

Gerhard Aubrecht

Zur Ökologie von Wasservögeln

Der Begriff „Ökologie“ (griechisch oikos: Haus, Platz zum Leben, Haushalt) wurde bereits 1866 von dem Zoologen Ernst Haeckel geprägt, der Ausdruck Biozönose (Lebensgemeinschaft) 1877 von Möbius und der Terminus Ökosystem in den 1920er Jahren von Woltereck. Nach 100 Jahren ökologischer Forschung werden heute diese Ausdrücke neu entdeckt, sie werden modern und jeder kleidet sich mit ihnen. Aber Ökologie ist keine Heilslehre, sondern die Haushaltslehre von der Natur wie sie ursprünglich definiert wurde. Sie ist eine strenge Naturwissenschaft, hat es jedoch wesentlich schwerer als andere exakte Wissenschaften wie Physiologie, Genetik oder Biochemie. Sie muß mit einer Fülle von verschiedenen Teilaspekten arbeiten, wodurch Voraussagen unendlich schwer werden. Der Ökologe steht vor dem Problem, die Reaktionen und Entwicklungen komplexer Systeme, in denen außerordentlich viele genetisch verschiedene Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere leben, vorausbestimmen zu sollen. Der Versuch allein scheint unmöglich. Dennoch muß er gewagt werden. Hier ergibt sich das nächste Dilemma der Ökologie. Sie, die alte strenge Naturwissenschaft, steht plötzlich im Brennpunkt des Interesses, sie muß Hilfen für Entscheidungen politischer Art geben und bewegt sich daher notwendigerweise aus dem rein naturwissenschaftlichen Bereich heraus. Das bedeutet für die Ökologie eine beachtliche Gefahr. Sie wird vielfach als eine Methode angesehen, deren Ergebnisse, fleißig angewendet, den Menschen zu stetig wachsendem Wohlstand und Glück verhelfen können. Nichts ist falscher als das. Auch die ökologischen Systeme haben sich entwickelt und der Mensch kann erst in dem derzeit vorhandenen System überhaupt leben.

Das Gebiet der Ökologie wird heute im allgemeinen aufgeteilt in drei Untersuchungsgebiete: die Autökologie oder die Ansprüche des Organismus an die Bedingungen, unter denen er gedeihen kann; die Populationsökologie, die in der Hauptsache die Frage untersucht, warum die Populatio-

nen von Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren sich nicht unbegrenzt vermehren, sondern warum sie auf bestimmter ungefähr gleichmäßiger Höhe bleiben; und schließlich die Ökosystemforschung, die sich mit den Stoffkreisläufen und den Energieflüssen beschäftigt, mit der Funktionsweise von Ökosystemen, und die die Frage nach Stabilität und Elastizität von Ökosystemen stellt. In allen 3 Sparten sollten mikrobiologische Ökologie, botanische Ökologie und zoologische Ökologie des Meeres, des Süßwassers und des Landes zusammenarbeiten (nach Remmert 1984).

Ökologie kann daher als die Wissenschaft von den wechselseitigen Beziehungen zwischen Organismen und ihrer Umwelt verstanden werden. Die Wissenschaft hat bisher etwa 1,5 Millionen Tier- und 300.000 Pflanzenarten identifiziert. 1,4 Millionen wirbellosen Tierarten, davon etwa 1 Million Insekten, stehen nur 47.000 Wirbeltiere gegenüber. Die Zahl der klassifizierten Arten erhöht sich kontinuierlich, eine Schätzung führt 3 bis 8 Millionen unentdeckte Arten, zumeist Wirbellose, an. In diesem Umfeld bewegen sich deshalb unsere derzeitigen ökologischen Untersuchungen. Es ist klar, daß diese Vielzahl von Organismen einer Einteilung bedarf. Ein Ökosystem enthält Produzenten, also Organismen, welche organische Substanz produzieren und speichern (vor allem grüne Pflanzen), hinzu kommen Primärkonsumenten (Pilze, Mikroorganismen und pflanzenfressende Tiere), Konsumenten höheren Grades (Räuber, Parasiten und Aasfresser) sowie Destruenten, welche das organische Material wieder vollkommen zu anorganischen Bausteinen abbauen und damit einer Wiedernutzung zugänglich machen. Das Verhältnis zwischen Pflanzen, Pflanzenfressern und Konsumenten höheren Grades ist grob dargestellt und stark verallgemeinert 100:10:1.

Wasservögel lassen sich als Pflanzenfresser (Höcker-
schwan, Bläßhuhn, Graugans), Konsumenten höheren Grades abgestuft als Planktonfresser (z. B. Löffelente, Flamingo), Fischfresser (Kormoran, Haubentaucher, Pelikan) und



Abb. 70:
Tafelentenerpel (Foto: Aubrecht)



Abb. 72:
Reste einer Au an den Ennsstauseen (Foto: Aubrecht)



Abb. 71:
Ausleitungskanal bei St. Pantaleon, Ennsstauseen (Foto: Schratler)



Abb. 73:
Wildenten-(Stockenten-)Erpel (Foto: Aubrecht)



Abb. 74:
Brautentenerpel (Foto: Aubrecht)



Abb. 76: Ornithotourismus (Vogelkundler aus Zielgruppe im Fremdenverkehr) (Foto: Christian)



Abb. 75:
Fütterung von Höckerschwänen (Foto: Aubrecht)



Abb. 77:
Von der Graugans abstammende Hausgänse (Foto: Christian)

Bodenfaunafresser (Tauchenten) oder als Kombination dieser Konsumententypen einordnen.

