

## Durchzug des Bruchwasserläufers *Tringa glareola* am Ägelsee bei Frauenfeld

Hans Leuzinger und Lukas Jenni

Der Bruchwasserläufer gehört zu den wenigen Limikolenarten, die auf ihrem Herbst- und Frühlingszug in grosser Zahl das europäische Binnenland durchqueren. In der Schweiz zählt er zu den häufigsten Limikolenarten (Schmid et al. 1992); er überquert auch regelmässig die Alpen. Brutvögel und Durchzügler aus Fennoskandien ziehen mit Richtungen um S-SSW durch Mitteleuropa und machen am Nordrand des Mittelmeeres Rast. Dort vermausern Altvögel zumindest einen Teil der Schwinge und legen, wie die Jungvögel, die für die Überquerung des Mittelmeeres und der Sahara nötigen Fettreserven an. Die Winterquartiere liegen meist südlich der Sahara (Glutz von Blotzheim et al. 1977, Kirchner 1978). Auf dem Herbstzug liegt die Schweiz somit in der südlichen Hälfte der ersten Zugetappe.

Die Phänologie des Durchzugs in Mitteleuropa ist recht gut bekannt (z.B. Bezzel & Wüst 1965, Bruch & Löschau 1971, Fiala 1973, Harengerd et al. 1973, Glutz von Blotzheim et al. 1977, Winkler & Herzig-Straschil 1981, Schuster et al. 1983, Ranftl & Dornberger 1984). Angaben über Verweildauer, Gewichte, Gewichtsentwicklungen und Rastplatztreue fehlen aber noch weitgehend.

Diese Arbeit gibt zuerst anhand von Ringfunden einen Überblick über Herkunft, Zugrichtungen und Winterquartiere der Bruchwasserläufer, die in der Schweiz durchziehen. Im weiteren wird der Durchzug nach Altersklassen am Ägelsee, einem kleinen Rastplatz nahe am Alpennordrand, beschrieben. Biometrische Angaben und Körpergewichte werden damit in Zusammenhang gebracht. Zahlreiche Kontrollfänge erlauben, die am Ägelsee verweilen-

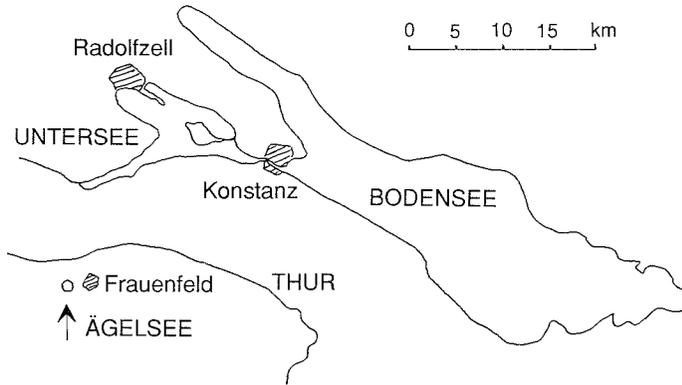
den Vögel zu charakterisieren und deren Verweildauer und Gewichtsentwicklung zu beschreiben. Veränderungen im Auftreten der Bruchwasserläufer über 22 Jahre lassen Schlüsse auf die Entwicklung des Ägelsees als Rastplatz zu. Einen Teil des Datenmaterials hat schon Glutz von Blotzheim (1977) bearbeitet.

**Dank.** Wir danken Johann Frei, Walter und Max Fülleemann und Walter Locher †, die von 1967–1973 zusätzlich einige Limikolen am Ägelsee beringt hatten; den zahlreichen Mitbeobachtern, die uns Daten überliessen und bei der Beringung und Auswertung mithalfen, insbesondere Bruno Maurer †, Andreas Schoellhorn und Walter Schmid; allen Beringern, die Bruchwasserläufer in der Schweiz beringt haben und uns ihre Ringfundmeldungen zur Verfügung stellten, vor allem Max Hüni und Peter Wiprächtiger, der uns auch Daten zur Verweildauer im Wauwilermoos zur Verfügung stellte; der OAG Münster für unpublizierte Daten zur Verweildauer; Hans Källander, Leif Nilsson und Jan Pettersson für Daten zum Durchzug in Schweden; Urs N. Glutz von Blotzheim, Beat Naef-Daenzer, Luc Schifferli und Fritz H. Schwarzenbach, die sich um die Auswertung bemühten; der Zuckerfabrik Frauenfeld für die Überlassung der Flugaufnahme und stete Unterstützung; Markus Leuenberger für die Ausführung der Graphiken und Christian Marti und Luc Schifferli für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

### 1. Untersuchungsgebiet und Methode

#### 1.1. Der Ägelsee

1963 nahm die Zuckerfabrik Frauenfeld (Kanton Thurgau) ihren Betrieb auf. Das Waschwasser der Rüben wurde in zwei neugeschaffene Absetzbecken und das frühere Ägelseemoor westlich des Fabrikgeländes eingeleitet (Abb. 1). Dort blieb es



**Abb. 1.** Lage des Untersuchungsgebietes. – Location of the Ägelsee in the NE part of Switzerland.

zum biologischen Abbau bis zum Juni/Juli liegen, bevor es nach und nach in den Tägelsbach und ab 1968 in die Kläranlage Frauenfeld abgegeben wurde. Im ersten Winter löste sich der frühere Riedboden vom Grunde und tauchte als schwimmende Insel auf.

Es erfolgten stetige Veränderungen, einerseits durch das Auffüllen der Absetzbecken, andererseits durch den starken Pflanzenbewuchs an den Ufern und auf der Insel. Im Süden wurde 1971–1976 die gegenüber dem See stark erhöhte Nationalstrasse N7 gebaut. Die Grösse des künstlichen Feuchtgebietes änderte sich ebenfalls. Die freie Wasserfläche beträgt je nach Wasserstand 3–4,5 ha, die sich mit dem Wasserstand senkende oder steigende Insel misst 1,5 ha. Die Absetzbecken waren zwischen 2,5 und 4 ha gross (Abb. 2).

Ab 1978 wurde nicht mehr das Waschwasser, sondern nur noch das niedrig belastete Fallwasser, das bei der Produktion vom Oktober bis Dezember anfällt, eingeleitet. Die Absetzbecken brauchte man damit nicht mehr. Das eine wurde in Kulturland umgewandelt, im andern hatte sich ein kleiner, mit Regenwasser gefüllter Teich gebildet, der in den letzten Jahren zugehüttet wurde.

Die grossen, mit feinem Sediment bestandenen Absetzbecken wirkten sehr attraktiv auf Limikolen, sofern sie unbewachsen und durch Niederschläge etwas feucht

waren. Auch die durch Absenken des Wasserstandes ab Juli hervortretenden Schlickflächen im See zogen Watvögel an. Das Gebiet wurde sofort, vor allem im Sommer und Herbst, rege von durchziehenden Limikolen zur Rast besucht. Der Bruchwasserläufer war dabei die häufigste Art.

### 1.2. Habitate der Umgebung

In die Auswertung sind auch die folgenden, nicht permanenten Feuchtgebiete im Umkreis bis zu 6 km einbezogen. Kontrollfänge von beringten Limikolen, vor allem Bruchwasserläufern, haben gezeigt, dass Vögel bei Störungen in einem Gebiet an andere Rastplätze der Umgebung ausweichen, bevor sie endgültig wegziehen.

In der Thurebene bei Erzenholz und Osterhalden, 1,5–2,5 km N des Ägelsees, wurden von den Bruchwasserläufern gerne folgende Plätze aufgesucht: Feuchte, wenig bewachsene Stellen an einem Weiher, der bei der Kiesgewinnung entstanden war, und vor allem eine Wiese, auf der sich besonders zu den Wegzugzeiten 1975 und 1977 und bei der Überschwemmung der Thur im Sommer 1978 ein grösserer Flachwassertümpel gebildet hatte. Auf der Allmend Frauenfeld rasteten besonders im Frühjahr der sechziger Jahre kleine Trupps an einzelnen Tümpeln. Als geeigneter Rastplatz erwies sich im Sommer 1972 ein Grundwassertümpel in Buch bei Frauen-

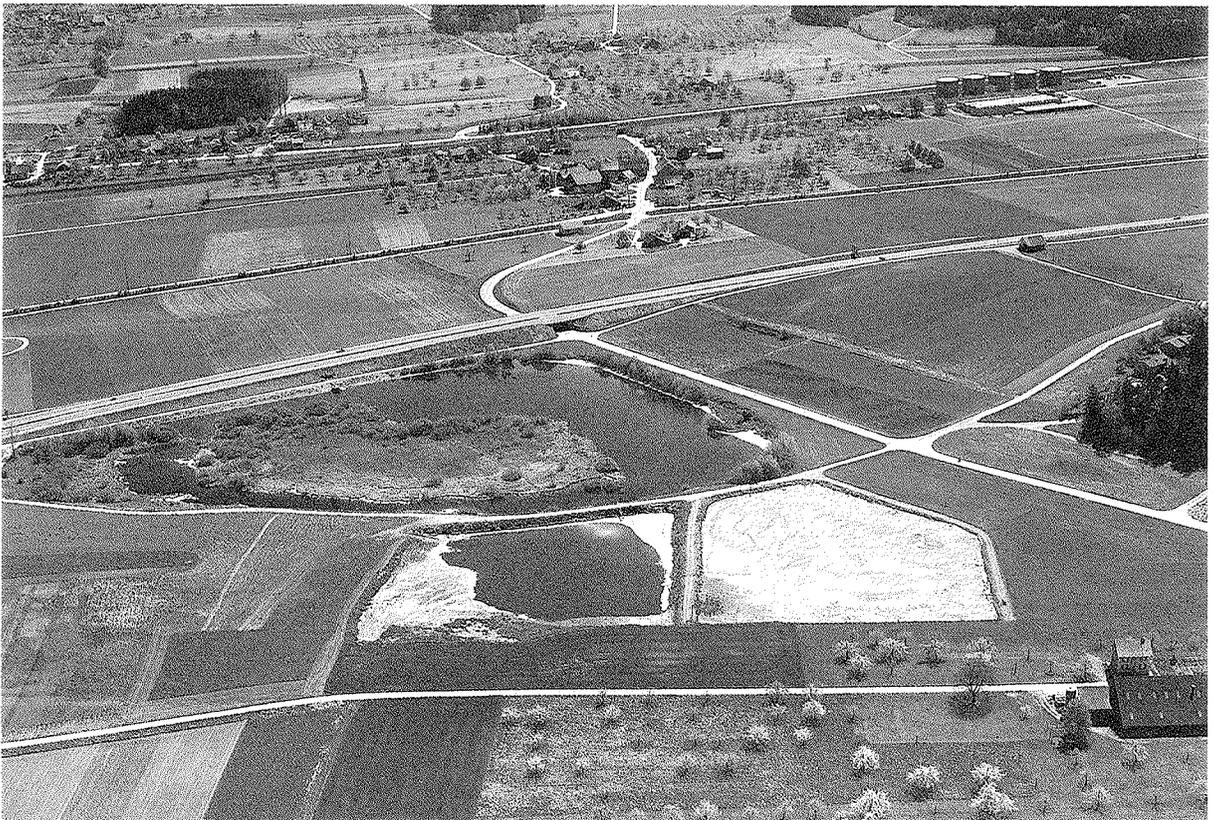
feld, der in einer moorigen Wiese entstanden war. Alle diese Habitate, die kleiner als ½ha waren, verloren im Laufe der Jahre durch natürliches Überwachsen und durch die Intensivierung der Landwirtschaft vollkommen ihre Bedeutung als Rastplatz für Limikolen. Zur genauen Beschreibung der Gebiete, ihrer Veränderungen und ihrer Auswirkungen auf die Limikolen siehe Leuzinger (1990).

