

## Veränderungen des winterlichen Wasservogelbestandes infolge Alterung von Baggerseen

(Changes in numbers of wintering waterfowl on gravel pit lakes due to the lakes' ageing)

von EKKEHARD KÜSTERS, Traben-Trarbach/Wolf

**Zusammenfassung:** Baggerseen im Donaumoos bei Ingolstadt wurden hinsichtlich Sukzession überwinternder Wasservogelarten mit zunehmendem Gewässeralter, ferner bezüglich maximaler Individuenzahl in Abhängigkeit von der Gewässergröße und anderen Faktoren untersucht. Zuerst stellt sich die Stockente als phytophage Art ein, die ihre Nahrung im Litoral sucht, es folgen im Zuge der Entwicklung submerser Makrophyten tauchende omnivore Arten, noch später dann tauchende Wasservögel, die sich vom Makrozoobenthon ernähren. Das Auftreten fischfressender Wasservögel ist wegen des überhöhten künstlichen Fischbesatzes in den meisten Seen unabhängig von der natürlichen Entwicklung der Gewässer. Nennenswerte Vogelansammlungen können zwar schon bei Gewässergrößen unter 4 ha angetroffen werden, doch ist erst bei mehr als 5 ha regelmäßig mit dem Auftreten von Wasservögeln zu rechnen. Abgesehen von der Gewässergröße werden die Vogelzahlen durch Strukturparameter und vor allem das Nahrungsangebot beeinflusst. Mit steigendem Trophiegrad infolge der rapiden Alterung der Seen steigen daher die Vogelzahlen stark an.

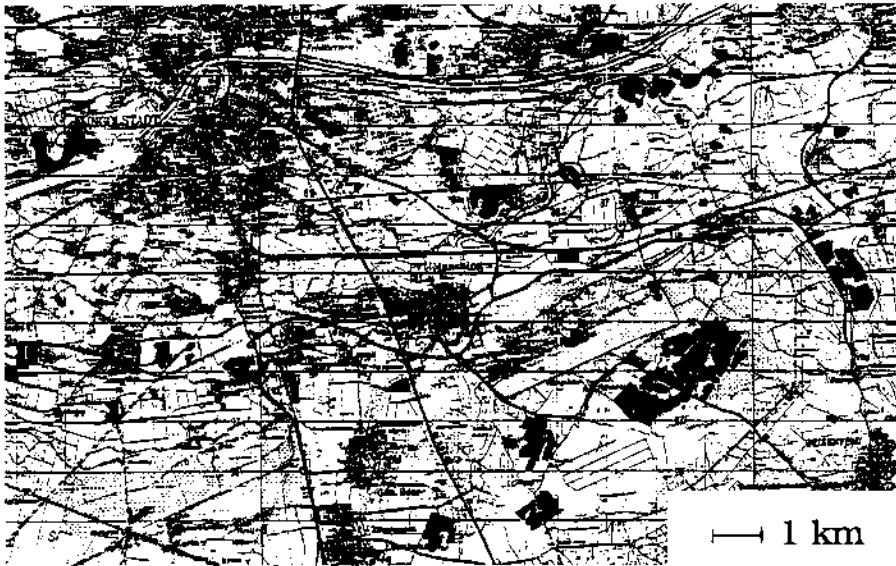
**Summary:** In the Donaumoos near Ingolstadt, Bavaria, gravel-pit lakes were investigated with respect to the species succession of wintering waterfowl with increasing age of the lakes and regarding the maximum bird numbers in relation to biological and morphological parameters of the lakes. The first species visiting young lakes was the herbivorous Mallard (*Anas platyrhynchos*) searching for food in the littoral zone. It was followed by omnivorous diving birds as soon as the lake bottom had been colonized by submerged macrophytes. Next in line were birds diving for ground-dwelling animals. The occurrence of fish-eating birds does not depend on the status of natural development in most of the lakes since fish species

of commercial value were released in great numbers by fishermen right after the lakes were created. Though even on lakes smaller than 4 ha great numbers of birds could be seen in some cases, as a rule lakes had to be larger than 5 ha to be attractive to waterfowl. Apart from the size of a lake bird numbers were influenced by its structure and especially the amount of food. With increasing trophic status because of the rapid ageing of the lakes therefore bird numbers rose rapidly.

## 1. Untersuchungsgebiet

Im Donaumoos, das sich südlich von Neuburg und Ingolstadt zwischen Donau und Unterbayerischem Hügelland erstreckt, lagern unter dem ehemaligen Moorgelände Niederterrassenschotter in einer Mächtigkeit von 6 bis 10 m. Da dies kiesige Material als Bauzuschlagstoff qualitativ ausgesprochen hochwertig ist, wurden bereits kurz nach Mitte des vorigen Jahrhunderts erste größere Abgrabungen vorgenommen, die allerdings, wenn überhaupt, so nur wenig in das dicht unter Flur anstehende Grundwasser geführt wurden (JÜRGING & KAULE 1977). In wirklich großem Stil erfolgt die Kiesgewinnung erst seit dem auf die Zerstörungen des letzten Krieges folgenden Bauboom, wobei bis in die sechziger Jahre nicht nur die jetzt dominierenden Großunternehmen, sondern auch eine Vielzahl kleinerer Betriebe beteiligt waren, was dazu führte, dass die Größenordnung der Abgrabungsflächen von mitunter nur wenigen hundert Quadratmetern bis zu etwa 10 ha reichte. Bis 1975 war auf diese Weise eine Kraterlandschaft mit ca. 400 Aufschlüssen entstanden (Reg. v. Obb. 1976 in litt.; einen Teil davon zeigt Abb. 1). Ebenso vielfältig wie Zahl und Größe der Gruben war auch die Palette der Folge-"Nutzungen", sie reichte von natürlicher Verlandung sich selbst überlassener kleinerer, flacher Abgrabungen über Aushub- und wilde Mülldeponien sowie reine Angelsportgewässer bis zu Erholungsgebieten. Dieser ungeordneten Entwicklung wurde 1973 ein Ende gesetzt, als die schonende Nutzung der natürlichen Ressourcen und die landschaftsgerechte Wiedereinbindung von Abgrabungen zwingend vorgeschrieben wurden (MABl Nr.28/1973). Als Folge dieses Erlasses nahm die Flächengröße der Abbaugebiete sprunghaft zu, wozu u.a. Unternehmenszusammenschlüsse und -Kooperationen beitrugen, da kleine Firmen die mit den Rekultivierungsaufgaben verbundenen Folgekosten kaum aufzubringen in der Lage waren. Seenplatten zwischen 10 und 50 ha wurden die Regel, Planungen sahen sogar Gewässer von bis zu 600 ha vor (Raumordnungsverfahren Reg. v. Obb. 1975), die allerdings wegen der Fülle der damit verbundenen Probleme bis heute noch nicht realisiert wurden, und deren Realisierung wegen des zwischenzeitlich verbesserten Kenntnisstandes über ökologische Zusammenhänge auch nicht mehr zu erwarten ist. Das größte derzeit in Auskiesung befindliche in sich geschlossene Gebiet umfasst eine Fläche

von ca. 230 ha, wobei hier allerdings keine einheitliche Wasserfläche dieser Größe geschaffen wird, sondern aus Gründen, auf die später näher eingegangen wird, eine Unterteilung durch Dämme erfolgt.