Die in einer bestimmten Region vorkommenden Pflanzen und Tiere stellen das Gegenwartsergebnis eines Evolutionsvorganges dar. Jeder Organismus ist an seine Umwelt angepaßt, da in sie durch Entwicklungsschritte eingepaßt. Dies kann zu einer Veränderung in den Artmerkmalen und zur Entstehung neuer Arten führen. Die Organismen eines Ökosystems haben sich nicht unabhängig voneinander entwickelt. Daher ist anstelle einer bunten Sammlung von Ar-

ten die artliche Zusammensetzung eines Ökosystems geordnet. Gegenseitige Anpassung der Organismen ist die Folge natürlicher Selektion. Die lebenden Glieder eines Ökosystems formen daher ein zusammenhängendes Ganzes (Abb. 78). Im Laufe der Evolution wurden durch Selektionsvorgänge alle jene Veränderungen gefördert, welche die Konkurrenz der Arten des gleichen Lebensraumes herabsetzen oder gar völlig verhindern. Dies führt zu einem der wichtigsten Prinzipien der Ökologie, dem Konkurrenz- ausschlußprinzip. Zwischen zwei Organismen, die in ihren

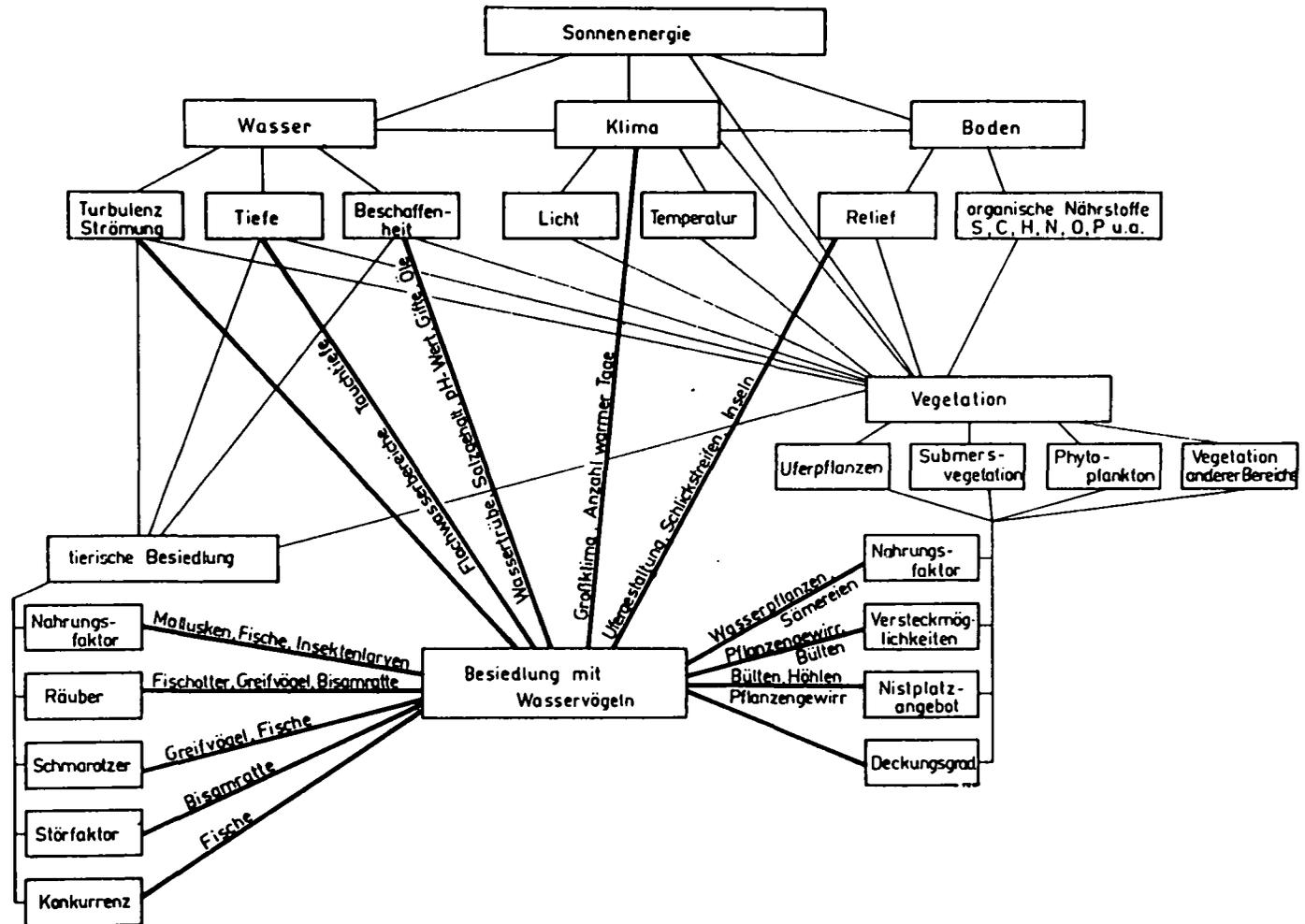


Abb. 78:

