

Aus der Schweizerischen Vogelwarte Sempach

Verteilung und Siedlungsdichte des Teichrohrsängers *Acrocephalus scirpaceus* am Sempachersee

Monica Impekoven

Rasche Umweltveränderungen haben bei vielen Vogelarten zu auffälligen Bestandsveränderungen geführt, die bei selteneren Arten relativ gut dokumentiert sind. Wie sieht es aber bei noch häufigen Arten aus?

Im Rahmen dieser Fragestellung wurden im Frühjahr 1989 Bestandsaufnahmen der Schilfbewohner am Sempachersee gemacht. Die letzten Zählungen brütender Teichrohrsänger hatten in den Jahren 1950 und 1960 stattgefunden. 1960 war der Sempachersee einer der wenigen Mittellandseen mit einem noch fast zusammenhängenden Schilfgürtel. Seither ist der Schilfbestand drastisch zurückgegangen. Früher nisteten im Schilfröhricht ausser Teichrohrsänger, Sumpfrohrsänger, Rohrammer, Blässhuhn und Haubentaucher auch Drosselrohrsänger und Zwergreihher. Beide sind seit den siebziger Jahren verschwunden. In dieser Untersuchung wird anhand der neuen Zählungen die Frage behandelt, ob und wie sich der Schilfrückgang auf Zahl, Verteilung und Dichte des Teichrohrsängers ausgewirkt hat.

Dank. Durch ein Gespräch mit Prof. U.N. Glutz von Blotzheim erhielt ich die Anregung zu dieser Arbeit. M. Kestenholz, S. Birrer und H. Schmid standen mir bei den Zählungen tatkräftig zur Seite. S. Birrer und B. Gilgen führten die planimetrischen Messungen aus. C. Schiess-Bühler stellte sich für Diskussionen zur Verfügung und gewährte mir Einblick in ihr Datenmaterial. Dr. B. Naef-Daenzer führte die statistischen Berechnungen durch. R. Lévéque half mir bei der Beschaffung der Literatur. Dr. N. Zbinden unterstützte mich bei der Abfassung des Manuskripts. S. Birrer, Dr. L. Jenni, M. Kestenholz, Dr. L. Schifferli und H. Schmid danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

1. Untersuchungsgebiet und Methode

1.1. Das Ufer des Sempachersees

Der Sempachersee liegt im luzernischen Mittelland auf 504m ü.M. und hat eine Fläche von 14,4 km². Vor etwa 20 Jahren wurden im Einzugsgebiet des Sees die ersten Abwasserreinigungsanlagen in Betrieb genommen. Heute werden die Abwässer des ganzen Einzugsgebietes in drei Kläranlagen gereinigt. Dennoch erhöhte sich die mittlere Phosphatkonzentration, die zwischen 1950 und 1970 nur langsam angestiegen war, von knapp 20 mg P/m³ um 1970 auf über 100 mg P/m³ gegen Ende der siebziger Jahre und liegt heute bei etwa 150 mg P/m³. Dafür wird in erster Linie die Auswaschung von Nährstoffen aus dem intensiv gedüngten Kulturland mit seinen vielen Schweinemastbetrieben verantwortlich gemacht (weitere Details s. Stadelmann 1988, Hofer & Marti 1988, Kestenholz 1990).

Gleichzeitig mit der zunehmenden Eutrophierung hat der früher fast überall 6–15m breite Schilfgürtel beträchtliche Einbussen erlitten. Die Nährstoffzufuhr wirkt sich direkt auf die Schilfhalme aus: ihr Längenwachstum wird beschleunigt, ihre Bruchfestigkeit dagegen reduziert. Als Folge davon vermögen sie der angreifenden Wellenkraft nicht mehr standzuhalten und werden an der Front des Bestandes geknickt. Auch andere Wasserpflanzen, z.B. Algen, zehren vom grossen Nährstoffangebot. Es entstehen sogenannte Algenwattentreibsel, die sich in den Schilfhalmen verfängen, so dass Wellen und allfällige Treibholzansammlungen ganze Bestände nieder-



Abb. 1. Singender Teichrohrsänger (Aufnahme A. Labhardt). – Reed Warbler.

zudrücken vermögen (vgl. Klötzli & Grünig 1976, Iseli & Imhof 1987).

Die Uferlinie beträgt 19,75 km. Im Folgenden werden einige Daten für den Rückgang des Schilfs seit 1952/53 gegeben, die sich jedoch nur auf dessen Längenausdehnung entlang des Ufers, nicht aber auf seine Fläche bzw. Breite beziehen. Nach Luftaufnahmen des Bundesamtes für Landestopographie waren 1952/53 über 90% der Uferlinie mit Schilf bewachsen. Grössere schilffreie Abschnitte befanden sich bei Nottwil und im Triechter Sursee. Nach weniger deutlichen Bildern von 1965 zu schliessen,

war der Schilfrückgang bis zu diesem Zeitpunkt unbedeutend. Die bewachsene Uferlinie betrug noch immer zwischen 80 und 90%. Luftaufnahmen von 1970/71 konnten nicht eindeutig interpretiert werden, da sie mehrere Uferpartien nur undeutlich wiedergeben. Mindestens 70% des Ufers waren mit Schilf bestanden, bei weiteren 19% ist dies fraglich. Luftaufnahmen von 1976 waren zu kontrastarm, um konkrete Angaben über den Schilfrückgang zu ermöglichen. Für 1979 hat C. Schiess-Bühler nach Luftaufnahmen von P. Brož die Schilfbestände auf eine Karte im Massstab 1:5000