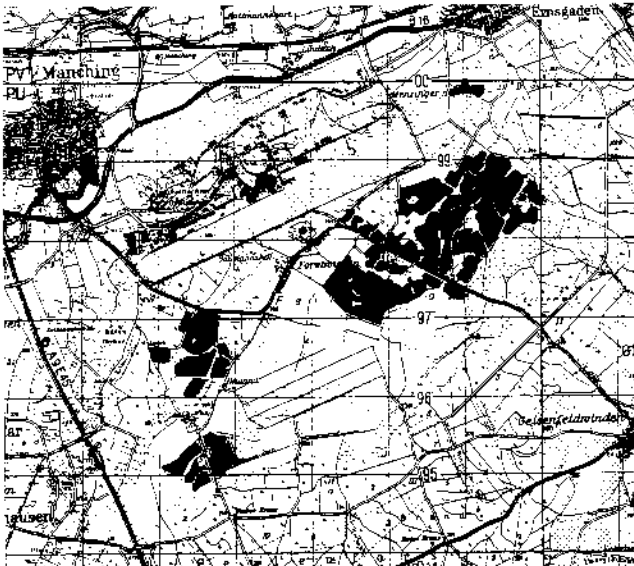


**Abb. 1:** Künstliche Gewässer im Raum Ingolstadt

Einen Überblick über die in den letzten vierzig Jahren erfolgte Entwicklung der Kiesabgrabungen mit Grundwasserfreilegung im Feilenmoos, dem südöstlich von Ingolstadt gelegenen östlichen Ausläufer des Donaumooses, geben die Abbildungen 2-4. Aus den drei kleinen, Mitte der fünfziger Jahre vorhandenen „Keimzellen“ (Abb. 2), deren Wasserfläche 1955 zusammen etwa 16 ha betrug, entwickelte sich bis 1975 eine Seenplatte mit der mehr als zehnfachen Größe (180 ha, s. Abb. 3), wobei von der Ausweisung neuer Kiesabbauflächen hauptsächlich der dem Flugplatz Manching am nächsten gelegene nordöstliche Teil des Feilenmooses betroffen war. In den letzten zwanzig Jahren (1975 bis 1995) fiel die Zunahme der Wasserflächen etwas geringer aus (1995 insgesamt ca. 315 ha, s. Abb. 4), und künftig wird sich der Anstieg noch weiter abflachen, da der Ausweisung zusätzlicher Abbauflächen Gründe des Natur- und des Grundwasserschutzes, der Land- und Forstwirtschaft und nicht zuletzt auch der Flugsicherheit entgegenstehen.

Den Auswirkungen der Schaffung von immer mehr und immer größeren Seen in diesem Bereich auf das Vogelaufkommen galt ab Mitte der siebziger Jahre beson-





**Abb. 4:** Baggerseen im Feilenmoos bei Manching, 1995

dere Aufmerksamkeit, da das Donaumoos Standort zweier Flugplätze ist (Neuburg und Manching) und die Situation für die Flugsicherheit zunehmend kritischer wurde, weil immer mehr Flächen nach dem Ende der Auskiesung weitgehend ungestörte Refugien für Wasservögel bildeten und damit einer Erhöhung der Vogelzahlen auch die Wahrscheinlichkeit von Kollisionen zwischen Vögeln und Luftfahrzeugen (Vogelschlag) steigt.

## 2. Ergebnisse

### 2.1 Brutvögel

Die Grubenböschungen sowie bei der Auskiesung stehengebliebene oder im Rahmen von Rekultivierungsaufgaben nachträglich geschüttete Inseln und Landzungen sind während der ersten Jahre nach dem Ende der Abgrabung noch ohne Bewuchs. Diese sandig-kiesigen Rohbodenflächen stellen somit ideale Brutplätze für die auf derartige Biotope angewiesenen Arten Flussregenpfeifer (*Charadrius dubius*) und Flussseseschwalbe (*Sterna hirundo*) dar. Während die Flussseseschwalbe jedoch vollkommen fehlt, hat der Flussregenpfeifer erst in den letzten Jahren an

wenigen Stellen Brutversuche unternommen, nachdem infolge der starken Ausweitung der Abbauflächen die Störungen durch Erholungssuchende und Angler nicht mehr in allen Gebieten gleich intensiv sind, sondern die abgelegeneren Bereiche deutlich weniger frequentiert werden, zumal stellenweise ein während der Brutzeit geltendes Betretungsverbot ausgesprochen wurde.

Uferschwalben (*Riparia riparia*), die typischen Besiedler der Abbruchkanten künstlicher Erdaufschlüsse, sucht man im Feilenmoos vergeblich; der mit nur 0,8 bis 1,5 m sehr geringe Grundwasser-Flurabstand lässt die Ausbildung geeigneter Steilufer nicht zu. Auch der Eisvogel (*Alcedo atthis*) findet daher keine Brutmöglichkeiten, er ist allerdings in den Herbst- und Wintermonaten regelmäßiger Gast an den Baggerseen.

Sofern nicht zur schnelleren Einbindung in die Landschaft künstliche Initialpflanzungen vorgenommen werden, kommt es durch Spontanansiedlung im Verlauf von vier bis acht Jahren nach der Beendigung einer Abgrabung bzw. bei ausgedehnteren Gruben nach der dauerhaften Schaffung des ersten Ufers zur Ausbildung von Röhrichtbeständen (*Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Iris pseudacorus* etc.) sowie zu erstem Gehölzaufwuchs (*Alnus glutinosa*, *Salix* spp.). Im Schutze dieser Vegetation erfolgt dann auch die Besiedlung der Gruben mit Vögeln.

Charakterart unter den Passeriformes ist im Untersuchungsgebiet der Teichrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*), von dem mittlerweile an nahezu jedem Baggersee mehrere Brutpaare anzutreffen sind.

Zu den Primärbesiedlern unter den Wasservögeln gehören der Haubentaucher (*Podiceps cristatus*), die Stockente (*Anas platyrhynchos*) und die Blesralle (*Fulica atra*), in deutlich geringerer Zahl auch die Teichralle (*Gallinula chloropus*) und der Zwergtaucher (*Tachybaptus ruficollis*). Graugänse (*Anser anser*), die sich früher allenfalls als Durchzügler im Untersuchungsgebiet aufhielten, zählen mittlerweile ebenfalls zu den Brutvögeln, wobei die in den letzten Jahren auf ca. 500 Individuen angewachsene Population nach SCHMAGER (1986) auf von Jägern in den Donaauenen ausgesetzte Exemplare zurückgeht. Die anthropogenen Biotopveränderungen durch den Kiesabbau haben dabei wesentlich zur Verbesserung der Lebensbedingungen für diese Art beigetragen, indem nämlich in verschiedenen Baggerseen Inseln angelegt wurden. Einige davon weisen derzeit mit einem lockeren Bewuchs mit Gras, krautigen Pflanzen und niedrigen Weidenbüschen das für die Gänse optimale Sukzessionsstadium der Vegetation auf (UEBERBACH 1993), außerdem bieten sie Schutz vor Raubsäugetieren.