Möglichkeiten der direkten und indirekten Wirkung von ökologischen Faktoren auf die Besiedlung mit Wasservögeln (Auswahl). Dicke Striche: direkt wirkend, dünne Striche: indirekt wirkend (aus Kalbe 1978)

Lebensansprüchen übereinstimmen, besteht ein Wettbewerb um Nahrung, Raum oder andere ökologische Erfordernisse. Somit können im gleichen geographischen Gebiet Arten mit sehr ähnlichen Lebensansprüchen nicht gemeinsam existieren, da sie sich durch Konkurrenz in für das Fortbestehen der Art entscheidenden ökologischen Faktoren gegenseitig ausschließen.

Neben den abiotischen Faktoren wie Temperatur, Licht, Salz- und Wasserhaushalt sind biotische Faktoren, also die Beziehungen zwischen den Organismen innerhalb einer Art und zwischen den Arten, zur Erklärung von Lebensgemeinschaften besonders wichtig.

Die Fragen, die in der „Ökologie von Wasservögeln“ vorrangig gestellt werden, betreffen einerseits wie eine bestimmte Art in Raum und Zeit die Anpassung an ihren Lebensraum und Mitlebewesen verwirklicht hat, warum eine bestimmte Art in einem bestimmten Gebiet zu einer bestimmten Zeit vorkommt und warum bestimmte Arten gemeinsam leben können, andere ausgeschlossen werden, andererseits, warum Arten in Lebensgemeinschaften als häufig oder als selten auftreten. Daraus ergeben sich weitere Fragen nach der Veränderlichkeit von Lebensgemeinschaften und ihrer Zusammensetzung und schließlich nach dem Einfluß, den Wasservögel auf ihren Lebensraum ausüben. Nur durch ein möglichst umfangreiches Verständnis der Lebensgewohnheiten und der Eigenarten der Wasservögel kann gezielt versucht werden, auch ihre Lebensgrundlagen, vor allem den Lebensraum zu schützen und zu erhalten.

Existieren Individuen verschiedener Art nebeneinander, kann beobachtet werden, daß sich verschiedene Arten meist mehr oder minder verschieden verhalten. Bei Wasservögeln unterscheiden wir z. B. zwischen Enten, die tauchen können, und solchen, die nur „gründeln“. Wir unterscheiden Arten auch gerade deshalb, weil sie verschieden aussehen. Das unterschiedliche Aussehen ist Resultat an bestimmte Anpassungen. Fischfresser wie Kormoran und Gänsesäger haben Greifsnäbel entwickelt. Innerhalb der Watvögel gibt es große Unterschiede in der Schnabellänge, was bedeutet, daß die Vögel in verschiedener Tiefe nach Nahrungstieren suchen können. Das heißt, jede Art nimmt in einem Ökosystem eine nur ihr eigene „ökologische Nische“ ein. Dieser Begriff der „Nische“ wurde bereits 1927 von Elton eingeführt. Ursprünglich wurde damit etwas wie der „Beruf“ einer Tierart gemeint, eine Planstelle in der Natur.

Der Begriff Nische hat eine auf die räumliche Umwelt wie auch auf die Organismen derselben bezogene Bedeutung. Osche (1973) faßt die ökologische Nische als multidimensionales Beziehungssystem zwischen einer Tierart und ihrer Umwelt auf. Nehmen wir einen Umweltparameter heraus, z. B. die Tauchtiefe von Wasservögeln, so läßt sich feststellen, daß bestimmte Arten bestimmte Tiefenbereiche bevorzugen (Abb. 79). Entlang eines Tiefengradienten lassen sich also optimale Bereiche herausfinden. So kann es auch bei der Größe von bevorzugten Nahrungstieren sein oder bei der Entfernung des Neststandortes vom Ufer.

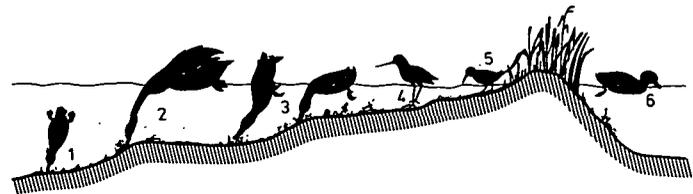


Abb. 79:
Nahrungsökologische Aufteilung der Tiefenzonen unter verschiedenen Wasservogelgruppen am Beispiel der Innstauseen: 1=Tauchenten, 2=Höckerschwan, 3=Gründelente, 4=langbeiniger Watvögel, 5=kurzbeiniger Watvögel, 6=Nahrungsaufnahme von der Wasseroberfläche (nach Reichholf & Reichholf-Riehm 1982)