eingezeichnet. Messungen ergaben, dass nur noch 60% des Seeufers von Schilf gesäumt waren. Der hauptsächliche Rückgang, nämlich 20–30%, erfolgte demnach zwischen 1965 und 1979. Für 1988 wurden von J.-B. Lachavanne (Universität Genf) die Schilfbestände ausgemessen und auf Karten im Massstab ca. 1:5000 eingetragen. Diese Bestände haben bei einer Gesamtfläche von 7,6ha eine Gesamtlänge von 10895m, was 55% der Seeuferlänge entspricht. Demnach betrug der Rückgang zwischen 1979 und 1988 noch rund 5% gemessen an der gesamten Uferlinie. Der Vergleich einzelner Uferabschnitte dieser beiden Jahre zeigt eine sehr ungleichartige Veränderung. Ausgemessen wurden insgesamt 16 von J.-B. Lachavanne begrenzte Abschnitte verschiedener Länge. Ein besonders starker Rückgang (48% vom Stand 1979) wurde zwischen den Bootshäusern von Sempach (Stadt) und dem Langenrain verzeichnet (Abb. 3). In anderen Abschnitten war der Rückgang viel geringer, nämlich zwischen Langenrain und Büzwil 18%, bei Nottwil zwischen 8 und 26%, bei Eich etwa 20%, im übrigen weniger als 4% der Längenausdehnung im Jahr 1979. An gewissen Stellen war der Schilfsaum 1988 sogar ausgedehnter als 1979, so bei Neuhus (Westufer) 14% und bei Wiesen (Ostufer) 16% gegenüber dem Stand von 1979.

Durch den Schilfrückgang sind längere, zusammenhängende Schilfpartien unterbrochen und in grössere und kleinere Teilstücke zergliedert worden (z.B. Abb. 3, Vergleich 1950/53 mit 1979). Längere Teilstücke wurden verkürzt (Vergleich 1979 mit 1989, z.B. Se, Sp, VW). In einigen Fällen blieben von längeren Abschnitten nur noch wenige Meter lange, inselartige Stücke übrig (Vergleich 1950/53 mit 1979 und 1989, Ro, Se, Anfang Sp, Aa, Sh). Der kürzeste gemessene Schilfbestand war 1988 8,5m, der längste 944m lang. Die Breite variierte zwischen 5 und 15m. Die Flächen bewegten sich zwischen etwa 26 und 7413 m².

Das Hinterland des Sees besteht heute zum grössten Teil aus Kulturland, vereinzelt noch Riedwiesen und kleinen Waldab-

schnitten. Gebüsche und Bäume verschiedener Art trennen den Schilfgürtel vom Kulturland. Möglicherweise hat auch die Ausdehnung des Baum- und Gebüschgürtels während der letzten Jahrzehnte durch Schattenwurf zum Schilfrückgang beigetragen.

1.2. Methode

Bei den früheren Erhebungen (1950 und 1960) wurde der Teichrohrsängerbestand durch Suchen und Zählen von Nestern erfasst. Um den heute stark reduzierten Schilfbestand nicht zu beschädigen, zählten wir von einem Boot aus die singenden ♂.

Diese Methode der Revierkartierung wurde für den Teichrohrsänger auch andernorts angewendet (Bell et al. 1968, Catchpole 1973, Prýs-Jones 1974, Labhardt 1976, Ölschlegel 1981, Meier-Peithmann 1985, van der Hut 1985, Alig & Wüst-Graf 1985). Fehler, die bei dieser Methode entstehen können, beziehen sich auf intraspezifische, jahreszeitliche, tageszeitliche und witterungsabhängige Schwankungen, Abhängigkeit der Gesangsaktivität von der Siedlungsdichte sowie Miteinbezug nichtbrütender Vögel und Durchzügler (Berthold 1976). Vor allem beim Teichrohrsänger gilt es als schwierig, die Anzahl gleichzeitig singender ♂ richtig zu erfassen, da die Siedlungsdichte oft gross ist (Jung 1967, Bell et al. 1968, Labhardt 1976). Dies führt fast stets zu einer Unterschätzung des Bestandes. Allerdings gilt dies wohl kaum für den Sempachersee, wo die Reviere linear angeordnet sind. Ausserdem können Reviere oder Reviergrenzen im Lauf der Brutzeit stark verschoben werden (oben angegebene Referenzen sowie Catchpole 1973, Alig & Wüst-Graf 1985). Nach Berthold (1976) können Siedlungsdichteuntersuchungen auch durch den Miteinbezug singender ♀ mit einem erheblichen Fehler belastet sein. Nach anderen Autoren (z.B. Impekoven 1962) singen Teichrohrsänger-♀ nur in Ausnahmefällen.

Zwischen dem 8. 5. und 27. 6. wurden die singenden ♂ insgesamt viermal rund um

den ganzen See herum gezählt. Die Arbeit begann jeweils zwischen 5.30 und 6.00 (Sommerzeit) und dauerte je nach Länge der Strecke zwischen 3,5 und 6 h. Während der Zählungen führen je 2 Mitarbeiter in einem Ruderboot etwa 20–50 m vom Schilfsaum entfernt dem Ufer entlang und trugen jedes singende ♂ auf Kopien von Luftaufnahmen von 1987 (Massstab 1:8333) ein.

