Aus der Schweizerischen Vogelwarte Sempach

Zur Nahrungsökologie auf dem Ermatinger Becken (Bodensee) überwinternder Wasservögel

Bob Zuur, Werner Suter und Augustin Krämer

Das am Untersee (Bodensee) im schweizerisch-deutschen Grenzbereich gelegene Ermatinger Becken (EB) gehört zu den größten Flachwasserzonen mit natürlichem Schilfsaum in der Schweiz und ihrer näheren Umgebung. Neben einer reichen Brutvogelwelt beherbergt es jedes Winterhalbjahr große Zahlen von Wasservögeln; die Bestände von Kolbenente *Netta rufina,* Tafelente *Aythya ferina,* Schnatterente *Anas strepera* und Krickente *A. crecca* erreichen internationale, diejenigen von Singschwan *Cygnus cygnus,* Knäkente *Anas querquedula,* Spießente *A. acuta* und Löffelente *A. clypeata* nationale Bedeutung (Leuzinger 1976). Von 1972 bis 1976 überwinterten im Mittel 29% der Krickenten, 83% der Schnatterenten und 45% der Spießenten des ganzen Bodenseeraumes auf dem EB (S. Schuster brfl.).

Manche Wasservogelarten Europas sehen sich mit dem Schwinden vieler Feuchtgebiete nicht nur dem Verlust ihrer Brutplätze gegenüber, sondern stehen auch in Rast- und Winterquartieren oft unter dem Druck von Wassersport oder Jagd. Für einen optimalen Schutz dieser Arten braucht es Kenntnisse über die Anforderungen der Vögel an ihr Winterquartier. Leider stehen uns von der Gewässerkette am Nordalpenrand (Genfersee bis zu den bayrisch-österreichischen Innstauseen), die mit über 400000 Individuen zu den Zentren winterlichen Wasservogellebens in Europa gehören, erst wenige Untersuchungen zu Verfügung.

Für das EB hat bereits Szijj (1965) eine vergleichende Arbeit vorgelegt, die sich allerdings auf die Art der Nahrungsaufnahme konzentrierte. Seither haben die Verhältnisse mit der zunehmenden Eutrophierung und dem Massenauftreten der Wandermuschel *Dreissena polymorpha* beträchtlich verändert. Die vorliegende Studie versucht über die Nahrungswahl der häufigeren Schwimmvögel und das Nahrungsangebot Auskunft zu geben und ergänzt damit die Befunde zur Tauchentenökologie am 16 km weiter westlich gelegenen Untersee-Ende (Suter 1982a, b).

1. Untersuchungsgebiet und Methodik

1.1. Untersuchungsgebiet

Das EB liegt an der Mündung des Seerheins, der flußartigen Verbindung zwischen dem mesotrophen Ober- und dem eutrophen Untersee (Abb. 1). Durch dessen Strömung hat sich nahe dem Schweizer Ufer eine Rinne gebildet, während der übrige Teil sehr flach ist (Gefälle von 2 m auf 1,5 km). Am deutschen Ufer liegt das 400 ha große «Europa-Reservat» Wollmatinger Ried; auch das Schweizer Ufer weist, obwohl ohne spezifischen Schutz, einen fast durchgehenden, breiten Schilfgürtel auf. Die zyklischen Wasserstandsschwankungen mit einer Differenz von durchschnittlich etwa 160 cm pro Jahr bewirken, daß das Becken in der Regel von April/Mai bis September/November überflutet ist, während es im Winter größtenteils trockenfällt. Bei durchschnittlichem Wasserstand sind im September bereits die nordöstlichen Uferzonen für Gründelenten (und Limikolen) nutzbar; bis zum Februar vergrößert sich das verfügbare Nahrungsgebiet zuneh-

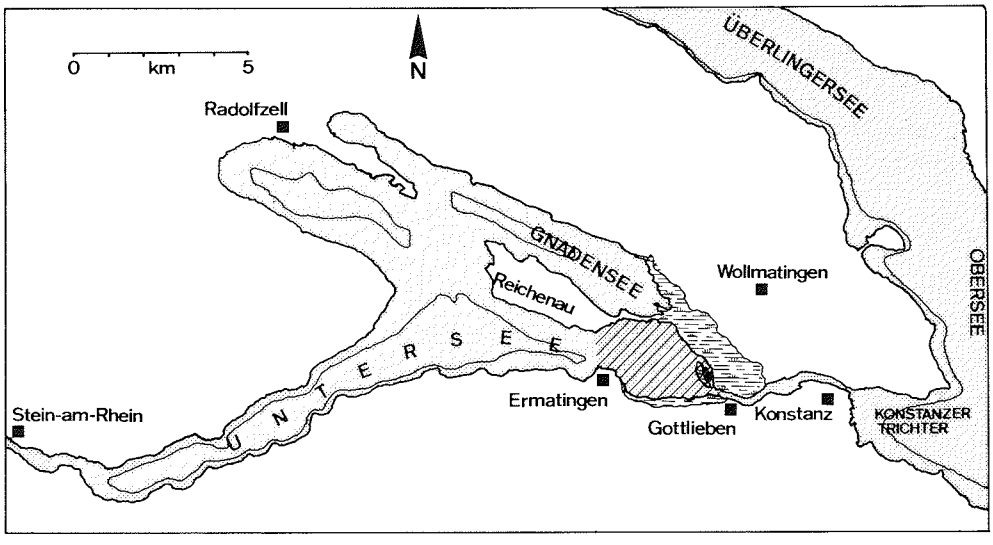

Abb. 1. Untersuchungsgebiet Ermatinger Becken (EB), diagonal schraffiert. Eingetragen ist die 25 m-Tiefenlinie (mit Ausnahme des tiefen Nordufers des Überlingersees); Riedgebiete am NE- und S-Ufer des EB sind waagrecht schraffiert. – *The study area, the Ermatinger Becken (EB), is defined by diagonal lines. The 25 m depth contour is given. Wetlands to the immediate NE and S of the EB are indicated by horizontal lines.*

mend (Abb. 2). Eine eingehendere Beschreibung des EB gibt Szijj (1965); für Luftaufnahmen siehe Jacoby, Knötzsch & Schuster (1970, Tafeln 1 u. 2). Mit Ausnahme der fortgeschrittenen Eutrophierung (Kiefer 1972, Lehn 1975) gilt Szijj's Charakterisierung auch heute noch; insbesondere die Tiefenlinien haben sich nur wenig verändert (Grommelt 1974; eigene Messungen). Ein grundlegender Wandel betraf hingegen die Vegetation. Der anwachsende Nährstoffeintrag ließ die weitflächigen Rasen von Armleuchteralgen (Characeen), welche einst die Nahrungsgrundlage für Tausende von mausernden Kolbenenten dargestellt hatten (Schuster 1976b), verschwinden und üppige Laichkrautfluren entstehen, in welchen heute *Potamogeton pectinatus* vorherrscht (Lang 1967, 1981). Schließlich wurden die umliegenden Seeteile mit kiesig-steinigem Grund massenhaft von der Wandermuschel besiedelt, was zu einer explosiven Zunahme der überwinternden Tauchenten geführt hat (Leuzinger & Schuster 1970, Suter 1982a).

1.2. Material und Methode

1.2.1. Nahrung

Der Ösophagus- und Mageninhalt von 308 Schwänen, Enten und Bläßhühnern (10 Arten), die von Jägern im EB und seiner unmittelbaren Umgebung erlegt worden waren, wurde untersucht. Ein kantonaler Fischereiaufseher bestimmte die Art (1980/81 zusätzlich auch Geschlecht und Gewicht) des Vogels und notierte Datum und Abschußzeit. Anschließend wurden Ösophagus und Magen gemäß Harrison's (1960) Instruktionen entfernt und in Formalin (1 Plastikbehälter pro Vogel) konserviert, 1980/81 zudem noch beide Organe an ihren beiden Enden zugebunden. BZ wertete an der Vogelwarte den Ösophagus- und Mageninhalt von 253 Individuen, WS denjenigen von 55 Tauchenten (nur 1979/80) aus. Jede Probe wurde auf einem Sieb mit 1 mm Maschenweite gewaschen und das zurückbehaltene Material bei 10facher Vergrößerung unter einem Binokularmikroskop untersucht. Die Bestimmung der

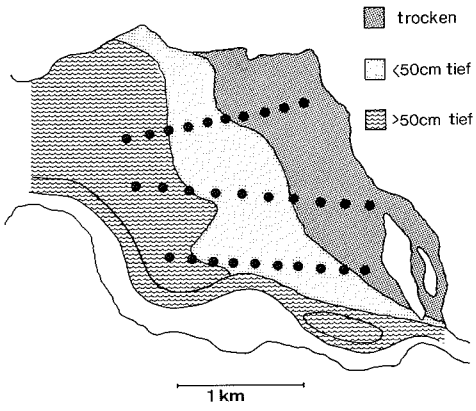

Abb. 2. Tiefen bei mittlerem winterlichem Niederwasser (Pegel Konstanz um 280 cm): Februar-Aspekt. Keine Tiefeangaben S der Rheinrinne entlang des Schweizer Ufers. Die Punkte bezeichnen die Entnahmestellen von Sedimentproben. – *Mean water depth in February;* trocken = *dry,* tief = *depth, dots = sampling points.*

über 50 Samentypen erwies sich trotz der Hilfe von Dr. S. Jacomet, Universität Basel, als teilweise derart schwierig, daß nicht einmal alle der häufigsten erkannt werden konnten. Keimversuche mit Samen aus gefrorenen Verdauungstrakten (ohne Formalin) schlugen fehl. Die übrigen Pflanzenteile blieben alle unbestimmt, da aus zeitlichen Gründen auf die Identifikation von Zellstrukturen unter dem Mikroskop verzichtet werden mußte. Über 50 mg schwere Nahrungsmengen wurden auf 50 mg genau gewogen, nachdem das anhaftende Wasser abgetupft worden war (Frischgewicht). Pflanzenblätter und -sprosse wurden bei 50 °C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und das Trockengewicht ebenfalls auf 50 mg genau ermittelt; anschließend ließ sich das Frischgewicht mit einem konstanten Wert für den Wassergehalt berechnen.