Die Kombination mehrerer Faktoren, welche die bevorzugte Umwelt einer Art immer weiter gegenüber anderen abgrenzt, läßt sich graphisch nicht mehr darstellen, sondern nur mehr mathematisch ausdrücken. Lebensgrundlagen sind in irgendeiner Form meist begrenzt, das kann auf den zur Verfügung stehenden Nistplatz oder auf die Nahrung zutreffen. Je begrenzter diese Lebensgrundlagen werden, umso eher läßt sich die Spezialisierung einer Art ablesen. Zur Erklärung bedeutet das, wenn genügend Nahrung für alle vorhanden ist, besteht kein Grund, seine eigenen Fähigkeiten besonders auszunützen. Wird aber der gemeinsame Nahrungstopf kleiner, muß jeder darauf achten, seine Fähigkeiten besonders gut auszuspielen, um, ohne überflüssig viel Energie zu verbrauchen, noch mitnaschen zu können. Wird das Verhältnis von aufgewendeter Energie zum Nahrungserwerb im Vergleich zur durch die Nahrung erhaltenen Energie zu groß, kann die Art neben anderen nicht mehr existieren und muß z. B. abwandern. Das trifft u. a. für Tauchenten zu, die nach Ausschöpfung des Nahrungsangebotes an Wandermuscheln zum Großteil ihr Winter-

quartier am Bodensee schon im Frühwinter verlassen, während Bläßhühner, die sich ebenfalls von dieser Muschel ernähren, auf Wasserpflanzen oder sogar auf ufernahe Wiesen, soweit kein Schnee liegt, ausweichen können. Es kann aber auch sein, daß erst die Anwesenheit von mehreren Arten (einer Gilde) in Kombination die ökologische Nische einer Art einschränken (diffuse Konkurrenz). Die reale Nische einer Art ist somit fast immer kleiner als die theoretische, d. h. durch den Einfluß anderer Arten kann eine Art ihre Summe von Anpassungen nie völlig ausschöpfen.

Hierzu müssen noch einige Begriffe erklärt werden, die den Lebensraum von Tieren betreffen. Ist die „ökologische Nische“ als Beruf einer Tierart zu bezeichnen, so ist ein „Habitat“ sozusagen die Adresse, d. h. der Platz, welchen eine Tierart im größeren Lebensraum einnimmt. Der Biotop ist der Siedlungsraum einer Lebensgemeinschaft.

Dafür gibt es einige Grundregeln: Vielseitige Lebensbedingungen ermöglichen eine große Artenmannigfaltigkeit, jedoch haben einzelne Arten oft nur geringe Individuenzahlen. Einseitige und extreme Lebensbedingungen resultieren in einer Artenarmut, allerdings können die wenigen angepassten Arten in großer Individuenzahl anwesend sein. Je gleichmäßiger und dauerhafter sich die Bedingungen eines Lebensraumes entwickelt haben, umso artenreicher und stabiler kann seine Lebensgemeinschaft sein. Ein wichtiges Maß bei ökologischen Untersuchungen ist die Abundanz, d. h. die Häufigkeit einer Art bezogen auf eine bestimmte Fläche. Die relativ häufigste Art wird als dominant bezeichnet. Bezieht man z. B. die Anzahl von Wasservögeln auf die Länge eines Seeufers, so lassen sich verschiedene Gewässer miteinander vergleichen. Als häufigste Wasservogelarten sind Stockente und Bläßhuhn an fast allen unseren Überwinterungsgewässern dominant (Abb. 55). Die verschiedenen Häufigkeiten von Arten (Abundanzen) einer Lebensgemeinschaft lassen sich zusammengefaßt durch die Diversität ausdrücken. Da das Fassungsvermögen eines Lebensraumes z. B. als Nahrungsraum begrenzt ist, kommt es gerade bei Wasservögeln zu weiten Wanderungen. Der Vogelzug, ob angeboren oder an Wetterbedingungen angepasst, ist ein Ausweichen (Abb. 38), wenn die Lebensräume im Norden nicht mehr zugänglich oder nur mehr beschränkt geeignet sind. Für manche Arten sind also sogar der riesige Energieaufwand und die Gefahren weiter Wanderungen für das Überleben günstiger als der Verbleib in heimischen Gewässern. Angeborenes Zugverhalten erhöht

die Wahrscheinlichkeit, sichere Winterquartiere zu erreichen, ohne daß jede Generation erneut unter Umständen auch aus schlechten Erfahrungen lernen muß.

Zur Autökologie, d. h. zu den Ansprüchen einzelner Arten an ihre Umwelt und zur Habitatwahl liegen eine Fülle von Untersuchungen vor, die vor allem auf die Nahrung, die Ernährungsgewohnheiten und die Struktur der Lebensräume eingehen. Zusammenfassungen europäischer Arbeiten finden sich bei Kalbe (1978), aus Nordamerika bei Ratti et al. (1982). Österreich betreffende Untersuchungen wurden soweit sie den Winteraspekt betreffen von Aubrecht & Böck (1985) angeführt.