Am 8. 5. wurden erst wenige Sänger registriert. Die Zählungen vom 23. und 30. 5. dagegen fielen in die Zeit höchster Gesangsaktivität. An diesen Tagen wurden nur spontan singende ♂ notiert. Nach der Verpaarung soll die Gesangsaktivität stark abflauen (vgl. Catchpole 1973). Am 13. 6., 23. und 27. 6. wurden deutlich weniger spontan singende Vögel gehört. Bei diesen Zählungen sowie bei jener vom 8. 5. wurde der Gesang eines Teichrohrsängers (Dauer 1 min 40 sec) von einem Kassettentonbandgerät ein- bis mehrmals vorgespielt, um die ♂ zum Singen zu provozieren. Diese Methode erwies sich als äusserst wirksam, ausser am 8. 5. Einige Vögel kamen singend an Schilfhalme an der Seeseite, folgten aber der Attrappe nicht oder höchstens ein paar Meter. Andere blieben im Schilfdickicht versteckt. Nicht singende Individuen und Paare wurden speziell vermerkt.

Entsprechend den Literaturangaben war der Gesang in den ersten Morgenstunden und bei sonnigem mildem Wetter am ausgeprägtesten. Gegen Mittag oder bei Wetterverschlechterung (23. 6.) flaute der spontane Gesang ab. Auch die Klangattrappe wurde mit Verzögerung beantwortet. Um dafür zu kompensieren, dass mit fortschreitender Tageszeit weniger Individuen erfasst wurden, wurde bei aufeinanderfolgenden Zählungen das Seeufer einmal rechts-, dann linksherum befahren. An gewissen Stellen wurde die Gesangserfassung durch den Lärm der nahen Autobahn oder Baulärm erschwert.

Für die Bestimmung der mutmasslichen Brutpopulation wurden die Zählungen aus der Periode 23. 5.–27. 6. verwendet. Da die Zahlen dieser Erhebungen über eine Periode von etwa 1 Monat nicht mehr als 16%

vom Höchstwert abweichen, ist anzunehmen, dass die wechselnden Bedingungen und Einflüsse die Ergebnisse nicht wesentlich beeinträchtigten.

Der Schilfgürtel am Sempachersee (ohne Einbezug der wenigen landwärts gelegenen Riedwiesen) ist maximal 12–15 m breit. Folglich liegen die Reviere in längeren Schilfbeständen dem Ufer entlang mehr oder weniger in einer Linie. Auf den für die Kartierung verwendeten Luftaufnahmen liessen sich am Ufer stehende Gebäude, Bootshäuser und -stege, Badeplätze und Bachmündungen gut erkennen; sie konnten zur Lokalisierung der Vögel verwendet werden. Dagegen waren die Schilfbestände nur undeutlich erkennbar. Bei der Eintragung auf diese Karten konnte die Mehrzahl der Sänger auf 50–100 m (auf der Karte 0,6–1,2 cm) genau lokalisiert werden. Ab Sommer 1989 (d.h. nach Beendigung der Zählungen) standen uns Karten von J.-B. Lachavanne zur Verfügung, auf denen das Schilf und andere Vegetationsbestände des Jahres 1988 von mindestens 20 m² Fläche entlang des gesamten Ufers eingetragen waren. Die Positionen der Vögel wurden nun nachträglich den entsprechenden Schilfobjekten zugeordnet. Mit einem elektronischen Planimeter konnten die Uferlängen auf 1%, die Flächen auf 5% genau ausgemessen werden.

Beim Schilf handelt es sich vorwiegend um das stets im Wasser fussende Röhricht (Schilftyp 1 nach Schiess 1989). Die Schilfbestände wurden in 95 Objekte mit einem Mindestabstand von 20 m zum nächsten unterteilt, entsprechend der Methode von Schiess (1989). Allerdings wissen wir nicht, ob die Vögel ein auf diese Art abgegrenztes Schilfobjekt überhaupt als isoliert wahrnehmen oder sich im Kontakt mit weiter entfernten Schilfbeständen oder Artgenossen befinden.

Die Dichteberechnungen erfolgten aus den arithmetischen Mittelwerten der Zählungen vom 13. und 23./30. 6., weil diese Zählungen mit derselben Methode (Provokation durch Klangattrappe) durchgeführt worden waren.

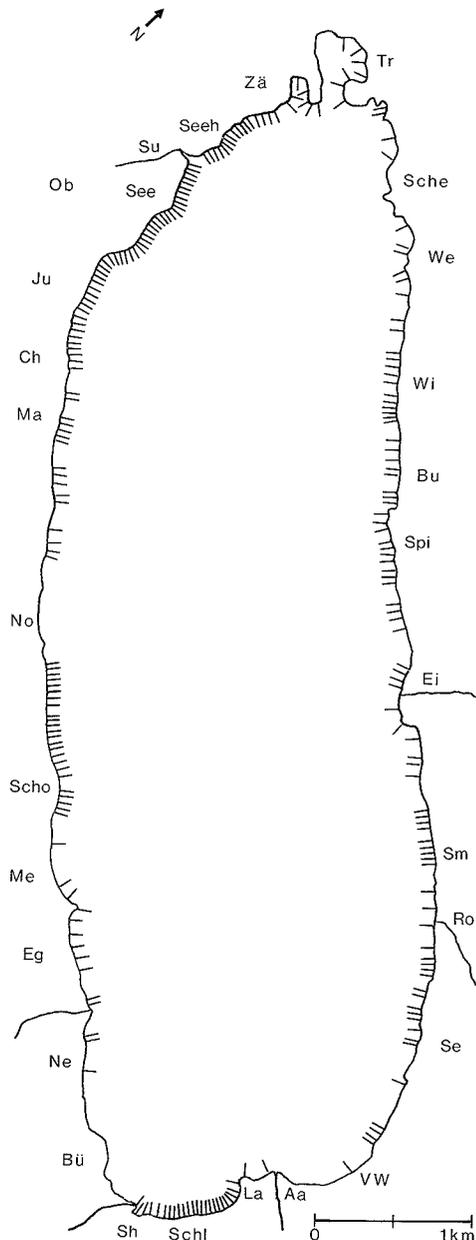


Abb. 2. Ungefähre Verteilung singender Teichrohrsänger am 13.6.89 rund um den Sempachersee. Ortsangaben nach Landeskarten 1129 Sursee und 1130 Hochdorf 1:25 000, 1982 und lokal gebräuchlichen Namen (*); von der Vogelwarte aus im Gegenuhrzeigersinn: Vogelwarte (VW), Mündung der