Bei Tafel- und Reiherente sind die Proben innerhalb von 6 Wochen gut verteilt, wobei die Schußdaten 1979/80 etwa 3 Wochen früher liegen. Die Daten der Bläßhühner sind mit Ausnahme von 12 Vögeln von Ende März mit den Tauchenten vergleichbar. Bei Stock- und Krickente stammen die meisten Mägen vom Nachmittag und Abend aus dem ersten, diejenigen von der Mittagszeit aus dem zweiten Winter. Bei Untersuchungen eventueller tageszeitlicher Variation im Nahrungsspektrum müssen wir diesem Umstand Rechnung tragen, auch wenn Unterschiede in der Nahrung zwischen zwei Jahren, die tageszeitliche Differenzen vortäuschen, recht unwahrscheinlich sind. Diese Problematik ist von Zuur (1982b) ausführlicher behandelt worden.

1.2.2. Nahrungsangebot

AK sammelte im Winter 1979/80 dreimal, 1980/81 zweimal auf drei Transektlinien an je 10 Stellen Sedimentproben (Abb. 2). An jeder Stelle wurden mit einem Plastikrohr von 54 mm Durchmesser 4 Proben (16 cm tief) im Abstand von 1,5–3 m genommen. Dies ergab 120 Proben à 22,9 cm^2. Mit Formalin fixiert, wurden sie über einem Sieb (Maschenweite 0,5 mm) gewaschen, die Tiere und Pflanzen im Rückstand ausgezählt, danach während 15 Stunden bei 105 °C getrocknet und anschließend gewogen (Molluskenschalen vorher in 5% Salzsäure aufgelöst). Die im November 1979 und März 1980 gesammelten Tiere wurden 11 Gruppen zugeordnet, bei den restlichen Proben dagegen nur die Chironomiden mit einer Länge von >10 mm als wichtigste Gruppe ausgezählt. Grünteile von Wasserpflanzen erwiesen sich mit Ausnahme der Winterknollen von *Potamogeton pectinatus* als unbedeutend, sodaß nur jene gezählt werden mußten. Samen wurden ignoriert, weil sie schwierig zu erfassen waren; ihre Biomasse fiel jedoch nicht ins Gewicht, und in manchen Proben wurden keine gesehen.

1.3. Auswertung

Ösophagus- und Mageninhalt stimmen in ihrer Zusammensetzung selten überein, da hartschalige Beute (z. B. Samen) zur mechanischen und chemischen Aufschließung im Muskelmagen längere Zeit benötigt als weiche (z. B. Insektenlarven) und deshalb mit größerer Wahrscheinlichkeit angetrof-

Tab. 1. Kategorien des Verdauungsgrades verschiedener Nahrungstypen. – *Criteria for categorisation according to degree of digestion.*

Verdauungsgrad/ *degree of digestion*	I	II	III	IV
Samen allgemein	ganz, inkl. Widerhaken u. ä.	ganz, Widerhaken u. ä. fehlen	zerbrochen	Fragmente
Spröde Samen, z. B. *Sambucus*	ganz	sauber zerbrochen	größere Fragmente	kleine Fragmente
Potamogeton sp.	ganz	«Trapdoor»[a] fehlt	Eckstücke fehlen	Fragmente
Zea mays	ganz, hart	ganz, weich	zerbrochen	Fragmente
Insektenlarven	ganz, Körper fest	ganz oder in 2 Teilen, Körper weich, Gewebe vorhanden	Ektoderm vorhanden, Gewebe fehlen	nur Chitinteile
Insekten-Imagines, z. B. Diptera	größtenteils ganz, äußerste Beinsegmente evtl. fehlend	ganz oder in 2 Teilen, Beine zur Hälfte fehlend	Körper weich, alle Beine fehlen	nur Chitinteile
Schnecken	ganz	Schale hart, Körper fehlt	Schale angebrochen, zu mehr als ¾ vorhanden	Schalenfragmente
Muscheln	ganz	Schalenpaare zusammen, Körper fehlt	Schalen ganz, aber getrennt, *Dreissena*-Byssusfäden vorhanden	Schalen zerbrochen

[a] Vgl. Martin (1951).

fen werden kann (Swanson & Bartonek 1970). Der Ösophagusinhalt zeigt zwar die reale Nahrungszusammensetzung, doch ist die Durchlaufzeit so kurz, daß Enten, die nicht unmittelbar bei der Nahrungsaufnahme erlegt werden, oft leere Speiseröhren aufweisen. Dies war auch bei den Vögeln vom EB der Fall. Die Beschränkung auf die Untersuchung nur von Ösophagusinhalten hätte bei Preisgabe brauchbaren Materials die Stichprobe zu sehr verkleinert. Um die Verfälschungen im Mageninhalt auf ein Minimum zu beschränken, wurde dieser in vier Kategorien des Verdauungsgrades eingeteilt (Tab. 1). Die 4. Kategorie der stark verdauten Nahrung blieb generell unberücksichtigt, die 3. Kategorie nur bei hartem Pflanzenmaterial. Ein Vergleich von Speiseröhren- und Mageninhalt der Proben von 1980/81 erlaubt dazu, die trotzdem verbliebene Verfälschung abzuschätzen.

Auch die Art der Auswertung birgt mögliche Verzerrungen in sich. Oft wird der Anteil der Proben mit einem gegebenen Nahrungstyp – die relative Häufigkeit – als Maßstab für dessen Bedeutung gesetzt, wodurch kleine Organismen, die zwar regelmäßig, aber nur in geringen Mengen auftreten, überbewertet werden. Die Darstellung der prozentualen Häufigkeit (bezogen auf das Gesamtgewicht oder -volumen aller Mageninhalte) führt anderseits zur Überschätzung von Beutestücken, die nur von wenigen Vögeln, aber in großen Mengen gefressen werden. Diese Arbeit verwendet die von Swanson et al. (1974) vorgeschlagene, aussagekräftigere Methode. Jeder Ösophagus oder Magen wird als Einheit betrachtet und die darin enthaltenen Nahrungstypen als prozentuale Anteile des Gewichts (oder Volumens) ausgedrückt; das Mittel aus der Summe der prozentualen Häufigkeiten aller Mägen ergibt die relative Bedeutung des einzelnen Nahrungstyps. Die bereits erwähnte relative Häufigkeit des Vorkommens wird zusätzlich verwendet, um das gesamte Spektrum (inkl. der Anteile von <50 mg) zur Darstellung zu bringen.