Weitere Wasservogelarten zählen noch nicht zu den Besiedlern der Kiesgruben. SCHMAGER (1986) gibt für das Donaumoos zwar 82 Brutvogelarten an, bei diesen handelt es sich aber außer den bereits genannten Arten nicht um Wasservogel, sondern lediglich um solche des Umfeldes, die daher im Rahmen dieser Untersuchung

unberücksichtigt bleiben. Als Besonderheit sei aber noch vermerkt, dass sich in einem älteren Sukzessionsstadium der Ufergehölze (8 - 10 m hohe Weiden an einer ca. 20 Jahre alten Grubenböschung in einem Auwaldrest) eine kleine Population der Beutelmeise (*Remiz pendulinus*) etabliert hat; diese Art ist bei SCHMAGER (1986) noch nicht erwähnt.

## 2.2 Durchzügler/Wintergäste

Unter dem Aspekt der potentiellen Gefährdung des Luftverkehrs sind die sich auf Baggerseen aufhaltenden Durchzügler und Wintergäste von wesentlich größerer Bedeutung als die Brutvögel, da das Risiko schadensträchtiger Kollisionen zwischen Vögeln und Flugzeugen mit der Anzahl der Vögel, ihrer Flugaktivität und ihrem Gewicht wächst. Besonderes Augenmerk galt daher der Entwicklung der winterlichen Rastbestände von Wasservögeln auf den Baggerseen.

Noch bis zur Mitte dieses Jahrhunderts waren die bedeutsamsten - und weitgehend einzigen - Wasservogel-Überwinterungsgebiete im südlichen Bayern die großen Seen des Voralpinen Hügellandes sowie als künstliches Gewässer der 1929 fertiggestellte Ismaninger Speichersee. Als im Zuge der Flussregulierungen an der Donau und ihren wichtigsten Zuflüssen Staustufen errichtet wurden, kamen die Stauseen als weitere Rastplätze und Winterquartiere hinzu. In den siebziger Jahren schließlich entstanden anstelle der zuvor meist kleinflächigen Kiesabgrabungen aufgrund der neuen gesetzlichen Vorgaben weitere Gewässer und Seenplatten in einer solchen Größenordnung, dass sie aus der Vogelperspektive schon vom optischen Erscheinungsbild eine hohe Attraktivität für Wasservögel besitzen



**Abb. 5:** Für Wasservögel besonders attraktiv gestalteter Baggersee (Braun-See im Feilenmoos)

## 2.2.1 Sukzession

Exemplarisch sollen die Veränderungen des Vogelbestandes auf dem unmittelbar am Flugplatz Manching gelegenen Gewässerkomplex im Feilenmoos dargestellt werden, wobei von den Ergebnissen der acht seit 1981 durchgeführten Kontrollen der Übersichtlichkeit halber nur auf die Entwicklung in größeren zeitlichen Abständen (1981 - 1986 - 1991 - 1995) näher eingegangen wird, da die sich allmählich vollziehenden Veränderungen dadurch augenfälliger werden (s. Abb. 6 - 10).

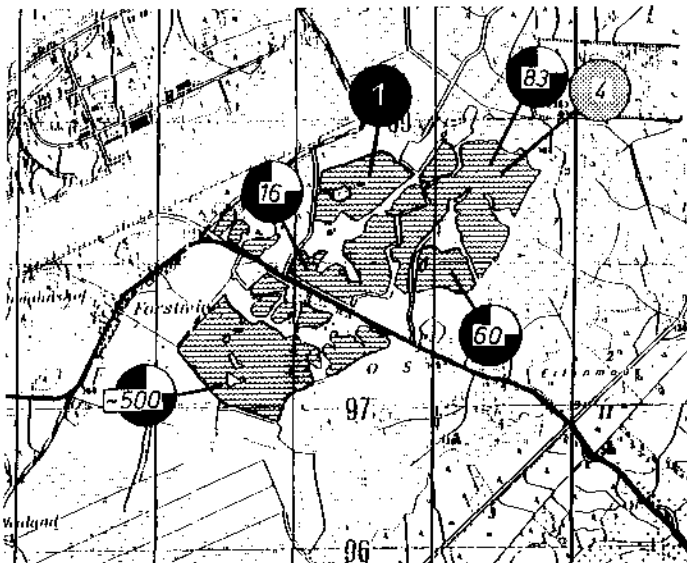
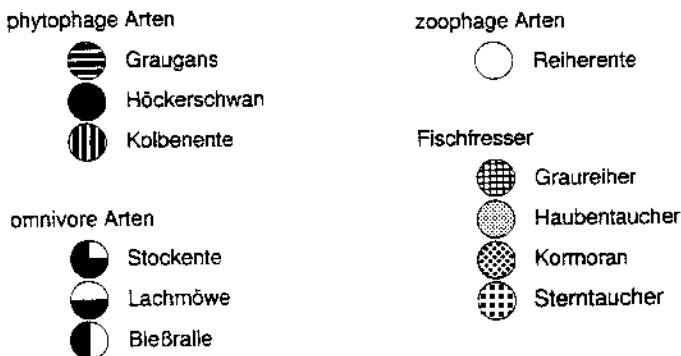