### 1.3. Material und Methoden

In der Beobachtungsperiode von 1966–1988 wurden die am Ägelsee rastenden Bruchwasserläufer gezählt. Fast aus allen Jahren liegen aus jeder Pentade Zählungen vor.

Zur Auswertung wurden die Pentaden-Durchschnitte verwendet (analog zu Harengerd et al. 1973), wodurch die Zählfrequenz berücksichtigt ist. Alle Beobachtungen von 1974 wurden weggelassen, weil damals der See schon früh im Frühjahr entleert werden musste, die trockengefallenen Flächen sehr rasch überwachsen und somit zur Wegzugzeit fast keine Rastmöglichkeiten vorhanden waren.

Ab 1967 wurden während der Wegzugperiode von Ende Juni/Anfang Juli bis Mitte Oktober regelmässig Bruchwasserläufer vor allem in der Abend- und Morgendämmerung in Japannetzen gefangen. Diese wurden infolge des sinkenden Wasserstandes an stets wechselnden Orten aufgestellt.



**Abb. 2.** Gebiet des Ägelsees mit den beiden Absetzbecken. Aufnahme vom Mai 1977. – *Aerial view of the Ägelsee with the two basins for cleaning the waste-water of a sugar factory.*

Es kamen auch zwei Reusen zum Einsatz, doch fingen sich darin nur sehr wenige Bruchwasserläufer. Anfänglich wurde in unregelmässigen Abständen von weniger als einer Woche gefangen, ab 1975 vor allem meist an den Wochenenden, oft aber auch während der Woche. Der mittlere Zeitabstand zwischen zwei Fangaktionen für alle Jahre beträgt 2,7 Tage, wobei grössere Intervalle nur zu Beginn und am Ende der Zugzeiten auftraten. 1981 und 1982 erfolgten die Fangaktionen erst ab dem 7. und 8. August, weshalb diese Jahre in Abb. 8 nicht berücksichtigt sind.

Das Alter der Fänglinge wurde anhand eigener Befunde nach der Abnutzung und Färbung vor allem der Flügeldecken, Schirmfedern und Steuerfedern bestimmt (siehe dazu Glutz von Blotzheim et al. 1977). Die Fänglinge wurden mit einer Federwaage auf 1g genau gewogen. Ferner wurde die Flügelänge (maximal gestreckter Flügel: Messmethode «Kleinschmidt»; Kelm 1970) und die Schnabellänge (Distanz vom Federansatz an der Basis des Oberschnabels bis zu seiner Spitze) gemessen (alle Masse vom Erstautor, > 93% der Fänglinge).

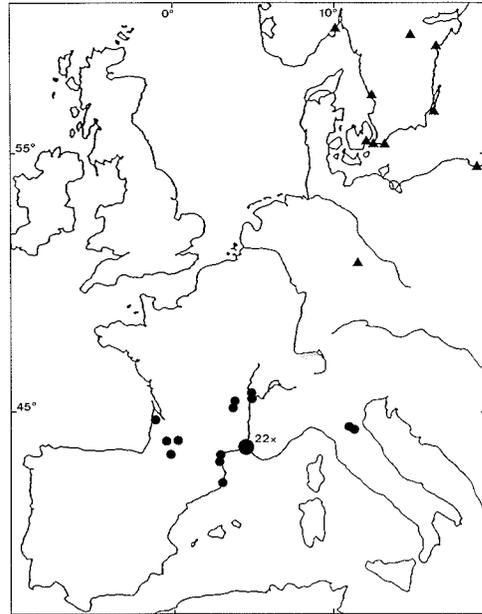
Ringfunde von in der Schweiz beringten oder in der Schweiz gefundenen Bruchwasserläufern wurden bis zum 1.1.1993 berücksichtigt (Ringfundkartei der Schweiz. Vogelwarte Sempach). Die mittlere Richtung wurde nach Batschelet (1981) berechnet.

## 2. Ablauf des Zuges

### 2.1. Durchzug in der Schweiz nach Ringfunden

In der Schweiz ist der Bruchwasserläufer die Limikolenart, die neben Bekassine und Kiebitz am zahlreichsten gefangen und beringt wird. Bis Ende 1992 waren es insgesamt 2105 Fänglinge in der ganzen Schweiz, wovon 884 (42%) am Ägelsee beringt wurden.

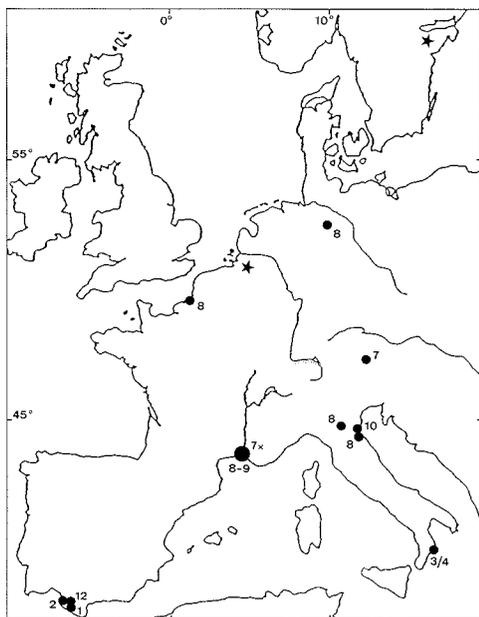
Zehn Bruchwasserläufer, die während der Brutzeit oder des Wegzuges nördlich



**Abb. 3.** Funde von Bruchwasserläufern innerhalb derselben Herbstzugsaison. Dreiecke: Als diesjährige zwischen dem 18. 7. und dem 26. 8. nördlich der Schweiz am eingetragenen Ort beringt und zwischen 27. 7. und 11. 9. im Schweizer Mittelland (punktiert) gefunden. Punkte: Zwischen dem 7. 7. und 25. 9. im Schweizer Mittelland beringt und zwischen dem 20. 7. und 1. 10. südlich der Schweiz am eingetragenen Ort gefunden. – *Recoveries of Wood Sandpipers within the same autumn. Triangles: ringed as first-year birds north of Switzerland and recovered in Switzerland. Dots: ringed in Switzerland and recovered south of Switzerland. The symbols indicate the location outside Switzerland.*

der Schweiz beringt wurden und innerhalb derselben Zugsaison die Schweiz besuchten (alles diesjährige), kommen aus Skandinavien (Abb. 3). Sie halten Richtungen um  $202 \pm 10^\circ$  ein (SSW). Die mittlere Tagesleistung der Vögel, die nördlich von  $55^\circ\text{N}$  beringt wurden, beträgt  $96 \pm 83\text{ km/Tag}$  ( $n = 9$ ). Jene, die vor dem 15. 8. in der Schweiz gefunden wurden, erbrachten Tagesleistungen von 120–266 km ( $n = 3$ ), später hier auftauchende solche von 36–58 km ( $n = 6$ ).

Ringfunden von in der Schweiz im Herbst beringten und innerhalb derselben



**Abb. 4.** Funde von Bruchwasserläufern in späteren Jahren. Punkte: Zwischen dem 10. 7. und dem 29. 8. im Schweizer Mittelland beringt und in späteren Jahren am eingezeichneten Ort gefunden (Zahl = Fundmonat). Sterne: Beringt am 27. 7. 1963 in Schweden, gefunden am 21. 5. 1964 in Emmen LU; beringt am 28. 5. 1961 am Fanel BE, gefunden am 30. 8. 1961 in Belgien. – *Recoveries of Wood Sandpipers in later years.* Dots: ringed in Switzerland and recovered at the location indicated (number = month of recovery). Stars: ringed 27/7/1963 in Sweden, recovered 21/5/1964 in Emmen LU; ringed 28/5/1961 at Fanel BE, recovered 30/8/1961 in Belgium.

Saison weiter südlich gefundenen Bruchwasserläufern zufolge führt der Herbstzug weiter nach Südfrankreich (Abb. 3). 29 der 35 Funde erfolgten in der Camargue, auf dem Weg dorthin oder etwas weiter südlich. Zwei Funde in Oberitalien belegen eine Alpenüberquerung, vier Funde in SW-Frankreich mehr westliche Zugrichtungen, die bis an die Atlantikküste führen. Die Wegzugrichtungen aus der Schweiz ohne die zwei Funde in Oberitalien liegen mit  $221 \pm 12^\circ$  ( $n = 33$ ) etwas weiter westlich als die Richtungen zwischen Beringungsort in Nordeuropa und Wiederfund in der

Schweiz. Nur 4 der 35 Herbstfunde stammen von Altvögeln und unterscheiden sich nicht von den übrigen.

Herbstfunde von Schweizer Ringvögeln südlich der Schweiz in späteren Jahren zeigen eine etwas grössere Streuung (Abb. 4). Funde in Österreich und Oberitalien sowie ein Fund an der Kanalküste zeigen, dass während eines späteren Herbstzuges östlichere oder westlichere Zugwege eingeschlagen werden können. Drei Funde in Südspanien erfolgten im Winter.

Zwei Funde von Schweizer Ringvögeln weisen auf die normalen Winterquartiere in Westafrika hin (siehe Glutz von Blotzheim et al. 1977, Kirchner 1978): beringt am 22. 8. 1970 am Ägelsee TG, gefangen am 28. 3. 1971 in Benin,  $6^\circ 30'N/2^\circ 47'E$ ; beringt am 5. 9. 1971 am Klingnauer Stausee AG, getötet im Januar 1977 im Senegal-Delta, Senegal,  $16^\circ 9'N/16^\circ 10'W$ .

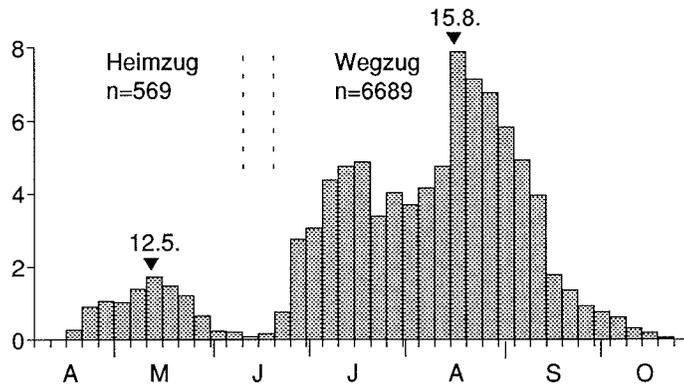
Zwei Funde von Vögeln, die im Herbst in den Alpen beringt wurden, zeigen nach NE gerichtete Bewegungen über 230 und 63 km innerhalb desselben Herbstes: beringt am 14. 9. 1967 auf dem Col de la Golèze (Haute-Savoie, Frankreich), kontrolliert am 20. 9. am Ägelsee TG; beringt am 24. 8. 1974 bei Alpnach OW, kontrolliert am 26. 8., 29. 8. und 7. 9. im Neeracher Ried ZH.

Ein Fund zeigt, dass derselbe Vogel sowohl auf dem Herbst- als auch auf dem Frühlingzug die Schweiz aufgesucht hat: beringt am 3. 5. 1972 im Wauwilermoos LU, kontrolliert am 26. 7. 1973 bei Chavornay VD.