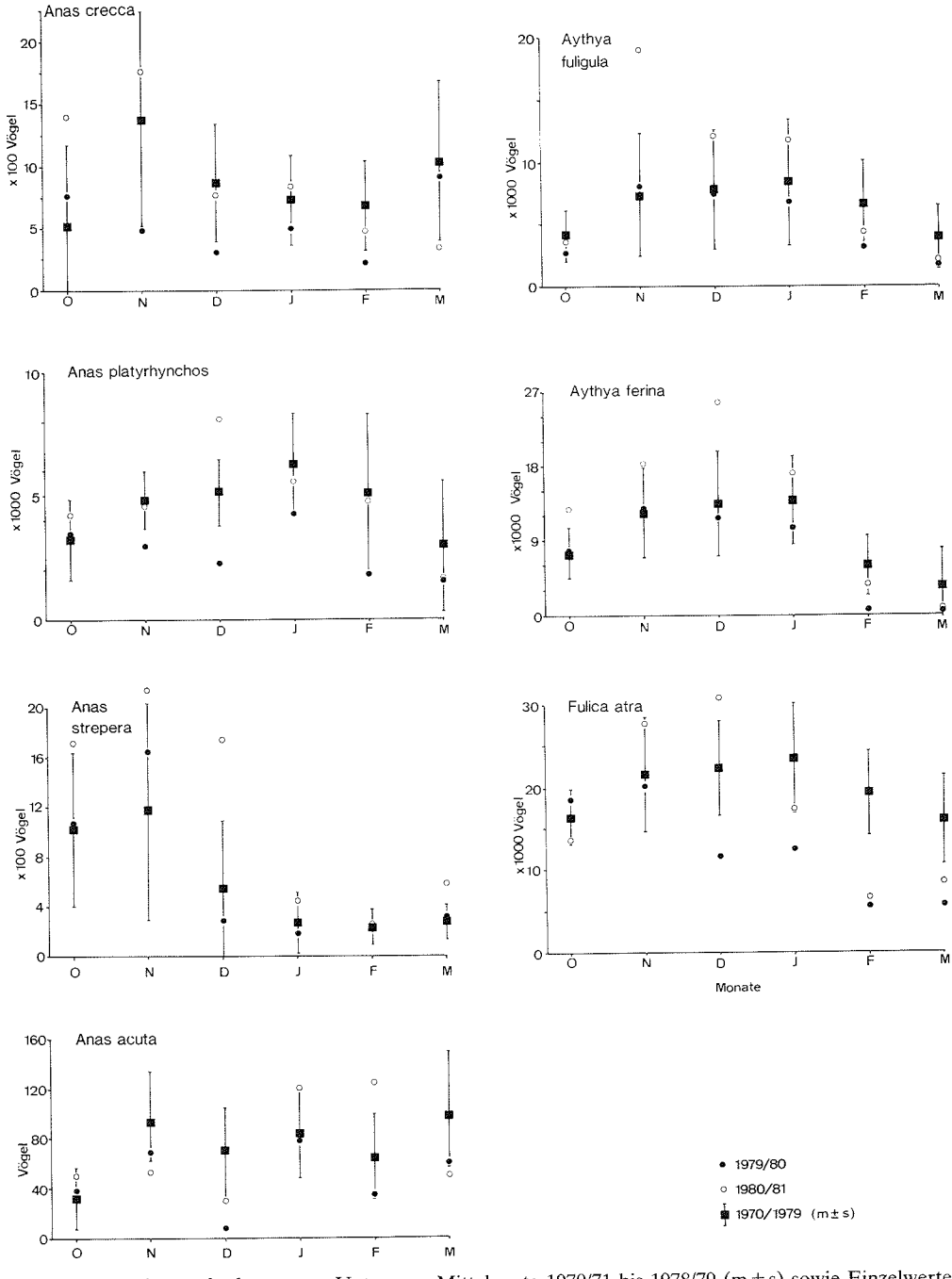

Abb. 3. Entenbestände des ganzen Untersees, Mittelwerte 1970/71 bis 1978/79 (m ± s) sowie Einzelwerte der Winter 1979/80 und 1980/81. – *Numbers of waterfowl on the entire Untersee from 1970/71 to 1978/79 (m ± s) and individual values for 1979/80 and 1980/81.*

Um die Ähnlichkeit der Nahrung verschiedener Arten zu prüfen, wird in der vorliegenden Arbeit ein «Überlappungsindex» C berechnet (Horn 1966):

$$C = \frac{2 \sum_i (p_{x_i} p_{y_i})}{\sum_i (p_{x_i})^2 + \sum_i (p_{y_i})^2}$$

wobei

p_{x_i} = relative Häufigkeit des Nahrungstypus in der Vogelgruppe x,

p_{y_i} = relative Häufigkeit des Nahrungstypus in der Vogelgruppe y.

C nimmt dabei Werte von 0 (bei vollständiger Verschiedenheit der Nahrung) bis 1 (bei völlig gleicher Nahrung) an; bei einer Überlappung von mindestens 0,6 kann definitionsgemäß von «signifikanter» Ähnlichkeit gesprochen werden. Es sei darauf hingewiesen, daß das Maß für die Überlappung zweier Nahrungsspektren nicht gleichbedeutend mit dem Umfang der Konkurrenz zwischen diesen Arten ist, weil damit noch nichts über Art, Zeit und Ort der Nutzung des Angebots ausgesagt ist. Bei einem hohen Überlappungsgrad sollte vielmehr nach den Faktoren gesucht werden, welche eine *mögliche* Konkurrenz vermindern.

2. Winterbestand der Wasservögel

Über die monatlichen Bestände der Gründelenten auf dem ganzen Untersee orientiert Abb. 3, über die prozentualen Anteile des EB Abb. 4; für Tauchenten *Aythya* und Bläßhuhn *Fulica* siehe auch Suter (1982a). Die Phänologie der Stockente *Anas platyrhynchos* zeigt das typische Bild eines Überwinterers mit Mittwintermaximum und ± stetiger Zu- und Abnahme. Bei der Krickente setzt nach einer Novemberspitze eine Winterflucht ein; im März verstärken Durchzügler den verbliebenen Winterbestand. Noch ausgeprägtere Winterflucht charakterisiert die Schnatterente. Die Spießente schließlich ist mit kleinem, aber monatlich stark schwankendem Bestand etwa von November bis März gleich häufig (vgl. dazu den für das ganze Bodenseegebiet gelten-

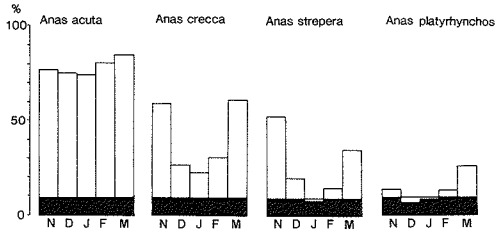

Abb. 4. Mittlere monatliche Anteile des EB an den Unterseebeständen, 1973/74–1977/78. Schwarzer Teil = 9%, entspricht dem flächenmäßigen Anteil des EB. – *EB numbers as mean monthly percentages of EB numbers. The EB makes up approximately 9% of the total Untersee area (this proportion is shown in black).*

den, ausgeprägten Frühjahrsgipfel, Schuster 1976a). Der Zusammenhang, der zwischen dem warmen Winter 1979/80 und den niedrigen Beständen bzw. zwischen dem folgenden, eher kalten Winter mit den hohen Beständen gegeben scheint, zeigt sich bei Berücksichtigung der gesamtschweizerischen Zahlen (inkl. ganzer Bodensee) viel weniger deutlich. Solange keine starke Vereisung eintritt, beeinflußt der Wasserstand im EB jedenfalls die Gründelenten-Bestände weit mehr als klimatische Faktoren (Schuster 1976a). Dank des reichen Nahrungsangebots und der weitflächig guten Erreichbarkeit sind die Zahlen der spezialisierten Gründler Spießente, Krickente und Schnatterente im EB viel größer, als es seinem Flächenanteil am Untersee von 9% entsprechen würde (Abb. 4); die Stockente als Generalist ist hingegen kaum häufiger als erwartet. Der bei den meisten Arten markante Rückgang im Anteil des EB am ganzen Untersee fällt mit dem Einsetzen der «Gemeinschaftlichen Wasserjagd» am 26. November (nach dem November-Zähltermin) zusammen. Die an drei Tagen pro Woche offene Patentjagd dauert bis zum 14. Februar, d. h. bis unmittelbar vor oder nach der Februarzählung. Tatsächlich steigt die Anziehungskraft des EB nach Jagdschluß sofort wieder an. Einzig die langhalsige Spießente kann im sehr flachen EB noch so uferfern grün-

deln, daß sie von der Ansitzjagd weniger betroffen wird (Schuster 1976a, mit Tab. 10).

3. Nahrung

3.1. Nahrungsspektrum der Arten

Die relative Häufigkeit der verschiedenen Nahrungskomponenten der sieben häufigsten Arten ist aus Abb. 5 ersichtlich. Verschiedene seltene Beutearten wurden zusammengefaßt, z. B. Samen, die in <10% der Nahrungsproben erschienen. Das vegetative Pflanzenmaterial dürfte gemäß dem Angebot v.a. Gräser umfaßt haben. Aus den erwähnten Gründen ist in Abb. 6 auch der mittlere Gewichtsanteil aller Nahrungskomponenten dargestellt (s. Kap. 1.3). Als Haupt- und Zusatznahrung werden Bestandteile ausgewiesen, die zu bestimmten Zeiten in ± bedeutenden Mengen zu finden und von den Enten vermutlich gezielt gesucht worden waren. Gelegenheitsnahrung trat nur bei wenigen Individuen, bei diesen jedoch in beträchtlichen Mengen auf. Zum Vorkommen von Bleischrotkörnern s. Zuur (1982a).