Eine Ansammlung von Arten, welche die gleichen Lebensgrundlagen (z. B. Nahrung) ähnlich nutzen, werden oft als „Gilde“ bezeichnet (Root 1967). Arten einer Gilde müssen daher verschiedene Formen von Anpassungen haben, um gemeinsam existieren zu können. So können Lebensgemeinschaften in übersichtliche Einheiten unterteilt werden, wobei gemeinsam vorkommende Arten mit ähnlichen ökologischen Nischen Berücksichtigung finden. Daraus kann ein hohes Maß an ökologischer Überlappung und gegenseitiger Beeinflussung angenommen werden, was sich auf die gesamte Lebensgemeinschaft auswirken kann.

Laut Definition beschränken sich Gilden auf die Ausnutzung eines Umweltfaktors (z. B. Wasserpflanzen als Nahrung), weshalb Wasservogelgilden im Winter nicht mit jenen im Sommer identisch sein müssen. Zur Brutzeit können Gilden durch die Abhängigkeit vom gleichen Brut habitat definiert sein.

Die Betrachtung funktioneller Einheiten, unabhängig von der taxonomischen Stellung der Arten, führte zu vielen neuen ökologischen Arbeiten. Eine neue allgemeine Übersicht stammt von Giller (1984).

Da unter anderem eine Untersuchung (Thomas 1982) als methodisch vorbildlich herausragt, soll darauf näher eingegangen werden.

Es werden die Nahrung und die Nahrungsplätze von Wasservögeln (Bläßhuhn, Teichhuhn, Pfeifente, Schnatterente, Krickente, Löffelente, Spießente, Stockente, Tafelente, Reiherente) an den Ouse Washes (Wattgebiet) in England zur Herbst- und Winterzeit beschrieben. Aufgrund der Bevorzugung verschiedener Wasserpflanzen oder Bodenschlammtieren und der Art des Nahrungsplatzes ließen sich die einzelnen Arten entsprechenden ökologischen Nischen

zuordnen. Der paarweise Vergleich aller Arten führte zu dem Ergebnis, daß sich mit Ausnahme von zwei Artenpaaren alle anderen durch Nahrungsplatz oder Nahrungsart klar voneinander trennen ließen. Die Überlappungen ergaben sich bei Tafel- und Reiherente sowie bei Stock- und Spießente.

Hier wurde angenommen, daß wegen des reichlichen Nahrungsangebotes jegliche Form der Konkurrenz wegfiel und damit auch der Zwang zur arteigenen Spezialisierung. Ähnliche Untersuchungen gibt es über Lappentauchergilden (Fjeldsa 1982, 1983), Tauchentengilden (Brandl & Schmidtke 1983), Watvogelgilden (Evans et al. 1984) und Schreitvogelgilden (Brandl & Utschick 1985). Beschreibungen von Wasservogelgilden aus der Camargue stammen von Allouche & Tamisier (1984), aus der Coto Donana von Amat (1984), aus Afrika von Guillet & Crowe (1985), um nur einige neuere Arbeiten zu nennen. Interessant ist auch die Betrachtung von verwandtschaftlich weit entfernten Arten

wie Schellente und Flußbarsch, die aber aus dem gleichen Angebot schöpfen und sich daher unter Umständen Konkurrenz machen können (Eadie & Keast 1982, Eriksson 1979).

Die Betrachtung von Gilden kann deshalb sehr nützlich sein, da die begrenzenden Faktoren innerhalb von Lebensgemeinschaften erkannt werden können, welche das Vorkommen und die Häufigkeit von Wasservögeln bedingen. Die Ursachen für das Verschwinden von Arten und die Möglichkeiten des Zuwanderns oder Einbürgerns neuer Arten wird deshalb in Zukunft vielleicht besser erklärbar sein als bisher.

Ein Charakteristikum von Ökosystemen ist weiters der Energieumsatz bzw. -fluß zwischen den Gliedern der Lebensgemeinschaft und der anorganischen Umwelt (Abb 80). Alle Energiequellen sind gegenüber dem täglichen Einfall an Sonnenstrahlung (99,9998 %) zu vernachlässigen. Diese