## 2.2. Phänologie am Ägelsee

### 2.2.1. Wegzug und Heimzug

Das jahreszeitliche Auftreten des Bruchwasserläufers am Ägelsee zeigt einen ausgeprägten Herbst- und einen geringeren Frühjahrsgipfel (Abb. 5). Dazwischen, vom 10.–19. Juni (Pentaden 33 und 34), sind stets einzelne Bruchwasserläufer beobachtet worden. Diese können weder dem Heim- noch dem Wegzug zugeordnet wer-



**Abb. 5.** Auftreten des Bruchwasserläufers am Ägelsee (22 Jahre, 1966–1988 ohne 1974; Summe aller beobachteten Bruchwasserläufer pro Pentade dividiert durch die Zahl aller Zähltag in dieser Pentade). Vögel zwischen dem 10. und 19. Juni ( $n = 17$ ) können weder dem Herbst- noch dem Frühlingszug zugeordnet werden. Eingetragen ist der Median der so definierten Weg- und Heimzugperiode. – *Seasonal distribution of the numbers of Wood Sandpipers observed at the Ägelsee (22 years, 1966–1988, except 1974; sum of all birds observed during a given five-day period divided by the number of days with counts). The medians indicated for spring and autumn migration do not take into account birds observed between 10 and 19 June ( $n = 17$ ).*

den und bleiben für die folgenden Auswertungen unberücksichtigt. Wie in den Rieselfeldern Münster (Harengerd et al. 1973) gibt es keine echte Übersommerung. Vögel, die in den Pentaden 33–34 beobachtet wurden, waren nie über die ganze Zeit hinweg anwesend.

Das durchschnittliche Erst- und Letztdatum des Wegzuges sind der 25. Juni und der 28. September. Die späteste Beobachtung erfolgte am 20. Oktober. Entsprechend der Kleinräumigkeit des Untersuchungsgebietes sind die Maximalzahlen eher gering. Ein Maximum von 51 Ex. am 15. 7. 1977 betraf wohl Altvögel, ein zweites von 42 Ex. am 22. 8. 1966 Jungvögel. Sonst blieben die Zahlen unter 30.

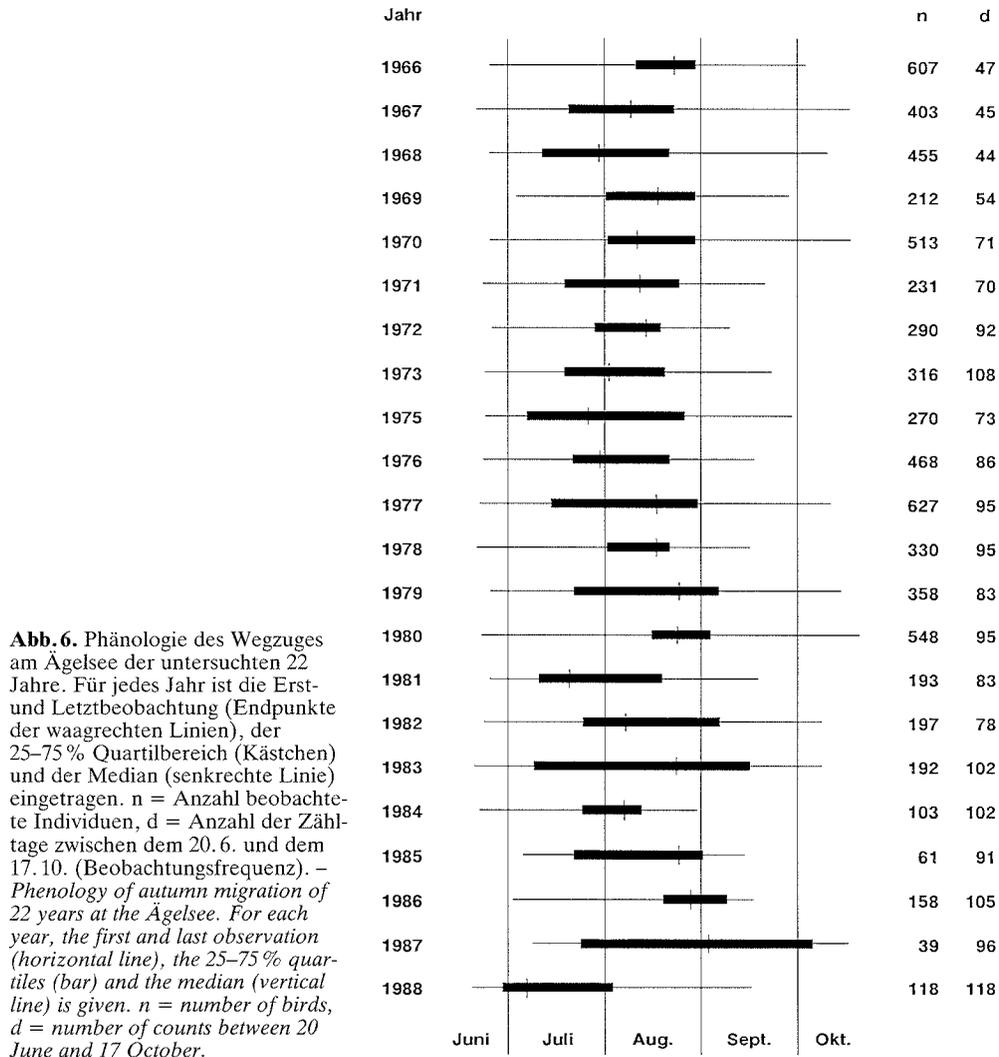
Der Heimzug ist im Vergleich zum Wegzug recht schwach ausgeprägt (Abb. 5). Auf die Gesamtzahl pro Jahr bezogen wurden nur 7,8% aller Vögel während des Heimzuges gezählt. Er ist damit noch geringer als im Bodenseegebiet (Schuster et al. 1983), wo er knapp 10% ausmacht und deutlich geringer als Beobachtungen in der gesamten Schweiz ergeben (41%; Schmid et al. 1992). Dies ist durch das Fehlen von Flach-

wasserzonen am Ägelsee im Frühling, bedingt durch den hohen Wasserstand, erklärbar. Die Bruchwasserläufer hielten sich vor allem an den Absetzbecken und auf wenig bewachsenen Tümpeln der Umgebung auf. Das durchschnittliche Erst- und Letztdatum des Heimzuges über die 22 untersuchten Jahre sind der 30. 4. und der 26. 5. Die früheste Beobachtung erfolgte am 15. 4. Im Maximum wurden 13 Bruchwasserläufer verzeichnet, sonst waren es stets weniger als 10.

#### 2.2.2. Der Wegzug im Vergleich der Jahre

Der zeitliche Ablauf und die Stärke des Wegzuges weichen in den einzelnen Jahren stark voneinander ab (Abb. 6). Das späteste Erstdatum ist der 9. 7., die Letztdaten variieren zwischen dem 30. 8. und 20. 10. Die Mediane wurden zwischen dem 21. 7. und 24. 8. erreicht, sofern man die extremen Daten in den letzten fünf Jahren ( $n < 190$ ) nicht berücksichtigt.

Die Quartile (Datum, an welchem 25%, 50% = Median, und 75% des Jahrestotals erreicht wurden) beschreiben auf verein-

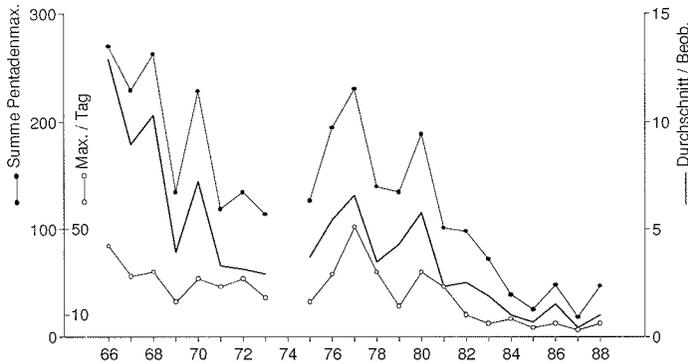


**Abb. 6.** Phänologie des Wegzuges am Ägelsee der untersuchten 22 Jahre. Für jedes Jahr ist die Erst- und Letztbeobachtung (Endpunkte der waagrechten Linien), der 25–75% Quartilbereich (Kästchen) und der Median (senkrechte Linie) eingetragen. n = Anzahl beobachtete Individuen, d = Anzahl der Zähl-tage zwischen dem 20. 6. und dem 17. 10. (Beobachtungsfrequenz). – *Phenology of autumn migration of 22 years at the Ägelsee. For each year, the first and last observation (horizontal line), the 25–75% quartiles (bar) and the median (vertical line) is given. n = number of birds, d = number of counts between 20 June and 17 October.*

fachte Weise die Phänologie des Wegzuges in den einzelnen Jahren (Abb. 6). So gab es Jahre mit langanhaltendem (1979 und 1983) und solche mit stark gedrängtem Durchzug (1966). Da die Altvögel deutlich vor den Diesjährigen durchziehen (Kap. 2.2.3.), kann auch auf den Anteil der Altersklassen geschlossen werden. Die frühen Mediane 1981 und 1988 deuten auf einen guten Altvogel- aber schwachen Jungvogel-Durchzug, die späten Mediane 1979 und beson-

ders 1980 hingegen auf einen starken Jungvogel-Durchzug.

Die Zahl der am Ägelsee rastenden Bruchwasserläufer nahm im Laufe der Jahre kontinuierlich ab (Abb. 7). Dieser Rückgang beruht zur Hauptsache auf einer Verschlechterung des Gebietes (Leuzinger 1990). Er kommt nicht nur beim Bruchwasserläufer zum Ausdruck, sondern auch bei Strandläufern *Calidris* sp., Kampfläufer *Philomachus pugnax*, Bekassine *Gallinago*



**Abb. 7.** Anzahl beobachteter Bruchwasserläufer am Ägelsee im Verlauf der Jahre. Summe der Pentadenmaxima, durchschnittliche Anzahl Individuen pro Zähltag (20. 6.–17. 10.) und Tagesmaximum. – Number of Wood Sandpipers counted during autumn migration (20 June – 17 October) over 22 years. Upper line: sum of the maxima of each five-day period; middle line: mean number of birds per count; lower line: maximum in one count.

*gallinago* und anderen Wasserläufer-Arten *Tringa* sp. Eine Abnahme rastender Limikolen ist auch auf dem Heimzug festzustellen, doch in weit geringerem Ausmass.

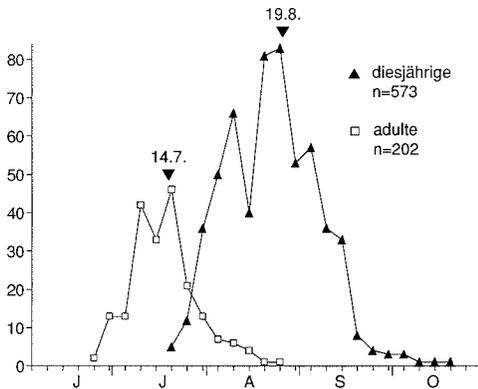
Die verschiedenartigen Faktoren, die zur Verschlechterung des Rastplatzes Ägelsee beigetragen haben, spielen in komplexer Weise ineinander und sind nicht quantifizierbar. Bis 1977 wurden Absetzbecken und See mit dem Waschwasser der Rüben beschickt. Dieses war nährstoffreicher als das ab 1978 eingeleitete Fallwasser. Untersuchungen zur Veränderung des Nahrungsangebotes liegen nicht vor. Abb. 7 zeigt eine auffällige Abnahme nach 1980, speziell ab 1984. Daraus lässt sich erkennen, dass der Wechsel vom Wasch- zum Fallwasser sicher nicht der entscheidende Grund war. Die Zahl der rastenden Vögel ist jedenfalls mit der Verkleinerung der optimalen Rastflächen zurückgegangen, vor allem nach dem Wegfall der Absetzbecken, die nicht mehr gebraucht, aufgefüllt und kultiviert wurden. Noch 1980 wirkten sich grössere vernässte Stellen im ersten Absetzbecken positiv aus. Ab 1984 wurde die Wasserfläche und Uferlinie im zweiten Absetzbecken stark reduziert. Schon früher hatte sich dort der Wegfall einzelner Flachufer infolge von Aufschüttungen negativ ausgewirkt.