3.1.1. Stockente Anas platyrhynchos

Ihre bekannte Vielseitigkeit zeigt sich auch im Nahrungsspektrum des EB. Samen von Wasserpflanzen, hauptsächlich von Laichkrautgewächsen (Potamogetonaceae), wurden regelmäßig in kleineren Mengen festgestellt. Dagegen fanden sich Samen von Landpflanzen, besonders Eicheln und Maiskörner, etwas weniger häufig, dafür in großer Zahl. Eine Stockente hatte 20 Eicheln und 176 Maiskörner mit einem Frischgewicht von total 150 g gefressen, eine andere 12 Eicheln von insgesamt 100 g Gewicht. Solche Vögel waren in der Regel am Morgen erlegt worden (vgl. Kap. 1.2.1.) und hatten diese Nahrung wohl während der Nacht aufgenommen. Eicheln, Maiskörner und die Samen von *Sambucus* und *Cornus* bilden im Winter die Hauptnahrung, was durch die regelmäßigen Flüge ins Landesinnere bestätigt wird. Willi (1970) gelangt anhand von Beobachtungen an der Winterpopulation des Klingnauer Staus zum gleichen Schluß.

Die harten Samen bedingen möglicherweise eine leicht verdauliche und nährstoffreiche Zusatznahrung, denn am Nachmittag wurden regelmäßig Zuckmücken (Chironomiden) gefunden, oft zusammen mit Mollusken, v.a. Schnecken (Gastropoden). Sich bietende günstige Gelegenheiten weiß die Stockente auszunützen. Ein Erpel hatte 10,6 Brot (Trockengewicht) gefressen. Bei mehreren wurden Reste von Winterknollen des Kammlaichkrauts *Potamogeton pectinatus* und von *Dreissena polymorpha* gefunden. Letztere können tauchend oder durch Parasitieren von Bläßhühnern erlangt worden sein (Ern 1970; W. Suter). Das im EB vorgefundene Nahrungsspektrum entspricht im allgemeinen dem von Bauer & Glutz von Blotzheim (2, 1968) nach zahlreichen Literaturstudien gezeichneten Bild.

3.1.2. Krickente Anas crecca

Samen von Laichkräutern *Potamogeton,* Teichfaden *Zannichellia palustris* und Seebinse *Schoenoplectus* wurden am häufigsten gefunden, wobei allerdings die meisten Mägen aus Ruheperioden stammten und entsprechend wenig Material enthielten. In der tierischen Nahrung waren nur Schnecken *(Valvata)* und Zuckmückenlarven (Chironomidae) in Mengen von >50 mg Frischgewicht enthalten; bei Berücksichtigung der schnelleren Verdaulichkeit besitzt die animalische Komponente wohl etwas größeres Gewicht. Das weitgehende Fehlen pflanzlicher Nahrung (abgesehen von Samen) und häufige Auftreten eingeschwemmter *Rubus*-Samen zeigen, daß die Nahrung vorwiegend aus dem Schlick stammt.

3.1.3. Spießente Anas acuta

Das Spektrum ist wohl nicht nur wegen der geringeren Stichprobenzahl etwas schmaler als bei der Stockente. Einerseits wurden Zuckmückenlarven und die Schnecke *Potamopyrgus,* anderseits Samen von Landpflanzen *(Cornus, Sambucus, Chenopo-*

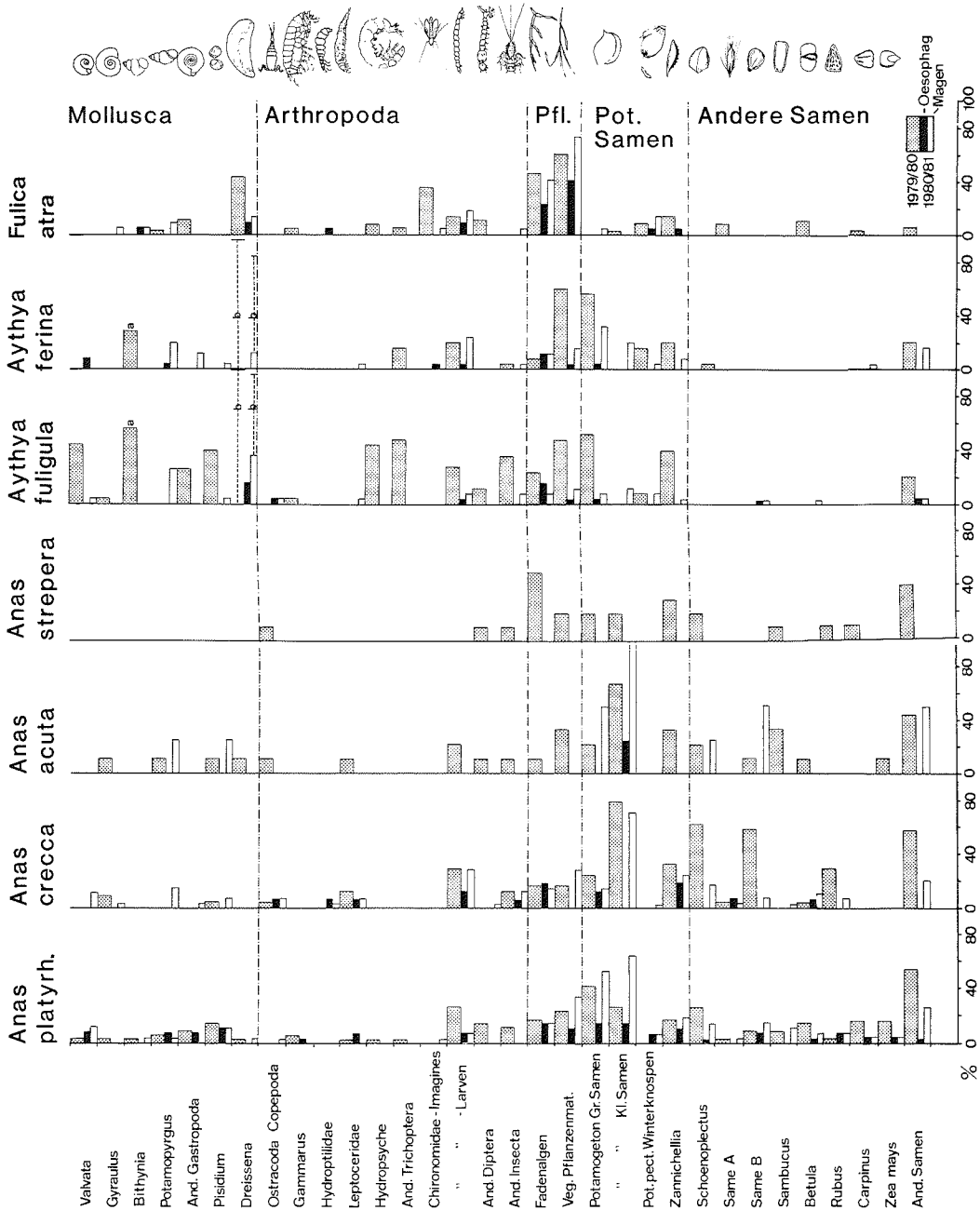

Abb. 5. Relative Häufigkeit des Vorkommens verschiedener Nahrung. Berücksichtigt sind nur die Verdauungskategorien 1–3, bei Tafel- und Reiherente von 1979/80 auch 4 (s. Tab. 1). – *The frequency of occurance of ingested foods; only items digested to categories 1–3 are included (see Tab. 1), 1979/80 Pochards and Tufted Ducks, categories 1–4.* – a = *Bithynia* und *Potamopyrgus;* b = Häufigkeitvon *Dreissena*-Schalen/ *frequency of occurence of Dreissena shells.*

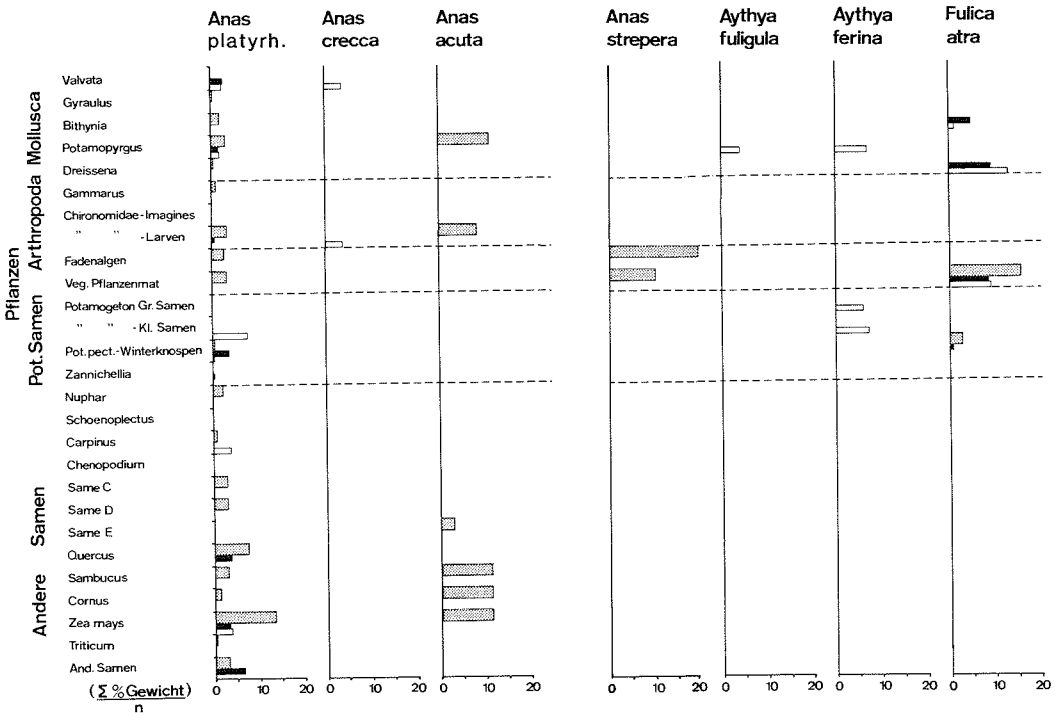

Abb. 6. Mittlere gravimetrische Häufigkeit (s. S. 250) der wichtigeren Nahrung (Vorkommen mit >50 mg Frischgewicht, ohne Tafel- und Reiherenten von 1979/80). – *Gravimetric aggregate percentage of the more important foods (found in quantities >50 mg wet weight).* – Säulen wie in Abb. 5/*Bars as in fig. 5.*

