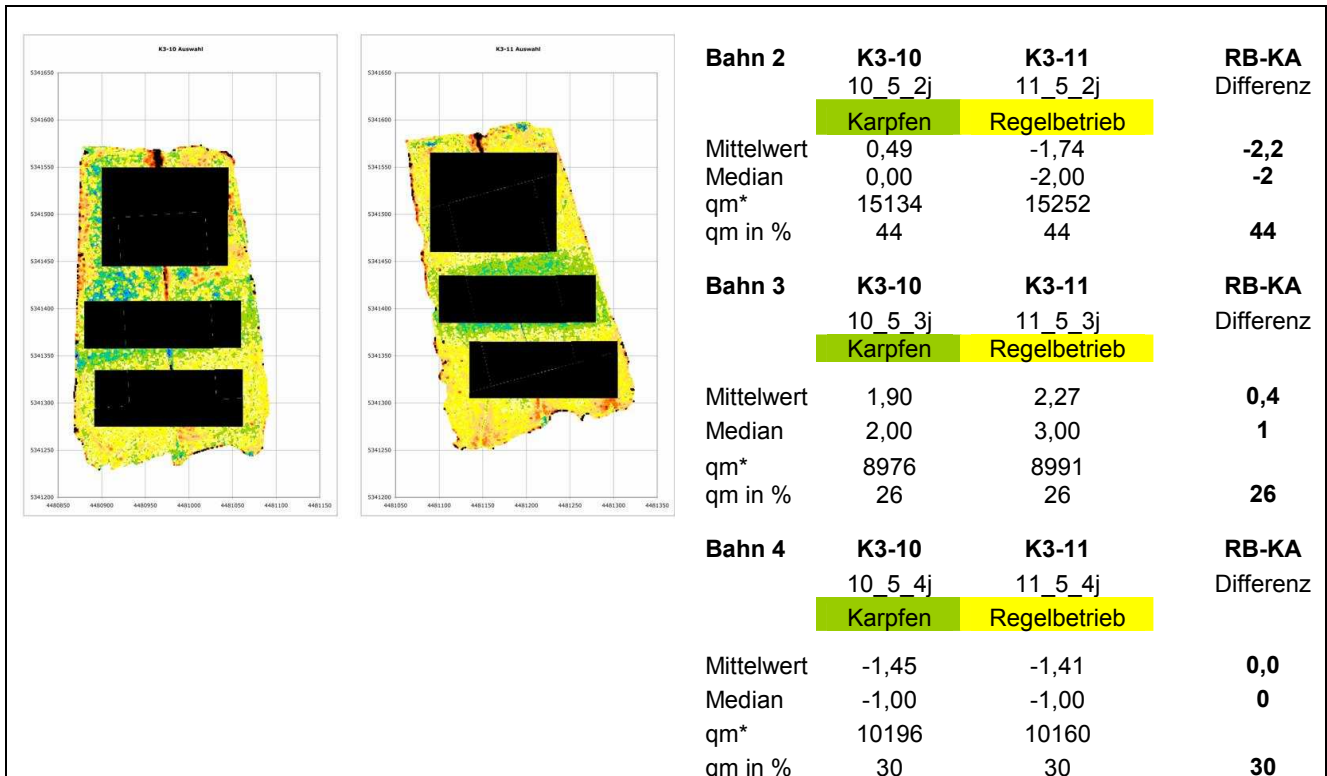


Abb. 7: Beispiel für die Flächenauswahl innerhalb der Bahnen zweier benachbarter Teiche (K3/10 links und K3/11 rechts) und die bahnenweise Berechnung ihrer Höhendifferenzen nach K. Haas

- Bildung des Gesamt-Teich-Differenz-Mittelwerts (nach Flächenanteil der Bahnauswahlen gewichteter Mittelwert der Differenzen pro Teich): Für das Beispiel würde sich der Wert wie folgt errechnen: $(-2,2 \text{ cm} \cdot 44\% + 0,4 \text{ cm} \cdot 26\% + 0,0 \text{ cm} \cdot 30\%) / 100\% = -0,9 \text{ cm}$.

Terrestrisches Laserscanning: Zur Überprüfung des Höhendifferenzmodells aus den Befliegungen und als Grunderhebung für ein zukünftiges Monitoring wurde die Universität der Bundeswehr München, Institut für Geodäsie, beauftragt, die Morphologie dreier Teiche terrestrisch mittels Laserscanner zu erfassen. Die Teiche wurden für spätere Messungen und zur Verknüpfung mit den Befliegungsdaten am Mönch und am mittleren Einlaufbauwerk vermarktet. Der eingesetzte Laserscanner, HDS 3000, Leica Geosystems, erreicht eine äußere Genauigkeit (bei Verknüpfung mit anderen Verfahren) von etwa 2 - 3 cm in der Höhe und eine innere Genauigkeit von etwa 1 cm bei

Vergleichsaufnahmen im selben System. Die Teiche K2/10, K3/11 und K3/13 wurden von 26.03. - 28.03.08 flächendeckend mit dem Laserscanner erfasst. Ein Bericht des Projektbearbeiters Dipl. Ing. K. Nichelmann findet sich in E-Anhang 4.5.

5.2 Wasservogelzählungen im Gesamtgebiet

5.2.1 Zählungen zur Mauserzeit

In allen Jahren wurden zur Mauserzeit von Mitte Juni -Mitte September sieben Zählungen in etwa zweiwöchigen Abständen in nahezu identischer personeller Besetzung und nach dem gleichen Modus simultan für das Gesamtgebiet in den Nachmittags- bis Abendstunden durchgeführt. Das hat folgende Gründe: Die Abundanzen und Verteilungen der einzelnen Arten lassen sich am genauesten in Zählungen ab 16 Uhr erfassen, weil die Nahrungsaufnahme der Wasservögel bevorzugt in den späteren Nachmittags- und Abendstunden erfolgt. Tagsüber suchen vor allem Gründelenten häufig Ruhezonen in der Ufervegetation auf und entziehen sich dabei einer vollständigen Erfassung. Zudem gibt es bei den noch bzw. wieder flugfähigen Wasservögeln deutliche Wechselbewegungen zwischen den Fischteichen und Ruhebereichen im Speichersee. Die Zähltermine aller fünf Projektjahre sind in Tab. 10 zu finden.

Tab. 10: Termine der Wasservogelzählungen

Verdichtete Zähltermine zur Mauserzeit sind grau hinterlegt.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Januar		11.1.	17.1.	15.1.	14.1.	13.1.
Februar		15.2.	14.2.	12.2.	13.2.	17.2.
März		15.3.	13.3.	12.3.	11.3.	17.3.
April		12.4.	17.4.	17.4.	15.4.	14.4.
Mai		17.5.	15.5.	15.5.	14.5.	12.5.
„Mitte Juni“	17.6.	16.6.	14.6.	12.6.	17.6.	16.6.
„Ende Juni“	1.7.	30.6.	28.6.	26.6.	1.7.	30.6.
„Mitte Juli“	15.7.	14.7.	12.7.	17.7.	15.7.	14.7.
„Ende Juli“	29.7.	28.7.	25.7.	31.7.	29.7.	28.7.
„Mitte August“	13.8.	11.8.	7.8.	13.8.	12.8.	12.8.
„Ende August“	26.8.	25.8.	23.8.	27.8.	23.8.	25.8..
„Mitte September“	13.9.	15.9.	12.9.	18.9.	13.9.	15.9.
Oktober	12.10.	11.10.	16.10.	16.10.	14.10.	13.10.
November	16.11.	15.11.	14.11.	12.11.	18.11.	17.11.
Dezember	14.12.	13.12.	11.12.	17.12.	16.12.	15.12.

Auswertung: Die Daten wurden einerseits als Absolutwerte für die sieben Zähltermine ausgewertet, andererseits in Dichtewerte = Abundanzen (Anzahl/Hektar) für die unterschiedlichen Gebietsteile umgerechnet (zur Abgrenzung der Flächen siehe Abb. 3). Neben den Abundanzen der einzelnen Arten zu den verschiedenen Zählterminen wurden durchschnittliche Abundanzen zur Mauserzeit errechnet. In diese Werte gingen die ersten sechs Zählungen von Mitte Juni - Ende August ein.

Beim Vergleich der Untersuchungsvarianten in den Fischteichen wurden in 2003 in der Variante Karpfen nur die Daten der Teiche K3/3 und K3/10 berücksichtigt. Der dritte Karpfenteich K3/13 wurde wegen der „Auswanderung“ vieler Karpfen nicht gewertet. Ebenso wurde von der Wertung ausgeschlossen der Regelbetrieb-Teich K3/12 wegen der dort erfolgten „Einwanderung“ der Karpfen aus K3/13. In 2005 wurden ebenfalls zwei Teiche nicht in die Auswertung einbezogen: Der Regelbetriebsteich K2/7 erhielt in diesem Jahr nur Isarwasser, durch den Teich K3/12 war ein Damm als Baustellenzufahrt zum Kanal aufgeschüttet.

Für die Auswertungen zu Artenspektrum und Dominanzstruktur wurde die Einteilung nach Engelmann (Tab. 11) gewählt.

Tab. 11: Dominanzstruktur: Klassenbildung nach ENGELMANN (in MÜHLENBERG 1993)

Hauptarten			Nebenarten		
eudominant	dominant	subdominant	rezedent	subrezedent	sporadisch
32,0-100%	10,0-31,9%	3,2-9,9%	1,0-3,1%	0,32-0,99%	< 0,32%

Statistik: Die drei Alternativvarianten wurden jeweils mit dem Regelbetrieb mit Hilfe eines parameterfreien Rangtests (U-Test nach MANN-WHITNEY, z. B. beschrieben in SACHS 1992) verglichen. Die Vergleiche erfolgten getrennt nach den Untersuchungsjahren und – da die sieben Termine immer ± deckungsgleich in den Untersuchungsjahren gewählt wurden – auch für eine zusammenfassende Auswertung, in die alle fünf Untersuchungsjahre eingingen, wodurch der Stichprobenumfang erhöht wurde.

5.2.2 Zählungen außerhalb der Mauserzeit

Diese von H. Rennau koordinierten und aufgelisteten Zählungen werden von Oktober - Mai jeweils zur Monatsmitte durchgeführt. Die Termine orientieren sich dabei an denen der von September - März stattfindenden Internationalen Wasservogelzählungen. In der Regel wird mit einer größeren

Anzahl von Zählern an Samstagvormittagen gezählt. Außerhalb der Mauserzeit lassen vor allem veränderte Aktivitäts- und Verhaltensmuster der Wasservögel auch Zählungen am Vormittag zu.

5.2.3 Langjährige wöchentliche Zählungen

Das Bestandsmonitoring wurde in den vergangenen Jahrzehnten ehrenamtlich durch Eberhard von Krosigk erbracht, der seit 1968 die Wasservögel im Gesamtgebiet monatlich, seit 1988 wöchentlich erfasst hat. Diese Zählungen erfolgen streng nach derselben Methode und erstrecken sich jeweils über einen ganzen Tag. Dabei werden die Fischteiche morgens bzw. vormittags ausgezählt, der Speichersee nachmittags bis abends.

Auswertung: Berücksichtigt werden die acht in den 1990er Jahren häufigsten Arten: Schwarzhals- taucher, Höckerschwan, Schnatterente, Stockente, Kolbenente, Tafelente, Reiherente und Bläss- huhn. Aus den wöchentlich ermittelten Zahlen werden für jede dieser Arten die Tagesmaxima zu deren Mauserhöhepunkt in den 20 Jahren 1988 - 2007 herangezogen. Für das Blässhuhn werden Mittelwerte des Monats August verwendet, weil die Herbstbestände aus nicht mausernden Vögeln jahrweise sogar höher sein können als die Mauserbestände. Die Darstellung erfolgt differenziert nach Speichersee und Fischteichen und, als Summe daraus, für das Gesamtgebiet. In gleicher Weise wurde mit den zu einem "Gesamtbestand" aufsummierten Werten der acht Arten verfahren.

5.2.4 Nomenklatur und Systematik

Im Bericht werden die einzelnen Wasservogelarten mit deutschem Namen angegeben. In der folgenden Übersicht finden sich auch die wissenschaftlichen Namen entsprechend der vor kurzem aktualisierten Nomenklatur und Systematik in BAUER et al. (2005).

GALLOANSERAE	
ANSERIFORMES - Entenvögel	
Anatidae - Entenverwandte	
Anserinae	
<i>Cygnus atratus</i>	Schwarzschan
<i>Cygnus olor</i>	Höckerschwan
<i>Branta [canadensis] canadensis</i>	Kanadagans
<i>Branta [canadensis] leucopsis</i>	Weißwangengans
<i>Anser [caerulescens] rossii</i>	Zwergschneegans
<i>Anser indicus</i>	Streifengans
<i>Anser [fabalis] fabalis</i>	Saatgans
<i>Anser [erythropus] albifrons</i>	Blässgans
<i>Anser anser</i>	Graugans
Anatinae	
<i>Tadorna tadorna</i>	Brandgans
<i>Tadorna [ferruginea] ferruginea</i>	Rostgans

<i>Aix galericulata</i>	Mandarinente
<i>Anas strepera</i>	Schnatterente
<i>Anas [penelope] penelope</i>	Pfeifente
<i>Anas [crecca] crecca</i>	Krickente
<i>Anas [platyrhynchos] platyrhynchos</i>	Stockente
<i>Anas [acuta] acuta</i>	Spießente
<i>Anas querquedula</i>	Knärente
<i>Anas [clypeata] clypeata</i>	Löffelente
<i>Netta rufina</i>	Kolbenente
<i>Aythya nyroca</i>	Moorente
<i>Aythya ferina</i>	Tafelente
<i>Aythya fuligula</i>	Reiherente
<i>Clangula hyemalis</i>	Eisente
<i>Melanitta [nigra] nigra</i>	Trauerente
<i>Bucephala clangula</i>	Schellente
<i>Mergellus albellus</i>	Zwergsäger
<i>Mergus merganser</i>	Gänsesäger
NEOAVES	
PODICIPEDIFORMES - Lappentaucher	
Podicipedidae - Lappentaucher	
<i>Tachybaptus [ruficollis] ruficollis</i>	Zwergtaucher
<i>Podiceps cristatus</i>	Haubentaucher
<i>Podiceps grisegena</i>	Rothalstaucher
<i>Podiceps auritus</i>	Ohrentaucher
<i>Podiceps [nigricollis] nigricollis</i>	Schwarzhalstaucher
PHALACROCORACIFORMES - Kormoranvögel	
Phalacrocoracidae - Kormorane	
<i>Phalacrocorax [carbo] carbo</i>	Kormoran
ARDEIFORMES - Reiher	
Ardeidae - Reiher	
Botaurinae	
<i>Ixobrychus [minutus] minutus</i>	Zwergdommel
Ardeinae	
<i>Nycticorax [nycticorax] nycticorax</i>	Nachtreiher
<i>Casmerodius albus</i>	Silberreiher
<i>Ardea [cinerea] cinerea</i>	Graureiher
<i>Ardea purpurea</i>	Purpureiher
GRUIFORMES - Kranichvögel	
Rallidae- Rallen	
<i>Rallus aquaticus</i>	Wasserralle
<i>Porzana porzana</i>	Tüpfelsumpfhuhn
<i>Porzana parva</i>	Kleines Sumpfhuhn
<i>Gallinula [chloropus] chloropus</i>	Teichhuhn
<i>Fulica atra</i>	Blässhuhn

6 ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNGEN IN DEN FISCHTEICHEN

Unter 6.1 werden zunächst in Kurzform die im Rahmen des Gesamtprojektes erarbeiteten wesentlichen Ergebnisse der wasserchemischen und limnologischen Untersuchungen der LMU zusammengefasst. Sie beziehen sich jeweils auf drei Teiche pro Behandlungsvariante. Die anschließende Darstellung der Untersuchungen physikalischer Parameter, Algen, und vor allem Ornithologie (6.2 - 6.4) beziehen sich dagegen auf alle 30 Teiche.

6.1 Wasserchemische und limnologische Befunde der LMU

Die ausführlichen Berichte finden sich in E-Anhang 2.2 - 2.5 (HAAS et al. 2006, HAAS 2006, 2007a, 2007b). Dort sind Methoden und Einzelheiten, auch zur Statistik, nachzulesen. Die hier wiedergegebenen Abbildungen und Tabellen entstammen im Wesentlichen diesen Berichten; ebenso wurden einige Textpassagen wörtlich übernommen.

Die Termine der Probenahmen lagen in Bezug zum Mausergeschehen in der Zuzugszeit (Ende Mai / Anfang Juni), frühen Mauserzeit (Ende Juni / Anfang Juli), Haupt- (Ende Juli / Anfang August) und späten Mauserzeit (Anfang - Mitte September). 2003 fand zusätzlich eine Beprobung im April statt. Während die wasserchemischen Untersuchungen alle fünf Projektjahre abdecken, beschränkte sich die limnologische Probenahme zunächst auf die ursprünglich geplanten Jahre 2003 - 2005. 2007 wurde in einem eingeschränkten Programm nochmals limnologisch beprobt, um eine zusätzliche Karpfenvariante zu beurteilen.

6.1.1 Wasserchemische Untersuchungen

Die Wasserproben wurden am Teichauslauf genommen. Die Konzentration folgender Messgrößen wurde ermittelt: Chlorid, Gesamt-Stickstoff (TN), gelöster Nitrat-Stickstoff, gelöster Nitrit-Stickstoff, Gesamt-Phosphor (TP), gelöster anorganischer Phosphor, Chlorophyll a, partikulärer organischer Kohlenstoff.

Chlorid: Die Chloridionen-Konzentration wurde als Maß für den Klärwasseranteil der Teiche herangezogen, da sie als Indikator für häusliche Abwässer dient (C. Merkl, Rücksprache K. Haas). Dies zeigt sich in der hochsignifikanten Korrelation von mittlerem Klärwasseranteil und mittlerem Chloridgehalt (Pearson Correlation 0,999, $p < 0,001$, $N=12$, Daten aus 2003).

Die Muster der Chloridkonzentrationen bleiben 2003 - 2007 in den einzelnen Untersuchungsteichen mehr oder weniger konstant (Abb. 8). Die Isarwasserteiche, denen kein Klärwasser zuge-

führt wird, haben die niedrigsten, die reinen Klärwasserteiche die höchsten Konzentrationen; die Teiche, denen neben Klärwasser auch Isarwasser zugemischt wird, liegen entsprechend dazwischen. So lässt sich auch erkennen, wenn in Einzeljahren das Mischungsverhältnis in einem Teich abweichend eingestellt war (Beispiel: Die Karpfenteiche K3/10 und K3/13, normalerweise nur mit Klärwasser betrieben, zeigen 2004 und 2005 deutlich niedrigere Chloridgehalte).

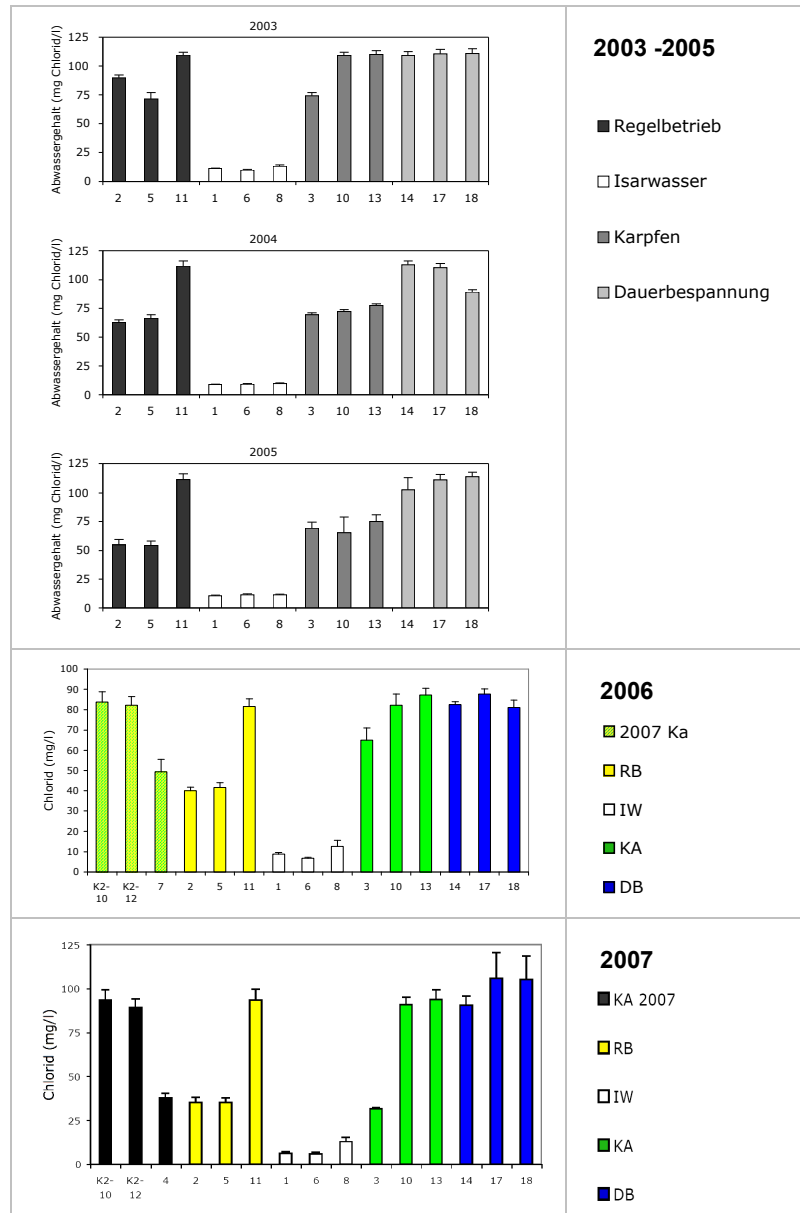


Abb. 8: Chloridkonzentrationen der einzelnen Versuchsteiche in den Jahren 2003 - 2007. Mittelwerte über die Saison mit Standardfehler (Abb. aus HAAS et al. 2006, HAAS 2006 und 2007a).

Die meisten anderen Parameter sind ihrerseits eng mit dem Klärwasseranteil (Chloridionenkonzentration) korreliert (Tab. 12 für TN und TP). Deshalb haben die Isarwasserteiche auch sonst die niedrigsten Nährstoffkonzentrationen. Die Unterschiede in den Nährstoffkonzentrationen der

einzelnen Teiche lassen sich also eher durch den unterschiedlichen Klärwasseranteil als durch die Behandlung erklären.

Tab. 12: Beziehung zwischen Klärwassergehalt und Gesamt-Stickstoff (TN = Total Nitrogen) und Gesamt-Phosphor (TP = Total Phosphor)
(Korrelationskoeffizient nach Pearson für das Jahresmittel)

	2003-2005	2006	2007
TN	≥0,923 p≤0,001	0,976 p≤0,001	0,953 p≤0,001
TP	≥0,752 p≤0,005	0,949 p≤0,001	0,949 p≤0,001

Gesamtstickstoff (TN): Die Jahresmittelwerte liegen für reine Klärwasserteiche bei etwa 7 - 15 mg/l und für Mischwasserteiche bei 3 - 10 mg/l, während sie bei Isarwasserteichen etwa um den Faktor 16 (gegenüber Klärwasserteichen) bzw. 7 (gegenüber Mischwasserteichen) geringer sind und immer unter 1 mg/l liegen (Tab. 13). In der Regel liegen die früh im Jahr ermittelten Werte höher als im Sommer. Das war besonders deutlich bei einer zusätzlichen Probenahme Mitte April 2003. Auch die Septemberwerte liegen meist höher.

Tab. 13: Jahresmittelwerte Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor
Probenahme am Teichauslauf

Teich	Behandlung	TN in mg					TP in µg/l				
		2003*	2004	2005	2006	2007	2003*	2004	2005	2006	2007
K2/10	KA2007				8,69	10,34				568	617
K2/12	KA2007				8,01	9,51				557	490
K3/4	KA2007				n.e.	5,00				n.e.	170
K3/2	RB	10,22	5,37	3,36	3,41	3,03	76	51	82	83	86
K3/5	RB	6,86	4,02	2,82	3,86	3,48	36	45	50	165	71
K3/11	RB	11,44	9,66	8,09	8,03	9,17	86	211	187	494	316
K3/1	IW	0,67	0,44	0,54	0,39	0,78	13	25	14	20	32
K3/6	IW	0,77	0,37	0,53	0,60	0,78	8	19	17	19	22
K3/8	IW	0,84	0,33	0,55	0,53	0,71	16	26	20	24	27
K3/3	KA	8,11	6,73	4,90	7,55	3,67	87	163	172	340	147
K3/10	KA	11,09	6,74	4,47	8,69	9,05	201	128	176	520	328
K3/13	KA	11,70	7,30	5,79	9,09	10,24	120	193	288	556	451
K3/14	DB	11,52	10,36	7,32	7,44	8,59	80	94	250	495	241
K3/17	DB	11,75	10,79	8,29	10,36	15,25	116	341	294	483	355
K3/18	DB	11,18	7,27	9,00	8,85	12,2	66	202	312	530	417

* 2003 Mittelwert ohne Apriltermin

Nitrat-N: Die Nitratkonzentration machte 75 - 90 % der TN-Konzentration aus, so dass, abgesehen von der absoluten Menge, die Verhältnisse ganz ähnlich wie für TN liegen.

Gesamt-Phosphor: Auch hier streuen die Werte sehr stark: Die höchsten Werte mit etwa 500 - 600 µg/l finden sich in den Teichen K2/10 und K2/12 der Variante KA2007. Bei diesen Teichen handelt es sich um ehemalige Oxidationsteiche, d. h. Teiche, die in früheren Jahren unverdünntes, damals noch sehr hoch belastetes Abwasser erhalten haben. Die Werte in diesen Teichen sind um ein Vielfaches höher als in den IW-Teichen mit 8 - 32 µg/l. Eher niedrige Werte weisen auch einige Mischwasserteiche auf, wie der RB-Teich K3/2 mit 51 - 86 µg/l TP.

Phytoplankton: In allen Jahren war im späten Sommer die Phytoplankton-Konzentration in Karpfenteichen höher als bei den anderen Behandlungsweisen. 2007 war die Konzentration in der Variante einjähriger Karpfenbesatz zwar gegenüber dem Regelbetrieb erhöht, sie lag aber deutlich unter der in mehrjährigen Karpfenteichen gefundenen Menge.

6.1.2 Limnologische Untersuchungen

Folgende Parameter wurden erhoben: Abundanz und Biomasse von benthischen und mobilen Makroinvertebraten, Abundanz und Biomasse von Zooplankton, von Makroalgen und Makrophyten durchwachsenes Volumen des Wasserkörpers (PVI: percentage volume infested), Biomasse von Makroalgen und Makrophyten, Biomasse von Phytoplankton, Konzentration von Nährstoffen.

Anders als bei den wasserchemischen Werten, die vor allem Ausdruck der Konzentration an Klärwasser waren, ergaben sich z. T. deutliche, behandlungsabhängige Unterschiede bei den limnologischen Befunden. In Abb. 9 sind die Diagramme für die Trockenmassen von Pflanzenmaterial und Makroinvertebraten aus Benthosproben im saisonalen Verlauf der Jahre 2003 - 2005 wiedergegeben. Tab. 14 zeigt die Behandlungseffekte für die verschiedenen Invertebratentaxa, erfasst in Benthosproben und mit Aktivfaunafallen. Eine Übersicht der bei der Abschätzung des Vegetationsvolumens gefundenen Verteilung der Taxa von Makroalgen (fädige Algen sowie *Enteromorpha intestinalis*, *Hydrodictyon reticulatum*) und Makrophyten (*Potamogeton pectinatus*, *Zannichellia pallustris*, *Ranunculus trichophyllum*, *Lemna sp.*, *Spirodela polyrrhiza*, *Elodea sp.*, *Myriophyllum sp.*) auf die verschiedenen Behandlungen findet sich in Anhang 2.2 (HAAS et al. 2006).

Insgesamt lassen sich die Ergebnisse der Jahre 2003 - 2005 für die Behandlungsvarianten wie folgt zusammenfassen:

Karpfenteiche: Karpfenbesatz hatte im Vergleich zum Regelbetrieb durchgehend negative Effekte auf die Invertebratenbiomasse sowie die Biomassen mehrerer häufiger Taxa (Gastropoda, Hirudinea, Ephemeroptera, Coleoptera, Oligochaeta), die in jedem Jahr meist ab August deutlich ausgeprägt waren. Insgesamt war die kumulative Taxazahl verringert. Auch die pflanzliche Biomasse an

Makroalgen und Makrophyten nahm im Lauf der Saison sehr stark ab. Die Biomasse des Phytoplanktons hingegen stieg insbesondere im Spätsommer stark an.

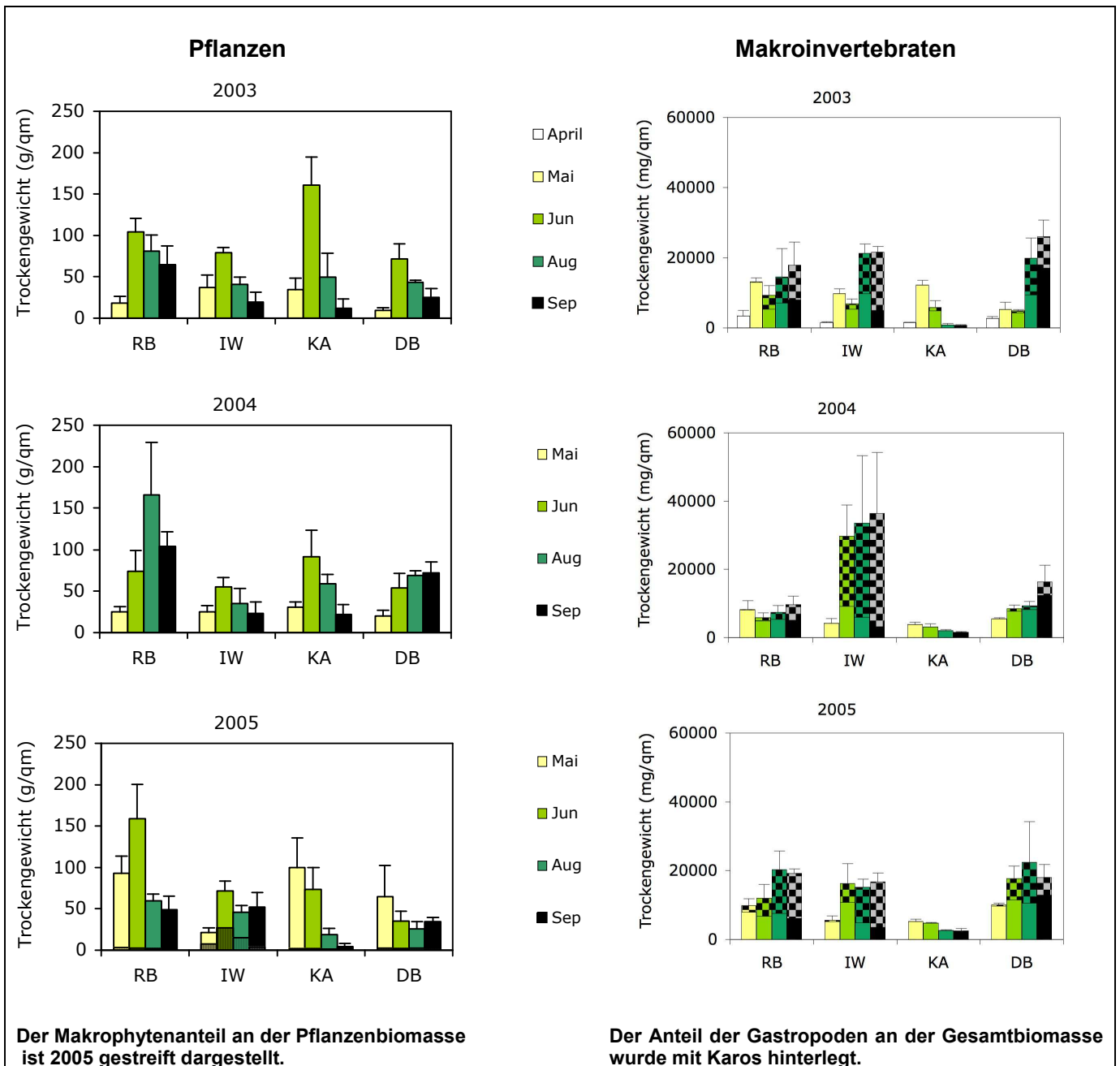


Abb. 9: Trockengewicht des in den Stechrohrproben erfassten Pflanzenmaterials (links) und der erfassten Invertebraten (rechts) im saisonalen Verlauf. Mittelwerte mit Standardfehler (Abb. aus HAAS et al. 2006).

Isarwasserteiche: Gesamtbiomasse und Diversität der Makroinvertebraten unterschieden sich kaum vom Regelbetrieb. Ohne Gastropoden war die Gesamtbiomasse im Spätsommer in zwei von drei Jahren allerdings etwas niedriger. Auf einige Taxa hatte die Reduktion der Nährstoffzufuhr negative Auswirkungen. Diese Effekte waren aber nur in wenigen Untersuchungsmonaten und

nicht in allen Jahren zu beobachten. Die Entwicklung von Makroalgen war stark verringert, an deren Stelle konnten sich ausgeprägte Makrophytenbestände entwickeln. Die Phytoplanktondichte war ähnlich wie in Regelbetriebsteichen.

Dauerbespannungsteiche: Auch diese Teiche enthielten ähnliche Makroinvertebraten-Biomassen, Taxazahlen und Phytoplankton-Konzentrationen wie der Regelbetrieb. Einige Taxa zeigten positive Effekte (Hirudinea, Asellus aquaticus, Heteroptera). Insgesamt waren die Auswirkungen der Dauerbespannung auf Makroinvertebraten aber relativ begrenzt und zum Teil uneinheitlich zwischen den Untersuchungsjahren. Es kam lediglich mehr höhere Vegetation auf.

Tab. 14: Zusammenstellung der qualitativen Effekte von Karpfenbesatz, Dauerbespannung und reduzierter Nährstoffzufuhr auf die Biomasse der wichtigsten Invertebraten-Taxa in den Jahren 2003 - 2005 im Vergleich zum Regelbetrieb

x statistisch signifikanter Effekt ($p \leq 0,05$); (x) statistisch nicht signifikante Tendenz ($0,05 < p \leq 0,10$);
Tab. aus HAAS et al. 2006.

Taxon	Muster														
	negative Effekte von Karpfen ab August			positive Effekte von Dauerbespannung			negative Effekte von Dauerbespannung			positive Effekte von Isarwasser			negative Effekte von Isarwasser		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005
Gesamtbiomasse	x	x	x								x Jun				
Gesamtbiomasse ohne Gastropoda	x	(x)	x	(x) Sep	x Sep	x								x Sep	x Sep
Gastropoda (Schnecken)	x	x	x								(x)				
Oligochaeta (Wenigborster)	x	(x)	(x)	(x) Sep											
Hirudinea (Egel)	x	x	x	x	(x)	(x)								x	x
Ostracoda (Muschelkrebse)				x ab Aug	x ab Aug	x ab Jun	x bis Mai	x bis Mai						x bis Jun	
Asellus aquaticus (Wasserassel)	x Sep	x Sep	x Sep	x	x	x								x Sep	x Sep
Ephemeroptera - Cloeon sp. (Eintagsfliegen)	x	x	x											(x) Sep	
Ephemeroptera - Caenis sp. (Eintagsfliegen)	x			x bis Mai	(x) Mai	x Mai	(x) Sep	x Sep	(x) ab Aug	x Jun/ Aug	(x) Jun/ Aug				
Chironomida Benthos (Zuckmücken)					x Mai										
Chironomida Fallen (Zuckmücken)		x											x	(x)	(x)
Ceratopogonida (Gnitzen)	x							x Sep						x Sep	x ab Aug
Trichoptera (Käferfliegen)					x Sep										
Coleoptera (Käfer)	x	x	x												x Sep
Odonata (Libellen)	(x)				(x)	x Aug									x Jun
Heteroptera (Wanzen)	x					x								x Aug	x Jun
Hydracarina (Wassermilben)	(x)				x Jun										

Untersuchungen der Auswirkungen eines einjährigen Karpfenbesatzes in 2007: 2007 wurde die zusätzliche Variante einjähriger Karpfenbesatz (KA2007) im Vergleich zu mehrjährigem Besatz (KA) und Regelbetrieb untersucht. Die Probennahmen zu diesen drei Varianten erfolgten Ende Juni und Anfang September.

Pflanzen: Im Jahresmittel zeigten die Karpfen einen starken negativen Einfluss auf die Makroalgen und damit auf die gesamte Pflanzenbiomasse (Abb. 10), die von diesen dominiert war. Zwischen den beiden Karpfenvarianten KA und KA2007 war kein Unterschied festzustellen. Der negative Effekt von Karpfen war sowohl im Juni als auch im September signifikant nachweisbar. Von Juni bis September ging die pflanzliche Biomasse allerdings in allen Behandlungen stark zurück. Makrophyten, mit einem geringen Anteil an der Gesamtbiomasse (im Juni 8 %, im September 13 %), zeigten keine behandlungsabhängigen Unterschiede. Eine Übersicht über die Verteilung der Makroalgen- und Makrophytentaxa in den Bewirtschaftungsvarianten findet sich in Anhang 2.3 (HAAS 2007).

Makroinvertebraten: Im Vergleich zum Regelbetrieb war die Gesamtbiomasse der Makroinvertebraten in Karpfenteichen deutlich niedriger (Abb. 10). Dieser signifikante Unterschied war bereits im Juni deutlich erkennbar und im September noch stärker ausgeprägt, da im September in Karpfenteichen eine noch geringere und in den Regelbetriebsteichen eine höhere Biomasse als im Juni erfasst wurde. Dieser Effekt geht auf mehrere häufige Taxa zurück, die durch beide Karpfenvarianten negativ beeinflusst wurden: lymnaeide Gastropoda, planorbide Gastropoda, Sonstige, andeungsweise auch *Caenis spp.*. Ein nennenswerter Unterschied in der Makroinvertebraten-Biomasse zwischen ein- und mehrjährigem Karpfenbesatz wurde nicht festgestellt.

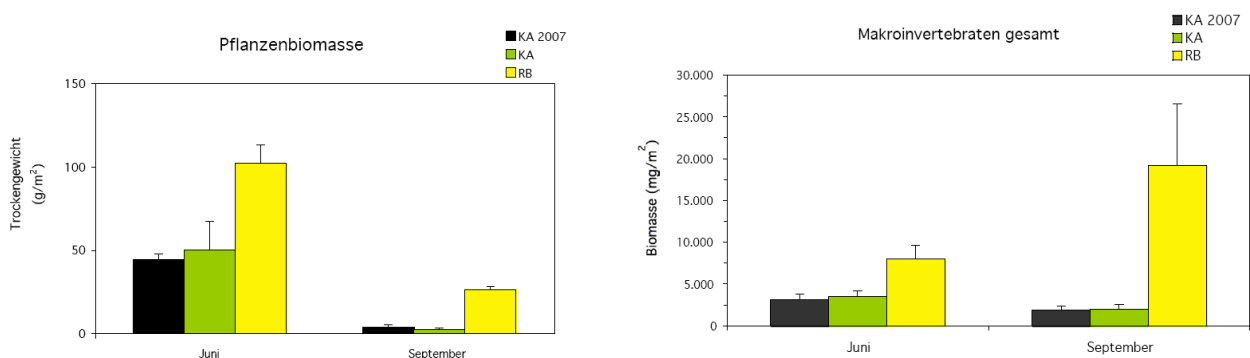


Abb. 10: Trockengewicht von Pflanzen und Makroinvertebraten in ein- und mehrjährigem Karpfenteichen im Vergleich zum Regelbetrieb im Juni und September 2007. Mittelwerte und Standardfehler (Abb. aus HAAS 2007).

6.2 Physikalische Parameter und Wasservegetation

Die Abb. 11/1-4 geben zunächst eine zusammenfassende Übersicht über die mittleren Leitwerte, Sichttiefen und Wassertemperaturen sowie die Algenbedeckungen in den unterschiedlich bewirtschafteten Teichen zur Hauptmauserzeit der Untersuchungsjahre 2003 - 2007.

Daraus ergeben sich charakteristische Muster für die vier (in 2007 fünf) Teichtypen:

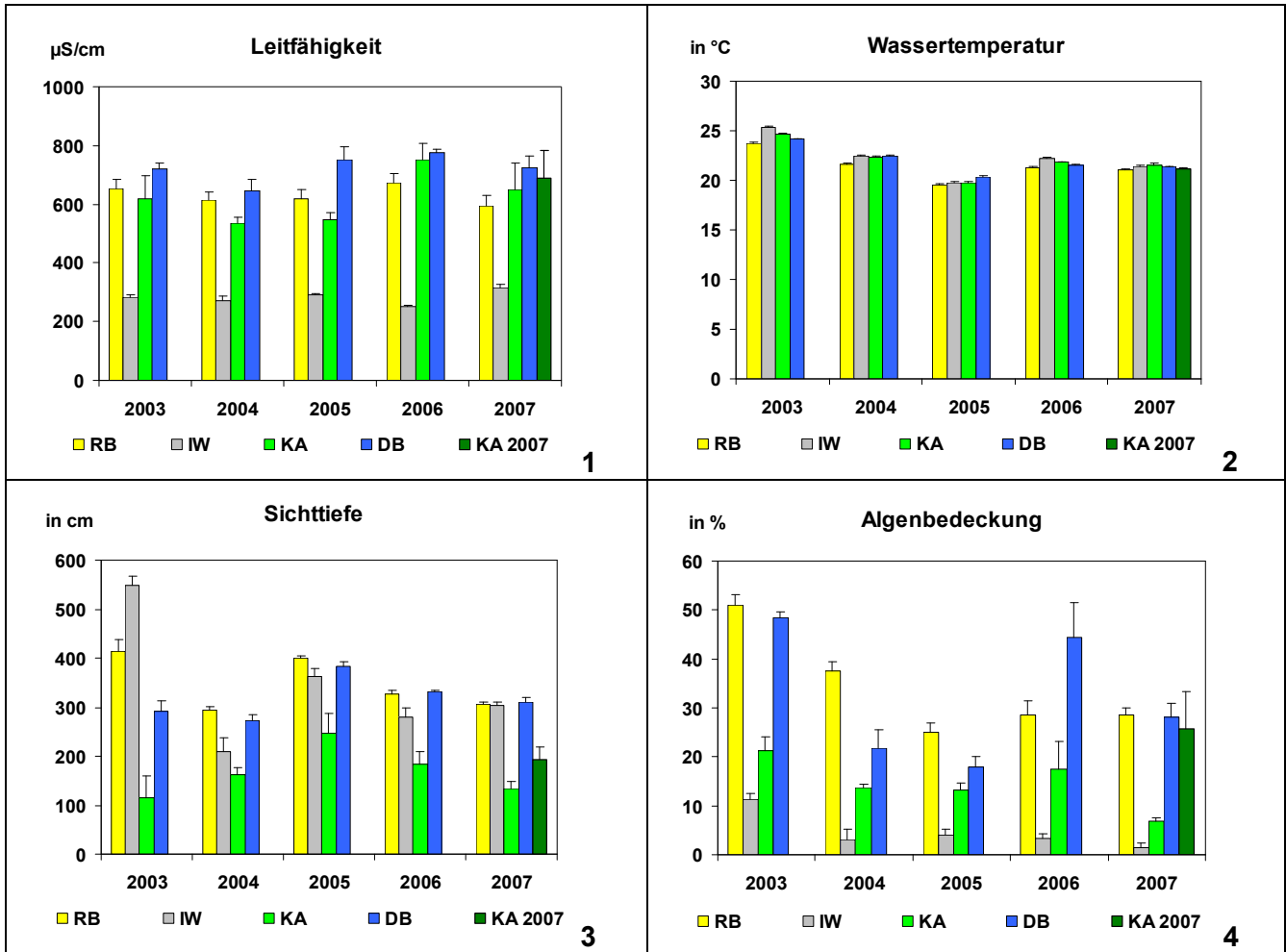


Abb. 11/1-4: Mittlere Leitwerte, Sichttiefen, Wassertemperaturen und Algenbedeckung in den unterschiedlich bewirtschafteten Teichen zur Hauptmauserzeit (Mitte Juni - Ende August) 2003 - 2007

6.2.1 Physikalische Parameter

Elektrische Leitfähigkeit: Dieser Parameter spiegelt die unterschiedlichen Nährstoffgehalte in den Teichen wider. In den Isarwasserteichen betragen die Werte weniger als die Hälfte der übrigen Varianten, die mit Klärwasser betrieben werden. Entsprechend der unterschiedlichen Beimischung

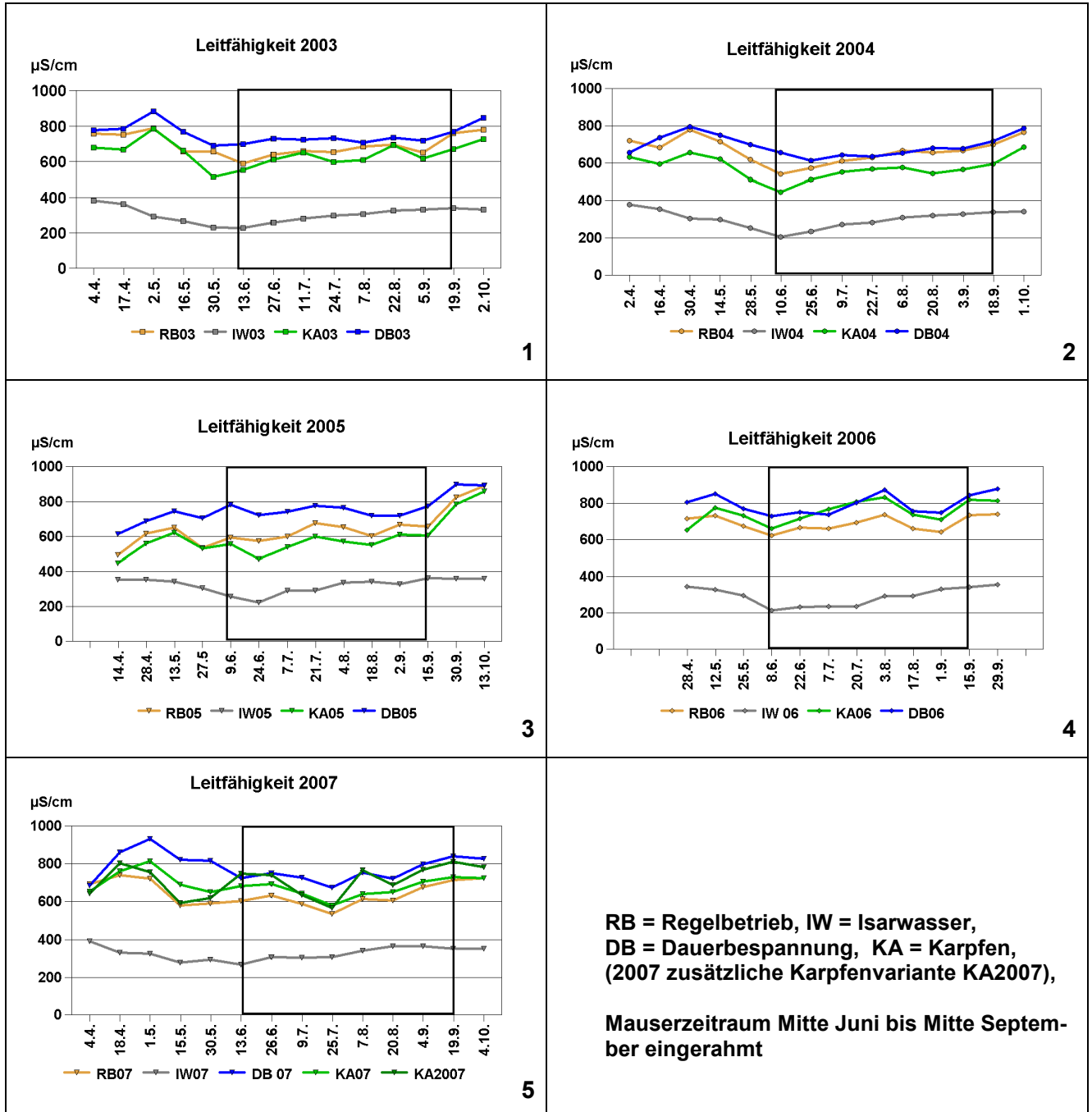


Abb. 12/1-5: Mittlere Leitwerte in den unterschiedlich bewirtschafteten Teichen im Lauf der Sommerhalbjahre 2003 - 2007

von Isarwasser ergeben sich bei den übrigen Teichtypen noch geringe Unterschiede. Die höchsten Werte weisen die dauerbespannten Teiche auf, die mit Ausnahme von 2004 im Sommer nur Klär-

wasser erhalten. Das Kanalsanierungsjahr 2005 liegt, abgesehen von den niedrigeren Leitwerten, im Frühjahr im Rahmen der anderen Jahre (Abb. 12/3).

Wassertemperatur: Zwischen den Varianten ergeben sich keine großen Unterschiede. Das kommt auch in den Temperaturverlaufskurven für die Einzeljahre (Abb. 13/1-5) zum Ausdruck. Die Temperaturen liegen 2003 im Durchschnitt um etwa 2 - 3° C höher als in den übrigen Jahren. 2003 waren bereits zu Beginn der Mauserzeit, Mitte Juni, Wassertemperaturen erreicht, die um 25° C lagen und bis Mitte August auf diesem hohen Niveau blieben. 2004 konnten ähnlich hohe Werte nur an zwei Terminen im Hochsommer erreicht werden, 2005 sogar nur einmal zum Aufnahme-termin 24.06. 2006 erwärmte sich nach dem langen Winter und der verspäteten Bespannung das Wasser zunächst nur langsam (am 13.06. lagen die Temperaturen noch bei 17° C). Danach aber ergaben sich zunächst ähnliche Verhältnisse wie 2003, bis schließlich der Wetterumschwung Ende Juli zu einer raschen Abkühlung im August führte. 2007 erwärmte sich das Wasser infolge der hohen Frühjahrstemperaturen sehr rasch von etwa 17° C Mitte April bis auf fast 20° C Mitte Mai, kühlte sich dann aber Ende Mai wieder stärker ab und wies zur Mauserzeit eher unterdurchschnittliche Werte auf.

Sichttiefe: Trübungen des Wassers können durch Phytoplankton verursacht sein oder durch Sediment, das entweder durch Karpfen aufgewühlt wird oder nach Niederschlägen über die Zufuhr von befrachtetem Isarwasser in die Teiche gelangt. Dementsprechend weisen die Karpfenteiche in allen Jahren die geringsten Sichttiefen auf, während die Isarwasserteiche im niederschlagsarmen Sommer 2003 am klarsten waren, die restlichen Jahre aber meist trüber als die Regelbetriebs- und die dauerbespannten Teiche. Wie die Abb. 14/1-5 zeigen, ist die Sichttiefe im Jahresgang in allen Teichen im Frühjahr aufgrund von Kiesel-, gefolgt von Grünalgen, zunächst gering. In der zweiten Aprilhälfte steigt die Transparenz (2005 und vor allem 2006 durch die spätere Bespannung verzögert). Mit der Abnahme der pflanzlichen Produktion in Form von Phytoplankton geht die Bildung von Makroalgen und Makrophyten einher (vgl. Abb. 15/1-5). In Teichen mit Karpfenbesatz nimmt im Lauf des Sommers (2003 bereits ab Juni, 2004 - 2006 ab Juli) die Trübung wieder zu und die Makroalgen und Gefäßpflanzen verschwinden. (In früheren Jahren mit hohen Karpfendichten war dieser Effekt noch sehr viel deutlicher und jahreszeitlich früher zu sehen). Die Befunde decken sich gut mit den Chlorophyll a-Messungen der LMU.

In 2007 fällt die bereits Ende Mai einsetzende Differenzierung der Karpfenteiche im Vergleich zu den anderen Varianten auf. Die Variante KA2007 (erstmaliger Besatz in 2007) nimmt im Hochsommer eine intermediäre Stellung zwischen den Varianten Regelbetrieb, Isarwasser, Dauerbespannung einerseits und der Variante Karpfen (jährlicher Besatz) andererseits ein. Erst gegen En-

de der Saison sind beide Karpfenvarianten gleichermaßen trüb. Dieser Effekt geht gleichgerichtet mit dem vergleichsweise stärkeren Algenbedeckungsgrad in der Variante KA2007 einher.