Abb. 6: Wasservögel im Feilenmoos, 1981



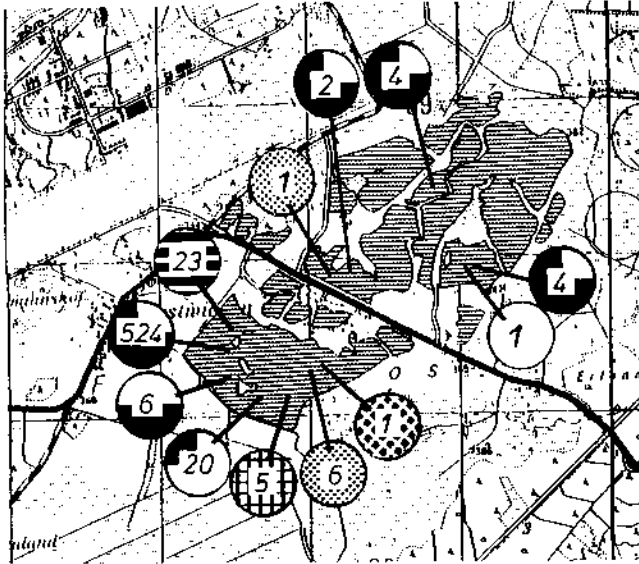


Abb. 7: Wasservögel im Feilenmoos, 1986

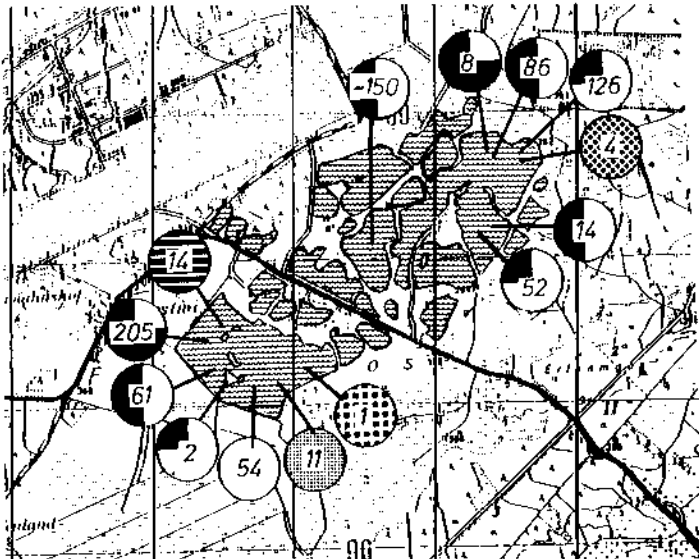


Abb. 8: Wasservögel im Feilenmoos, 1991

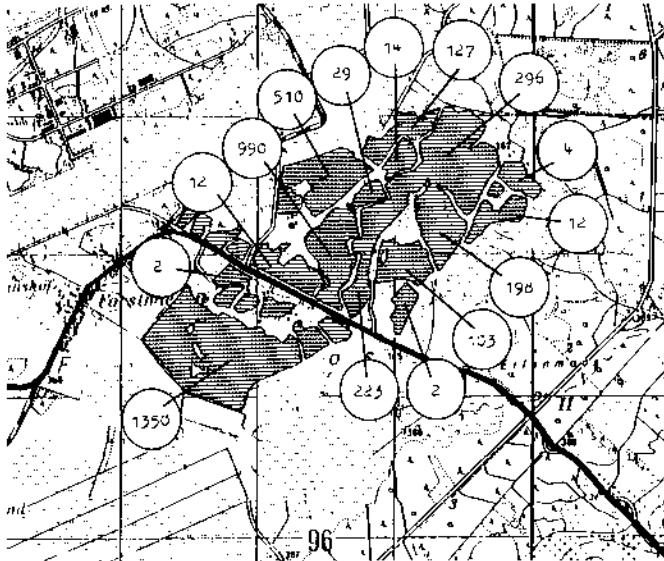


Abb. 9: Wasservögel im Feilenmoos, 1995 (Individualzahlen)

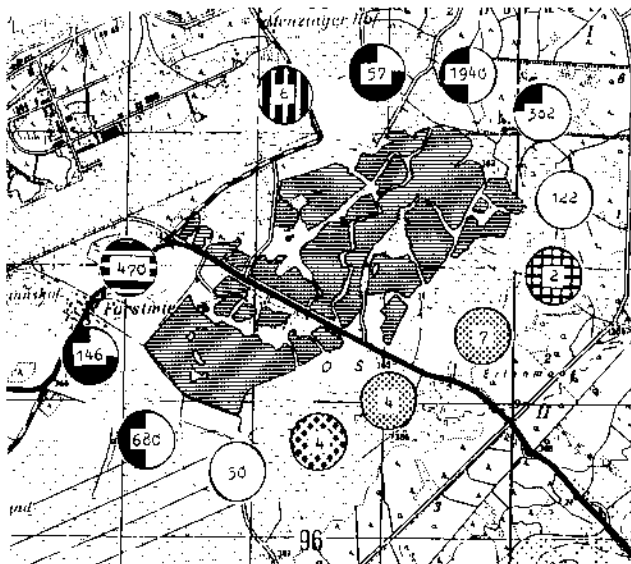


Abb. 10: Wasservögel im Feilenmoos, 1995 (Artenspektrum)

Um die maximalen Vogelbestände zu erfassen - von diesen geht naturgemäß das größte Risiko für den Flugbetrieb aus - erfolgten die Untersuchungen jeweils in der letzten November- oder ersten Dezemberwoche, also kurz vor dem Zufrieren der Seen, wenn der Zuzug der Wasservögel aus Nord- und Osteuropa seinen Höhepunkt erreicht hat.

Der Beginn der Abgrabung, die das südwestlich gelegene, größte dieser Gewässer („Braun-See“; zum Zeitpunkt seiner maximalen Ausdehnung etwa 60 ha groß) entstehen ließ, liegt zwar bereits in den fünfziger Jahren, als eine im jetzigen See aufgegangene Parzelle ausgekiest wurde (Abb. 2), doch wurde der größte Teil der Fläche erst zwischen 1970 und 1984 abgegraben. Bis 1989 erfolgten neben kleineren Arrondierungen noch weitere Veränderungen am See: im Osten wurde durch Dammschüttungen ein Teilbereich abgetrennt und in zwei Kleingewässer umgewandelt, sodass die endgültige Größe des Braun-Sees nunmehr bei ca. 55 ha liegt. Die maximale Wassertiefe beträgt etwa 6,5 m, allerdings sind, abgesehen von dem Bereich um die Inseln, auch in der Seemitte noch weitere Flachwasserzonen vorhanden, in denen der Gewässergrund bis dicht unter die Oberfläche ansteigt (Abb. 5).

In dem nordöstlich der das Gebiet durchschneidenden Kreisstraße gelegenen Abgrabungsgelände begann der Kiesabbau in den sechziger Jahren. Zwischen 1970 und 1980 wurde der größte Teil der Fläche ausgekiest, die Arbeiten dauern allerdings immer noch an, wobei neben der Schaffung weiterer Wasserflächen jedoch auch Teilverfüllungen und Dammschüttungen vorgenommen werden. Bis Ende der achtziger Jahre war das Wasser in den meisten der Seen durch Baggerbetrieb, Materialtransport, Schüttungen und Einleitung des Kieswaschwassers mehr oder weniger intensiv getrübt, die Entwicklung benthischer Makrophyten wurde dadurch stark bzw. in Teilbereichen völlig verhindert. Lediglich in den durch beim Abbau des Kieses stehengebliebene Dämme von rezenten Abgrabungen vollständig getrennten Seen kam es, wie sich aus Luftbildern sehr gut ersehen lässt, bereits ab Mitte der achtziger Jahre zu einer raschen Konsolidierung der Verhältnisse, wobei mit der Verbesserung des Unterwasser-Lichtklimas eine umgehende Besiedlung der weniger als ca. 5 m tiefen Bereiche mit Makrophyten (*Ceratophyllum demersum*, *Chara* spp., *Myriophyllum spicatum*) erfolgte, die sich bis Anfang der neunziger Jahre zu einem flächendeckenden Rasen entwickelt hatten. Obwohl sich in dieser dichten Makrophytenvegetation und der oberen Zone des Seebodens auch massenhaft niedere Tiere aufhalten (Insektenlarven, Muscheln, Schnecken, Würmer), die ebenso wie die Pflanzen eine wichtige Nahrungsquelle für Wasservögel darstellen, sind diese Seen wegen ihrer geringen Dimensionen nach wie vor ohne besondere Bedeutung für die Vogelwelt.

Nach dem Ende des Kiesabbaus und der damit einhergegangenen Abnahme der

Trübung auch in einigen der größeren Teilseen kam es in den letzten Jahren auch dort zu einer Besiedlung mit Makrophyten und benthischen Evertebraten, die allerdings noch nicht überall die gleiche Dichte wie in den kleineren, seit längerem ungestörten Seen erreicht hat. Die Fläche dieser von anorganischen Schwebstoffen weitgehend freien Seen im zentralen und nordöstlichen Feilenmoos ist von ca. 116 ha im Jahre 1990 (wovon allein auf den Braun-See 55 ha entfallen) auf 160 ha im Jahre 1995 angewachsen, eine Zunahme um weitere 44 ha ist in Kürze zu erwarten, da in diesem derzeit noch stark getrüben Seebereich nur noch kleinere Arrondierungen erfolgen werden.