Aus der Zahl der registrierten Sänger schliessen wir auf die Zahl von Brutpaaren. Wir haben jedoch keine Anhaltspunkte dafür, wieviele dieser Paare Nester hatten und brüteten. Wegen der grossen zeitlichen Staffelung des Revierbezugs und Nestbaus ergibt die Revierkartierung auf akustischer Basis vermutlich höhere Werte als die Nestersuche zu einem gegebenen Zeitpunkt. Dennoch vergleichen wir die Erhebungen von 1989 mit früheren Nesterzählungen. Aus den Aufzeichnungen geht hervor, dass es sich mehrheitlich um bewohnte Nester handelte. Allerdings war damals der Schilfgürtel fast überall sehr breit. Daher ist anzunehmen, dass bei den Zählungen nicht alle Nester gefunden wurden.

Für 1950 liegt Datenmaterial von H. Wackernagel vor, der zwischen dem 6. Juni und 1. Juli Teich- und Drosselrohrsängernester über eine Strecke von ca. 2,8 km auf eine Karte im Massstab 1:5000 eingetragen hat (Abb. 3 und Vogelwarte-Archiv). Im Jahr 1960 wurden Nester des Teichrohrsängers zwischen dem 5. und 15. Juni fast um den ganzen See herum von W. Fuchs und J. Hofer gezählt und auf Karten im Massstab 1:25 000 eingezeichnet (Vogelwarte-Archiv). Eine kurze Zusammenfassung der Resultate von 1950 und 1960 gibt Glutz von Blotzheim (1962).

Grossen Aa (Aa), Langenrain (La)*, Schlichti (Schl), Seehüeli (Sh), Büezwil (Bü), Neuhaus (Ne), Eggerswil (Eg), Meienbach (Me), Schoren (Scho), Nottwil (No), St. Margrethen (Ma), Chneubüel (Ch), Juchmoos (Ju), Oberkirch (Ob), Seehübel (See), Suhre (Su), Seehüsern (Seeh), Zällmoos (Zä), Triichter Sursee (Tr), Schenkön (Sche), Weierstich (We), Wiesen (Wi), Buechmatt (Bu), Spiessmösli (Spi), Eich (Ei), Seemätteli (Sm), Mündung Rotbach (Ro), Sempach (Se). – *Approximate distribution of singing Reed Warblers around Lake Sempach on 13 June 1989. Localities are indicated according to regional maps and local names (*), starting from the Swiss Institute of Ornithology (VW) and going counter-clockwise.*

2. Resultate

2.1. Gesamtzahlen, Verteilung und Dichte

Am 8. 5. 1989 konnten rund um den Sempachersee erst 41 singende ♂ gehört werden. Offenbar waren noch nicht alle Vögel aus dem Winterquartier zurückgekehrt, oder sie sangen noch nicht. Bei den darauffolgenden Zählungen vom 23./30. 5., 13. 6. und 23./27. 6. betrug die Werte 203, 242 und 219. Das arithmetische Mittel der letzten beiden Zählungen beträgt 230,5. Daraus können wir 11,7 Reviere/km Uferlinie, 21,2 Reviere/km Schilfsaum und 30,3 Reviere/ha Schilffläche errechnen.

Von den 95 nach den Kartierungen von J.-B. Lachavanne ausgemessenen Schilfbeständen waren 20 nicht besetzt (total etwa 0,2 ha) und 4 fraglich. In den übrigen 71 Beständen wurden ein oder mehrere Sänger registriert. Eine mittlere Sängerdichte für die untersuchten Schilfbestände wurde mittels Regressionsanalyse bestimmt; denn bei einem Mittelwert der Dichten in jedem einzelnen Bestand würden Zufälligkeiten in den kleinen Schilfbeständen zu stark ins Gewicht fallen. Die Steigung der Regressionsgeraden für die Anzahl Teichrohr-

sänger nach der Länge oder Fläche der Bestände gibt einen Mittelwert für die Dichte pro Längen- resp. Flächeneinheit. Es ergaben sich folgende Resultate: Anzahl Teichrohrsänger (y) und Uferlänge (x Meter): $y = -0,03 + 0,024x$ ($r = 0,93$, $p < 0,001$). Anzahl Teichrohrsänger (y) und Fläche ($x \text{ m}^2$): $y = 0,47 + 0,0031x$ ($r = 0,93$, $p < 0,001$). Demnach betrug die mittlere Dichte 2,4 Sänger pro 100m Schilfsaum bzw. 31 Sänger pro ha Schilffläche.