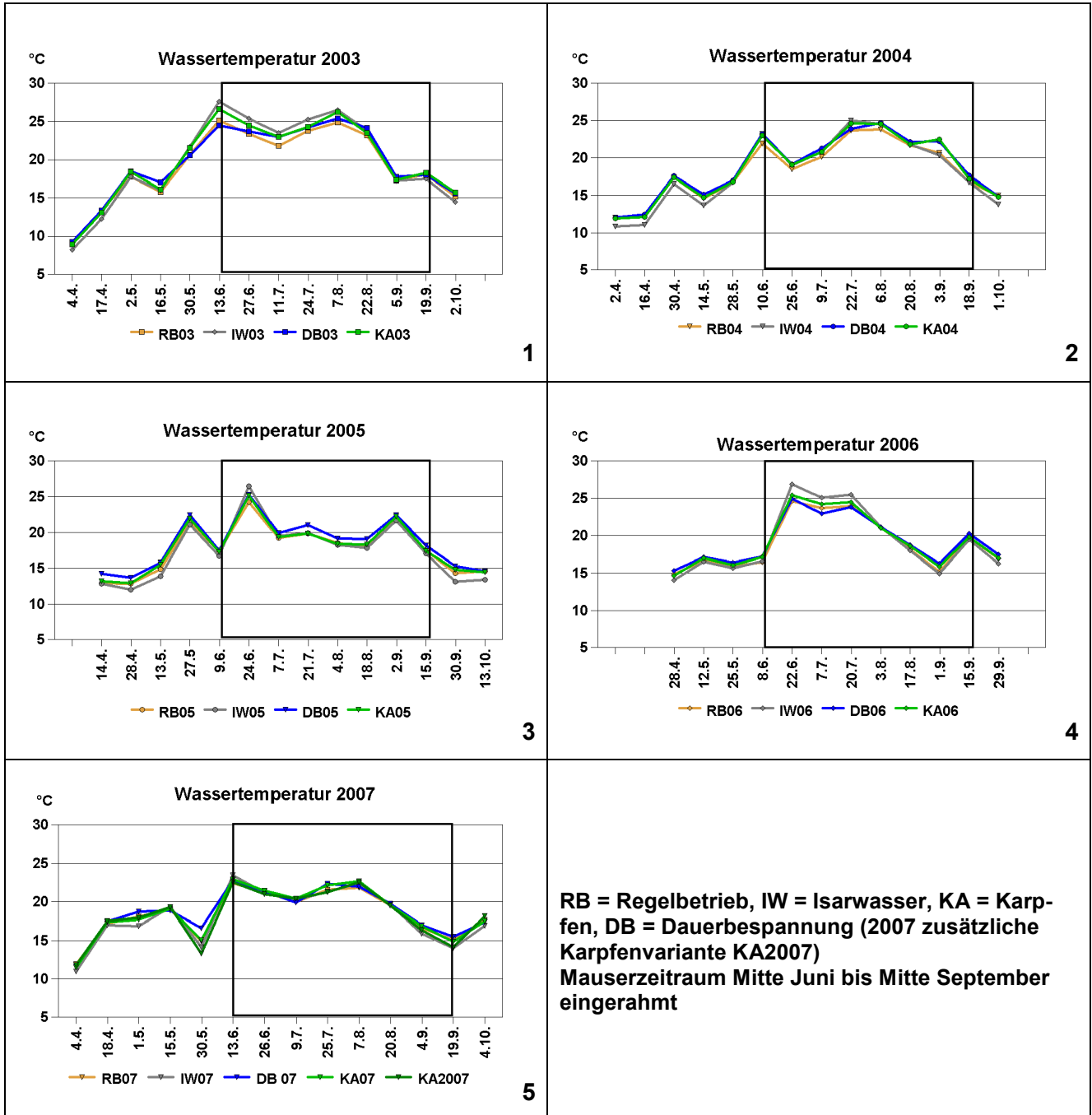


Abb. 13/1-5: Mittlere Wassertemperaturen in den unterschiedlich bewirtschafteten Teichen im Lauf der Sommerhalbjahre 2003 -2007

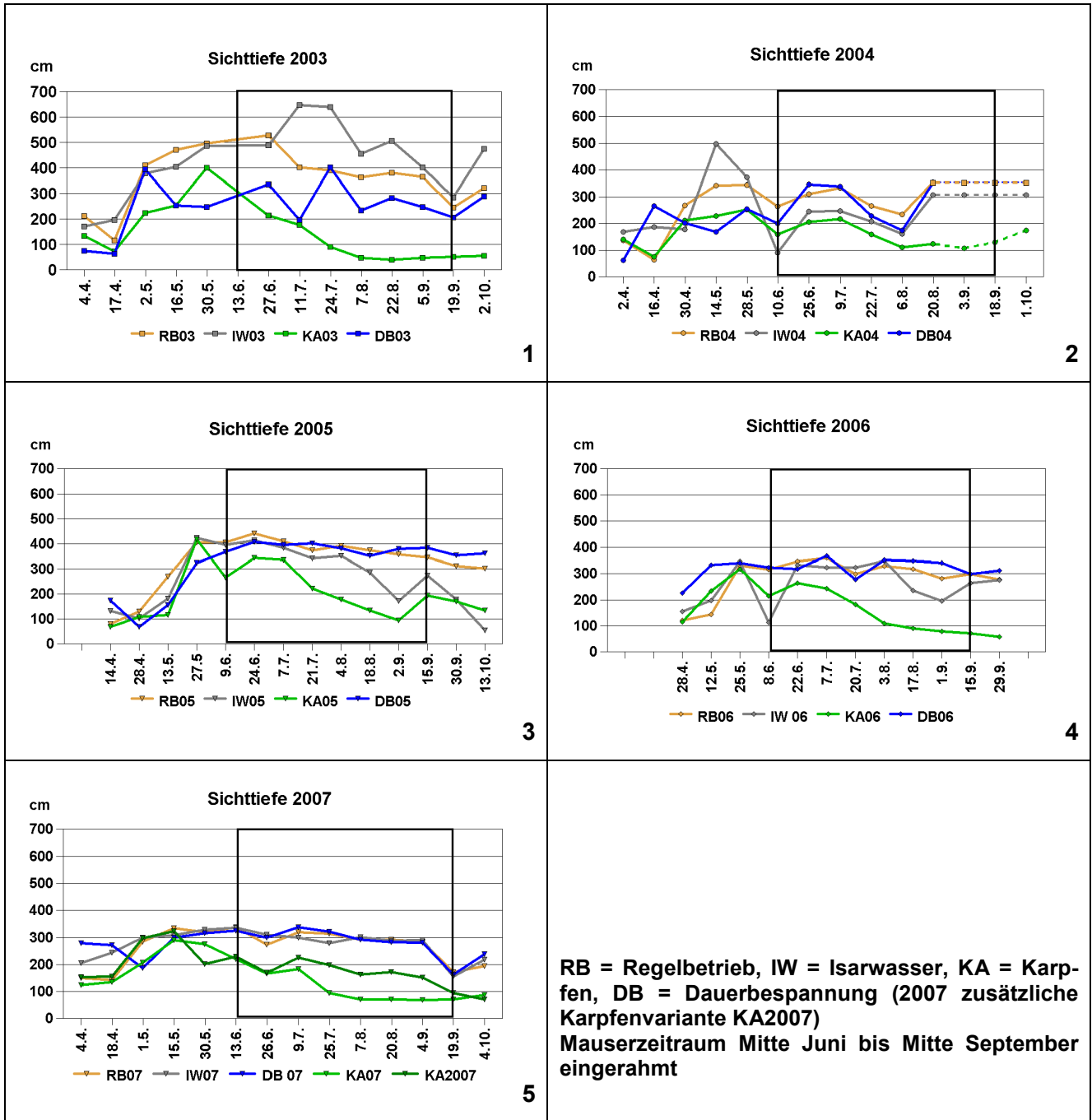


Abb. 14/1-5: Mittlere Sichttiefen in den unterschiedlich bewirtschafteten Teichen im Lauf der Sommerhalbjahre 2003 - 2007

6.2.2 Wasservegetation

Algenbedeckung der Wasserflächen: Die Regelbetriebs- und die dauerbespannten Teiche waren vor allem im heißen Sommer 2003 zu einem hohen Prozentsatz von makrophytischen Algen bedeckt. Aber auch die Isarwasser- und die Karpfenteiche wiesen höhere Werte als in den Folgejahren auf (Abb. 15/4). Wie die Abb. 15 und 13 zeigen, verlaufen die Peaks der Algen meist mehr

oder minder ausgeprägt parallel zu denen der Wassertemperaturen (z. T. ist das weniger deutlich zu sehen, wenn z.B. orkanartige Stürme wie am 26.06.2007 die Algen am Aufnahmetermin an den Rand drücken, so dass die Bedeckung unterschätzt wird). Auf den Isarwasserteichen schwammen insgesamt nur sehr wenige Algen auf. Allerdings konnte in diesen Teichen ein starkes Aufkommen von Makrophyten beobachtet werden (vgl. 6.1.2), die hier nicht berücksichtigt sind, da sie nur in geringem Umfang über die Wasseroberfläche ragten.

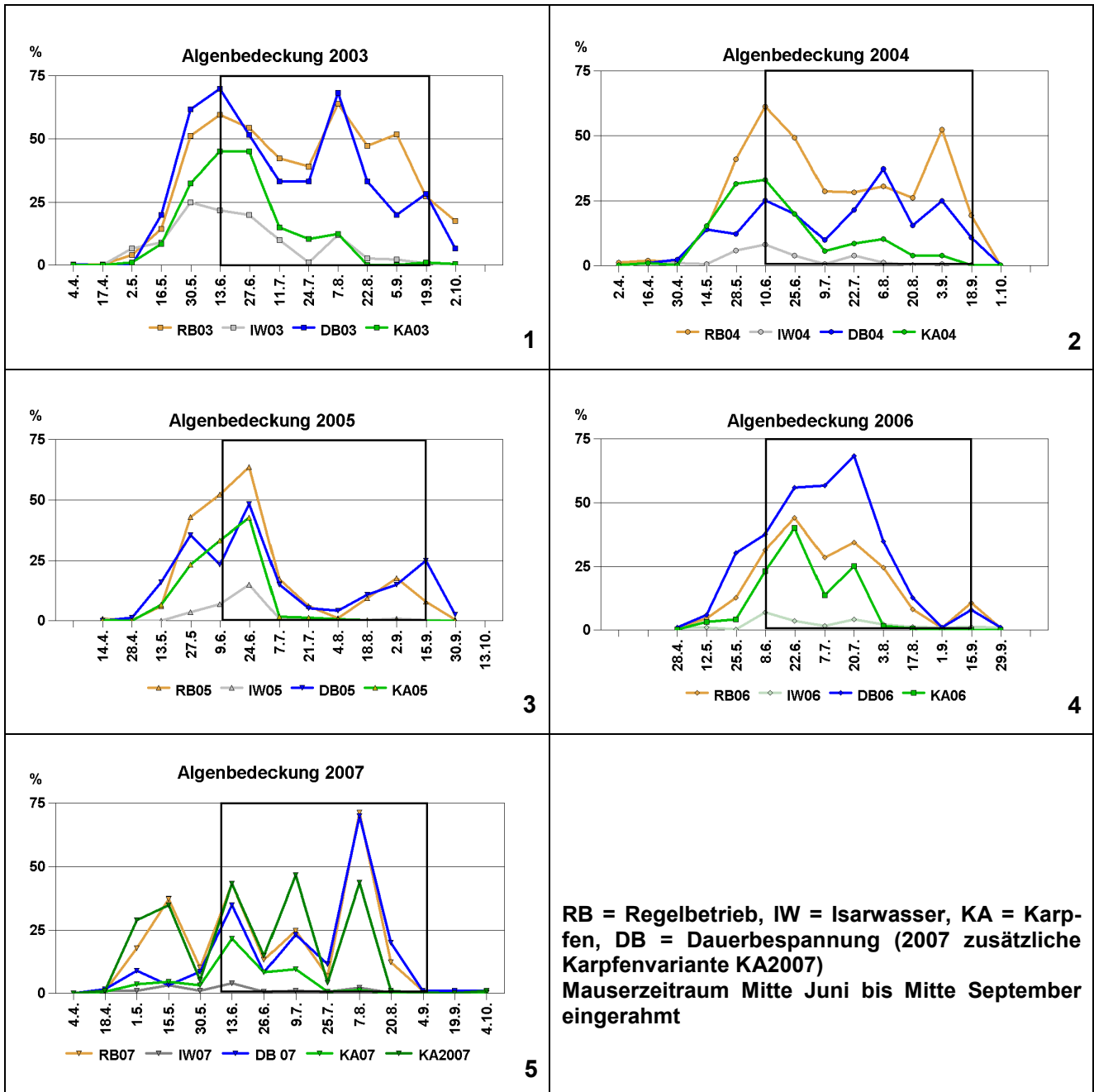


Abb. 15/1-5: Mittlere Algenbedeckungen der Wasserflächen in den unterschiedlich bewirtschafteten Teichen im Lauf der Sommerhalbjahre

Die Karpfenteiche wiesen im Durchschnitt etwas höhere Bedeckungsprozente auf als die Isarwasserteiche. Über alle Jahre liegen ihre Kurven unter denen des Regelbetriebs, wobei die Algen auf

den Karpfenteichen kontinuierlich im Lauf des Sommers abnehmen und gegen Ende der Saison völlig aus den Teichen verschwunden sind (Abb. 15; vgl. auch 6.4.1). Auf den Teichen der Variante KA2007 zeigte sich dagegen ähnlich lange wie auf den anderen karpfenfreien Varianten eine stärkere Algenbedeckung der Teiche. Die Dauerbespannungsteiche verhielten sich hinsichtlich der Algenbedeckungen im Jahr 2003 und 2005 ähnlich wie die Regelbetriebsteiche, 2004 waren geringere Mengen auf den Teichen festzustellen, 2006 dagegen deutlich mehr.

Zusammensetzung der Taxa: Bei der Einschätzungen der relativen Bedeckung der Wasserflächen mit Makroalgen wurden auch die vom Mönch aus erkennbaren und im Gelände unterscheidbaren Taxa an Makroalgen und Makrophyten notiert. Bestimmungen durch Eberhard von Krosigk erbrachten weitere Aufschlüsselungen bis zur Gattung bzw. Art und liefern somit ein Spektrum über den fünfjährigen Projektzeitraum. Allerdings handelt es sich hier nicht um Ergebnisse zu Dominanzverhältnissen, sondern um eine Auswertung nach Beobachtungshäufigkeiten der Taxa in den einzelnen Teichen.

Folgende Wasserpflanzen wurden 2003 – 2007 auf den 30 Teichen gefunden:

Makroalgen:

- „Jochalgen“: *Spirogyra*, *Zygnema*
- „Fädige Algen“: *Vaucheria*, *Ulothrix*, *Oedogonium*, *Cladophora crispata* (Mitte der 1990er Jahre noch vorherrschend, inzwischen zunehmend seltener), *Rhizoclonium* (häufig).
- *Enteromorpha intestinalis* und *Hydrodictyon reticulatum* (Wassernetz) konnten separat ausgetrennt werden.
- *Chara aspera inermis* (eine Armluchteralgenart, die erstmals 2007 in zwei Isarwasserteichen zu finden war, in Tab. 15 und Abb. 16 nicht berücksichtigt).

Makrophyten:

- Laichkräuter: *Potamogeton pectinatus* (Kamm-Laichkraut) und *Zannichellia palustris* (Teichfaden)
- Ranunculus: *R. trichophyllus* (Haarblättriger Wasser-Hahnenfuß) und *R. circinatus* (Spreizender Hahnenfuß)
- Lemna: Im wesentlichen handelte es sich um *L. minor* (Kleine Wasserlinse)
- Weitere, in Tab. 15 und Abb. 16 nicht berücksichtigte, Makrophytenarten waren: *Elodea canadensis* (Wasserpest, seit 2004 in einem dauerbespannten Teich), *Spirodela polyrhiza* (Teichlinse, in einzelnen Mönchkammern; bei HAAS et al. (2006) auch in den Dauerbespannungsteichen), *Rumex maritimus* (Strandampfer, seit 2006 in Teich K3/12 im Seichtwasserbereich der rückgebauten Durchfahrt), *Ceratophyllum submersum* (Zartes Hornblatt, in einem der drei dau-

erbespannten Teiche), *Myriophyllum spicatum* (Ähriges Tausendblatt, in Dauerbespannungs- und Isarwasserteichen).

Wasservegetation im saisonalen Verlauf: Aufgrund der standardisierten, in 14tägigen Abständen durchgeführten Aufnahmen lassen sich zeitliche Schwerpunkte im Auftreten verschiedener Taxa feststellen (Tab. 15). Sie entsprechen der mittleren Beobachtungshäufigkeit der Jahre 2003 – 2007. In Einzeljahren können sich die Schwerpunkte zeitlich um einige Wochen verschieben, die relative zeitliche Reihung der Taxa untereinander bleibt aber im Wesentlichen erhalten (vgl. KÖHLER 2004, E-Anhang 1.1). Jochalgen haben ihren Schwerpunkt im Frühjahr, zeitlich gefolgt von schmalblättrigen Laichkräuter und fädigen Algen sowie *E. intestinalis*, die schwerpunktmäßig im Mai / Juni bis etwa die erste Hälfte der Mauserzeit (Juli / Anfang August) in vielen Teichen festzustellen sind. Abgelöst werden sie von den jahreszeitlich später aufkommenden Arten *Hydrodictyon reticulatum* und *Lemna minor*. Dies erscheint bemerkenswert, da von der Zusammensetzung der Vegetation auch die Nutzbarkeit der Teiche abhängt. Fädige Algen und *Enteromorpha* wachsen vom Untergrund auf und können den Wasserkörper räumlich sehr dicht durchdringen. Wenn sie sich durch Stürme ablösen, kann dies zu sehr mächtigen Algenwatten auf den Teichoberflächen führen. Dagegen bildet *Hydrodictyon* freie Kolonien, die zwar auch auf der Oberfläche komprimiert werden können, in der Regel aber für schwimmende Enten einen geringeren Raumwiderstand darstellen. Ähnliches gilt für die frei auf der Wasseroberfläche aufsitzenden Wasserlinsen.

Tab. 15: Saisonale Dynamik von Makroalgen- und Makrophytentaxa 2003 – 2007

Angegeben ist die prozentuale Beobachtungshäufigkeit auf den 30 Teichen, unabhängig vom mengenmäßigen Vorkommen der einzelnen Taxa und der Teichbehandlung; Erfassungstermine der Einzeljahre finden sich in Tab. 9; zeitliche Schwerpunkte der Beobachtungshäufigkeit sind farblich hinterlegt: rostrot = max. Häufigkeit, gelb = mindestens 50% der max. Häufigkeit.

Termine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	April		Mai			Juni		Juli		August		September		
Jochalgen	0	29	34	35	13	5	7	5	3	2	1	0	0	1
Laichkräuter	0	14	29	59	95	91	89	86	56	29	19	7	2	5
Fädige Algen	0	4	16	59	77	81	77	73	53	41	23	11	22	14
<i>Enteromorpha</i>	12	12	25	32	55	57	63	50	47	37	33	19	19	17
<i>Ranunculus</i>	0	0	0	5	3	13	11	7	9	12	9	5	3	2
<i>Lemna</i>	0	1	18	25	33	29	37	51	60	67	61	60	58	43
<i>Hydrodictyon</i>	0	0	3	11	17	23	32	43	67	75	78	79	70	52

Häufigkeit von Makroalgen- und Makrophytentaxa auf den Untersuchungsvarianten: Die in Abb. 16 dargestellten Muster zeigen, wie sich die Zusammensetzung der Wasservegetation in den verschiedenen Varianten unterscheidet. Während sich Regelbetriebsteiche und Dauerbespannungsteiche eher ähneln, ergeben sich bei den Isarwasserteichen stärkere Abweichungen. An Makroalgen finden sich in der Regel nur fädige Algen, dagegen kaum *E. intestinalis* und *H. reticulatum*. Wie auch die Befunde der LMU zeigen, entwickelte sich die pflanzliche Produktion in Richtung Makrophyten, wobei sich neben Laichkräutern auffällig stark der Wasser-Hahnenfuß ausbreitete, der sonst nur ausnahmsweise vertreten war. Auch in den Karpfenteichen waren manche Taxa nur selten vertreten. Am häufigsten waren hier Laichkräuter und fädige Algen und in etwas geringerem Umfang auch *H. reticulatum*, während *E. intestinalis* und *Lemna* nur spärlich, und *Ranunculus* gar nicht festzustellen waren.

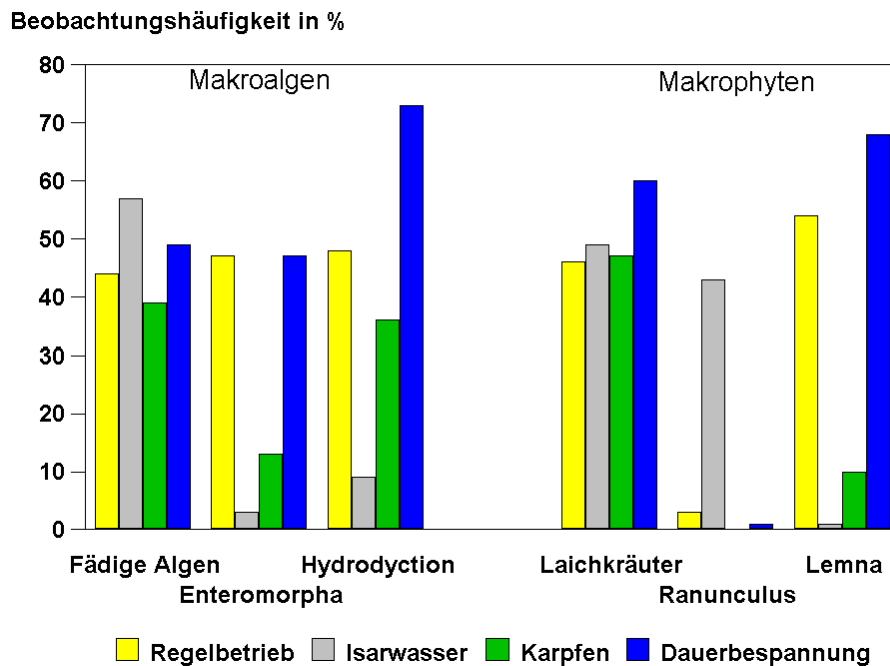


Abb. 16: Makroalgen und Makrophyten auf den Teichvarianten: Beobachtungshäufigkeit verschiedener Taxa im Rahmen von jeweils 12 Begängen / Jahr zwischen Ende April und Anfang Oktober 2003 – 2007

6.3. Wasservögel

6.3.1 Vergleich der Gesamtzahlen aller Wasservögel auf den fünf Teichvarianten im Verlauf der Mausersaison

In den Abb. 17 - 19 sind die Abundanzen aller auf den Teichen anwesenden Wasservögel über den Verlauf der fünf in den Projektzeitraum fallenden Mauserperioden aufgetragen, wobei jeweils eine der drei alternativen Bewirtschaftungsformen dem Regelbetrieb gegenübergestellt wird. Abschließend werden in Abb. 20 die alle Jahre zusammenfassenden Kurvenverläufe für die vier 2003 - 2007 untersuchten Varianten wiedergegeben.

Variante Regelbetrieb: Zu Beginn der Mauserzeit lagen die durchschnittlichen Dichten bei etwa 60 Vögeln/ha. In den Jahren 2003 und 2007 setzte aufgrund der warmen Frühjahrswitterung der Zuzug früher ein, was sich auch in höheren Abundanzen zum Zähltermin Mitte Juni mit etwa 75 Vögel/ha niederschlug. Im weiteren Verlauf verdoppelten sich die Werte zu einem Maximum zwischen Ende Juli und Ende August im Mittel auf etwa 125 Individuen/ha. Gegen Ende der Mauserzeit nahmen die Dichten – in den Einzeljahren unterschiedlich stark – wieder ab.

Variante Isarwasser: Ganz klar zeigt sich, dass die Wasservogeldichten dieser nährstoffarmen Variante immer deutlich unter denen des Regelbetriebs liegen. In den Einzeljahren finden sich vergleichsweise schon im Juni 20 - 40 Vögel/ha weniger auf den Isarwasserteichen. Diese Unterschiede verstärken sich im Lauf des Juli weiter und lassen sich auch statistisch ganz eindeutig belegen: Zu den Anfangsterminen schlägt das Ergebnis zwar nicht immer in jedem Einzeljahr durch, jedoch in der Summenauswertung der fünf Jahre ergeben sich auch hier signifikante Befunde, die sich im Lauf der weiteren Mauserzeit nicht nur in der summarischen Betrachtung, sondern auch für die Einzeljahre immer besser statistisch absichern lassen (Abb.17 und 20).

Variante Karpfen: Auch die Karpfenteiche zeigen in den fünf Untersuchungsjahren ein sehr einheitliches Bild: Hohe Wasservogeldichten an den ersten beiden Zählterminen, die in der Summenauswertung der fünf Jahre sogar signifikant höher sind als bei den Regelbetriebsteichen. Zum dritten Termin Mitte Juli kreuzen sich die Kurven (keine statistischen Unterschiede der beiden Varianten), bis sie schließlich immer deutlicher ab Mitte August nach unten weisen. Gegen Ende der Mausersaison finden sich kaum noch Vögel auf den Karpfenteichen (Abb. 18 und 20).

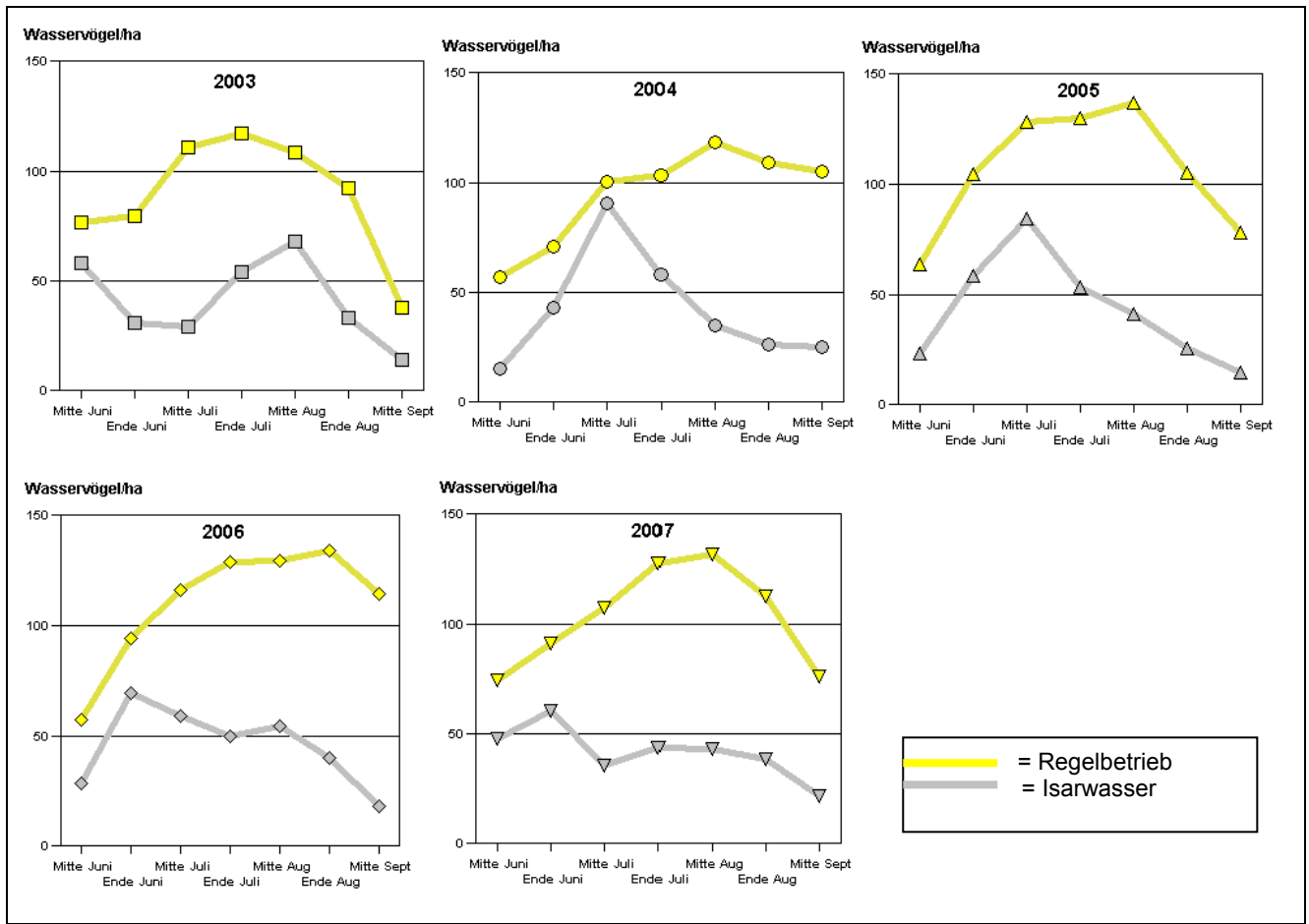


Abb. 17: Mittlere Abundanzen aller Wasservogel im Verlauf der Mauserzeit in den Jahren 2003 - 2007 auf den Isarwasserteichen im Vergleich zum Regelbetrieb

Statistische Auswertung zu Abb. 17

	2003	2004	2005	2006	2007	2003-2007
Mitte Juni		*				*
Ende Juni	*					*
Mitte Juli	*			(*)	*	***
Ende Juli	(*)		*	*	*	***
Mitte August		*	*	*	**	***
Ende August	*	**	**	*	**	***
Mitte September	**	**	**	*	**	***

U-Test, zweiseitige Fragestellung: * $0,05 \geq p > 0,01$, ** $0,01 \geq p > 0,001$, *** $p \leq 0,001$, (*) Werte liegen knapp über dem Signifikanzniveau ($p \leq 0, 1$), leere Felder ohne signifikante Unterschiede. Gelb hervorgehobene Termine: Regelbetriebsteiche werden zumindest nach der gemeinsamen Auswertung der Jahre 2003 -2007 bevorzugt.

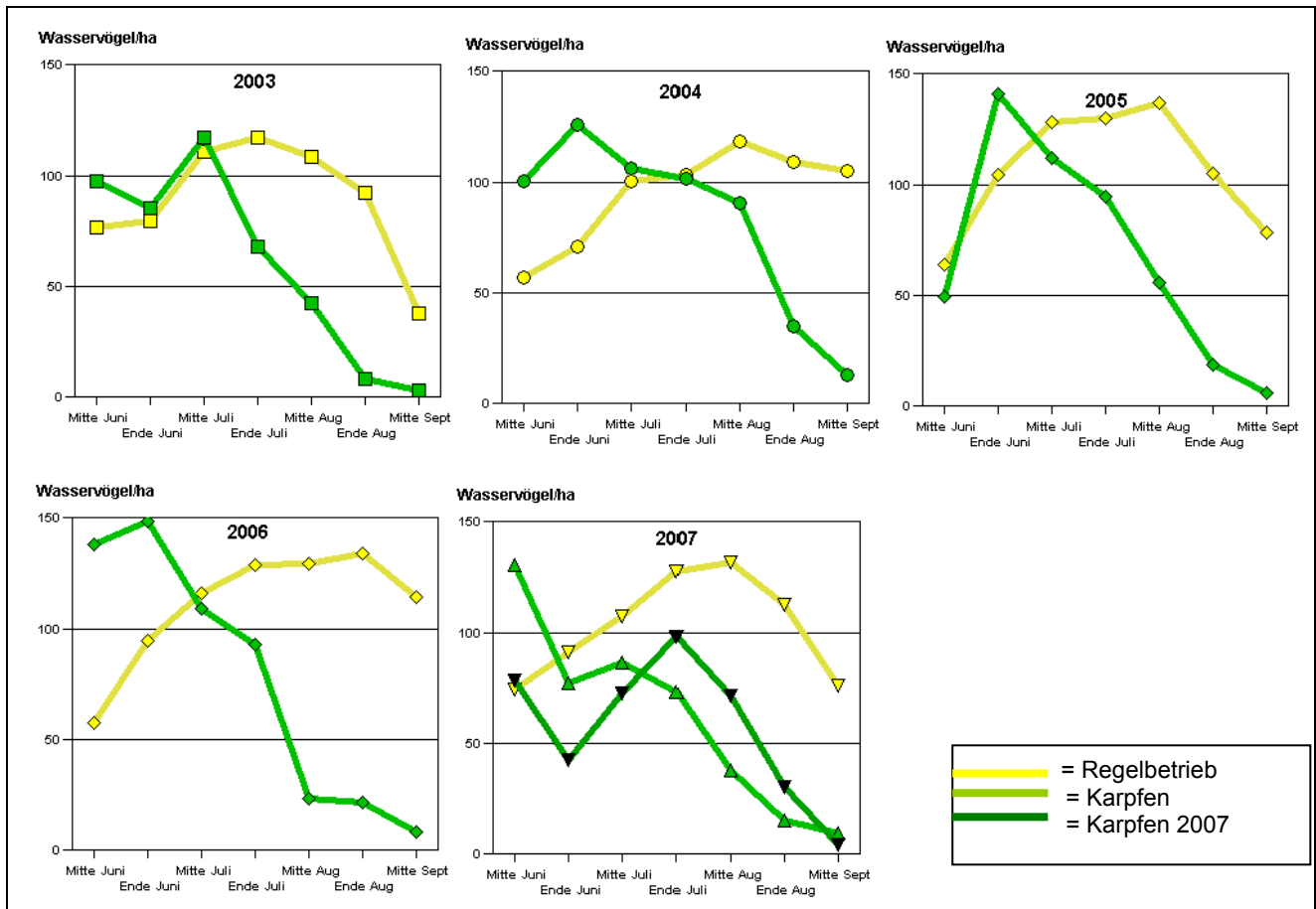


Abb. 18: Mittlere Abundanzen aller Wasservögel im Verlauf der Mauserzeit in den Jahren 2003 - 2007 auf den Karpfenteichen im Vergleich zum Regelbetrieb

Statistische Auswertung zu Abb. 18 (ohne Variante KA 2007)

	2003	2004	2005	2006	2007	2003-2007
Mitte Juni		*>		*>	(*)>	**>
Ende Juni						*>
Mitte Juli						
Ende Juli						*
Mitte August	(*)		*	**	**	***
Ende August	**	*	**	**	**	***
Mitte September	**	**	**	*	**	***

U-Test, zweiseitige Fragestellung: * $0,05 \geq p > 0,01$, ** $0,01 \geq p > 0,001$, *** $p \leq 0,001$, (*) Werte liegen knapp über dem Signifikanzniveau ($p \leq 0,1$), leere Felder ohne signifikante Unterschiede. Gelb hervorgehobene Termine: Regelbetriebsteiche werden zumindest nach der gemeinsamen Auswertung der Jahre 2003 -2007 bevorzugt. Grün hervorgehobene Termine (zusätzlich durch „>“ gekennzeichnet): Karpfenteiche werden zumindest nach der gemeinsamen Auswertung der Jahre 2003 -2007 bevorzugt. Sonstige Termine indifferent.

Variante KA 2007: Die Teiche dieser Variante waren in den Vorjahren Regelbetriebsteiche. Sie zeichnet sich ähnlich wie die Variante KA dadurch aus, dass die Abundanzen der Wasservögel gegen Ende der Mauseisaison immer deutlicher abnehmen und zu den letzten beiden Terminen signifikant unter das Niveau der Regelbetriebsteiche fallen. Zwar verlaufen die Kurven der beiden Karpfenvarianten nicht ganz parallel (Abb.18 für 2007), jedoch lassen sich zu keinem der Termine statistische Unterschiede sichern.

Statistische Auswertung zu Abb. 18 für die Variante KA 2007

	H-Test	RB - KA 2007	RB - KA	KA - KA 2007
Mitte Juni				
Ende Juni				
Mitte Juli				
Ende Juli				
Mitte August	*		**	
Ende August	**	**	**	
Mitte September	**	**	**	

Paarvergleiche mittels U-Test, zweiseitige Fragestellung bei vorliegenden signifikanten H-Testbefunden:
 * $0,05 \geq p > 0,01$, ** $0,01 \geq p > 0,001$, *** $p \leq 0,001$, (*) Werte liegen knapp über dem Signifikanzniveau ($p \leq 0,1$), leere Felder ohne signifikante Unterschiede. Gelb hervorgehobene Termine: RB > KA bzw. RB > KA2007

Variante Dauerbespannung: Die Kurven der dauerbespannten Teiche weichen am stärksten voneinander ab. 2003 waren im Vergleich zum Regelbetrieb die geringsten Wasservogeldichten festzustellen, aber auch 2004 und 2005 ergaben sich vielfach deutlich niedrigere Werte, die zu den Zählterminen im Juli und Mitte August signifikant sind. 2006 und 2007 ergeben sich dagegen keine gesicherten Unterschiede zum Regelbetrieb (Abb. 19).

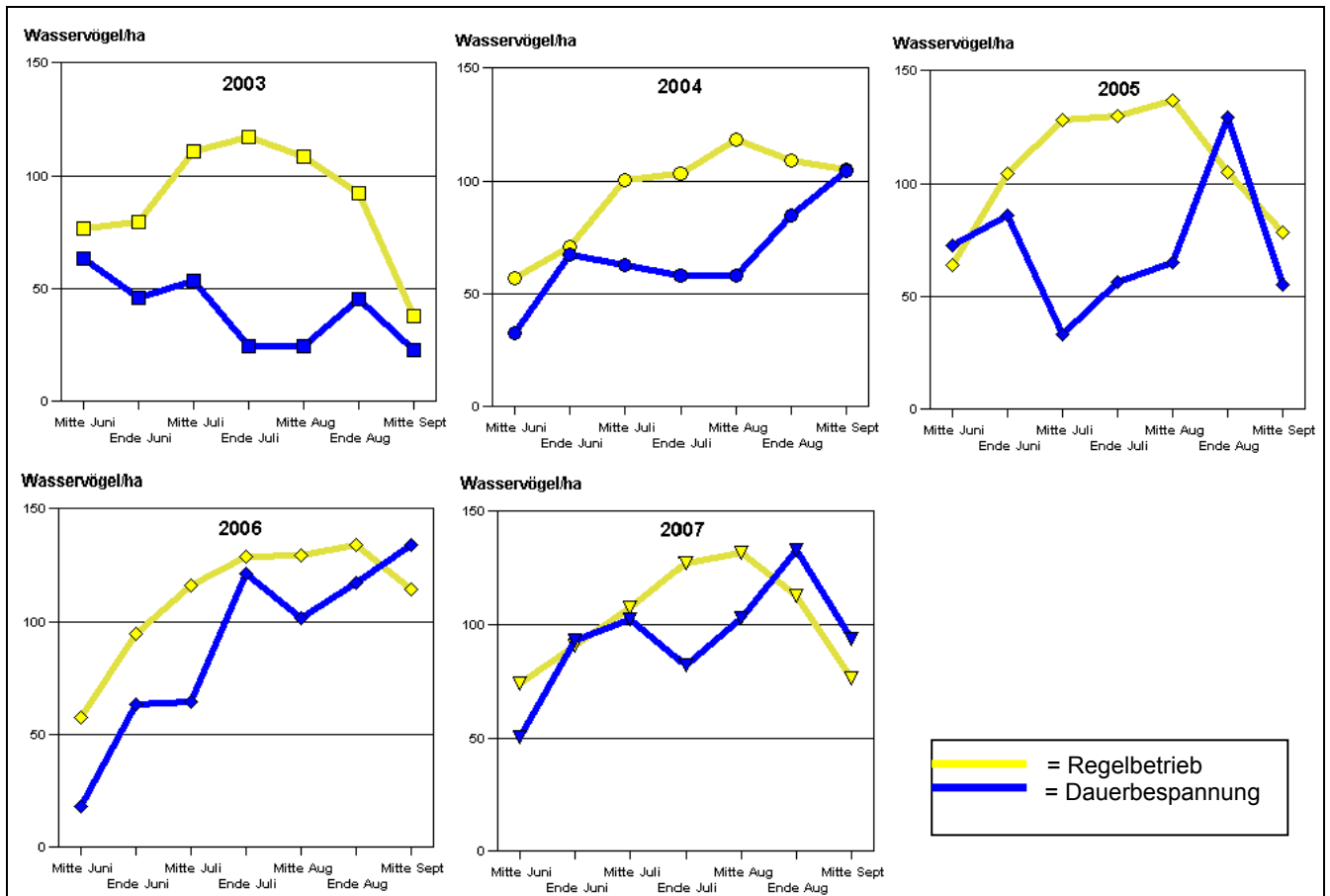


Abb. 19: Mittlere Abundanzen aller Wasservögel im Verlauf der Mauserzeit in den Jahren 2003 - 2007 auf den dauerbespannten Teichen im Vergleich zum Regelbetrieb

Statistische Auswertung zu Abb. 19

	2003	2004	2005	2006	2007	2003-2007
Mitte Juni						
Ende Juni						
Mitte Juli			*			***
Ende Juli	*		*			***
Mitte August	*	*	(*)			***
Ende August	(*)					
Mitte September	(*)					

U-Test, zweiseitige Fragestellung: * $0,05 \geq p > 0,01$, ** $0,01 \geq p > 0,001$, *** $p \leq 0,001$, (*) Werte liegen knapp über dem Signifikanzniveau ($p \leq 0, 1$), leere Felder ohne signifikante Unterschiede. Gelb hervorgehobene Termine: Regelbetriebsteiche werden zumindest nach der gemeinsamen Auswertung der Jahre 2003 -2007 bevorzugt. Sonstige Termine indifferent.

Zusammenfassender Variantenvergleich 2003 - 2007: Wie Abb. 20 zeigt, schneidet die Variante Isarwasser deutlich am schlechtesten ab. Die Karpfenteiche weisen dagegen zu Beginn der Mausersaison die höchsten Wasservogeldichten auf, fallen aber im Lauf des Juli und August stark ab und sind gegen Ende der Saison fast leer von Wasservögeln. Was die Kapazität für Wasservogel anbelangt, die auf den Karpfenteichen mausern können, so ist diese Variante zur ersten Hälfte der Mauserzeit im Durchschnitt dem karpfenfreien Regelbetrieb ebenbürtig. Erst ab Mitte August geht die Schere so weit auf, dass die Karpfenvariante als insgesamt ungünstiger einzustufen ist. Auf den dauerbespannten Teichen finden sich im Schnitt über alle Jahre zu Beginn und am Ende der Mauserzeit ähnliche Wasservogelabundanz wie im Regelbetrieb. Im Hochsommer liegen die Vogeldichten aber vergleichsweise niedriger. Diese Aussagen gelten für die Individuenzahlen aller Wasservogel und gemittelt über die fünf Untersuchungsjahre.

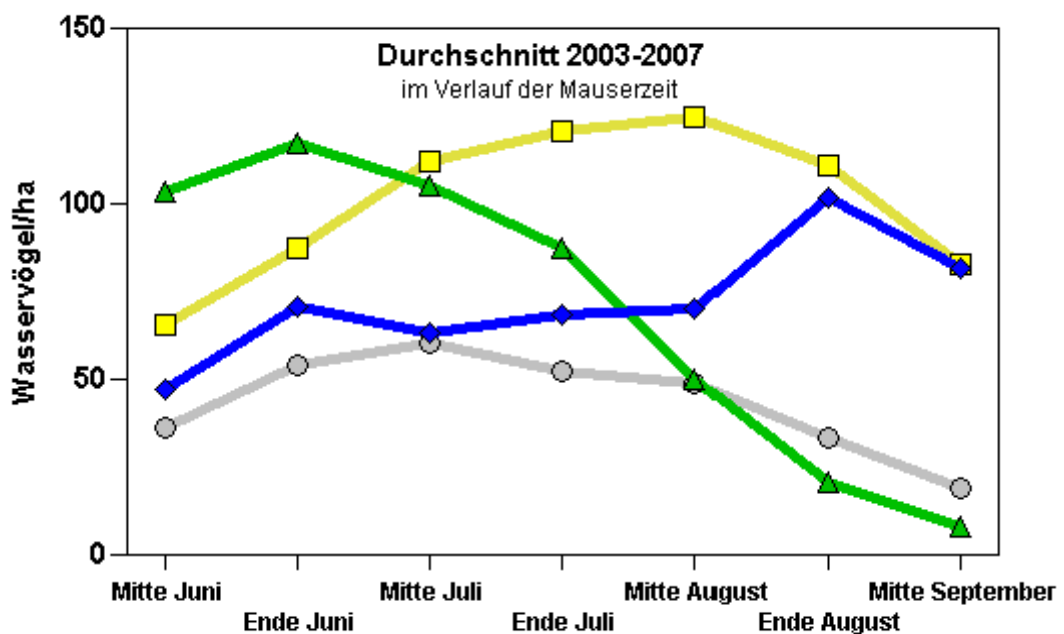


Abb. 20: Summarische Darstellung für die Jahre 2003 - 2007: Wasservogeldichten der vier Varianten Regelbetrieb (gelb), Isarwasser (grau), Karpfen (grün) und Dauerbespannung (blau) im Verlauf der Mausersaison

(Variante KA 2007 nicht berücksichtigt, vergleiche hierzu Abb. 18 für 2007)

6.3.2 Mittlere Abundanzen der einzelnen Arten auf den fünf Teichvarianten zur Hauptmauserzeit

Auf Artniveau stellt sich für die Hauptmauserzeit die Situation differenzierter dar (Abb. 21 - 23 und statistische Auswertungen der Tab. 16 - 19). Auch wenn sich einzelne Arten in den fünf Untersuchungsjahren nicht immer gleich verhalten, so zeichnet sich doch folgendes Bild ab:

Variante Isarwasser*: 8 von 15 auswertbaren Arten ziehen den Regelbetrieb den Isarwasserteichen vor, darunter die häufigste Art der Teichkette, die Schnatterente, die auf den Isarwasserteichen mit durchschnittlich 7 - 12 Individuen/ha nur sehr niedrige Dichten hat im Vergleich zum Regelbetrieb mit 39 - 60 Individuen/ha. 4 Arten verhalten sich indifferent, 3 Arten (Tafelente, Knäkenente und Haubentaucher) haben eine Affinität zur Variante Isarwasser.

*Anm.: Teiche dieser Variante werden ganzjährig aus drei Zuläufen mit Isarwasser gespeist, das zwar nährstoffarm ist, aber Organismen wie Fischbrut, Kaulquappen und Invertebraten mit sich führt und z.B. Fisch fressende Arten wie den Haubentaucher begünstigen kann.

Variante Karpfen: Im Durchschnitt über den Hauptmauserzeitraum betrachtet, mieden die meisten Arten die Karpfenteiche. Nur der Haubentaucher bevorzugte die Karpfenteiche, drei Arten (Schnatterente, Löffelente, Kolbenente) verhielten sich über die Gesamtzeit betrachtet indifferent. Bei der Schnatter- und der Kolbenente zeigte sich noch sehr viel deutlicher das in Abb. 18 für alle Arten dargestellte Phänomen: zu Beginn der Mauserzeit sehr hohe Dichten, aber dann ein starkes Nachlassen in der zweiten Halbzeit, so dass im Mittel ähnliche Dichten wie beim Regelbetrieb zu finden sind bzw. bei der Kolbenente sogar in manchen Jahren in der Summe höhere Abundanzen auf den Karpfenteichen festgestellt werden können (Abb. 22). Bei der Löffelente handelt es sich um eine Art, die jahreszeitlich später auftritt und die sowohl Nahrung in Regelbetriebsteichen nutzen kann als auch im Spätsommer auf Karpfenteichen mit ihrem spezialisierten, mit Feinstlamellen ausgestatteten Schnabel Zooplankton herausseihen kann.

Variante Karpfen 2007: Zwar unterscheiden sich die Abundanzen dieser Variante von denen der jährlich besetzten Karpfenteiche bei etlichen Arten, signifikant sind die Unterschiede jedoch nur im Fall der Kolben- und der Tafelente, die auf den jährlichen Karpfenteichen höhere Dichten aufweisen, sowie im Falle des Zwergtauchers, bei dem es sich umgekehrt verhält (Tab. 18, Abb. 22).

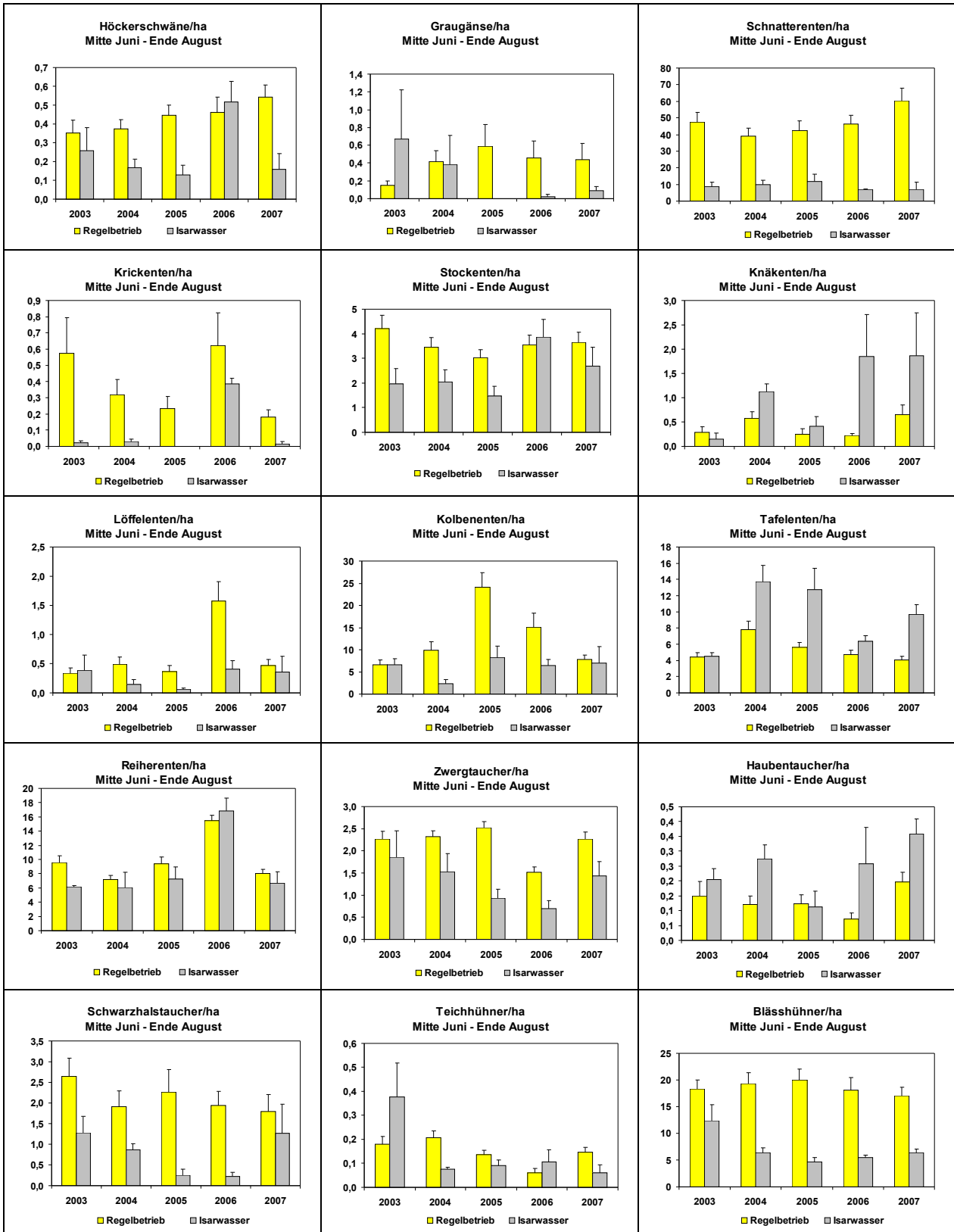


Abb. 21: Mittlere Abundanzen von 15 Wasservogelarten auf den Isarwasserteichen im Vergleich zum Regelbetrieb (Mittelwerte mit Standardfehler)

Tab. 16: Vergleich der Varianten Regelbetrieb und Isarwasser hinsichtlich der mittleren Abundanzen der verschiedenen Arten zur Hauptmauserzeit (Mitte Juni - Ende August)

Statistische Auswertung: U-Test, zweiseitige Fragestellung: * $0,05 \geq p > 0,01$, ** $0,01 \geq p > 0,001$, *** $p \leq 0,001$, (*) Werte liegen knapp über dem Signifikanzniveau ($p \leq 0, 1$). Leere Felder ohne signifikante Unterschiede. Gelb hervorgehobene Arten bevorzugen zumindest nach der gemeinsamen Auswertung 2003 -2007 die Regelbetriebsteiche. Grau hervorgehobene Arten, (zusätzlich durch „>“ gekennzeichnet) bevorzugen zumindest nach der gemeinsamen Auswertung der Jahre 2003 -2006 die Isarwasserteiche. Sonstige Arten indifferent.

	2003	2004	2005	2006	2007	2003-2007
Höckerschwan		(*)	*		*	**
Graugans			(*)			
Schnatterente	*	*	*	*	*	***
Krickente			*		(*)	**
Stockente	(*)		(*)			*
Knäkente		(*)>		*>		**>
Löffelente						
Kolbenente		*	*			*
Tafelente		(*)>	*>		**	***>
Reiherente						
Zwergtaucher	*		**	*	(*)	***
Haubentaucher		(*)>		*>	*>	**>
Schwarzhalstaucher			*	*		**
Teichhuhn		*				
Blässhuhn		*	**	*	**	***
Alle Arten	*	*	*	*	*	***

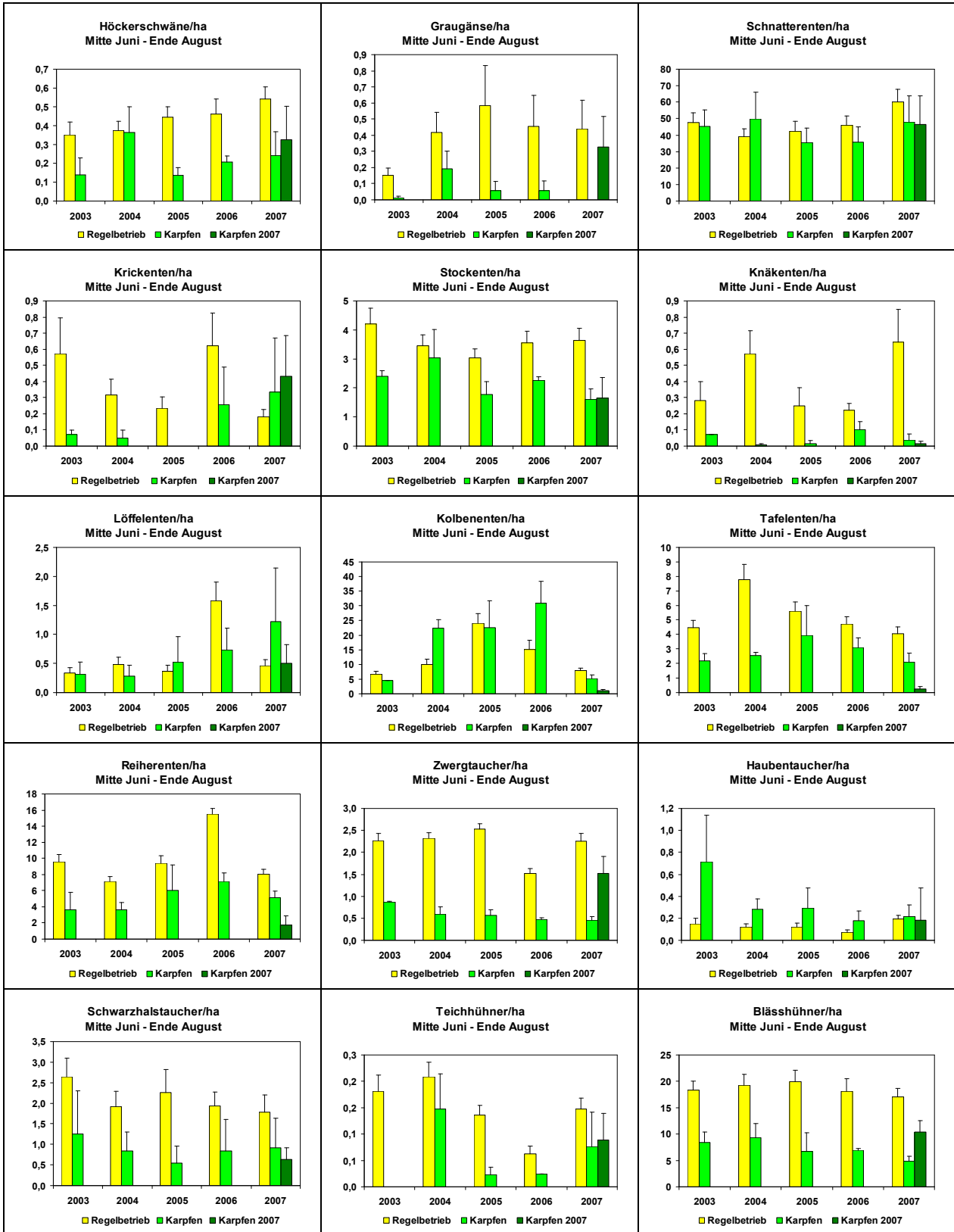


Abb. 22: Mittlere Abundanzen von 15 Wasservogelarten auf den Karpfenteichen (Variante Karpfen und Karpfen 2007) im Vergleich zum Regelbetrieb (Mittelwerte mit Standardfehler)

Tab. 17: Vergleich der Varianten Regelbetrieb und Karpfen hinsichtlich der mittleren Abundanzen der verschiedenen Arten zur Hauptmauserzeit (Mitte Juni–Ende August)

Statistische Auswertung: U-Test, zweiseitige Fragestellung: * $0,05 \geq p > 0,01$, ** $0,01 \geq p > 0,001$, *** $p \leq 0,001$, (*) Werte liegen knapp über dem Signifikanzniveau ($p \leq 0, 1$).

Leere Felder ohne signifikante Unterschiede. Gelb hervorgehobene Arten bevorzugen zumindest nach der gemeinsamen Auswertung der Jahre 2003 -2007 die Regelbetriebsteiche. Grün hervorgehobene Arten, (zusätzlich durch „>“ gekennzeichnet) bevorzugen zumindest nach der gemeinsamen Auswertung der Jahre 2003 -2006 die Karpfenteiche. Sonstige Arten indifferent.

	2003	2004	2005	2006	2007	2003-2007
Höckerschwan			*		(*)	**
Graugans						*
Schnatterente						
Krickente			*			*
Stockente			(*)		*	**
Knäkente		**	*		*	***
Löffelente						
Kolbenente		*>		(*)>		
Tafelente	(*)	*			(*)	***
Reiherente	(*)	*		(*)	(*)	***
Zwergtaucher	*	**	**	**	**	***
Haubentaucher	*>	(*)>				**>
Schwarzhalstaucher			*			**
Teichhuhn	*		*			**
Blässhuhn	*	(*)	*	*	**	***
Alle Arten						*

Tab. 18: Statistische Auswertung für die Variante KA 2007: Vergleich mit den Varianten Regelbetrieb und Karpfen im Jahr 2007 hinsichtlich der mittleren Abundanzen der verschiedenen Arten zur Hauptmauserzeit (Mitte Juni–Ende August)

Paarvergleiche mittels U-Test, zweiseitige Fragestellung, bei vorliegenden signifikanten H-Testbefunden: * $0,05 \geq p > 0,01$, ** $0,01 \geq p > 0,001$, *** $p \leq 0,001$, (*) Werte liegen knapp über dem Signifikanzniveau ($p \leq 0,1$), leere Felder ohne signifikante Unterschiede. Gelb hervorgehobene Felder: RB > KA bzw. RB > KA2007. Grün hervorgehobene Felder: KA > RB bzw. KA > KA2007, dunkelgrüne Felder KA2007 > RB bzw. KA2007 > KA. Sonstige Arten indifferent.