Die erste Kontrolle zur Entwicklung des winterlichen Vogelbestandes auf den Gewässern im Feilenmoos erfolgte 1981, als nahezu alle dortigen Seen noch in Vergrößerung oder sonstigen Veränderungen begriffen waren und sie wegen der dadurch verursachten Trübung durch feinste Schwebstoffpartikel noch keinen submersen Bewuchs aufwiesen, ihre Ausdehnung jedoch bereits Anlass zu großer Besorgnis im Hinblick auf die Flugsicherheit gab. Abgesehen von einem Höcker-schwan (*Cygnus olor*) und vier Haubentauchern hielten sich zum damaligen Zeitpunkt lediglich Stockenten auf den Seen auf (Abb. 6), also eine Vogelart, die wenig spezialisiert ist und sich sowohl von Pflanzen wie von niederen Tieren ernährt und der, bedingt durch den gründelnden Nahrungserwerb, nur das Flachwasser bis maximal 48 cm Tiefe zugänglich ist (CRAMP, 1977). Der Tiefenbereich, in dem Stockenten ihre Nahrung suchen, ist somit auch derjenige, in dem sich zuerst ein Bewuchs einstellt, da bis dorthin auch im trüben Wasser noch genügend Licht für die Vegetationsentwicklung eindringt.

Das Vogelartenspektrum stieg in den folgenden fünf Jahren bis 1986 zwar auf acht Arten, was auf die Verbesserung der Ernährungsbedingungen im Braun-See zurückzuführen ist, in dem der Kiesabbau mit Ausnahme eines abgelegenen Teilbereichs 1984 beendet worden war, doch stellte die Stockente mit ca. 88% immer noch den Hauptanteil der Individuen (Abb. 7). Ein deutliches Indiz für die gestiegene Transparenz des Wassers insbesondere im Braun-See ist das Auftreten des Haubentauchers und des ebenfalls tauchend nach Fischen jagenden Kormorans (*Phalacrocorax carbo*) auch in diesem Gewässer.

Mit zunehmender Besiedlung des Gewässergrundes durch Pflanzen und die inzwischen eingeschleppte Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) vollzog sich bis 1991 ein drastischer Wandel im Artenspektrum des winterlichen Vogelbestandes (Abb. 8). Es dominierten die tauchenden Arten Blessralle und Tafelente (*Aythya ferina*), während der Anteil der Stockente - auch bedingt durch einen realen Rückgang ihrer Individuenzahl auf weniger als die Hälfte des früheren Bestandes - auf ca. 27% sank.

Bei der Untersuchung 1995 wies die Stockente zwar ungefähr die gleiche Absolut-

zahl auf wie 1991, bedingt durch die weitere Zunahme insbesondere der Blessralle (mit über 2600 Individuen stellte sie mehr als zwei Drittel der Wasservögel) sank ihr Anteil auf wenig über 5% (Abb. 9). (Da sich auf nahezu allen Seen des Abgrabungsgeländes nordöstlich der Staatsstraße 2335 mehrere Wasservogelarten aufhielten, war die Darstellungsweise der früheren Jahre mit artenmäßiger Zuordnung zu jedem Gewässer aus Platzgründen nicht mehr möglich. Es wurde daher das Artenspektrum südwestlich und nordöstlich der Straße -Abb. 9 - von der Darstellung der auf den einzelnen Seen angetroffenen Individuenzahlen -Abb. 10- getrennt.) Beim Vergleich der Jahre 1991 und 1995 (Abb. 8, Abb. 10) zeigt sich, mit welcher Rasanz sich die Zunahme der winterlichen Vogelbestände vollzieht, sobald ein entsprechendes Nahrungsangebot zu Verfügung steht und die Größe des Gewässers bzw. Gewässerkomplexes einen ungestörten Aufenthalt ermöglicht. Durch die Grafik (Abb. 11), in der die Entwicklung der winterlichen Vogelbestände nicht nur auf dem oben näher behandelten Seenkomples, sondern auf den Baggerseen im gesamten Feilenmoos dargestellt ist, wird diese Entwicklung noch deutlicher. Nach einer auf die weitgehende Fertigstellung des Braun-Sees folgenden Latenzphase, während derer zwar bereits eine erhebliche Vergrößerung der Wasserflächen stattfand, diese aber wegen Störungen infolge laufender Baggerarbeiten und wegen der Trübung des Wassers nur geringe Attraktivität für Vögel besaßen, erfolgte eine exponentielle Zunahme der Wasservogelzahlen, bedingt durch die Verbesserung der Lebensbedingungen auf immer weiteren Flächen.

Getragen wird dieser Zuwachs an Wasservögeln in erster Linie durch die Blessralle, die einerseits ein sehr breites Nahrungsspektrum aufweist (CRAMP, 1980) und andererseits offenbar eine dominante Stellung einnimmt, so dass Bereiche mit sehr hoher Blessrallen-Dichte von anderen Wasservögeln eher gemieden werden (u.a. wegen der z.T. kleptoparasitischen Ernährungsweise der Blessralle). Die Stockente als Primär-„Besiedler“ der jungen Seen scheint, wie die Abnahme ihrer Individuenzahl gegenüber den ersten Jahren der Untersuchung vermuten lässt, die am wenigsten konkurrenzstarke der Wasservogelarten zu sein, da die Ursache für ihren Rückgang nicht in einer generellen Verschlechterung des Nahrungsangebots im Litoral zu suchen ist, denn die durch sommerlichen Badebetrieb devastierten Uferbereiche machen nur einen geringen Bruchteil der gesamten Uferlänge aus.

### **2.2.2 Abundanz**

Basierend auf den Ergebnissen der Wasservogelzählungen auf insgesamt 37 Baggerseen im Donaumoos bis Anfang der neunziger Jahre, als sich die Seen noch - von wenigen Ausnahmen abgesehen - in einem oligo- bis mesotrophen Zustand befanden, wurde eine Korrelation zwischen Gewässergröße und maximaler Vogelzahl aufgestellt. Dabei ergab sich, dass bei Seen ab einer Größe von etwa 4 ha

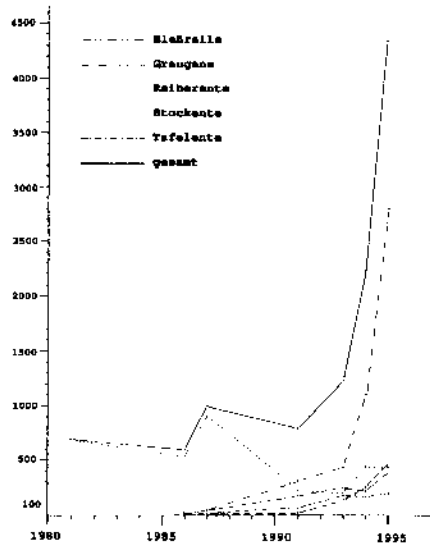


Abb. 11: Entwicklung der Wasservogelbestände im Feilenmoos 1981 - 1995

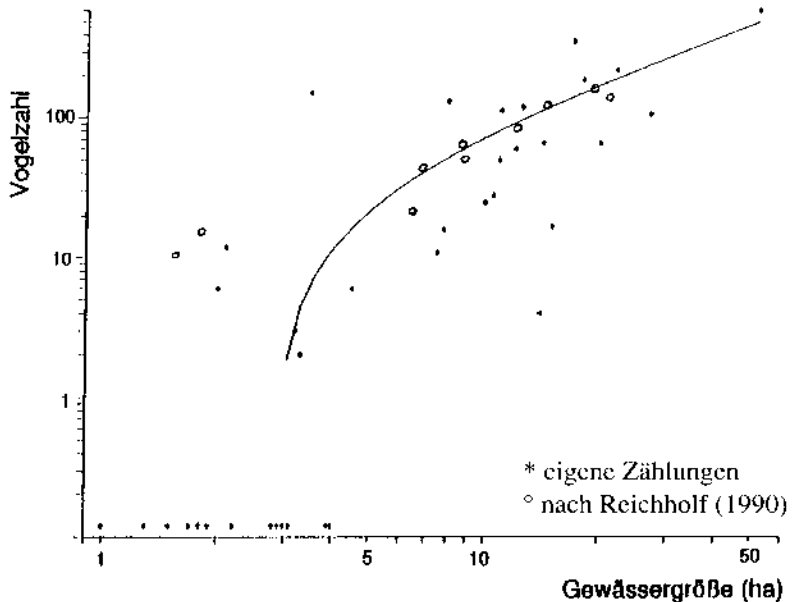


Abb. 12: Zusammenhang zwischen Gewässergröße und Vogelzahl bei oligo- bis mesotrophen Baggerseen.