Die Residuen aus der Regression von Anzahl Teichrohrsänger-♂ auf die Uferlinie sind wiederum positiv mit der Fläche der Schilfbestände korreliert ($y = 0,07 + 0,59x$, $p < 0,01$). Dies zeigt, dass in breiten Schilfsäumen die Dichte von Teichrohrsängern pro Längeneinheit höher ist als in schmalen. Für über 2000 m² grosse Schilfbestände, die zumeist mehrere Sänger aufwiesen, zeigt Tab. 1 die beobachteten und die nach den Regressionen erwarteten Werte.

2.2. Besiedlung von Schilfbeständen unterschiedlicher Grösse, Inzidenzkurve

Die vorliegenden Bestandsaufnahmen erlauben zusammen mit den Flächenangaben

Tab. 1. Beobachtete und erwartete Anzahl singender Teichrohrsänger in über 2000m² grossen Schilfbeständen, entsprechend den Regressionen auf Länge bzw. Fläche (s. Kap. 2.1.). – *Observed and expected number of singing ♂ in reed beds exceeding 2000m².*

Ort	Länge (m)	Fläche (m ²)	Anzahl ♂ (Mittel der Zählungen 13. und 23./27.6.)	Erwartete Werte nach den Regressionen	
				Länge des Schilfbestandes	Fläche
Juchmoos	944	7413	26,5	22,6	23,5
Seehubel	207	2597	7	4,9	8,5
Spiessmösi	293	2034	7	7,0	6,7
Schlichti	460	3902	18	11,0	12,6
Schoren	606	3472	16	14,5	11,2
Sechüsern	460	3410	9	11,0	11,0
Wiesen	447	5069	11	10,7	16,2
Sempach	313	2405	5,5	7,5	7,9
Langenrain	97*	2018	2	2,3	6,7
Eggerswil	438	2878	6	10,5	9,4
Nottwil	417	2451	7,5	9,8	8,1

* unklare Uferlinie

der einzelnen Schilfbestände Aussagen über die minimale Ausdehnung, die ein Schilfbestand aufweisen muss, um mindestens 1 Brutpaar zu beherbergen. Die kleinsten Schilfbestände, in denen je ein singender Teichrohrsänger gefunden wurde, wiesen eine Fläche von 42 und 45 m² auf. Schilfbestände, in denen 2 ♂ ein Revier verteidigten, waren jeweils grösser als 200 m² (0,02 ha). Nicht besungene Bestände waren im Mittel 66 m² gross (25,5–302 m²). Teilt man die Schilfbestände in Grössenklassen ein und berechnet man für jede Klasse den Anteil der vom Teichrohrsänger besetzten Bestände, erhält man eine sogenannte Inzidenzfunktion (in Anlehnung an Diamond 1975 in Schiess 1989, Abb. 4). Daraus geht hervor, dass in 39 % der Schilfbestände in der Grössenklasse 0,002–0,006 ha mindestens 1 Teichrohrsängerpärchen festgestellt wurde. Schilfbestände von 0,006–0,013 ha waren zu 54 %, solche von 0,03–0,07 ha zu mindestens 95 % besetzt (und 5 %, d.h. ein Bestand, fraglich). In den nachfolgenden Grössenklassen waren alle Bestände besetzt. Ein Vergleich mit den auf Abb. 4 dargestellten Daten von Schiess (1989) erfolgt in der Diskussion.

2.3. Vergleich mit früheren Aufnahmen

1950 zählte H. Wackernagel zwischen Mündung Rotbach und Schlichti auf einer Strecke von 2,83 km (ausgemessen auf seiner damaligen Karte im Massstab 1:5000) 42 Teichrohrsänger- und 9 bis 12 Drosselrohrsängernester (Abb. 3). Im Frühjahr 1989 betrug die Zahl singender Teichrohrsänger ♂ auf derselben Strecke zwischen 29 und 32. Drosselrohrsänger waren keine zu hören. 1950 (bzw. 1952/53) gab es auf dieser Uferstrecke einen fast zusammenhängenden Schilfgürtel. Nach eigenen Ausmessungen der Luftbilder von 1952/53 waren etwa 96 % der Uferlinie mit Röhricht bewachsen. Wackernagel (1950) beschrieb den Schilfgürtel als mehr oder weniger dichten, zusammenhängenden Rohrwald. Nach seinen damaligen Aufzeichnungen zu schliessen war allerdings vor Sempach-Stadt über