	H-Test	RB KA2007	RB KA	KA KA2007
Höckerschwan	(*)		(*)	
Graugans				
Schnatterente				
Krickente				
Stockente	*	(*)	*	
Knäkente	*	*	*	
Löffelente				
Kolbenente	*	*		*
Tafelente	**	**	(*)	*
Reiherente	**	**	(*)	
Zwergtaucher	**		**	*
Haubentaucher				
Schwarzhalstaucher				
Teichhuhn				
Blässhuhn	**	(*)	**	
Alle Arten				

Variante Dauerbespannung: Diese Variante erwies sich über alle Jahre hinweg betrachtet für 6 der 15 auswertbaren Arten als weniger günstig als der Regelbetrieb, für die restlichen Arten ergibt sich eher ein indifferentes Bild. Lediglich in Einzeljahren waren bei der Kolben- und Reiherente sowie dem Hauben- und Zwergtaucher signifikant höhere Dichten auch den dauerbespannten Teichen festzustellen, die aber in der summarischen Auswertung für die 5 Jahre nicht signifikant waren. Beim Zwergtaucher gingen die Zahlen in den letzten zwei Jahren soweit zurück, dass sie sogar signifikant unter die Dichten des Regelbetriebs fielen.

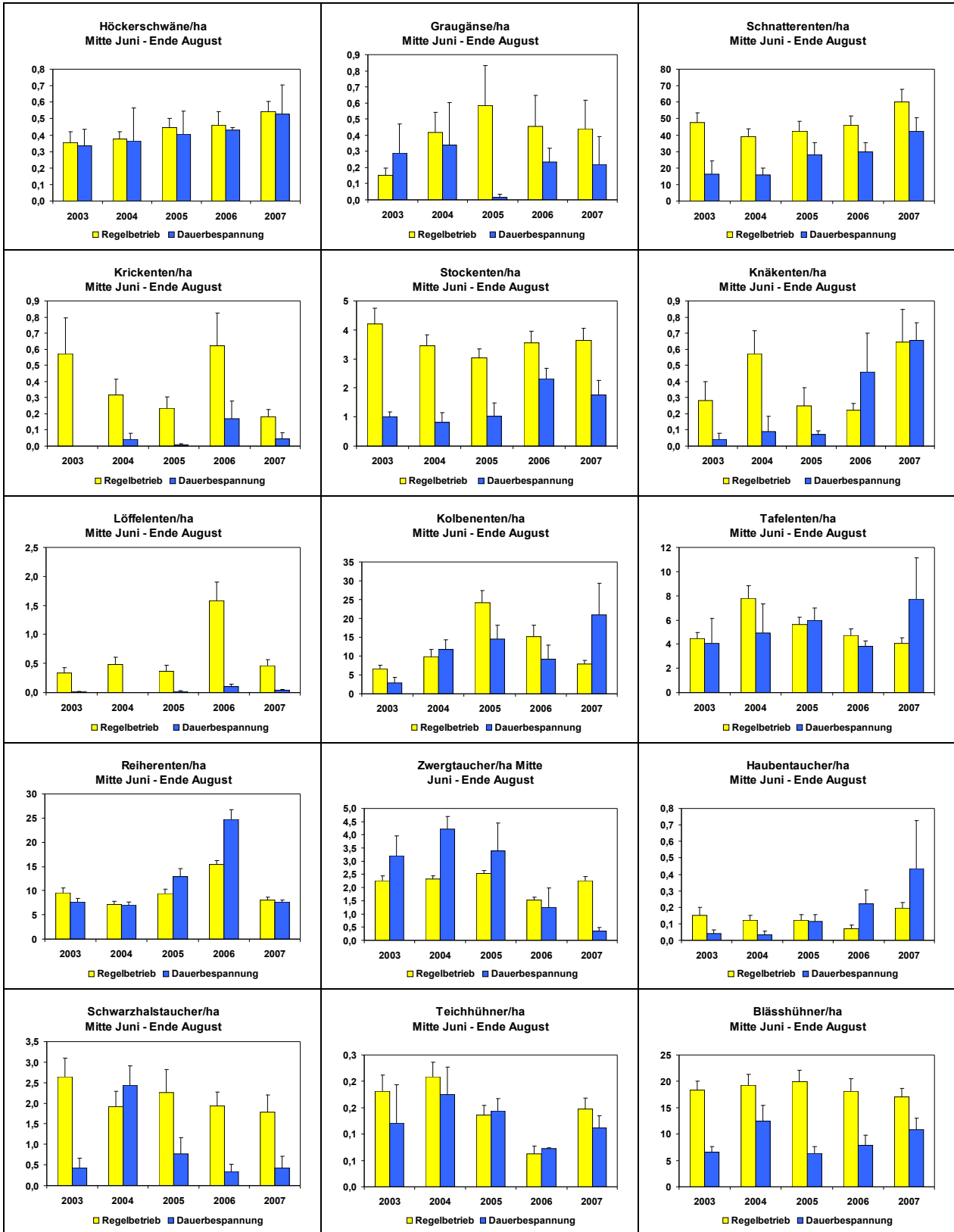


Abb. 23: Mittlere Abundanzen von 15 Wasservogelarten auf den dauerbespannten Teichen im Vergleich zum Regelbetrieb (Mittelwerte mit Standardfehler)

Tab. 19: Vergleich der Varianten Regelbetrieb und Dauerbespannung hinsichtlich der mittleren Abundanzen der verschiedenen Arten zur Hauptmauserzeit (Mitte Juni - Ende August)

Statistische Auswertung: U-Test, zweiseitige Fragestellung: * $0,05 \geq p > 0,01$, ** $0,01 \geq p > 0,001$, *** $p \leq 0,001$, (*) Werte liegen knapp über dem Signifikanzniveau ($p \leq 0,1$), leere Felder ohne signifikante Unterschiede. Gelb hervorgehobene Arten bevorzugen zumindest nach der gemeinsamen Auswertung der Jahre 2003 - 2007 die Regelbetriebsteiche. Sonstige Arten indifferent

	2003	2004	2005	2006	2007	2003-2007
Höckerschwan						
Graugans						
Schnatterente	*	*				**
Krickente	*					***
Stockente	**	*	*		*	***
Knäkente	(*)	(*)				
Löffelente		**	(*)	*	*	***
Kolbenente					(*)>	
Tafelente						
Reiherente				**>		
Zwergtaucher		**>			**	
Haubentaucher				*>		
Schwarzhalstaucher	*			(*)		**
Teichhuhn						
Blässhuhn	*		**	*		***
Alle Arten	*	(*)				**

Zusammenfassender Variantenvergleich der Arten für die Hauptmauserperioden 2003 - 2007

Der karpfenfreie Regelbetrieb ist eine geeignete und den anderen Varianten häufig überlegene Bewirtschaftungsform. Die wenigen Ausnahmen betreffen Tafelenten sowie Knäkenten nach der Mauserzeit, für die im Durchschnitt die Isarwasserteiche günstiger waren. Der Haubentaucher scheint auf den Isarwasserteichen oder auch auf Karpfenteichen günstigere Verhältnisse vorzufinden (Tab. 20).

Tab. 20: Vergleich der alternativen Bewirtschaftungsoptionen mit dem Regelbetrieb

Summarische Auswertung der Jahre 2003 - 2007 für die durchschnittlichen Abundanzen der Wasservögel zwischen Mitte Juni und Ende August

+ bzw. **+** Variante ist besser als Regelbetrieb

- Variante ist schlechter als Regelbetrieb, leere Felder: ohne Tendenz

	Isarwasser	Karpfen	Dauerbespannung
Höckerschwan	-	-	
Graugans		-	
Schnatterente	-		-
Krickente	-	-	-
Stockente	-	-	-
Knäkente	(+)*	-	
Löffelente			-
Kolbenente	-		
Tafelente	+	-	
Reiherente		-	
Zwergtaucher	-	-	
Haubentaucher	+	+	
Schwarzhalstaucher	-	-	-
Teichhuhn		-	
Blässhuhn	-	-	-
Alle Arten	-	-	-

* Bevorzugung der IW-Teiche durch flugfähige Individuen

Ergänzende Beobachtungen zur Moorente: Die Moorente war in den Jahren 2003 - 2006 nur in so geringen Individuenzahlen bei den Zählungen zu sehen, dass sie nicht analog zu den anderen Arten auszuwerten war. Von der Verteilung war zunächst – wenn überhaupt – eher eine Bevorzugung des Regelbetriebs festzustellen. In 2007 stiegen aber die Moorentenzahlen sprunghaft an (KÖHLER et al. 2007), verbunden mit gehäuften Beobachtungen auf den Isarwasserteichen (Tab. 21, Abb. 24). Hingegen war die Moorente auf Teichen mit Karpfenbesatz nur ausnahmsweise zu beobachten, davon zweimal in 2003 auf dem Teich K3/13 mit nur geringer Karpfendichte (vgl. Tab. 3).

Tab. 21: Moorentenbeobachtungen 2003 - 2007 auf den 30 großen Teichen während der 7 Mauserzeitzählungen und Verteilung auf die Untersuchungsvarianten

	RB	IW	KA	DB	KA 2007	Summe
2003	11 (21)	1 (3)	2** (3)	1 (3)	-	15 (30)
2004	15 (21)	2 (3)	0 (3)	0 (3)	-	17 (30)
2005	10 (21)	2 (3)	0 (3)	0 (3)	-	12* (30)
2006	13 (21)	0 (3)	0 (3)	0 (3)	-	13* (30)
2007	31 (18)	21 (3)	1 (3)	3 (3)	0 (3)	56 (30)
Mittel 03 - 06 pro Jahr und Teich	0,58	0,42	0,17	0,08	-	0,47
Mittel 2007 pro Teich	1,72	7	0,33	1	0	1,87

*Je 1 zusätzliche Beobachtung im Teichgebiet (Holzteich, K1/2), Teichanzahlen in Klammern. RB=Regelbetrieb, IW=Isarwasser, KA=Karpfen, DB=Dauerbespannung, KA2007=Karpfenbesatz nur in 2007

Moorentenbeobachtungen zur Mauserzeit
Mittlere Anzahl pro Jahr und Teich

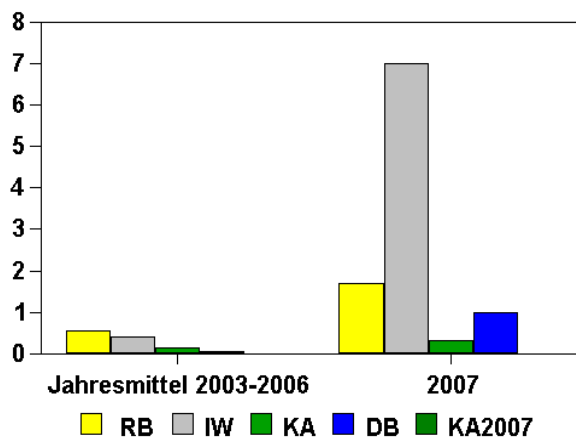


Abb. 24: Verteilung der Moorente auf den Untersuchungsvarianten (angegeben in Beobachtungen während der sieben Zählungen zur Mauserzeit)

6.3.3 Artenspektrum und Dominanzstruktur zur Hauptmauserzeit

Wie aus 6.3.2 hervorgeht, haben die meisten Arten eine Präferenz für die Regelbetriebsteiche oder stehen den anderen Teichvarianten indifferent gegenüber. Nur in Ausnahmefällen werden die Alternativvarianten dem Regelbetrieb vorgezogen. Dieses Ergebnis spiegelt sich auch in den Abb. 25 und 26 wider, in denen die mittleren Abundanzen der Haupt- und Nebenarten auf den verschiedenen Teichtypen in ihren absoluten Werten aufgetragen sind. Abb. 27 zeigt die Dominanzstruktur der verschiedenen Varianten, bei der die relativen Anteile der einzelnen Arten miteinander verglichen werden, unabhängig von der absoluten Größenordnung.

Die Hauptarten der vier Untersuchungsvarianten sind dieselben, aber die Gewichtung ist verschoben (Abb. 25):

- Die Schnatterente ist auf allen Varianten, die mit Klärwasser betrieben werden (Regelbetrieb, Karpfen und Dauerbespannung, hier 2004 ausgenommen), eudominant mit einem Anteil von ein bis zwei Dritteln (auf den Karpfenvarianten z. T. sogar noch höher) an der Individuenzahl beteiligt. Auf den Isarwasserteichen hat sie einen deutlich geringeren Anteil, ist aber aufgrund der insgesamt niedrigeren Vogelzahlen immer noch dominant.
- Blässhühner und Reiherenten sind auf der Mehrzahl der Teiche dominant, auf den Karpfenteichen jedoch meist nur subdominant.
- Kolbenenten sind dagegen in den Jahren 2004 - 2006 relativ und absolut häufiger auf den Karpfenteichen zu finden und machen dort bis zu 35 % der Individuen aus.
- Tafelenten weisen auf den Isarwasserteichen nicht nur absolut höhere Dichten als auf den anderen Teichen auf. Sie sind mit einem Anteil von bis zu 31 % auch dominant, während sie auf den anderen Varianten nur subdominant, z. T. auch in noch geringeren Anteilen (auf Teichen mit Karpfen) vorkommen.
- Die Stockente kann auf Isarwasserteichen und in Einzeljahren auch auf den anderen Teichen noch zu den Hauptarten gerechnet werden. Auf den Karpfen- und Dauerbespannungsteichen kommt sie meist jedoch nur in rezedenter Größenordnung vor.

Die Nebenarten nehmen insgesamt nur einen sehr niedrigen Anteil ein, der bei den Isarwasserteichen im Durchschnitt etwa 10 %, bei den anderen Varianten aber noch weniger ausmacht (Abb. 27). Auch bei den Nebenarten (Abb. 26) zeigen sich Unterschiede in den Behandlungsvarianten:

- Zwergtaucher gehören auf den dauerbespannten Teichen mit einem Anteil von bis zu 7 % am Artenspektrum noch zu den subdominanten Arten, aber auch absolut sind sie zumindest 2003 - 2006 in höherer Dichte auf diesen Teichen.
- Schwarzhalstaucher haben vergleichsweise höhere Dichten auf den Regelbetriebsteichen.

- Die Knäkente gehört zu den seltenen Entenarten des Gebiets, ist aber unter Artenschutzaspekten von hoher Relevanz. Ihr Anteil am Artenspektrum der Isarwasserteiche beträgt immerhin bis zu 4 %, während sie ansonsten nur subrezent oder sporadisch zu finden ist. Mindestens 2006 kam der hohe Anteil allerdings durch rastende Jungvogeltrupps ab Ende Juli zustande. Mausernde Knäkenten wählten Regelbetriebsteiche.

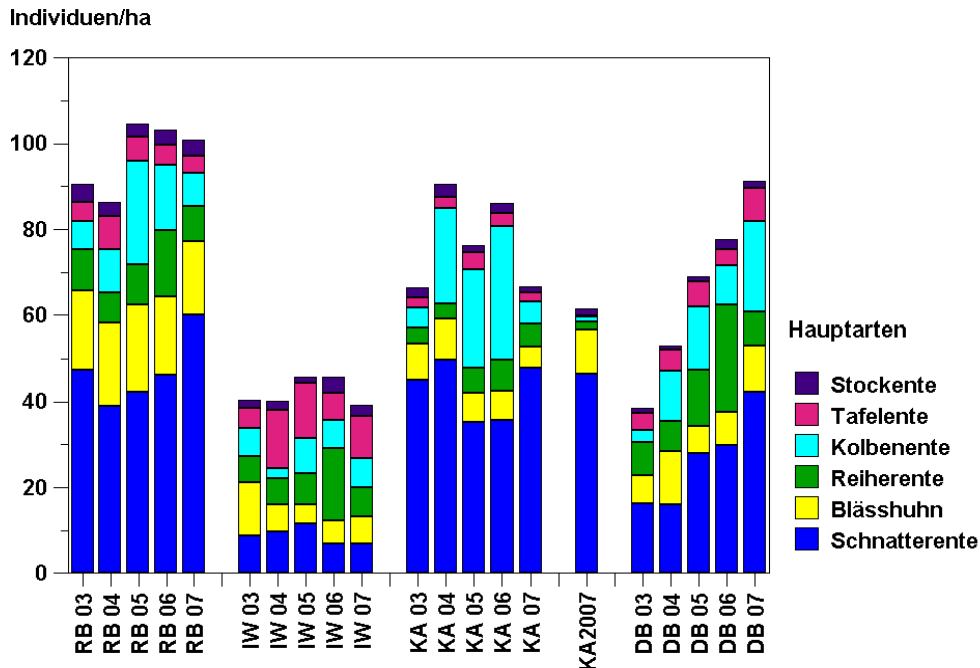


Abb. 25: Mittlere Abundanzen der Hauptarten auf den Behandlungsvarianten zur Hauptmauserzeit Mitte Juni bis Ende August 2003 – 2007

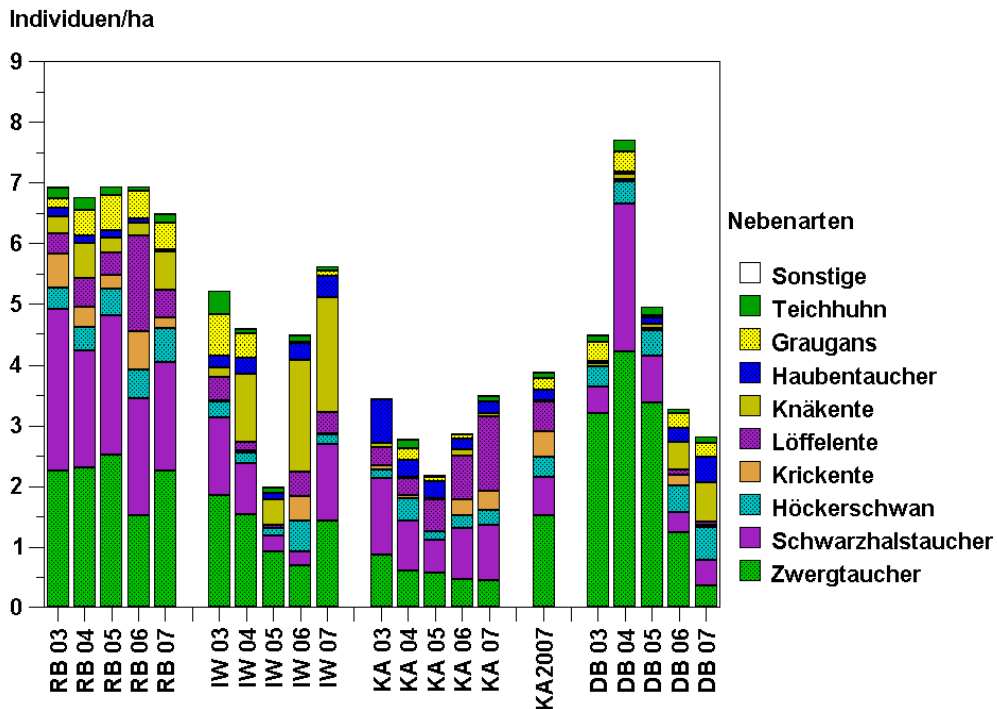


Abb. 26: Mittlere Abundanzen der Nebenarten auf den Behandlungsvarianten zur Hauptmauserzeit Mitte Juni bis Ende August 2003 - 2007

Neben den anderen in der Legende aufgeführten Arten kommen, abgesehen von Gefangenschaftsflüchtlingen, weitere Arten sporadisch auf den Teichen zur Mauserzeit vor: Rothalstaucher, Ohrentaucher, Rostgans, Pfeifente, Spießente, Moorente, Schellente, Wasserralle.

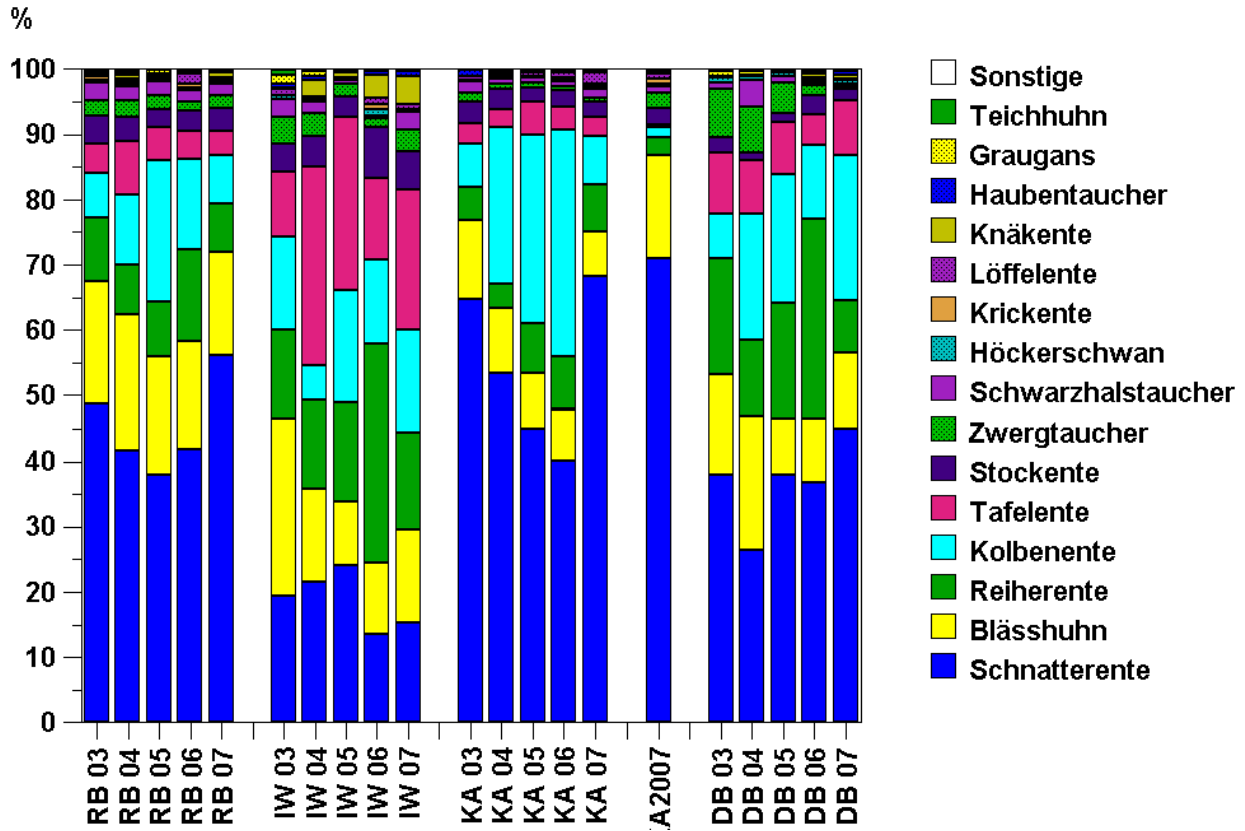


Abb. 27 : Dominanzstruktur auf den verschiedenen Behandlungsvarianten zur Hauptmauserzeit 2003-2007

6.3.4 Dauerbespannte Teiche außerhalb der Mauserzeit

Das Fischteichgebiet fällt üblicherweise im Lauf des Oktobers trocken und ist von November bis März mit Ausnahme des Vorklärteichs und einiger kleinerer Teiche (sog. Winterteiche) sowie des Vorfluters ohne Wasser. Die Periode, in der die Teiche trocken sind, ist in Tab. 22 grau hinterlegt. Sie ist zu unterscheiden von den Zeiträumen des Sommerbetriebs mit bespannter Teichkette (in Tab. blau). Eine Übergangszeit ist der Oktober, in dem die Teiche wegen der unterschiedlichen Versickerung partiell noch Wasser haben. Tab. 22 zeigt die Anzahl der Wasservögel auf den drei dauerbespannten Teichen sowie ihre Relation zur Anzahl der Vögel im Gesamtgebiet bzw. auf der Teichkette.

In der kalten Winterperiode hängt die Nutzbarkeit der dauerbespannten Teiche für Wasservögel davon ab, ob sie eisfrei sind. In den vergangenen fünf Winterperioden waren die Teiche von Dezember - Februar, 2005 und 2006 auch im März, mehr oder weniger zugefroren, so dass sie keine zusätzliche Kapazität für die rastenden/überwinternden Vögel darstellten. Im eisfreien März 2003, 2004 und 2007 wurden zwar größere Wasservogelansammlungen (1.218, 863, 605) registriert, die auch über die Hälfte der Vögel des Teichgebiets ausmachten, im Vergleich zum Gesamtgebiet aber nur im Jahr 2003 nennenswert mit 18,6 % ins Gewicht fielen.

In den Monaten, in denen die übrigen Teiche im Normalfall ebenfalls Wasser haben (bzw. teilbespannt sind), fanden sich einige Hundert (im Oktober 2004 sogar 1.800) Wasservögel auf den dauerbespannten Teichen, in Relation zu den Zahlen des Gesamtgebietes waren dies aber weniger als 10 %.

Tab. 22: Anteil der Wasservögel der dauerbespannten Teiche an der Tagessumme des Gesamtgebiets bzw. des Fischteichgebiets

	Gesamtgebiet	Fischteiche	Dauerbespannte Teiche		
	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anteil DB am Gesamtgebiet in %	Anteil DB am Fischteichgebiet in %
2002/2003					
10/02	11074	4835	585	5,3	12,1
11/02	8763	1597	361	4,1	22,6
12/02	5187	389	0	0	0
1/03	5970	134	0	0	0
2/03	6112	37	0	0	0
3/03	6552	1882	1218	18,6	64,7
4/03	6931	3065	583	8,4	19,0
5/03	5808	3561	442	7,6	12,4
2003/2004					
10/03	22563	1896	522	2,3	27,5
11/03	17593	399	230	1,3	57,6
12/03	16014	706	0	0	0
1/04	11057	451	0	0	0
2/04	14786	1111	137	0,9	12,3
3/04	16608	1697	863	5,2	50,9
4/04	9611	7371	933	9,7	12,7
5/04	5699	3312	495	8,7	14,9
2004/2005					
10/04	19370	3497	1800	9,3	51,5
11/04	18129	781	407	2,2	52,1
12/04	11754	421	0	0	0
1/05	15250	1044	2	0	0,2
2/05	8362	485	0	0	0
3/05	5548	604	0	0	0
4/05	7641	3780	545	7,1	14,4
5/05	6453	4056	588	9,1	14,5
2005/2006					
10/05*	20176	4340	672	3,3	15,5
11/05*	16241	3605	799	4,9	22,2
12/05	5757	792	122	2,1	15,4
1/06	3792	0	0	0	0
2/06	4266	119	0	0	0
3/06	8951	692	28	0,3	0,4
4/06*	5220	2231	440	8,4	19,7
5/06	3894	2548	135	3,5	5,3
2006/2007					
10/06	13646	3408	235	1,7	6,9
11/06	5217	641	88	1,7	13,7
12/06	4733	521	7	0,1	1,3
1/07	5082	681	45	0,9	6,6
2/07	5991	1520	86	1,4	5,7
3/07	5335	1108	605	11,3	54,6
4/07	5630	3473	353	6,3	10,2
5/07	4961	3371	372	7,5	11,0

Nov. - März: Teiche trocken, Okt. (Nov.05): Teiche in unterschiedlichem Ausmaß wasserführend
 April, Mai: Teiche bespannt, * 2006 Bespannungsbeginn erst Mitte April

6.4 Untersuchungen zur Auflandung der Teiche

6.4.1 Algenbeläge in den trocken gefallenen Teichen

Nach dem Ablassen der Teiche bleibt in unterschiedlichem Ausmaß Biomasse pflanzlichen Ursprungs auf den Teichböden zurück (Foto 4). Vor allem auf den Teichen ohne Karpfenbesatz können dies stellenweise 1 - 2 cm dicke Auflagen sein (bei Vorherrschen von *Enteromorpha intestinalis* auch noch dickere Beläge).



Foto 4: Blick auf karpfenfrei bewirtschaftete Teiche mit deutlichen Algenauflagen im Frühjahr vor der Bespannung (29.3.2006). Im rechten unteren Ausschnitt zum Vergleich ein Teichboden nach Karpfenbesatz.

Entsprechend Abb. 28 wurden diese Rückstände sowohl vor als auch nach dem Winter in fünf Stufen eingewertet. Das Ergebnis für die Projektjahre 2003 - 2007 ist in Abb. 29 aufgetragen.

Karpfenteiche weisen überwiegend keine oder geringe Vegetationsrückstände auf und unterscheiden sich damit deutlich von den Teichen mit Regelbetrieb mit wesentlich höheren Anteilen an mittleren bis starken Belägen. Auch auf den Isarwasserteichen waren teilweise nennenswerte Vegetationsrückstände zu finden, wenngleich in geringerem Umfang als in der Variante karpfenfreier Re-

gelbetrieb. Z. T. handelte es sich allerdings nicht um Algen, sondern um makrophytische Gefäßpflanzen (Wasserhahnenfuß und Laichkräuter).

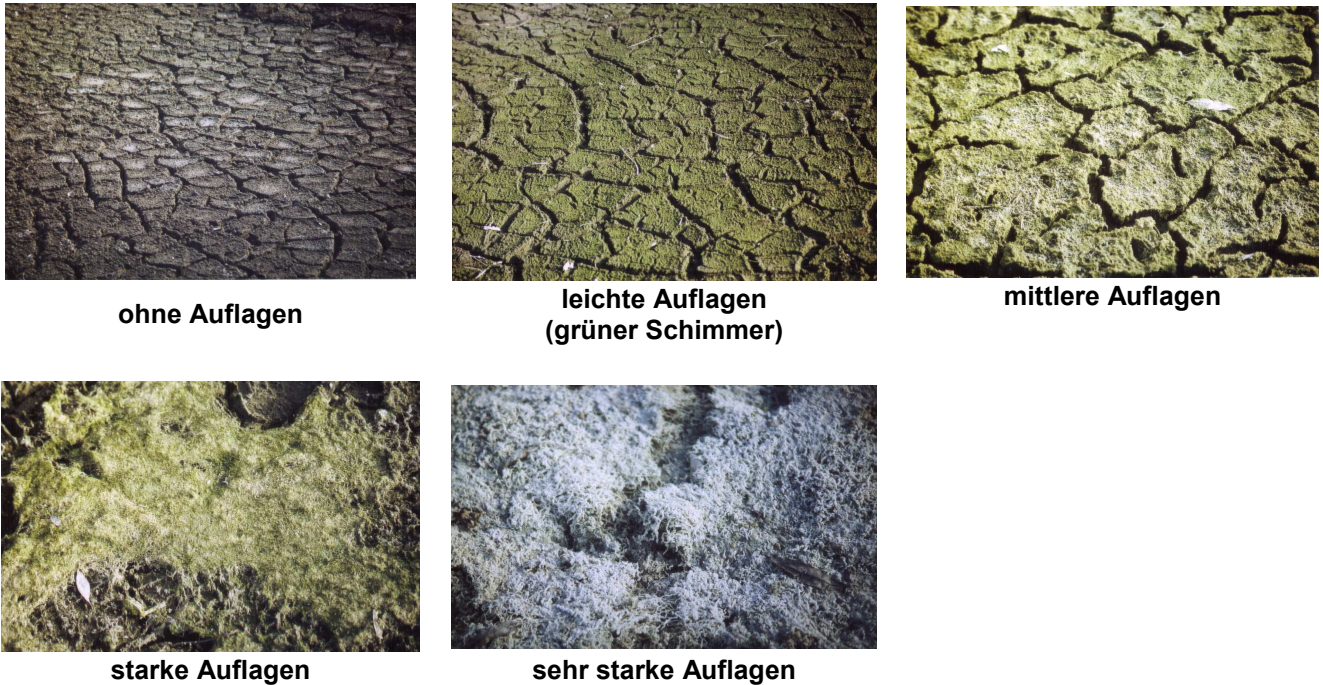


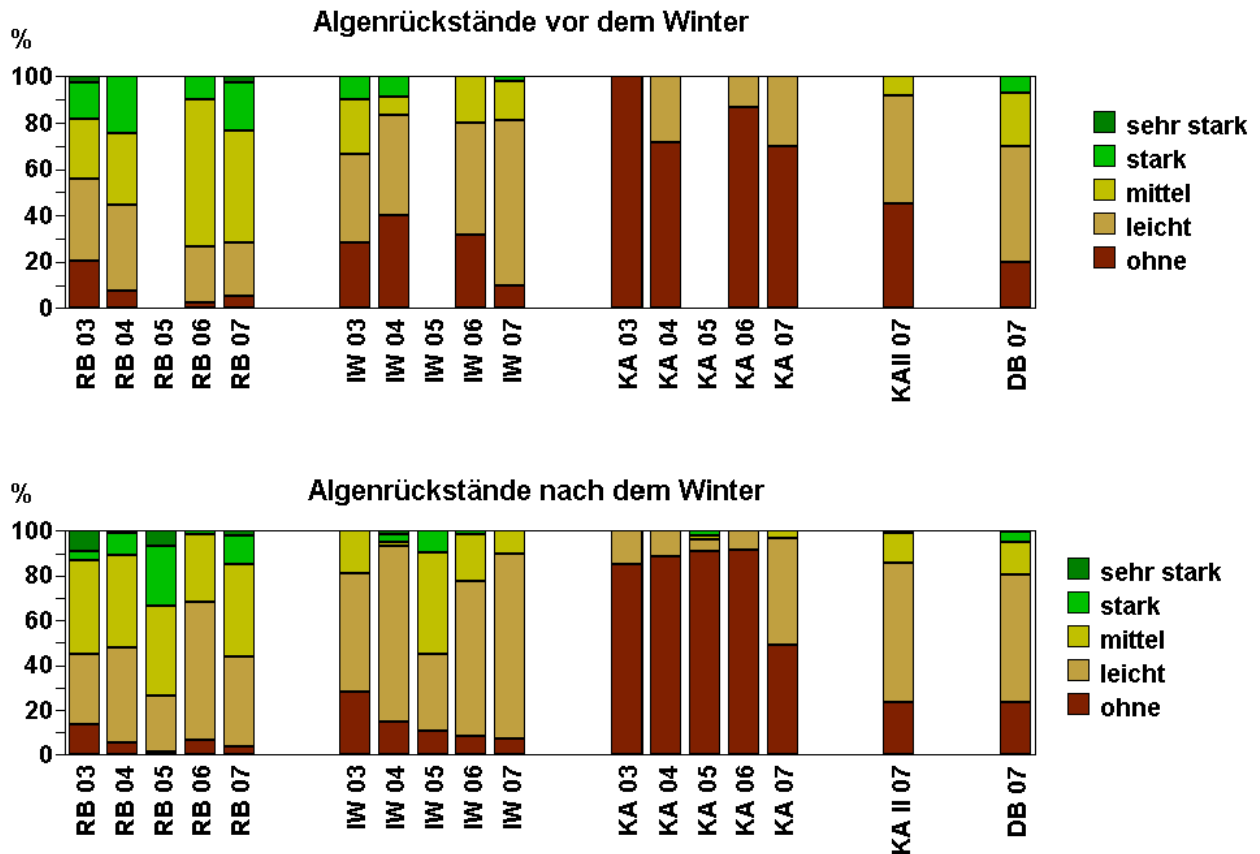
Abb. 28: Einwertung der Algenrückstände auf den Teichböden

Der Vergleich der Einwertung vor und nach dem Winter zeigt, dass die Vegetationsrückstände über den Winter nicht oder nur ungenügend mineralisiert werden. (Eine Zunahme der Beläge im Frühjahr, z.B. bei den Karpfenteichen 2003 und 2007, geht u. U. auch auf eine sekundäre Algenbildung nach dem Trockenfallen der Teiche zurück).

Im Herbst 2007 und Frühjahr 2008 konnten zwei zusätzliche Varianten eingewertet werden: Die dauerbespannten Teiche wurden erstmals nach fünf Jahren abgelassen. Zusätzlich wurde 2007 eine zweite Karpfenvariante (KA2007) untersucht.

Das Foto 5 macht den Einfluss eines einmaligen Karpfenbesatzes (Variante KA2007) auf die Algenentwicklung sichtbar. Auch wenn im Durchschnitt die Algenbeläge auf der Variante KA2007 etwas größer sind als auf den jährlich besetzten Teichen, ergibt sich doch ein deutlicher Unterschied zu den karpfenfreien Regelbetriebsteichen mit wesentlich höheren Algenrückständen (Abb. 29).

Die Dauerbespannungsteiche nehmen ebenfalls eine Zwischenstellung ein. Sie weisen höhere Anteile an mittleren bis starken Algenrückständen auf als die Teiche mit jährlichem Karpfenbesatz, aber deutlich geringere Mengen als die Regelbetriebsteiche.



RB = Regelbetrieb, IW = Isarwasser, KA = mehrjähriger Karpfenbesatz, , KA II 07 = einmaliger Karpfenbesatz nur in 2007 (KA2007), DB = Dauerbespannung; Einwertung entsprechend Abb. 28; keine Herbstaufnahme in 2005 wegen der späten Umstellung auf Winterbetrieb und eines frühen Wintereinbruchs.

	2003	2004	2005	2006	2007
Vor dem Winter	16./28.10.03	19.10.04	-	25.10.06	31.10.07
Nach dem Winter	18.3.04	21.3.05	25.3.06	9.3.07	15.3.08

Abb. 29: Algenrückstände auf den Teichböden jeweils nach dem Trockenfallen im Herbst und vor dem Wiederbespannen im Frühjahr
(abgebildet als summierte Flächenbedeckungen in Prozent)



Foto 5: Vergleich der Variante einmaliger Karpfenbesatz in 2007 mit dem karpfenfreien Regelbetrieb hinsichtlich der Algenrückstände

Aufnahme vom Kanalnorddamm in Richtung Süden, 28.01.2008: rechts Teich K3/3 (KA2007) mit dunkelbrauner Färbung als Ausdruck weitgehend fehlender Algenbeläge; links Teich K3/4 (RB) mit deutlich erkennbaren Algenrückständen.

6.4.2 Lokale Erfassung der relativen Substrathöhe

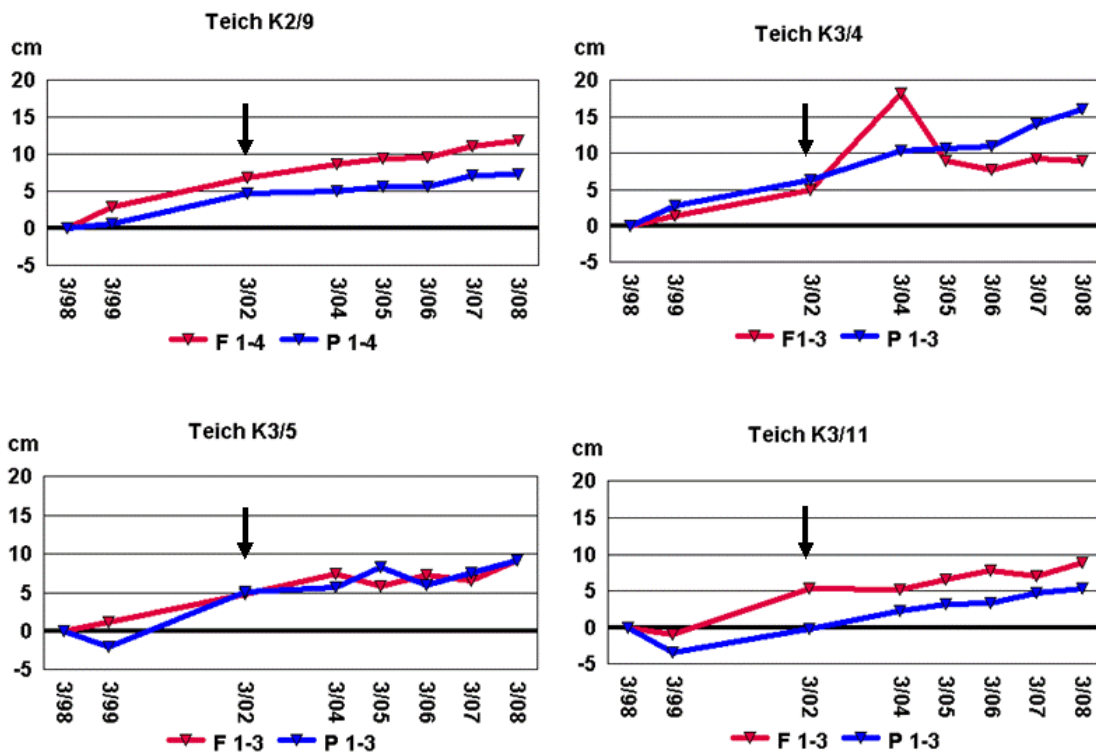
Zur direkten Bestimmung der Auflandung waren bereits 1998 Messpunkte in vier Teichen eingerichtet worden. Die Einrichtung erfolgte auf Eigeninitiative der Ramsar-Arbeitsgruppe und war nur als orientierende Maßnahme geplant. Anzahl und Verteilung der insgesamt 24 Messpunkte haben deshalb nur Stichprobencharakter. Die Teiche K2/9, K3/5 und K3/11 werden seit 2000 im karpfenfreien Regelbetrieb bewirtschaftet. Beim vierten Teich (K3/4) handelt es sich um einen Teich der Variante KA2007, der seit 1996 ohne Besatz war. In E-Anhang 4.1 finden sich Fotos, die die Messungen veranschaulichen.

Innerhalb von zehn Jahren (März 1998 - März 2008) ist die Höhe des Substrates durchschnittlich um 10 cm angewachsen, jährlich also um etwa 1 cm (Abb. 30 und Tab. 23). Dieser Zuwachs fand gleichsinnig in allen vier Teichen statt. Der starke Anstieg im Teich K3/4 im März 2004 hat sich in den Folgejahren nicht fortgesetzt, im Gegenteil, es konnten sogar vergleichsweise stärkere Abnahmen gemessen werden. Das lässt vermuten, dass es sich eher um einen „Ausreißer“ handelt.

Ein Karpfeneffekt lässt sich im Teich K3/4 für das Jahr 2007 nicht belegen. Zwar war anders als in den drei übrigen Teichen im Durchschnitt sogar eine minimale Substanzabnahme an den Fliesen-

messpunkten zu sehen. Dafür wurde aber eine stärkere Zunahme an den Pfostenprobestellen gemessen als bei den anderen Teichen.

Im sechsjährigen Vergleichszeitraum der beiden Befliegungen ergab sich an den Pfostenmesspunkten zwischen März 2002 und März 2008 eine durchschnittliche Sedimenterhöhung um gut 6 cm, an den Fliesen um knapp 4 cm, im Mittel also etwa um 5 cm.



F= Messpunkt Fliese, P = Messpunkt Pfosten, Pfeil = Zeitpunkt der ersten Befliegung der Teichkette zur Erfassung der Teichbodenhöhen mittels Laserscanner (vgl. 6.4.4)
Positive Werte stehen für eine Zunahme, negative Werte für eine Abnahme des Substrats.

Abb. 30: Auflandung in vier Probeteichen: Mittlerer Höhenzuwachs zwischen März 1998 - März 2008

Tab. 23: Übersicht über die durchschnittliche Sedimenterhöhung (in cm) in den untersuchten Teichen

- für den 10jährigen Gesamtbeobachtungszeitraum (1998 -2008)
- den Zeitraum zwischen den beiden Befliegungen (2002 - 2008)
- für das letzte Projektjahr (2007 - 2008) zur Abschätzung des Karpfeneffektes im bis dahin karpfenfrei bewirtschafteten Teich K3/4.

	Regelbetriebsteiche				Karpfen 2007	Alle Teiche
	K2/9	K3/5	K3/11	Mittel RB	K3/4	Mittel
1998-2008						
Fliesen	7,37	9,15	8,91	8,48	9,01	8,61
Pfosten	11,86	9,20	5,33	8,80	16,10	10,62
Mittelwert	9,61	9,18	7,12	8,64	12,56	9,62
2002-2008						
Fliesen	2,63	4,30	3,53	3,49	4,13	3,65
Pfosten	4,98	4,13	5,48	4,86	9,82	6,10
Mittelwert	3,81	4,22	4,51	4,18	6,98	4,88
2007-2008						
Fliesen	0,12	2,65	1,79	1,52	-0,24	1,08
Pfosten	0,76	1,80	0,66	1,07	2,10	1,33
Mittelwert	0,44	2,23	1,23	1,30	0,93	1,21

6.4.3 Monitoring der Schilfbestände

Die Ausdehnung der Schilfbestände an den Südufern der eben genannten vier Teiche wurde im März 2008 erneut kartiert und mit der Kartierung 1998 verglichen. In allen Teichen war ein deutliches Vorrücken des wasserseitigen Schilfrandes festzustellen. Während sich in drei Teichen die Schilffront bereits etwa um 2 m nach Norden ausgebreitet hatte, betrug die Zunahme im vierten Teich (K3/5) im Mittel etwa 6 - 7 m (Abb. 31), im Extrem sogar 9 m (an dem inzwischen völlig eingewachsenen Pfosten 1 zu Beginn der Referenzstrecke (Foto 6)).



Foto 6: Voranschreiten der Schilffront in den letzten 10 Jahren (Vergleich 1998 - 2008)
Einige der ehemals frei im Teich stehenden Pfosten sind mittlerweile völlig eingewachsen.

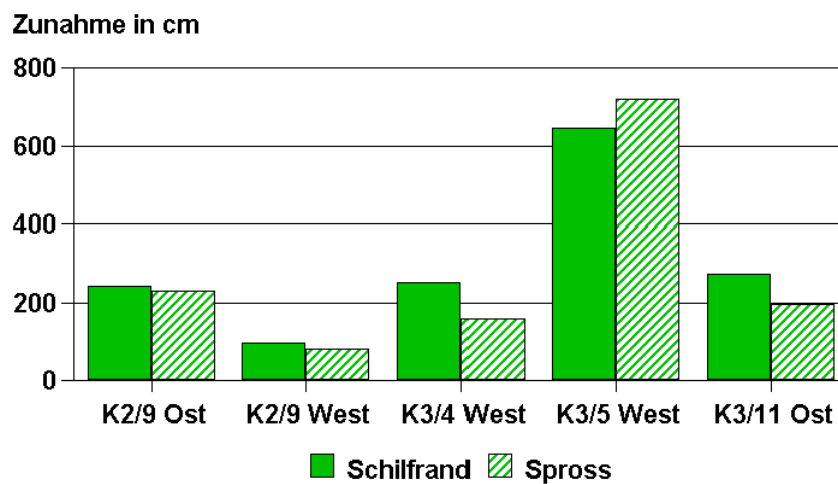


Abb. 31: Teichseitige Ausbreitung der Schilfbestände an den Südufern von vier Teichen
1998 - 2008

6.4.4 Laserscanning mittels Befliegungen

Wie unter 5.1.3 geschildert, war die Auswertung dadurch erschwert, dass nur benachbarte Teiche innerhalb gleicher Flugbahnen miteinander verglichen werden konnten. Auch eine absolute Höhe der Auflandung ist aufgrund der Befliegungstoleranzen nicht mit der gewünschten Genauigkeit zu ermitteln. Im relativen Vergleich benachbarter Teiche ergeben sich aber tendenziell dennoch Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungsvarianten. Abb. 32 zeigt die Situation für den Gesamtteich, Abb. 33 getrennt für den nördlichen, mittleren und südlichen Teilbereich. Allerdings sind diese Zuordnungen nur als Orientierung zu verstehen, da die so klassifizierten Bereiche, je nach Lage der Flugbahn, von sehr unterschiedlicher Größe sind (Näheres hierzu siehe E-Anhang 4.2 sowie Höhendifferenzkarte in Abb. 34).

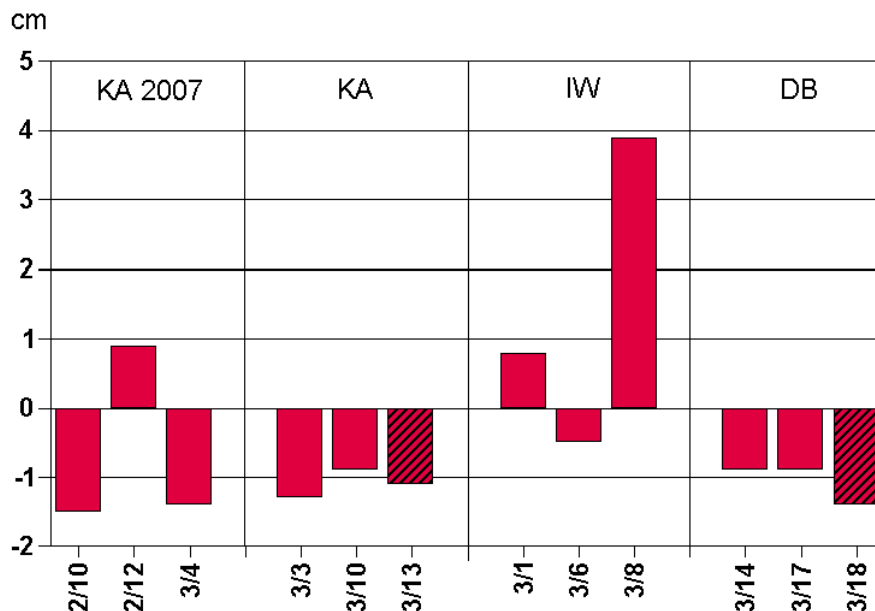


Abb. 32: Mittelwerte von Auflandung und Ablandung in ein- und mehrjährigen Karpfenteichen, Isarwasserteichen und Dauerbespannungsteichen jeweils im Vergleich mit benachbarten Regelbetriebsteichen und jeweils über die gesamte Teichfläche (= Gesamt-Teich-Höhendifferenz-Mittelwerte)

Schraffierte Säulen: Indirekte Herleitung der Differenzen über Zwischenteiche, wenn unmittelbar benachbart keine geeigneten RB-Vergleichsteiche vorhanden waren:

- Vergleich K3/13 (KA) mit K3/11(RB) mittels Teich K3/12 (RB, aber Veränderung des Teichbodens durch Wegebau während Sanierung MIK 2005)
- Vergleich K3/18 (DB) mit K3/16 (RB) mittels Teich K3/17 (DB)
- K3/6: gemittelte Differenz aus Vergleich mit Regelbetriebsteichen K3/5 und K3/7.

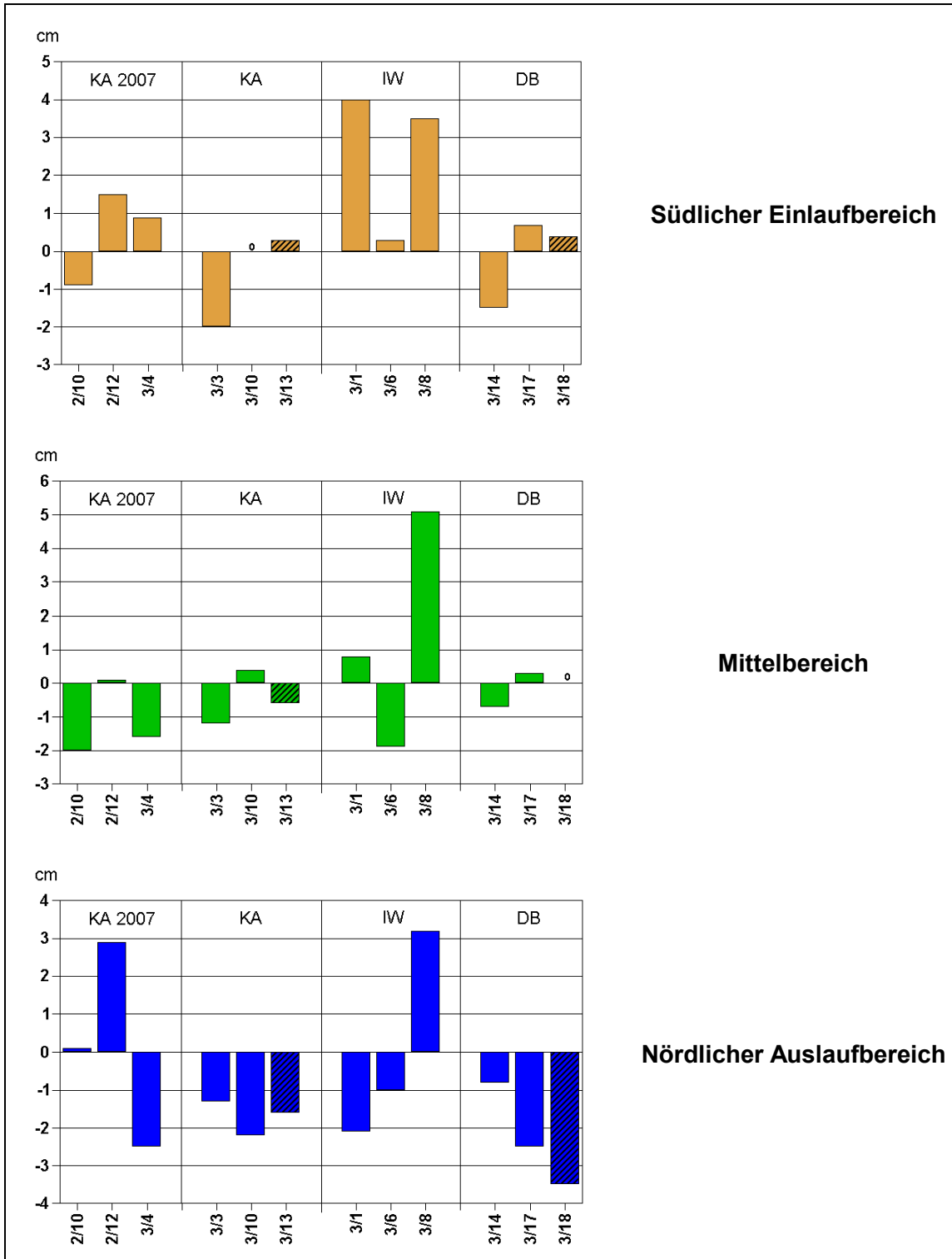


Abb. 33: Relative Auflandung und Ablandung (Höhendifferenzen) nach Teichbereichen der einjährigen und der mehrjährigen Karpfenteiche, Isarwasser- und Dauerbespannungsteiche im Vergleich mit Regelbetriebsteichen
 Erläuterungen: siehe Abb. 32

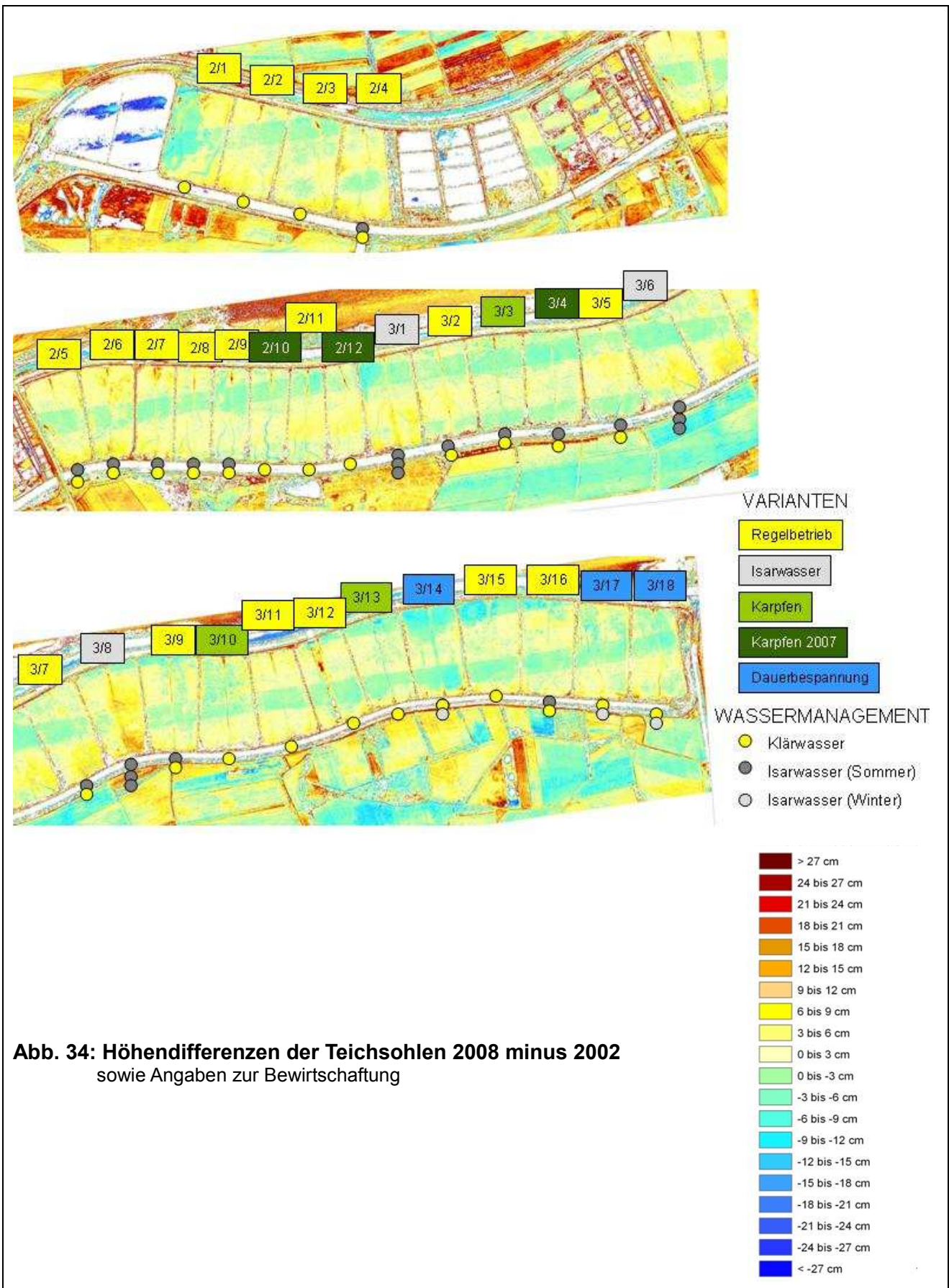


Abb. 34: Höhendifferenzen der Teichsohlen 2008 minus 2002 sowie Angaben zur Bewirtschaftung

Isarwasserteiche: Bezogen auf den sechsjährigen Vergleichszeitraum zeigten zwei dieser drei Teiche, obwohl deutlich nährstoffärmer als die Vergleichsteiche, sehr starke Auflandungen. Vor allem Teich K3/8 sticht schon optisch aus der Höhendifferenzkarte (Abb. 34) hervor. Rechnerisch lässt sich das mit einem im Vergleich zum Nachbarteich durchschnittlich etwa 4 cm höherem Sedimentzuwachs belegen, der mehr oder weniger gleichmäßig über den Teich verteilt ist. In der gleichen Größenordnung liegt die relative Substratzunahme im südlichen Einlaufbereich des Teiches K3/1. Da aber hier der nördliche Bereich um 2 cm abgenommen hat, ergibt sich im Durchschnitt dann eine mittlere relative Zunahme von nur noch knapp 1 cm. Der dritte Teich, K3/6, ist dagegen eher unauffällig.