dium, Zea mays) in bedeutenden Mengen gefunden. Eine Spießente hatte 198 Chironomidenlarven gefressen, eine andere 98 *Potamopyrgus* und eine weitere 108 Maiskörner. Obwohl der Nahrung aus dem Wasser offenbar die größte Bedeutung zukommt, lassen die Maiskörner vermuten, daß – wie z. B. in England und Nordamerika – nächtliche Nahrungsflüge landeinwärts nicht selten sind.

3.1.4. Schnatterente Anas strepera

Das vorliegende Material deutet ein viel engeres Nahrungsspektrum als bei den übrigen Schwimmenten an; tierische Nahrung fehlt weitgehend. Zur Hauptsache bestanden Ösophagus- und Mageninhalt aus Samen, Fadenalgen und Überbleibseln von Wasserpflanzen, wobei nur die letzteren beiden gewichtsmäßig von Bedeutung sind.

3.1.5. Reiherente Aythya fuligula

Hauptnahrung ist die nur außerhalb des eigentlichen EB (im anschließenden Seerhein und im Konstanzer Trichter) vorkommende Wandermuschel. Reiherenten suchen das EB vorwiegend zur Ruhe auf; entsprechend waren bei fast allen Vögeln die im Magen enthaltenen Wandermuscheln stark zerrieben und verdaut. Als Zusatznahrung ließen sich Schnecken *Potamopyrgus* in größerer Zahl, daneben Erbsenmuscheln *(Pisidium),* Schnecken *(Valvata, Bithynia)* und Zuckmückenlarven finden. Diese Arten werden wohl während des Ruhens auf dem EB aufgenommen, während Köcherfliegenlarven (Hydropsychidae) vermutlich im Seerhein beim Tauchen nach *Dreissena* gefunden werden. Weiteres zur Bedeutung der Wandermuschel als Nahrung für Tauchenten bei Suter 1982a.

Tab. 2. Überlappungsindex C für Speiseröhren- und Mageninhalt von 26 Stock- und 16 Krickenten (1980/81), anhand der 28 häufigsten Nahrungsbestandteile berechnet. – *The relative similarities of the diets of Mallards* (Stockente) *and Teal* (Krickente) *as indicated by oesophagus and gizzard analyses (26 Mallards, 16 Teals from 1980/81).*

C	Organe
0,87	Stockente Magen/Krickente Magen
0,82	Stockente Magen/Stockente Ösophagus
0,69	Stockente Ösophagus/Krickente Ösophagus
0,45	Krickente Ösophagus/Krickente Magen

Wahrscheinlich haben auch die im EB in großer Dichte vorkommenden Schlammröhrenwürmer (Tubificidae) eine gewisse Bedeutung (s. Willi 1970), doch lassen sie sich wegen ihrer kurzen Verdauungszeit kaum nachweisen.

3.1.6. Tafelente Aythya ferina

Wie die Reiherente ernährt sich auch die Tafelente hauptsächlich von *Dreissena* und verzehrt nebenbei schlammbewohnende Wirbellose. Es ist aber auch nicht verwunderlich, daß sie als teilweiser Vegetarier auch Gebrauch vom pflanzlichen Angebot des EB macht. Regelmäßig und teilweise in größeren Mengen werden Samen und Winterknollen der Laichkräuter, hauptsächlich von *P. pectinatus* aufgenommen, Winterknollen mit Vorliebe in Gesellschaft von Höckerschwänen *Cygnus olor,* welche die Knollen offenbar ausgraben (mehrere Beobachtungen).

3.1.7. Bläßhuhn Fulica atra

In den Mägen der Bläßhühner werden regelmäßig und in großen Mengen, besonders im Januar und Februar, grüne Pflanzenteile gefunden, wobei es sich offenbar um Gras handelt, da sich zu dieser Zeit keine grünen Wasserpflanzen mehr im EB befinden. Häufig waren auch Wandermuscheln enthalten, nicht selten solche, die kurz vor dem Abschuß (offensichtlich im Seerhein) erbeutet worden waren. Zur Zusatznahrung gehören Fadenalgen, in geringen Mengen auch Insektenlarven und Schnecken sowie bei einzelnen Individuen Winterknollen von *P. pectinatus* in größerer Zahl, während Samen nur eine untergeordnete Rolle spielen. Ähnlich wie die Stockente profitiert das Bläßhuhn von günstigen Gelegenheiten. 12 am 25. 3. um 13.00 h geschossene Vögel hatten alle soeben geschlüpfte Zuckmücken-Imagines aufgenommen. Bei 5 Bläßhühnern wurden Überreste von Fischen gefunden (Knochen, Schuppen, Augenlinsen), die möglicherweise bereits tot als Nahrung gedient hatten.

3.2. Innerartliche Unterschiede

Die bereits erwähnten Unterschiede zwischen dem Inhalt von Ösophagus und Magen (s. Kap. 1.3.), wo einzelne Nahrungskomponenten schneller verdaut werden, sind in Tab. 2 anhand von Stock- und Krickente illustriert. Deutliche Differenzen ergaben sich zwischen Speiseröhre und Magen der Krickente, während die übrigen Kombinationen signifikante Ähnlichkeiten aufweisen ($C > 0{,}6$). Die beste Übereinstimmung besteht zwischen den Mageninhalten der beiden Arten.

3.2.1. Unterschiede zwischen den Geschlechtern

Bei Stockente und Reiherente waren keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Nahrungswahl festzustellen ($C = 0{,}87$ bzw. 0,74), während die Spektren bei der Krickente ($C = 0{,}6$) und vor allem der Tafelente ($C = 0{,}21$) verschieden waren (Stichprobenumfang zwischen 11 ♂ 5 ♀ und 16 ♂ 13 ♀). Trotzdem sind die Differenzen, sogar bei der Tafelente, wohl nicht real, sondern auf die unterschiedlichen Erlegungszeiten zurückzuführen (♀ vor allem am Abend mit leeren Verdauungstrakten erlegt, χ^2: $p < 0{,}05$).

3.2.2. Tageszeitliche und saisonale Schwankungen

Ein Tagesgang in Art und Menge der aufgenommenen Nahrung ist bei den meisten Arten angedeutet. Für eine Interpretation

ohne Aktivitätsbeobachtungen ist der Stichprobenumfang jedoch zu gering; in der Nacht geschossene Enten fehlen ganz. Immerhin entsprechen die Befunde etwa den Ergebnissen von Aktivitätsuntersuchungen in der weiteren Umgebung (Willi 1970, Hurter 1979, Suter 1982b, Einzelheiten s. Zuur 1982b). In den wenigen Fällen, in denen der Umfang des Materials saisonale Vergleiche zuließ, veränderte sich die Nahrung kaum: bei Bläßhühnern von Ende Dezember/Anfang Januar und Ende März lag der Überlappungsindex C bei 0,84.

3.3. Zwischenartliche Vergleiche

Bei der Darstellung des Ähnlichkeitsgrades der Nahrungsspektren (Abb. 7) ergeben sich erwartungsgemäß zwei Gruppen mit großer Überlappung: die Schwimmenten (ohne Schnatterente) und die Tauchenten (inkl. Bläßhuhn). Die gemeinsame Basis der letzteren bildet die Wandermuschel, wobei das Bläßhuhn mit dem hohen vegetabilischen Anteil etwas abweicht. Die Übereinstimmung zwischen Tafel- und Reiherente wäre wohl noch höher, wenn die Vögel in der Nacht, zur Zeit intensivster Nahrungsaufnahme, erlegt worden wären. Im vorliegenden Fall erhielt die unterschiedliche Zusatznahrung (Köcherfliegenlarven bei Reiherente, Samen und Winterknollen von Laichkräutern bei Tafelente) überproportionales Gewicht. Dies ist wohl auch der Grund für die große Überlappung der Tafelente mit den Schwimmenten. Zur Konkurrenzsituation innerhalb der Muschelfresser s. Suter (1982a, b).