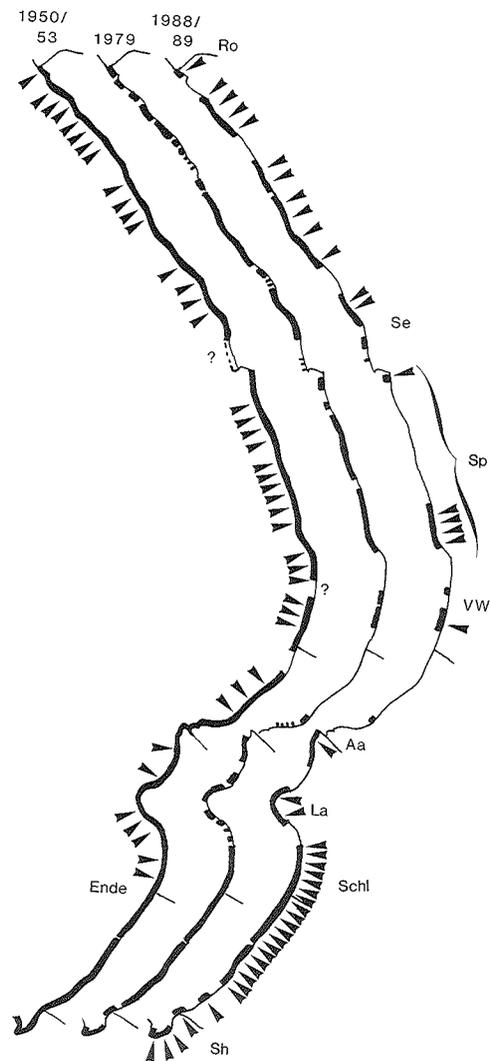


Abb. 3. Ungefähre Verteilung von Teichrohrsängernestern (1950) und von singenden Teichrohrsängern (1989) zwischen Mündung Rotbach und Schlichti (Pfeilspitzen). Schilfausdehnung entlang der Uferlinie 1953, 1979 und 1988 (dicke schwarze Uferpartien). Ortsangaben: Mündung Rotbach (Ro), Sempach (Se), Scepromenade (Sp)*, Vogelwarte (VW), Mündung Grosse Aa (Aa), Langenrain (La)*, Schlichti (Schl), Seehüsli (Sh). – *Approximate distribution of Reed Warbler nests (1950) and singing ♂ (1989) between the mouth of Rotbach (Ro) and Schlichti (Schl). Arrows point to the position of nests or singing ♂. The thick parts of the shoreline indicate the extension of reed in 1953, 1979 and 1988.*

eine kürzere, aber nicht genau definierte Strecke das Schilf 1949 gemäht worden und 1950 nicht besiedelt.

Eine zwischen der (1953 erbauten) Vogelwarte und der Mündung der Grossen Aa befindliche Lücke im Schilfsaum stammt von dem 1950 bereits bestehenden Seebad. Auf der Luftaufnahme von 1953 wurde ausserdem noch eine Lücke nahe der Vogelwarte entdeckt (auf Abb. 3 mit ? bezeichnet). Dabei könnte es sich um eine kleine, damals bestehende Abfalldeponie handeln (R. Lévéque mdl.). 1988 betrug die bewachsene Uferlinie (entsprechend Lachavanne's Aufzeichnungen) nur noch 1,2 km, d.h. etwa 42% der Gesamtstrecke (2,87 km, gemessen auf der von Lachavanne benützten Karte).

Die Teichrohrsängerbestände der einzelnen Uferabschnitte lassen sich wie folgt vergleichen (s. Abb. 3): Zwischen Rotbach (Ro) und Sempach Stadt (Se) wurden 1950 16 Nester gezählt. Auf derselben, nun einige Schilflücken aufweisenden Strecke wurden 1989 14 singende ♂ registriert. Entlang der Seepromenade (Sp) brüteten 1950 in fast regelmässigen Abständen 13 Paare, 1989 konnten nur noch 5 Sänger in den Überbleibseln der Schilfbestände gehört werden. Zwischen der Vogelwarte (VW) und der Mündung Grossen Aa (Aa) befanden sich 1950 6 Nester, während 1989 auf dieser Strecke nur ein singendes ♂ verzeichnet wurde. Zwischen dem Langenrain (La) und Schlichti (Schl) bis zum Ende der von Wackernagel kartierten Strecke wurden 1950 nur 5 Nester gefunden, 1989 dagegen 9 Sänger gehört.

Die Gesamtdichte, bezogen auf die mit Schilf bewachsenen Uferpartien, betrug 1950 etwa 1,5 Nester/100 m, 1989 2,5 Sänger/100 m. Wie bereits erwähnt, dürfte die Zahl besetzter Nester geringer sein als die Zahl singender ♂. Dennoch vermuten wir, dass die Vögel 1989 zufolge des reduzierten Schilfbestandes enger zusammen brüteten als 1950. Die möglicherweise geringere Dichte von Teichrohrsängern im Jahr 1950 bei Sempach Stadt und Schlichti ist eventuell auch durch die Anwesenheit nistender

Drosselrohrsänger mitbestimmt, deren grössere Revieransprüche der gleichzeitigen Ansiedlung von Teichrohrsängern entgegenwirken könnten (vgl. Schiess 1989).

1960 wurden rund um den See 141 Nester gefunden. Zwei Uferabschnitte sind 1960 nicht berücksichtigt worden, erstens zwischen Suhreausfluss (Su) und Triechter Sursee, d.h. Zällmoos (Zä), über eine Strecke von ca. 1230 m, die 1989 von 25 Teichrohrsänger-♂ besetzt war, zweitens an der Seepromenade, Sempach (Sp), über eine Distanz von 350 m, damals von Schilf gesäumt, 1989 jedoch ohne Schilf.

Beim Vergleich der Verteilung ist ersichtlich, dass folgende Strecken 1989 in geringerem Mass besiedelt waren als 1960, vermutlich bedingt durch den stark reduzierten Schilfbestand: Ausgang Triechter Sursee (Tr) bis Schenkon (Sche, ca. 750 m), 1960 8 Nester, 1989 2 Sänger; Vogelwarte (VW) bis Mündung Grosse Aa (Aa, ca. 535 m), 1960 4 Nester, 1989 1 Sänger; Mündung Grosse Aa bis Langenrain (La, ca. 225 m), 1960 6 Nester, 1989 1 Sänger; zwischen Neuhus und Büzwil, direkt an der Bahnlinie (Bü, ca. 210 m), 1960 4 Nester, 1989 0 Sänger. Demgegenüber stehen aber längere, 1989 mit Schilf bewachsene Uferabschnitte wie Chneubüel (Ch, ca. 600 m), Wiesen-Buechmatt (Wi, Bu, ca. 450 m), Schoren bei Nottwil (Scho, ca. 1260 m), auf denen 1989 eine mehr oder weniger dichte Besiedlung verzeichnet wurde, für die aber auf den 1960er Karten nur vereinzelte Nester eingetragen sind. 1960 lassen sich, bezogen auf das Schilfangebot des ganzen Sees (abzüglich Zällmoos und Seepromenade, siehe oben) etwa 0,9 Nester/100 m errechnen. Auf der Strecke Mündung Rotbach bis Schlichti (ausgenommen Seepromenade, ca. 350 m) gab es 1960 etwa 25 Nester. Bezogen auf das Schilfangebot von 1950 ergäbe dies eine Dichte von ca. 1/100 m, gegenüber 1,5/100 m im Jahr 1950.