Karpfenteiche: Ein Effekt der Karpfen zur Gegensteuerung einer Auflandung war sowohl bei einmaligem Besatz in 2007 als auch bei jährlichem Besatz 2003 - 2007 festzustellen; er war allerdings nicht sehr deutlich ausgeprägt. Im Unterschied zu den karpfenfreien Regelbetriebsteichen war die relative Substrathöhe nur um etwa 1 (- 2) cm geringer, und das auch nur in fünf der sechs Teiche. Teich K2/12 (KA2007) zeigte eher eine relativ deutliche Auflandung. Tendenziell war die Wirkung der Karpfen im mittleren und nördlichen Bereich (vor allem bei den Teichen mit mehrjährigem Besatz) stärker als im flacheren Einlaufbereich im Süden.

Dauerbespannungsteiche: Während die Teiche im südlichen und mittleren Bereich unter Berücksichtigung der Streuung in etwa den Regelbetriebsteichen, die über den Winter trocken liegen, entsprachen, war in den nördlichen Auslaufbereichen eine deutlich ausgeprägte Sedimentabnahme zu beobachten.

6.4.5 Teichbodenprofile

Der Befund, dass gerade die Isarwasserteiche eine relativ hohe Auflandung zeigen, war überraschend, und eine rasche Abklärung schien geboten. Um die Vermutung zu überprüfen, ob dafür ein Sedimenteintrag über das aus dem Zubringer zufließende Isarwasser ursächlich sein kann (Foto 7), wurden nach dem Ablassen im Oktober 2008 stichprobenweise in acht Teichen mit einem Spaten Bodenprofile der obersten 15 - 20 cm der Teichsohlen ausgestochen und speziell auf diese Fragestellung hin betrachtet. Alle Proben wurden am selben Tag (19.10.2008) und jeweils in der östlichen Teichmitte genommen. Da 2008 die Teiche nicht der natürlichen Versickerung überlassen waren, sondern überall die Staubretter gezogen wurden, waren die Böden an den Probestellen im Grad der Abtrocknung praktisch identisch. Eine hellere Färbung ist daher nicht auf eine stärkere Austrocknung zurückzuführen, sondern auf unterschiedliches Substrat. Bei der folgenden Beschreibung handelt es sich nicht um bodenkundliche Profilansprachen im engeren Sinn mit exakten Horizontbeschreibungen. Vielmehr soll diese mit geringerem Aufwand durchgeführte Begut-

achtung der obersten Bodenschichten Aufschluss darüber bringen, ob die aus dem Zubringer eingespülte Sedimentfracht des Isarwassers in den Teichen als Ablagerung erkennbar ist.

Tatsächlich finden sich in den IW-Teichen mehr als 5 cm mächtige, helle Horizonte aus Feinsedi- ment über braunem Boden (Fotos 12 und 13 für K3/6 und K3/8). Ähnliche Verhältnisse, allerdings weniger stark ausgeprägt, zeigen sich in Mischwasserteichen mit hohem Isarwasseranteil (K3/5 und K3/7 Fotos 11 und 10). Dagegen waren im Klärwasserteich K3/11 (der nur Klärwasser und kein Isarwasser erhält) diese hellen Auflagerungen nicht zu finden und auch im Teich K3/9, dem nur in geringem Umfang Isarwasser beigemischt wird, ist der Boden eher braun gefärbt (Fotos 8 und 9).

Während in dem mehrjährig mit Karpfen bewirtschafteten Teich K3/3 ein derartiger Horizont nicht scharf abgrenzbar ist, scheint die Wirkung eines einjährigen Karpfenbesatzes in 2007 im Teich K3/4 nicht ausreichend gewesen zu sein (Fotos 15 und 14). In beiden Fällen handelt es sich um Mischwasserteiche mit hohem Anteil an Isarwasser. Teich K3/4 war allerdings bereits seit 1996 karpfenfrei, ehe er 2007 erstmals wieder besetzt wurde.



Foto 7: Zulauf von sedimentreichem Isarwasser aus dem Zubringer (links im Bild) in den Teich K2/6

Aufnahme vom Standrohrurm mit Blick nach Westen, 14.6.2004: Deutlich zu erkennen ist, wie aus zwei Zuläufen getrübbtes Wasser aus dem Zubringer in den Teich einströmt.

Fotos 8 - 15: Ausschnitte aus den oberen Bodenprofilen einiger Teiche mit unterschiedlichen Isarwasser-/Klärwasser-Anteilen sowie Karpfenbewirtschaftung



**Foto 8: RB K3/11
Klärwasser**

Ohne Isarwasser-Beimischung aus dem Zubringer;
seit 2000 ohne Karpfen.

Keine deutliche Schichtung / Horizontbildung erkennbar.



**Foto 9: RB K3/9
Mischwasser**

Wenig Isarwasser-Beimischung aus dem Zubringer;
seit 2000 ohne Karpfen.

Keine deutliche Schichtung / Horizontbildung erkennbar.



**Foto 10: RB K3/7
Mischwasser**

Viel Isarwasser-Beimischung aus dem Zubringer;
seit 2000 ohne Karpfen.

Deutliche Schichtung / Horizontbildung von hellem
über dunklerem Material erkennbar.



**Foto 11: RB K3/5
Mischwasser**

Viel Isarwasser-Beimischung aus dem Zubringer;
seit 2000 ohne Karpfen.

Deutliche Schichtung / Horizontbildung von hellem
über dunklerem Material erkennbar.



**Foto 12: IW K3/6
Isarwasser**

Kein Klärwasser seit 2003 (und 2000);
seit 2000 ohne Karpfen.

Ausgeprägte Schichtung / Horizontbildung von hel-
lem über dunklerem Material erkennbar.



**Foto 13: IW K3/8
Isarwasser**

Kein Klärwasser seit 2003 (und 2000);
seit 2000 ohne Karpfen.

Ausgeprägte Schichtung / Horizontbildung von hel-
lem über dunklerem Material erkennbar



**Foto 14: KA2007 K3/4
Mischwasser**

Viel Isarwasser-Beimischung aus dem Zubringer;
1996-2006 sowie 2008 ohne, 2007 mit Karpfen.

Deutliche Schichtung / Horizontbildung von hellem
über dunklerem Material erkennbar.



**Foto 15: KA K3/3
Mischwasser,**

Viel Isarwasser-Beimischung aus dem Zubringer;
2000-2002 sowie 2008 ohne Karpfen, 2003-2007 mit
Karpfen

Nur undeutliche Schichtung / Horizontbildung von
hellem über dunklerem Material erkennbar.

7 ERGEBNISSE ZU DEN WASSERVOGELBESTÄNDEN IM GESAMTGEBIET

7.1 Dynamik der Wasservogelbestände im Jahresverlauf

Die saisonale Periodik der aufsummierten Bestandszahlen aller Arten im Verlauf der Jahre 2002 - 2007 gipfelt sehr ausgeprägt in den Sommermonaten (Abb. 35). Das gilt ähnlich auch für fast alle einzelnen Arten: Abb. 36/1-15 sind Fortschreibungen aus den Zwischenberichten von 2004/2006. Die Spitzenwerte der an einem Tag gezählten Vögel schwanken in den letzten Jahren wieder um 50.000 (45.000 - 52.000) Individuen mit einem Maximum in 2005. Damit ist wieder eine Größenordnung wie in den Jahren vor dem Einbruch der Mauserbestände 1994/95 erreicht (vgl. 7.2.3). Vor allem witterungsbedingt und je nach den Bruterfolgen in den Herkunftsgebieten der Mausergäste können die Maxima zur Mauserzeit um einige Wochen verschoben sein. So lagen die Maxima im heißen, trockenen Jahr 2003 oder nach dem extrem warmen Frühjahr 2007 bereits Ende Juli, also ca. zwei Wochen früher als in den übrigen Jahren. Dies erklärt sich mit einem frühzeitigeren Brutbeginn in den Herkunftsgebieten, wodurch sowohl Männchen als auch Weibchen nach erfolgreichen Bruten rascher den postnuptialen Mauserzug antreten. In den Jahren 2002 und 2004 - 2006 lagen die Maxima aller Wasservögel dagegen zu den Zählterminen Mitte August.

Betrachtet man die Verlaufskurven für Speichersee und Fischteiche getrennt (Abb. 35), so liegen die Maxima in beiden Teilbereichen zeitgleich im Hochsommer. Sehr deutlich erkennbar ist die größere Attraktivität der Fischteiche auf dem Frühjahrsdurchzug und im Frühsommer bei der Ankunft im Mausergebiet (vgl. auch Erläuterung zum Titelbild). Sobald die Teiche bespannt werden, werden sie gegenüber dem See zunächst bevorzugt genutzt. Zur Zeit des Mausergipfels liegen dann allerdings die Zahlen im See etwas (in 2005 bei Niedrigwasserstand deutlich) höher.

Nach der eigentlichen Mauserzeit bleiben in den Jahren 2003 - 2005 die Zahlen im See z. T. bis in den Winter hinein hoch, was vor allem auf hohe Anzahlen des Blässhuhns zurückgeht. Individuell lange Anwesenheitsdauern sind zwar nicht nachgewiesen, dürften aber die Hauptursache für diese anhaltend hohen Zahlen sein (Abb. 36/15). Seit 2006 zeichnet sich eine neue Entwicklung ab, die auch 2008 anhielt (Darstellung folgt im separaten Untersuchungsbericht über das Jahr 2008): Die Vögel verlassen nach Abschluss der Mauser den See sehr rasch; die Zahlen sinken von Ende August bis Mitte September auf ein Minimum ab. Teilweise verlagern sich die Vögel auf die Fischteiche und nach deren Ablassen zum geringeren Teil wieder zurück auf den See (vgl. den leichten Anstieg der Kurve vor allem im Oktober 2006).

Die Bestände im Winterhalbjahr liegen dagegen bei den meisten Arten deutlich niedriger und schwanken auch in Abhängigkeit von der Strenge des Winters. Transsaharazieher wie Knäk- oder Löffelente fehlen in den eigentlichen Wintermonaten ganz. Sie mausern zwar auch in geringeren Anzahlen im Gebiet, die Maxima ab Ende Juli bzw. August spiegeln aber eher den Durchzug in die Winterquartiere wider. Bei der Krickente liegen die Überwinterungsgebiete näher, sie zieht zeitlich später und weist Maxima im Oktober und November auf. Andere Arten sind ganzjährig anwesend wie die Stockente. Sie weist regelmäßig zwei Maxima im Jahr auf. Als früh im Jahr mausernde Art hat sie meist bereits im Juni/Juli einen Gipfel, danach nimmt sie wieder ab. Ab September/Oktober steigen die Zahlen erneut an, diesmal gebildet von Durchzüglern und Überwinterungsgästen aus weiter nordöstlich gelegenen Brutgebieten. Letzteres gilt auch für weitere hier nicht abgebildete Arten, die vorwiegend nur im Winterhalbjahr in Erscheinung treten, wie Saatgans, Blässgans, Pfeifente, Spießente, Schellente, Zwergsäger oder Gänsesäger, also ebenfalls Arten, die weiter nördlich/östlich brüten und hier in unterschiedlichen Anzahlen überwintern.

Tagessummen aller Wasservögel

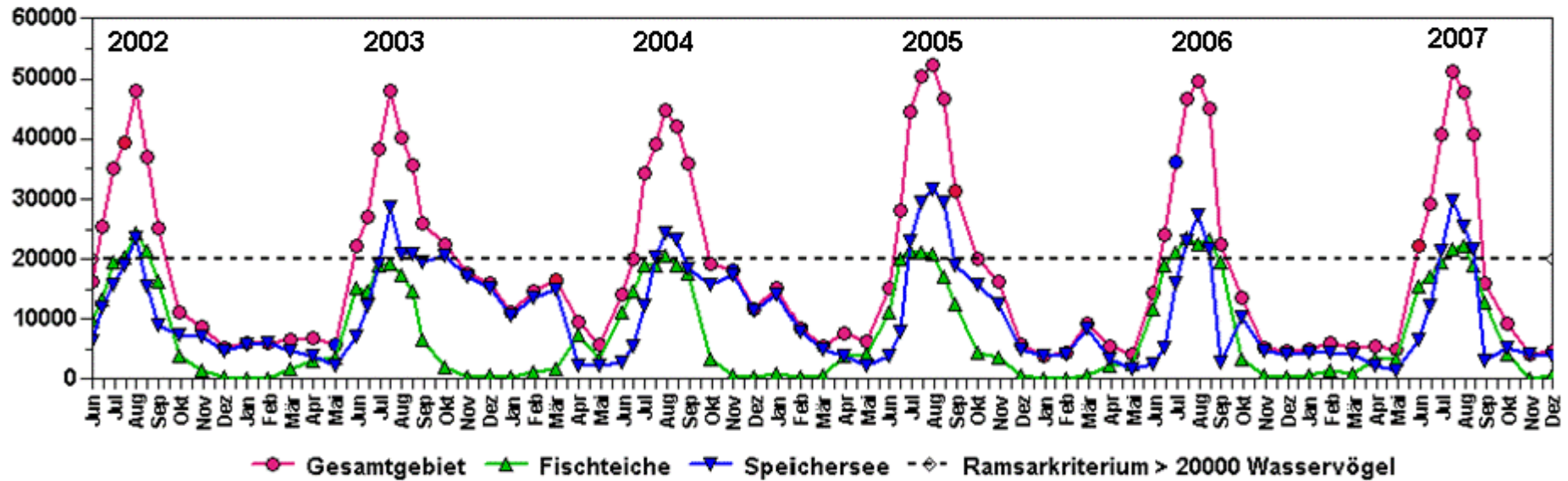
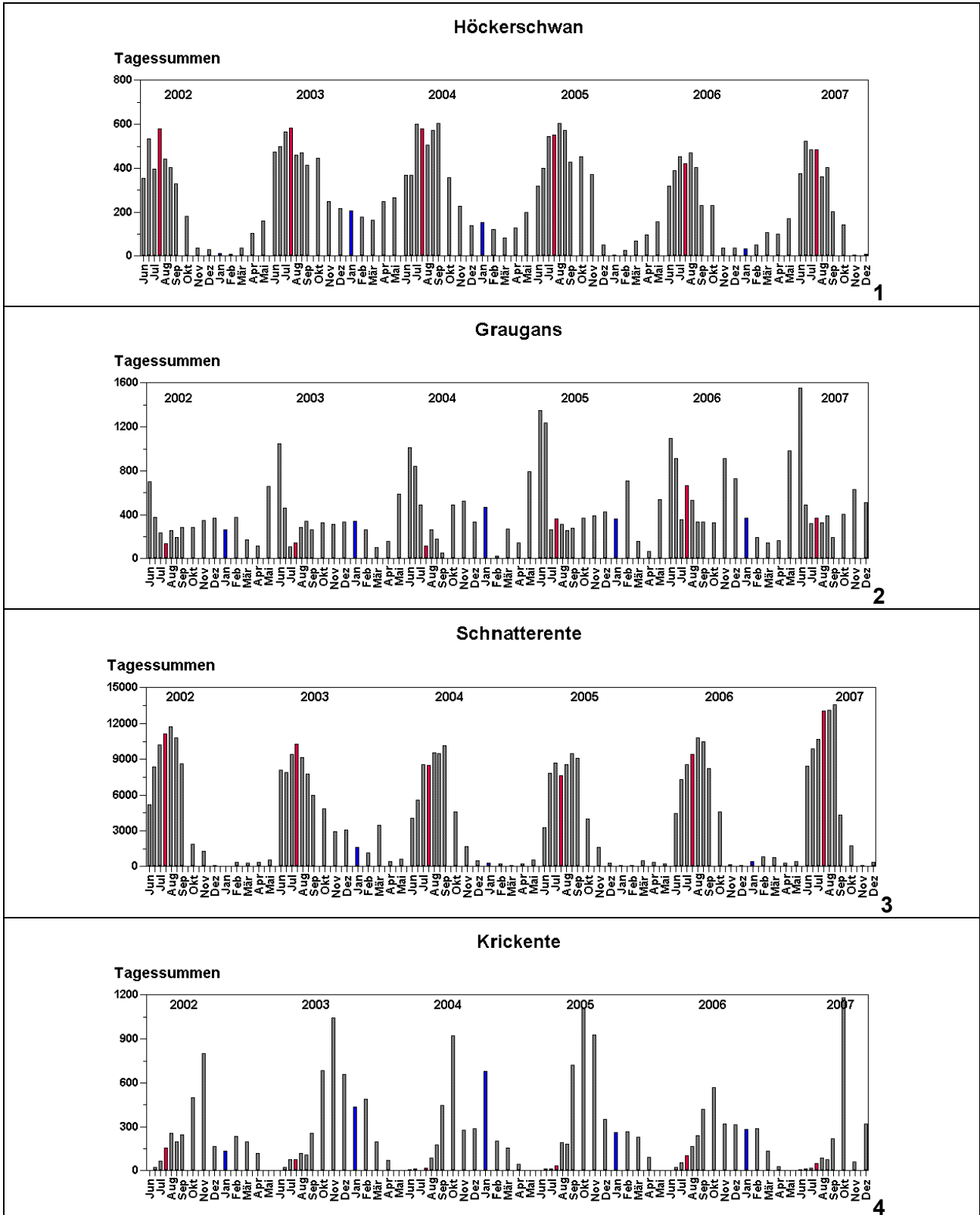


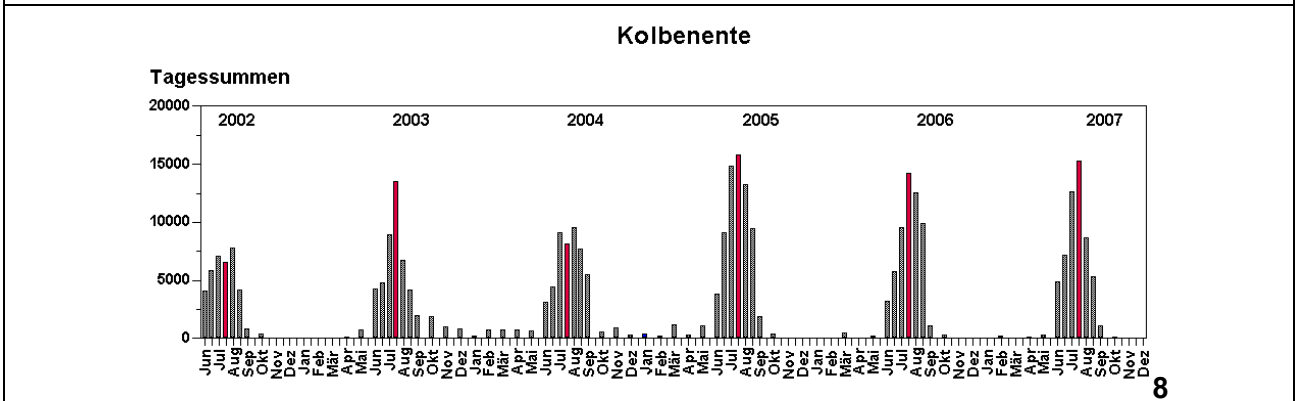
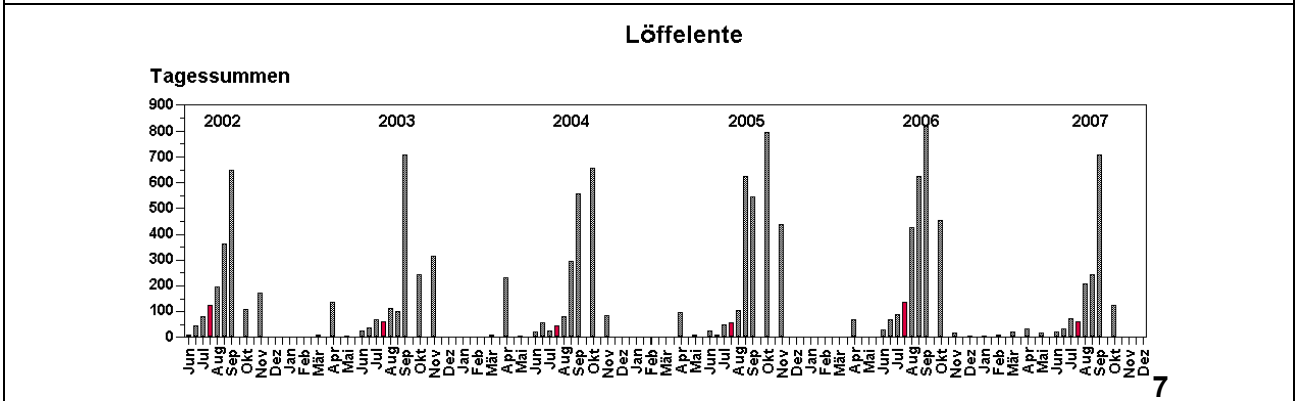
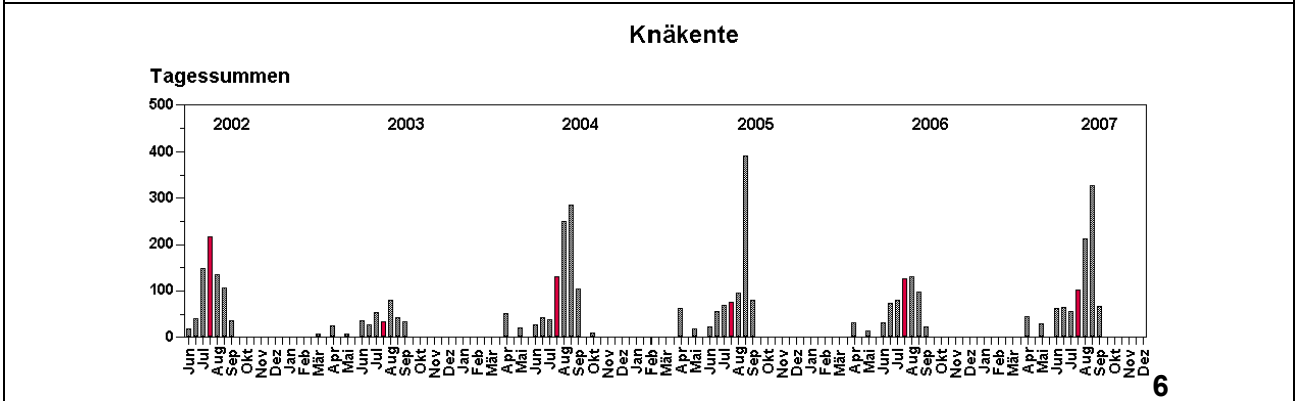
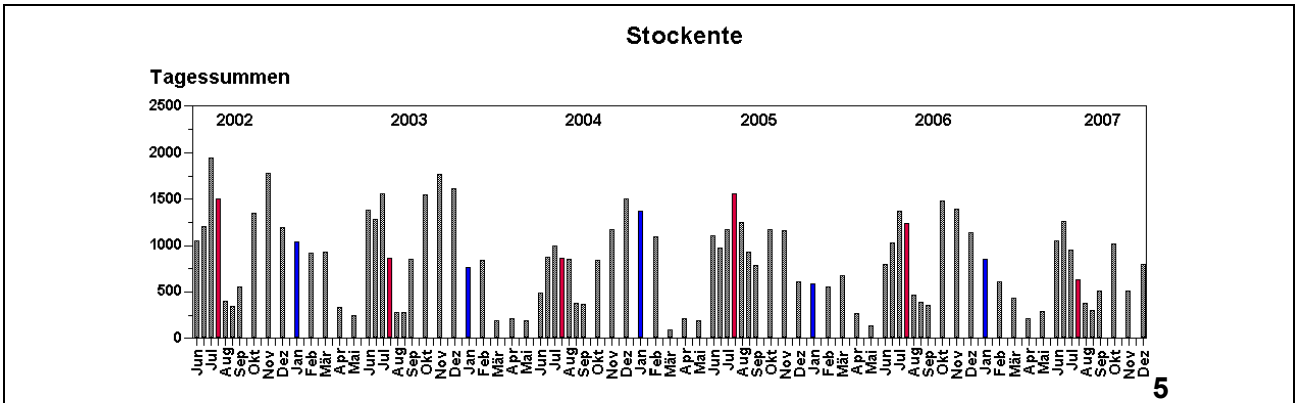
Abb. 35: Saisonale Dynamik 2002 - 2007 der summierten Bestände aller Arten (Anseriformes, Podicipediformes, Rallidae) im Gesamtgebiet sowie getrennt nach Speichersee und Teichgebiet

Monatlicher Zählturnus von September bis Mai, ca. zweiwöchiger Zählturnus zur Mauserzeit in den Monaten Juni - August .

Abb. 36/1-15: Saisonale Dynamik 2002 - 2007 der einzelnen Arten

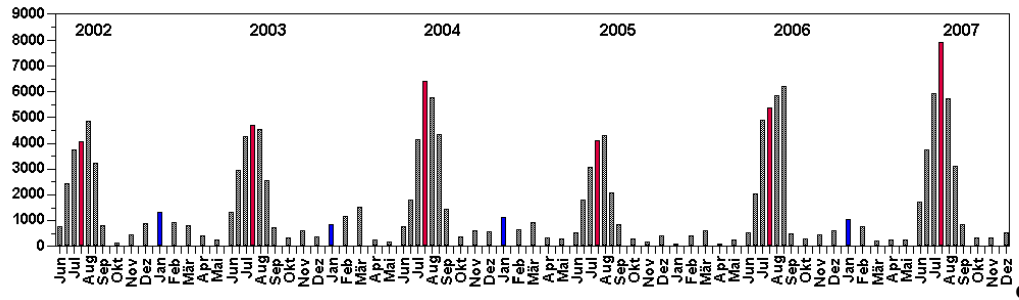
- Monatlicher Zählturnus: September bis Mai
- ca. 2wöchiger Zählturnus zur Mauserzeit in den Monaten Juni - August
- **blaue Säule:** Termin der internationalen Wasservogelzählung Mitte Januar
- **rote Säule:** Zähltermin Ende Juli





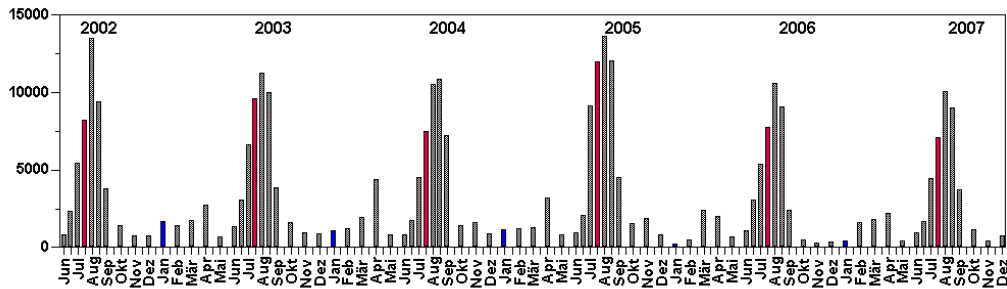
Tafelente

Tagessummen



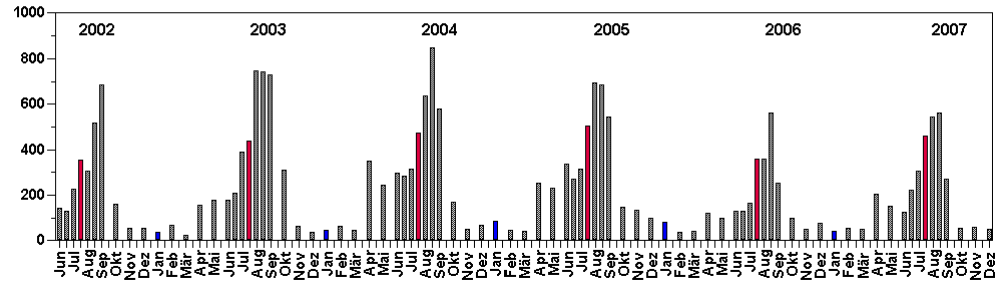
Reiherente

Tagessummen



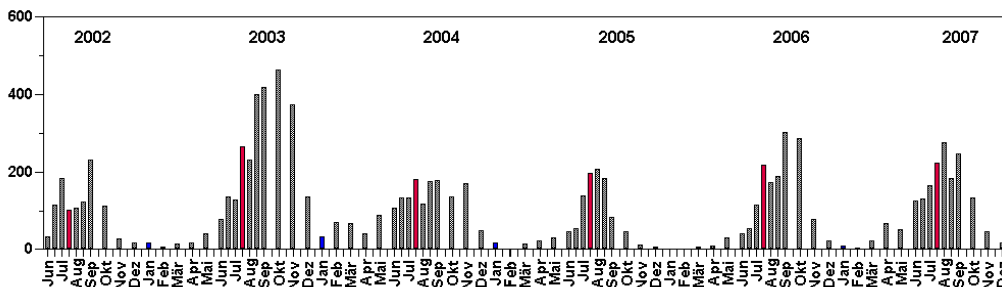
Zwergtaucher

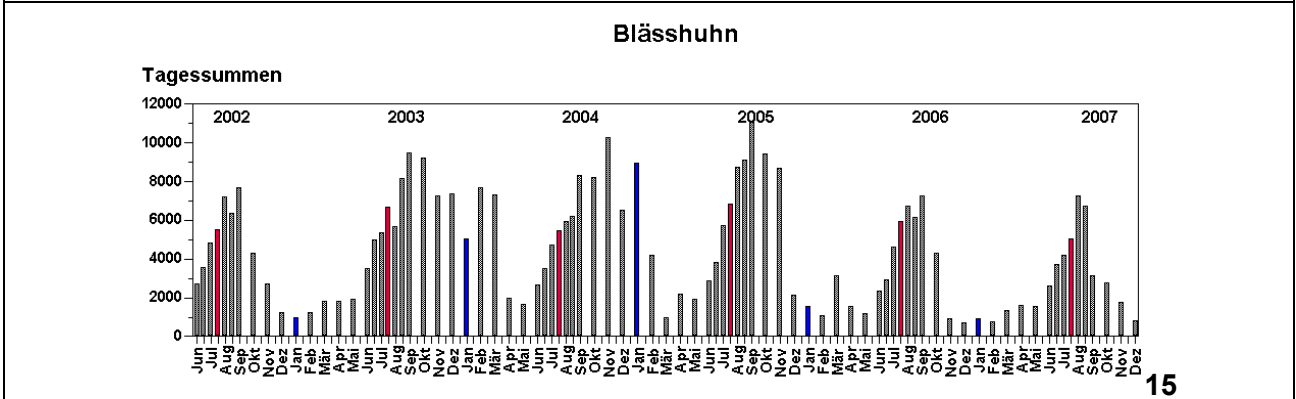
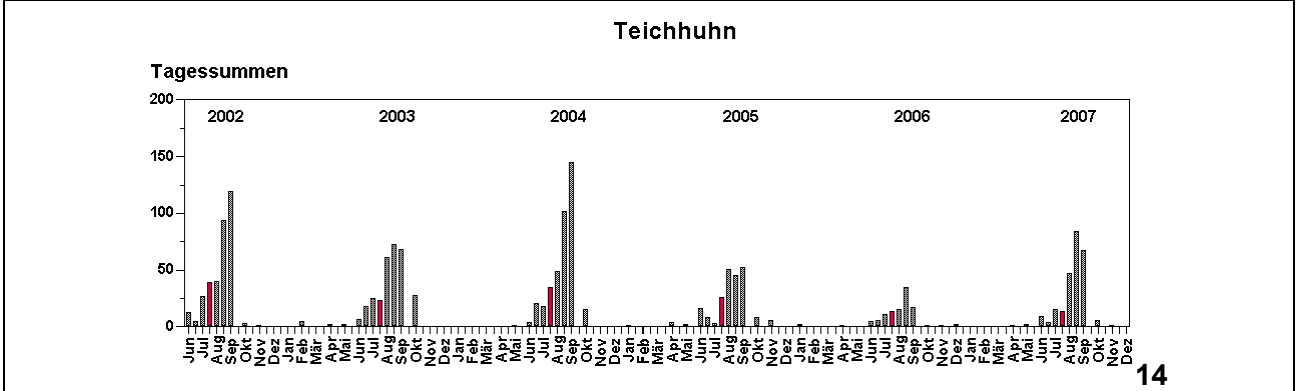
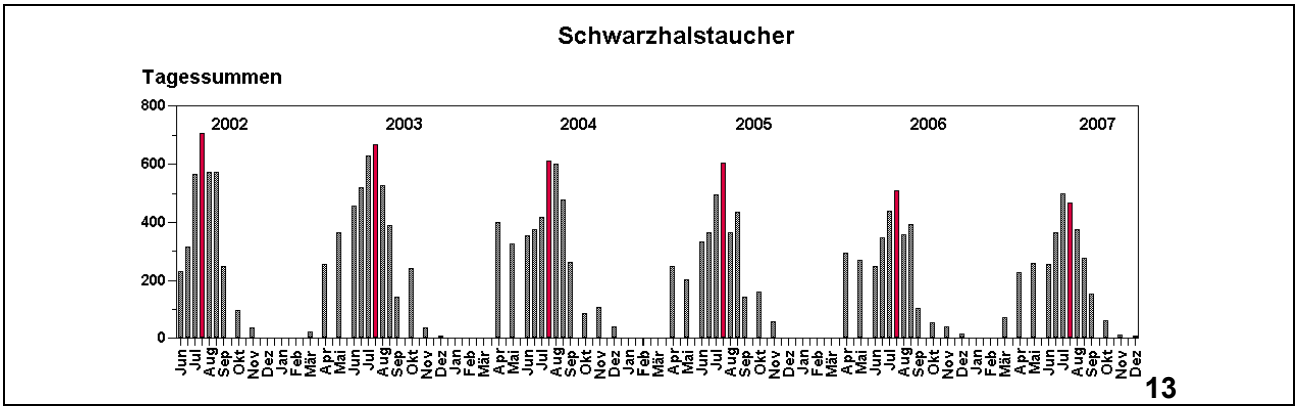
Tagessummen



Haubentaucher

Tagessummen





7.2 Wasservogelbestände zur Mauserzeit

7.2.1 Abundanzen der Wasservögel in den Gebietsteilen zur Mauserzeit

In Abb. 37 werden die Durchschnittswerte der zur Hauptmauserzeit zwischen Mitte Juni und Ende August anwesenden Wasservögel auf eine einheitliche Flächengröße (Hektar) bezogen. Diese so genannte Abundanz oder Dichte (Anzahl Individuen/Hektar) ist ein vergleichendes Maß für die Attraktivität der einzelnen Teilbereiche.

Danach weisen die Fischteiche etwa doppelt so hohe Dichten auf wie der Speichersee. Innerhalb des Sees wird unterschieden nach westlichem, mittlerem und östlichem Westbecken sowie Ostbecken. Davon erwies sich das westliche Westbecken als attraktiver als das mittlere und das östliche Westbecken und das Ostbecken. Das hängt damit zusammen, dass sich die Vögel nicht gleichmäßig im Westbecken verteilen, sondern sich gerne im Bereich von Ostinsel, Tafel- und Keilberg konzentrieren. 2005 (rote Säulen in Abb. 37) waren dagegen die östlicher gelegenen Seebereiche gleichermaßen attraktiv, da durch den extrem abgesenkten Wasserstand große Bereiche des flacheren westlichen Westbeckens trocken fielen, so dass sich die Vogelbestände mehr in die anderen Bereiche verlagerten, die durch den niedrigen Pegel an Attraktivität gewannen. Vor allem das Ostbecken wies vergleichbar hohe Flächendichten auf, möglicherweise auch mitbedingt durch die Sperrung des Süddammes, der ansonsten allgemein zugänglich ist und auch von Spaziergängern mit Hunden gerne genutzt wird. 2006 und 2007 ergab sich wieder das vorher gewohnte Verteilungsbild.

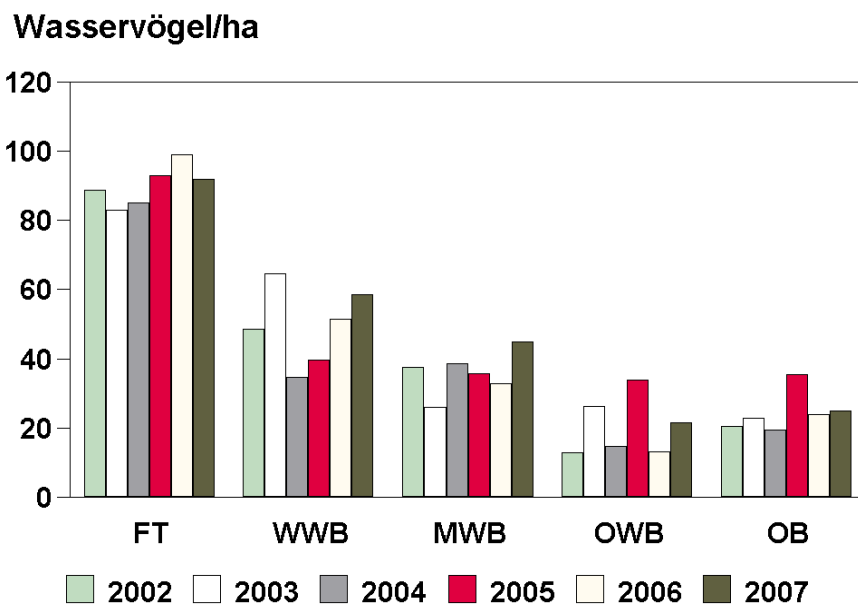


Abb. 37: Verteilung der Abundanzen aller Wasservögel im Gebiet
 FT=Fischteiche, WWB=westliches Westbecken, MWB=mittleres Westbecken,
 OWB=östliches Westbecken, OB=Ostbecken

Eine gewisse Unsicherheit besteht bei den Zahlen im westlichen und vor allem im mittleren Westbecken, da dort der Einblick durch hochwachsende Vegetation in zunehmendem Umfang eingeschränkt wird (siehe auch E-Anhang 12). Die Westbeckenzahlen könnten also unterschätzt sein.

7.2.2 Artenspektrum und Dominanzstruktur von Fischteichen, West- und Ostbecken

Unter 7.2.1 nicht weiter fortgeschrieben, aber im Bericht von 2004 (E-Anhang 1.1) gezeigt, haben die meisten Arten eine Affinität zu den Fischteichen. Vor allem die Gründelenten, aber auch die in den Teichen brütenden Zwerg- und Schwarzhalstaucher sowie die Rallen (Blässhuhn und Teichhuhn) haben hier die höchsten Dichten. Demgegenüber stehen die tauchenden Arten wie Kolben-, Tafel- und Reiherenten, die in höheren Flächendichten im See vorkommen oder flächenbezogen eine ausgewogene Verteilung aufweisen. Dies hängt sicher auch damit zusammen, dass der See aufgrund des schwankenden Wasserstandes für flugunfähige gründelnde Arten weniger verlässliche Bedingungen bietet, da sie die Nahrungsgründe bei steigendem Wasserstand nicht mehr erreichen. Für brütende Arten verringert sich in den Teichen das Risiko, dass die Nester bei steigendem Wasser überspült werden. Hinzu kommt, dass im Sommerbetrieb das Klärwasser fast ausschließlich in die Fischteiche geleitet wird und diesen damit mehr Nährstoffe zugeführt werden.

Dies alles hat zur Folge,

- dass die Fischteiche mit etwa der Hälfte aller Vögel zur Mauserzeit eine weit höhere Bedeutung haben, als es ihrem Flächenanteil von einem guten Viertel entspricht, und
- dass die Dominanzstruktur in den Fischteichen anders ist als im West- und im Ostbecken (Abb. 40).

Wie unter 7.2.3 ausgeführt, hat sich nach dem Einbruch der „Mauserbestände“ Mitte der 1990er Jahre eine Umstellung zugunsten herbivorer Arten ergeben, die sich in den letzten Jahren stabilisiert hat. Abb. 38 und 39 geben die derzeitige Situation in der absoluten Größenordnung für die Haupt- und Nebenarten wieder, während Abb. 40 die Dominanzstruktur zeigt. Innerhalb der fünf dargestellten Jahre gleicht sich für jeden einzelnen Gebietsteil das Muster der Arten. Zwischen den Bereichen ergeben sich aber deutliche Unterschiede zwischen den Fischteichen einerseits und West- und Ostbecken des Speichersees andererseits, die sich untereinander, zumindest im Auftreten der Hauptarten, ähneln (Abb. 38).

- Sehr auffällig ist der Unterschied bei der Schnatterente, die fast ausschließlich auf den Fischteichen zu finden ist und dort eudominant auftritt. Im Ostbecken kommt sie so gut wie nicht und im Westbecken nur in geringen Zahlen vor.

- Reiher-, Kolben- und Tafelenten zählen in den Fischteichen zwar ebenfalls zu den häufigen Arten, im West- und im Ostbecken dominieren sie aber das Artenspektrum. Blässshühner kommen in allen drei Gebietsteilen in dominanten Größenordnungen vor.

Auch bei den Nebenarten ergeben sich teilweise größere Unterschiede zwischen den Bereichen (Abb. 39):

- Unter den Lappentauchern kommen Zwergtaucher fast ausschließlich, Schwarzhalstaucher überwiegend auf den Fischteichen vor und haben unter den selteneren Arten den höchsten Anteil. Dagegen findet sich der Haubentaucher relativ häufiger im Ostbecken.
- Im Westbecken sind dagegen Höckerschwan und Graugans die häufigsten Nebenarten, die auch einen relativ hohen Anteil am Spektrum des Ostbeckens haben.
- Auffallend ist der insgesamt höhere Anteil an Löffel- und Knäkenten im Ostbecken im Kanalsanierungsjahr 2005, der vermutlich auf den (im Ostbecken – anders als im Westbecken – über die gesamte Saison) niedrigen Wasserstand zurückzuführen ist. Diese Arten sind ansonsten zur Hauptmauserzeit eher auf den Fischteichen zu finden.
- Unter „sonstigen Arten“ sind die unter 6.3.2 genannten Arten zu finden, wobei Moorenten nur auf den Fischteichen mausern. Im See ist diese Art im Sommer nur in extrem seltenen Ausnahmefällen, wie 2006 im Ostbecken, zu beobachten.

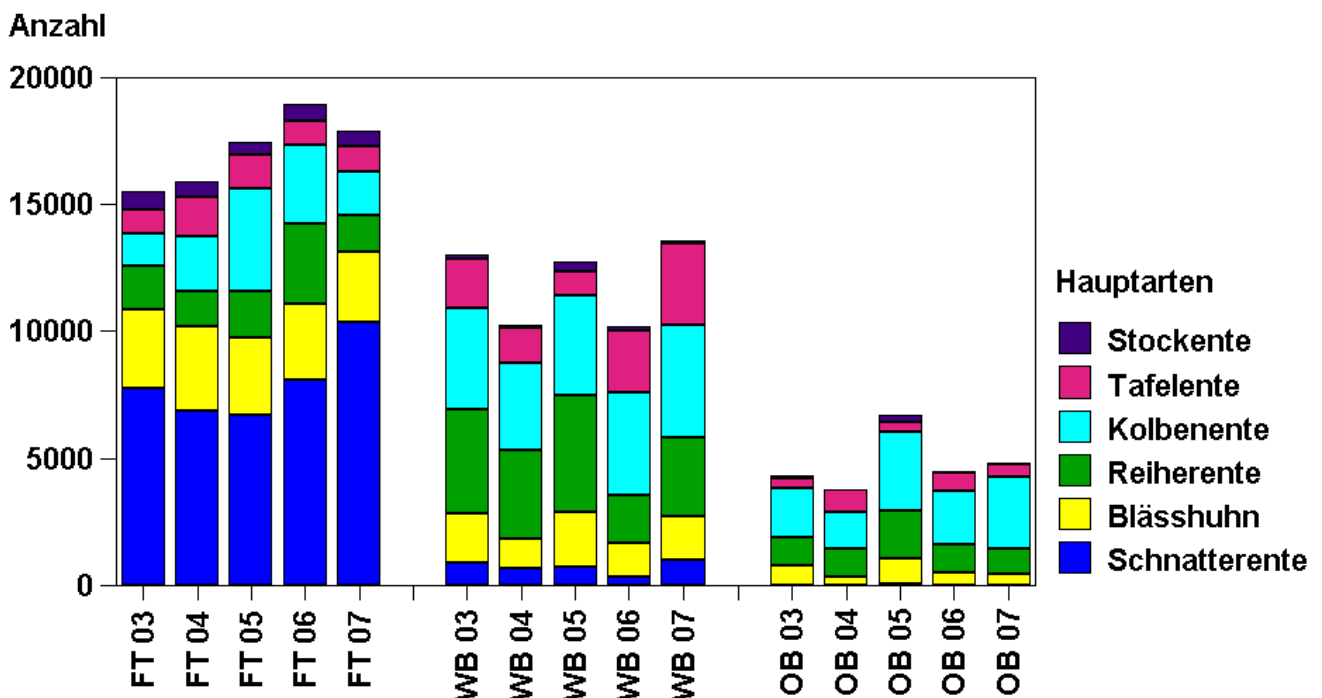


Abb.38: Mittlere Individuenzahlen der Hauptarten in den verschiedenen Gebietsteilen zur Hauptmauserzeit Mitte Juni bis Ende August 2003 - 2007

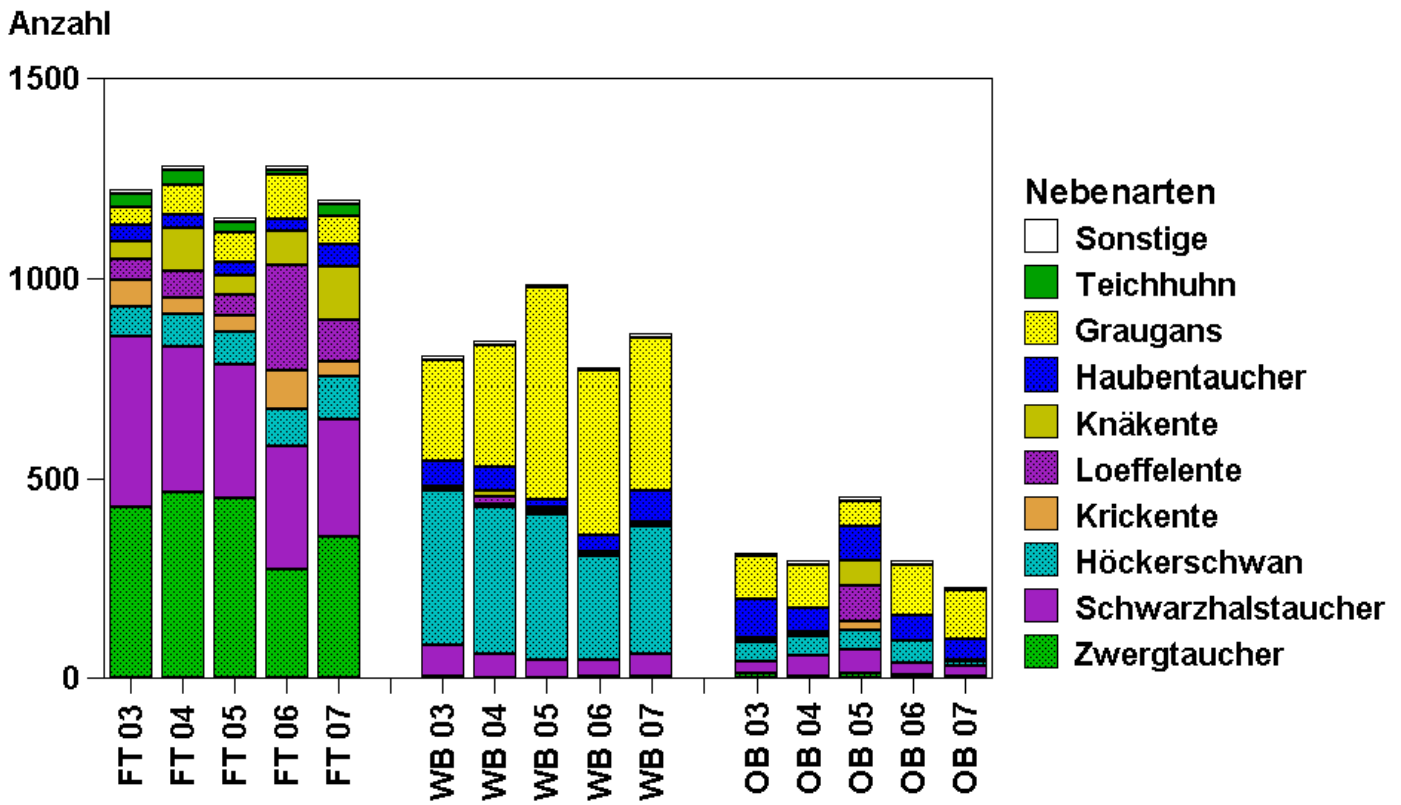


Abb. 39: Mittlere Individuenzahlen der Nebenarten in den verschiedenen Gebietsteilen zur Hauptmauserzeit Mitte Juni bis Ende August 2003 - 2007

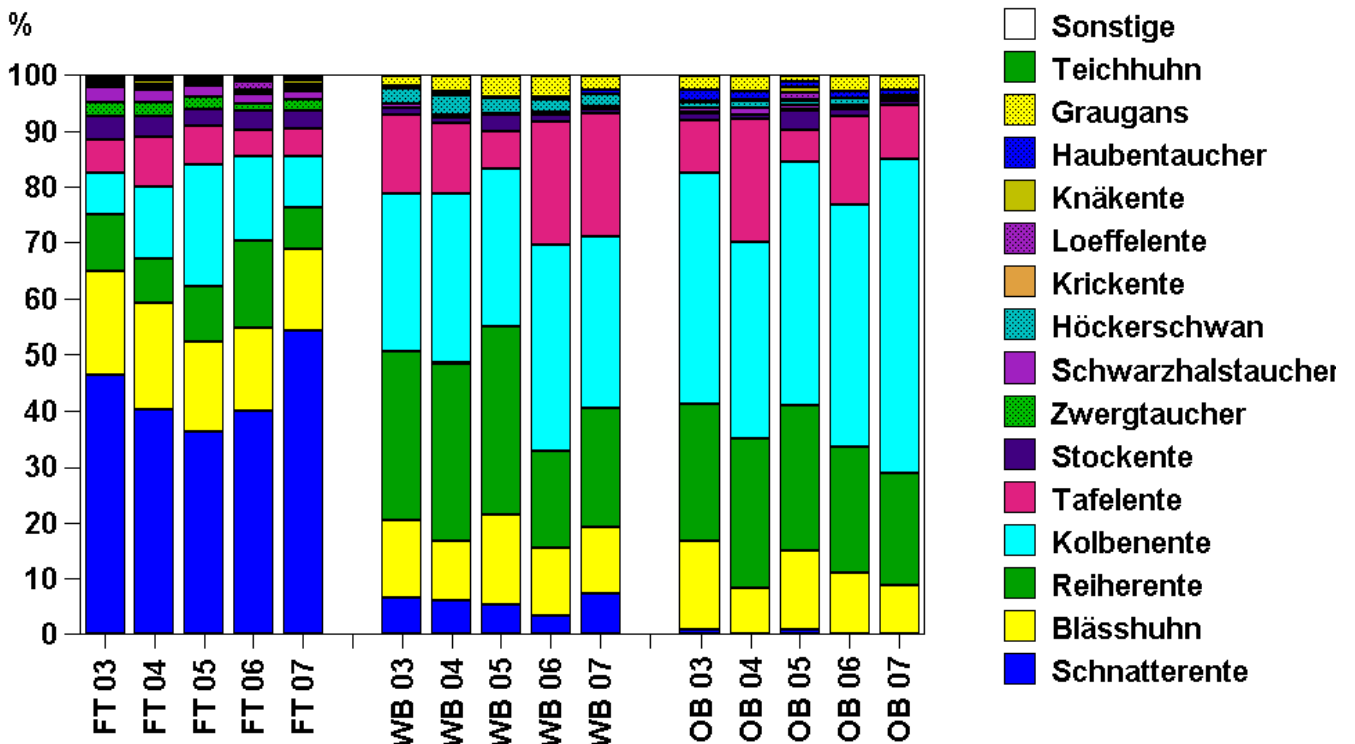


Abb. 40: Dominanzstruktur in den verschiedenen Gebietsteilen zur Hauptmauserzeit 2003 - 2007

7.2.3 Entwicklung der "Mauserbestände"/Tagesmaxima in den Jahren 1988 - 2007 (nach Daten von E. v. Krosigk)

In den folgenden Abbildungen werden einerseits die Werte für das Gesamtgebiet (rote Kurve), andererseits für das Fischteichgebiet (grüne Linie) und den Speichersee (blaue Linie) wiedergegeben.

In Abb. 41 sind die Verhältnisse für die "Gesamtbestände" der acht untersuchten Arten dargestellt (nicht zu verwechseln mit den tatsächlichen jährlichen Gesamtzahlen an Mauservögeln dieser Arten). Der „Gesamtbestand“ dieser acht aufsummierten Arten lag von 1988 - 1993 sehr einheitlich bei gut 50.000 Vögeln, sank dann innerhalb von zwei Jahren um mehr als die Hälfte. Danach stiegen die Bestände bis 1998 wieder leicht an und brachen 1999 auf das absolute Minimum des Beobachtungszeitraums ein. Eine ausführliche Analyse der möglichen Ursachen für diese Bestandsveränderungen ist publiziert (v. KROSIGK & KÖHLER 2000). Seither gingen die Zahlen kontinuierlich wieder nach oben und erreichen seit 2003 wieder die vormalige Größenordnung mit einem Maximum in 2005. Allerdings kam es in diesem Zeitraum zu einer kräftigen Verschiebung des Artenspektrums. In der Summenabbildung schlug mengenmäßig vor allem der Zusammenbruch der Tafelenten (Abb. 42/5) von 20.000 Individuen auf weniger als 2.000 zu Buche. In der Folgezeit haben sich die "Bestände" der Tafelente nur sehr geringfügig erholt. Gleiches gilt auch für den Schwarzhalstaucher (Abb. 42/7), der seinerzeit etwa um die Hälfte abgenommen hat und ebenfalls auf diesem Niveau stehen geblieben ist. Kompensiert wurden die Verluste durch eine zunächst kontinuierliche, später rasante Zunahme der Kolbenente (Abb. 42/4), deren Tagesmaximum zur Mauserzeit 2005 über 15.000 lag. Die Kurve der Reiherente (Abb. 42/6), die damals ebenfalls einen starken Rückgang erlebte, gleicht dagegen auffallend der der Summenabbildung 41. Sie hat sich anscheinend von ihrem Einbruch wieder erholt.