Im weiteren trug die starke Entwicklung der Vegetation zur Verschlechterung des Rastplatzes bei. An den Ufern des 1963 neu geschaffenen Sees entstand ein Gürtel von Büschen und sogar hohen Bäumen. Die im

Sommer/Herbst trockenfallenden Schlickflächen überwuchsen vor allem im letzten Jahrzehnt rasch mit Zweizahn *Bidens radiata* und *B. frondosa* (Schläfli 1990). Nach dem Bau eines Rundweges 1975 nahmen auch die Störungen im besonderen durch Spaziergänger mit Hunden zu.

Einen wesentlichen Einfluss auf die Zahlen des Bruchwasserläufers hat im weiteren das regionale Wetter. Bei steter Hochdrucklage, wie 1969, 1971 und 1985, blieben rastende Vögel weitgehend aus. Bei Schlechtwettereinbrüchen hingegen gab es Zugstaus und ein zusätzliches Angebot an überschwemmten Wiesen in der Umgebung, die bevorzugt aufgesucht wurden, so 1972 und 1975–1978 (Kap. 1.2.). Das Wetter bestimmt auch das Rastplatzangebot am Untersee, der nur 20 km NE des Ägelsees liegt. Eine signifikante Korrelation zwischen den Beobachtungszahlen am Bodensee (Summe der Pentadenmaxima) und am Ägelsee der Jahre 1966–1980 besteht allerdings nicht. Doch mag das fast vollständige Ausbleiben von Bruchwasserläufern auf dem Wegzug 1987 weitgehend mit den guten Rastplatzverhältnissen am Bodensee infolge ausgedehnter überschwemmter Riedwiesen zu tun gehabt haben.

Die Qualität des Ägelsees für Bruchwasserläufer ist von weiteren wetterunabhängigen Faktoren, wie dem Wasserstand (spätes Absenken 1972, 1978 und 1981) und früher auch der Beschaffenheit der Absetzbecken abhängig. Es lassen sich drei Pha-



**Abb. 8.** Jahreszeitliches Auftreten der Altersklassen auf dem Wegzug pro Pentade (Fänglinge). Mediane für Alt- und Jungvögel. – *Seasonal distribution of numbers of adult and first-year captures during autumn migration with the respective median.*

sen unterscheiden. 1966–1970: Gebiet wenig bewachsen, Absetzbecken attraktiv, flache Naturufer. 1971–1980: Gebiet stärker bewachsen, Ufer werden aufgeschüttet, gute Ersatzhabitate in der Thurebene. 1981–1988: Gebiet sehr stark bewachsen, hohe Ufervegetation, Absetzbecken nicht mehr vorhanden oder bedeutungslos, vermehrt Störungen.

### 2.2.3. Wegzug nach Altersklassen

Die jahreszeitliche Verteilung der Fänglinge nach Altersklassen am Ägelsee zeigt, dass die Altvögel rund einen Monat früher als die Jungvögel durchziehen (Abb. 8.). Dadurch kommt ein zweigipfliges Wegzugmuster zustande (s. auch Abb. 5.). Von Mitte Juli bis Mitte August sind beide Altersklassen anwesend. Das Verhältnis der Alt- zu den Jungvögeln beträgt für den Ägelsee 1:2,8. Dieses repräsentiert aber nicht die wirkliche Alterszusammensetzung auf dem Wegzug, da die Fangwahrscheinlichkeit der Altvögel im Vergleich zu den Jungvögeln durch ihre kürzere Zugzeit und geringere Verweildauer (Kap. 2.2.4.) geringer ist. Ausserdem verstehen sie es viel besser, den Netzen auszuweichen als die Jungvögel.

### 2.2.4. Verweildauer auf dem Wegzug

Am Ägelsee konnte die Verweildauer von Bruchwasserläufern nur anhand von Kontrollfängen ermittelt werden. Dies im Gegensatz zu den Rieselfeldern Münster, wo neben Wiederfängen auch Beobachtungen farbberingter Vögel verwendet wurden (OAG Münster 1984 und unpubl.). Die am Ägelsee ermittelten Verweildauern sind also noch stärker als dort Mindestwerte. Da nicht täglich gefangen wurde, erfolgt die Auswertung nach 4-Tage-Perioden, was am ehesten den Fangintervallen und damit der Häufung der Wiederfänge gerecht wird (Tab. 1.). Bei Erstfang am Morgen und Kontrollfang am Abend wurde 1/2 Tag hinzugerechnet, bei Erstfang am Abend und Kontrollfang am Morgen 1/2 Tag abgezogen.

Von den Altvögeln wurden 6,3%, von den Jungvögeln 22,6% aller Fänglinge nach mindestens zwei Tagen wiedergefangen. Altvögel verweilen deutlich kürzer als Diesjährige (Tab. 1). Bei den Altvögeln beträgt der Median der Verweildauer nur 3,25

**Tab. 1.** Verteilung der Verweildauer von Kontrollfängen am Ägelsee. – *Minimum length of stay (in days) of adults and first-year birds retrapped within the same autumn at the Ägelsee.*

Minimale Verweildauer (Tage)	Individuen	
	Anzahl	Prozent
<i>Altvögel (n = 12)</i>		
2	2	
2½	3	
3	1	
3½	1	
4	1	
5	3	
6½	1	
<i>Diesjährige (n = 130)</i>		
2–4½	31	23,8
5–8½	51	39,2
9–12½	11	8,5
13–16½	21	16,2
17–20½	7	5,4
21–24½	3	2,3
25–28½	4	3,1
29–32	2	1,5

**Tab.2.** Kontrollfänge von Jungvögeln in späteren Jahren am Ägelsee. – *First-year birds retrapped at the Ägelsee in subsequent years.*

Beringungsdatum	Gewicht (g)	Kontrollfangdatum	Gewicht (g)	Saisonale Differenz (in Tagen)
13.8.1966	72	30.6.1972	68	-44
30.8.1967	84	16.7.1968	72	-44
9.9.1967	–	24.7.1968	69	-46
10.9.1977	72	15.7.1978	71	-56

Tage, das geometrische Mittel 3,4 Tage. Für die Diesjährigen liegt der Median bei 7 Tagen, das geometrische Mittel bei 7,7 Tagen. Der Prozentsatz der Jungvögel, die mindestens einmal innerhalb derselben Saison wiedergefangen wurden, und ihre Verweildauer verändern sich weder mit der Jahreszeit noch über die Jahre.

### 2.3. Rastplatztreue

Am Ägelsee wurden nur 4 (0,46%) der während des Wegzugs beringten Bruchwasserläufer in einer folgenden Wegzugperiode wiedergefangen (Tab.2). Dabei handelt es sich um Jungvögel, die nach einem Jahr, in einem Fall nach 6 Jahren, rund 1½ Monate früher erschienen, entsprechend der früheren Durchzugszeit der Altvögel. Die Rastplatztreue von Jahr zu Jahr ist damit wesentlich geringer als beim Flussuferläufer *Actitis hypoleucos* im gleichen Gebiet. Von 1967–1988 wurden hier von 422 beringten Flussuferläufern 34 (8,1%) 1–5 Jahre später kontrolliert, 27 davon in einem, 7 hingegen in mehreren späteren Jahren.

## 3. Masse und Körpergewicht

### 3.1. Flügel- und Schnabellänge

Die Flügelängen der Altvögel sind mit  $128,2 \pm 2,9$  mm ( $n = 191$ ) etwas geringer als diejenigen der Jungvögel ( $128,7 \pm 3,3$  mm,  $n = 567$ ), jedoch knapp nicht signifikant von diesen verschieden (t-Test,  $p = 0,052$ ). Dies ist darauf zurückzuführen, dass Altvögel kurz vor der Mauser stehen

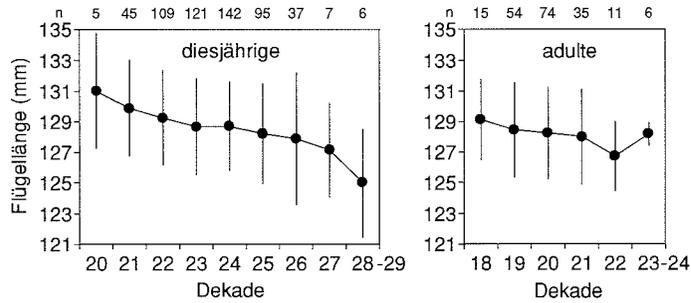
und ihre Schwingen schon über ein halbes Jahr getragen haben, wogegen Jungvögel frische Schwingen besitzen. Die hier mitgeteilten Flügelmasse sind höher als solche, die am Balg gemessen wurden (Glutz von Blotzheim et al. 1977, Cramp & Simmons 1983), aber auch höher als solche anderer Studien (z.B. Hoffmann 1957, Krägenow 1980), was auf das Schrumpfen der Bälge und auf unterschiedliche Messmethoden zurückzuführen ist.

Im Laufe der Wegzugperiode nimmt die Flügelänge der Altvögel nur schwach und nicht signifikant ab (lineare Regression der Flügelänge mit dem Datum:  $r = -0,13$ , Steigung =  $-0,036$  mm pro Tag,  $p = 0,07$ ,  $n = 191$ ), bei den Jungvögeln hingegen stärker und signifikant ( $r = -0,21$ , Steigung =  $-0,045$  mm pro Tag,  $p < 0,001$ ,  $n = 567$ ; Abb.9).

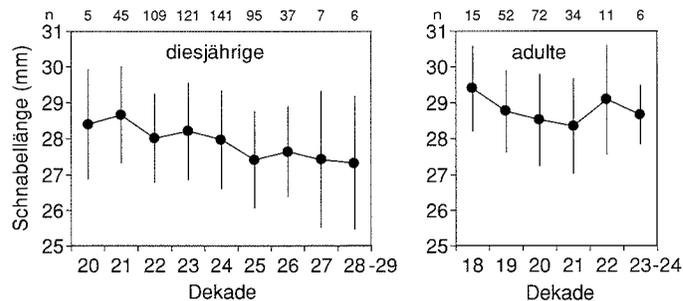
Der Schnabel der Altvögel ist mit  $28,7 \pm 1,3$  mm ( $n = 190$ ) signifikant länger als derjenige der Jungvögel ( $28,0 \pm 1,4$  mm,  $n = 566$ , t-Test,  $p < 0,001$ ). Wie bei der Flügelänge nimmt im Verlauf der Saison die Schnabellänge der Altvögel nicht ab (lineare Regression  $r = -0,11$ ,  $p = 0,15$ , Steigung  $-0,013$  mm/Tag,  $n = 190$ ), wogegen diejenige der Jungvögel signifikant abnimmt ( $r = -0,22$ ,  $p < 0,001$ , Steigung  $-0,020$  mm/Tag,  $n = 566$ ; Abb.10). Somit besitzen Jungvögel, die während des ersten Durchzugsgipfels am Ägelsee erscheinen (bis Pentade 44, siehe Abb.8:  $28,2 \pm 1,3$  mm,  $n = 159$ ) signifikant längere Schnäbel als Jungvögel des zweiten Durchzugsgipfels (ab Pentade 46:  $27,8 \pm 1,4$  mm,  $n = 367$ , t-Test,  $p < 0,01$ ).

Bei den Jungvögeln lassen sich biometri-

**Abb. 9.** Mittelwerte ( $\pm$  Standardabweichung) der Flügellänge pro Dekade im Verlauf des Wegzuges. Über den Werten ist die Anzahl der vermessenen Vögel angegeben. Dekade 20 = 10.–19. Juli. – *Mean wing-length ( $\pm$  s.d.) per ten-day period during autumn migration (the number of individuals is given on top of the graphs).*



**Abb. 10.** Mittelwerte ( $\pm$  Standardabweichung) der Schnabellänge pro Dekade im Verlauf des Wegzuges. Über den Werten ist die Anzahl der vermessenen Vögel angegeben. Dekade 20 = 10.–19. Juli. – *Mean bill-length ( $\pm$  s.d.) per ten-day period during autumn migration (the number of individuals is given on top of the graphs).*



sche Unterschiede zwischen solchen, die sich mindestens 2 Tage am Ägelsee aufhielten, und solchen, die nie mehr wiedergefangen wurden, feststellen. Im Vergleich zur zweiten Gruppe haben rastende Diesjährige signifikant längere Flügel, aber nicht Schnäbel (Tab. 3).