mit ca. 10 Vögeln je ha Wasserfläche zu rechnen ist, d.h. die Regressionsgerade der Funktion  $n = 10,16 F - 29$  folgt, wobei mit „n“ die maximale Vogelzahl und mit „F“ die Seefläche bezeichnet ist (KÜSTERS, 1994; s. Abb. 12, wegen der doppelt logarithmischen Darstellung erscheint die Regressionsgerade gekrümmt). Die von REICHHOLF (1990) in mesotrophen Seen im Erdinger Moos und im Gebiet westlich von München gewonnenen Ergebnisse stimmen - sieht man von den Kleingewässern bis 2 ha Größe ab - sehr gut mit denen aus dem Donaumoos überein, wie die Übernahme seiner Werte in Abb. 12 zeigt.

Trotz des im Wesentlichen linearen Zusammenhanges zwischen der Größe mesotropher Gewässer und der Vogelzahl fällt bei Abb. 12 auf, dass einige der Seen einen erheblich unterdurchschnittlichen Vogelbestand aufweisen. Lässt man dabei die Fälle außer acht, in denen aufgrund starker Schwebstofftrübung die Ernährungsbedingungen für Wasservögel noch unzureichend waren, so handelt es sich um Seen mit offenbar ungünstiger Gestalt, nämlich solche, bei denen aufgrund der schmalen, langgestreckten Form kein Punkt der Wasserfläche weiter als 100 m von einem der Ufer entfernt liegt und somit den Vögeln die Einhaltung der Fluchtdistanz zu potentiellen Feinden nicht möglich ist. (Anders als bei PUTZER, 1989, der Fluchtdistanzen von 250 - 350 m zu Surfern und Booten feststellte, betrug hier die Distanz, die Wasservögel zu Personen am Ufer oder zu Anglern auf Kähnen einhielten, zwischen 100 und 150 m).

Die Gesamtplanung des Kiesabbaugebietes „Nördliches Feilenmoos“ sah wegen dieses erwarteten Einflusses der Gewässerform auf die Vogelbestände aus Gründen der Flugsicherheit eine Unterteilung der Wasserflächen durch bei der Abgrabung belassene oder nachträglich geschüttete Dämme vor, wo immer dies unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Interessen der Unternehmer - denen durch die Genehmigungsbehörden zumeist Priorität gegenüber Flugsicherheitsbelangen eingeräumt wird - realisierbar war. Vergleicht man kleinflächig unterteilte Baggerseen in diesem Gebiet mit unmittelbar benachbarten, die zwar flächengleich sind, aber eine für die Vögel günstigere Form besitzen, so wird der Wert dieser Maßnahme eindrucksvoll bestätigt. Für eine Netto-Wasserfläche von 19,5 ha ergab sich einmal eine Vogelzahl von 990, im anderen Fall bei Unterteilung in drei Teilgewässer (mit ebenfalls dichtem Unterwasserbewuchs und reichem Makrozoobenthon) nur 170 Wasservögel.

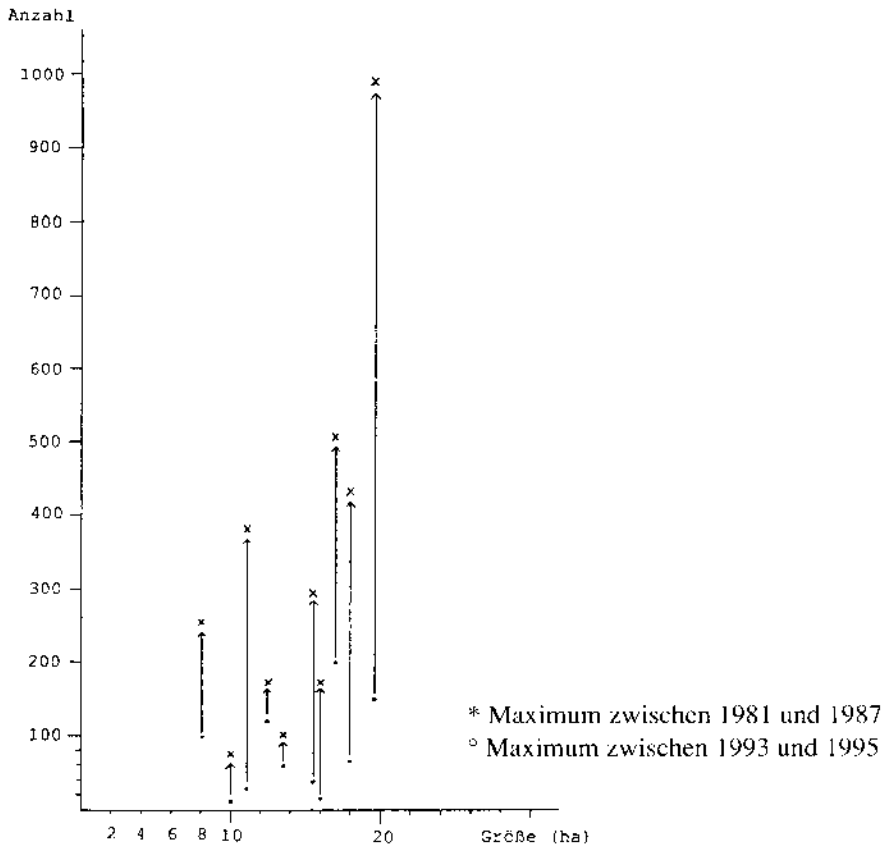
Neben der Form der Seen spielt auch ihre Tiefe eine wesentliche Rolle hinsichtlich des Einflusses auf die Vogelbestände. Zum einen ist ab etwa 5 m die Intensität des eindringenden Lichts zu gering, als dass sich noch Makrophyten entwickeln könnten. Dies ist allerdings nicht entscheidend für die Ernährung der Wasservögel, da auch in tieferen Bereichen die wesentlich energiereichere tierische Nahrung in hoher Dichte zur Verfügung stehen kann. Entscheidend ist vielmehr, dass bei Tauch-

tiefen größer als 6 m den Untersuchungen von DE LEFUW (im Druck) an Reiherenten (*Aythya fuligula*) zufolge die Energiebilanz negativ ist, so dass derartige Bereiche nur geringe Attraktivität besitzen. Als Rast- und Schlafplatz können diese Gewässer jedoch trotzdem interessant sein, da sie wegen ihrer größeren Wärmekapazität später zufrieren als Flachseen und daher zeitweise die einzigen eisfreien Flächen darstellen. Dies zeigte sich bei einem Baggersee im westlichen Feilenmoos (Tiefe bis 8 m), der trotz seiner Größe von ca. 18 ha, des Vorhandenseins einer Schutz bietenden Insel und einer Nahrungsmenge von stellenweise mehr als 2000 Dreikantmuscheln je m<sup>2</sup> im Normalfall mit weniger als 200 Vögeln besetzt war. Als bei der Untersuchung im November 1993 die kleineren Kiesgruben komplett zugefroren waren und nur noch einige der größeren Seen in diesem Gebiet stellenweise offene Wasserflächen aufwiesen, war dieser See noch komplett eisfrei und wies mit über 400 Wasservögeln (Blessrallen, Stockenten, aber auch 140 Graugänse) einen mehr als doppelt so hohen Vogelbestand auf, wie unter normalen Umständen.