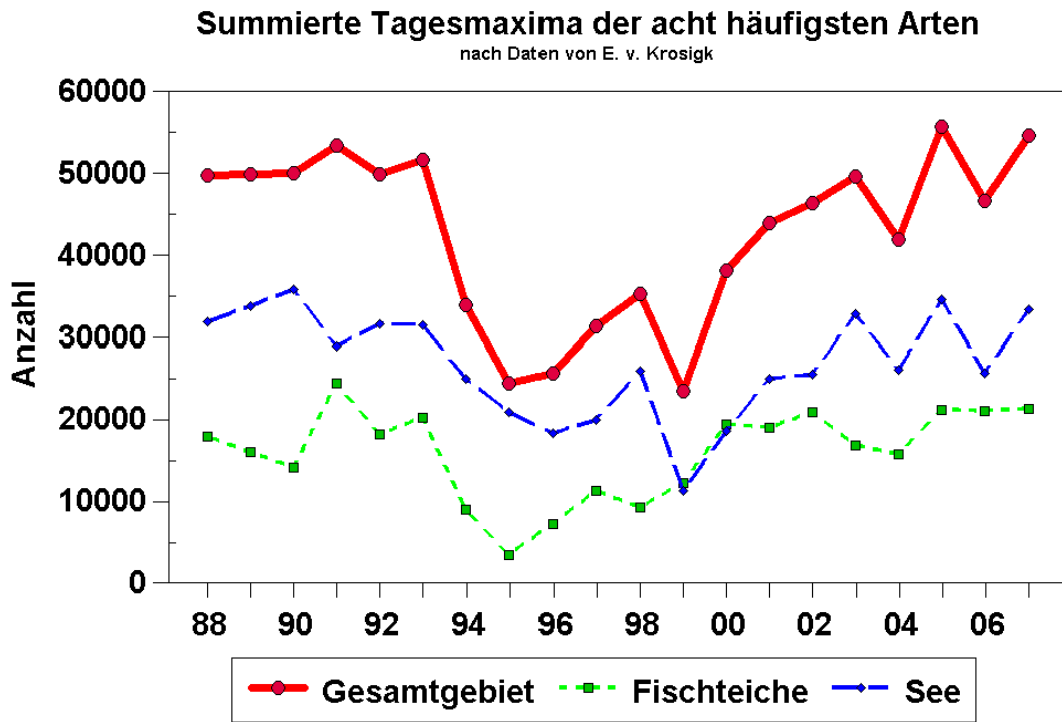
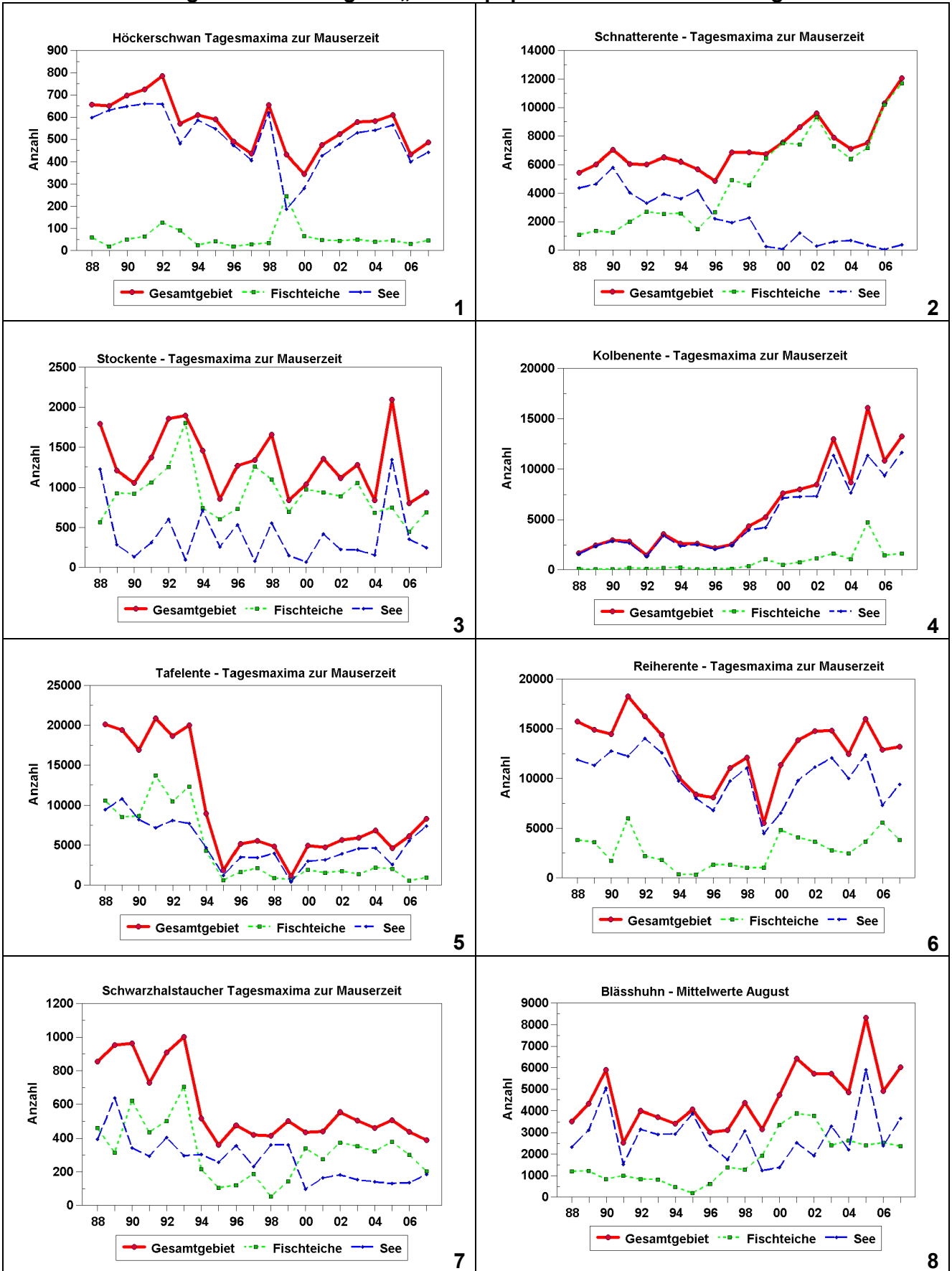


Abb. 41: Langzeitentwicklung der Wasservogelbestände 1988 - 2007

Abb. 42/1-8: Langzeitentwicklung der „Mauserpopulationen“ der acht häufigsten Arten



8 Naturschutzfachliche Grundlagen für die Bewertung und die Managementempfehlungen

8.1 Vögel

Von 1929 - 2000 sind im gesamten Ramsar-Gebiet mehr als 300 Vogelarten nachgewiesen worden (WÜST 1931-1936; MÜLLER 1937-1941; WÜST 1950, 1953, 1954, 1956-1969, 1972, 1978; VON KROSIGK 1978, 1980, 1983, 1985, 1988, 1992, 1998; PFISTER & RENNAU 1999). Mit dieser nur durch die Jahre des 2. Weltkriegs unterbrochenen Reihe von Jahresberichten ist der „Ismaninger Speichersee mit Fischteichen“ das am besten dokumentierte Feuchtgebiet Deutschlands. Die letzte Statusliste, unter Einschluss von Neozoen und Gefangenschaftsflüchtlingsen, hat RENNAU (2002) erstellt.

Naturschutzfachlich sind vor allem die „Feuchtgebietsarten“ relevant. Unter diesen stehen an erster Stelle diejenigen Wasservogelarten, die das Gebiet zur simultanen Schwingenmauser aufsuchen. Dies entspricht auch dem Projektziel im engeren Sinn.

- Für die alljährlich mausernden Wasservogelarten werden daher die Maxima zur Mauserzeit der Jahre 2002 - 2007 angegeben und hinsichtlich ihrer internationalen Bedeutung eingewertet.
- Die Brutvögel werden entsprechend der beiden Kartierungen im Pachtgebiet unter Angabe des Rote-Liste-Status aufgeführt. Die Wasservogelbruten enthalten darüber hinaus quantitative Angaben zur Anzahl von Bruten und Jungvögeln.
- Schließlich werden die Nutzung der unterschiedlichen Gebietsteile durch Wasser- und Nichtwasservögel in verschiedenen Lebensphasen sowie die wichtigen Merkmale dieser Habitate tabellarisch zusammengefasst.

8.1.1 Bewertung der Wasservögel nach Ramsar-Kriterien

Ein Gebiet hat Internationale Bedeutung im Sinn des Ramsar-Abkommens aus dem Jahr 1971, wenn es regelmäßig eines der so genannten Ramsar-Kriterien erfüllt (RAMSAR-Homepage, Stand 2006). Der „Ismaninger Speichersee mit Fischteichen“ erfüllt seit Jahrzehnten gleichzeitig mehrere dieser Kriterien. Die hier einschlägigen Kriterien lauten:

Ramsar-Kriterium 4: Ein Habitat ist besonders wertvoll, wenn es Pflanzen oder Tiere in einer kritischen Phase ihres Lebenszyklus beherbergt. Die simultane Schwingenmauser bedeutet für die betroffenen Vögel eine besonders kritische Lebensphase, da sie in ihrer Mobilität extrem eingeschränkt sind. Mit dem kompletten Abwurf der Schwingen werden die Arten je nach Größe drei bis fünf Wochen völlig flugunfähig. So lange dauert es, bis die neuen Federn nachgewachsen sind und

die Flügel ihre Tragfähigkeit wieder erlangt haben. Das Gebiet erfüllt als Mauserzentrum somit zunächst dieses Kriterium.

Nach Ramsar-Kriterium 5 ist ein Feuchtgebiet international bedeutend, wenn es regelmäßig mehr als 20.000 Wasservögel beherbergt. Diese Größenordnung wird im Hochsommer zur Zeit der Schwingenmauser von Entenvögeln, Tauchern und Rallen regelmäßig erreicht. Seit einem Tiefpunkt in den 1990er Jahren mit nur noch etwa 24.000 Vögeln wird diese Schwelle, sogar – mit Maxima von 45.000 - 52.000 im Beobachtungszeitraum 2002 - 2007 inzwischen wieder um mehr als das Doppelte überstiegen. Dabei fließen Seeschwalben, Möwen, Reiher und Kormorane noch gar nicht in diese Betrachtung ein.

Nach dem Ramsar-Kriterium 6 ist ein Gebiet international bedeutend, wenn es regelmäßig 1 % einer Wasservogelart bzw. zugehörigen Population einer Art aufweist. Nach den von WETLANDS INTERNATIONAL (2006) genannten Schwellenwerten haben aktuell fünf Arten diesen Status:

Die in Ismaning gezählten Individuen der **Schnatter-, Löffel-, Kolben- und Reiherente**, aber auch der zugehörigen Population der **Graugans** übersteigen regelmäßig das 1 % - Niveau. Für Schnatterente und Kolbenente werden diese Schwellenwerte sogar um das 10 bzw. 15 - 30fache übertriften (Tab. 24). Für Tafelente und Schwarzhalstaucher hat das Gebiet dagegen seine internationale Bedeutung verloren. Das liegt einerseits an ihrem starken Rückgang vor Ort, im Fall des Schwarzhalstauchers aber auch an den zwischenzeitlich den veränderten Bestandsschätzungen angepassten Ramsar-Schwellenwerten.

Der Status der Graugans in Ismaning ist in diesem Zusammenhang nicht von vornherein klar. In Deutschland existieren neben angestammten Wildpopulationen, vor allem im Norden und Osten, auch Gruppen von Vögeln, die letztlich auf Park- und Freilandhaltungen zurückgehen, teilweise auch auf Aussetzungen. Nach unveröffentlichten Daten des Dachverbandes Deutscher Avifaunisten wird geschätzt, dass von den derzeit 17.000 - 20.000 Brutpaaren in Deutschland 5.000 - 5.500 Zucht- und Haltungsvögeln entstammen. Fast drei Viertel aller Brutvögel wären danach Wildvögel. Ohnehin ist aber aufgrund konstanter Durchmischung eine Trennung von Wildvogelbeständen und verwilderten Vögeln nur durch genetische Untersuchungen möglich (BAUER & WOOG 2008).

In Ismaning hat die Art als Mausergast in den letzten Jahren deutlich zugenommen, ist aber daneben über das ganze Jahr hin in markant wechselnden Anzahlen anwesend. Zweifellos kommen auch in Ismaning Wildvögel und Verwilderte nebeneinander vor. Detaillierte Untersuchungen über jeweilige Anteile an den Ismaninger Brut- und Mauservögeln, Durchzüglern und Wintergästen liegen nicht vor. Deutliche Hinweise auf hohe Wildvogelanteile ergeben sich aber aus der geringen Anzahl von Ablesungen beringter Vögel zu allen Jahreszeiten, obwohl auf solche Vögel systematisch geachtet wird (P. Köhler, pers. Mitteilung). Dies belegt jedenfalls, dass in Ismaning die Angehörigen derjenigen halbzahmen Populationen eine untergeordnete Rolle spielen, die zwischen dem Stadtgebiet von München und dem Starnberger und dem Ammersee in großer Zahl von O. GEITER und anderen beringt worden sind.

Ein weiterer Hinweis auf einen hohen Wildvogelanteil kann die ausgeprägte Jahresdynamik in Ismaning sein, dargestellt in Abb. 36/2: Zur Brutzeit im März/April liegen die Zahlen sehr niedrig, steigen im Mai bis zu einem Maximum Mitte Juni stark an und gehen rasch wieder zurück, sobald die Flugfähigkeit erreicht ist.

Die Grauganspopulationen in Ismaning werden deshalb bis auf weiteres überwiegend als Wildvögel gewertet. Entsprechend scheint die Anwendung der Ramsar-Kriterien gerechtfertigt. Die Ismaninger Zahlen überschreiten mit Maxima zur Mauserzeit von 704 - 1557 Individuen den einschlägigen Ramsar - 1 % - Schwellenwert erheblich, der für die Population Zentraleuropas 2006 auf 250 Individuen festgelegt wurde.

Zum Status der **Moorente**: Obwohl die Art hier nicht die 1 %-Schwelle erreicht, ist Ismaning ein Schlüsselgebiet, weil die Moorente in der Liste der „International Union for the Conservation of Nature“, IUCN, als NT (Near Threatened) geführt wird. Genauere Angaben zur Entwicklung der Moorente im Gebiet sind in KÖHLER & VON KROSIGK 2006 und KÖHLER et al. 2007 publiziert.

Zu den 18 in Tab. 24 genannten alljährlich mausernden Arten kommen weitere neun Arten, die unregelmäßig im Gebiet mausern und drei Arten, die einmalig im Gebiet gemausert haben. Bei vielen dieser Arten handelt es sich zumindest teilweise um Neozoen/Gefangenschaftsflüchtlinge unterschiedlicher Kategorien (BAUER & WOOG 2008). Einige dieser Arten sind auch potentielle Brutvögel des Gebiets (Nachweiskategorien s. u.):

Unregelmäßig mausernde Arten: Schwarzschan, Kanadagans, Weißwangengans, Streifengans, Mandarinente (auch je 1 Brut mit 3 Pulli in 2006 und 2007), Pfeifente, Spießente, Rothalstaucher, Ohrentaucher (KÖHLER & KÖHLER 2006b).

Das Tüpfelsumpfhuhn wird hier nicht gewertet, da nicht sicher ist, ob es immer noch einzelne mausernde Individuen gibt, wie in den 1960er Jahren im „Großen Schilffeld“ des Westbeckens (SUMPER 1964).

Einmalig mausernde Arten: Blässgans, Saatgans, Eisente.

Zur Mauserzeit anwesende Arten: Zwergschneegans, Brandgans, Rostgans, Trauerente, Gänse-säger (zugleich potentieller Brutvogel, 1 B- und 1 C-Nachweis; RL BY: 2, RL D 2).

Ohne Berücksichtigung von fünf zur Mauserzeit anwesenden Arten, von denen nicht bekannt ist, ob sie tatsächlich im Gebiet gemausert haben, haben in der jüngeren Vergangenheit 30 Arten das Gebiet zur Schwingenmauser genutzt.

Tab. 24: Die im Gesamtgebiet alljährlich schwingenmausernden Wasservogelarten und ihre Bedeutung nach Ramsar- und IBA - Kriterien. Weiter Angaben zu Bruten und Einstufung in den Roten Listen Bayern (RL BY) und Deutschland (RL D)

Art	Hauptsächliches Vorkommen S=See FT=Teiche		Maxima zur Mauserzeit 2002 - 2007 (Jahresmaxi- ma, falls höher)	Ramsarschwelle 1 %	IBA-Kriterien VON LINDEINER (2004)	Bruten (nur Teichgebiet in 2003, 2006, 2007)	Jungvögel	Rote Liste*	
	Mauser	Brut						BY	D
Höckerschwan	S	FT	471- 606	2500		11-20	33-80		
Graugans	S (FT)	FT (S)	704-1557	250		9-14	24-55		
Schnatterente	FT	FT	9460-13595	1100	A4i,B1i,C3	8-25	54-199	3	
Krickente	FT	-	221-722 (570-1103)	10600		-	-	2	3
Stockente	FT (S)	FT	1000-1939	10000		25-45	134-296		
Knäkente	FT	FT	81-391	20000		0-2	0-10	1	2
Löffelente	FT	FT	556-819	400	B1i,C3	0-1	0-7	3	3
Kolbenente	S	FT	7801-15833	500	A4i,B1i,C3	6-17	32-61	3	
Moorente	FT	(FT)	6-25**	450, NT		1 C-Nachw.		0	1
Tafelente	S (FT)	FT	4311-7912	10000	B1i,C3	19-69	77-297		
Reiherente	S (FT)	FT	10059-13615	7000		12-31	53-161		
Schellente	S (FT)	-	13-34 (191-450)			-	-	2	
Zwergtaucher	FT	FT	560-846	4000		70-102	252-401		
Haubentaucher	S	FT (S)	179-418 (179-463)	3600		8-19	13-37		
Schwarzhals- taucher	FT (S)	FT	498-707	2200		51-58	103-206	1	
Wasserralle	FT (S?)	FT (S?)	***			***	***	2	V
Teichhuhn	FT (S?)	FT (S?)	35-145	20000		12****	25****	V	V
Blässhuhn	FT/S	FT	7252-11094	17500/20000		200-223	642-870		

* Rote Liste: 0 = ausgestorben oder verschollen, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, V = Arten der Vorwarnliste.

** Moorente: Individuenzahlen nach einer genaueren Erfassungsmethode als bei den Wasservogelzählungen (siehe KÖHLER et al. 2007). IUNC-Vorwarnstufe (NT = Near Threatened).

***Wasserralle: brütet und mausert in einigen Individuen, jedoch bei Zählung nur zufällig zu erfassen (vgl. Tab. 25).

****Teichhuhn: Insgesamt hohe Dunkelziffer; Angaben zu Brut gelten für 2003. Zu 2006 siehe Tab. 25.

8.1.2 Bewertung der Brutvögel nach Roten Listen

Brutvogel-Revierkartierung 2003 und 2006: Im Rahmen des Projekts wurden zwei systematische Kartierungen durch E. WITTING durchgeführt (E-Anhang 6.1 und 6.2). Die Erfassung der Brutvogelfauna im Pachtgebiet erfolgte in enger Anlehnung an die im Rahmen der Fortschreibung des Bayerischen Brutvogelatlasses verwendete Methodik (VON LOSSOW 1996, BEZZEL et al. 2005). In die Kartierung gingen Vögel ein mit Status B (möglicherweise Brutvogel), C (wahrscheinlicher Brutvogel) und D (sicherer Brutvogel). Zwischen Mitte/Ende März und etwa Mitte Juni wurde das Gebiet fünf Mal begangen. 2003 war die Intensität durch zusätzliche ehrenamtlich erbrachte Beobachtungszeit deutlich höher als 2006. Das ist bei den in Tab. 25 dargestellten Ergebnissen zu berücksichtigen, ebenso wie die 2006 verspätete Bespannung der Teiche. Die Bruten der Wasservögel im Pachtgebiet sind ehrenamtlich von KÖHLER & VON KROSIGK (2003, 2006) kartiert worden. Ihre Auswertungen finden sich im Bericht von WITTING (E-Anhang 6.1 und 6.2). Aus zwingenden methodischen Gründen wurden in der Regel nur erfolgreiche Bruten der Nachweiskategorie D / mindestens 1 Pullus registriert. Nur bei Knäkente, Moorente und Gänsesäger werden auch C-Nachweise genannt. Die Ergebnisse, unter Einbeziehung eines weiteren ausgewerteten Jahres (2007), sind bereits in Tab. 24 eingearbeitet. In beiden Tabellen sind Angaben zum Status nach den Roten Listen Bayern (RL BY: FÜNFSTÜCK et al. 2003) und Deutschland (RL D: NABU-Homepage 2008) enthalten. Die Kategorien sind unter Tab. 24 erläutert.

Tab. 25: Ergebnis der Brutvogel-Revierkartierungen für den Bereich der Teiche

Zusammenstellung nach den Daten von WITTING (2003 und 2006); alphabetische Reihenfolge wurde beibehalten; Kartierungsintensität in 2003 vergleichsweise höher; Wasservögel i. e. S. in Tab. 24 enthalten.

Art	Rote Liste		Nachweise 2003			Nachweise 2006		
	BY	D	B	C	D	B	C	D
Amsel			19	42	1	23	28	8
Bachstelze			7	1	7	9	5	5
Baumfalke	V	V	0	1	0	0	1	0
Beutelmeise	3		1	4	0	1	1	0
Birkenzeisig			0	0	0	0	1	0
Blauehlchen	V	V	2	2	0	0	0	0
Blaumeise			1	24	1	11	13	6
Buchfink			38	93	2	40	68	4
Buntspecht			5	2	1	4	3	2
Drosselrohrsänger*	2	V	2	8	10	4	12	4
Eichelhäher			0	1	0	2	0	0
Elster			0	2	10	0	6	7
Fasan			1	0	0	7	1	0
Feldsperling	V	V	0	5	2	0	3	2
Fitis			5	31	0	12	24	3
Gartenbaumläufer			0	0	0	2	1	0
Gartengrasmücke			24	24	0	22	25	3
Gartenrotschwanz	3		0	0	0	1	0	0
Gebirgsstelze			0	2	1	1	2	1
Gelbspötter			13	15	1	10	13	0
Girlitz			1	1	0	0	1	0
Goldammer	V		26	37	0	16	26	4
Grauschnäpper			2	7	0	1	5	0
Grünfink			9	19	1	9	15	4
Grünspecht	V		0	0	0	0	1	0
Hausrotschwanz			0	1	1	1	0	1
Heckenbraunelle			12	9	0	6	13	0
Kernbeißer			0	0	0	0	1	0
Kleiber			1	3	0	2	1	0
Kleines Sumpfhuhn	1	1	0	1	0	0	0	0
Kleinspecht	V	V	0	1	0	0	2	0
Kohlmeise			13	49	4	21	32	8
Kuckuck**	V	V	13	5	0	7	9	0
Lachmöwe			0	41	0	0	56	0
Mäusebussard			0	0	1	0	1	0
Mönchsgrasmücke			41	51	1	29	50	0
Nachtigall			1	0	0	0	0	0
Pirol	V	V	5	8	1	3	6	3
Rabenkrähe			0	7	3	0	7	3
Rauchschwalbe	V	V	0	0	1	0	0	0
Ringeltaube			0	1	1	2	1	1
Rohrhammer			6	30	3	11	26	2
Rohrweihe	3		0	0	1	1	0	0
Rotkehlchen			15	17	0	7	17	0
Schilfrohrsänger	2	V	1	1	0	0	0	0
Schwanzmeise			0	1	4	0	4	0

Fortsetzung Tab. 25

Art	Rote Liste		Nachweise 2003			Nachweise 2006		
	BY	D	B	C	D	B	C	D
Singdrossel			22	14	0	12	13	0
Star			1	6	8	1	7	3
Stieglitz			0	3	0	0	2	0
Sumpfmeise			0	2	1	0	3	0
Sumpfrohrsänger			4	23	0	8	25	0
Teichhuhn***		V	0	3	13	3	8	6
Teichrohrsänger			4	52	3	12	46	3
Türkentaube			0	1	1	1	1	1
Wacholderdrossel			0	2	14	0	11	5
Waldohreule	V		0	1	1	0	0	0
Wasseramsel			0	0	2	0	0	0
Wasserralle***	2	V	7	3	0	2	9	0
Weidenmeise			1	3	0	1	3	0
Zaunkönig			11	17	0	8	15	0
Zilpzalp			18	53	1	21	46	1
Summe			332	730	102	334	670	90

* Drosselrohrsänger: Nach Datenlage des integrierten Monitorings liegen die tatsächlichen Zahlen höher.

** Kuckuck: 1 D-Nachweis 2007 in einem Drosselrohrsängernest.

***Teichhuhn und Wasserralle auch in Tab. 24 enthalten, dort mit anderer Methodik erfasst.

Sonstige Brutvogelarten: Einige Arten fielen durch das Raster der Brutvogelkartierungen in den Teichen 2003 und 2006, da sie in Zwischenjahren festgestellt wurden oder nur am Speichersee, nicht aber in den Teichen brüten, wie Graureiher und Kormorane (beide RL BY: V). Deren Brutkolonien finden sich auf der Ostinsel im Westbecken des Speichersees. Weil dort der Baumbestand durch die jahrzehntelange Guano-Einwirkung weitgehend zerstört ist, hat sich die Kolonie auch auf die Halbinsel des „Tafelberges“ ausgedehnt. Die Kormorankolonie entstand 1977 und ist damit die älteste Kolonie in Bayern (VON KROSIGK 1980, HASHMI 1988, dort auch zu Ökologie und Verhalten des Kormorans im Ismaninger Teichgebiet). Die Brutpaarzahlen 1998 - 2001 lagen beim Kormoran zwischen 104 und 115 Bp, beim Graureiher zwischen 30 und 36 Bp (RENNAU et al. 2004).

Von der Zwergdommel (RL BY: 1, RL D: 1) gab es im Bereich der Vorstreckteiche und der K1-Sommerteiche 2004 einen D-Nachweis sowie 2005 und 2007 C-Nachweise (E-Anhang 6.3). Damit scheint sich die Zwergdommel, die in der Statusliste noch als ehemaliger Brutvogel (1931) und unregelmäßiger Gast geführt wird (RENNAU 2002), aktuell wieder als unregelmäßiger Brutvogel zu etablieren.

Mittelmeermöwe: In Abhängigkeit vom Wasserstand im Speichersee brütete die Art mit unterschiedlichem Erfolg auf der Ostinsel (Kormoraninsel). Bei ansteigendem Pegel wurden die Bodennester oftmals überspült. (RL BY: 2).

Schwarzmilan (RL BY: 3): Nach E. Witting brütete die Art 2003 im Auwaldbereich des Speichersees.

Der Silberreiher ist in starker Ausbreitung begriffen, jedoch brütet die Art bisher in Deutschland noch nicht (BAUER et al. 2005). Obwohl im Gebiet zur Brutzeit vereinzelt Individuen anwesend sind, gibt es auch hier noch keine Bruthinweise. Im Lauf des Juli nimmt die Zahl der nichtbrütenden Übersommerer zu. Alljährlich im Herbst scheinen dann große Zahlen an Silberreiher (Maximum 2006 mit über 400 Individuen) auf und stürzen sich beim Ablassen der Teiche auf Jungfische (vgl. Foto 3). Auch bei gelegentlichen Einzelbeobachtungen von Purpureihern und Nachtreihern (beide RL BY: 1, RL D: 2) ist nicht von Brutvögeln auszugehen, obwohl Nachtreiher früher im Gebiet gebrütet haben.

Insgesamt wurden im Betrachtungszeitraum 80 Arten von sicheren und wahrscheinlichen Brutvögeln (C- und D-Nachweise) erfasst, 2 Arten sind mögliche Brutvögel (Tab. 26). Einzuschränken ist, dass bei dieser Aufstellung die Brutvögel des Speichersees nicht vollständig berücksichtigt sind, so dass die tatsächliche Artenzahl der wahrscheinlichen und sicheren Brutvögel im Gesamtgebiet höher sein dürfte. Im Vergleich dazu enthält die Statusliste nach RENNAU (2002), die sich auf das Gesamtgebiet bezieht, aufsummiert 95 Arten (56 regelmäßige, 23 unregelmäßige und 16 wahrscheinliche Brutvögel; ohne die 30 dort als ehemalige Brutvögel gelisteten Arten).

Die häufigsten Brutvögel unter den Wasservögeln waren Blässhuhn, Zwergtaucher und Schwarzhalstaucher. Unter den sonstigen Vögeln waren am häufigsten: Amsel, Buchfink, Fitis, Garten-grammücke, Goldammer, Kohlmeise, Lachmöwe, Mönchsgrammücke, Rohrammer, Sumpfrohrsänger, Teichrohrsänger und Zilpzalp.

Bei 17 Arten (21 %) handelt es sich nach der Roten Liste BY und/oder D um gefährdete, stark gefährdete, vom Aussterben bedrohte (Kategorien 1-3) oder, im Falle des Brutverdachts bei der Moorente, um in Bayern ausgestorbene Arten (Kategorie 0). Nimmt man die Arten der Vorwarnliste hinzu, sind 37 % in der Roten Liste aufgeführt.

Tab. 26: Summen der Brutvogelarten und Rote-Liste-Arten im Zeitraum 2002 - 2007

	C-und D-Nachweise	B - Nachweise	Summe Rote Liste-Arten BY und/oder D	
			Incl. Vorwarnliste	Ohne Vorwarnliste
Brutvögel 2003 und 2006 aus Brutvogelkartierung	59	2	18	7
Brutvögel aus Erfassung der Wasservogelbruten*	16	-	7	7
Sonstige Brutvögel im Gesamtgebiet	5	-	5	3
Summen	80	2	30	17

*ohne Doppelzählung Wasserralle und Teichhuhn, aber unter Einbeziehung von Mandarinente und Gänse-säger

8.1.3 Habitatpräferenzen insbesondere der wichtigen Vogelarten und ihre Verteilung im Gebiet

In Tab. 27 ist die Nutzung unterschiedlicher Gebietsteile durch Wasser- und Nichtwasservögel in verschiedenen Lebensphasen dargestellt, in Tab. 28 werden wichtige Eigenschaften dieser Gebietsteile zusammengefasst. Eine allgemeine Gebietsbeschreibung findet sich in Kap. 3.

Tab. 27: Bevorzugte Nutzung einzelner Gebietsteile durch Wasservögel und Nicht-Wasservögel

	Große Teiche	Vorstreck-/ K1-Sommerteiche	Holzteich	Winterteiche	Vorkläртеich	Speichersee
Nutzung durch Wasservögel zur Mauser	Alle gründelnden Arten, vor allem Schnatterente in Massenansammlungen; alle Tauchenten incl. Moorente. Blässhuhn, Graugans, Lappentaucher	Nur einzelne Arten, z. B. Knäkente	Fast alle Arten, keine Massenansammlungen	Spät mausernde Tafelentenweibchen auf einigen nördlichen Teichen	In geringem Umfang	Kolben-, Reiher- u. Tafelenten, Blässhuhn in Massenansammlungen. Gründelenten nur bei niedrigem Pegel; aber langhalsige, gründelnde Arten (Höckerschwan), Gänsearten, Schwarzhals- u. Haubentaucher; keine Moorenten
Nutzung durch Wasservögel zur Brut	Fast alle Arten, v. a. in Teichen mit Schilf und in der Vegetation der Trendämme	Fast alle Arten, auch seltene wie Zwergdommel, oder Wasserralle	Fast alle Arten, auch seltene wie Knäkente, Teichhuhn, Wasserralle	Zwergtaucher, Tafel-, Reiherente, Blässhuhn	Haubentaucher, Stockente, Blässhuhn	Graugans, Haubentaucher, Stockente, Graureiher-, Kormoran- und Lachmöwenkolonie, Wasserralle
Nutzung durch Wasservögel zur Rast und Überwinterung	Nahrungshabitate für viele Arten in Abhängigkeit von Bespannung und Wasserstand. Bei Abstau viele Silber- und Graureiher sowie Kormorane	In Abhängigkeit von der Bespannung: Limikolen, verschiedene Reiherarten	In Abhängigkeit von Bespannung und Einstauhöhe fast alle Arten	Tafel- und Reiherenten Grau- und Silberreiher, Kormoran, Zwergsäger	Viele Arten, vor allem zu Zeiten, wenn übrige Teiche nicht bespannt	Alle Arten; bei hohem Pegel werden Teiche bevorzugt, sofern bespannt. In Flachwasserbereichen Limikolen. Winterzahlen abhängig von Nahrungsgrundlage u. -erreichbarkeit (Pegel, Eisdecke)
Nutzung durch Nichtwasservögel zur Brutzeit	Drosselrohr-, Teichrohrsänger, Rohrammer im Schilf. Sonstige Singvögel in Bäumen und Sträuchern u. a. Pirol, Schwalben, Segler	Drossel-, Teich-, Schilfrohrsänger, Rohrammer, Rohrweihe im Schilf. Sonst. Singvögel in Bäumen und Sträuchern	Drossel-, Teichrohrsänger, Rohrammer im Schilf. Singvögel in Bäumen und Sträuchern	Singvögel in Bäumen und Sträuchern	Singvögel in Bäumen und Sträuchern	Drosselrohr-, Teichrohrsänger, Rohrammer im Schilf. Sonstige Singvögel in Bäumen und Sträuchern
Nutzung durch Nichtwasservögel außerhalb der Brutzeit	Nahrungshabitat für Schwalben und andere Singvögel (Insekten- oder Frucht-/Samenfresser)	Nahrungshabitate, vor allem von Durchzüglern. Starenschlafplatz im Schilf	Nahrungshabitat	Nahrungshabitat, jagende Baum- und Rotfußfalken	Rastplatz für Durchzügler, Überwinterung	Nahrungshabitate für Schwalben, Segler u. a.. Staren-Schlafplatz im Schilf

Tab. 28: Charakterisierung der Gebietsteile

	Große Teiche	Vorstreck-/ K1-Sommerteiche	Holzteich	Winterteiche	Vorkläртеich	Speichersee
Wasserflächen (ha)	5-8	0,2-0,8	2,5	0,7-1,0	12,5	WB ca. 380, OB ca. 200
Wassertiefen (cm)	ca. 50 – 200	ca. 30-50	ca. <50-150?	ca. 200-400	ca. 80-220	ca. 150-230*
Wasserstands-schwankungen	meist gering	meist gering	meist gering	meist gering	meist gering	im Normalbetrieb 80 cm möglich
Bespannung	Sommerhalbjahr	Sommerhalbjahr	Sommerhalbjahr	ganzjährig	ganzjährig	ganzjährig
Nährstoffzufluss durch Klärwasser	Sommerhalbjahr (Ausnahme 3 IW-Teiche)	-	Sommerhalbjahr	-	-	Winterhalbjahr
Uferlänge in Bezug zur Wasserfläche	groß	sehr groß	groß	sehr groß, aber steil	groß, meist steil	gering, im Norden steil
Wasservegetation	RB: Makroalgen, wenig Makrophyten, im Süden oft Schilf, IW: viele Makrophyten	Schilf und Röhricht, Makrophyten	Makroalgen, im südlichen Bereich Schilf	Makrophyten	wenige Makrophyten	Makrophyten, bei hohem Wasserstand kaum Makroalgen. Schilf am Südrand des westlichen und mittleren Westbeckens
Fischbestand	Zukünftig karpfenfreie Bewirtschaft.; Jungfische über Zubringer (z.B. Hecht, Flussbarsch, Rotaugen)	Nur Jungfische über Zubringer (z.B. Hecht, Flussbarsch, Rotaugen)	Nur Jungfische über Zubringer (z.B. Hecht, Flussbarsch, Rotaugen)	Mehrjähriger Bestand (z.B. Hecht, Flussbarsch, Rotaugen); kein Besatz	Mehrjähriger Bestand (Karpfen, Brachsen, Hecht, Flussbarsch, Rotaugen)	Mehrjähriger Bestand (z.B. Hecht, Flussbarsch, Rotaugen, Karpfen, Renken, Brachsen)
Zugang für die Öffentlichkeit	nein	nein	nein	nein	nein	Westbecken-Norddamm partiell, Mitteldamm, Ostbecken
Störungen	gering	gering	gering	gering	gering	Im Westbecken geringer als im Ostbecken.

*Mittlere Tiefen des Speichersees bei unterer und oberer Kote (nach HENSCHEL et al. 1999); größte Tiefen ca. 4-5 m

8.2. Amphibien und Reptilien

Eine ausführliche Bewertung wurde im Amphibiengutachten vorgenommen (DROBANY 2006, E-Anhang 7.1). Danach sind die wertbestimmenden Arten Kammolch (Anhang II und IV der FFH-RL und RL BY: 2, RL D 3) und Laubfrosch (Anhang IV der FFH-RL und RL BY: 2, RL D 2), der im Gebiet eines der größten Vorkommen in Süddeutschland hat. Während der Kammolch bisher auf die Kleinen Vorstreck- und die K1-Sommerteiche beschränkt ist, hat sich der Laubfrosch, vermutlich begünstigt durch die weitgehend karpfenfreie Bewirtschaftung entlang der gesamten Teichkette, ausgebreitet. Weitere kartierte Amphibienarten sind Grasfrosch (RL B und RL D mit Status V, Anhang V der FFH-RL) und Grünfrosch (*Rana kl. esculenta*-Komplex), Seefrosch (Anhang V der FFH-RL), Erdkröte und Teichmolch (RL B mit Status V). Als Beibeobachtungen wurden Ringelnatter (RL BY und D: 3) und Zauneidechse (Anhang IV der FFH-RL) notiert, letztere allerdings nur im Jahr 2004. Für einen Zusammenhang zwischen dem Fehlen 2006 und der Kanaldammsanierung ist ein Indiz, dass am Kanaldamm 2004 die meisten Beobachtungen gemacht wurden.

Anmerkung: Neben gelegentlichen Sichtungen von stattlichen Exemplaren exotischer Arten (u. a. nord- oder mittelamerikanische Schmuckschildkröten-Arten) gab es auch einzelne Beobachtungen der Europäischen Sumpfschildkröte (RL BY:1, RL D:1) in den westlichen großen Teichen (M. Brückner, P. Köhler), bei denen es sich aber auch um ausgesetzte Individuen gehandelt haben könnte. Einzelbeobachtungen gibt es von Blindschleichen.

8.3 Sonstige Arten

Bei den sonstigen Arten ist die Datenlage nur sehr unvollständig. Unter den Säugetieren ist vor allem der Biber erwähnenswert, dessen sichtbare Spuren schwerpunktmäßig entlang des Zubringers im Westen und Osten der Teichkette zu sehen sind. Er hat sich inzwischen im gesamten Gebiet ausgebreitet. Weiter wurden u. a. beobachtet Abendsegler, Igel, Maulwurf, Wasserspitzmaus, Feldhase, Nutria, Eichhörnchen, Haselmaus, Zwergmaus, Bisam, Rotfuchs, Steinmarder, Hermelin, Mauswiesel, Iltis, Dachs, Europäisches Reh.

Eine vorläufige von E. v. Krosigk zusammengestellte Liste der Wasser- und Uferpflanzen (unter Einbeziehung von Angaben nach EINHELLINGER (1962)) findet sich in E-Anhang 13.

9 Diskussion der Ergebnisse

9.1 Zu den Untersuchungsvarianten

„Limnology & Waterbirds“ ist eine Arbeitsgruppe innerhalb der Internationalen Limnologischen Gesellschaft SIL (Societas Internationalis Limnologiae), die 1992 aus der Erkenntnis entstand, dass den Wechselbeziehungen zwischen der Limnologie eines Gewässers und der Wasservogelwelt größere Aufmerksamkeit zukommen müsse. Deshalb sollten Wasservogelstudien auch in einem limnologischen Kontext gesehen werden (HANSON et al. 2006). Seither wurden fünf Konferenzen abgehalten, die sich intensiv mit diesen Zusammenhängen beschäftigten und die die vielfältigen Wechselbeziehungen und Rückkoppelungsmechanismen belegen. Erste Ergebnisse aus dem Ismaninger Teichgebiet zum Einfluss von Karpfen auf mausernde Wasservögel wurden im Jahr 2000 auf der SIL Konferenz in Trebon, CR, vorgestellt (KÖHLER et al. 2000). Das Projekt Managementkonzept wurde in diesem Sinne interdisziplinär entwickelt und war auch auf der letzten Konferenz in Ungarn mit einer Posterpräsentation vertreten (HAAS et al. 2006, E-Anhang 14.2).

Wie die damaligen Untersuchungen gezeigt haben, wirkt sich die Verringerung des Karpfenbesatzes für die meisten Wasservogelarten sehr förderlich aus. Nach Aufgabe der Karpfenwirtschaft durch EWK zeichnet sich der seit 2000 gültige Regelbetrieb für die Ismaninger Teiche trotz mittlerweile verbesserter Klärtechnik weiter durch einen relativ großen Zustrom von Nährstoffen aus sowie durch die saisonale Bespannung im Sommerhalbjahr.

Die drei genannten Faktoren – Karpfen, Nährstoffzufluss und Bespannungszeitraum – waren also die wesentlichen Variablen, mit denen im Rahmen des Projekts auszutesten war, wie sich die Nahrungsgrundlagen für Wasservögel stabilisieren und wenn möglich verbessern lassen. Die Hauptkriterien für die abschließende Bewertung der Untersuchungsvarianten sind

- die Reaktion der Wasservögel, vor allem zur Mauserzeit,
- die mögliche Veränderung des Habitats, besonders hinsichtlich Verlandung,
- die Praktikabilität und die Abwägung Kosten/Nutzen.

9.1.1 Auswirkungen auf Wasservögel

Effekte durch Karpfen: Die Biomassen von Wasserpflanzen und Invertebraten in den Karpfenteichen und in den karpfenfreien Regelbetriebsteichen waren im Mai und meist auch im Juni noch recht ähnlich hoch. Mit fortschreitender Jahreszeit nahmen diese Nahrungsgrundlagen in den

Karpfenteichen jedoch rapide ab, während sie in den Regelbetriebsteichen zunächst unverändert blieben. Sehr deutlich lässt sich zeigen, dass die Mehrzahl der Wasservögel entsprechend reagierte:

Auf Karpfenteichen waren die Dichten der dominanten Arten Schnatter- und Kolbenente zu Beginn der Mauserzeit gegenüber dem Regelbetrieb teilweise sogar erhöht, die Algenbedeckung war dagegen geringer ausgeprägt. Möglicherweise war der damit verbundene niedrigere Raumwiderstand ausschlaggebend für die anfängliche Bevorzugung der Karpfenteiche, denn sehr dichte Algenteppiche können die Fortbewegung von Wasservögeln beeinträchtigen (siehe Foto 16).

Vögel, die in einem geeignet scheinenden Karpfenteich etwa Ende Juni ihre Schwingen abwerfen, bleiben bis Ende Juli flugunfähig. Selbst wenn die Nahrungsbasis zwischenzeitlich schmaler wird, könnten sie den einmal gewählten Teich höchstens zu Fuß verlassen. Dementsprechend bleiben die Zahlen der mausernden Vögel auf den Karpfenteichen bis Mitte/Ende Juli hoch. Danach aber sinken sie bis Mitte oder Ende August stark ab, denn alle noch vor dem Schwingenabwurf stehenden Vögel meiden die inzwischen nahrungsarm gewordenen Karpfenteiche und wählen zur Mauser eher einen der nach wie vor nahrungsreichen Regelbetriebsteiche. Im September schließlich sind auf Karpfenteichen kaum noch Vögel zu finden.



Foto 16: Erhöhter Raumwiderstand für Wasservögel durch dichte Makroalgenteppiche
Blick vom Standrohrturn am Teich K2/7: Fünf Stockenten in einem noch nicht völlig geschlossenen Teppich aus Makroalgen, der ein Durchschwimmen gerade noch erlaubt.

Bei den im Projektzeitraum angewendeten sehr niedrigen Besatzdichten von etwa 125 Karpfen/ha zeigte sich deren negativer Effekt auf die Biomasse erst mitten im Sommer. Die erste „Schicht“ der Mausergäste konnte also in großer Zahl auf zunächst nahrungsreichen Karpfenteichen mausern. Dagegen zeigte sich bei den Untersuchungen 1996 - 1999 und damals weit höheren Dichten (bis zu 500 Karpfen/ha) der Karpfeneffekt bereits zu Beginn der Mauserzeit (KÖHLER et al. 1997, 2000). Auf den intensiv mit Karpfen bewirtschafteten Teichen waren keine Makroalgen zu finden, dagegen war das Wasser durch Phytoplankton getrübt. Flugfähige Wasservögel konnten diese Teiche zwar als Ruheteiche nutzen, zu Nahrungsaufnahme und Schwingenmauser wählten sie aber Teiche mit geringen Besatzdichten oder ohne Karpfen und entsprechend besserer Nahrungsgrundlage. Die damals bei hohen Besatzdichten sehr viel stärker ins Auge stechenden Auswirkungen der Karpfen auf Mikro- und Makrovegetation sowie auf Zooplankton und Makroinvertebraten und letztlich auf die Wasservögel als Endglieder des Systems zeigten sich im jetzigen Projekt zwar ebenfalls, allerdings mit Zeitverzögerung und in schwächerer Ausprägung. Auch die Untersuchungen im Jahr 1997 wurden, seinerzeit im Rahmen von Diplomarbeiten, von der LMU limnologisch begleitet. Sie sind zwischenzeitlich zusammen mit den im Projekt interdisziplinär erarbeiteten Ergebnissen publiziert unter Verknüpfung der ornithologischen und limnologischen Daten (HAAS et al. 2007, E-Anhang 14.1). Herausragend an den Ismaninger Ergebnissen ist, dass sie auf der Basis eines großen Freilandexperiments gefunden wurden: In einem natürlichen Gesamtsystem mit vergleichbaren Untereinheiten in Form von Teichen, in mehrjähriger Behandlungsreplikation und mit frei lebenden Wildvögeln, die sonst völlig unbeeinflusst nur auf die Versuchsanordnung reagieren konnten. Somit konnten die Effekte gleichzeitig und nebeneinander getestet werden.

Auch andernorts wurde der negative Zusammenhang zwischen Fischbesatz und Wasservogeldichten beschrieben (PYKAL & JANDA 1994, McNICOL & WAYLAND 1992). POKORNY & PECHAR (2000) zeigten dabei die über verschiedene Stufen laufenden Beziehungen zwischen der Fischdichte und der Nahrungsgrundlage für Wasservögel auf. CEPÁK & MUSIL (2000) fanden positive Effekte auf den Bruterfolg des Zwergtauchers in Teichen mit geringem Fraßdruck der Karpfen auf Makroinvertebraten. ALBRECHT et al. (2000) wiesen nach, dass das Vorkommen von jungen Tauchenten vor allem an Teiche mit jungen Karpfenkohorten geknüpft war. Sie sehen in der Intensivierung der tschechischen Teichwirtschaft in den frühen 1980er Jahren, mit Fischbeständen von bis zu 1700 kg/ha, den Schlüsselfaktor für die starke Abnahme der Brutbestände der Tafel- und der Reiherente. Auch bei Biomanipulationen am Fischbestand in englischen (GILES 1994) oder skandinavischen Gewässern (HANSSON et al. 1998) konnten diese Zusammenhänge in Vorher-Nachher-Vergleichen demonstriert werden. Untersuchungen an bulgarischen Gewässern zeigten eine positive Korrelation zwischen der Anzahl an Moorenten und der Wassertransparenz und eine negative Korrelation zur Chlorophyll a-Konzentration (PETKOV 2006). Dies passt gut zu Ismaninger Befunden, nach denen Moorenten nicht auf mit Karpfen besetzten Teichen mausern.

Die Erkenntnis, dass eine intensive Karpfenwirtschaft sich schädlich auf Wasservögel auswirkt, führte in Tschechien zu Empfehlungen für das Management von Important Bird Areas (IBAs). Um die Bedingungen für brütende Wasservögel zu verbessern, rät Pykal (1995), die durchschnittliche saisonale Biomasse an Fisch geringer als 400 kg/ha zu halten. Die höchsten Brutvogeldichten fand er in Teichen mit einem gemischten Besatz ohne Karpfen, aber mit Schleie, kleineren Weißfischen und Hecht, wo die Biomasse im ersten Jahr des Zyklus gering war (ca. 50 kg/ha) und der Fraßdruck durch Fisch dementsprechend niedrig. Die durchschnittliche saisonale Biomasse von 400 kg/ha erscheint für Ismaninger Verhältnisse hoch (dort ergeben sich als Mittel zwischen Besatz und Abfischung etwa nur 200 - 250kg). Jedoch ist zu bedenken, dass auf den böhmischen Teichen intensiv zugefüttert wird, während in den Ismaninger Teichen das aufwachsende Nahrungsangebot lediglich indirekt über den Nährstoffzufluss gesteuert wird.

Verzicht auf Klärwasser, verringerter Nährstoffzufluss: Als 1994 der Nährstoffzufluss durch die verbesserte Klärleistung im Klärwerk Großlappen abnahm, gingen die Mauersevogelzahlen auf den intensiv mit Karpfen bewirtschafteten Teichen von etwa 20.000 in 1993 auf 9.000 in 2004 und schließlich 3.500 in 2005 (Abb. 41, Kap. 7.3; VON KROSIGK & KÖHLER 2000) überproportional zurück. Die vormals sowohl für Karpfen als auch für Vögel ausreichende Nahrungsbasis verschmälerte sich auf einen so geringen Umfang, dass nur noch die Karpfen gediehen, die Vögel die Teiche aber für die Großgefiedermauser im Sommer nicht mehr nutzen konnten. Die Situation verbesserte sich für die Vögel erst wieder, als auf Vorschlag der Ramsar-Arbeitsgruppe ab 1996 die Karpfenwirtschaft in einigen Teichen versuchsweise extensiviert und schließlich 2000 ganz aufgegeben wurde.

Was aber geschieht, wenn die derzeitige Zufuhr an Klärwasser völlig wegfällt und karpfenfrei bewirtschaftete Teiche stattdessen nur mit Isarwasser gefüllt werden? Wie die Experimente mit drei Teichen in 2000 (sowie mit einem Teich in 2005) belegen, zeigten sich im ersten Jahr der Umstellung verheerende Auswirkungen bei fast allen Wasservogelarten und im Speziellen für die Schnatterente. Wurde Isarwasser in Folgejahren wieder durch Klärwasser ersetzt, stiegen die Dichten, auch die der Schnatterente, sofort wieder an (Jahre 2001 und 2002 nach dem Vorversuchsjahr 2000, KÖHLER et al. 2000, Bericht an LfU). Sie fielen aber mit der erneuten experimentellen Wegnahme von Klärwasser auch gleich wieder ab (Projektphase ab 2003). Die Reaktion der Wasservögel zeigte sich also sowohl in Richtung Oligotrophierung als auch in Richtung Eutrophierung ziemlich prompt, was allerdings nur für die Rahmenbedingungen des Versuches gelten dürfte: Hier hatten die Vögel auf den benachbarten Klärwasserteichen ausreichend Ausweichmöglichkeiten. Wäre dagegen das gesamte Teichgebiet betroffen, ist anzunehmen, dass die Bestände vieler Arten damit nicht zurecht kämen.

Bleibt Klärwasser über mehrere Jahre aus, scheint sich die Lebensgemeinschaft langsam umzustellen. Die Makroalgen gingen stark zurück. Stattdessen begünstigte der größere Lichteinfall das Aufkommen von Makrophyten (*R. trichophyllus*, *Potamogeton pectinatus*, *Zannichellia palustris*). Hinsichtlich der Makroinvertebraten-Biomasse unterschieden sich die Isarwasserteiche nicht so stark, als dass dies den großen Unterschied in den Wasservogelzahlen erklären könnte. Vermutlich besagt dies aber nicht, dass die Isarwasserteiche ebenso produktiv sind, sondern ist Ausdruck dessen, dass viele Wasservögel auf den regelbetriebenen Teichen entsprechend rasch das Mehr an Produktion konsumieren, so dass im direkten Vergleich in den weniger genutzten Isarwasserteichen scheinbar ebensoviel Nahrung vorhanden ist.

Aus der unterschiedlichen Reaktion einzelner Arten lässt sich aber auch schließen, dass es artspezifisch ganz unterschiedliche Ansprüche gibt: Die Schnatterente, obwohl herbivor, kann die Makrophyten offensichtlich nicht nutzen. Ihr nachhaltiges Ausbleiben auf den Isarwasserteichen dürfte somit auf die fehlenden Makroalgen zurückzuführen sein. Dagegen scheint die Tafelente paradoxerweise im Laufe der Zeit eine Vorliebe für die Isarwasserteiche entwickelt zu haben, obwohl sie in den 1990er Jahren am stärksten von dem Umbruch infolge der Elimination von NH_4 betroffen war. 2000 hatte sie noch signifikant niedrigere Dichten auf den drei klärwasserfreien Teichen, während sie im Lauf des jetzigen Projekts in 2004, 2005 und 2007 signifikant höhere Dichten erreichte. Frühere Beobachtungen bei der Nahrungsaufnahme verschiedener Arten auf Isarwasserteichen und Regelbetriebsteichen (vgl. Bericht an das LfU, KÖHLER et. al. 2000) belegten, dass die bevorzugten Tauchplätze der Tafelente mit Laichkräutern ausgestattet waren. Innerhalb des Gebietes zeigt sich ebenfalls die Vorliebe für Makrophyten auch in den bei ihnen „traditionell“ beliebten Winterteichen. Einige dieser Teiche weisen hohe Dichten von Tafelentenweibchen auf. Auch in anderen Studien wird von Zusammenhängen zwischen Makrophyten und Tafelenten berichtet. GEZELIUS et al. (2000) beschreiben, dass der jährweise starke Aufwuchs von submersen Makrophyten in dem südschwedischen See Takern korreliert war mit hohen Dichten von Tafelenten, aber auch von Reiherenten und Blässhühnern, während die Fisch fressenden Arten Kormoran und Gänsesäger in Jahren mit geringer pflanzlicher Biomassenentwicklung gehäuft auftraten. Die Reiherente erreichte auf den Isarwasserteichen keine signifikant geringeren Dichten als auf den Regelbetriebsteichen. Insofern passt in diesem Fall das Ergebnis ebenfalls, nicht so aber für das Blässhuhn, das in signifikant niedrigeren Dichten vorkam.

Wichtig ist hier allerdings die Feststellung, dass Isarwasser zwar hinsichtlich der Nährstoffe die ärmere Variante darstellt. Andererseits spült das Flusswasser zahlreiche Organismen wie Fischbrut, Kaulquappen oder Schnecken, die bereits "fertige" Nahrung für Wasservögel darstellen, in die Teiche ein. Dies kann karnivore Arten oder den Fisch fressenden Haubentaucher auf diesen Teichen begünstigt haben.

Effekt der Dauerbespannung: Nach den limnologischen Ergebnissen (HAAS et al. 2006) weisen die dauerbespannten Teiche bei Makroinvertebraten ähnliche, bei Pflanzen nur leicht niedrigere Biomassen auf als die Regelbetriebsteiche. Die Zusammensetzung war allerdings bei den Pflanzen zugunsten der Makrophyten verschoben, bei den Makroinvertebraten traten zunehmend auch räuberische Egel, Libellenlarven und Wasserwanzen auf.

Diese Nahrungsgrundlage hätte eigentlich Wasservogeldichten erwarten lassen, die dem Regelbetrieb entsprachen. Zumindest in den Jahren 2003 - 2005 war dies aber nicht der Fall. Im Hochsommer wurden signifikant niedrigere Vogelzahlen registriert.