### 3.2. Tageszeitlicher Verlauf des Körpergewichts

Da sich die Fänge über mehrere Monate erstrecken und somit die Tageslänge stark ändert, wurde die Hellzeit (zwischen Son-

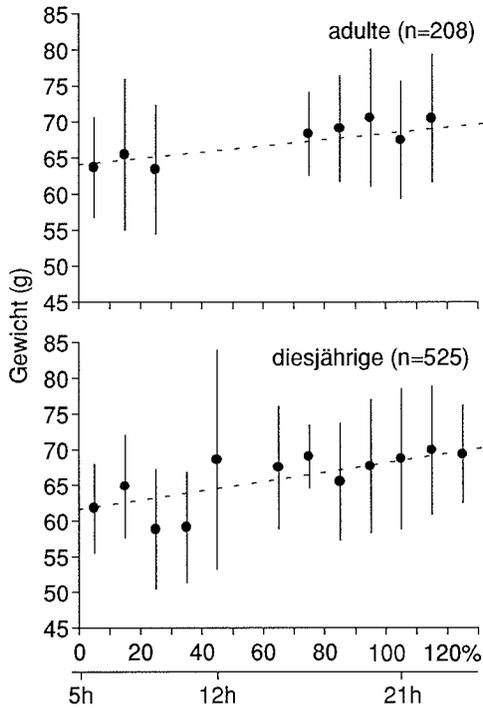
nenaufgang und Sonnenuntergang) als 100% angenommen und die Tageszeit in Prozent der Hellzeit ausgedrückt.

Die Gewichte der Erstfänge von Altvögeln am Ägelsee sind am Morgen erwartungsgemäss niedriger als am Nachmittag und Abend (Abb. 11). Die Differenz zwischen den Morgen- und Abendgewichten beträgt 4,5 g.

Auch Erstfänge diesjähriger Bruchwasserläufer am Ägelsee zeigen am Morgen tiefere Gewichte als am Nachmittag und Abend, doch fällt auf, dass etwa 2–4 h nach

**Tab. 3.** Vergleich von Vögeln, die nach mindestens 2 Tagen wiedergefangen wurden (Rastende,  $n = 125$ ), mit solchen, die nie mehr wiedergefangen wurden (Nicht-Rastende,  $n = 373$ ). Angegeben sind Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung sowie die Signifikanz des t-Tests ( $p$ ). – *Wing-length, bill-length and body mass (corrected for diurnal variation) at sunset of birds retrapped after at least 2 days and of birds never retrapped (means  $\pm$  s.d., significance of t-test).*

	Rastende	Nicht-Rastende	$p$
Flügellänge	129,4 $\pm$ 3,2 mm	128,6 $\pm$ 3,2 mm	0,018
Schnabellänge	27,7 $\pm$ 2,8 mm	27,9 $\pm$ 1,4 mm	0,45
Gewicht bei Sonnenuntergang	66,2 $\pm$ 8,2 g	68,3 $\pm$ 9,4 g	0,016



**Abb. 11.** Mittelwerte ( $\pm$  Standardabweichung) der Gewichte von Erstfängen (Altvögel einschliesslich Kontrollfänge) am Ägelsee im Tagesverlauf. Die Tageszeit ist in Prozent der Hellzeit angegeben (0% = Sonnenaufgang, 100% = Sonnenuntergang). Als Orientierungshilfe sind die entsprechenden Uhrzeiten für den 12. August (mittleres Fangdatum) eingezeichnet. Die gepunktete Linie stellt die Regressionsgerade dar, die bei den Jungvögeln ohne die Werte in den zweiten 20% der Hellzeit berechnet wurde. – *Body mass (means  $\pm$  s.d.) of first captures during the course of the day. Time of day is given in percentages of daylight (0% = sunrise, 100% = sunset). The times of day indicated refer to 12 August*

Sonnenaufgang Vögel mit ausserordentlich tiefen Gewichten gefangen wurden (Abb. 11, Tab. 4). Diese tiefen Gewichte am Morgen sind nicht auf gewisse Jahre beschränkt. Auch ein Einbezug des Datums, der Flügel- und Schnabellänge kann die tiefen Gewichte nicht erklären; eine signifikante Differenz von 4,8g zwischen den Vögeln der ersten und der zweiten 20% der Hellzeit bleibt bestehen (t-Test,  $p = 0,001$ ). Im Vergleich zu den Vögeln der ersten 20% der Hellzeit haben jedoch die leichten Vögel in den zweiten 20% der Hellzeit deutlich kürzere Flügel, jedoch nicht geringere Schnabellängen (Tab. 4), und die Flügellänge nimmt im Verlauf des Morgens signifikant ab (lineare Regression,  $r = -0,22$ ,  $p = 0,034$ ,  $n = 88$ ). Bei der Gesamtheit der diesjährigen Fänglinge ist die Flügellänge mit der Schnabellänge korreliert; sie nimmt mit der Jahreszeit ab (Abb. 9). Wird mit Hilfe einer multiplen Regression die Flügellänge aufgrund der Jahreszeit und der Schnabellänge vorausgesagt und mit den tatsächlichen Werten verglichen, so zeigt sich, dass die leichten Vögel am Morgen für die Jahreszeit und ihre Schnabellänge zu kurze Flügel haben. Dies ist die einzig mögliche Charakterisierung dieser Gruppe von Vögeln.

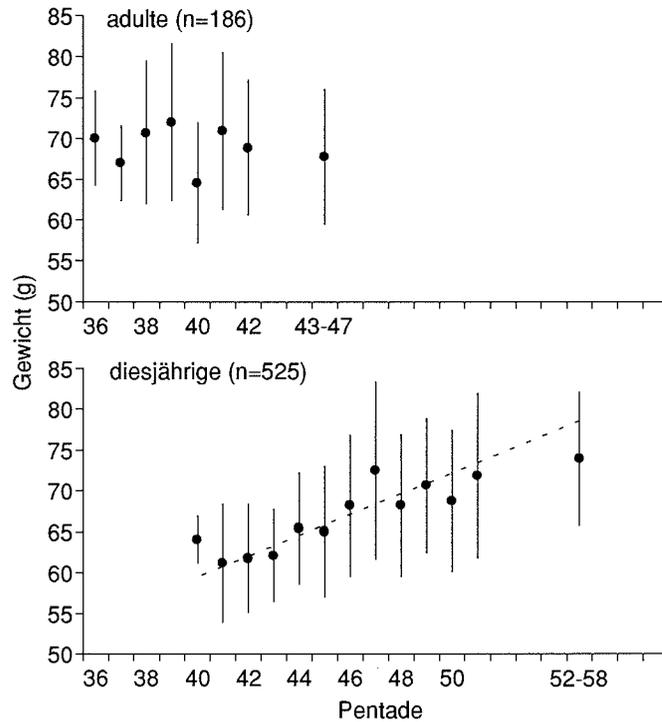
Diese leichten Tiere in der zweiten Hälfte des Morgens könnten Vögel sein, die erst

(mean capture date). The dotted line indicates the regression line which, in first-year birds, was calculated without the values of the second 20% of daylight.

**Tab. 4.** Körpergewichte, Flügel- und Schnabellängen (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung, n) von Jungvögeln in den ersten 20% der Hellzeit, verglichen mit solchen in den folgenden 20% der Hellzeit (t-Test mit Signifikanz p). – *Wing-length, bill-length and body mass of first-year birds caught during the first and second 20% of daylight, respectively (means  $\pm$  s.d., difference, significance of t-test).*

	Hellzeit		Differenz	p
	0–20%	21–40%		
Flügellänge	128,9 $\pm$ 3,5 mm	127,4 $\pm$ 3,1 mm	1,5 mm	0,03
Schnabellänge	28,2 $\pm$ 1,2 mm	28,0 $\pm$ 1,5 mm	0,2 mm	0,5
Gewicht	63,5 $\pm$ 6,9 g	58,9 $\pm$ 8,2 g	4,6 g	0,005
n	43	45		

**Abb. 12.** Mittelwerte ( $\pm$  Standardabweichung) der Gewichte von Erstfängen am Ägelsee im Jahresverlauf (Pentaden; Pentade 36 = 25.–29. Juli). Dargestellt sind die auf Sonnenuntergang korrigierten Gewichte. Die gepunktete Linie stellt die Beziehung zwischen Jahreszeit und Gewicht aus der multiplen Regressionsanalyse für einen Vogel mit durchschnittlicher Flügel- und Schnabellänge dar. – *Mean body mass ( $\pm$  s.d.) of first captures during the autumn migration (five-day periods). The body mass values have been corrected for diurnal variation according to the regression line in Fig. 11 and are given for sunset. The dotted line indicates the regression line for a bird of mean wing- and bill-length (multiple regression analysis).*



im Verlauf des Morgens den Zug unterbrechen und am Ägelsee landen, oder es könnten Vögel sein, die – wie die anderen – hauptsächlich aus rastenden bestehen, aber ein anderes Aktivitätsmuster zeigen, oder aber es könnten Vögel sein, die an Rastplätzen der Umgebung gestört wurden und im Verlauf des Morgens am Ägelsee eintreffen. Der tageszeitliche Gewichtsverlauf der Kontrollfänge zeigt nun, dass – ähnlich wie bei den Erstfängen – die Gewichte und die Flügel- und Schnabellänge am späteren Morgen etwas niedriger als am frühen Morgen sind, doch ist nun der Unterschied zwischen den ersten und zweiten 10% der Hellzeit feststellbar, nachher sind die Unterschiede wegen der geringen Datenmenge nicht signifikant (Gewicht in den ersten bzw. zweiten 10% der Hellzeit  $71,8 \pm 11,3$ g,  $n = 13$  bzw.  $64,5 \pm 8,3$ g,  $n = 12$ , t-Test,  $p = 0,08$ ; Flügel- und Schnabellänge:  $129,8 \pm 3,4$ mm,  $n = 13$  bzw.  $128,8 \pm 2,1$ mm,  $n = 12$ , t-Test,  $p = 0,37$ ). Damit scheint eine Gruppe von kleinen, leichten

Tieren am Ägelsee ein anderes tageszeitliches Aktivitätsmuster zu zeigen. Die geringen Zahlen der Kontrollfänge lassen aber eine genauere Aussage nicht zu.

Für die folgenden Auswertungen werden die Gewichte auf Sonnenuntergangsgewichte korrigiert. Dies erfolgte mit Hilfe der in Abb. 11 eingezeichneten linearen Beziehungen.

### 3.3. Saisonaler Verlauf des Körpergewichts und Unterschiede der Altersgruppen

Die Gewichte der adulten Erstfänge vom Ägelsee zeigen keine Veränderung im Laufe der Durchzugszeit (Abb. 12), auch wenn die Tageszeit sowie Flügel- und Schnabellänge berücksichtigt werden (multiple Regression).

Bei den Erstfängen der Jungvögel zeigt sich eine signifikante Zunahme der nach Tageszeit und Grösse (Flügel- und Schnabellänge) korrigierten Gewichte im Laufe

der Zugzeit (Abb. 12, multiple Regression), worauf schon Glutz von Blotzheim et al. (1977) aufgrund eines Teils dieses Materials hinweisen.