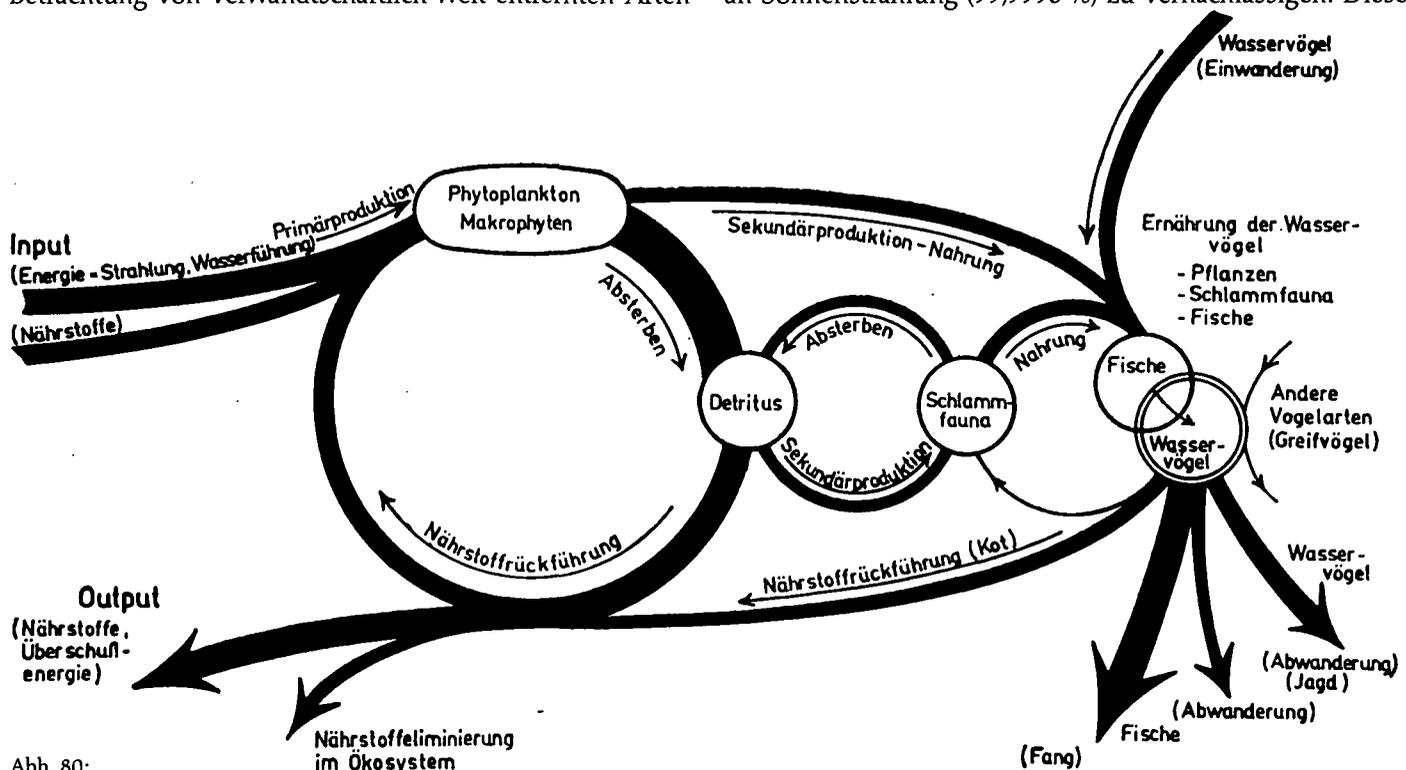


Abb. 80:

Die Rolle der Wasservögel im Stoffkreislauf von Ökosystemen. Abhängigkeit vom Eintrag, von der Primärproduktion und Sekundärproduktion, Einflußnahme auf das Ökosystem und die Verknüpfung der einzelnen Prozesse wird am Beispiel des Blanken- und Grössin-Sees (DDR, Bez. Potsdam) gezeigt (aus Kalbe 1978)

Sonnenenergie entspricht einer Jahresmenge von $13 \cdot 10^{20}$ kcal = 1 300 000 000 000 000 000 kcal.

Zwei Drittel davon werden durch Atmosphäre und Erde absorbiert und verbleiben hier zumindest zeitweilig. Ein geringer Anteil, 0,4 % der einfallenden Sonnenenergie, setzt die Stoffwechselprozesse in der Biosphäre auf dem Weg über die Photosynthese der Pflanzen in Gang.

Etwa die Hälfte der Pflanzenproduktion bleibt für den Stoffwechsel von diversen Konsumenten übrig und wird als pflanzliche Netto-Primär-Produktion bezeichnet.

Über die Nahrungskette wird nun Energie in Form von Nahrung weitergegeben. Nur ein Teil kann in Körpersubstanz umgewandelt werden. Der größte Anteil der von einem Organismus als Körpersubstanz assimilierten (eingebauten) Energie wird für den eigenen Stoffwechsel wie Arbeit, Wachstum und Fortpflanzung verwendet. Nicht umgewandelte Energie verläßt das trophische (Nahrungs-)Gefüge eines Ökosystems wieder. Geht man davon aus, daß Pflanzen als Primärproduzenten 100 % der Energie liefern, so gehen in einer Nahrungskette verallgemeinert jeweils nur etwa 10 % in die nächsthöhere Stufe über. Räuber höherer Ordnung, die sich selbst von Pflanzenfressern ernähren, können nur noch unter 1 % der ursprünglich in den Pflanzen produzierten Energie für sich verwenden. Daraus ergibt sich auch die verschiedene Häufigkeit von Konsumenten in einer Nahrungskette. Raubtierindividuen sind „gezwungenermaßen“ seltener als Pflanzenfresser oder Pflanzen.