3. Diskussion

3.1. Bestandsentwicklung

Die Zählungen von 1989 ergaben wider Erwartung erfreulich hohe Werte. Gesamt-schweizerisch zeigte der Teichrohrsängerbestand zwischen 1984 und 1989 eine steigende Tendenz (Archiv Schweiz. Vogelwarte Sempach). Allerdings ist der Bestand am Sempachersee zwischen 1984 und 1988 in zwei Teilgebieten (Sempach-Stadt und Zällmoos) etwa gleich geblieben. Detaillierte Erhebungen am nahe gelegenen Mauensee (Alig & Wüst-Graf 1985, Wüst-Graf & Lustenberger 1988, 1989) zeigen, dass der Brutbestand zwischen 1980 und 1988 mit einigen Schwankungen gleich blieb, hingegen im Frühjahr 1989 sprunghaft anstieg. Ausserhalb der Schweiz wird die Bestandsentwicklung des Teichrohrsängers als unklar bezeichnet (z.B. Berthold et al. 1986), da die Bestände in gewissen Gebieten zurückgegangen sind, in anderen sich jedoch positiv entwickelt haben.

3.2. Bestandsdichte

Zum Vergleich mit der Gesamtdichte von 2,4 Sängern pro 100m am Sempachersee sind andere Studien herangezogen worden. So stellte Christen (1989) in der Aareebene (Kt. Solothurn) ähnliche Dichten von 2,3 bzw. 3,3/100m fest. Viele Autoren geben Dichten in Form von Anzahl Paare pro ha an, ob es sich nun um grössere Schilfflächen oder relativ schmale Schilfgürtel handelt. In schmalen Schilfsäumen von Teich- und Seeufern ist die Dichte grösser als in grossflächigen Schilfarealen, wie Ölschlegel (1981) mit zahlreichen Beispielen belegt hat. Die mittlere Dichte am Sempachersee von 31 Paaren/ha (bezogen auf die 71 besetzten Schilfbestände entsprechend der Kartierung von J.-B. Lachavanne) bzw. 30,3 Paaren/ha (bezogen auf den gesamten Schilfbestand) liegt höher als einige in der Literatur angegebene Werte für andere Seen: z.B. Dyrz (1980): 3,3 P/ha am Neuenburgersee; Rudolf (1982) in Schuster et

al. (1989): 3,7 P/ha am Bodensee (Untersee); Nilsson & Persson (1986): 7,6 bzw 28 P/ha an zwei Seen in Südschweden. Von andern Angaben wird die unsrige übertroffen: z.B. Ölschlegel (1981): Mittel von 61,9 P/ha an Schilfgürteln im Plothener Teichgebiet, BRD. Bei hoher Dichte wird von koloniarartigem Brüten gesprochen (z.B. Jung 1968, Beier 1981, M. Antoniazza in Schifferli et al. 1982).

Die sehr unterschiedlich dichte Besiedlung der Schilfbestände am Sempachersee könnte auf mehrere Umgebungsfaktoren zurückzuführen sein, die andernorts untersucht worden sind: z.B. Abstand zum nächsten grösseren Schilfbestand, Schilftyp, Hinterlandstruktur (Ried, Wiese, Gebüsch, Wald, Kulturland) oder Zivilisationsdichte sowie Störungen zu Land und Wasser (Schiess 1989). Für den Teichrohrsänger wurde auf dem Zürichsee 1976 eine Korrelation zum Schilftyp gefunden, nicht aber zu den andern Faktoren. Nebst dem im Wasser fussenden Röhricht (Schilftyp 1) war dort auch das mit anderen Pflanzenarten durchsetzte, von der Landseite her an Schilftyp 1 grenzende Schilf von Bedeutung.

3.3. Besiedlung von Schilfbeständen unterschiedlicher Grösse

Zum Vergleich mit der Minimalgrösse (42m^2) der von Teichrohrsängern am Sempachersee besetzten Schilfbestände werden hier einige Angaben aus der Literatur zitiert. Labhardt (1976) fand in der Petite Camargue alsacienne ein Paar, das in einem 30m^2 grossen Schilfbestand erfolgreich brütete. Einem andern gelang es, in einem bloss 7m^2 grossen Bestand ein Nest zu bauen. Nach Ölschlegel (1984) begnügten sich Teichrohrsänger mit winzigen (im Extremfall 1m^2 grossen) Röhrichtstellen an Teichen, wo über den Winter der grösste Teil des Schilfs entfernt worden war. Schiess (1989) ermittelte für den Zürichsee ein Minimumareal von 70m^2 . In Abb.4 ist für den Zürichsee 1976 vergleichsweise der Anteil von Schilfbeständen verschiedener