Von den vier untersuchten Schwimmenten zeigt die Schnatterente die geringste Ähnlichkeit mit den übrigen drei Arten, da für sie Wirbellose nur eine geringe Rolle spielen. Der niedrige Anteil tierischer Nahrung wurde bereits von andern Autoren konstatiert (Übersicht in Bauer & Glutz von Blotzheim 2, 1968). Der bedeutende Anteil von Maiskörnern in der Nahrung von Stock- und Spießente weist für beide auf nächtliche Inlandflüge hin, die bei der

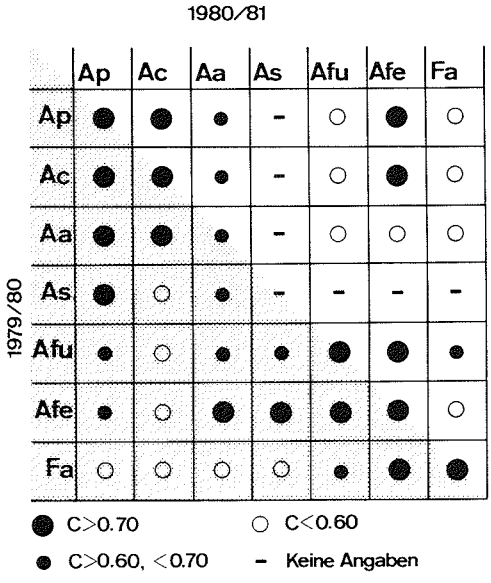

Abb. 7. Ähnlichkeitskoeffizient C zwischen den Nahrungsspektren von Stockente (Ap), Krickente (Ac), Spießente (Aa), Schnatterente (As), Reiherente (Afu), Tafelente (Afe) und Bläßhuhn (Fa). – *Degree of dietary overlap C. Ap = Mallard, Ac = Teal, Aa = Pintail, As = Gadwall, Afu = Tufted Duck, Afe = Pochard, Fa = Coot.*

Stockente wohlbekannt sind, für die Spießente aber bisher vom Bodensee nicht beschrieben wurden. Vorliegende Sichtbeobachtungen (H. Jacoby pers. Mitt.), die morphologische Anpassung an Gründeln in Flachwasserzonen (langer Hals) und die auffällige Anziehungskraft des EB sprechen jedoch dafür, daß dieses Gewässer der Spießente den Hauptteil der Nahrung liefert.

4. Nahrungsangebot

Die durchschnittliche Biomasse der wichtigsten Nahrungsgruppen ist in Tab. 3 aufgelistet; Tab. 4 zeigt das ungefähre Angebot des ganzen EB. Von quantitativer Bedeutung als Entennahrung sind hauptsächlich Schlammröhrenwürmer (Tubificidae), Zuckmückenlarven (Chironomidae) und die Winterknollen des Kammlaichkrautes *P. pectinatus*.

Tab. 3. Nahrungsangebot: angegeben sind Trockengewicht in g/m² und Anzahl Individuen/m² (in Klammer). Die gesamte erfaßte Biomasse enthält noch weitere Organismengruppen (Trichoptera, Hirudinea, Nematoda). – *Food supply: dry weight in g/m² and number of individuals/m² (in brackets).*

	26. 11. 1979	15. 1. 1980	11. 3. 1980	21. 11. 1980	10. 3. 1981
Tubificidae	1,53 (8798)	–	1,66 (5094)	–	–
Mollusca	0,41 (1892)	–	0,35 (1790)	–	–
Chironomidae (< 10 mm)	1,16 (6717)	–	1,10 (4410)	–	–
(> 10 mm)	2,65 ± 0,68 (895)	3,04 ± 0,84 (979)	2,31 ± 0,81 (779)	2,15 ± 0,48 (746)	0,95 ± 0,40 (400)
Potamogeton-Winterknollen/ *tubers*	6,29 ± 2,83 (186)	8,79 ± 5,69 (164)	5,40 ± 2,90 (175)	7,08 ± 3,90 (240)	3,95 ± 2,86 (109)
Bleischrot/*lead shot*[a]	(25)	(33)	(18)	(40)	(15)
Gesamte Biomasse/*total*	12,18		10,82		

[a] Siehe dazu Zuur (1982a).

4.1. Vegetabilien

Das Sublitoral des EB ist heute nach dem starken Rückgang der Armleuchteralgen (Characeae) im Sommer dicht mit Eutrophie anzeigender, fadenblättriger Laichkrautvegetation besiedelt, welche von *P. pectinatus* und dem Teichfaden *Zannichellia palustris* dominiert wird (Lang 1967, 1981). Im Herbst sterben die Pflanzen größtenteils ab: Bei 4 der 5 Probenahmen wurden keine Makrophyten mehr gefunden. Einzig am 21. 11. 1980 waren entlang der südlichen Transektlinie Flächen mit Fadenalgen (Zygnemales) und welke Kammlaichkräuter vorhanden. Die submerse Vegetation dürfte als Wasservogelnahrung demnach höchstens zur Herbstzugzeit eine gewisse Rolle spielen. Dagegen lassen die absterbenden Pflanzen eine große Menge Samen und Winterknollen zurück, die im Winter, wie die Untersuchung zeigte, den Wasservögeln zur Verfügung stehen. Die stärkehaltigen Winterknollen bilden mit 35–40 t Trockengewicht ein umfangreiches Nahrungsreservoir, sind jedoch teilweise schlecht erreichbar (Tab. 5, Fußnote).

4.2. Bodenfauna

Mit nahezu 8000 Individuen/m² bilden Chironomiden ein Nahrungsreservoir von

Tab. 4. Nahrungsangebot des gesamten Ermatinger Beckens (562,5 ha), Herbst- und Frühjahrsbestand (t Trockengewicht) sowie Frühjahrbestand in % des vorangehenden Herbstbestands. – *Benthic food supply of the whole Ermatinger Becken in autumn and early spring: standing crop (tons dry weight) and percentage remaining in spring.*

	26. 11. 1979		11. 3. 1980		%	21. 11. 1980		10. 3. 1981		%
Tubificidae	8,6		9,3		108					
Mollusca	2,3		2,0		87					
Chironomidae (< 10 mm)	6,5		6,2		95					
(> 10 mm)	14,9	50,3	13,0	43,4	87	12,1	51,9	5,3	27,5	44
Potamogeton-Winterknollen	35,4		30,4		86	39,8		22,2		56
Gesamte Biomasse/*total*	68,5		60,9		89					

über 20 Tonnen Trockengewicht. Die Individuendichten im November entsprechen denen eutropher Stauseen (Klingnauer Stau, Wohlensee), liegen hingegen deutlich höher als Werte von anderen Seen, z. B. Neuenburger See (Willi 1970, J. Fischer brfl.). Daneben kommen auch Oligochaeten, hauptsächlich Tubificiden, zahlreich vor, wobei es sich wie im Überlinger See vorwiegend um *Potamothrix moldawiensis* (P. Frenzel brfl.) handeln dürfte. Obschon sie in keinem der untersuchten Mägen nachgewiesen werden konnten, wohl weil sie sehr schnell und leicht verdaulich sind, können wir mit Willi (1970) annehmen, daß sie intensiv genutzt werden. Mollusken sind weniger häufig. Beteiligt sind hauptsächlich kleine Arten, wobei zu den schon von Szijj (1965) erwähnten *Potamopyrgus jenkinsi* als Einwanderer hinzugekommen ist. Sie waren alle auch als Nahrung verschiedener Wasservögel nachzuweisen. Eine Ausnahme macht die im EB selbst nicht vorhandene Wandermuschel (vgl. Kap. 1.1.). Die übrige Benthosfauna ist gewichtsmäßig von geringer Bedeutung, wobei Egel (Hirudinea), vor allem die räuberisch lebende *Glossiphonia,* noch am häufigsten gefunden wurden.

4.3. Übriges Nahrungsangebot

Die Sedimentproben geben keine Hinweise auf das sich im Wasser befindliche Nahrungsreservoir, wie Plankton, mobile Invertebraten und eingeschwemmte Samen. Die Schnatterente ernährt sich offenbar vorwiegend von solchen, mit der benutzten Methodik nicht erfaßten Bestandteilen. Die von der Krickente verzehrten Samen stammen vermutlich größtenteils aus den Randgebieten des EB, wo Krickenten häufig bei der Einmündung kleiner Bäche Nahrung suchen (H. Jacoby brfl.). An dieser Stelle müssen nochmals die Nahrungsquellen außerhalb des EB erwähnt werden, die für verschiedene Arten, denen das Gewässer hauptsächlich zum Ruhen dient, große Bedeutung besitzen und die in nächtlichen Nahrungsflügen aufgesucht werden: *Dreissena*-Bänke im Konstanzer Trichter und im Seerhein für Tauchenten, abgeerntete Maisfelder für Stockenten (teilweise auch für Spießenten) und weitere Äcker und Wälder (Eicheln!) für Stockenten.