Nahrungsketten oder -systeme werden also von Sonnenenergie gespeist, die im Falle von Gewässern von Algen und Wasserpflanzen (Primärproduzenten) in organische Substanz umgesetzt wird. Auf jeder Stufe der Nahrungspyramide wird von den Konsumenten Energie umgewandelt, der Anteil an konsumierbarer Energie wird für den Konsumenten der nächsthöheren Ebene immer geringer. Vereinfacht gesagt sind Pflanzenfresser wie Bläßhuhn und Stockente schon allein deshalb häufiger als Fischfresser wie Gänsesäger und Kormoran, weil aufgrund der nach energetischen Prinzipien aufgebauten Nahrungspyramide grundsätzlich mehr pflanzliche als tierische Nahrung zur Verfügung steht. Besonders produktiv und deshalb auch reich an Konsumenten höherer Ordnung wie Schlammfaunafresser (Reiherente) und Fischfresser (Gänsesäger, Kormoran, Haubentaucher) sind Gebiete, in die von außen zusätzliche Nährstoffe eingetragen werden, zum Beispiel durch die Strömung in Flüssen oder durch Gezeiten im Wattenmeer. Hier kann ört-

lich „unabhängig“ von der pflanzlichen Primärproduktion z. B. die Entwicklung der Schlammfauna sehr stark sein, was wiederum die Zahl der davon lebenden Organismen erhöht.

Am nährstoffreichen Myvatn See in Island wurde der Energiefluß in diesem Ökosystem errechnet (Jónasson 1979):

Die Globalstrahlung der Sonne beträgt dort 790.000 kcal/m²/Jahr. Das führt zu einer Produktion von pflanzlichem Plankton, Algen und höheren Wasserpflanzen mit einem Energiegehalt von etwa 3500 kcal/m²/Jahr. Daraus resultiert eine Population von Primärkonsumenten in Form von tierischem Plankton und Schlammfauna im Wert von etwa 250 kcal/m²/Jahr. Als Sekundärkonsumenten kommen Fische und Enten in Frage, die einen Energiewert von 3 bzw. 0,5 kcal/m²/Jahr ausmachen. Zwischen Primärproduzenten und Konsumenten besteht also ein Verhältnis von etwa 1000:100:1.

Die Anzahl von Wasservögeln als Konsumenten höherer Ordnung hängt vor allem von der Nutzbarkeit und Erreichbarkeit der Nahrung ab. So nützen Bläßhühner und Höckerschwäne die Wasserpflanzenbestände in Gebieten der Innstauseen bis zu 90 % (Reichholz 1973), Höckerschwäne, Bläßhühner und Tafelenten Wasserpflanzen am Loch Leven in Schottland zu etwa 20 % (Jupp & Spence 1977).

Am Ringkobing Fjord in Dänemark können Gründelenten, Höckerschwan und Bläßhuhn die Wasserpflanzenbestände etwa zur Hälfte konsumieren (Kiorboe 1980). Da vor allem absterbende Wasserpflanzenteile im Herbst und Winter verzehrt werden, ist der Einfluß der Wasservögel auf diese Ökosysteme durchaus positiv. Die Nutzung der Bodenschlammfauna durch Wasservögel liegt wahrscheinlich in den meisten Fällen um mindestens eine Zehnerpotenz niedriger, was hauptsächlich mit der unregelmäßigen Verteilung der Schlammfauna zusammenhängt, obwohl deren umsetzbarer Energiegehalt im allgemeinen größer ist als der von Wasserpflanzen.

Im großen und ganzen zeigt sich daher, daß die Anwesenheit von Wasservögeln zumindest zum Teil durch die nutzbare Energie der vorhandenen Nahrung zu einem bestimmten Zeitpunkt erklärbar ist. Limitiert wird die Zahl der Wasservögel vor allem durch die verschiedenen gute Erreichbarkeit der Nahrung, wozu die einzelnen Arten die verschiedenartigsten Verhaltensweisen (z. B. Tauchen, Gründeln, Stochern . . .) entwickelt haben, um nebeneinander das vor-

handene Angebot mit möglichst geringem Energieaufwand nützen zu können.

Wird dieses dynamische Gleichgewicht im Ökosystem gestört, kann sich unter natürlichen Bedingungen langfristig ein neues Gleichgewicht einstellen mit einem neuen ausgewogenen Energiefluß. Bei lang andauernden Störungen wie bei künstlichen Eingriffen in Ökosysteme (Überdüngung, Rodung, Veränderung des Grundwasserspiegels oder der Strömungsgeschwindigkeit) kommt es oft nach kurzen Anpassungsversuchen zum Zusammenbruch von Ökosystemen. Der logische Schluß daraus heißt: Es kann nicht nur auf allen Ebenen geerntet werden, ohne auf die Gesamtstruktur eines Ökosystems, in dem alle Organismen eine Einheit darstellen, zu achten. Alle kurzfristigen Profite, die auf Kosten natürlicher Lebensgrundlagen gehen, können deshalb nur vorübergehend sein. Die Frage ist nur, wie lange können Ökosysteme Eingriffe und künstliche Veränderungen durch Selbstregulation ausgleichen. Weltweite Berichte (Global 2000) klingen bedrohlich, da praktisch bereits in allen Ecken unserer Welt Alarm geschlagen wird. Rodung der tropischen Regenwälder, globale Umweltverschmutzung der Meere, Binnengewässer und des Grundwassers, Waldsterben, Ausdehnung der Wüsten und negative Veränderungen der Atmosphäre machen regelmäßig Schlagzeilen. J. J. Cousteau, weltberühmter Meeresbiologe und Ökologe, sieht bereits den Menschen in die Rote Liste gefährdeter Arten aufgenommen, wenn kein grundsätzliches Umdenken erfolgt. Dieses muß auf der Basis eines besseren Naturverständnisses stattfinden und die Erkenntnisse ökologischer Untersuchungen verstärkt berücksichtigen.