Die Gewichte der Altvögel sind geringfügig höher als diejenigen der Jungvögel, unterscheiden sich aber nicht signifikant von diesen (Altvögel  $68,3 \pm 8,6$ g,  $n = 187$ ; Jungvögel  $67,0 \pm 9,5$ g,  $n = 525$ ; t-Test  $p = 0,11$ ), auch wenn die auf Sonnenuntergang korrigierten Gewichte geprüft werden (Altvögel  $69,0 \pm 8,5$ g,  $n = 187$ ; Jungvögel  $67,8 \pm 9,1$ g,  $n = 525$ ; t-Test  $p = 0,12$ ). Während der Zugzeit, in welcher Alt- und Jungvögel durchziehen (Pentaden 41–45), sind jedoch die Gewichte der Jungvögel ( $63,6 \pm 7,0$ g,  $n = 194$ ) signifikant geringer als diejenigen der Altvögel ( $69,2 \pm 8,8$ g,  $n = 48$ , t-Test,  $p < 0,001$ ).

### 3.4. Gewichtsentwicklung rastender Vögel

Jungvögel, die sich mindestens 2 Tage am Ägelsee aufhielten, sind bei ihrem Erstfang signifikant leichter als solche, die nie mehr wiedergefangen wurden (Tab. 3).

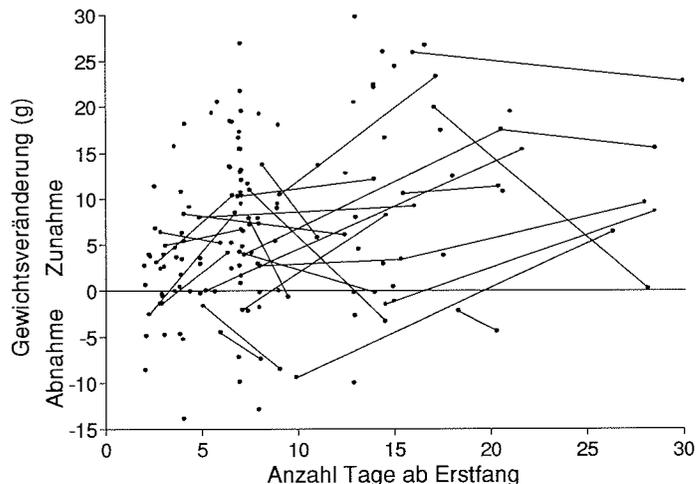
Vögel, die am Abend und am folgenden Morgen gefangen wurden, zeigen erwartungsgemäss eine Gewichtsabnahme. Sie beträgt bei Jungvögeln, die im Mittel um

21.15h gefangen und um 06.22h des folgenden Tages wiedergefangen wurden (nach durchschnittlich 9,1h),  $3,0 \pm 1,62$ g ( $-7$  bis 0g,  $n = 34$ ).

Vögel, die 12–17 Stunden nachher (im Verlauf des folgenden Tages) wiedergefangen wurden, waren um  $4,27 \pm 1,95$ g leichter ( $-7$  bis  $-1$ g,  $n = 11$ ). Werden die Gewichte nach der Tageszeit korrigiert (Kap. 3.2.), so zeigt sich, dass sie im Begriff waren, ihren nächtlichen Gewichtsverlust vollständig auszugleichen (durchschnittlich  $-0,01 \pm 1,82$ g leichter;  $-2,15$  bis  $3,32$ g,  $n = 11$ ). Es gibt nur 2 Kontrollfänge 24–36h nach dem Fang; beide zeigen eine geringe Gewichtsabnahme. 48–72h nach dem Fang wurden praktisch unveränderte Gewichte festgestellt (nach der Tageszeit korrigiert im Mittel  $+0,3 \pm 5,22$ g schwerer,  $-8,6$  bis  $11,35$ ,  $n = 22$ ).

Die Gewichtsentwicklung aller Kontrollfänge nach 48h ist in Abb. 13 dargestellt. Es zeigt sich, dass die Mehrzahl der Vögel im Gewicht zunahm. Das Maximum lag bei 30g innerhalb von 12 Tagen. In einer multiplen Regression wurde der Einfluss von Mindestverweildauer (Anzahl Tage nach dem Erstfang), Anfangsgewicht (Gewicht beim Erstfang), Flügelänge, Schnabellänge und Datum auf die Gewichtsentwicklung

**Abb. 13.** Gewichtsveränderung der Kontrollfänge in Abhängigkeit von der minimalen Verweildauer. Gewichtswerte bei Kontrollfängen von Individuen, die mehrmals wiedergefangen wurden, sind mit Linien verbunden ( $n = 129$  Individuen); Verbindungen zwischen Fang (Nullpunkt der Darstellung) und erstem Kontrollfang nicht ausgezogen. – *Body mass changes of retraps plotted against minimum length of stay. Values of individuals retrapped more than once are connected by lines. Lines from first capture (zero) to first retrapping are not indicated.*



**Tab.5.** Abhängigkeit der Gewichtsentwicklung (Differenz zwischen Gewicht beim Kontrollfang und Gewicht beim Erstfang, abhängige Variable) von der Verweildauer (Zeit in Tagen zwischen Kontroll- und Erstfang), der Flügellänge (mm) und des Gewichts beim Erstfang (g) bei diesjährigen Bruchwasserläufern in einer multiplen Regressionsanalyse ( $r^2 = 0,25$ ,  $p < 0,001$ ,  $n = 156$ ). – *Dependence of body mass change of first-year retraps on stopover duration (number of days between first and last capture), body mass at first capture and wing-length (multiple regression analysis,  $r^2 = 0.25$ ,  $p < 0.001$ ,  $n = 156$ ).*

Unabhängige Variable	Steigung	Signifikanz
Verweildauer	0,44	$p < 0,001$
Ausgangsgewicht	-0,43	$p < 0,001$
Flügellänge	0,73	$p < 0,001$
Achsenabschnitt	-63,23	

geprüft (Tab.5). Erwartungsgemäss besteht eine hochsignifikante Abhängigkeit der Gewichtsentwicklung von der Verweildauer: je länger ein Vogel verweilt, um so mehr nimmt er zu, im Mittel um 0,44 g pro Rasttag. Die Gewichtsentwicklung ist aber auch vom Ausgangsgewicht und von der Flügellänge abhängig: Vögel mit langen Flügeln und niedrigem Ausgangsgewicht nehmen stärker zu als solche mit kurzen Flügeln und hohem Ausgangsgewicht. Die Gewichtsentwicklung ist nicht abhängig von der Jahreszeit und der Schnabellänge, und Unterschiede zwischen den Jahren mit mehr als 7 Kontrollfängen sind nicht feststellbar.

Die Verweildauer der Jungvögel zeigt keine Abhängigkeit von Anfangsgewicht (beim Erstfang), Jahreszeit, Flügel- oder Schnabellänge (multiple Regression).

## 4. Diskussion

### 4.1. Ablauf des Zuges

Die neueren Ringfunde in oder aus der Schweiz fügen sich gut in das bisher bekannte Bild über den Wegzug des Bruchwasserläufers ein (Glutz von Blotzheim et al. 1977, Kirchner 1978). Der Herbstzug

des Bruchwasserläufers durch das mitteleuropäische Binnenland führt im allgemeinen in SSW-Richtung zu Rastplätzen am nördlichen Rand des Mittelmeeres (Glutz von Blotzheim et al. 1977). Damit stimmen die Ringfunde, die aus den Herkunftsgebieten in die Schweiz und aus der Schweiz nach S führen, gut überein. Einige Funde in SW-Frankreich zeigen aber, dass auch westlichere Richtungen eingehalten werden können, während Funde in Oberitalien eine Überquerung der Alpen mit SSE-Richtung nahelegen. Beobachtungen in inneralpinen Tälern belegen Alpenüberquerungen (z.B. Wartmann et al. 1986). Die drei Funde in SW-Spanien im Winter deuten darauf hin, dass Bruchwasserläufer dort möglicherweise überwintern (siehe auch Glutz von Blotzheim et al. 1977, Cramp & Simmons 1983).

Die Richtungen der Ringfunde zur Schweiz hin liegen etwas weiter südlich als die Richtungen, die von der Schweiz aus nach Süden eingehalten werden. Dies könnte durch die ablenkende Wirkung der Alpen auf den nächtlichen Herbstzug zustande kommen (Glutz von Blotzheim et al. 1977, Bruderer & Jenni 1990). Nächtliche Radarbeobachtungen in den Alpen zeigen im Vergleich zu Singvögeln einen hohen Anteil von im Herbst nordwärts ziehenden Limikolen (B. Bruderer & F. Liechti mdl.). Zwei Ringfunde (Kap.2.1.) bestätigen, dass auf dem Herbstzug ein Herausfliegen aus den Alpen in nördlicher Richtung vorkommt. Dies könnte darauf hinweisen, dass der Bruchwasserläufer trotz der zahlreichen Nachweise über den Alpen diese nicht sehr gerne überquert.

Altvögel ziehen mehr als einen Monat früher durch die Schweiz als Jungvögel. Dieser Unterschied stimmt mit Beobachtungen aus Skandinavien, Europa und Westafrika überein (Glutz von Blotzheim et al. 1977). Der Durchzug der Altvögel ist sehr viel gedrängter als derjenige der Jungvögel (Abb.8). Altvögel ziehen somit synchronisierter und wahrscheinlich auch schneller durch Mitteleuropa als Jungvögel und haben etwas höhere Energiereserven

als die gleichzeitig ziehenden Jungvögel. Der Durchzug der Jungvögel am Ägelsee zeigt ein zweigipfliges Muster (Abb. 8), was dem Durchzugsmuster von Ottenby entspricht (J. Pettersson briefl.). An beiden Orten liegen die beiden Gipfel in zeitlich beinahe gleichen Abständen zum Median. Da es sich an beiden Orten um langjährige Datenreihen handelt, die auf unterschiedlichen Fangmethoden (Netze bzw. Reusen) beruhen, ist die Zweigipfligkeit kaum auf Wettereinflüsse zurückzuführen und könnte mit dem Durchzug biometrisch unterschiedlicher Jungvögel in Zusammenhang stehen (siehe unten).

Die mittlere Zuggeschwindigkeit der Jungvögel nach Ringfunden zwischen der Ostsee/Kattegat und der Schweiz ist mit 96 km/Tag ähnlich wie jene, die von finnischen Herbstfänglingen bekannt ist (100 km/Tag; Hildén & Saurola 1982). Sie ist ebenfalls ähnlich wie diejenige, die sich nach der Differenz im Durchzugsmedian der Jungvögel zwischen Ottenby und dem Ägelsee berechnen lässt (7. 8. bzw. 19. 8., d.h. 12 Tage, Distanz 1080 km, 90 km/Tag). Eine Zuggeschwindigkeit für die Strecke von der Schweiz zu den Rastplätzen am Nordrand des Mittelmeeres lässt sich anhand der Ringfunde nicht angeben, da die Rastdauer dort sehr lange sein kann (Hoffmann 1957, Glutz von Blotzheim et al. 1977).

Medianvergleiche sind zwar infolge der Verschiedenartigkeit der Gebiete, der Jahre und des Stichprobenumfangs mit Ungenauigkeiten behaftet und betreffen rastende und nicht aktiv ziehende Vögel. Vergleiche der internationalen Limikolenzählungen haben ergeben, dass die Mediane im mittel- und westeuropäischen Binnenland so dicht beieinander liegen, dass anzunehmen ist, dass Bruchwasserläufer auf ihrem Wegzug relativ grosse Distanzen non-stop zurücklegen und in Mitteleuropa nur einmal rasten (OAG Münster 1988). Lange Non-stop-Flüge bis zu 1000 km/Tag sind durch Ringfunde belegt (Glutz von Blotzheim et al. 1977). Wird eine Rastdauer von wenigen Tagen bis gut einer Woche pro

Zugunterbrechung angenommen (Kap. 2.2.4.), so würden sich mit einer durchschnittlichen Zuggeschwindigkeit von 90–100 km/Tag ebenfalls lange Non-stop-Flüge von mehreren hundert Kilometern pro Tag resp. Nacht ergeben. Die wenigen Ringfunde, die aus dem Herkunftsgebiet in die Schweiz führen, lassen vermuten, dass zu Beginn des Wegzugs ziehende Jungvögel schneller durch Mitteleuropa ziehen als später ziehende (Kap. 2.1.). Die in Glutz von Blotzheim et al. (1977) aufgeführten Nachweise hoher Zuggeschwindigkeit betreffen ebenfalls Vögel vor dem 18. 8.