Die aus Abb. 11 ersichtliche starke Zunahme der Wasservogelzahlen in den letzten Jahren ist allerdings nicht nur auf die Vergrößerung der Gewässerfläche zurückzuführen, sondern in erster Linie durch den rasanten Verlauf des Eutrophierungsprozesses in den Baggerseen bedingt, in dessen Folge sich das Nahrungsangebot auch für Wasservögel enorm erhöht hat. Die Ursachen der übermäßig schnellen Alterung sind zum einen in dem Nährstoffeinstrom mit dem Grundwasser aus den umliegenden, zumeist ackerbaulich genutzten Landwirtschaftspartellen zu suchen, zum anderen liegen sie aber auch in der fischereilichen Nutzung (Angelsport) begründet, mit der, wie neuerdings auch die Gerichte feststellen, „typischerweise eine Beeinträchtigung der Gewässerqualität verbunden ist“ (OVG Münster, 1995). Letzteres ist der Fall, da gerade in noch jungen Gewässern ohne ausgeprägte natürliche Biocoenose und daher fehlendem ökologischem Gleichgewicht eine Produktion von Fischbiomasse nur über ständige Zufütterung bzw. künstliche Düngung des Wassers zur Beschleunigung des Aufbaus einer Nahrungskette möglich ist.

Die Veränderungen der Individuenzahl der Wasservögel in den am stärksten von der fortschreitenden Eutrophierung betroffenen Gewässern im Verlauf von etwa zehn Jahren sind auf Abb. 13 dargestellt. Die Ausgangswerte bilden die auf diesen Gewässern zwischen 1981 und 1987 ermittelten Vogelmaxima, ihnen gegenübergestellt werden die auf denselben Seen von 1993 bis 1995 festgestellten Maximalzahlen. Waren es während des ersten Zeitabschnitts noch im Mittel 8,7 Vögel je Hektar Wasserfläche, so hatte sich die Anzahl bis zum Folgezeitraum auf im Schnitt 29,2 pro ha mehr als verdreifacht. Als Maximum traten über 50 Wasservögel pro Hektar auf, so dass davon ausgegangen werden muss, dass die Kapazitätsgrenze der meisten Gewässer bei weitem noch nicht erreicht ist und dass daher, sofern nicht aus Flugsicherheitsgründen Gegenmaßnahmen ergriffen werden, die Gesamtzahl der Vögel im Feilenmoos in den kommenden Jahren weiter steigen wird.





**Abb. 13:** Veränderungen des Vogelaufkommens auf Baggersen mit fortschreitender Eutrophierung

### 3. Diskussion

Wie die Untersuchungen zur Sukzession der Vogelarten zeigen, werden Baggersen zwar bereits kurz nach der Fertigstellung, größere Gewässer auch schon während der Auskiesung von einzelnen Vögeln aufgesucht, die Besiedlung des Gewässers mit Makrophyten ist aber erst etwa fünf Jahre nach dem Ende der Abgrabung soweit fortgeschritten, dass die Grundlage für das Auftreten eines arten- und individuenreichen Vogelbestandes existiert.

Bei den ersten Nahrungsgästen handelt es sich um Gründelenten (Nahrungssuche im Litoral). Es folgen tauchende Arten mit abnehmendem vegetabilischem Nah-

rungsanteil, die letzten sich einstellenden Arten sind diejenigen, die sich ausschließlich von benthischen Evertebraten, also auch den das Gewässer zuletzt besiedelnden Organismen ernähren.

Zeitpunkt des erstmaligen Auftretens und spätere Individuenzahlen fischfressender Vogelarten sind dagegen keine Anzeiger für ein bestimmtes Stadium der natürlichen Sukzession im Gewässer, da die zeitliche Entwicklung, artenmäßige Zusammensetzung und Dichte des Fischbestandes in der Regel das Ergebnis künstlicher Besatzmaßnahmen sind.

Die Individuenabundanz der Wasservögel steigt bei oligo- bis mesotrophen Gewässern nach dem Überschreiten eines bei etwa 4 ha liegenden Schwellenwertes, unterhalb dessen sie nur geringe Attraktivität besitzen, mit zunehmender Flächen-größe der Seen relativ gleichmäßig an. Starke Abweichungen von der entsprechenden Regressionsgeraden treten jedoch auf, wenn der Trophiegrad ansteigt, und sich somit die Nahrungsbedingungen für die Vögel verbessern, oder wenn besonders günstige bzw. ungünstige Strukturparameter vorliegen. Bei diesen Strukturparametern handelt es sich um

- **die Wassertiefe:**

Von ihr geht ein positiver Effekt aus, wenn sie so gering ist, dass der Benthobereich (Gewässergrund) vollständig oder zumindest größtenteils in der euphotischen (durchlichteten) Zone liegt, so dass sich dort ein Makrophytenrasen entwickeln kann (in diesem Fall ist bei den hier untersuchten Seen der Grund auch ohne Schwierigkeiten von tauchenden Wasservögeln zu erreichen). Tiefere Seen, die wegen der im Donaumoos vorliegenden Kiesmächtigkeit von zumeist nur etwa 6 m allerdings die Ausnahme bilden, sind aus ernährungsphysiologischen Gründen wenig attraktiv für Wasservögel und daher in der Nähe von Flugplätzen eher anzustreben als Flachseen, stellen aber wegen ihrer höheren Wärmekapazität bei winterlichen Bedingungen zeitweise die einzigen eisfreien Rastplätze dar und weisen dann erhöhte Vogelkonzentrationen auf. Dies nur jeweils über wenige Tage vorliegende gesteigerte Risiko für die Flugsicherheit ist jedoch eher tolerierbar, als das von flachen Gewässern über einen längeren Zeitraum ausgehende.

- **die Gestalt:**

Sie übt einen negativen Einfluss aus, wenn der Abstand Gewässermitte - Ufer geringer ist als die Fluchtdistanz der Wasservögel, wenn es sich also um schmale, langgestreckte Seen handelt.

Wenn Kiesabgrabungen, die zur Entstehung von Wasserflächen in kritischer Nähe zu Flugplätzen führen, nicht völlig verhindert werden können, sollte bei großen Abgrabungsgebieten eine Unterteilung durch Dämme vorgenommen

werden, um so anstelle einer ausgedehnten einheitlichen Seefläche weniger attraktive kleine Einzelgewässer zu schaffen.