5. Diskussion

Alle auf dem EB überwinternden Arten suchen hier ihre Nahrung, entweder ausschließlich, wie Krickente, Schnatterente, Löffelente und größtenteils Spießente, oder als Zusatz zu Mais bzw. *Dreissena,* wie Stockente und die Tauchenten. Krapu & Swanson (1975) stellten fest, daß tierische Nahrung den Bedarf an essentiellen Aminosäuren besser als pflanzliche deckt. Deshalb kommt der im EB erlangten Zusatznahrung bei Stockente und Bläßhuhn dank ihrer leichten Verdaulichkeit und des hohen Eiweißgehalts eine größere Bedeutung zu, als man ihr aufgrund des Gewichtsanteils zugestehen möchte. Bläßhühner müssen umso mehr Zeit zur Nahrungssuche aufwenden, je geringer der assimilierbare Energiegehalt der Nahrung ist. Bevorzugte Pflanzen zeichnen sich durch einen hohen Gehalt an Rohprotein und leicht hydrolisierbaren Kohlehydraten aus (Hurter 1979). Reine *Dreissena*-Ernährung ist hingegen bei genügendem Angebot ohne Zusatz möglich (Suter 1982a, b).

In beiden Jahren zeigte sich im Laufe des Winters eine Abnahme der erfaßten Benthosbiomasse (Tab. 4): 1979/80 fiel sie mit 13% bei den großen Chironomiden und 14% bei den Knollen gering aus, 1980/81 war sie mit 56% resp. 44% wesentlich größer (Tab. 5). Damit war der Rückgang etwa 3,5mal höher als im Vorjahr. Tatsächlich lagen 1980/81 die monatlichen Bestände der Enten und des Bläßhuhns (Abb. 3) fast durchgehend deutlich, bisweilen gar um das 2–4fache höher als im Winter zuvor. Keine Rolle spielte offenbar der im ersten Jahr um 35 cm höhere Wasserstand, denn eine (in der Arbeit nicht dargestellte) Aufschlüsselung nach Tiefenzonen zeigte, daß im zweiten Winter der Nutzungsgrad zum Beispiel bei durchschnittlichen Wassertie-

Tab. 5. Nahrungsvorrat, mögliche und gefundene Nutzung resp. Abnahme. – *Food supply, actual and potential usage.*

	1979/80	1980/81
Chironomidae (> 10 mm)		
Herbstbestand (t)	14,9	12,1
95% nutzbar/*usable* (t)	14,2	11,5
gefundene Abnahme/*actual loss*	1,9	6,8
in % des Nutzbaren/*% of potential*	13,4	59,1
Potamogeton-Knollen		
Herbstbestand (t)	35,4	39,8
50% nutzbar/*usable*[a]	17,7	19,9
gefundene Abnahme/*actual loss*	5,0	17,6
in % des Nutzbaren/*% of potential*	28,2	88,4

[a] Von 34 im Januar und März 1980 gesammelten Knollen befanden sich 9 in 4–8 cm, 16 in 8–12 cm und 9 in 12–16 cm Sedimenttiefe. Ein Teil der Knollen ist somit den Enten kaum oder nur als Kommensalen von Schwänen (vgl. S. 00) zugänglich; 50% sind eine grobe Schätzung. – *Approximately 50% of the tubers are found in water between 8 and 16 cm deep and therefore available to ducks only during commensal feeding with swans.*

fen von 87 cm etwa dreimal höher war als 1970/80 bei 37 cm. Immerhin nahm der auf die Abundanz bezogene Nutzungsgrad für Zuckmückenlarven in beiden Wintern, für Laichkrautknollen im ersten Winter jeweils mit zunehmender Wassertiefe ab.

Bei der Beurteilung des Prädationsdrucks der Wasservögel auf die Benthosfauna und die Laichkrautknollen müßten u. a. auch die natürliche Mortalität sowie der Einfluß anderer Prädatoren (räuberische Invertebraten, Fische) und von Parasiten (Fischer 1969) bekannt sein. Auch das Dispersionsmuster spielt eine Rolle: Der Begriff der «möglichen Nutzung» berücksichtigt, daß z. B. ein Teil der erfaßten Laichkrautknollen für die Enten bereits zu tief im Sediment lagert (Tab. 5). Die Verteilung der Chironomidenlarven müßte jedoch eine Nutzungsrate von 95% zulassen; nach Befunden vom Klingnauer Stau (Willi 1970) ist eine solche realisierbar. Tauchenten und Bläßhühner können auch *Dreissena*-Bänke zu über 95% ausbeuten (Suter 1982a).

Der mit 13 bzw. 59% bei Zuckmückenlarven und 28 bzw. 88% bei Laichkrautknollen (Tab. 5) hauptsächlich im ersten der beiden Winter geringe Nutzungsgrad ist wohl teilweise eine Folge des hohen Jagddrucks, da während der «Gemeinschaftlichen Wasserjagd», einer Patentjagd, zwischen 26. November und 14. Februar an drei Tagen pro Woche gejagt wird. An Jagdtagen verläßt das Gros der Wasservögel das Gebiet und kehrt an den jagdfreien nur zögernd zurück. Reichholf (1973) zeigte, daß am Unteren Inn auf unbejagten Flächen die pflanzliche Primärproduktion zu 90% von Wasservögeln abgeweidet wurde, die Schlammfauna in benachbarten, bejagten Gebieten hingegen nur zu 10–15%. Daß die Jagd wesentlich dazu beiträgt, die Kapazität des EB für Wasservögel unausgeschöpft zu lassen, darf auch aufgrund von Abb. 4 vermutet werden: Bei Krick- und Schnatterente ist der Anteil der sich im Becken aufhaltenden Vögel in den Jagdmonaten Dezember–Februar deutlich reduziert. Es spricht für die Qualität des EB, daß trotz der hohen Störungsfrequenz eine große Zahl von Wasservögeln das Gewässer zum Nahrungserwerb oder zum Ruhen aufsucht. Denn abgesehen vom großen und leicht erreichbaren Nahrungsangebot dürfte das EB auch die Ansprüche an ein Ruhegewässer (bisher nur außerhalb der Jagdzeit) optimal befriedigen: Es ist gegen Nord- und Ostwinde geschützt (Kiefer 1972) und abgesehen von der Jagd fast störungsfrei, da der tiefe winterliche Wasserstand den geringen Bootsverkehr auf die Rinne beschränkt und zumindest vom Nordostufer her (Naturschutzgebiet) keine anderen Störungen einwirken. Den hier ruhenden Tauchenten kommt noch zugute, daß sich in der unmittelbaren Nachbarschaft des Beckens reiche *Dreissena*-Bänke befinden.

Zum Schluß seien nochmals die Funktionen, welche das EB für die wichtigsten Wasservogelarten wahrnehmen kann, aufgezeigt: Für alle Arten ist es ein ausgezeichnetes Ruhegebiet. Es befriedigt die Nahrungsansprüche der spezialisierten

Schwimmenten, wie Krick-, Schnatter- und Spießente, ganz bzw. zum größten Teil. Stock- und Tafelente finden einen Teil ihrer Nahrung im Becken; nur Reiherente und Bläßhuhn ernähren sich größtenteils außerhalb, letzteres allerdings in der unmittelbaren Nachbarschaft.

Dank. Ein herzlicher Dank sei dem Kreis der Personen ausgesprochen, die an der Untersuchung in der einen oder andern Weise beteiligt waren: H. P. Ribi sammelte und konservierte die Entenmägen und half beim Erheben der Sedimentproben, Frau E. Litschgi zählte die Proben aus, die OAG Bodensee (S. Schuster & H. Jacoby) stellten die Wasservogel-Zähldaten zur Verfügung, Dr. P. Frenzel gab zahlreiche Hinweise auf der Sicht des Limnologen, Dr. S. Jacomet half beim Bestimmen der vegetativen Probenbestandteile, Dr. L. Schifferli und H. P. Pfister bereicherten mit vielen Ideen die Niederschrift des Manuskripts und R. Lévêque fertigte das Résumé an.

Zusammenfassung, Résumé, Summary

Das Ermatinger Becken (EB) am Untersee beherbergt als große Flachwasserzone jeden Winter Wasservogelansammlungen von internationaler Bedeutung. Die Analyse von 308 Ösophagus- und Mageninhalten von 10 Arten (v.a. Enten und Bläßhuhn *Fulica atra*) zeigte, daß die Nahrungswahl größtenteils den Befunden an ähnlichen Gewässern entsprach (Abb. 5, 6). Die spezialisierten Schwimmenten (Krickente *Anas crecca,* Schnatterente *A. strepera* und Spießente *A. acuta*) finden ihre Nahrung ganz oder größtenteils im EB, Stockente *A. platyrhynchos* und Tafelente *Aythya ferina* nehmen hier wichtige Zusatznahrung auf; nur Reiherente *Aythya fuligula* und Bläßhuhn ernähren sich hauptsächlich außerhalb des Beckens. Für alle Arten dient das EB auch als ausgezeichnetes Ruhegewässer, wenn nicht gerade der starke Jagddruck diese Funktion verunmöglicht. Der Nutzungsgrad des Nahrungsangebots (Tab. 3, 4) war in den beiden Untersuchungsjahren sehr verschieden groß und hing offenbar mit der Höhe des Wasservogelbestands zusammen, lag aber z.T. weit unter den an vergleichbaren Gewässern realisierten Werten. Vermutlich ist auch dies vorwiegend eine Folge der jagdlichen Störungen.