Bei den Altvögeln sind keine Unterschiede im Gewicht und in der Flügel- und Schnabellänge während der Wegzugzeit zu beobachten, obwohl die ♀ früher als die etwas kleineren ♂ ziehen (Glutz von Blotzheim et al. 1977, Cramp & Simmons 1983).

Bei den Jungvögeln hingegen nehmen Flügel- und Schnabellänge über die Wegzugzeit ab, das Gewicht zu. Diese Abnahme der Flügellänge wurde von Glutz von Blotzheim et al. (1977) aufgrund eines Teils des Materials vom Ägelsee als Federabnutzung interpretiert. Sie würde 1,35 mm pro Monat betragen und, gleichförmige Abnutzung über das gesamte Jahr vorausgesetzt, bis zur ersten Schwingenmauser nach 6 Monaten rund 8 mm betragen. Dies wäre erstaunlich viel, verglichen mit einer mittleren Abnutzung von 0,68 mm pro Monat, die bei Kontrollfängen von Knutts festgestellt wurde (Pienkowski & Minton 1973). Da beim Schnabel nicht mit einer Abnutzung zu rechnen ist, ziehen offenbar nach Schnabellänge und wahrscheinlich auch nach Flügellänge grosse Jungvögel zu Beginn des Wegzuges durch die Schweiz. Bisher ist aus dem europäischen Brutareal keine eindeutige geographische Variation der Flügel- und Schnabelmasse bekannt. Hingegen sind die ♀ grösser als die ♂ (Glutz von Blotzheim et al. 1977, Cramp & Simmons 1983). Demnach könnten unter den Jungvögeln ♀ früher als ♂ durchziehen.

Da die Grösse der Jungvögel mit der Wegzugzeit abnimmt, kann die Zunahme des Körpergewichts mit der Jahreszeit als

Zunahme der Energiereserven interpretiert werden. Zu Beginn der Zugzeit ziehen Jungvögel mit geringeren Energiereserven durch die Schweiz als später. Offenbar werden mit zunehmender Zugzeit grössere Energiereserven nördlich der Schweiz angelegt, was der Grund für die wahrscheinlich geringere Zuggeschwindigkeit der späteren Durchzügler in Mitteleuropa sein könnte.

In Anbetracht der grossen Unterschiede in der Stärke und im Ablauf des Durchzuges von Jahr zu Jahr (Abb. 6) stellt sich die Frage, ob dies mit jahrweise unterschiedlichem Bruterfolg in Zusammenhang steht. Für die Untersuchungsjahre gibt es aber darüber nur Hinweise (siehe Glutz von Blotzheim et al. 1977). Vergleiche der Fangzahlen von Ägelsee und Falsterbo in Südschweden (Roos 1984) sowohl für alle wie auch für die Alt- und Jungvögel ergeben aber keinerlei Übereinstimmungen in der Stärke des Durchzuges zwischen den Jahren.

Rastplatztreue beim Bruchwasserläufer wurde auch in den Rieselfeldern Münster in wenigen Einzelfällen (OAG Münster 1984) und in der ehemaligen DDR bei einem Wegzügler (Lambert 1984) nachgewiesen. Dieser Altvogel, der nach einem Jahr wieder am Beringungsort kontrolliert werden konnte, erschien 23 Tage früher.

Lambert (1984) weist anhand von zwei Wiederfunden in späteren Wegzugperioden (Ostdeutschland–Belgien und Niederlande–Ostdeutschland) darauf hin, dass Zugwegtreue nicht die Regel sein muss. Dies bestätigen auch Ringfunde aus der Schweiz (siehe Abb. 4), auch wenn Zugweg- und Winterortstreue mehrfach nachgewiesen worden ist (Glutz von Blotzheim et al. 1977).

Über den Frühlingszug am Ägelsee sind wir weit weniger gut unterrichtet, da zu dieser Zeit keine guten Rastbedingungen herrschen.

#### 4.2. Verweilen am Ägelsee

Der Prozentsatz der Wiederfänge innerhalb derselben Wegzugsaison und deren mini-

male Verweildauer zeigt, dass Altvögel deutlich weniger häufig und weniger lang am Ägelsee rasten als Jungvögel. Eine kürzere Verweildauer der Altvögel wurde in den Rieselfeldern Münster (geometrisches Mittel der minimalen Verweildauer 9,7 Tage für Altvögel und 8,0 Tage für Jungvögel; OAG Münster, briefl.) sowie an verschiedenen Rastplätzen in der ehemaligen DDR (arithmetisches Mittel 6,2 Tage für Altvögel und 6,7 Tage für Jungvögel; Lambert 1984) nicht festgestellt. Die Verweildauer von 11 Diesjährigen und 12 Vögeln unbestimmten Alters während des Wegzuges im Wauwilermoos ist mit 7,8 und 8,8 Tagen (geometrisches Mittel) ähnlich wie am Ägelsee.

Die nur geringe Neigung zum Verweilen und kurze Rastdauer der Altvögel am Ägelsee trifft für den Flussuferläufer nicht zu. Bei dieser Art wurden in der gleichen Zeitspanne 16,1% der Alt- ( $n = 205$ ) und 30,2% der Jungvögel ( $n = 215$ ) nach mindestens zwei Tagen wiedergefangen. Die Verweildauer der Adulten von 7,6 Tagen (geometrisches Mittel,  $n = 33$ ) differiert nur unwesentlich von derjenigen der Jungvögel mit 8,1 Tagen ( $n = 65$ ).

Ein nach Alter unterschiedliches Rastverhalten ist somit nur auf den Bruchwasserläufer an unserem Rastplatz am Alpenrand beschränkt. Dies könnte damit erklärt werden, dass die Altvögel am Nordrand des Mittelmeeres einen Teil der Schwingen und des Körpergefieders mausern. Sie scheinen diese Mauserplätze vom Ägelsee aus möglichst schnell erreichen zu wollen, während die Jungvögel, die in Südeuropa lediglich Körperfedern erneuern, sich mehr Zeit lassen können. Eine andere Erklärung für das altersspezifische Rastverhalten könnte sein, dass Altvögel aufgrund ihrer Erfahrung schneller ziehen können als Jungvögel. Weshalb aber am Ägelsee ein Unterschied zwischen Alt- und Jungvögeln im Rastverhalten besteht, nicht aber an den zwei weiter nördlich gelegenen Orten, muss offen bleiben.

Unter den Jungvögeln rasten solche mit geringen Anfangsgewichten eher als schwe-

re. Leichte Jungvögel steigern ihr Gewicht stärker als schwere. Auch von anderen Vogelarten ist bekannt, dass ein geringes Körpergewicht eher eine Rast auslöst und zu einer stärkeren Gewichtszunahme führt als ein hohes Anfangsgewicht, sofern der Rastplatz geeignet ist (Biebach et al. 1986, Moore & Kerlinger 1987, Safriel & Lavee 1988). Die Gewichtszunahme der rastenden Vögel zeigt, dass der Ägelsee durchaus zum Erneuern der Energiereserven dienen kann, wie das auch bei anderen Limikolenarten festgestellt wurde (Flussuferläufer, Kampfläufer, Alpen- und Sichelstrandläufer). Im Verlauf der Wegzugzeit ist anhand der Verweildauer und der durchschnittlichen Gewichtszunahme keine Veränderung in der Qualität des Rastplatzes festzustellen.

Am Ägelsee rasten eher Jungvögel mit langen Flügeln. Dies kann bedeuten, dass eher die grösseren ♀ rasten als die ♂ oder dass grosse Vögel, die in der Regel über kleinere Artgenossen dominieren, eher am kleinen Rastgebiet Ägelsee verweilen als kleine. Da keine Beobachtungen zum Verhalten der Vögel vorliegen, kann diese Frage nicht entschieden werden. Immerhin fällt auf, dass Vögel mit langen Flügeln ihr Gewicht stärker steigern als Vögel mit kurzen Flügeln, was die Vermutung einer Dominanzstruktur unterstützt.

#### 4.3. Veränderungen in der Qualität des Rastplatzes Ägelsee

Von 1966–1988 sind am Ägelsee und in den Habitaten der Umgebung 32 Limikolenarten beobachtet worden. Darunter befinden sich 12 seltene (1–5 Nachweise) und 8 unregelmässig auftretende Arten. Im Verlauf dieser Jahre nahm die Zahl der Bruchwasserläufer stark ab (Abb. 7). Ziemlich parallel damit geht eine Abnahme der meisten Watvogelarten einher. Die durchschnittliche Anzahl aller Limikolen (ohne Kiebitz) pro Zähltag sank zwischen 1966 und 1988 auf dem Heimzug (2.3.–14.6.) von 15,1 auf 1,6 Individuen, auf dem Wegzug (15.6.–1.12.) von 34 auf 4,9. Von den 12

regelmässigen Durchzüglern sind vor allem die Strandläufer (*Calidris* sp.) recht selten geworden oder fehlen vollständig (Temminckstrandläufer *Calidris temminckii* seit 1987, Sichelstrandläufer *Calidris ferruginea* seit 1989). Die am wenigsten vom Rückgang betroffene Art ist der Flussuferläufer (Leuzinger 1990). Der Durchschnitt der pro Zähltag auf dem Wegzug beobachteten Bruchwasserläufer sank nach 1988 noch weiter: 1981–88 1,4 Ex., 1989–92 0,6 Ex. Diese Art war bis 1980 meist die häufigste, seit 1983 sind Bekassine *Gallinago gallinago* und Flussuferläufer in beinahe allen Jahren zahlreicher. Trotz seiner Verschlechterung ist der Ägelsee im Vergleich mit anderen Rastplätzen in der Schweiz für Limikolen als besonders wertvoll einzustufen (Schmid et al. 1992).

Erstaunlicherweise ist aber beim Bruchwasserläufer kaum eine Abnahme im Prozentsatz der Wiederfänge innerhalb derselben Wegzugsaison, in der Verweildauer und in der Gewichtsentwicklung über die Jahre festzustellen. Dies könnte bedeuten, dass der Rückgang der rastenden Bruchwasserläufer in erster Linie auf eine Verkleinerung der geeigneten Fläche zurückzuführen ist. Vögel, die sich am noch bestehenden Teil des Ägelsees aufhalten können, rasten dort aber gleich erfolgreich. Die oben genannten Daten weisen allerdings darauf hin, dass möglicherweise eine starke innerartliche Konkurrenz herrscht, die kleine Vögel von einer Rast ausschliesst. Dies unterstreicht, wie wichtig nicht nur das Vorhandensein, sondern auch die Grösse von Seichtwasserzonen für den Bruchwasserläufer ist, der auf seinem Zug das europäische Binnenland durchquert und auf solche Rastplätze angewiesen ist. Am Ägelsee können solche Seichtwasserzonen während der Wegzugzeit durch eine permanente Absenkung des Wasserstandes gebildet werden. Dies ist um so wichtiger, als heute die Absetzbecken fehlen und ähnliche Habitats in der Umgebung verschwunden sind.