Hierfür bieten sich einige Erklärungsmöglichkeiten: Für die Variante Dauerbespannung mussten besonders tiefe und besonders dichte Teiche gewählt werden, damit sie im Winterbetrieb nicht durchfrieren und nicht zuviel Wasser verlieren, das EWK finanziell ausgeglichen werden musste. Somit war ihre Auswahl nicht zufällig, sondern es waren tiefe Teiche mit Randlage im Osten der Teichkette. Auf tieferen Teichen kann für gründelnde Arten die Nahrung schwerer erreichbar sein. Die Randlage bedeutet, dass häufiger mit Störungen zu rechnen ist, was vermutlich besonders für das Kanalsanierungsjahr 2005 (sowie 2004 für die Voruntersuchungen) gilt. 2003 war dagegen ein stärkerer Ausbruch von Botulismus, der auch viele Vögel auf dem ganz östlich gelegenen Teich betraf. Die toten Vögel wurden regelmäßig mit dem Boot abgesammelt. Dass die genannten Störungen möglicherweise tatsächlich von Einfluss auf die Vogeldichten waren, lässt sich daraus schließen, dass auf dem dauerbespannten Teich mit etwas mehr „Innenlage“ (K3/14) vergleichsweise mehr Vögel gezählt wurden. Auch im relativ „ungestörten“ Jahren 2006 fanden sich mehr Wasservögel auf diesen Teichen. Allerdings waren 2006 auch stärkere Algenbedeckungen festzustellen als auf den Regelbetriebsteichen (s. o.), so dass sich die Nahrungsgrundlage auf den dauerbespannten Teichen relativ besser dargestellt haben könnte. In 2007 war dies allerdings nicht der Fall, und trotzdem stiegen die Wasservogelzahlen weiter an, was eher für die geringeren Störungen als Grund spricht.

9.1.2 Auflandung

Neben der Optimierung und Stabilisierung der Nahrungsgrundlage für mausernde Wasservögel war eine weitere wichtige Zielsetzung, dafür zu sorgen, dass die Teiche in ihrer Funktion und Ausdehnung langfristig erhalten bleiben. Als Hauptrisiko wurde allgemein eine biogene Auflandung in den karpfenfrei bewirtschafteten Teichen angenommen, verursacht durch pflanzliche Rückstände, die über den Winter nur ungenügend mineralisiert werden. Sie sollte unbedingt vermieden werden.

Orientierende Auflandungsmessungen in vier Teichen ergaben sehr einheitlich eine durchschnittliche Substraterhöhung um etwa 10 cm innerhalb von 10 Jahren – allerdings war die Zahl der Messstellen nicht sehr groß und ihre Verteilung nicht repräsentativ. Zudem zeigte sich innerhalb von 10 Jahren an fünf Referenzstrecken ein deutliches Voranschreiten der Schilffront in den Teich hinein, dem landseitig die Entwicklung eines Streifens aus Verlandungsvegetation entsprach. Genauere Aussagen über die Geschwindigkeit einer Auflandung sollte ein absoluter Höhenvergleich aus zwei Laserscan-Befliegungen liefern, die 2002, also zu Beginn der Pacht durch NF, und 2007 nach Abschluss der Projektuntersuchungen unternommen wurden. Wie unter 5.1.3 beschrieben, ließen sich damit aber keine absoluten Aussagen machen, lediglich relative Angaben im Vergleich zweier benachbarter Teiche waren möglich.

Diese relativen Vergleiche erbrachten dennoch einige überraschende Ergebnisse:

1. Die relativ höchsten Auflandungen fanden sich in zwei der drei Isarwasserteiche.
2. Der erwartete Effekt der Karpfen war nur gering: Die Höhendifferenzen in Karpfenteichen betrugen im Vergleichszeitraum von 6 Jahren nur einen guten Zentimeter weniger als in den benachbarten Regelbetriebsteichen ohne Karpfen.
3. Unter Berücksichtigung der Streuung scheint es keinen Unterschied zwischen Teichen mit jährlichem Besatz und solchen mit einmaligem Besatz in 2007 zu geben.
4. Die Dauerbespannungsteiche wiesen geringere Höhendifferenzen und damit eine geringere Auflandung als die Regelbetriebsteiche auf.

Isarwasserteiche: In den Isarwasserteichen verblieben nach dem Ablassen zwar ebenfalls pflanzliche Rückstände. Sie waren aber weniger umfangreich als in den nährstoffreicheren Regelbetriebsteichen (vgl. Abb. 9 und 29). Zu erwarten war also, dass die Auflandung geringer ausfallen würde. Da die Isarwasserteiche kein Klärwasser erhalten, werden Durchfluss und Versickerungen in diesen Teichen ausschließlich durch einen erhöhten Zustrom an Isarwasser – über drei Einlässe – ausgeglichen. Die übrigen Teiche erhalten dagegen je nach Dichtigkeit des Untergrunds nach dem Frühjahrseinstau teils gar kein Isarwasser mehr. Teils wird zusätzlich über einen, in wenigen Teichen auch über zwei Zuläufe Isarwasser in unterschiedlichem Ausmaß beigemischt (Tab. 3).

Trotz geringerer Pflanzenrückstände war die Substraterhöhung in den Isarwasserteichen aber stärker ausgeprägt als in den Regelbetriebsteichen. Die Vermutung liegt nahe, dass dieser überraschende Effekt durch einen erheblichen Sedimenteintrag aus dem Zubringer verursacht wird. Diese Vermutung bedarf aber noch genauerer Abklärung. EWK untersucht den Sachverhalt. Zunächst wird sie durch folgende Aspekte gestützt:

- Im Oktober 2008 wurden stichprobenartig in einigen Teichen Bodenprofile ausgestochen und begutachtet. In den Teichen, die ausschließlich Isarwasser erhalten, fanden sich mehr als 5 cm

mächtige Feinsedimentauflagerungen, die in Teichen ohne oder mit nur geringer Zumischung von Isarwasser nicht sichtbar waren (Fotos 8-13).

- Dass in Isarwasser sehr große Schwebstofffrachten transportiert werden, zeigt sich aus dem Befund, dass der Speichersee nach etwa 60 Jahren Betriebszeit mit rund 2 Mio m³ Sediment aufgefüllt und zu etwa 20 % verlandet war (HENSCHHEL 1997).
- Das früher klare Zubringerwasser ist seit 10 - 12 Jahren häufig stark getrübt. Durch die Abschattung gibt es kaum noch Wasserpflanzen, die früher im klaren Wasser in so großer Menge aufwuchsen, dass alljährlich gemäht werden musste. Foto 7 zeigt sehr deutlich, wie zu manchen Zeiten stark getrübt Wasser in die Teiche einströmt.
- Der Vorklärteich ist von den Erbauern der Anlage als Sedimentabsatz- und Vorwärmteich konzipiert worden. In ihm sollte sich die Schwebstofffracht des über den MIK angelieferten Isarwassers ablagern, um so zu verhindern, dass Sediment in die Teiche gelangt. Etwa 1959/60 wurden die nach 30 Betriebsjahren abgelagerten Sedimentmassen aus dem Vorklärteich ausgebagert.
- Seitdem ist dies nicht mehr geschehen, obwohl in den 1990er Jahren nochmals der Versuch einer Räumung unternommen wurde. Inwieweit der Vorklärteich derzeit seine Funktion noch erfüllt, ist fraglich. Eigene Trübungsmessungen an Wasserproben, die oberhalb des Zulaufs in den Vorklärteich, im Vorklärteich selbst in der Nähe des Ablaufs (Möwensteg) sowie im Zubringer genommen wurden, erbrachten etwas größere Trübungen des Wassers nach der Passage durch den Vorklärteich. Dies würde sogar bedeuten, dass der Vorklärteich inzwischen von einer Schwebstofffalle zu einer Schwebstoffquelle geworden ist. Eigene orientierende Kartierungen ergaben, dass die Wassertiefen mittlerweile deutlich geringer sind, als sich dies nach dem alten Lageplan für die Fischteichanlagen (Stand 1957) herleiten lässt (s. E-Anhang 5.4).
- Von den Erbauern der Anlage waren im Einlaufbereich zum Vorklärteich fünf nebeneinander liegende Schleusen als Zuflussbauwerk vorgesehen. Vier davon sind seit langem dauerhaft stillgelegt, nur noch über die Mittelschleuse fließt Isarwasser in den Vorklärteich ein. Zwar war ursprünglich die zufließende Wassermenge größer, die Verteilung des Zustroms über eine große Breite wirkte jedoch verlangsamernd auf die Strömungsgeschwindigkeit, was die Sedimentation begünstigt. Ob dieser Effekt durch die Verengung des Zustromes auf die Mittelschleuse eingeschränkt wird, ist unklar. Der Hauptstrom durch den Vorklärteich scheint jedoch seit langem eher rasch in einer eingetieften Strömungsrinne entlang des Norddamms zu fließen, anstatt sich fächerförmig über die gesamte Teichbreite auszudehnen und den Teich langsam zu durchströmen.
- Bei der Abfischung des Vorklärteichs im August 2005 wurde ein hoher Fischbestand, u. a. an Karpfen und Brachsen *Abramis brama*, festgestellt. Für eine Auswertung der Daten standen damals allerdings keine Mittel bereit. Ob dieser Fischbestand bei einer Resuspension von Sediment eine Rolle spielen kann, ist nicht untersucht. Der Fischbestand im Vorklärteich wird indi-

rekt durch regelmäßige Besatzmaßnahmen eines Angelvereines im nachfolgenden Zubringer beeinflusst.

- Bei der Trockenlegung des Vorklärteichs 2005 sank ein Schlamm-Raupenfahrzeug beim Versuch, den Teich zu befahren, so tief im Schlamm ein, dass es nur mit Hilfe eines schweren Baggers wieder herausgezogen werden konnte.

Für den Fall, dass weitere Prüfungen ergeben, dass der Vorklärteich seine Funktion tatsächlich nicht mehr erfüllt, würde das zu einer beschleunigten Auflandung in denjenigen großen Teichen beitragen, die teilweise oder vollständig mit Isarwasser gespeist werden. Vor allem wären aber auch die Kleinen Teiche zunehmend gefährdet, deren Verlandungsprozess ohnehin schon fortgeschritten ist. Konsequenterweise wäre dann eine rasche Entlandung des Vorklärteiches notwendig.

Karpfenteiche: In den Karpfenteichen waren im Herbst im Gegensatz zu den karpfenfreien Regelbetriebsteichen kaum noch submerse Pflanzen und Invertebraten vorhanden. Durch die Wühltätigkeit der Karpfen und wohl auch durch direkte Konsumtion wird der Aufwuchs an Makroalgen und Makrophyten eingeschränkt. Weiter werden Nährstoffe und Partikel aus dem Sediment freigesetzt, wodurch die Biomasse-Werte im Phytoplankton ansteigen. Sowohl Nährstoffe und pflanzliche Biomasse werden über den Ablauf aus den Teichen ausgetragen, tierische Biomasse wird in Form des Karpfenzuwachses über deren Ernte im Herbst abgeschöpft.

Im Unterschied dazu bleibt in karpfenfreien Teichen das Wasser klar, weil Phytoplankton von großen Zooplanktern ausfiltriert wird. Wasservögel konsumieren in den karpfenfreien Regelbetriebsteichen zwar einen höheren Anteil der Jahresproduktion, der nicht konsumierte Rest verbleibt aber weitgehend im Teich, vor allem in Form von Makroalgen oder Makrophyten.

Daraus ergibt sich die Frage, weshalb durch den Einsatz der Karpfen kein deutlicherer Effekt im Hinblick auf eine Verhinderung der Auflandung erzielt wurde. Folgende Erklärungsmöglichkeiten sind denkbar:

- Die Karpfendichten waren nicht hoch genug.
- Sedimenteintrag spielt auch in mit Karpfen besetzten Mischwasserteichen eine größere Rolle. Gegen diese Hypothese spricht allerdings, dass im jährlich besetzten Karpfenteich K3/3 keine den karpfenfreien Teichen vergleichbare Feinsedimentschicht abgrenzbar ist, was aber auch bedeuten kann, dass diese von den Karpfen eher besser untergemischt als suspendiert wurde. Zudem sind nach der Höhendifferenzauswertung der Befliegungen keine Unterschiede zwischen dem Mischwasserkarpfenteich und den beiden Klärwasserkarpfenteichen K3/10 und K3/13 erkennbar (die allerdings in Einzeljahren ebenfalls Isarwasser zugemischt bekamen, vgl. Tab. 3).

- In den Regelbetriebsteichen werden im Frühjahr beim Befüllen Vegetationsreste vom Boden aufgeschwemmt und über den Auslauf aus dem Teich gespült, was auch erklären würde, weshalb es keinen augenfälligen Unterschied zwischen Teichen mit jährlichem und solchen mit nur einmaligem Besatz in 2007 gibt. Jedoch ist nicht davon auszugehen, dass sich die Teiche beim Befüllen tatsächlich vollständig „selbst reinigen“. Andernfalls wären die kontinuierlichen Zunahmen von Jahr zu Jahr an den terrestrischen Dauermesspunkten nicht erklärbar (Abb. 30).

Dauerbespannungsteiche: Die zunächst in Unkenntnis des tatsächlichen Fischbestandes gebildete Erwartung war, dass diese Teiche eine höhere Auflandung aufweisen sollten, da die von Teichwirten immer wieder angeführte „Mineralisierung während der winterliche Trockenperiode“ entfällt. Tatsächlich war die Auflandung dieser Teiche jedoch relativ geringer als in Regelbetriebsteichen und vergleichbar mit der in Karpfenteichen.

Wie sich zeigte, hatte sich ein größerer Fischbestand, der einer Auflandung entgegen gewirkt haben könnte, allerdings nicht aufgebaut. Im Wesentlichen waren nur einige größere Hechte vorhanden.

Abstaumodus in den Teichen: Im Pachtvertrag wurde der Bespannungszeitraum verkürzt und als Ausgleich zugestanden, dass die Teiche im Herbst nicht mehr durch Ziehen der Staubretter in den Auslaufmönchen abgesenkt werden, sondern dass sie ihrer natürlichen Versickerung überlassen werden. Damit sollte erreicht werden, dass die Teiche auch nach dem Drosseln der Wasserzufuhr noch für eine gewisse Zeit mit Wasser gefüllt blieben: Dies ist vorteilhaft für spät mausernde Entenweibchen oder Taucher, die ihre Flugfähigkeit noch nicht wieder erreicht haben. Das längere Bestehen feuchter Schlammflächen mit Seichtwasserzonen fördert aber auch durchziehende Watvögel (z.B. Kiebitze, Strandläufer) und Reiher und ermöglicht im Schlamm überwinternden Formen, ggf. tiefere Schlammschichten aufzusuchen.

Andererseits ist durch zahlreiche Beobachtungen wahrscheinlich geworden, dass einschlägige Erfahrungen aus der Teichwirtschaft hier entsprechend gelten: Bei raschem Ziehen der Staubretter werden durch den entstehenden Sog die obersten Sediment- und Mulmschichten aus dem Teich abgeschwemmt. Dies verringert die Nettoauflandung jedenfalls im Sogbereich in der näheren Umgebung des Auslaufmönchs.

Ob dieses Vorgehen insgesamt und dauerhaft zweckdienlich wäre und einen Beitrag zur Reduzierung von Auflandung leisten könnte, kann nicht abschließend beurteilt werden. Allerdings kämen die oben geschilderten Vorteile einer natürlichen Versickerung nicht mehr zum Tragen. Auch für die Teichfauna dürfte es abträglich sein, da mit dem Mulm auch zahlreiche Organismen abgeschwemmt werden, die sonst im Schlamm überwintert hätten.

9.1.3 Praktikabilität und Kosten/Nutzen - Abwägung

Die Variante Dauerbespannung eignet sich für mausernde Wasservögel nicht besser als der Regelbetrieb mit saisonaler Bespannung. Die anscheinend etwas geringere Verlandungstendenz wiegt nicht die hohen Kosten auf, die durch den teuren Ausgleich der Sickerverluste im Winterhalbjahr entstehen und die EWK dem Pächter in Rechnung stellt.

Die Variante Isarwasser ist für die große Masse an Mauservögeln und -arten ungeeignet und würde zu einer beträchtlichen Verringerung der Mauserkapazität im Pachtgebiet führen. Für einzelne Arten stellt sie allerdings eine Bereicherung dar. Nicht nur deshalb, sondern auch zur Beobachtung der weiteren Entwicklung soll diese Variante auf der Basis der drei jetzigen Teiche beibehalten werden.

Die Variante Karpfenbesatz auf allen 30 Teichen scheidet aus ähnlichen Gründen aus, da nur in der ersten Hälfte der Mauserzeit genügend Nahrung zur Verfügung stünde, für später mausernde Arten und Individuen wäre die Nahrungsbasis nicht sichergestellt. Darüber hinaus ist die Bewirtschaftung mit Karpfen nicht kostendeckend.

Somit bleiben zwei Varianten übrig, die für das Management in Frage kommen, nämlich der Regelbetrieb und der rotierende Karpfenbesatz in einem z. B. fünfjährigen Umtrieb. Da die Karpfen in den im Projekt verwendeten niedrigen Dichten nur einen geringen Effekt für eine Verhinderung der Auflandung zeigten (nur 1 - 2 cm Reduzierung im Zeitraum von sechs Jahren gegenüber ca. 5 - 6 cm Auflandung), steht der Nutzen nicht in einem adäquaten Verhältnis zu den Kosten. Deshalb wird bis auf Weiteres empfohlen, den karpfenfreien Regelbetrieb beizubehalten (siehe Managementempfehlungen). Allerdings sollten in den nächsten Jahren noch verlässlichere Daten gesammelt werden, ob die anhand der terrestrischen Messstellen abgeleitete durchschnittliche Auflandung des Systems von etwa 1 cm pro Jahr auch repräsentativ ist. Über den gesamten Pachtzeitraum entspräche dies einer Auflandung von etwa 30 cm. Diese Prognose sollte jedenfalls zur Mitte der Pachtzeit nochmals überprüft werden. Dann sollte abgewogen werden, ob eine Auflandung in ggf. dieser Größenordnung hingenommen werden kann.

Alternativ wäre zu prüfen:

- ein Einsatz von Karpfen in einem teichweise rotierenden System, aber mit deutlich höheren Besatzdichten als bisher getestet
- eine umfassende Änderung beim Abstau der Teiche im Sinn von forciertem Ziehen der Staubretter.

Auf jeden Fall sollte die Frage eines Sedimenteintrags in die Teiche rasch abgeklärt und Abhilfe geschaffen werden.

9.2 Zur Entwicklung und Verteilung der Wasservögel im Gesamtgebiet

Die Habitatansprüche einzelner Arten sind für Rast, Brut oder Mauser ganz unterschiedlich. Das zeigen auch die Präferenzen innerhalb des Gebiets (vgl. Tab. 27 und 28). Die Ansprüche an einen Rastplatz sind deutlich niedriger, weshalb Rastgebiete auch viel zahlreicher sind. Dagegen müssen Brut- und Mausergebiete mehrere Bedingungen gleichzeitig erfüllen.

„Austesten“ von aktuell geeigneten Mauserplätzen innerhalb des Gebietes: Wasservögel können innerhalb einer einzigen Zugnacht bis zu 500 km zurücklegen. Während der simultanen Schwingenmauser schrumpft diese Mobilität auf die Größe des Mausergewässers. Für diese eingeschränkte Lebensphase wählen Wasservögel vor allem Gewässer, die genügend Nahrung für die 3 - 5 Wochen währende Flugunfähigkeit erwarten lassen. Spatelenten *Bucephala islandica* reagierten in einer Langzeitstudie auf Island direkt auf lokale Nahrungsverfügbarkeit (EINARSSON & GARDARSSON 2000). Reiherenten verließen das Gebiet wieder, wenn sie in Einzeljahren nicht genügend Nahrung vorfanden. Eine entsprechende Beobachtung gibt es auch aus Ismaning: 1995 wurden in der Zuzugsphase 2829 Tafelenten gezählt, zur Mauser selbst blieben aber aufgrund stark reduzierter Nahrung nur 1865 Individuen (VON KROSIGK mdl. Mitt.).

Die seit nunmehr 12 Jahren laufenden Untersuchungen im Teichgebiet zeigen, dass Wasservögel sehr genau die zur Mauser geeigneten Teiche auswählen und auf Änderungen in der Bewirtschaftung rasch reagieren. Die Einflüsse von Nährstoffzufluss und Fisch wurden unter 9.1.1 diskutiert. Ob einzelne Arten in den Teichen oder im See mausern, hängt darüber hinaus aber auch noch von weiteren Faktoren ab.

Nach der Ankunft im Mausergebiet dauert es noch einige Zeit, bis die Schwingen abgeworfen werden. In dieser Phase wechselten mit Schnabelmarken markierte oder sonst individuell erkennbare Vögel wie Moorenten teils mehrfach zwischen Speichersee und Teichen sowie innerhalb der Teichkette (Beobachtungen der Ramsar-Arbeitsgruppe; KÖHLER & VON KROSIGK 2006). Klar ist, dass die Schwingen schließlich dort abgeworfen werden, wo das Individuum die besten Bedingungen vorfindet und keinen Grund zu weiteren Ortswechseln hat. Vermenschlicht interpretiert wird also die Eignung einzelner Teiche regelrecht ausgetestet, ehe die Flugunfähigkeit beginnt. Ortswechsel zwischen Speichersee und Teichen finden zu dieser Zeit natürlich auch auf der Ebene größerer Trupps statt mit der Folge beträchtlicher Fluktuationen innerhalb des Gebiets. Auch die so genannte Platztreue spielt hier eine Rolle, in der die individuelle Erfahrung zum Ausdruck kommt, welche Gebiete – und im Gebiet welche Plätze – in Vorjahren den Ansprüchen genügt haben. Beispiele dafür liefern Wiederfänge von in Vorjahren beringten Schnatterenten am Beringungsplatz (KÖHLER 1991) oder ein in Frankreich mit einem Schnabelsattel markiertes Weibchen

der Tafelente, das in drei aufeinander folgenden Sommern denselben Teich für die Schwingemauser wählte (KÖHLER in präp.). Andererseits können auch schlechte Erfahrungen dazu führen, dass Bereiche eher gemieden werden, wenn Ausweichmöglichkeiten bestehen, s. u.

Einfluss der Wassertiefe: Die Wassertiefe ist einer der wichtigsten direkten und indirekten Einflussfaktoren. Sie ist einerseits mitentscheidend, wie viel an Nahrung aufwachsen kann, denn das Pflanzenwachstum schwächt sich mit zunehmender Wassertiefe ab. Andererseits ist sie aber auch begrenzend, was die Erreichbarkeit der Nahrung anbelangt. Tauchende Arten können zwar selbst Tiefen bis zu 50 m (Eisente, BAUER & GLUTZ VON BLOTZHEIM 1969) erreichen. Von der Energiebilanz her werden Tauchgänge mit zunehmender Tiefe jedoch deutlich ungünstiger, da mehr Zeit in den Ab- und Auftauchvorgang investiert werden muss und weniger Zeit für die Nahrungsaufnahme unter Wasser bleibt (WILLI 1970).

Gründelnde Arten der Gattung *Anas* können dagegen abhängig von ihrer Halslänge Nahrung nur bis in eine Tiefe von etwa 20 - 40 cm erreichen und sind entweder auf Seichtwasserzonen angewiesen oder aber auf Nahrung, die nahe der Wasseroberfläche zur Verfügung steht. Höcker Schwäne können Pflanzen bis in Tiefen von 100 cm abweiden. Sie mausern vorwiegend im Speichersee, um Revierauseinandersetzungen mit den in den Teichen brütenden Paaren zu vermeiden. Allerdings gab es eine davon abweichende Situation, als 1999 bei lange anhaltenden, extrem hohen Wasserständen mehr als die Hälfte der Schwäne in die Fischteiche ausgewichen ist (vgl. 7.2.3). Der umgekehrte Effekt zeigte sich bei extremem Niedrigwasser im Zug der Sanierung des Isarkanals 2005, als z. B. die Stockente im Speichersee so hohe Dichten erreichte wie seit 1988 nicht mehr. Der Einfluss des Pegelstandes auf Wasservögel wurde auch für den Bodensee beschrieben (STARK et al. 1999, zit. nach BAUER et al. 2002). Zumindest in einem untersuchten Modell wurden für einige Wintermonate zu den Bestandszahlen von Krick-, Stock- und Schnatterenten signifikant negative Korrelationen gefunden. Für Kolbenenten war sie nur zur Zeit der Kleingefiedermauser im September signifikant, wobei vermutet wird, dass dies auch für die sommerliche Großgefiedermauser zutrifft.

Die hohen Wasserstände im Speichersee 1999 haben sich nachhaltig auf die Verteilung der Arten zur Mauserzeit ausgewirkt oder zu einer Umverteilung beigetragen: Schnatterenten und andere Gründelenten mausern inzwischen fast ausschließlich in den Teichen, zumal sich ab 2000 durch den karpfenfreien Regelbetrieb die Nahrungsgrundlage deutlich verbessert hat. Tauchenten, und hier besonders ausgeprägt die Kolbenente, finden sich dagegen mehrheitlich auf dem Speichersee. Für die Kolbenente dürften die Makrophytenbestände, die sich aufgrund des geringeren **Trophiegrades** eingestellt haben, begünstigend sein. U. a. fanden sich 1998 beträchtliche Anteile von Characeen bei Transektbegehungen durch die Ramsar-Arbeitsgruppe. Über die aktuelle Artenzusammensetzung liegen aber keine Daten vor. Diese Armleuchteralgen werden auch ande-

renorts mit dem Anstieg der Kolbenente in Verbindung gebracht: z. B. in der Schweiz im Luzerner Becken für die Winterbestände (SCHWAB et al. 2001). Auch am Bodensee sind Kolbenenten an die Bereiche mit Characeen gebunden (BAUER et. al 2002).

Der in früheren Jahren höhere Anteil an Gründelenten im Speichersee war offensichtlich im damals höheren Nährstoffgehalt und dem daraus resultierenden Pflanzenaufwuchs begründet, vor allem in Form von Makroalgen, die auch auf der Oberfläche aufschwammen, weshalb die Wassertiefe weniger begrenzend wirkte.

Aus dem Gesagten sollte aber nicht der Schluss abgeleitet werden, die Bedingungen für (mausernde) Wasservögel seien umso günstiger, je flacher der Einstau ist. Dies gilt konkret nur bis zur unteren genehmigten Einstaukote von 495,48 m ü.NN. Weiter abgesenkte Einstauhöhen könnten gerade bei geringem Durchfluss seuchenhygienische Probleme mit sich bringen. Dies war der Grund für die Forderung, die Wasserstände während der Kanalsanierung 2005 nicht weiter als 50 cm unter die untere Kote absinken zu lassen.

Wasserstandsschwankungen: Der Wasserstand im See kann im Normalbetrieb um 80 cm schwanken. Für gründelnde Arten, die bei niedrigen Pegelständen ihre Schwingen abgeworfen haben, ist es fatal, wenn sie in den folgenden 3 - 5 Wochen ihrer Flugunfähigkeit durch steigenden Wasserstand von der Nahrung abgeschnitten werden. Die Situation in den Teichen ist hier deutlich verlässlicher. Für brütende Arten ist in den Teichen das Risiko geringer, dass durch steigendes Wasser die Nester überspült werden. 5 cm in 24 Stunden können bereits einen negativen Effekt auf Wasservogelbruten haben (HUDEC 1992).

Flächengröße: Auch in unserem Gebiet ist bei den meisten Arten eine gewisse Größe der Wasserfläche Voraussetzung für die Mauser. Deshalb wird vor allem im Speichersee und in den Großen Teichen einschließlich des Holzteichs gemausert. Die Teiche haben den Vorteil einer großen **Uferlänge**, die nicht nur die Möglichkeit bietet, an Land zu gehen, sondern auch durch den Bewuchs mit überhängenden Bäumen und Sträuchern **Deckungsmöglichkeit** schafft (übrigens auch für brütende Wasservögel). Vor allem Gründel- und Kolbenenten machen tagsüber regelmäßig davon Gebrauch.

Wegen ihrer kleinen Flächen wird für die Sommerteiche angenommen, dass sie nur eine untergeordnete Rolle für mausernde Enten spielen. Von einzelnen Moorenten und Knäkten gibt es dazu aber Beobachtungen. (Entsprechend sind im Westbecken in den 1970er und 1980er Jahren mausernde Knäk- und Löffelenten im „Großen Schilffeld“ zur Beringung gefangen worden, deren Anwesenheit sonst ebenfalls nicht registriert worden ist, KÖHLER 1986.) Weiter mausern in einigen Winterteichen Tafelenten.

Größere Wasserflächen bieten relativ mehr Sicherheit vor räuberischen Arten, zu denen aus Sicht eines Wasservogels auch der Mensch zählt. Störungen kann durch Wegdriften, -schwimmen oder -tauchen leichter ausgewichen werden. Besonders günstig sind sicherlich Inseln innerhalb größerer Gewässer zu beurteilen, wenn sie frei von Räubern sind. Höhere Wasservogelabundanzen im westlichen und im mittleren Westbecken hängen dementsprechend wohl auch mit der so genannten Ostinsel (Kormoraninsel) zusammen, in deren Umfeld zusätzlich das Wasser seichter ist.

Störungen durch Bootsverkehr und Freizeitnutzung: Die weitgehende Störungsarmut im Mauerzentrum Ismaning, das in seinem Kernbereich der Öffentlichkeit nicht zugänglich ist, ist in dieser Ausprägung sonst kaum irgendwo anzutreffen. Sie ist nicht zu vergleichen mit Verhältnissen am Bodensee und anderen Gewässern, gerade auch weil die Hauptmauserzeit im Hochsommer mit dem Maximum menschlicher Freizeitaktivitäten zusammenfällt. Am Bodensee sind deshalb viele aufgrund des Nahrungsangebots an sich günstige Bereiche vor allem während der Mauserzeit nicht nutzbar (BAUER et al. 2002). Flugunfähige Schnatter- und Kolbenenten hielten sich tags kaum auf offenem Wasser, sondern bevorzugt ufernah auf und kamen erst abends zur Nahrungssuche aus dem Schilf. Bei Höckerschwänen, Reiherenten und Blässhühnern waren dagegen keine auffälligen Unterschiede in der Verteilung flugfähiger und flugunfähiger Individuen zu beobachten (DÖPFNER & BAUER in press.).

Während in Ismaning die **Wasservogeljagd** ganzjährig ruht, wird aus Tschechien beschrieben, dass mit Jagdbeginn im Spätsommer die Wasservögel von kleineren in einzelne große Teiche wechseln (PYKAL & JANDA 1994), die durch ihren größeren Abstand zum Ufer mehr Schutz bieten. Kommen im Lauf des August die ersten Trupps diesjähriger Schnatterenten aus den Böhmi-schen Brutgebieten, um in Ismaning zu rasten, macht sich ihre Nervosität und Scheu zunächst auch hier dadurch bemerkbar, dass sie schon bei geringsten Anlässen zu Hunderten auffliegen. Mausernde Vögel können dagegen bei Störungen nur schwimmend oder tauchend ausweichen. Im Ostbecken gewöhnen sich die Vögel zwar an die Spaziergänger auf den Dämmen, indem sie wegdriften und sich scheinbar nicht stören lassen. Jedoch werden sie, gerade bei hohen Wasserständen, von den gut erreichbaren Nahrungsgründen vertrieben. Möglicherweise sind die hohen Mauer-servogelzahlen im Ostbecken im Jahr 2005 nicht nur Ausdruck des extremen Niedrigwassers, sondern auch des Umstandes, dass infolge der Sanierungsarbeiten der Süddamm für die Öffentlichkeit gesperrt war. Zudem waren Sportangler ausgeschlossen, die nicht nur von der Dammkrone aus fischen, sondern manchmal mit Wathosen zusätzlich weit in die Flachwasserbereiche hinauswaten.

Turnover-Rate: Zu betonen ist, dass die maximalen Tagessummen nicht gleichbedeutend sind mit der Anzahl der tatsächlich im Gebiet mausernden Individuen, da es artspezifisch und geschlechts-spezifisch markante Unterschiede im zeitlichen Ablauf gibt. Das hängt mit der Dynamik aus zu-

wandernden, mausernden und wieder abwandernden Vögeln zusammen. Für die meisten Arten dürfte deshalb die Gesamtmenge der im Gebiet mausernden Individuen weitaus höher als die maximale Tagessumme zur Mauserzeit sein. Andererseits mausern nicht alle erfassten Individuen im Gebiet, bei einem geringen Teil handelt es sich um hier erbrütete Vögel (Zwerg-, Schwarzhals-, Haubentaucher, Höckerschwan, Teichhuhn und besonders Blässhuhn) oder diesjährige Vögel aus anderen Brutgebieten (z.B. Knäkenten ab Ende Juli, Schnatterenten ab Mitte August (KÖHLER 1986 und 1991)) bzw. um Vögel auf dem Wegzug im Herbst wie die Löffelente. Eine exakte zahlenmäßige Trennung von mausernden und nicht mausernden Individuen ist für die einzelne Art meist nicht möglich.

Funktionale Einheit: Auch wenn sich seit einigen Jahren bevorzugte Mauserstandorte innerhalb des Gebiets für einzelne Arten herauskristallisieren, ist dennoch das Gebiet insgesamt als funktionale Einheit zu verstehen. Z. B. nutzen Kolbenenten in der Zuzugsphase zunächst die Teiche. Erst zur Hauptmauserzeit finden sich die Hauptbestände im See. Dies spiegelt sich auch in Abb. 35 wider; sowohl See als auch Teiche werden von den einzelnen Arten in unterschiedlichen Phasen des Mausergeschehens unterschiedlich genutzt.

Vergleich mit anderen Gebieten: Neuere Veröffentlichungen vom Bodensee zeigen die in den letzten Jahren möglicherweise zunehmende Bedeutung als Mausergewässer. Bei der Größe dieses Gewässers sind Gesamtzahlen allerdings mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, weshalb für einige Arten unterschiedliche Schätzungen angegeben werden (SCHUSTER 2008, WERNER 2006 zit. nach DÖPFNER & BAUER in press.). Nur die Zahlen von Höckerschwan, Haubentaucher und Blässhuhn übertreffen danach die Ismaninger Zahlen. Bei Schnatter-, Kolben-, Tafel- und Reiherente liegen die Schätzungen deutlich darunter. Von anderen großen Seen des nördlichen Vor-alpenraumes bis hin zum Neusiedler See im Osten Österreichs sind keine Berichte nennenswerter Mauserplätze bekannt. Speziell für die Tafelente listen KÖHLER & KÖHLER (1996) einige kleinere Mauserplätze im Zugraum Schwarzmeer-Mitteleuropa-Mittelmeer auf. Von den Populationen dieses Zugraumes weitgehend getrennt sind die im weiter nördlich anschließenden Nordwesteuropäischen Zugraum lebenden und wandernden Vögel. Dort liegen größere Mausergebiete in Schleswig-Holstein, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern (KOOP 1998) sowie am Ijsselmeer (WAL & ZOMERDIJK 1979).

10 MANAGEMENTEMPFEHLUNGEN

Die Managementempfehlungen basieren auf den interdisziplinär erarbeiteten Untersuchungsergebnissen und den praktischen Erfahrungen mit der Bewirtschaftung der Teichkette und des Speichersees. Sie sind mit der Projektsteuergruppe (NF, OG, LBV, BN, LMU, UNB des LRA München, HNB der Regierung von Oberbayern) abgestimmt. Der hier vorliegende Schlussbericht bezieht die Ergebnisse bis einschließlich 2007 ein. Inzwischen liegen bereits die Auswertungen und Bewertungen der Ergebnisse der limnologischen und ornithologischen Untersuchungen vor, die aufgrund der Inbetriebnahme der Denitrifikationsstufe Mitte 2008 zusätzlich durchgeführt wurden (HAAS 2008, E-Anhang 2.6; KÖHLER 2009, Anhang zu vorliegendem Schlussbericht sowie E-Anhang 1.4). Die im Folgenden abgegebenen Managementempfehlungen berücksichtigen diese Ergebnisse.

10.1 Managementempfehlungen Große Teiche

10.1.1 Zielsetzung

Vorrangige Zielsetzung für das Management der 30 großen Teiche, die mit etwa 200 ha den größten Anteil am Pachtgebiet haben, ist die Sicherung und Verbesserung der Bedingungen für mausernde (und brütende) Wasservögel. An zweiter Stelle stehen der Erhalt und die Verbesserung des Lebensraums für Nicht-Wasservögel, Amphibien und andere schützenswerte Gruppen/Arten. Eine weitere wichtige Bedingung für das Management ist die Verhinderung einer im Pachtzeitraum erheblichen Verlandung.

10.1.2 Empfehlungen für die Bewirtschaftung

Die wichtigsten Vorgaben hinsichtlich des Wasser-/Klärwassermanagements sowie zur fischereilichen Bewirtschaftung sind in Tab. 29 zusammengestellt. Aus Gründen der Vollständigkeit ist darin auch die Bewirtschaftung des Vorklärteichs, des Zubringers und des Vorfluters enthalten. Für diese Gewässer sind gegenüber dem derzeitigen Betrieb keine Änderungen vorgesehen. Für den Vorklärteich sollte jedoch rasch geklärt werden, ob dieser seine Funktion als Sedimentabsatzteich derzeit noch hinreichend erfüllt, und ob dies auch für die restliche Pachtzeit gesichert scheint (s. Diskussion).

Auch für die 30 großen Teiche wird bis auf wenige Ausnahmen keine abweichende Empfehlung von der derzeitigen Bewirtschaftung im „karpfenfreien Regelbetrieb“ gegeben. Dies gilt zunächst

bis zur nächsten Überprüfung, die für den Zeitraum 2014 - 2016 empfohlen wird (s. 10.8.1 Habitat-Monitoring und 10.9).

Wesentliche Merkmale hierbei sind

- die Beibehaltung von Klärwasser,
- der Sommerbetrieb mit einer Bespannung der Teiche von Ende März bis Anfang Oktober,
- die Bewirtschaftung ohne Karpfenbesatz.

Beibehaltung Klärwasser: Auch wenn sich die Nährstofffracht inzwischen stark verringert hat, zeigt sich dennoch, dass auf die Zufuhr des Klärwassers nicht verzichtet werden kann. Auf reinen Isarwasserteichen mausern nicht einmal halb so viele Wasservögel wie auf Teichen, denen Klärwasser zufließt. Besonders stark würde sich ein Wegfall der Klärwasserüberleitung für die Schnatterente auswirken, die derartige Teiche meidet. Für diese Ramsar-Art trägt das Teichgebiet eine besondere Verantwortung, zumal sie als gründelnde Art nicht auf den Speichersee ausweichen kann, wo aufgrund wechselnder, meist hoher Wasserstände nicht genügend erreichbare „Nahrungsgründe“ zur Verfügung stehen.

Ein weiterer Aspekt hat sich überraschend bei den Auswertungen der Auflandungsuntersuchungen ergeben: Der Sedimenteintrag über das Isarwasser kann zu einer geogenen Verlandung führen, die stärker ist als die biogene Verlandung in den karpfenfreien Teichen mit Klärwasser.

Beibehaltung der drei Isarwasserteiche: Isarwasserteiche sind für einzelne Wasservogelarten durchaus interessant. Zwar haben sie eine deutlich geringere Kapazität für mausernde Wasservögel, deren Diversität kann aber sogar höher sein als auf Klärwasserteichen. Da die limnologischen Untersuchungen zudem zeigen, dass die Entwicklung der Teiche noch nicht abgeschlossen ist, sollten sie als Dauerbeobachtungsteiche, und das auch im Hinblick auf den Sedimenteintrag über den Zubringer, beibehalten werden. EWK hat dem im Jahresgespräch vom 03.04.2008 (Protokoll vom 29.07.2008) zugestimmt.

Beibehaltung des Sommerbetriebs: Aus ornithologischer Sicht erscheint es ausreichend, die Teiche weiterhin im Sommerbetrieb zu bewirtschaften. Die im Rahmen des Projekts untersuchte Dauerbespannung hat keine erkennbaren Vorteile für die Wasservögel erbracht. Da die Bespannung der Teiche auch im Winterhalbjahr wegen der an EWK auszugleichenden Sickerverluste hohe Kosten verursachen würde, wird sie nicht empfohlen. Aus finanziellen Gründen wird auch einem Vorschlag des Amphibiengutachtens (DROBNY 2006) nicht gefolgt, ein bis zwei Teiche im Winter bespannt zu lassen.

Bewirtschaftung ohne Karpfenbesatz: Von einem jährlichen Karpfenbesatz aller 30 Teiche ist abzuraten, da dadurch die Nahrungsgrundlage für die mausernden Wasservögel im Lauf des Sommers zu stark beeinträchtigt würde. Aus diesem Grund käme nur der Besatz in einem rotierenden System von z. B. jährlich sechs wechselnden Teichen in Betracht. Damit könnten unerwünschte Beeinträchtigungen der Wasservögel jeweils in der Summe auf eine Teilfläche von etwa 20 % der Teichkette begrenzt werden, so dass genügend karpfenfreie Teiche blieben, auf die die Vögel ausweichen könnten.

Da die Bewirtschaftung mit Karpfen aber das Management wesentlich erschweren und kostenintensiver machen würde, sollte sie nur in Erwägung gezogen werden, wenn dadurch auch tatsächlich effektiv einer beschleunigten Auflandung entgegen gewirkt werden kann. Die im Hinblick darauf durchgeführten Untersuchungen lassen zwar eine Auflandung des Systems von rd. 1 cm/Jahr erwarten. Die Ergebnisse belegen aber nicht eindeutig genug den Nutzen der Karpfen bei der Verhinderung von Auflandung. Deshalb wird vorgeschlagen, den karpfenfreien Regelbetrieb zunächst beizubehalten.

Ablassen der Teiche zum Ende des Sommerbetriebs durch Ziehen der Staubretter oder durch Versickerung? Jede Alternative hat einen gewichtigen Vorteil, den die jeweils andere nicht hat. Da die Alternativen nicht getestet werden konnten und somit kein Ergebnis dazu vorliegt, wird die Abwägung in der Diskussion unter 9.1.2 vorgenommen. Deshalb wird empfohlen: Beide Alternativen sollen zur Anwendung kommen, und zwar in jährlichem Wechsel bei jeweils etwa der Hälfte der Teiche. Mit EWK ist ein Plan für die räumliche Verteilung der Gruppierung auszuarbeiten, bei dem die Standfestigkeit der Trenndämme berücksichtigt wird.

Festlegung und Markierung der Wasserstände: Spätestens 2005, als im Zug der Sanierung des MIK häufig die Wasserstände in den Teichen absanken, wurde offenkundig, dass hier Regelungsbedarf besteht. Seither wurde die einvernehmliche Festlegung und Markierung der Wasserstände, die im Pachtvertrag zwischen EWK und NF nicht konkretisiert ist, mehrfach gegenüber EWK thematisiert, zuletzt im Jahresgespräch vom 03.04.2008. Bisher konnte kein Konsens zu diesem Thema gefunden werden, da EWK weder ein Erfordernis sieht, „Staumarken an Teichen anzubringen noch Staukoten von Teichen festzulegen. Dies betrifft sowohl die 30 großen Teiche als auch die Kleinen Teiche sowie Nebenanlagen“ (Auszug aus dem Protokoll vom 21.07.2008). EWK gesteht lediglich zu, „in besonders begründeten Fällen ... Staukoten an(zu)bringen“.

In E-Anhang 5.3 sind die Teiche naturschutzfachlich eingewertet, wobei als Kriterien die Rote Listen Bayern und Deutschland herangezogen wurden sowie Kriterien nach der Ramsar-Konvention. Danach treffen für sämtliche Teiche mehrfach diese Kriterien zu. Besonders wichtig ist die Festlegung von Staukoten aber für Teiche, die im Einlaufbereich nur eine geringe Wassertiefe aufwei-

sen, weil für sie ein besonderes Risiko besteht, dass bei sinkenden Wasserständen Nistplätze nicht mehr geschützt im Wasser stehen, sondern trocken fallen und von Nesträubern zerstört werden. Unabhängig davon wird weiterhin empfohlen, die Wasserstände aller Teiche nach den Daten der letzten Jahre festzulegen und diese an den Auslaufmönchen, ggf. inklusive Schwankungsbreiten nach oben und unten, zu markieren (siehe auch Dokumentation der Staubretthöhen in 2008 in E-Anhang 5.2). Dies würde unabhängig vom derzeitigen eingearbeiteten Personal von EWK und von jetzigen Gebietskennern auch in späteren Jahren Klarheit schaffen. Zudem würde sich für alle Beteiligten der Kontrollaufwand verringern, da sofort ersichtlich wäre, wenn ein Teich über- oder unterstaut ist. Ein Unterstau fördert den Verlandungsprozess rasch und erheblich, ein Überstau birgt das Risiko von Schäden an den Teichtrenndämmen – und von Gefahren für die Bruten – in sich. Schon deshalb liegt es auch im Interesse von EWK, wenn Änderungen im Wasserstand sofort deutlich werden und die Ursachen ggf. rasch beseitigt werden können.

Weitere Maßnahmen zur Förderung von Amphibien und Reptilien: Das Amphibiengutachten (DROBNY 2006) empfiehlt eine Strukturanreicherung durch punktuellen Einbringen von Reisighaufen in den Flachwasserzonen. Auch Lappentauchern könnten diese Strukturen bei der Befestigung ihrer Nester zugute kommen. Die Maßnahme kann eventuell kostengünstig mit ohnehin erforderlichen Ausholzungsarbeiten im Winter kombiniert werden. Auch die Empfehlung, Überwinterungsquartiere für die Herpetofauna und Eiablagehaufen für Reptilien zu schaffen, wird übernommen. Skizzen dazu finden sich im Amphibiengutachten (E-Anhang 7.1) Dagegen wird der Anregung, einige Teiche – ggf. nur zeitweise – niedriger einzustauen, wegen des schwierigen Managements und der ökologischen Risiken nicht gefolgt.

Förderung eines Kammolchvorkommens im NSG: Das NSG im Süden des Pachtgebiets weist ein Vorkommen des Kammolchs auf, das günstig beeinflusst werden könnte, wenn in den Wintermonaten, besonders aber im zeitigen Frühjahr der Wasserstand dort angehoben würde. Dieser steht in Zusammenhang mit der Bespannung der Fischteiche. Sind sie mit Wasser gefüllt, steigt auch der Pegel im NSG (deutlich sichtbar auch in dem kleinen Baggersee östlich davon). Deshalb ist es nahe liegend zu prüfen, inwieweit eine Dauerbespannung einiger dem NSG gegenüber liegender Teiche zu einer Aufbesserung beitragen könnte. Aus Kostengründen wäre auch ein nur sehr niedriger Wasserstand in den in Frage kommenden Fischteichen denkbar bzw. keine dauerhafte, sondern nur eine um einige Wochen vorgezogene Bespannung mit Wasser aus dem Zubringer. Es wird empfohlen, zu untersuchen, ob dadurch der Wasserstand im NSG tatsächlich erhöht werden kann, und die finanzielle Seite abzuklären.

Tab. 29: Empfehlungen zur Bewirtschaftung der Großen Teiche, des Vorfluters und des Zubringers

Gebietsteil	Bespannung	Klärwasser	Fischbesatz	Wasserstand
K2/1-K2/12, K3/2-K3/5, K3/7, K3/9-K3/18	Sommerbetrieb: Ende März bis Anfang Oktober*	ja	nein	Festschreibung entsprechend 2006-2008*
K3/1, K3/6, K3/8	Sommerbetrieb: Ende März bis Anfang Oktober	nein (=Dauerbeobach- tungsteiche ohne Klärwasser)	nein	Festschreibung entsprechend 2006-2008
Vorklärteich	ganzjährig	nein	nein, eigen- ständiger Fischbestand	Festschreibung entsprechend 2006-2008
Vorfluter	ganzjährig	über Ablauf aus den Großen Tei- chen	nein, eigen- ständiger Fischbestand	Festschreibung entsprechend 2006-2008
Zubringer	ganzjährig	nein	von EWK an Angelverein verpachtet	Festschreibung entsprechend 2006-2008

* ggf. Dauerbespannung (bzw. vorgezogene Bespannung) für einige Teiche nördlich des NSG, im Winter allerdings nur mit Isarwasser und bei stark abgesenktem Wasserstand (siehe Text)

10.2 Managementempfehlungen Kleine Teiche

10.2.1 Zielsetzung

Westlich der B471 liegt ein Komplex aus kleineren Teichen, der ehemals der Aufzucht der Karpfen diente. Er zeichnet sich durch eine hohe Strukturvielfalt aus, die aus naturschutzfachlichen Gründen erhalten werden soll. Eine weitere Verlandung der kleinen Vorstreck- und der K1-Sommerteiche, die seit mehr als 20 Jahren aus der teichwirtschaftlichen Nutzung genommen sind, soll verhindert werden. Die derzeitigen Wasserflächen sollen offen gehalten werden, der aufkommende Bewuchs der Dämme mit Sträuchern und Bäumen soll auf das derzeitige Maß begrenzt bzw. sogar zurückgenommen werden, so dass der offene Charakter dieses Teichkomplexes erhalten bleibt. Damit sollen die Bruthabitate für Röhricht bewohnende Arten wie Zwergdommel, Sumpfhühner, Rohrweihe oder Rohrsänger erhalten bleiben. Eine zu starke Beschattung und Verlandung der Teiche ist auch abträglich für Amphibien (Wert bestimmend sind vor allem Kammmolch und Laubfrosch) und Reptilien, die gleichermaßen gefördert werden sollen. Dagegen soll der alte Baumbestand im Bereich der Winterteiche und des Vorklärteichs bestehen bleiben, gerade auch weil im Zuge der Sanierung des MIK auf dem Kanalsüddamm der Großteil der Bäume und Sträucher gerodet werden musste.

10.2.2 Empfehlungen für die Bewirtschaftung

Eine Zusammenstellung der Bewirtschaftungsempfehlungen für die Kleinen Teiche findet sich in Tab. 30. Voraussetzungen für das zukünftige Management sind

1. die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der Nebenanlagen, also eines funktionierenden Wasserverteilungs- und Ableitungssystems (z. B. E-Leitungen) und
2. die Reduktion der Sedimentfracht aus dem Zubringer (falls sich herausstellt, dass diese tatsächlich gegenüber früher zugenommen hat).

Sanierung des Wasserverteilungssystems: Im Beobachtungszeitraum zeigten sich immer wieder starke Defizite in den Stauhöhen vor allem im Bereich der im Sommerbetrieb bewirtschafteten Teiche Vorstreck-, K1-Sommerteiche, Holzteich. Das rührt daher, dass die Z-Gerinne, die Wasser aus dem Zubringer den Teichen zuführen sollen, im Nordteil weitgehend zugewachsen bzw. verstopft sind (vgl. Abb. 2). Dort kann das Wasser nicht mehr gezielt den Einzelteichen zugeführt werden. Lediglich die südlichen Teiche können noch – wie ursprünglich vom System vorgesehen – mit Isarwasser versorgt werden. Die nördlichen Teiche können dagegen nur bespannt werden, wenn der Vorfluter aus dem niedrigeren Winterniveau auf das Sommerniveau hochgefahren wird. Nur über den Rückstau aus dem Vorfluter lassen sie sich also (mit nährstoffreicherem Wasser) befüllen. Das gelingt aber nur, wenn die Teiche insgesamt bespannt werden und das dann anstehende höhere Grundwasser der hohen Versickerung entgegenwirkt. Zudem müssen die Teiche im Frühjahr bei der Umstellung auf Sommerbetrieb zunächst auch 2 - 3 Wochen sehr hoch geflutet werden, ehe das Zubringerwasser wieder etwas gedrosselt wird. Am schwierigsten gestaltet sich die Wasserversorgung der mittleren Teiche, die weder über den Zubringer noch über Vorfluterrückstau erreicht werden.

Wird das Wasserverteilungssystem nicht wieder in Stand gesetzt, ist absehbar, dass die Teiche kurz- bis mittelfristig völlig verlanden. Bei einem Ortstermin der Projektsteuergruppe unter Teilnahme von EWK am 20.06.2008 konnten die Notwendigkeit und die Dringlichkeit entsprechender Maßnahmen demonstriert werden. Dringend erforderlich ist die Räumung des Z3- und des Z4-Gerinnes, die ausbaggert werden sollten. Danach wird sich feststellen lassen, in welchem Umfang eine Sanierung der sehr maroden Einlassbauwerke der einzelnen Teiche möglich ist.¹ Kontrovers wird die Alternative einer Verrohrung der Z-Gerinne und der Verteiler in die Teiche gesehen bzw. eine Kombination aus beidem (Ausbaggern der Gerinne und Verteilung des Wassers über Rohre in die Einzelteiche).

¹Im Zuge der Genehmigungsaufgaben zur Sanierung des MIK 2009 wurden die Z3- und Z4- Gerinne im Februar/März 2009 auf etwa zwei Drittel ihrer Länge ausgemäht und teilweise ausgeräumt, um die Wasserversorgung der Kleinen Teiche für 2009 sicherzustellen. Dieser Eingriff stellt aber noch nicht die endgültige, sehr viel aufwändigere, Sanierung der Gerinne dar.

Keine Einigung konnte bisher über die Übernahme der Sanierungskosten erzielt werden. NF steht auf dem Standpunkt, dass er die Teichkette wegen der hohen naturschutzfachlichen Wertigkeit gepachtet hat und dass die Anlagen vom Verpächter in einem Zustand gehalten werden müssen, der dieser Bedeutung nachhaltig gerecht wird. EWK weist dagegen darauf hin, dass das Wasserverteilungssystem schon zu Pachtbeginn im geschilderten Zustand war und deshalb kein Anspruch auf Sanierung hergeleitet werden könne.

Vorziehen des Bespannungstermins: Bis 1999 wurden die Teiche in der ersten Märzhälfte bespannt, also etwa zwei Wochen früher, als dies für den karpfenfreien Regelbetrieb in der Anlage 1 zum Pachtvertrag vorgesehenen ist. Danach ist der Bespannungsbeginn auf die 12./13. Kalenderwoche terminiert, wobei de facto seither nicht früher als in der 13. KW das Wasser aufgedreht wurde (z. T. auch aus Gründen, die EWK nicht zu vertreten hat). Zur Förderung von Amphibien und wassergebundenen Brutvögeln wäre allerdings eine frühere Flutung der Teiche zu empfehlen. Es ist jedoch nicht sicher, ob unter den oben geschilderten derzeitigen Bedingungen eine vorgezogene Bespannung der im Winterhalbjahr trocken liegenden kleinen Teiche überhaupt realisierbar ist. Sie sollte aber spätestens nach der dringend notwendigen Sanierung der Z-Gerinne geprüft werden, weil dann wieder eine einzelteichweise Steuerung der Wasserzufuhr gegeben ist. Die vermutlich von EWK geltend gemachten Sickerverluste könnten eventuell mit eingespartem Wasser an anderen Stellen (z.B. Winterteiche) ausgeglichen werden. Aus Kostengründen könnte in einer vorgezogenen Phase auch ein zunächst niedriger Wasserstand in Erwägung gezogen werden. Dies alles bedarf der Verhandlung mit EWK.

Winterteiche: Im Amphibiengutachten wird empfohlen, einen Teil der Winterteiche flacher einzustauen und, zur Verhinderung eines mehrjährigen Fischbestandes, im Winter trockenzulegen. Ein partieller niedrigerer Einstau der Winterteiche im Sommerhalbjahr ist nach Auskunft von EWK nicht möglich. Die Winterteiche könnten nur über den Grundablass gesteuert werden. Auch sei der Ablauf dieser Teiche stillgelegt worden. Nach Beobachtungen aus den vergangenen Jahren waren die Wasserstände in den Winterteichen allerdings durchaus unterschiedlich hoch. Möglicherweise ließe sich über einen geringeren Zufluss steuern, dass der Wasserstand niedrig bleibt. Technisch könnte dies eventuell durch Staubretter bewerkstelligt werden, die, ähnlich wie derzeit bei den Hältereichen, im unteren Bereich Aussparungen aufweisen. Eine partielle Trockenlegung einzelner Teiche im Winter sollte dagegen möglich sein. Die drei südlichen Teichreihen könnten, falls sich die technischen Probleme lösen lassen, mit niedrigem Wasserstand (>50 - <100 cm) und nur im Sommerbetrieb (dann aber ggf. auch mit vorgezogener Bespannung) bewirtschaftet werden. Die nördlichen beiden Winterteichreihen sollten allerdings in ihrer Bewirtschaftung unverändert bleiben. Sie werden vorzugsweise von der Tafelente (darunter sehr viele Weibchen) vor, während und nach

der Mauser genutzt. Sollte es durch ein verändertes Management auf Teilflächen zu Wassereinsparungen kommen, sollten diese zugunsten einer vorgezogenen Bespannung verrechnet werden.