A propos de la nourriture des oiseaux aquatiques de la Baie d'Ermatingen (Lac Inférieur) en hiver

La grande baie peu profonde (bassin d'Ermatingen) du Lac Inférieur, à l'ouest de Constance, abrite chaque hiver des rassemblements d'oiseaux aquatiques d'importance internationale. L'analyse de 308 contenus d'œsophages et estomacs de dix espèces (non seulement de canards mais aussi de foulques) a montré que le choix de l'alimentation correspondait en grande partie aux constatations faites dans des zones lacustres semblables (fig. 5, 6). Les canards de surface spécialisés (Sarcelle d'hiver *Anas crecca,* Canard chipeau *A. strepera* et C. pilet *A. acuta*) trouvent la totalité ou la majeure partie de leur nourriture dans ce bassin, et le Colvert *A. platyrhynchos* ainsi que le Fuligule milouin *Aythya ferina* y trouvent des ressources complémentaires importantes; seuls le Fuligule morillon *Aythya fuligula* et la Foulque *Fulica atra* recherchent leur nourriture principalement en dehors de celui-ci. Le bassin d'Ermatingen serait un excellent lieu de repos pour toutes ces espèces, si la forte pression de chasse n'empêchait pas justement cette fonction. Le degré d'utilisation de l'offre en nourriture (tableaux 3, 4) a été très différent dans les deux hivers étudiés, et a manifestement été lié à l'importance des effectifs d'oiseaux d'eau présents, mais a été, partiellement, bien en dessous des valeurs réalisées dans des lacs comparables. Ceci est probablement dû surtout au dérangement causé par la chasse.

The Feeding Ecology of the Waterfowl Overwintering on the Ermatinger Becken – Lake of Constance

The Ermatinger Becken (EB) at the eastern end of the Untersee (Lake of Constance) (Figs. 1 & 2) is a shallow bay supporting an overwintering waterfowl population of international significance (Fig. 3). The analysis of oesophagus and gizzard contents from 308 birds (9 duck species and the Coot *Fulica atra*) revealed diets similar to those recorded for these species in similar waters elsewhere (Figs. 5 & 6). Mallard *Anas platyrhynchos:* a very broad diet, terrestrial seeds e.g. maize, acorns; aquatic invertebrates; few aquatic seeds. Pintail *A. acuta:* similar to Mallard, but more aquatic invertebrates. Teal *A. crecca:* aquatic seeds and invertebrates. Gadwall *A. strepera:* filamentous algae, plant shoots. Tufted Duck *Aythya fuligula:* primarily the zebra mussel *(Dreissena polymorpha).* Pochard *A. ferina:* zebra mussel, aquatic invertebrates, pondweed *(Potamogeton pectinatus)* tubers. Coot: zebra mussel, and plant shoots. Some aspects of temporal, inter- and intraspecific dictary variation are described. Specialised dabbling ducks (Teal, Gadwall and Pintail) obtained most of their food from within the EB and this is reflected in the relative popularity of this bay compared to the rest of the Untersee (Fig. 4). The bay provided Mallards and Pochards with a significant proportion of their diets. Only the Tufted Duck and the Coot were largely independent of the bay for their dietary needs.

However, it's physical characteristics and it's proximity to the zebra mussel beds in the Konstanzer Trichter would make the EB an ideal resting area for all species if the bay was not under intense hunting pressure. The degree of utilisation of the

bay's food reserves (Tabs. 3 & 4) differed significantly between the two study years and appeared to depend on the number of overwintering waterfowl. This utilisation was in any case well below that observed in comparable waters – this was probably due to disturbances associated with hunting.

Literatur

BAUER, K.M. & U.N. GLUTZ VON BLOTZHEIM (1968): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 2. Frankfurt a.M.

ERN, H. (1970): Nahrungsparasitismus und Futtertauchen bei der Stockente *(Anas platyrhynchos)* am Bodensee als Reaktion auf Veränderungen im Nahrungsangebot. Vogelwarte 25: 334–336.

FISCHER, J. (1969): Zur Fortpflanzungsbiologie von *Chironomus nuditarsis* Str. Rev. Suisse Zool. 76: 23–56.

GROMMELT, H.-J. (1974): Beziehungen zwischen Sediment und Verbreitung submerser Makrophytenbestände im Ermatinger Becken (Bodensee-Untersee). Diplomarbeit, Univ. Freiburg.

HARRISON, J.G. (1960): A technique for removing wildfowl viscera for research. Wildfowl Trust Ann. Rep. 11: 135–136.

HORN, H.S. (1966): Measurement of "Overlap" in comparative ecological studies. Am. Nat. 100: 419–424.

HURTER, H.-U. (1979): Nahrungsökologie des Bläßhuhns *Fulica atra* an den Überwinterungsgewässern im nördlichen Alpenvorland. Orn. Beob. 76: 257–288.

JACOBY, H., G. KNÖTZSCH & S. SCHUSTER (1970): Die Vögel des Bodenseegebietes. Orn. Beob. 67, Beiheft.

KIEFER, F. (1972): Naturkunde des Bodensees. Sigmaringen.

KRAPU, J.N. & G.A. SWANSON (1975): Some nutritional aspects of reproduction in prairie nesting Pintails. J. Wildl. Mgmt. 38: 156–162.

LANG, G. (1967): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. Pflanzensoziologie 17. Jena. – (1981): Die submersen Makrophyten des Bodensees – 1978 im Vergleich mit 1967. Int. Gewässerschutzkommission für den Bodensee, Ber. Nr. 26, 64 pp.

LEHN, H. (1975): Veränderungen im Sauerstoffhaushalt des Bodensees. Verh. ökol. Ges. Wien: 121–128.

LEUZINGER, H. (1976): Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von internationaler und nationaler Bedeutung. Orn. Beob. 73: 147–194.

LEUZINGER, H. & S. SCHUSTER (1970): Auswirkungen der Massenvermehrung der Wandermuschel *Dreissena polymorpha* auf die Wasservögel des Bodensees. Orn. Beob. 67: 269–274.

MARTIN, A.C. (1951): Identifying pondweed seeds eaten by ducks. J. Wildl. Mgmt. 15: 253–258.

REICHHOLF, J. (1973): Begründung einer ökologischen Strategie der Jagd auf Enten (Anatidae). Anz. orn. Ges. Bayern 12: 237–247.

SCHUSTER, S. (1976a): Die monatlichen Wasservogelzählungen am Bodensee 1961/62 bis 1974/75. 2. Teil: Schwäne und Gründelenten. Orn. Beob. 73: 49–65. – (1976b): 3. Teil: Tauchenten und Bleßhuhn. Orn. Beob. 73: 209–224.

SUTER, W. (1982a): Die Bedeutung von Untersee-Ende/Hochrhein (Bodensee) als wichtiges Überwinterungsgewässer für Tauchenten *(Aythya, Bucephala)* und Bläßhuhn *(Fulica atra)*. Orn. Beob. 79: 73–96. – (1982b): Vergleichende Nahrungsökologie von überwinternden Tauchenten *(Bucephala, Aythya)* und Bläßhuhn *(Fulica atra)* am Untersee-Ende/Hochrhein (Bodensee). Orn. Beob. 79: 225–254.

SWANSON, G.A. & J.C. BARTONEK (1970): Bias associated with food analysis in gizzards of Blue-winged Teal. J. Wildl. Mgmt. 34: 739–746.

SWANSON, G.A., G.L. KRAPU, J.C. BARTONEK, J.R. SERIE & D.H. JOHNSON (1974): Advantages in mathematically weighting waterfowl food habits data. J. Wildl. Mgmt. 38: 302–307.

SZIJJ, J. (1965): Ökologische Untersuchungen an Entenvögeln (Anatidae) des Ermatinger Beckens (Bodensee). Vogelwarte 23: 24–71.

WILLI, P. (1970): Zugverhalten, Aktivität, Nahrung und Nahrungserwerb auf dem Klingnauer Stausee häufig auftretender Anatiden, insbesondere von Krickente, Tafelente und Reiherente. Orn. Beob. 67: 141–217.

ZUUR, B. (1982): Zum Vorkommen von Bleischrotkörnern im Magen von Wasservögeln am Untersee. Orn. Beob. 79: 97–103. – (1982b): The time component in waterfowl diet analyses. Avocetta 6: 169–181.

Bob Zuur, Waikato Valley Authority, P.O. Box 4010, Hamilton East, New Zealand

Dr. Werner Suter, Percy Fitz Patrick Institute of African Ornithology, University of Cape Town, Rondebosch 7700, South Africa

Dr. Augustin Krämer, Jagd- und Fischereiverwaltung des Kantons Thurgau, CH-8500 Frauenfeld