### Zusammenfassung, Summary

Der Bruchwasserläufer gehört zu den wenigen Limikolenarten, die auf dem Zug in grosser Zahl das europäische Binnenland durchqueren und hier auf Rastplätze angewiesen sind. Diese Arbeit beschreibt anhand einer 22 Jahre umfassenden Datenreihe den Herbst- und Frühlingzug an einem kleinen Rastplatz in der NE-Schweiz 1966–1988. Der Durchzug durch die Schweiz wird anhand von Ringfunden beschrieben.

Ringfunde zeigen, dass Bruchwasserläufer, die durch die Schweiz ziehen, mit SSW-Richtungen und einer mittleren Zuggeschwindigkeit von 90–100 km/Tag aus Skandinavien kommen, was lange Non-stop-Flüge von bis zu 1000 km nahelegt. Von der Schweiz aus führt der Zug mit etwas mehr westlichen Richtungen nach SE-Frankreich (Camargue), seltener nach SW-Frankreich oder über die Alpen nach Oberitalien, bevor die Winterquartiere in Westafrika aufgesucht werden. Drei Funde deuten auf Winteraufenthalte in S-Spanien. Zwei Funde zeigen, dass Vögel auf dem Herbstzug mit NE-Richtungen aus den Alpen herausfliegen können.

Regelmässige Zählungen über 22 Jahre am Ägelsee zeigten einen ausgeprägten Wegzug- und einen schwachen Heimzugspiegel, wahrscheinlich bedingt durch die geringere Ausdehnung der Flachwasserzonen im Frühling. Altvögel ziehen rund einen Monat früher durch die Schweiz als Jungvögel. Der Wegzug variierte in seiner Stärke und im zeitlichen Ablauf von Jahr zu Jahr. Die Zahl der rastenden Bruchwasserläufer nahm durch die Reduktion der verfügbaren Flachwasserzonen, eine Zunahme der Ufervegetation und andere Faktoren über die Jahre kontinuierlich ab.

Im Vergleich zu den Jungvögeln verweilen von den Altvögeln weniger Individuen und diese eine kürzere Zeit. Dies wurde an weiter nördlich gelegenen Rastplätzen und beim Flussuferläufer am Ägelsee nicht festgestellt. Nur 0,5% der Jungvögel wurden am Ägelsee in einem späteren Jahr erneut nachgewiesen.

Flügel- und Schnabellänge verändern sich bei den Altvögeln über die Wegzugzeit nicht, nehmen aber bei den Jungvögeln signifikant ab. Dies deutet darauf hin, dass unterschiedliche Gruppen von Jungvögeln zu verschiedenen Zeiten durch die Schweiz ziehen, was möglicherweise ein Grund für das zweigipflige Zugmuster der Jungvögel ist.

In der zweiten Hälfte des Morgens wurden Jungvögel mit vergleichsweise tiefen Gewichten gefangen; sie zeigen im Verhältnis zu ihrer Schnabellänge zu kurze Flügel. Während bei den Altvögeln das Gewicht im Verlauf der Wegzugzeit nicht zunimmt, steigt es bei den Jungvögeln an. Spät ziehende Jungvögel ziehen also mit grösseren Energiereserven durch die Schweiz als früh ziehende.

Jungvögel, die am Ägelsee verweilen, sind leichter und haben längere Flügel, aber nicht Schnäbel, als nur einmal gefangene. Rastende Vögel nehmen im Mittel um 0,44 g pro Rasttag zu (Maximum 30 g

in 12 Tagen). Vögel mit langen Flügeln und niedrigem Ausgangsgewicht nehmen stärker zu als solche mit kurzen Flügeln und hohem Ausgangsgewicht. Im Verlauf der Jahre ist keine Veränderung im Prozentsatz der verweilenden Vögel, in der Rastdauer und in der Gewichtszunahme festzustellen. Dies zeigt, dass der Rückgang des Bruchwasserläufers am Ägelsee in erster Linie auf eine Verkleinerung der geeigneten Rastfläche zurückzuführen ist und dass nicht nur das Vorhandensein, sondern auch die Grösse von Seichtwasserzonen für die Zahl rastender Bruchwasserläufer von Bedeutung ist.

### Migration of Wood Sandpipers *Tringa glareola* at Ägelsee, Switzerland

The Wood Sandpiper belongs to the few wader species with a high proportion crossing the continent on migration. It therefore needs adequate inland stopover sites. This study analyses autumn and spring migration at a small stopover site in NE Switzerland, 1966–1988. The migration through Switzerland is described based on ringing recoveries.

Wood Sandpipers which migrate through Switzerland arrive from Scandinavia with SSW directions and a mean speed of 90–100 km/day. This suggests non-stop flights of up to 1000 km. From Switzerland, most birds fly SW to SE France (Camargue), a few to SW France or across the Alps to N Italy, before continuing migration to their winter quarters in W Africa. Three recoveries suggest that birds may occur in S Spain during winter. Two others show that autumn migrants may fly NE out of the Alps.

Regular counts over 22 years at Ägelsee revealed a prominent autumn and a weak spring migration peak, probably due to the reduced surface of shallow water in spring. The number of birds and their seasonal pattern varied from year to year. Adults migrate about one month earlier than first-year birds. The number of birds observed decreased markedly over the years due to the reduction of the surface of shallow water, the increase in vegetation and other factors.

The proportion of birds retrapped within the same season were lower, and the duration of their stay shorter, in adults than in first-year birds. This is in contrast to more northern stopover sites and to the Common Sandpiper *Actitis hypoleucos* at Ägelsee. Only 0.5% of all first-year birds ringed were caught again in a later year.

Wing-length and bill-length showed no trend with autumn migration season in adults, but decreased significantly in first-year birds. This suggests that different groups of first-year birds migrate through Switzerland at different times of year. This might be a reason for the bimodal seasonal migration pattern of first-year birds.

During the second half of the morning, first-year birds with low body mass were caught; these birds have short wings in relation to their bill-length.

Body mass increased significantly in first-year birds over the autumn migration season, but not in adults. Thus, late migrating first-year birds have more energy reserves than early migrating ones.

First-year birds which stay at Ägelsee for some days (retraps) had higher body mass and longer wings, but not bills, than first-year birds caught only once. Retraps increased their body mass by 0.44 g/day (maximum 30 g in 12 days). Birds with long wings and low body mass at arrival increased their body mass more quickly than birds with short wings and high body mass. The proportion of birds retrapped, their stopover duration and body mass increase showed no trend over the 22 years. This suggests that the decrease of the number of Wood Sandpipers observed at Ägelsee is primarily due to the decrease in the surface of shallow water and not to a reduced quality of the habitat. Hence, not only the presence but also the extension of shallow waters are of importance for Wood Sandpipers during their migration.

#### Literatur

- BATSCHÉLET, E. (1981): Circular Statistics in Biology. Academic Press, London.
- BEZZEL, E. & W. WÜST (1965): Vergleichende Planbeobachtungen zum Durchzug der Watvögel (Limicolae) im Ismaninger Teichgebiet bei München. Anz. orn. Ges. Bayern 7: 429–474.
- BIEBACH, H., W. FRIEDRICH & G. HEINE (1986): Interaction of bodymass, fat, foraging and stopover period in trans-sahara migrating passerine birds. Oecologia (Berlin) 69: 370–379.
- BRUCH, A. & M. LÖSCHAU (1971): Zum Vorkommen der Limikolen im Berliner Raum. 2. Teil. Orn. Mitt. 23: 185–200.
- BRUDERER, B. & L. JENNI (1990): Migration across the Alps. In: E. GWINNER (ed.): Bird Migration. Springer Berlin, S. 60–77.
- CRAMP, S. & K. E. L. SIMMONS (1983): The birds of the western Palearctic, Vol. 3. Oxford.
- FIALA, V. (1973): Der Durchzug der Watvögel (Limicolae) im Teichgebiet von Náměšť n. Osl. Zool. Listy 22: 235–252.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U., K. M. BAUER & E. BEZZEL (1977): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 7. Wiesbaden.
- HARENGERD, M., W. PRÜNTE & M. SPECKMANN (1973): Zugphänologie und Status der Limikolen in den Rieselfeldern der Stadt Münster. I. Teil. Vogelwelt 94: 81–118.
- HILDÉN, O. & P. SAUROLA (1982): Speed of autumn migration of birds ringed in Finland. Ornis Fenn. 59: 140–143.
- HOFFMANN, L. (1957): Le passage d'automne du Chevalier sylvain (*Tringa glareola*) en France méditerranéenne. Alauda 25: 30–42.
- KELM, H. (1970): Beitrag zur Methode des Flügelmessens. J. Orn. 111: 482–494.
- KIRCHNER, H. (1978): Bruchwasserläufer und Waldwasserläufer. Wittenberg Lutherstadt.
- KRÄGENOW, P. (1980): Ergebnisse der zentralen Limikolenfangaktion der DDR. Wissenschaftl. Schriftenreihe der Päd. Hochschule Karl Liebknecht, Potsdam, Heft 22.
- LAMBERT, K. (1984): Zum Zug des Bruchwasserläufers (*Tringa glareola*) nach Beringungsergebnissen aus der DDR. Ber. Vogelwarte Hiddensee 5: 6–14.
- LEUZINGER, H. (1990): Der Ägelsee bei Niederwil als Brut- und Rastplatz für Watvögel (Limikolen). Mitt. thurg. naturf. Ges. 50: 63–80.
- MOORE, F. & P. KERLINGER (1987): Stopover and fat deposition by North American wood-warblers (Parulinae) following spring migration over the Gulf of Mexico. Oecologia (Berlin) 74: 47–54.
- OAG MÜNSTER (1984): Biologische Station Rieselfelder Münster. Schriftenreihe Bundesminister Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A: Angewandte Wissenschaft. Heft 302. Landwirtschaftsverlag Münster. – (1988): Zielsetzung und erste Ergebnisse der internationalen Limikolenzählungen: Wegzug von Limikolen durch das Binnenland. Vogelwelt 109: 3–25.
- PIENKOWSKI, M. W. & C. D. T. MINTON (1973): Wing length changes of the Knot with age and time since moult. Bird Study 20: 63–68.
- RANFTL, H. & W. DORNBERGER (1984): Die Vogelwelt des Ausgleichsbeckens Altmühltal. Anz. orn. Ges. Bayern 23: 1–55.
- ROOS, G. (1984): Flyttning, övervintring och livslängd hos fåglar ringmärkta vid Falsterbo (1947–1980). Anser Suppl. 13.
- SAFRIEL, U. N. & D. LAVEE (1988): Weight changes of cross-desert migrants at an oasis – do energetic considerations alone determine the length of stopover? Oecologia (Berlin) 76: 611–619.
- SCHLÄFLI, A. (1990): Zur Flora und Vegetation des Ägelsees bei Frauenfeld. Mitt. thurg. naturf. Ges. 50: 47–61.
- SCHMID, H., M. LEUENBERGER, L. SCHIFFERLI & S. BIRRER (1992): Limikolenrastplätze der Schweiz. Schweiz. Vogelwarte Sempach.
- SCHUSTER, S. et al. (1983): Die Vögel des Bodenseegebietes. Konstanz.
- WARTMANN, B. A., R. MAURIZIO, W. BÜRKL & M. JUON (1986): Phänologie der Wasser- und Sumpfvögel in einem inneralpiner Durchzugsgebiet: Bedeutung der Gewässer des Oberengadins und des Bergells als Rast-, Überwinterungs- und Brutgebiet. Orn. Beob. 83: 171–232.
- WINKLER, H. & B. HERZIG-STRASCHIL (1981): Die Phänologie der Limikolen im Seewinkel (Burgenland) in den Jahren 1963 bis 1972. Egretta 24: 47–69.

Manuskript eingegangen 15. Juli 1993

Bereinigte Fassung 6. August 1993

Hans Leuzinger, Schneit, 8523 Hagenbuch  
Dr. Lukas Jenni, Schweizerische Vogelwarte,  
6204 Sempach