Holzteich: Der Holzteich erhält als einziger in diesem Teichkomplex neben Isarwasser auch Klärwasser und ist eigentlich den Großen Teichen zuzuordnen, zumal er früher ebenfalls als Karpfenabwachsteich bewirtschaftet wurde. Wegen seiner geringeren Größe (nur 2,5 ha im Vergleich zu 5 - 8 ha der restlichen 30 Teiche) und der Lage inmitten der Kleinen Teiche wird er aber an dieser Stelle abgehandelt. Er weist hohe Dichten vor allem an brütenden, aber auch mausernden Wasservögeln auf (siehe auch E-Anhang 5.3.). In den letzten Jahren, besonders 2008, waren jedoch kräftige Wasserstandsdefizite von etwa 50 cm unter der sonst üblichen Einstauhöhe (>40 cm unter Staubrettniveau) festzustellen, die sich auch auf mehrmalige Anfrage technisch nicht nachregulieren ließen. Da dieser Teich naturschutzfachlich von hoher Wertigkeit ist, sollte die Ursache dafür von EWK geklärt und beseitigt werden, so dass wieder ein normaler Einstau möglich ist.

Wasserstand: Eine Festlegung und dauerhafte Markierung der Wasserstände anhand der derzeit noch erkennbaren alten Wasserlinien an den Bauwerken der Teiche ist aus den unter 10.1.2 genannten Gründen in allen Teichen zu empfehlen, auch wenn EWK derzeit dazu kein Erfordernis sieht. Auch für die Winterteiche, in denen sich möglicherweise das Wassermanagement ändert, sollten die neuen Koten festgelegt und vor Ort kenntlich gemacht werden (vgl. auch E-Anhang 5.1).

Schilfmahd und Entlandung einzelner Teiche: Einige der kleinen Sommerteiche sind bereits flächig mit Röhricht zugewachsen. Es sollte deshalb versucht werden, durch vorbeugende Maßnahmen (ausreichende Wassertiefe) die noch offenen Wasserflächen aufrechtzuerhalten. Sollte dies nicht gelingen, käme auch eine Schilfmahd oder bei sehr starker Aufsedimentierung eine (ggf. Teil-) Entlandung in Frage. Allerdings ist darauf zu achten, dass dabei schonend und jährlich nur in geringem Umfang eingegriffen wird, um Brutreviere geschützter Vogelarten nicht zu gefährden (s. hierzu auch E-Anhang 6.1 - 6.3). Entsprechende Vorschläge zur Schilfmahd finden sich im Amphibiengutachten.

Weitere Maßnahmen zur Förderung von Amphibien und Reptilien: Entsprechend den Empfehlungen im Amphibiengutachten sollten Überwinterungsquartiere für die Herpetofauna und Eiablagelstätten für Reptilien geschaffen werden, um Defizite im Landlebensraum auszugleichen (s. E-Anhang 7.1)

Tab. 30: Empfehlungen zur Bewirtschaftung der Kleinen Teiche

Gebietsteil	Bespannung	Klärwasser	Fischbesatz	Wasserstand
Vorstreckteiche	Sommerbetrieb mit vorgezogener Bespannung: Anfang/ Mitte März bis Anfang Oktober	nein	nein	Sanierung des Z4-Gerinnes notwendig. Vorher Festschreibung und Markierung des Wasserstandes z.B. anhand der zur Zeit noch sichtbaren Wasserstandslinien der Einlassbauwerke.
K1-Sommer-teiche	Sommerbetrieb mit vorgezogener Bespannung: Anfang/ Mitte März bis Anfang Oktober	nein	nein	Sanierung des Z3-Gerinnes notwendig. Vorher Festschreibung und Markierung des Wasserstandes z.B. anhand der zur Zeit noch sichtbaren Wasserstandslinien der Einlassbauwerke.
Holzteich	Sommerbetrieb mit vorgezogener Bespannung: Anfang / Mitte März bis Anfang Oktober	Ab Zeitpunkt der Umstellung auf Sommerbetrieb	nein	Festschreibung entsprechend der langjährigen Wasserstandslinie am Auslauf
Winterteiche	ganzjährig* K1/1, K1/2, K2/1, K2/2, K2/6, K2/7. Restliche Teiche im Sommerbetrieb mit vorgezogener Bespannung	nein	nein	Festlegung einer Mindesthöhe. Südliche Teiche können dabei geringere Wasserstände als in der Vergangenheit aufweisen.
Z-Gerinne	Sommerbetrieb mit vorgezogener Bespannung: Anfang / Mitte März bis Anfang Oktober Z5-Gerinne ganzjährig	nein	nein Evtl. in Z5 etwa 10 Karpfen zum Freihalten von Bewuchs	So hoch, dass alle Teiche ausreichend Wasser erhalten, dazu ggf. periodische Räumung nötig

10.3 Empfehlungen für die Pflege der Dämme im Pachtgebiet

10.3.1 Allgemeines

EWK wurde anlässlich der Besprechung am 18.09.2002 ein von der Ramsararbeitsgruppe erarbeitetes Diskussionspapier zur Erprobung von Pflegemaßnahmen vorgelegt. Die damaligen Empfehlungen wurden in den Folgejahren durch EWK im Pachtgebiet des NF weitgehend berücksichtigt. Dies betrifft vor allem die routinemäßigen Mäharbeiten an den Hauptdämmen. Weniger übersichtlich ist die Situation im Bereich der Kleinen Teiche, wo sich in den letzten Jahren die Vegetation so stark entwickelt hat, dass dringend entsprechende Maßnahmen unternommen werden sollten, um die zunehmende Verbuschung und das Zuwachsen der Wasserflächen in den Griff zu bekommen und zu verhindern, dass sich weiterhin holzige Pflanzen ausbreiten. Die Zielvorstellungen für die Bewirtschaftung sind unter 10.2.1 beschrieben. Die naturschutzfachlich optimierte Pflege in diesem vielfältig strukturierten Bereich lässt sich aber nicht im Detail auf Jahrzehnte festlegen.

Jährlicher Ortstermin: Zweckmäßiger erscheint es, die anstehenden Arbeiten einmal im Jahr konkret bei einem Ortstermin z.B. im September zu besprechen. An dieser Begehung sollten die EWK sowie mit der Gebietsbetreuung beauftragte Vertreter des Pächters und die UNB teilnehmen. Hier ist mit zunehmendem Aufwand bei der Abstimmung zu rechnen, weil diese Arbeiten vermehrt fremd vergeben werden dürften.

Zeitliche Rahmendaten: Insgesamt berücksichtigen die Empfehlungen vorrangig ornithologische Belange hinsichtlich Brut- und Mauserzeit sowie die Aktivitätsphasen von Amphibien und Reptilien.

Von folgenden zeitlichen Rahmendaten wird ausgegangen:

Wasservögel	Brutzeit	Anfang März* - Ende August
Wasservögel	Mauserzeit	Mitte Juni - Ende September**
Sonstige Vögel	Brutzeit	Anfang März* - Ende August
Amphibien, Reptilien	Aktivitätsphase	Mitte März - ca. Anfang Oktober

* Änderung gegenüber dem Diskussionspapier von 2002, um den Vorgaben gem. Art. 13e BayNatSchG Schutz der Lebensstätten Rechnung zu tragen. Danach ist verboten, in der freien Natur 1.Feldgehölze oder -gebüsche zu roden, abzuschneiden, zu fällen oder auf sonstige Weise zu beeinträchtigen, 2.Feldgehölze oder -gebüsche in der Zeit vom 1. März bis 30. September zurückzuschneiden oder auf den Stock zu setzen, 4. Rohr- und Schilfbestände in der Zeit vom 1. März bis 30. September zu mähen,...

**Graugänse bereits ab Mai

Hieraus ergeben sich zwei Zeiträume, die für die Terminierung der Pflegemaßnahmen von Bedeutung sind und die in etwa mit der Vegetationsperiode bzw. der Vegetationsruhe zusammenfallen:

a) Anfang März bis Ende September: Um die Störungen gering zu halten, sollen sich die Pflegemaßnahmen in diesem Zeitraum im Wesentlichen auf das Ausmähen der Dammkronen der Hauptdämme beschränken.

b) Anfang Oktober bis Ende Februar: Sonstige Mäharbeiten (Nebendämme, Böschungen) sowie Ausholungsarbeiten sollen nach Möglichkeit auf diesen Zeitraum verlegt werden. Sollte sich herausstellen, dass auch im Oktober noch sehr viele Amphibien aktiv sind, wäre es angezeigt, die Mäharbeiten entsprechend hinauszuzögern.

10.3.2 Mäharbeiten

Kronen der Hauptdämme (rot in Karte): Wie in den vergangenen Jahren bereits praktiziert, sollen in der Vegetationszeit nur die Kronen der Dämme incl. Ausweichen gemäht werden, unter Ausparung der Ränder (Sichtschutz, Schutz brütender Wasservögel). Für den Zutritt zu Sprenkler- bzw. Einlaufbauwerken wird das Ausmähen von schmalen Pfaden als ausreichend erachtet. Um das Einsetzen der Boote für Probenahmen und Botulismussammelaktionen zu erleichtern, sollte unmittelbar an der Westseite der Auslaufmönche ein Streifen von 1 - 2 m ebenfalls gemäht werden. Auch die Durchgänge zwischen den Teichen K3/4 und K3/5 sowie zwischen K3/11 und K3/12 sollen begehbar bleiben und ein- bis zweimal während der Vegetationszeit gemäht werden.

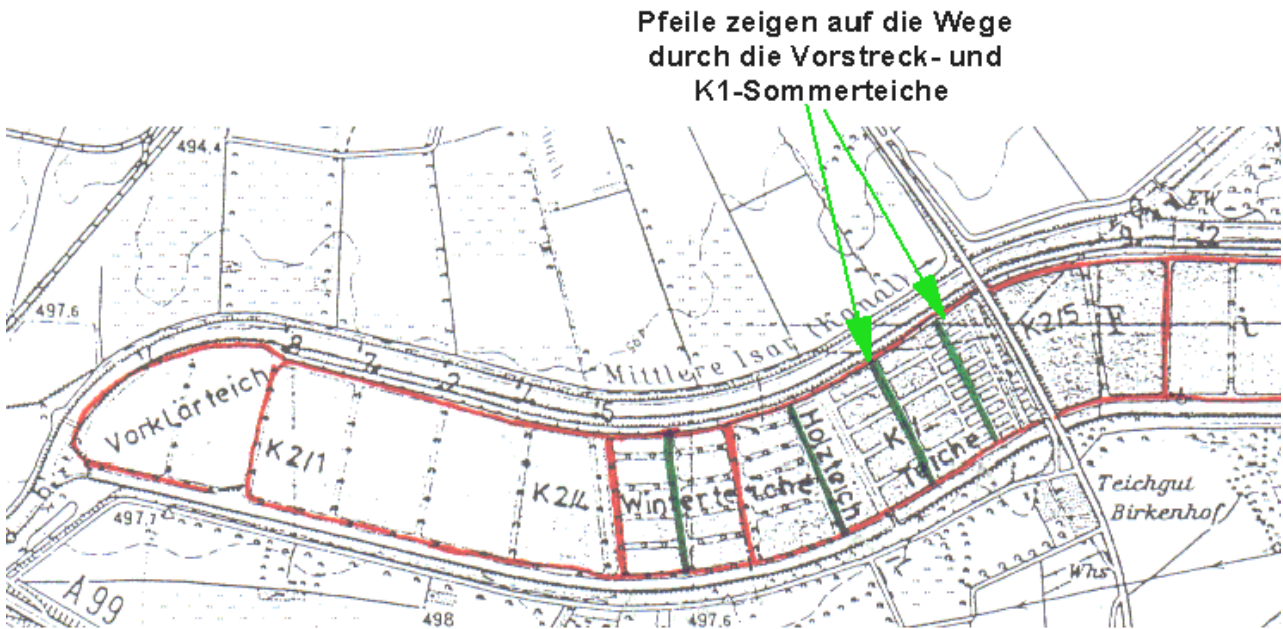
Böschungen der Hauptdämme: Die Böschungen der Hauptdämme (=alle rot eingezeichneten Dämme) sollen in bisherigem Umfang gemäht werden, um ein Verbuschen zu verhindern. Diese Arbeiten sollen aber außerhalb der Vegetationszeit von 01.10. - 28.02. durchgeführt werden.

Nebendämme (grün in Karte): Die kleineren Teiche (Winterteiche, K1-Sommer- und Vorstreckteiche) sollen weiterhin wasserbetrieblich bewirtschaftet werden. Um auch hier eine Verbuschung zu verhindern und die Zugänglichkeit zu gewährleisten, sollen entsprechende Dämme ausgewählt und gemäht werden. 2002 waren im Bereich der Vorstreck- und der K1-Sommerteiche dafür die Dämme westlich des Z3- und östlich des Z4-Gerinnes ausgewählt worden. Falls dies aus betriebstechnischen Gründen nötig ist, können weitere Dämme einbezogen werden. Außerhalb der Vegetationszeit (01.10.-28.02) sollten die Kronen einschließlich der Böschungen sehr gründlich gemäht werden. Falls während der Vegetationszeit Mäharbeiten notwendig sind, sollen sie sich zur Schonung von Wasservogelbruten und Amphibien nur auf einen schmalen Pfad beschränken und erst ab 15. Juli erfolgen.

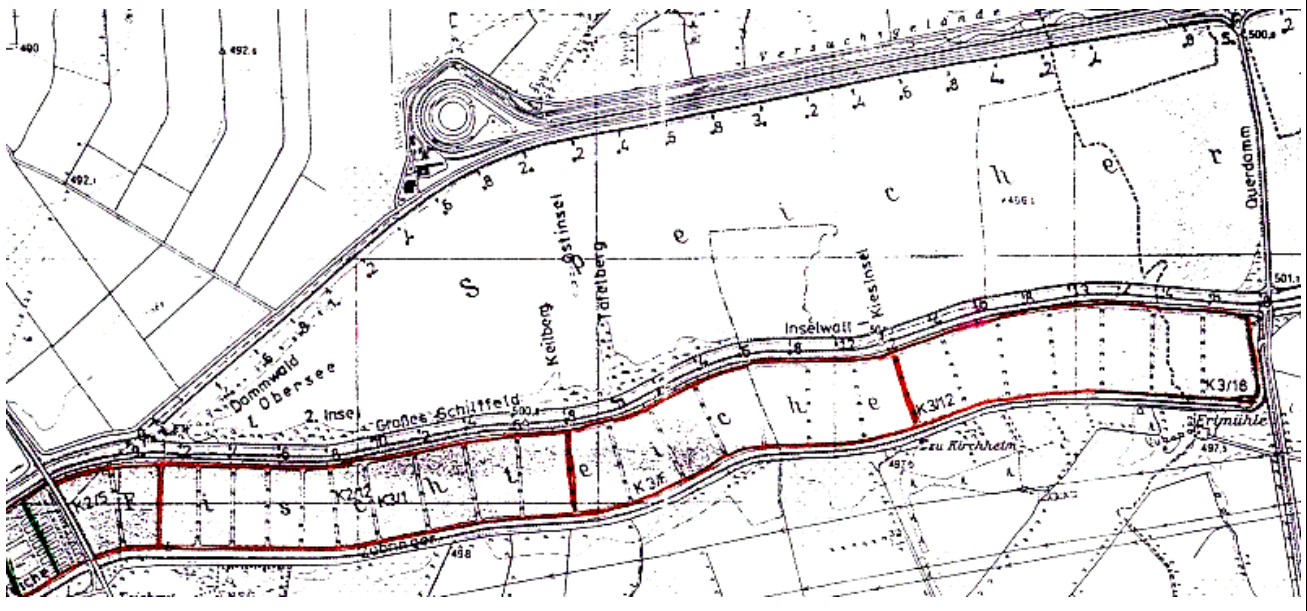
In der Karte sind die Pflegebereiche wie folgt eingetragen:

- rot** Hauptdämme des Teichguts: Nord- und Süddamm, befahrbare und/oder bisher begehbare Querdämme
- grün** Nebendämme im Bereich der Kleinen Teiche westlich der B471

Teichkette West



Teichkette Ost



Uferbereiche: Zumindest gelegentlich sollten außerhalb der Vegetationszeiten auch die unmittelbaren Uferbereiche der Vorstreck- und der K1-Sommerteiche gemäht werden, um die Uferzonen teilweise offen und besonnt zu gestalten (abschnittsweise über mehrere Jahre verteilt – bevorzugt die süd- und die westexponierten Ufer).

Sonderbereiche: Die Mager- und die Halbtrockenrasen vor allem im Bereich der Fischküche um die Hälter- und Forellenteiche sowie südöstlich des K3/18 und an manchen Dämmen sollten während bzw. nach dem Fruchtansatz der meisten Pflanzenarten gemäht werden, und zwar, etwa ab Anfang Juli bis Mitte Oktober. Dabei sollten im jährlichen Wechsel immer Teilbereiche (ca. 10 - 20 %) ohne Mahd belassen werden.

Die Begrünung des Drahtzauns zur B471 ist erwünscht, eine Entfernung der Rankgewächse soll unterbleiben.

10.3.3 Ausholungen und Abtransport des anfallenden Materials

Der Umfang der Ausholungsmaßnahmen soll – soweit nicht Vorgaben des Wasserwirtschaftsamtes entgegenstehen – einvernehmlich mit NF festgelegt werden. Die regulär erforderlichen Arbeiten sollen in der Zeit von 01.10. - 28.02. durchgeführt werden.

Anfallendes Material soll in der Regel nicht unmittelbar im Ufersaum der Fischteiche deponiert werden, um eine Verlandung nicht zu begünstigen. Allerdings kann in Absprache mit NF gehäckseltes Material für die Anlage von Überwinterungs- bzw. Eiablagehaufen für Amphibien und Reptilien genutzt werden. Gleiches gilt für einen Teil des anfallenden Reisigs, das an geeigneten Stellen punktuell in Flachwasserzonen eingebracht werden kann.

10.3.4 Reparaturen und Instandhaltungsmaßnahmen an Wegen, Dämmen und Bauwerken

Um die Anlagen in ihrer Gesamtheit in einem funktionsfähigen Zustand zu halten, sind Instandhaltungsarbeiten und Reparaturen notwendig. Zur Minimierung von Störungen während der Brut- und der Mauserzeit sollen planbare Maßnahmen – unter Berücksichtigung der Witterung - in der Zeit von 01.10. - 28.02. durchgeführt werden. Entsprechende Kontrollen, Bedarfsfeststellungen, Planung und rechtzeitige Ausführung dieser Arbeiten obliegen EWK.

Ein angemessener Umfang der laufenden Instandhaltungsarbeiten liegt auch im wohlverstandenen Eigeninteresse des Pächters. Dies betrifft die beiden Hauptbereiche der Pachtsache:

- die befahr- und begehbaren Hauptdämme, die Nebendämme und Teichtrenndämme der Großen Teiche und der Kleinen Teiche. Dazu gehören auch Wasser führende Anlagenteile wie Gerinne oder der Vorklärteich,
- alle baulichen Anlagen im engeren Sinn (Abwasser-Druckrohrleitung, E-Leitung, Schütze, Gerinne, Sprenkler, Mönche).

Beide Bereiche sind von herausragender Bedeutung für die nachhaltige Funktion des Gebietes. Zwischen 2002 und 2008 sind von den in der Anlage 1 zum Pachtvertrag unter 4.6 genannten 348 Einzelbauwerken des Pachtgebietes, die in der Regel aus den Grundmaterialien Beton und Eisen bestehen, einige erneuert worden. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um Auslaufmönche großer Teiche. In den westlichen Teichen sind Regelteile der Sprengler erneuert worden. An vielen östlichen Teichen ist die Klärwasserzufuhr der Sprengler nicht mehr regulierbar.

Der bauliche Zustand entscheidender unterirdischer Anlagenteile, vor allem der Druckrohrleitung für die Klärwasserzufuhr aus Großlappen und der E-Leitung, ist nur durch gezielte Revisionen während betriebsfreier Zeiten zu beurteilen.

Es muss vermieden werden, dass sich hier ein Kontroll- oder Sanierungsrückstand aufbaut, weil in diesem Fall grundlegende Interessen des Pächters bezüglich des Pachtzwecks und des vorrangigen Schutzziels berührt sind:

- An vielen Stellen synchron voranschreitender Verfall kann innerhalb einer kurzen Zeitspanne sehr umfangreiche und gleichzeitig durchzuführende Sanierungen notwendig machen, die ggf. nur unter Hintanstellung des Schutzzwecks abgearbeitet werden könnten.
- Innerhalb kürzester Frist sind letztlich auch Einschränkungen oder gar Unterbrechungen der Klärwasserzufuhr denkbar, die schlimmstenfalls nicht nur einzelne Teiche, sondern große Bereiche des Gebiets betreffen könnten.

Es wird deshalb empfohlen, der Pächter möge sich vom Verpächter darlegen lassen, dass Kontrollabstände und Sanierungstätigkeit dem Alter und dem Zustand der Anlage entsprechen und dass deshalb damit in Zusammenhang stehende Zwischenfälle nicht zu erwarten sind.

10.3.5 Sonstiges

Verbuschungsgrad der Ufer begrenzen: Diese Empfehlung betrifft vor allem die kleinen Sommerteiche (Vorstreckteiche, K1-Sommerteiche, Holzteich). Unerwünschter holziger Aufwuchs (z.B. entlang des Zubringerdamms im Süden des Holzteichs und der K1-Sommerteiche), der nicht mehr durch Mähen zu beseitigen ist, sollte gerodet werden. Danach sollten diese Bereiche regelmäßig mit den übrigen Böschungen mitgemäht werden. In den letzten Jahren siedeln sich verstärkt Eschen an den Dämmen an. Es sollte gerade auch im Inneren des Teichkomplexes versucht werden, diese durch Ringeln zum Absterben zu bringen und damit am weiteren Aussamen zu hindern.

Einzelbaumschutz gegen Biber: In den letzten Jahren nahm die Anzahl der vom Biber gefällten Bäume deutlich zu. Es wird daher empfohlen, besonders schützenswerte Bäume mit einem Drahtgeflecht vor der Fällung zu bewahren.

10.4 Seuchenmanagement

Dieser Punkt war nicht Gegenstand des Projekts Managementkonzept. Die Auseinandersetzung mit diesem Thema war allerdings unvermeidlich, so dass hier ebenfalls Empfehlungen gegeben werden.

Entsprechend den Notwendigkeiten wurden Lösungen entwickelt und optimiert. Die umfangreichen Erfahrungen aus den Projektjahren sind die Grundlage für die Empfehlungen zu einem künftigen Seuchenmanagement für das Pachtgebiet. Für den Speichersee sind die Zuständigkeiten anders geregelt. Da das Gebiet aber eine funktionale Einheit darstellt, ist es wichtig, dass auch für den Speichersee ein adäquates Monitoring ermöglicht und vernünftige Seuchenbekämpfungsstrategien entwickelt werden (s. u. und unter 10.5).

Allgemeines: Ein effektives Seuchenmanagement ist in Gebieten mit sehr hohen Wasservogel-dichten elementar, um Epidemien zu vermeiden. Seit 1973, als im Westbecken „tonnenweise“ Vogeleichen eingesammelt und entsorgt werden mussten (WÜST 1978; GRIMMINGER et al. 1979 sprechen von > 20.000 Kadavern), kam es immer wieder zu mehr oder weniger starken Botulismusausbrüchen. Dem letzten größeren Ausbruch im Jahr 2003 fielen im Pachtgebiet mehr als 1700 Wasservögel zum Opfer.

Seit 2004 hat sich das LRA München bereit erklärt, die Entsorgungskosten für Kadaver zu übernehmen, unabhängig von einem vorab zu erbringenden und zeitaufwändigen Botulismuskachweis. Das schafft die Möglichkeit, die Seuchenbekämpfung effektiver zu gestalten, weil tote Wasservögel sofort eingesammelt werden können. Bleiben tote Vögel dagegen im Teich liegen, werden sie von Schmeiß- und Aasfliegen mit Eiern belegt, deren schlüpfende Maden das Botulinum-Toxin anreichern. Wenn die Maden von anderen Vögeln abgepickt und gefressen werden, nehmen sie ihrerseits das Toxin auf, das bereits in geringsten Dosierungen wirkt. Das Toxin einer einzigen Made kann als letale Dosis für eine ausgewachsene Ente genügen (WESTPHAL 1991). Da sich auf einem Kadaver tausende Maden entwickeln können, kann es sehr rasch zu einem sich exponentiell entwickelnden Seuchengeschehen kommen. Näheres dazu findet sich im Botulismusbericht für das Jahr 2004 (BRÜCKNER 2005).

Strategie des Botulismusmanagements: Das Vorgehen zielt darauf ab, diese exponentielle Phase zu verhindern, indem sehr frühzeitig

- durch intensive Kontrollen (im gesamten Gebiet mit Fernglas und Fernrohr; spätestens jeden dritten Tag; durchgängig Sommer und Herbst) tote und kranke Vögel erkannt und

- möglichst innerhalb der nächsten 1 - 2 Tage abgesammelt werden.

Diese Strategie wurde in den letzten fünf Jahren (2004 - 2008) konsequent verfolgt. Die Kadaverzahlen blieben im Vergleich zu 2003 niedrig (vergleiche auch 4.4, Tab 6). Zum Vergleich: Im Jahr 2004 starben bei einem Botulismusausbruch im „Fränkischen Weihergebiet“ Hunderte von Enten und andere Wasservögel (KRAUS & KRAUSS 2008).

Zusätzliche Schutzvorkehrungen wegen hoch pathogener aviärer Influenza: Seit August 2005 gestaltet sich das Absammeln und die weitere Handhabung der toten Vögel deutlich aufwändiger. Wegen der neu in zwei Formen – hoch und niedrig pathogen – auftretenden aviären Influenza H5N1 sind spezielle Schutzvorkehrungen notwendig geworden. Da die Vögel am LGL auf H5N1 untersucht werden müssen, fallen zusätzlich zeitaufwändige Arbeitsschritte an.

Zuständigkeiten: Seit der befürchteten Gefährdung durch H5N1 ist das Einsammeln toter Vögel für das Pachtgebiet wie folgt geregelt: NF ist für die Überwachung von Wasservogelseuchen und das Sammeln toter Tiere zuständig; der Transport der Tiere entweder zur LGL oder zur Tierkörperbeseitigungsanlage obliegt dem LRA bzw. den Gemeinden. Damit ist gewährleistet, dass die Störungen im Gebiet niedrig gehalten werden, weil das Absammeln durch gebietskundige Kräfte und mit kleinen, nicht motorisierten Booten geschieht. Erst wenn diese Aufgabe die eigenen Kapazitäten übersteigt, wird das LRA eingeschaltet, um Großeinsätze durch Feuerwehr oder THW zu koordinieren.

Diese Regelung gilt nicht für den Speichersee. Hier hat EWK als Eigentümer zwar die Meldepflicht an das LRA, für das Absammeln werden aber die örtlichen Feuerwehren eingeschaltet.

Derzeitige Strukturen: Nach großen organisatorischen Anstrengungen sind mittlerweile Überwachung, Bekämpfung, Weiterleitung an LGL und Entsorgung für das Pachtgebiet gut geregelt und auch auf die aktuellen Belange im Hinblick auf H5N1 abgestellt.

Personelle Strukturen:

- NF gewährleistet die Beschaffung der Mittel für Aufwandsentschädigungen für einen Koordinator und den Sammeltrupp.
- Die Kontrolle auf tote Vögel wurde einerseits im Rahmen der Wasservogelzählungen als „Nebenprodukt“ erledigt, zum überwiegenden Teil aber von ehrenamtlichen Mitarbeitern unentgeltlich geleistet.
- Ein Mitarbeiter hat die Wartung und anspruchsvolle Umbauten von Gerätschaften übernommen, z.B. den Umbau eines Anhängers für den sicheren Transport von Booten.
- Für die ehrenamtlichen Mitarbeiter besteht ein Versicherungsschutz für Unfälle in Zusammenhang mit ihrer Tätigkeit.

Räumlichkeiten, Gerätschaften, Verbrauchsmaterial:

- In der „Fischküche“ (gemeinschaftlich von NF und EWK genutztes Gebäude an der B471) ist ein gekachelter Raum als „septischer“ Raum eingerichtet und von EWK mit einem Waschbecken ausgestattet worden.
- EWK hat einen ausgesonderten PKW zur Verfügung gestellt, der mittels eines von NF organisierten Anhängers den Transport von Ruderbooten an die betroffenen Teiche ermöglicht.
- Derzeit stehen vier von NF angeschaffte Ruderboote aus Kunststoff und ein Kanadier aus Leichtmetall zur Verfügung.
- Das LRA München übernimmt die Kosten für Schutzkleidung und Verbrauchsmaterial sowie für die Entsorgung der Kadaver.
- Für den Weitertransport der zu untersuchenden Wasservögel sind die Gemeinden zuständig, auf deren Flur die Vögel gesammelt wurden. Im Sommer 2008 hat EWK eine Gefriertruhe beim Wasserlabor aufgestellt, die die Übergabe wesentlich einfacher gestaltet. (Bis dahin musste bei jeder Übergabe ein Projektmitarbeiter eigens ins Pachtgebiet fahren.)

Voraussetzungen für die Zukunft: Voraussetzung für ein weiteres effektives Seuchenmanagement ist, dass gegenwärtige Strukturen beibehalten werden können bzw. sich die Möglichkeiten nicht verschlechtern. Eine entscheidende Komponente ist, dass sich auch weiterhin genügend freiwillige Mitarbeiter für die anfallenden Aufgaben finden lassen. Einige der ehrenamtlich Tätigen, die vor allem die Kontrollen übernommen haben, werden mittelfristig aus Altersgründen ausscheiden. Für die anstrengende Absammeltätigkeit (Rudern in Teichen mit dicken Algenwatten) werden körperlich belastbare Mitarbeiter gebraucht, die zeitlich flexibel einsatzbereit sind. In den letzten Jahren fanden sich für diese Aufgabe ein Biologe nach Studiumsabschluss bzw. eine Biologiestudentin während der Examensvorbereitung bzw. Diplomarbeit. Da die Einarbeitung vor allem wegen des Schutzes vor einer potentiellen Ansteckung mit H5N1 langwierig ist, ist es im Sinn eines reibungslosen Ablaufs von großem Vorteil, wenn die Fluktuation gering ist. Dies gilt insbesondere für den Reservetrupp, der auf dem aktuellen Stand gehalten werden und in Bereitschaft stehen muss, und in besonderem Maß für den Botulismuskordinator.

10.5 Managementempfehlungen Speichersee

Der Speichersee ist im Eigentum von EWK und gehört nicht zur Pachtsache des NF. Er ist jedoch Teil des Ramsar- bzw. des EU-Vogelschutzgebiets und hat eine hohe Bedeutung für Wasservögel, vor allem für die Schwingermauser. Deshalb werden auch für diesen Teilbereich Managementempfehlungen gegeben. Der seit 1980 bestehende Vertrag zwischen dem damaligen Bayernwerk

und der OG wurde durch EWK im Zug einer Neuregelung für das Gebiet Ende 2001 gekündigt. Eine neue vertragliche Vereinbarung zwischen EWK und OG ist nicht zustande gekommen.

Im Pachtvertrag zwischen EWK und NF ist jedoch eine Regelung enthalten, nach der einer begrenzten Anzahl von OG-Mitgliedern der Zugang des ansonsten für die Öffentlichkeit gesperrten Westbeckensüddammes gestattet wird. Auf diese Weise können die in einem Vogelschutzgebiet von internationaler Bedeutung notwendigen ornithologischen Erhebungen durchgeführt werden. Gleichzeitig erfüllen die gut mit optischem Gerät ausgestatteten Ornithologen auf freiwilliger Basis aber auch Seuchenüberwachungsaufgaben (Botulismus, Aviäre Influenza) und unterstützen damit den Betreiber bei seiner Meldepflicht.

10.5.1 Wassermanagement

Beibehaltung der Klärwasserzufuhr im Winter: Dem Speichersee fließt Klärwasser in der Regel nur zwischen Oktober und März zu. Offensichtlich wirkt sich diese Nährstoffzufuhr außerhalb der klassischen Vegetationsperiode aber auch auf die Situation im Sommerhalbjahr aus. Von der Reduzierung der Nährstofffracht Mitte der 1990er Jahre waren nämlich die mausernden Wasservögel im Speichersee und in den Fischteichen in gleicher Weise betroffen. Bis zum Beweis des Gegenteils sollte davon ausgegangen werden, dass die Nährstoffzufuhr für die gegenwärtige, inzwischen wieder positive Situation wichtig ist. Aus jetziger Sicht und in Kenntnis der niedrigen Bestandszahlen mausernder Wasservögel in den drei Isarwasserteichen muss bei weiteren Verringerungen mit dem Risiko erneuter Bestandszusammenbrüche wie Mitte der 1990er Jahre gerechnet werden. Deshalb wird empfohlen,

- wenigstens grundlegende Erhebungen zur Zusammensetzung der submersen Flora und Fauna (u. a. auch Fischbestand) zu machen,
- das gegenwärtige Klärwasserregime bis auf weiteres nicht zu ändern.

Begrenzung der maximalen Kote von Juni bis September auf 496,00 m ü. NN: Eine Umsetzung dieser Anregung erscheint zwar nicht wahrscheinlich, würde die Bedingungen für mausernde Wasservögel aber zweifellos verbessern, weshalb sie hier genannt wird.

Die Bewirtschaftung des Speichersees erfolgt im Schwellbetrieb, wobei der Wasserstand innerhalb der Koten 495,48 - 496,28 m ü. NN, also um 80 cm, schwanken darf. Größere Wassertiefen sind aber vor allem für gründelnde Wasservogelarten limitierend für die Erreichbarkeit der Nahrung am Gewässerboden (siehe hierzu Kap. 7 und Diskussion Kap. 9).

Tab. 31: Empfehlungen zur Bewirtschaftung des Speichersees

Gebietsteil	Bespannung	Klärwasser	Fischbesatz	Wasserstand
Speichersee	ganzjährig	im Winterbetrieb beibehalten	Bestands- und Besatzsituation sind weitgehend unbekannt und bedürfen der Abklärung.*	Genehmigter Schwankungsbereich 495,48 - 496,28 m ü.NN. Für Juni - September (Schwingenmauser) nach Möglichkeit Koten auf max. 496,00 m ü. NN begrenzen.

* Mindestens unregelmäßige Maßnahmen durch Angelverein Fischwaid sind bekannt.

10.5.2 Ausholungs- und Pflegemaßnahmen

Mäharbeiten (Süddamm Westbecken): Während der Vegetationszeit soll – soweit erforderlich – nur die Dammkrone gemäht werden. Das in früheren Jahren praktizierte Freischneiden eines 1 - 2 m breiten Böschungstreifens sollte in der Zeit von 01.10.- 28.02. erfolgen.

Ausholungen und Abtransport des Materials: Der Umfang der Ausholungsmaßnahmen soll einvernehmlich mit OG festgelegt werden. Die regulär erforderlichen Arbeiten sollen außerhalb der Vegetationszeit von 01.10. - 28.02. durchgeführt werden.

Verbesserung der Einblicknahme vom Süddamm aus und dauerhaftes Freihalten: In den nunmehr 80 Jahren seines Bestehens ist an einigen Stellen im Speichersee dichte und hohe Vegetation aufgewachsen. Dadurch ist die Einsichtnahme stellenweise stark erschwert, vor allem im mittleren Westbecken. Die Kontrolle auf tote Vögel durch Botulismus oder aviäre Influenza wird dadurch wesentlich eingeschränkt. Gleiches gilt für das Monitoring der Wasservogelbestände, das damit auch weniger aussagekräftig wird und mit früheren Jahren weniger gut verglichen werden kann. Dringend nötig wäre die Schaffung von Sichtschneisen an einigen Stellen, die dauerhaft freigehalten werden müssten, bzw. von Alternativlösungen.

Das Problem der sich verschlechternden Sicht wurde bereits in dem unter 10.3.1 angeführten Diskussionspapier zu den Pflegemaßnahmen angesprochen. Konkrete Vorschläge wurden dazu im Januar 2006 an EWK herangetragen, die ebenso wie im 2. Zwischenbericht (2006) hier nochmals als E-Anhang 12 beigefügt werden. Da sich seither die Situation weiter verändert hat, sollten bei einem neuen Ortstermin unter Beteiligung von EWK, UNB und OG die notwendigen Maßnahmen erörtert und so rasch wie möglich umgesetzt werden².

² Im Zuge der Genehmigungsaufgaben zur Sanierung des MIK 2009 im Februar 2009 durch EWK erledigt.

Dies erscheint auch im Hinblick auf die 2009 anstehende Fortsetzung der Sanierung des MIK vorranglich, die gravierende Rückwirkungen auf das Wassermanagement des Gebiets hat (Stichwort „Rückwärtsbetrieb“): Aufgrund des fehlenden Durchflusses im Speichersee ist eine effiziente Seuchenkontrolle dringend geboten.

10.6 Besucherlenkung und Information der Öffentlichkeit

10.6.1 Zielsetzung

Der Ismaninger Speichersee mit Fischteichen hat seine besondere Bedeutung für Wasservögel in einer sensiblen Lebensphase, nämlich der Großgefiedermauser. Dies allein entspricht schon einem Kriterium für besonderen Schutz durch die Ramsar-Konvention (Kriterium 4). Will man dieses Gebiet für die Bevölkerung besser erlebbar machen, ist der Spagat zu schlagen zwischen der aufrechtzuerhaltenden größtmöglichen Störungsfreiheit des Gebiets und gleichzeitig einer Möglichkeit, den Besucher an der Besonderheit des Gebiets teilhaben zu lassen und ihn nicht völlig auszuschließen. Darüber hinaus soll für Interessierte ein breiteres Informationsangebot erstellt werden.

10.6.2 Besucherlenkungskonzept des LBV

Der LBV wurde beauftragt, unter dieser Prämisse ein Besucherlenkungskonzept zu erstellen. Es wurde 2005 fertig gestellt (E-Anhang 8.1). Die Inhalte werden hier zusammenfassend wiedergegeben (Stand: Dezember 2008).

Erlebnispunkte: Das LBV-Konzept sieht drei Erlebnispunkte als Aussichts- und Informationspunkte vor, aber auch als Plätze, an denen spielerisch mit Aktionstafeln die einschlägigen Inhalte umweltpädagogisch vermittelt werden. Während die Erlebnispunkte 2 und 3 unmittelbar Einblick auf die Wasserflächen bieten, soll Erlebnispunkt 1 das Umland in den Blickpunkt rücken (Reste des Erdinger Moores, zwischenzeitlich Kulturlandschaft).

- Erlebnispunkt 1: etwa 1 km östlich der B471 außerhalb des Gebiets am Südrand der Teichkette etwa auf Höhe der Teiche K2/11-K3/1 gelegen. Bei dieser Fläche handelt es sich um eine an das NSG anschließende Ausgleichsfläche der Gemeinde Aschheim, die mit dem Ziel umgestaltet wurde, einen Ausschnitt des ehemaligen Niedermoores zu renaturieren. Sie weist auch einige Tümpel auf, die zwischenzeitlich vom Kammmolch (aus dem NSG zuwandernd) angenommen wurden. Die Fläche könnte naturschutzfachlich noch weiter aufgewertet werden, wenn es gelänge, auch im Winterhalbjahr den Wasserstand höher zu halten (vgl. 10.1.2). Mit

der Anlage einer kleinen Plattform könnte der Ausblick für Besucher verbessert werden. Auf dieser Fläche wäre zusätzlich oder alternativ auch eine Beweidung mit Heckrindern (Rückzüchtungen von Rinderrassen, optisch ähnlich dem ausgestorbenen Auerochsen) denkbar. Das hat die Gemeinde allerdings abgelehnt, obwohl ein Landwirt Interesse angemeldet hatte. Die Gemeinde möchte stattdessen, dass mit staatlichen Mitteln ein Aussichtsturm nahe der B471 gebaut wird.

- Erlebnispunkt 2: am Südende des Querdamms gelegen, der West- und Ostbecken des Speichersees trennt. Hier wurde sowohl ein Punkt westlich der Straße mit Einblick in das Westbecken geplant und einer östlich mit Einblick in das Ostbecken bei der kleinen Insel. Bei entsprechender Umgestaltung und Freihalten von Bewuchs könnte die Insel an Attraktivität gewinnen. M. Siering, Vorsitzender der OG, hat hierzu die UNB Ebersberg und den Landschaftspflegeverband Ebersberg beraten. Die Empfehlungen finden sich in E-Anhang 8.2. Sie sehen nicht nur die Rodung vor, sondern auch eine weiter reichende Umgestaltung, um das dauerhafte Freihalten zu erleichtern. Die Insel wurde bereits im ausgehenden Winter 2008 gerodet, ist aber wie zu erwarten inzwischen wieder voll bewachsen, da die nötigen Umgestaltungsmaßnahmen des Untergrunds bisher unterblieben sind.
- Erlebnispunkt 3: am Norddamm des westlichen Westbeckens gelegen mit Blick auf die Kormoran- und Graureiherinsel.

Zwischenzeitliche Änderungen: Mittlerweile haben sich Änderungen zum Konzept des LBV ergeben, die im Folgenden eingearbeitet sind.

- Diese Änderungen sind vor allem dadurch bedingt, dass die großzügig geplante überhängende Plattform am Norddamm des Westbeckens (Erlebnispunkt 3) von EWK wegen mangelnder Konformität mit einer DIN-Norm abgelehnt wurde. Auf dem Norddamm wird sich also allenfalls nur eine kleinere Anlage (z. B. überdachter Unterstand) realisieren lassen.
- Alternativ hat die Projektgruppe einen Beobachtungsturm oder eine Plattform vorgeschlagen, sofern sich ein Geldgeber dafür findet. Mittel des Bayerischen Naturschutzfonds, aber auch aus anderen Naturschutzetats, stehen hierfür nicht zur Verfügung. Dieser Turm könnte beispielsweise am Südende des Querdamms am Erlebnispunkt 2 des LBV-Konzepts errichtet werden. Der Standort hätte gegenüber dem von der Gemeinde Aschheim vorgeschlagenen Aufstellungsort an der B 471 den Vorteil, dass er sowohl Einblick in das West- und das Ostbecken als auch in die Fischteichkette gewähren könnte. Sollte sich ein Sponsor finden, müsste in Absprache mit den Grundeigentümern der exakte Standort noch festgelegt werden. Denkbar wäre z.B. der Parkplatz an der SO-Ecke des Westbeckens.
- Zusätzlich in das Konzept wurde die dauerhafte Installation von Fernrohren an ausgewählten Standorten aufgenommen. Das könnte die Attraktivität der Erlebnispunkte 2 und 3 deutlich erhöhen, da dadurch die oft weit entfernten Wasservögel dem nicht mit optischem Gerät ausgestatteten Besucher nahe gebracht werden könnten.

Ausgestaltung: Unter Berücksichtigung dieser Änderungen/Ergänzungen wird das Konzept nunmehr durch folgende Komponenten getragen:

- Informationstafeln
- Umweltpädagogische Aktionstafeln
- Aussichtspunkte (ggf. Turm)
- Fernrohre.

Zusätzlich sollen Informationen übermittelt werden durch

- ein Führungsangebot, das sich bei entsprechender personeller Ausstattung gegenüber dem derzeitigen, durch Volkshochschule und OG getragenen Angebot erweitern ließe,
- die Erstellung und Pflege einer Internetseite (ebenfalls abhängig von der personellen Ausstattung),
- Flyer, die an geeigneten Stellen (Gaststätten, vor Ort) ausliegen,
- ein Informationszentrum, bei dem allerdings nicht nur die Räumlichkeiten, sondern auch Personal gesponsert werden müssten.

10.6.3 Umsetzung des Konzepts

Da die Umsetzung von den verfügbaren finanziellen Mitteln abhängig ist, sollten die einzelnen Komponenten stufenweise ausgebaut werden.

- Stufe I und II sehen gemäß Tab. 32 zunächst die Aufstellung von Informationstafeln vor. Als erstes sollte eine allgemeine Informationstafel realisiert werden, die an den potentiellen Zugängen zum Gebiet aufgestellt wird (ggf. kommen zu den in Tab. 32 aufgeführten Standorten noch weitere hinzu). Sie sollte neben einer Karte mit eingezeichnetem Standort vor allem Hinweise auf den schützenswerten Gebietscharakter aufweisen. Auf dieser Tafel sollten deutliche Verhaltensempfehlungen gegeben werden. Sie sollte beispielsweise auch Verbote wie die Nutzung des Speichersees für Freizeitaktivitäten und/oder das Verlassen der Dammkronen / Betreten der Dammböschungen enthalten.
- Stufe II sieht ein erweitertes Angebot von Informationstafeln an verschiedenen Standorten vor.

Mit EWK wurde die Einberufung einer gemeinsamen Arbeitsgruppe zur Realisierung der Informationstafeln vereinbart. Hier wird auch die Beteiligung von EWK an den Kosten erörtert werden.

Tab. 32: Geplante Maßnahmen des Besucherlenkungskonzepts in den Umsetzungsstufen I+II

Umsetzungsstufen	Tafeln/Bauten*	Inhalte	B471**	Südlich K2/11 EP1	Quer-damm SW EP2	Quer-damm SO EP2	WB-N-Damm EP3	Quer-damm Nord	Fin-sing
I	IT 5.3.9	Karte, Standort, Basisinfo, Verhaltensregeln	x	x	x	x	x	x	x
II	IT	Abb. Wasservogelarten***				x	x	(x)	
	IT 5.3.6	Mauser			x		x	x	
	IT 5.3.7/ 5.3.8	Wasservögel im Jahresverlauf, Ringfunde			x		x	x	
	IT 5.3.4	Entstehung des Gebiets und Entwicklung bis hin zu SPA. Rolle NF+ Verbände		x	x		x		
	IT 5.3.5	Reiher, Kormorane					x		
	IT	Erdinger Moos, Kulturlandschaft			x				

*IT= Infotafel: Nummern beziehen sich auf inhaltliche Vorschläge im LBV-Konzept

**Mögliche Standorte: Gasthof Birkenhof und/oder östlich der B471 am südlich der Teichkette verlaufenden Feldweg

***Tafel notwendig, sofern die Abbildungen baulich nicht an den Aussichtspunkten angebracht werden.

Die Umsetzung der Stufen III und IV (Tab. 33) hängt insbesondere davon ab, ob sich Sponsoren finden lassen. Die Vorschläge beinhalten die bauliche Ausgestaltung der Aussichtspunkte, zusätzliche Informationstafeln vor allem zu EP 1 und die umweltpädagogischen Aktionstafeln sowie die Installierung von Fernrohren.

Tab. 33: Geplante Maßnahmen des Besucherlenkungskonzepts in den Umsetzungsstufen III+IV

Umsetzungsstufen	Tafeln/Bauten*	Inhalte	B471	Südlich K2/11 = EP1	Quer-damm SW = EP2	Quer-damm SO = EP2	WB-N-Damm = EP3	Quer-damm Nord	Fin-sing
III	Überdachter Aussichtspunkt	Fernrohr, integrierte Abb. Wasservogelarten			x falls kein Turm	x	x		
	IT	Amphibien		x					
	IT 5.3.3	Lebensraum Wasser			x				
	AT 5.3.1	„Superstar Ente“			x				
	AT 5.3.2	„Entenhotel“				x			
IV	Aussichtspunkt (kl. Hügel oder Plattform)	Reste Erdinger Moos, Kulturlandschaft, ggf. Beweidungsprojekt		x					
	Turm	Fernrohr, Abb. Wasservogel			x				

*IT= Infotafel, AT= Umweltpädagogische Aktionstafel: Nummern beziehen sich auf Vorschläge LBV-Konzept

10.7 Schutzstatus

10.7.1 Aktuelle Situation

Neben diversen Prädikaten wie Europareservat, IBA (Important Bird Area) ist das Gebiet auch „Feuchtgebiet von Internationaler Bedeutung“ und im Rahmen der Ramsar-Konvention geschützt. Für den Schutz der Ramsar-Gebiete besteht eine Verpflichtung der Bundesrepublik Deutschland. Diese ist aber weniger wirksam als der Schutz im Rahmen der Natura 2000-Verpflichtung bzw. langfristige privatrechtliche Regelungen.

EU-Vogelschutzgebiet: Das Gesamtgebiet ist als EU-Vogelschutzgebiet (SPA = Special Protection Area) ausgewiesen und unterliegt einem Verschlechterungsverbot. Der Schutz des SPA als Grundschutz ist weitgehend. Das BayNatschG nimmt in Art. 13c die Natura 2000-Gebiete ausdrücklich in seinen Schutz auf: Veränderungen oder Störungen, die Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung oder Europäische Vogelschutzgebiete in den für ihre Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen erheblich beeinträchtigen können, sind verboten. Die bayerische Vogelschutzverordnung schafft durch eindeutige Festlegung aller SPA ergänzend Rechtssicherheit hinsichtlich des Schutzstatus und seiner Schutzziele (R. BERGWELT, NF, in lit.), die entsprechend der damaligen Meldung als SPA wie folgt lauten:

DE7736471, Ismaninger Speichersee und Fischteiche, 1010 ha, Lkr. München, Ebersberg, Erding

Erhaltung oder Wiederherstellung der Bestände von Singschwan, Höckerschwan, Pfeifente, Stockente, Schnatterente, Tafelente, Reiherente, Moorente, Schellente, Kolbenente, Krickente, Schwarzhalstaucher, Haubentaucher, Prachtaucher, Zwergtaucher, Kormoran, Nachtreiher, Silberreiher, Rohrweihe, Wanderfalke, Schwarzmilan, Blässhuhn, Kampfläufer, Bruchwasserläufer, Schwarzkopfmöwe, Trauerseeschwalbe, Drosselrohrsänger, Teichrohrsänger und Blaukehlchen und deren Lebensräume, insbesondere des künstlich angelegten Stausees sowie von ca. 80 Fischteichen mit dadurch bedingter Uferlänge von 82 km als Brut-, Nahrungs-, Mauser-, Überwinterungs- und Durchzugsgebiet.

Privatvertrag für Pachtgebiet des Bayerischen Naturschutzfonds: Für die Teiche besteht zudem bis 30.09.2030 ein privatrechtlicher Vertrag zwischen EWK und dem Bayerischen Naturschutzfonds, der auf den Vertrag zwischen dem Freistaat Bayern und EWK über die Restwasseraufhöhung Isar zurückgeht.

EWK ist zwar nicht mehr im Eigentum des Freistaats Bayern, aber eine öffentliche Verantwortung für das Gebiet ist geblieben und wird in den E-ON-Flyern auch hervorgehoben. Daraus leitet sich die Hoffnung ab, dass gerade ein Unternehmen der Energiewirtschaft wie dieses weiterhin auf sein Image achten und Verantwortung für dieses international bedeutsame Schutzgebiet übernehmen wird.

10.7.2 Weitergehende Empfehlungen

Nachmeldung FFH: Eine Ausweisung als FFH-Gebiet ist bisher unterblieben, obwohl Arten der Anhangliste II und IV vorkommen. Gerade deshalb sollte zumindest der Bereich der Kleinen Teiche mit Kammolch- und Laubfroschvorkommen nachgemeldet werden, auch wenn derzeit keine Aussicht auf Umsetzung besteht. Gerade wegen der räumlichen Nähe zur B471 und einem möglichen vierspürigen Ausbau wäre es wichtig, deutlich zu machen, dass eine Erweiterung nach Westen einen erheblichen Eingriff in die nicht nur für Amphibien wertvollen Gebiete bedeuten würde. In E-Anhang 7.2 findet sich eine juristische Ausarbeitung zur derzeitigen artenschutzrechtlichen Lage des Kammolchs im Gebiet.

Ausweisung Naturschutzgebiet: Obwohl dies im Moment keine Priorität hat, würde sich aus prinzipiellen Erwägungen heraus auf lange Sicht empfehlen, das Gebiet auch als NSG auszuweisen, zumal dies in Einklang mit Art. 13b Abs.2 BayNatsch stünde: "Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung und Europäische Vogelschutzgebiete werden nach den Maßgaben des III. Abschnitts als besondere Schutzgebiete geschützt."

Einzelvorschriften: Für den Fall, dass umfangreiche Informationen im Rahmen eines realisierten Besucherlenkungskonzepts nicht ausreichen und die dortigen allgemein gehaltenen Verbotserregungen verletzt werden, sollten gezielte Einzelvorschriften störende Aktivitäten unterbinden (z. B. Kite-Surfen auf dem See). Auch falls das vorgeschlagene Piktogramm, das das Verlassen der Dammkrone untersagt, von Sportanglern ignoriert wird, wären derartige Einzelverbote empfehlenswert. Derzeit verlassen Sportangler in z. T. sogar schwimmfähigen Wathosen immer wieder die Uferbereiche des Ostbeckens und dringen von Süden her bis 100 m weit in den Speichersee vor. Derartige Störungen werden von den Verursachern selbst oft nicht als solche empfunden, weil in der Mauserzeit die flugunfähigen Wasservögel ja nicht auffliegen, sondern nur wegdriften; sie werden so jedoch in Bereiche mit größerer Wassertiefe abgedrängt, wo die Nahrungsaufnahme mit höherem Energieaufwand verbunden bzw. bei grünelnden Arten unmöglich ist.

10.7.3 Jagd

Die Jagd im Pachtgebiet des NF wird durch EWK verpachtet. Derzeit ruht die Jagd auf Wasservögel gemäß dem Jagdpachtvertrag. Die Jagd auf anderes jagdbares Wild (z.B. Rehwild oder Fasan) wird vom derzeitigen Jagdpächter im Teichgebiet nur sehr zurückhaltend ausgeübt. EWK hat sich im Pachtvertrag verpflichtet, NF über eine Neuverpachtung rechtzeitig zu unterrichten und auch mit künftigen Pächtern einen Verzicht auf die Wasservogeljagd zu vereinbaren.

10.8 Monitoring und Gebietsbetreuung

Nach dem endgültigen Auslaufen des Projekts „Managementkonzept“ sind ab 2009 Monitoring und Gebietsbetreuung neu zu regeln. In den Projektjahren konnten sehr viele Daten erhoben werden, die nun als Vergleichsdaten für ein zukünftiges Monitoring herangezogen werden können. In diesem Zeitraum ist aber auch offenkundig geworden, dass das komplizierte technische System auch auf Seiten des Pächters eine dauerhafte eigenständige Betreuung benötigt, um sicherzustellen, dass alles im „grünen Bereich“ läuft.

10.8.1 Monitoring

Zielsetzung: Das Monitoring hat im Wesentlichen drei Ziele:

1. Erfolgskontrolle: Durch periodische Zwischenprüfungen kann festgestellt werden, ob
 - die beschlossenen und mit EWK abgestimmten Managementmaßnahmen umgesetzt und
 - die gesetzten naturschutzfachlichen und Habitat sichernden Ziele erreicht werden.Bei festgestellten Defiziten sind die Gründe für eine ungenügende Umsetzung zu eruieren bzw. die Richtigkeit der Managementmaßnahmen zu überprüfen. Falls dies im Hinblick auf die Zielsetzungen aussichtsreich und finanzierbar ist, sollten entsprechende Anpassungen erfolgen.
2. Schaffung der Grundlagen für die Berichtspflichten gegenüber der EU.
3. Beiträge für die fachwissenschaftliche Diskussion: Neben einem angemessenen ornithologischen Monitoring sollten auch die ökologischen Rahmenbedingungen dokumentiert werden und – soweit dies der Priorität Störungsfreiheit nicht entgegensteht – auch wissenschaftliche Untersuchungen mit naturschutzfachlichen Fragestellungen ermöglicht und gefördert werden.