Literatur

- ADAMS, J., 1985: The definition and interpretation of guild structure in ecological communities. *J. Anim. Ecol.* 54, 43–59.
- ALLOUCHE, L. & A. TAMISIER, 1984: Feeding convergence of Gadwall, Coot and the other herbivorous waterfowl species wintering in the Camargue: a preliminary approach. *Wildfowl* 35, 135–142.
- AMAT, J. A., 1984: Interacciones entre los patos buceadores en una laguna meridional española. *Donana, Acta Vertebrata* 11, 1, 105–123.
- AMAT, J. A., 1984: Ecological segregation between redcrested pochard *Netta rufina* and pochard *Aythya ferina* in a fluctuating environment. *Ardea* 72, 229–233.
- AUBRECHT, G. & F. BÖCK, 1985: Österreichische Gewässer als Winterrastplätze für Wasservögel. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz, Bd. 3, Wien. 270 S.

- BRANDL, R. & K. SCHMIDTKE, 1983: Invasion by the tufted duck *Aythya fuligula* into a pond area: implications of diffuse competition. *Oecologia* 59, 397–401.
- BRANDL, R. & H. UTSCHICK, 1985: Size, Ecology and Wading Birds: A Non-parsimonious View. *Naturwissenschaften* 72, 550–552.
- EADIE, J. M. & A. KEAST, 1982: Do Goldeneye and Perch Compete for Food? *Oecologia* 55, 225–230.
- ERIKSSON, M. O. G., 1979: Competition Between Freshwater Fish and Goldeneyes *Bucephala clangula* (L.) for Common Prey. *Oecologia* 41, 99–107.
- EVANS, P. R., J. D. GOSS-CUSTARD & W. G. HALE (Ed.), 1984: Coastal waders and wildfowl in winter. Cambridge. 331 S.
- FJELDSA, J., 1982: Some behaviour patterns of four closely related Grebes, *Podiceps nigricollis*, *P. gallardoi*, *P. occipitalis* and *P. taczanowskii*, with reflections on phylogeny and adaptive aspects of the evolution of displays. *Dansk orn. Foren. Tidsskr.* 76, 37–68.
- FJELDSA, J., 1983: Ecological character displacement and character release in grebes *Podicipedidae*. *Ibis* 125, 463–481.
- GILLER, P. S., 1984: Community Structure and the Niche. London. 176 S.
- GLOBAL 2000, 1981: Der Bericht an den Präsidenten. Frankfurt, 36. Aufl., 1438 S. u. 209 S.
- GUILLET, A. & T. M. CROWE, 1985: Patterns of distribution, species richness, endemism and guild composition of water-birds in Africa. *Afr. J. Ecol.* 23, 89–120.
- JÓNASSON, P. M., 1979: The Lake Mývatn ecosystem, Iceland. *Oikos* 32, 289–305.
- JUPP, B. P. & D. H. N. SPENCE, 1977: Limitations of macrophytes in a eutrophic lake, Loch Leven. II. Wave action, sediments and waterfowl grazing. *J. Ecol.* 65, 431–446.
- KALBE, L., 1978: Ökologie der Wasservögel. Die Neue Brehm-Bücherei 518, Wittenberg Lutherstadt. 116 S.
- KJORBOE, T., 1980: Distribution and production of submerged macrophytes in Tipper Grund (Ringkøbing Fjord, Denmark), and the impact of waterfowl grazing. *J. Appl. Ecol.* 17, 675–687.
- MYERS, N. (Ed.), 1985: Gaia. Der Öko-Atlas unserer Erde. Frankfurt. 272 S.
- OSCHE, G., 1973: Ökologie — Grundlagen, Erkenntnisse, Entwicklungen der Umweltforschung. Freiburg. 143 S.
- RATTI, J. T., L. D. FLAKE & W. A. WENTZ (Ed.), 1982: Waterfowl Ecology and management: Selected Readings. The Wildlife Society, Bethesda. 1328 S.
- REICHOLF, J., 1973: Die Bestandsentwicklung des Höckerschwans (*Cygnus olor*) und seine Einordnung in das Ökosystem der Innstauseen. *Anz. Orn. Ges. Bayern* 12, 15–46.
- REMMERT, H., 1984: Ökologie. 3. Aufl., Berlin Heidelberg New York Tokyo. 334 S.
- ROOT, R. B., 1967: The niche exploitation pattern of the blue-grey gnatcatcher. *Ecol. Monogr.* 37, 317–350.
- THOMAS, G. J., 1982: Autumn and winter feeding ecology of waterfowl at the Ouse Washes, England. *J. Zool.* 197, 131–172.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Gerhard Aubrecht

OÖ. Landesmuseum, A-4020 Linz

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Kataloge des OÖ. Landesmuseums N.F.](#)

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: [0008](#)

Autor(en)/Author(s): Aubrecht Gerhard

Artikel/Article: [Zur Ökologie von Wasservögeln 115-123](#)