Sofern dagegen die Wasserfläche hinreichend groß ist, um dem Sicherheitsbedürfnis der Vögel zu genügen, können auch Seen, die wegen zu großer Tiefe oder zu niedrigen Trophiegrades als Nahrungsgewässer ungeeignet sind, als Rast- und Schlafplätze attraktiv sein; in diesem Fall erfolgen dann regelmäßige Pendelflüge zu den Nahrungshabitaten.

Das Vorhandensein von Inseln ist dem Vogelaufkommen ebenfalls förderlich, da sie sowohl ungestörte Brut- und Rastplätze darstellen, wie auch durch die umgebende Flachwasserzone ein günstiges Nahrungshabitat bieten. Bei Auskiesungen in flugsicherheitsrelevanten Bereichen sollten daher keine Inseln zurückbleiben; bei unvermeidlichen Inseln, z.B. Standorten von Leitungsmasten, ist nachträglich durch Dammschüttung eine Verbindung zum Ufer herzustellen. Dadurch erfolgt zwar eine Verlängerung der Uferlinie und damit auch eine Vergrößerung des Vögeln zur Nahrungssuche leicht zugänglichen Bereichs mit geringer Wassertiefe an den Unterwasser-Böschungen, doch ist der davon ausgehende positive Einfluss auf das Vogelaufkommen geringer als der einer Insel.

- **den Uferbewuchs:**

Die Beobachtungen an den Baggerseen im Donaumoos zeigten, dass vor allem Stockenten Gewässer mit bewachsenen Ufern bevorzugen. Dabei ist nicht unbedingt ein Bewuchs mit emersen Makrophyten (Röhrichtgürtel) erforderlich, um den Seen besondere Attraktivität zu verleihen. Selbst durch Rückspülwasser aus der Kieswäsche stark getrübe, also insgesamt wenig attraktive Gewässer wurden von zahlreichen Stockenten als Rast- und Schlafplätze aufgesucht, wenn sie unmittelbar am Ufer einen Gehölzbewuchs (insbesondere mit Weiden) aufwiesen, dessen Zweige bis in die Nähe der Wasseroberfläche überhingen und dadurch Deckung boten.

Die unter Vogelschlaggesichtspunkten günstigste Ufervegetation wäre daher eine kurzrasige (oder kahle) Überwasserböschung (selbstverständlich darf auch kein Röhrichtgürtel ausgebildet sein) und daran anschließend eine ein- bis zweireihige Pflanzung hochwüchsiger Bäume, die, nachdem sie eine entsprechende Größe erreicht haben, bis in eine Höhe von 2 m ausgeastet werden.

Einen weiteren, das Vogelaufkommen sehr wesentlich beeinflussenden Faktor stellt wegen der damit beinahe zwangsläufig verbundenen Eutrophierung die fischereiliche Nutzung von Baggerseen dar. Zwar gibt PHILLIPS (1992) an, dass nach dem vollständigen Abfischen eines Baggersees die Zahl einiger Wasservogelarten wegen der dadurch ausgeschalteten Konkurrenz um die Nahrungsressourcen signifikant anstieg. Doch handelte es sich dabei um einen immens überhöhten Fisch-

besatz (382 kg pro ha), wie er nur in einem bereits hoch eutrophen Gewässer mit entsprechend dichtem Makrozoobenthon zu existieren vermag (zum Vergleich: als sich der Bodensee noch in einem oligotrophen Zustand befand, betrug dort der Ertrag an Fischbiomasse 4 kg pro Hektar und Jahr; s. BICK, 1993). Unter normalen Umständen trägt eine fischereiliche Nutzung keineswegs zur Verringerung der Vogelzahlen bei. Wenn Gewässer jedoch bereits stark eutrophiert sind, kann allerdings mitunter durch gezielten Fischbesatz ein positiver Effekt erzielt werden, z.B. wenn in einen für Wasservögel attraktiven Makrophytensee Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella*) eingesetzt werden, die den Pflanzenbestand vernichten und das Gewässer in einen Phytoplanktonsee umwandeln, in dem den Vögeln wesentlich weniger Nahrung zur Verfügung steht.

Da eine fischereiliche Nutzung von Baggerseen nur schwer zu verhindern ist (in einigen Bundesländern ist sie wider besseres Wissen sogar immer noch per Gesetz vorgeschrieben), sollte sie bei Seen in flugsicherheitsrelevanten Bereichen zumindest mit strikten Auflagen verbunden sein:

der Besatz darf die natürliche Produktivität des Gewässers nicht übersteigen und ist in Art und Umfang durch Sachverständige festzulegen, zur Kontrolle sind genaue Besatz- und Fangstatistiken zu führen, Angelfischerei darf nicht vom Ufer, sondern wegen des damit verbundenen Vergrämungseffektes für Wasservögel nur vom Boot aus in einem Mindestabstand von 50 m zum Ufer oder zu Inseln durchgeführt werden.

#### 4. Literatur

BICK, H. (1993): Ökologie . 2. Aufl. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.

CRAMP, S.(ed.) (1977): Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa, Vol. I. Oxford Univ. Press, Oxford, London, New York.

CRAMP et al., (1980): Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa, Vol. II. Oxford Univ. Press, Oxford, London, New York.

JURGING, P. & KAULE, G. (1977): Entwicklung von Kiesbaggerseen zu biologischen Ausgleichsflächen. Schr.-R. Natursch. Landschaftspfl. 8: 23-42.

KÜSTERS, E. (1994): Man-made lakes and birdstrike risk: changes in wintering bird communities during the lakes' ageing. Wien: BSCE 22, WP 52: 307-316.

DE LEEUW, J.J.: Time and energy constraints in Tufted Ducks (*Aythya fuligula*) feeding on Zebra mussel (*Dreissena polymorpha*). (Im Druck).

MABI (Ministerialamtsblatt der bayerischen inneren Verwaltung) 25. (92.) Jahrg. Nr.28 (1973): Richtlinien zur Gewinnung von Kies, Sand, Steinen und Erden. München: 467-482.

OVG Münster (1995): Urteil Az: -11 A 885/90 v. 21. März 1995.

PHILLIPS, V.E. (1992): Variation in winter waterfowl numbers on gravel pit lakes at Great Linford, Buckinghamshire, 1974-79 and 1984-91, with particular reference to the effects of fish removal. *Bird Study* 39, 177-185.

PUTZER, D.(1989): Wirkung und Wichtung menschlicher Anwesenheit und Störung am Beispiel bestandsbedrohter, an Feuchtgebiete gebundener Vogelarten. *Schr.-R. Landschaftspfl. Natursch.*29: 169-194.

REICHHOLF, J. (1990): Untersuchungen über die Besiedlung von künstlichen Gewässern (Kies- und Sandabgrabungen) durch Wasservogel, Vogel und Luftverkehr *10* (2), 86-97.

SCHMAGER, P.(1986): Die Vögel des Donaumooses. *Anz. orn. Ges. Bayern* 25: 207-216.

UEBERBACH, J.(1993): Inseln und Steilufer bei stehenden Gewässern - Bewertung aus ökologischer Sicht. DVWK-Aussch. Seen und Erdaufschlüsse. Bonn: 128p.

*Anschrift des Verfassers:*

Dr. Ekkehard Küsters  
Friedhofstraße 9  
56841 Traben-Trarbach/Wolf