Ornithologisches Monitoring: In einem Feuchtgebiet Internationaler Bedeutung und EU-Vogelschutzgebiet nimmt naturgemäß das Monitoring der Vögel einen ganz besonderen Stellenwert ein.

1. Im hier vorliegenden Falle eines Mauserzentrums für Wasservögel sollen nicht nur die Termine der Internationalen Wasservogelzählungen jeweils zur Monatsmitte im Winterhalbjahr bedient werden, sondern diese monatlichen Zählungen auch im Sommerhalbjahr fortgesetzt werden, idealerweise mit verdichteten Zählterminen im Sommer, entsprechend der letzten Jahre. Wegen der Vergleichbarkeit mit anderen Gebieten (inzwischen wird z.B. auch am Ammersee und am Bodensee im Sommer gezählt) sind also die Zählungen zur Monatsmitte zu empfehlen und darüber hinaus drei zusätzliche Zählungen Ende Juni, Ende Juli und Ende August, d.h. jährlich 15 Zählungen im Gesamtgebiet. Besonders wichtig sind die Zählungen Ende Juli und Mitte August, weil in diesem Zeitraum bei vielen Arten und auch in der Summe aller Wasservögel die Maxima zur Mauserzeit liegen (vgl. 7.1). Für die seit 2002 durchgeführten sieben Wasservo-

gelzählungen während der Mauserzeit benötigt ein Team von 6 - 8 erfahrenen Zählern durchschnittlich jeweils etwa fünf Stunden pro Zähltermin.

2. Die Langzeitentwicklung der Wasservogelbruten soll in periodischen Abständen verfolgt werden. Der Aufwand für die Erfassung und Auswertung ist groß. Dennoch sollen in periodischen Abständen von höchstens drei Jahren diese Aufnahmen gemacht werden.
3. Von 1997 - 2007 fand auf ehrenamtlicher Basis ein sehr arbeitsintensives integriertes Monitoring des Drosselrohrsänger-Brutbestandes statt, das 2008 in extensiverer Form weitergeführt wurde. Aufgrund der sehr guten Datenlage wäre anzustreben, dieses Monitoring einer Röhricht bewohnenden Singvogelart fortzusetzen, die zudem nach der Roten Liste Bayerns als stark gefährdet eingestuft ist, im Gebiet aber eine langjährig stabile Population aufweist.
4. Sonstige Brutvögel sollen, sofern nicht auf ehrenamtlicher Basis entsprechende Daten erhoben werden können, in Abständen von einigen Jahren entsprechend 2003 und 2006 erhoben und mit den damaligen Daten verglichen werden.
5. Wissenschaftlicher Vogelfang im Rahmen der Programme des Max-Planck-Instituts der Vogelwarte Radolfzell soll weiterhin ermöglicht werden, sofern es dem Monitoring oder anderen naturschutzfachlich relevanten Fragestellungen dient und keine unverträglichen Störungen damit verbunden sind. Die seit 2005 ehrenamtlich betriebene, standardisierte, etwa 100 m lange Fangschneise für Kleinvögel zwischen den beiden Vorstreckteichreihen ist sehr gut geeignet für ein Langzeitprogramm. Der Fang und die individuelle Markierung bzw. Besenderung von Wasservögeln könnten das Mausergeschehen vor allem in Hinblick auf die kaum bekannte Verweildauer von Wasservögeln vor und nach der eigentlichen Schwingenmauser erhellen. Damit ließe sich deren Turnover-Rate und letztlich auch die Gesamtzahl der hier mausernden Vögel besser bestimmen. Weiter könnte dadurch die Datenlage im Hinblick auf neu geschaffene Feuchtgebiete oder Schutzzonen verbessert und der Erfolg entsprechender Bemühungen z.B. an anderen bayerischen Seen kontrolliert werden.

Monitoring Amphibien: Grundlagen für ein Monitoring der Entwicklung von Kammolch, Laubfrosch und Zauneidechse sind die Vorgaben der FFH-Richtlinie (92/43 EWG). Im Prinzip sollen vergleichende Aufnahmen für Kammolch und Laubfrosch in späteren Jahren entsprechend dem Amphibiengutachten 2006 durchgeführt werden, das auch detailliertere Empfehlungen hierzu gibt (E-Anhang 7.1). Nach entsprechenden Empfehlungen des LfU Bayern schlug der Gutachter 2006 vor, die Amphibien in einer mehrjährigen Zeitreihe zu erfassen. Nach der Aufnahme 2006 wurde empfohlen, 2008 alle Amphibien und 2010 wieder schwerpunktmäßig Kammolch und Laubfrosch zu erfassen, um die zeitliche Entwicklung der Bestände zu verfolgen. Die nächste Aufnahme steht somit an. Aufgrund der Ausnahmeverhältnisse 2009 (Rückwärtsbetrieb wegen Sanierung des MIK) wird vorgeschlagen, 2010 die Kartierung aller Amphibien durchzuführen und dementsprechend später eine nochmalige schwerpunktmäßige Erfassung und Bewertung der beiden wertbestim-

menden Arten Kammmolch und Laubfrosch. Bis dahin sollen auch die vorgeschlagenen Maßnahmen umgesetzt sein, so dass ihr Erfolg bewertet werden kann.

Habitat-Monitoring:

1. Die Daten aus den Befliegungen 2002 und 2008 sowie aus dem terrestrischen Laserscanning 2008 sollen in geeigneter Weise auch bei NF archiviert werden, um bei späteren Vergleichsaufnahmen Zugriff zu haben.
2. Etwa zur Mitte der Pachtzeit (ca. 2016) sind die drei terrestrisch lasergescannten Teiche nochmals zu vermessen, um die Veränderungen gegenüber 2008 zu überprüfen. Unbedingt ist sicher zu stellen, dass die Vermessungspunkte, die dauerhaft auf Mönchen und Mittelsprenkeln angebracht wurden, nicht bei eventuellen Sanierungsmaßnahmen zerstört werden. Zu empfehlen ist auch die Einbeziehung eines Isarwasserteiches (K3/8), um Aufschluss über den Sedimenteintrag aus dem Zubringer zu erhalten. Konsequenterweise müsste für den späteren Vergleich allerdings eine Basisaufnahme dieses Teiches nachgeholt werden. Je nach Stand der Technik könnte auch nochmals eine flächige Befliegung der gesamten Teichkette in Erwägung gezogen werden. Danach kann, auch aufgrund der inzwischen verfeinerten Messtechnik, erneut entschieden werden, ob mit einem rotierenden Karpfenbesatz begonnen werden sollte, wobei dann sogar deutlich höhere Besatzdichten in Erwägung zu ziehen wären.
3. Fortführung und Erweiterung der Auflandungsmessungen mittels Pfosten und Fliesen: In vier Teichen wurden die Messpunkte bereits 1998 installiert. Dieses Verfahren könnte in diesen Teichen auf zentralere Bereiche ausgeweitet werden, indem z. B. in der Mitte und in der Nordhälfte zusätzlich jeweils drei Pfosten und drei Fliesen installiert werden. In die Messreihe könnten darüber hinaus ein oder zwei Isarwasserteiche (darunter K3/8) einbezogen werden sowie einige der kleinen Teiche. Damit wären dauerhafte Fixpunkte geschaffen, um bei Bedarf, z.B. alle 2 - 3 Jahre, eine Orientierung über die Auflandung zu erhalten, unabhängig von kostenintensiven Hightech-Verfahren und Spezialisten im Datenmanagement.
4. Wasserchemische und -physikalische Parameter: EWK misst wöchentlich die wasserchemischen Parameter von Isarwasser und Abwasser sowie an den Abläufen des Speichersee und der Fischteiche. Die Probeentnahmestelle für die Teiche ist der Vorfluter am Ende der Teichkette. Im Hinblick auf die Mitte 2008 fertig gestellte Denitrifikationsstufe im Klärwerk Großlappen sollte das wasserchemische Monitoring der von der LMU beprobten Teiche wiederholt werden (s. Bericht über ergänzende Untersuchungen im Jahr 2008 im Anhang). In jedem Fall zu empfehlen ist die Messung der elektrischen Leitfähigkeit. Dieser einfach zu erfassende Parameter ist gut mit den Chloridwerten als Weiser für den Nährstoffzufluss korreliert (s. 6.2). Die Leitfähigkeit könnte z.B. monatlich in den Großen Teichen bestimmt und mit den regelmäßigen Kontrollen der Wasserstände verbunden werden.
5. Vegetation und Wasserstände im Bereich der Kleinen Teiche: Gemäß Zielsetzung für die Kleinen Teiche soll der offene Charakter dieses Bereiches erhalten werden. D. h. unerwünschtes

Hochwachsen von Büschen und Bäumen, aber auch das Zuwachsen der offenen Wasserflächen mit Röhrichtbeständen sollen verhindert werden. Dies erfordert regelmäßige Kontrollen, um ggf. gegensteuern zu können (z.B. Schilfmahd, Rodung). Da in diesem Gebietsteil ohnehin eine regelmäßige Überprüfung der Wasserstände angezeigt ist, ließe sich das eventuell verbinden. Im Amphibiengutachten wird zudem vorgeschlagen, die Habitats ergänzend zu fotografieren und mit den Bildern 2006 zu vergleichen.

6. Dokumentation des Wassermanagements und der Bewirtschaftungsmaßnahmen: Die wichtigen Parameter wie Bespannungszeiträume, Wasserverteilung und Baumaßnahmen sollen dokumentiert werden.
7. Erfassung der Wasserpflanzen: Auf den Regelbetriebsteichen (ohne Karpfen, aber mit Klärwasser) hat sich eine Wasserpflanzengesellschaft eingestellt, die von makrophytischen Algen dominiert ist. Isarwasserteiche erhalten dagegen kein Klärwasser. In diesen Teichen hat sich die Wasservegetation sehr rasch zugunsten von makrophytischen Gefäßpflanzen umgestellt. Da durch erneute Verbesserung in der Klärtechnik die Nährstoffe, vor allem Nitrat, zurückgehen, sollte die mögliche Umstellung der Wasservegetation weiterhin mittels Monitoring erfasst werden. Im einfachsten Fall könnten die flächigen Algenbedeckungsgrade eingeschätzt werden. Bei auffälligen Änderungen wäre auch eine limnologische Beprobung angezeigt, um die Entwicklung zu dokumentieren.

10.8.2 Gebietsbetreuung

Nachdem beträchtliche Mittel für die Erstellung des Managementkonzepts und für den Unterhalt des Pachtgebietes aufgewendet worden sind und weiter aufgewendet werden müssen, soll die Entwicklung des Gebiets auch weiterhin sorgfältig fachlich begleitet werden, um möglichen Fehlentwicklungen gegenzusteuern.

Folgende Aufgaben/Funktionen fallen im Rahmen der Gebietsbetreuung an:

1. Ansprechpartner vor Ort für NF
2. Untere/mittlere Verbindungsebene zu EWK
3. Abstimmung der Pflegemaßnahmen mit EWK
4. Monitoringaufgaben (s. 10.8.1)
5. Erfolgskontrolle und Entscheidungsvorbereitung für erforderliche Bewirtschaftungskorrekturen
6. Seuchenmanagement
7. Koordination der Ehrenamtlichen
8. Öffentlichkeitsarbeit, z.B. Führungen, Pflege Website
9. Erstellung von Grundlagen für die Natura 2000-Berichtspflicht.

Grundsätzlich gibt es die Möglichkeit, eine Betreuung über einen Trägerverein zu regeln, in diesem Fall also die Ornithologische Gesellschaft, die ihrerseits die anfallenden Aufgaben verteilen muss – entweder schwerpunktmäßig auf eine oder auf verschiedene Personen. Die andere Möglichkeit ist, wie in den anderen naturschutzfachlich herausragenden Gebieten auch, eine Stelle, ggf. in Teilzeit, für einen Gebietsbetreuer zu schaffen. Der Vorteil liegt auf der Hand, wenn eine Person mehr oder weniger alle Aufgaben wahrnimmt: Es dauert erfahrungsgemäß einige Jahre, bis die komplexen Strukturen tradiert sind, seien es die Tücken der Anlagen oder der Strukturen bei Vogelgrippe- und Botulismusmanagement oder die speziellen ornithologischen Gebietskenntnisse. Je häufiger einzelne Personen wechseln, desto weniger ist gewährleistet, dass das im Moment noch sehr gute Wissen erhalten bleibt. In der Mehrzahl der bayerischen Ramsar-Gebiete – und nicht nur dort – wird ein Großteil der Aufgaben in der Regel von einem der 32 Gebietsbetreuer in Bayern wahrgenommen. Angesichts der komplizierten technischen Anlagen, des zu bewältigenden zeitaufwändigen Monitorings und neu hinzu kommender Aufgaben (z.B. im Rahmen der Besucherlenkung) wäre es nur konsequent, vor allem auch in Hinblick auf die besondere Bedeutung des Gebiets, ebenfalls einen professionellen Gebietsbetreuer zu bestellen.

Neben einer professionellen Gebietsbetreuung soll aber auch versucht werden, weiterhin ehrenamtliche Mitarbeiter zu gewinnen, deren Einsatz auch in Zukunft unverzichtbar sein wird, vor allem für die Wasservogelzählungen, die Dokumentation der sonstigen Arten und im Rahmen des Seuchenmanagements. Langjährige Mitarbeiter zeichnen sich oft durch eine intensive und intime Gebietskenntnis aus, die sich häufig auch auf eine Detailkenntnis der Anlagen erstreckt, die angesichts deren Komplexität nur von Vorteil sein kann. Viele der derzeitigen Ehrenamtlichen werden in den nächsten Jahren aus Altersgründen nicht mehr zur Verfügung stehen. Deshalb ist es wichtig, rechtzeitig jüngere Interessierte an das Gebiet zu binden. Ein Weg könnte die Möglichkeit zur wissenschaftlichen Betätigung sein, z.B. im Rahmen von Diplom- oder Doktorarbeiten. Eine weitere Möglichkeit stellt neben den Wasservogelzählungen auch die Mitarbeit bei wissenschaftlichem Vogelfang im Rahmen der Programme des Max-Planck-Instituts der Vogelwarte Radolfzell dar.

10.9 Erfolgskontrolle

In periodischen Abständen soll der Erfolg der umgesetzten Managementmaßnahmen überprüft werden. 2009 stellt wegen Fortführung der Sanierung des MIK und ihrer Auswirkungen auf das Wassermanagement sowohl im Teichgebiet als auch im Speichersee (Stichwort „Rückwärtsbetrieb“) ein Ausnahmejahr dar, das sich nicht gut zur Beurteilung eignet.

Eine erste Zwischenrevision soll deshalb etwa im Frühjahr 2012 sein, also nach zwei Jahren mit regulärem Betrieb. Entsprechend den Ergebnissen aus dem ornithologischen, herpetologischen und Habitat-Monitoring lassen sich Rückschlüsse ableiten, ob die Managementmaßnahmen ziel führend sind. Je nach Ergebnis der Messungen an weiteren terrestrischen Aufnahmepunkten (Pfosten im Teich) kann dann entschieden werden, ob in 2 - 3 Teichen noch der Effekt sehr hoher Karpfendichten ausprobiert werden sollte.

Eine zweite, noch umfangreichere Erfolgskontrolle wäre etwa zur Mitte des Pachtzeitraums, also etwa 2016 sinnvoll, und zwar unter Einbeziehung der bis dahin durchgeführten umfangreicheren Vermessungsarbeiten (terrestrisches Laserscanning oder Befliegung) und ggf. zwischenzeitlichen Anpassungen im Anschluss an die erste Revision.

11. ZUSAMMENFASSUNG

Der Speichersee steht im Eigentum von E.ON Wasserkraft. Er dient als Kopfspeicher für fünf Flusskraftwerke, die vom Mittlere - Isar - Kanal mit Wasser beliefert werden, das in Oberführung aus der Isar abgezweigt und bei Moosburg wieder ins Isarbett rückgeleitet wird. Die Genehmigung dazu wird langfristig vom Freistaat Bayern erteilt.

Südlich des Speichersees erstreckt sich das so genannte „Teichgut“. Es wurde vom Bayerischen Naturschutzfonds im Jahr 2002 bis zum 30.09.2030 von E.ON Wasserkraft gepachtet. Hier wurden in 30 (5 - 8 ha) großen und etwa 65 kleineren Teichen Karpfen gemästet, ohne dass gefüttert werden musste. Grundlage dafür war die Beimischung von vorgereinigtem Klärwasser der Stadt München. Mit den darin enthaltenen Nährstoffen konnte reichlich pflanzliche und tierische Nahrung aufwachsen, gleichzeitig wurde das Klärwasser biologisch weiter nachgereinigt. Verbesserte Reinigungsleistung im Klärwerk Großlappen verringerte diesen Aufwuchs deutlich, und die Karpfenmast wurde unwirtschaftlich. Schließlich wurde dieses vormals weltweit anerkannte „Abwasser-Fischteich-Verfahren“ im Jahr 2000 aufgegeben.

Die Beimischung Münchner Klärwässer in Speichersee und Teichen hat ihre sonstige menschliche Nutzung stark eingeschränkt – zum Vorteil der Vogelwelt. Viele Arten von Wasservögeln haben sich rasch nach Erbauung des Sees und der Teiche im Jahr 1929 hier angesiedelt. Dies war auch eine Folge davon, dass natürliche Feuchtgebiete und Gewässer vom Menschen so stark genutzt, verändert oder zerstört wurden, dass sie als Brut- und Rastgebiete wertlos wurden. Gewissermaßen als Ausgleich haben andere Wasservogelgemeinschaften hier einen neuen Lebensraum gefunden. Die unterschiedlich strukturierten und bewirtschafteten Gewässerbereiche von Speichersee und Teichgut bilden für die Wasservögel eine funktionale Einheit. Entsprechend ist das Gesamtgebiet seit Jahrzehnten Europareservat, Feuchtgebiet Internationaler Bedeutung nach der Ramsar-Konvention sowie Important Bird Area (IBA). In jüngerer Zeit kam die Ausweisung als EU - Vogelschutzgebiet (SPA) dazu.

Ziel dieses interdisziplinären Projekts ist, für das Gesamtgebiet „Ismaninger Speichersee mit Fischteichen“ ein Managementkonzept zu erstellen, das die Nahrungsgrundlage und die sonstigen Bedingungen vor allem für mausernde Wasservögel nachhaltig sichern und optimieren soll. Gleichzeitig sollen unerwünschte Nebeneffekte vermieden werden wie eine beschleunigte Verlandung der Teiche. Die Ergebnisse stützen sich vor allem auf vergleichende Untersuchungen 2003 - 2007 an Wasservögeln, zu Limnologie, Wasserchemie und Auflandung einschließlich der vielfältigen Rahmenbedingungen. Sie werden zueinander in Bezug gesetzt und zu Managementempfehlungen verarbeitet.

11.1 Untersuchungen in den Fischteichen

Auf den 30 großen Teichen wurden **fünf verschiedene Bewirtschaftungsvarianten** untersucht, die folgendermaßen bewertet werden:

- **Variante Regelbetrieb** (Sommerbespannung unter Zufuhr von Klärwasser, kein Karpfenbesatz): Auf diesen Teichen waren die Abundanzen der Wasservögel über die gesamte Periode der Schwimmenmauser hoch. Für die meisten Arten war der Regelbetrieb förderlich oder zumindest nicht schlechter als bei den anderen Bewirtschaftungsoptionen. Jedoch entwickelten sich zeitweise dichte Algenteppiche auf den Wasseroberflächen, die einerseits die Nutzbarkeit einiger Teiche wegen des Raumwiderstands einschränkten, andererseits im Winterhalbjahr als Beläge auf den Teichböden verblieben. Eine durchschnittliche Auflandung von etwa 10 cm in den vergangenen 10 Jahren, also von ca. 1 cm /Jahr, fand sich an 24 Messpunkten. Die registrierte Auflandung war zwar überwiegend gleichsinnig, die Messpunkte dienten aber ursprünglich einer anderen Fragestellung und waren deshalb nicht repräsentativ über die Teichflächen verteilt. Andererseits erlaubt die Höhendifferenzauswertung aus den beiden flächendeckenden Laserscan-Befliegungen keine absolute Angabe zum eventuellen Ausmaß einer Auflandung, da sie methodisch bedingt höhere Fehlertoleranzen hat. Sie ermöglicht aber relative Aussagen zwischen benachbarten Teichen.
- **Variante Isarwasser** (Sommerbespannung ausschließlich mit Isarwasser, kein Karpfenbesatz): Bei Betrachtung aller Wasservögel wiesen die nährstoffärmeren Isarwasserteiche deutlich niedrigere Abundanzen auf als die Regelbetriebsteiche. Nur drei von 15 Arten hatten eine Affinität zur Variante Isarwasser, fünf Arten verhielten sich indifferent, sieben Arten zogen den Regelbetrieb den Isarwasserteichen vor, darunter die häufigste Art auf der Teichkette, die Schnatterente. Auf den Isarwasserteichen entwickelten sich nur in geringem Umfang Makroalgen, dafür aber vergleichsweise viele Makrophyten. Nach dem Trockenfallen waren Vegetationsrückstände zwar in geringerem Umfang als bei den Regelbetriebsteichen zu beobachten, doch wurden diese über den Winter ebenfalls nicht vollständig mineralisiert. Die Auflandung war hier am stärksten ausgeprägt, was mit einem ausgeprägten Sedimenteintrag aus dem Zubringer in Zusammenhang gebracht wird.
- **Variante Karpfen** (Sommerbespannung unter Zufuhr von Klärwasser, jährlich extensiver Karpfenbesatz von ca. 125 kg/ha): Auf den Karpfenteichen waren zu Beginn der Mauserzeit höhere Vogeldichten festzustellen als auf den Regelbetriebsteichen, die aber im Verlauf der Mauserzeit sehr stark abnahmen, bis schließlich gegen Ende der Saison kaum noch Wasservögel auf den Karpfenteichen zu registrieren waren. Über die Hauptmauserzeit und den gesamten Pro-

jektzeitraum betrachtet, bevorzugte nur der Haubentaucher, jährweise auch die Kolbenente die Karpfenteiche, Schnatter- und Löffelenten hatten im Mittel ähnlich hohe Abundanzen, die übrigen 11 Arten kamen im Durchschnitt in geringeren Zahlen vor. Den mit fortschreitender Jahreszeit sehr stark abnehmenden Vogelzahlen ging eine deutliche Verringerung der Biomassen der Makroinvertebraten und der Makroalgen voraus. Nach dem Abfischen fanden sich auf den Karpfenteichen keine Vegetationsrückstände mehr, was das Risiko einer biogenen Auflandung der Teiche deutlich verringert. Insgesamt war der relative Unterschied in den Höhendifferenzen der Teichböden im Vergleich zu den Regelbetriebsteichen ohne Karpfen allerdings nur gering. Bei den gegebenen Besatzdichten konnte im sechsjährigen Vergleichszeitraum nur eine Verringerung von etwa 1 (- 2) cm durch den Karpfeneinsatz bewirkt werden.

- **Variante Karpfen 2007** (einmaliger Karpfenbesatz nur im letzten Untersuchungsjahr): Bei manchen untersuchten Parametern wie Algenbedeckung, Phytoplankton oder Taxazahlen nahm diese Variante eine Zwischenstellung zwischen Regelbetriebsteichen und Karpfenteichen mit jährlichem Besatz ein, zu den späteren Terminen glichen sich die beiden Karpfenvarianten aber einander an. Auch hinsichtlich des Auflandungsaspekts werden keine großen Unterschiede zur Variante mit jährlichem Karpfenbesatz gesehen.
- **Variante Dauerbespannung** (ganzjährige Bespannung mit Klärwasser im Sommer und Isarwasser im Winter, kein Karpfenbesatz): Die dauerbespannten Teiche unterschieden sich limnologisch nicht sehr stark von den Regelbetriebsteichen, wenngleich der Makrophytenanteil höher war und einige Invertebraten-Taxa positiv beeinflusst waren. Ornithologisch zeigten sie ein nicht ganz einheitliches Bild, möglicherweise bedingt durch die vergleichsweise größere Wassertiefe und die in einzelnen Jahren stärkeren Störungen. Vor allem zu den mittleren Terminen in der Mauserzeit waren die Abundanzen der Wasservögel geringer als auf den Regelbetriebsteichen. Tendenziell gab es aber eine Zunahme von 2003 - 2007. Es gab keine Art, die diese Variante dauerhaft favorisierte, während sechs Arten den Regelbetrieb bevorzugten. Die restlichen Arten verhielten sich indifferent. Die Teiche waren im Winter, wenn die übrigen Teiche trocken liegen, über lange Zeiten zugefroren, was die Nutzbarkeit für durchziehende und überwinternde Wasservögel begrenzte.

Nicht nur zahlenmäßig unterscheiden sich die Varianten, sondern auch in ihrer Dominanzstruktur. Die Hauptarten (Schnatterente, Blässhuhn, Reiher-, Kolben-, Tafel- und Stockente) sind zwar dieselben, aber ihre Gewichtung ist ebenso verschoben wie die der Nebenarten.

11.2 Wasservogelbestände im Gesamtgebiet

Die **Wasservogelbestände im Jahresverlauf** werden für 15 Arten seit 2002 fortgeschrieben. Sie zeigen für fast alle Arten eine sehr deutliche saisonale Periodik, mit einem meist ausgeprägten Schwerpunkt zur Mauserzeit in den Sommermonaten, der auch in den aufsummierten Beständen aller Arten zum Ausdruck kommt. Die Spitzenwerte der an einem Tag gezählten Vögel liegen in den letzten Jahren wieder um die 50.000 (45.000 - 52.000) Individuen.

Im Durchschnitt sind die **Flächendichten** aller Wasservögel zur Hauptmauserzeit in den Fischteichen am höchsten, gefolgt vom westlichen und vom mittleren Westbecken, während das östliche Westbecken und das Ostbecken vergleichsweise niedrigere Dichten zeigten – mit Ausnahme des Jahres 2005, in dem sich die Flächendichten in den einzelnen Speicherseebereichen nicht unterschieden.

Hinsichtlich des **Artenspektrums und der Dominanzstruktur** ähneln sich West- und Ostbecken des Speichersees. Dagegen gibt es große Unterschiede zu den Fischteichen, auf denen die Schnatterente eudominant vertreten ist, während sie auf dem Speichersee nur in sehr geringen Zahlen vorkommt. Reiher-, Kolben- und auch Tafelenten zählen in den Fischteichen zwar ebenfalls zu den häufigen Arten, im West- und im Ostbecken dominieren sie aber das Artenspektrum. Blässhühner kommen in allen drei Gebietsteilen in dominanten Größenordnungen vor. Unter den Lap-pentauchern kommen Zwergtaucher fast ausschließlich, Schwarzhalstaucher überwiegend auf den Fischteichen vor und haben unter den selteneren Arten den höchsten Anteil. Dagegen findet sich der Haubentaucher absolut und relativ häufiger im Ostbecken. Im Westbecken sind dagegen Höckerschwan und Graugans die häufigsten Nebenarten, die auch einen relativ hohen Anteil am Spektrum des Ostbeckens haben.

Die **Langzeitentwicklung der Mauserpopulationen** von 1988 - 2007 zeigt starke Einbrüche Mitte der 1990er Jahre mit einem absoluten Tiefstand 1999. Seitdem wurden die ehemaligen Größenordnungen wieder erreicht, allerdings mit kräftigen Verschiebungen im Dominanzverhältnis der Arten. Die stärksten Zunahmen gab es in den letzten Jahren bei der Kolbenente, die zum weit überwiegenden Teil im See mausert. Dagegen konnten Schwarzhalstaucher und Tafelenten, die damals die größten Einbußen erlebt hatten, sich nicht erholen.

11.3 Naturschutzfachliche Grundlagen für die Bewertung

Drei **Ramsarkriterien** weisen das Gebiet als international bedeutend aus und unterstreichen die Verantwortung für das Gebiet: Kriterium 4 ist anzuwenden für Gebiete, die für Arten in einer

besonders sensiblen Lebensphase wichtig sind, wozu ein Mauserzentrum zählt. Kriterium 5 trifft im Sommer zu, da das Gebiet regelmäßig > 20.000 Wasservögel beherbergt. Und schließlich bezieht sich Kriterium 6 auf einzelne Wasservogelarten, wenn sich regelmäßig mindestens 1 % der zugehörigen Population einfindet. Diese 1 %-Schwelle wird regelmäßig von Graugans, Schnatterente, Löffelente, Kolbenente und Reiherente erreicht. Für die Moorente ist Ismaning ein Schlüsselgebiet

In jüngerer Zeit nutzten mindestens 30 Wasservogelarten (einschließlich Neozoen und Gefangenschaftsflüchtlingen) das Gebiet für die Schwingenmauser, darunter die 18 alljährlich mausernden Arten.

Nach den Brutvogel-Revierkartierungen der Teiche in 2003 und 2006 sowie ergänzenden Daten wurden 80 Arten als sichere oder wahrscheinliche Brutvögel eingestuft. Dabei sind die Beobachtungen aus dem Gebiet des Speichersees nur unzureichend eingeflossen, so dass die Zahl der Brutnachweise der Kategorien C und D für das Gesamtgebiet noch höher sein dürfte. 17 dieser Arten sind in den aktuellen **Roten Listen** Bayern und/oder Deutschland in den Kategorien 0 - 3 verzeichnet, weitere 13 Arten stehen auf der Vorwarnliste.

Tabellarisch werden wichtige Eigenschaften unterschiedlicher Gebietsteile und ihre Nutzung durch Wasser- und Nichtwasservögel in verschiedenen Lebensphasen dargestellt.

Wie die **Amphibienkartierung** 2006 erbrachte, ist das Gebiet auch Lebensraum des Kammmolchs (Anhang II und IV der FFH-Richtlinie) und weist eines der größten süddeutschen Vorkommen des Laubfroschs (Anhang II der FFH-Richtlinie) auf.

11.4 Managementempfehlungen

Die folgenden Managementempfehlungen leiten sich ab aus den dargestellten Ergebnissen sowie aus zahlreichen im Alltag des Teichgutbetriebs gewonnenen praktischen Erfahrungen und Erkenntnissen.

1. Der **karpfenfreie Regelbetrieb** für die Großen Teiche soll zunächst beibehalten werden. Das bedeutet, dass die Klärwasserzuleitung weiterhin und dauerhaft unbedingt erforderlich ist. Die Bespannung im Sommerhalbjahr wird als ausreichend angesehen. Dazu gehört auch, dass sich im baulich-technischen Bereich keine Sanierungsrückstände aufbauen. Auf die Einhaltung der Einstauhöhen ist zu achten. Ggf. ist nach einer Zwischenrevision 2014 - 2016 die zunächst getroffene Entscheidung für eine karpfenfreien Bewirtschaftung neu zu überdenken.

2. Der **Bereich der kleinen Sommerteiche** ist naturschutzfachlich besonders wertvoll (Brutvögel der Roten Liste, FFH-Anhangarten bei den Amphibien). Die Empfehlungen zielen darauf ab, den derzeit noch vorhandenen Strukturreichtum und offenen Charakter zu erhalten. Eine weitere Verlandung und das Zuwachsen der Wasserflächen sowie das flächige Hochwachsen von Sträuchern und Bäumen müssen verhindert werden. Dazu ist die Wasserversorgung durch eine Wiederertüchtigung der nicht mehr funktionsfähigen Wasserzuleitungen (Z-Gerinne) und baulichen Anlagen ebenso sicherzustellen wie die Einstellung adäquater Wasserstände, die mit EWK verbindlich festzulegen wären. Ein um etwa zwei Wochen vorverlegter Einstau, wie er zu Zeiten der früheren Karpfenbewirtschaftung üblich war, wäre für wassergebundene Brutvögel und Amphibien vorteilhaft. Vor allem letztere könnten auch im Bereich der Winterteiche gefördert werden, wenn ein Teil der Teiche über den Winter durch Trockenlegung fischfrei würde.
3. Zur **Pflege der Dämme** im Pachtgebiet werden allgemeine Empfehlungen hinsichtlich der Zeiträume und des Umfangs von Mäharbeiten und sonstigen Eingriffen gegeben. Im Detail sollten die Pflegemaßnahmen jedes Jahr bei einem gemeinsamen Ortstermin abgestimmt werden.
4. Das **Seuchenmanagement** sollte in seiner seit 2004 strikteren und inzwischen neu strukturierten Form beibehalten werden. Die Strategie der Bekämpfung von Botulismus und neuerdings auch von Aviärer Influenza sieht ein engmaschiges System der Suche nach toten Vögeln und das sofortige Absammeln von Kadavern vor.
5. Für den **Speichersee**, der nicht zum Pachtgebiet des NF gehört, hängt die Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen noch stärker vom Verantwortungsbewusstsein und der Mitwirkung von EWK ab. Während der Mauserzeit, also zwischen Juni und September, sollten die Wasserstände auf 496,00 m ü.NN begrenzt werden, um die Erreichbarkeit der Nahrung für die Wasservögel zu erleichtern. Ferner sollte die Einblicknahme in das mittlere und das westliche Westbecken verbessert werden, u. a. auch, um die Seuchenkontrolle zu verbessern. Empfohlen wird unbedingt auch die Beibehaltung der Klärwassereinleitung im Winterhalbjahr.
6. Das Gebiet soll für die Bevölkerung besser als bisher erlebbar gemacht werden, ohne jedoch die prinzipielle Störungsfreiheit zu gefährden. Deshalb wurde der LBV beauftragt, ein **Besucherlenkungskonzept** zu entwickeln, das inzwischen modifiziert wurde und in Abhängigkeit von Sponsoren abgestuft umgesetzt werden soll. Zunächst sollen eine allgemeine Infotafel zum Gebiet und einige speziellere Infotafeln mit naturschutzfachlichen Inhalten die Information zum Gebiet verbessern und das Verständnis für die Besonderheit und Schutzbedürftigkeit des Gebiets fördern. In weiteren Ausbausritten könnten die zusätzlichen Komponenten bis hin zu einem Aussichtsturm und fest installierten Fernrohren folgen, sofern sich entsprechende Mittel einwerben lassen.
7. Über den derzeitigen **Schutzstatus** hinaus wird empfohlen, zumindest den Bereich der Kleinen Teiche mit Kammolch- und Laubfroschvorkommen als FFH-Gebiet nachzumelden, auch

wenn derzeit keine Aussicht auf Umsetzung besteht. Obwohl dies im Moment keine Priorität hat, würde sich aus prinzipiellen Erwägungen heraus auf lange Sicht auch empfehlen, das Gebiet als NSG auszuweisen. Für den Fall, dass die allgemein gehaltenen Verbotsregelungen auf den Infotafeln nicht ausreichen, sollten gezielte Einzelschriften störende Aktivitäten unterbinden.

8. Empfehlungen zu **Monitoring und Gebietsbetreuung**: Das Monitoring dient im Wesentlichen drei Zielen: der eigenen Erfolgskontrolle, der Schaffung der Grundlagen für die Berichtspflichten gegenüber der EU und als Beitrag für die fachwissenschaftliche Diskussion. Spezielle Empfehlungen werden vor allem für ein ornithologisches Monitoring (vor allem ganzjährige Wasservogelzählungen), ein Monitoring der Amphibien und ein Habitat-Monitoring, u. a. zur Feststellung der Auflandungsgeschwindigkeit, gegeben. Angesichts der Bedeutung des Gebiets, der vielfältigen Aufgaben und der Komplexität der Anlagen wird eine naturschutz-fachlich professionelle Gebietsbetreuung empfohlen, die auch die Koordination der Ehrenamtlichen einschließt.

In periodischen Abständen sollte der **Erfolg der Managementmaßnahmen** überprüft werden. Eine erste Zwischenrevision sollte etwa im Frühjahr 2012 stattfinden. Je nach den Ergebnissen des Monitorings kann entschieden werden, ob in 2 - 3 Teichen noch der Effekt sehr hoher Karpfendichten ausprobiert werden sollte. Eine zweite, noch umfangreichere Erfolgskontrolle wäre etwa zur Mitte des Pachtzeitraums, also etwa 2016, unter Einbeziehung der bis dahin durchgeführten umfangreicheren Vermessungsarbeiten sinnvoll.

LITERATUR

- ALBRECHT, T., P. MUSIL & J. CEPÁK (2000): Habitatselection of waterfowl broods on intensively managed fish ponds in the Czech Republic. *Sylvia* 36, Suppl.: 18.
- BAUER, H.-G. & F. WOOG (2008): Nichtheimische Vogelarten (Neozoen) in Deutschland, Teil I: Auftreten, Bestände und Status. *Vogelwarte* 46: 157-194.
- BAUER, H.-G., E. BEZZEL & W. FIEDLER (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Bd. 1: Nonpasseriformes – Nichtsperlingsvögel. 2. überarb. Aufl., AULA-Vlg. Wiebelsheim.
- BAUER, K. M. & U. N. GLUTZ VON BLOTZHEIM (1969): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 3. Akad.. Verlagsges. Frankfurt a.M..
- BAYERISCHER NATURSCHUTZFONDS (2008): Eldorado für Wasservögel – Ismaninger Teiche. Beitrag in Broschüre „Der Bayerische Naturschutzfonds ein Gewinn für die Natur“.
- BECK, P. (1984): Das Teichgut Birkenhof der Kraftwerkstreppe Mittlere Isar. *Österreichische Wasserwirtschaft*. 36 (5/6): 127-129
- BEZZEL, E., I. GEIERSBERGER, G. von LOSSOW & R. PFEIFER: (2005): Brutvögel in Bayern. Verbreitung 1996-1999. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer. 560 S.
- CEPÁK, J. & P. MUSIL (2000): Ecology of Little Grebe (*Tachybaptus ruficollis*) under specific conditions of eutrophic fishponds. *Sylvia* 36, Suppl.: 19.
- DÖPFNER, M. & H.-G. BAUER: Phänologie der Schwingenmauser ausgewählter Wasservogelarten am Bodensee. *Vogelwelt* in press.
- EINARSSON, A. & A. GARDARSSON (2000): Moulting diving ducks track changes in food supply. *Sylvia* 36, Suppl.: 45.
- EINHELLINGER, A. (1962): Von der Pflanzenwelt des Ismaninger Teichgebiets. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* Bd. XXXV München 1962.
- FÜNFSTÜCK, H.-J., G. VON LOSSOW & H. SCHÖPF (2003): Rote Liste gefährdeter Brutvögel (Aves) Bayerns. URL: http://www.lfu.bayern.de/natur/daten/rote_liste_tiere/doc/tiere/aves.pdf (abgerufen am 6.11.2008).
- GEZELIUS, L., P. MILBERG, L. NILSSON & T. TYRBERG (2000): Analysis of long-term data from autumn counts of waterfowl in lake Takern, Southern Sweden. *Sylvia* 36, Suppl.: 48-49.
- GILES, N. (1994): Tufted Duck (*Aythya fuligula*) habitat use and brood survival increases after fish removal from gravel pit lakes. In: Kerekes J.J. (ed.): *Aquatic Birds in the Trophic Web of Lakes*: 387-392. Kluwer Academic Publishers.
- GRIMMINGER, H., G. MICHLER & C. STEINBERG (1979): Der Speichersee. Zur Geographie und Limnographie dieses künstlichen Sees im Nordosten Münchens mit besonderer Berücksichtigung der Seesedimente. *Mitt. Geogr. Ges. München*. 64: 41-76.
- HAAS, K., U. KÖHLER & S. DIEHL (2006): Management of large hypertrophic pond systems for waterbirds. Posterpräsentation zur SIL Conference Limnology & Waterbirds 2006 in Eger, Ungarn.
- HAAS, K., U. KÖHLER, S. DIEHL, P. KÖHLER, S. DIETRICH, S. HOLLER, A. JAENSCH, M. NIEDERMAIER & J. VILSMEIER (2007): Influence of fish on habitat choice of water birds: a whole system experiment. *Ecology* 88 (11): 2915-2925.

- HANSON, A., J. KERÉKES & J. PAQUET (2006): Limnology and Aquatic Birds: Abstracts and Selected Papers from the Fourth Conference of the Societas Internationalis Limnologiae (SIL) Aquatic Birds Working Group. Canadian Wildlife Service Technical Report Series No. 474 Atlantic Region. Xii + 203pp.
- HANSSON, L.-A., H. ANNADOTTER, E. BERGMAN, S.F. HAMRIN, E. JEPPESEN, T. KAIRESA-LO, E. LUOKKANEN, P.-A. NILSSON, M. SONDERGAARD & J. STRAND (1998): Biomanipulation as an Application of Food-Chain THEORY: Constraints, Synthesis, and Recommendations for Temperate Lakes. *Ecosystems* 1:558-574.
- HASHMI, D. (1988): Ökologie und Verhalten des Kormorans *Phalacrocorax carbo sinensis* im Ismaninger Teichgebiet. *Anz. orn. Ges. Bayern* 27: 1-44.
- HENSCHHEL, T. (1997): Erfassung sedimentgebundener Schadstoffe in einem abwasserbelasteten Flußtausee (Speichersee) mit einer Biotestbatterie. *Vom Wasser* 88: 295-307.
- HENSCHHEL, T., U. KÖHLER & P. KÖHLER (1999): Der Speichersee und die Abwasserfischteiche – technische Großanlage und „Europareservat“ für Wasservögel. Wasserwirtschaftsamt München, Infoblatt 2/99.
- HUDEK, K. (1992): Changes in the management of fish ponds in southern Moravia (Czechoslovakia) and the effect on waterfowl. *IWRB Spec. Publ.* 22: 38-40.
- KÖHLER, P. (1986): Altersverhältnis, Mauser, Gewicht und Wiederfunde in Südbayern beringter Knäkenten *Anas querquedula*. *Anz. Orn. Ges. Bayern* 25: 163-173.
- (1991): Mauserzug, Schwingenmauser, Paarbildung und Wegzug der Schnatterente *Anas strepera* im Ismaninger Teichgebiet. *Orn. Anz.* 30: 115-149.
- (1994): Wanderungen mitteleuropäischer Schnatterenten (*Anas strepera*). Eine Auswertung von Ringfunddaten. *Vogelwarte* 37: 253-269.
- KÖHLER, P. & U. KÖHLER (1996): Eine Auswertung von Ringfunden der Tafelente (*Aythya ferina*) angesichts der zusammenbrechenden Mausertradition im Ismaninger Teichgebiet. *Die Vogelwarte* 38: 225-234.
- (2006a): Späte, unvollständige und zeitverzögerte Schwingenmauser bei einer Reiherente *Aythya fuligula*. *Ornithol. Anz.* 45.
- (2006b): Zur postnuptialen Schwingenmauser des Schwarzhalstauchers *Podiceps [n.] nigricollis* und anderer Lappentaucher *Podicipedidae*. *Avifaun. Bay.* 3., Heft 1, S. 41–48.
- (2008): Vortrag auf der gemeinsamen Tagung der Forschungsprogramme „Constanze“ und „Wildvögel und Vogelgrippe“, Bregenz.
- KÖHLER, P. & E. VON KROSIGK (2006): Entwicklung eines Mauserzuges und Schwingenmauser bei mitteleuropäischen Moorenten *Aythya nyroca*. *Vogelwarte* 44: 113–121
- KÖHLER, P., U. KÖHLER, E. VON KROSIGK & B. HENSE (2007): Die Moorente *Aythya nyroca* am „Ismaninger Speichersee mit Fischteichen“: Fortschreibung der Mauserbestände in den Jahren 2003-2007 und Brutverdacht 2007. *Ornithol. Anz.*, 46: 129-133.
- KÖHLER, U. & P. 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, U. FIRSCHING & VON KROSIGK, E. (2000): Einfluss unterschiedlicher Besatzdichten von Karpfen *Cyprinus carpio* auf die Verteilung mausernder Wasservögel in den Fischteichen des Ismaninger Teichgebietes 1996-1999. Orn. Anz. 39: 119-134.

KÖHLER, U., P. KÖHLER, E. VON KROSIGK, & U. FIRSCHING (1997): Einfluß der Karpfenbewirtschaftung auf die Kapazität des Ismaninger Teichgebiets für mausernde Wasservögel. Orn. Anz. 36: 83-92.

- (2000): Effects of varied fish stocks on moulting waterbirds in the Ramsar-site „Ismaninger Speichersee mit Fischteichen“. Sylvia 36, Suppl.: 55-56.

KOOP, B. (1998): Die Bedeutung der Binnengewässer Schleswig-Holsteins als Mauserquartiere für Wasservögel – die Ergebnisse der landesweiten Erfassung 1996. Corax 17: 97-104.

KRAUS, M. & W. KRAUSS: Die Gründelenten der Gattung *Anas* im „Fränkischen Weihergebiet“ in den Jahren 1951 bis 2007. Ornithol. Anz., 47: 23-40.

McNICOL, D.K. & M. Wayland (1992): Distribution of Waterfowl Broods in Sudbury Area Lakes in Relation to Fish, Macroinvertebrates, and Water Chemistry. Can. J. Aquatic. Sci. 49 (Suppl. 1): 122-133.

MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie, 3. Auflage, UTB, Quelle & Meyer, Heidelberg, Wiesbaden.

MÜLLER, A.K. (1937, 1938, 1939, 1940 und 1941): Das Ismaninger Teichgebiet des Bayernwerkes (A.G.). 7., 8., 9., 10. und 11. Bericht: 1936, 1937, 1938, 1939 und 1940: Verh. orn. Ges. Bayern 21: 224-231, Anz. orn. Ges. Bayern 3: 14-17, 3: 46-51, 3: 61-64, 3: 146-151.

NABU-Homepage (2008): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. Vierte gesamtdeutsche Fassung, veröffentlicht im Sept. 2008. URL: <http://www.nabu.de/tiereundpflanzen/voegel/wissenswertes/roteliste/10221.html> (abgerufen am 6.11.2008).

PYKAL, J. (1995): Recommendations for management of fishpond IBAs. Tschechisch mit englischem Abstract. Významná ptací území v České republice. Sborník referátu. Kostelec nad Černými lesy, 7.-8. dubna 1995. Praha 1995: 80-84.

PYKAL J. & J. JANDA (1994): Relation between waterfowl numbers on South Bohemian ponds and pond management. Tschechisch mit englischem Abstract. Sylvia 30: 3-11.

POKORNÝ, J. & L. PECHAR (2000): Development of fishpond ecosystems in the Czech Republic: Role of management and nutrient input (Limnological review). Sylvia 36, Suppl.: 8-15.

PETKOV, N. (2006): The Ferruginous Duck (*Aythya nyroca*) as a potential indicator species for tracking ecological changes at the Srebarna Lake managed reserve (NE Bulgaria). Abstracts and Selected Papers from the Fourth Conference of the Societas Internationalis Limnologiae (SIL) Aquatic Birds Working Group. Canadian Wildlife Service Technical Report Series No. 474 Atlantic Region. 159.

PFISTER, H. & H. RENNAU (1999): Das Europareservat Ismaninger Teichgebiet. 39. Bericht: 1994-1997. Ornithol. Anz. 38: 73-106.

RAMSAR-Homepage (2006): Key Documents of the Ramsar Convention. Strategic Framework for the List of Wetlands of International Importance, edition 2006. URL: http://www.ramsar.org/key_guide_list2006_e.htm (abgerufen am 27.10.2008).

- RENNAU, H. (1999): Botulismusausbruch 1999 im Ismaninger Teichgebiet. AIB 6/4 70-73.
- RENNAU, H. (2002): Ismaninger Teichgebiet (Speichersee und Fischteiche). Status-Liste der bisher beobachteten Vogelarten. AIB 9/2: 40-51.
- RENNAU, H. , E. WITTING & H. PFISTER (2004): Ramsar-Gebiet „Ismaninger Speichersee mit Fischteichen“. 40. Bericht: 1998-2001. Avifaunistik in Bayern, Bd. 1 (2), 97-122.
- SACHS, L. (1992): Angewandte Statistik. 7. Neubearb. Aufl., Springer Vlg. Berlin.
- SCHUSTER, S. (2008): Die Flügelmauser bei Wasservögeln am Bodensee: Konsequenzen für den Naturschutz. Ornithol. Anz., 47: 3-22.
- SIEGNER, J. (1988): Ergebnisse der Reiherenten (*Aythya fuligula*)-Beringung im Ismaninger Teichgebiet. Anz. orn. Ges. Bayern 27: 77-98.
- SÜDBECK, P., H. ANDRETTZKE, S. FISCHER, K. GEDEON, T. SCHIKORE, K. SCHRÖDER & C. SUDFELDT (Hrsg.; 2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands.
- SUMPER, M. (1964): Der Durchzug des Tüpfelsumpfhuhns (*Porzana porzana*) im Ismaninger Teichgebiet bei München. Anz. Orn. Ges. 7: 90-99.
- VON KROSIGK, E. (1978, 1980, 1983, 1985, 1988, 1992 und 1998): Europa-Reservat Ismaninger Teichgebiet, 32.-38. Bericht 1974-1976, 1977-79, 1980-82, 1983-84, 1985-87, 1988-91 und 1992-1993. Anz. orn. Ges. Bayern 17: 37-62, 19: 75-106, 22: 1-36, 24: 1-38, 27: 173-225 und 31: 97-135, Orn. Anz. 37:169-192.
- VON KROSIGK, E. & P. KÖHLER (2000): Langfristige Änderung von Abundanz und räumlicher Verteilung mausernder Wasservogelarten nach Änderung von Trophiestatus, Fischbesatz und Wasserstand im Ramsar-Gebiet "Ismaninger Speichersee mit Fischteichen". Orn. Anz. 39: 135-158.
- VON LINDEINER, A. (2004): IBAs in Bayern. 192 S.
- VON LOSSOW, G. (1996): „Erläuterungen zum Erfassungsbogen zur Fortschreibung des Atlases der Brutvögel Bayerns“ (unveröffentlichtes Manuskript).
- WAL, R. J. & P. J. ZOMERDIJK (1979): The moulting of Tufted Duck and Pochard on the IJsselmeer in relation to moult concentrations in Europe. Wildfowl 30: 99-108.
- WETLANDS INTERNATIONAL (2006): Waterfowl Population Estimates, 4th ed.
- WESTPHAHL, U. 1991: Botulismus bei Vögeln; AULA-Verlag Wiesbaden
- WILLI, P. (1970): Zugverhalten, Aktivität, Nahrung und Nahrungserwerb auf dem Klingenuer Stausee häufig auftretender Anatiden, insbesondere von Krickente, Tafelente und Reiherente. Der Ornithologische Beobachter 4: 141-217.
- WÜST, W. (1931): Über säkuläre Veränderungen in der Avifauna der Münchner Umgebung und die Ursachen dieser Erscheinung. Verh. orn. Ges. Bayern XIX, 2/3: 225-331.
- (1932 und 1933): Das Ismaninger Teichgebiet der MIAG. 2. Bericht 1930/31, 3. Bericht 1932. Verh. orn. Ges. Bayern 19: 447-466 und 20: 134-145.
- (1934, 1935 und 1936): Das Ismaninger Teichgebiet des Bayernwerkes (A.G.). 4., 5. und 6. Bericht: 1933, 1934 und 1935. Verh. orn. Ges. Bayern 20: 337-348, 20: 567-588 und 21: 47-57.

- (1950): Die Vogelwelt des Ismaninger Teichgebietes bei München. Orn. Abh. 7, 32 pp.
- (1951): Entwicklung einer Mauserstation der Kolbenente, *Netta rufina* (Pall.) bei Ismaning. Anz. orn. Ges. Bayern 4: 22-28.
- (1953, 1954): Das Ismaninger Teichgebiet des Bayernwerkes (A.-G.), 13. und 14. Bericht. Anz. orn. Ges. Bayern 4: 44-54 und 4: 107-117.
- (1954): 25 Jahre Ismaninger Vogelparadies. Anz. orn. Ges. Bayern 4: 201
- (1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962): Das Ismaninger Teichgebiet des Bayernwerkes (A.-G.), 16.-22. Bericht 1954/55, 1956-1961. Anz. orn. Ges. Bayern 4: 390-401, 4: 489-499, 5: 1-9, 5: 167-180, 5: 434-451, 6: 1-20 und 6: 193-217.
- (1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1972 und 1978): Europa-Reservat Ismaninger Teichgebiet. 23.-31. Bericht 1962-1973. Anz. orn. Ges. Bayern 6: 410-423, 7: 1-18, 7: 233-248, 7: 521-535, 8: 1-12, 8: 225-234, 8: 434-445, 11: 288-313 und 17: 9-36.

Berichte im Rahmen des Projekts

BAUTSCH, A., W. KUHN & C. KÖBELE (2005): Besucherlenkungskonzept für den Ismaninger Speichersee mit Fischteichen.

BRÜCKNER, M. (2005): Botulismusbericht 2004 für das Ismaninger Teichgebiet.

DROBNY, M. (2006): Amphibien-Kartierung im Natura-2000-Gebiet „Ismaninger Fischteiche“ als Teilbeitrag zur Entwicklung eines Managementkonzeptes.

HAAS, K., S. DIEHL, A. JAENSCH & J. VILSMEIER (2004): Zwischenbericht der Abteilung Aquatische Ökologie (Department Biologie II, LMU) im Rahmen der Entwicklung eines Managementkonzeptes zur Optimierung der Bedingungen im Mauserzentrum für Wasservogel „Ismaninger Speichersee und Teichgebiet“.

HAAS, K., S. DIEHL, A. JAENSCH J. VILSMEIER & S. DIETRICH (2006): Endbericht der Abteilung Aquatische Ökologie (Department Biologie II, LMU) im Rahmen der Entwicklung eines Managementkonzeptes zur Optimierung der Bedingungen im Mauserzentrum für Wasservogel „Ismaninger Speichersee und Teichgebiet“.

HAAS, K. (2006): Bericht der LMU zu wasserchemischen Untersuchungen 2006.

- (2007a): Bericht der LMU zu wasserchemischen Untersuchungen 2007.

- (2007b): Untersuchungen der Auswirkungen eines einjährigen Karpfenbesatzes. Bericht.

KÖHLER, U. (2004): Entwicklung eines Managementkonzeptes zur Optimierung der Bedingungen im Mauserzentrum für Wasservogel Ismaninger Speichersee und Teichgebiet. 1. Zwischenbericht der Projektkoordination.

- (2006): Entwicklung eines Managementkonzepts zur Optimierung der Bedingungen im Mauserzentrum für Wasservögel Ismaninger Speichersee und Teichgebiet. 2. Zwischenbericht der Projektkoordination.

WITTING, E., KÖHLER, P. & VON KROSIGK E. (2003): Brutvogel-Revierkartierung im Jahr 2003 im Ismaninger Teichgebiet (IT) im Rahmen des Vorhabens: „Entwicklung eines Managementkonzepts zur Optimierung der Bedingungen im Mauserzentrum für Wasservögel Ismaninger Speichersee und Teichgebiet“.

- (2006): Brutvogel-Revierkartierung im Jahr 2006 im Ismaninger Teichgebiet (IT) im Rahmen des Vorhabens: „Entwicklung eines Managementkonzepts zur Optimierung der Bedingungen im Mauserzentrum für Wasservögel Ismaninger Speichersee und Teichgebiet“.

Berichte über die 1996 - 2002 in den Fischteichen durchgeführten Untersuchungen

HOLLER, S., M. Niedermeier & S. Diehl (1998): Einfluß von Karpfenbesatz auf die Invertebraten-gemeinschaft der Ismaninger Fischteiche. Abschlussbericht der Untersuchungen der Abteilung Aquatische Ökologie, Zool. Institut, LMU München.

KÖHLER, U., P. KÖHLER, E. VON KROSIGK & U. FIRSCHING (1997 a): Versuch mit karpfenfreien Teichen zur Verbesserung der Ernährungssituation für mausernde Wasservögel im Ismaninger Teichgebiet. Unveröffentl. Schlussbericht über die ornith. Ergebnisse im Jahr 1996.

- (1997b, 1998, 2000, 2001): Untersuchungen zur Sicherung der zukünftigen Ernährungssituation mausernder Wasservögel im RAMSAR-Gebiet Ismaninger Speichersee mit Fischteichen durch eine veränderte Bewirtschaftung. Unveröffentl. Berichte an das Landesamt für Umweltschutz.

- (2002): Untersuchungen zur Sicherung der zukünftigen Ernährungssituation mausernder Wasservögel im EU-Vogelschutzgebiet Ismaninger Speichersee mit Fischteichen durch veränderte Bewirtschaftung 2002. Unveröffentl. Bericht an das Landesamt für Umweltschutz.