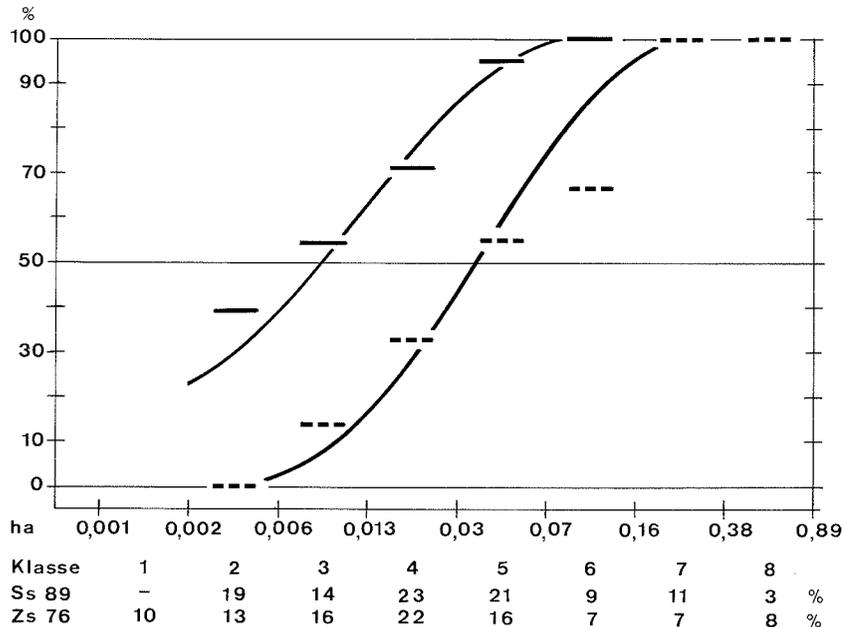


Abb. 4. Anteil von Schilfbeständen verschiedener Grössenklassen, in denen mindestens 1 Teichrohrsängerpaar (bzw. 1 singendes ♂) registriert wurde. Ausgezogene Balken: Sempachersee 1989 (Ss 89; n = 95), unterbrochene Balken: Zürichsee 1976 (Zs 76, n = 225). Abszisse: Schilfbestände in logarithmisch skalierten Grössenklassen (1–8), Flächenangaben in ha und in den zwei untersten Zeilen %-Anteil der in die entsprechenden Grössenklassen fallenden Schilfbestände (Ss 89 und Zs 76) an der Gesamtzahl der Schilfbestände, wobei am Sempachersee 1989 Bestände erst ab 0,002ha erfasst wurden. Ordinate: Anteil der Schilfbestände mit mindestens 1 Teichrohrsängerpaar, bezogen auf die Gesamtzahl der Schilfbestände in der entsprechenden Grössenklasse. Die Inzidenzkurven wurden von Hand angepasst. – *Proportion of reed beds of various size ranges in which at least 1 singing ♂ was noted. Solid bars refer to values of Lake Sempach 1989, broken bars of Lake Zurich 1976. Abszissa: Reed beds in logarithmic size classes (1 to 8), square dimensions in hectares (ha) and in the two bottom lines proportion of reed beds in each size class of the total number of reed beds for Lake Sempach (Ss 89) and Lake Zurich (Zs 76). For Lake Sempach, reed beds below 0.002ha are not included. Ordinate: Percentage of reed beds occupied by at least 1 pair of the total number of reed beds in any particular size class. Incidence curves (according to Diamond 1975 in Schiess 1989) have been drawn by eye.*

Grössenklassen dargestellt, in denen zweimal (oder mehrmals) mindestens 1 Paar anhand brutverdächtiger Aktivitäten (Gesang, Alarmlaute, Paarverhalten, Futtertragen) festgestellt wurde. Weitere Vergleichswerte für den Zürichsee für 1979 stimmen mit denen von 1976 gut überein (C. Schiess-Bühler mdl.). Aus dem Vergleich zwischen Zürich- und Sempachersee geht hervor, dass auf letzterem 1989 ein sehr viel grösserer Anteil kleinerer Schilfbestände von mindestens 1 Paar besetzt war als auf dem Zürichsee 1976.

Aus den Inzidenzkurven lässt sich abschätzen, bei welcher Grösse der Schilfbestände etwa die Hälfte von mindestens einem Teichrohrsängerpaar besetzt ist. Diese wird Halbwertsfläche genannt und für Vergleichszwecke als aussagekräftiger erachtet als das Minimumareal, da sie auf einer ganzen Anzahl von Schilfbeständen im kritischen Grössenbereich beruht. Für den Zürichsee betrug sie 1976 350 m², für den Sempachersee 1989 nur etwa 100 m² (errechnet als Median aus den in die Grössenklasse 0,006–0,013 ha fallenden Schilfbeständen).

ten). Dieser Unterschied kann mit verschiedenen Faktoren zusammenhängen, von denen nur einer klar erkennbar ist, nämlich die jeweilige Siedlungsdichte. Auf dem Sempachersee mussten sich 1989 über 200 Teichrohrsängerpaare in ca. 7,6ha Schilf teilen. Am Zürichsee standen 1976 408 Paaren 27,4ha zur Verfügung, wobei hier noch ein kleiner Anteil von uferständigem Schilf inbegriffen ist, das am Sempachersee nicht kartiert wurde.

Zur Frage, ob Bruterfolg und Nistverhalten von der jeweiligen Grösse eines Schilfbestandes abhängig sind, liegt eine Untersuchung über das Blässhuhn am Zürichsee vor (Bühler 1981). Dort war sein Bruterfolg in kleinen Schilfbeständen sehr viel geringer als in grösseren, wofür folgende Gründe verantwortlich gemacht wurden: Die in kleinen Beständen dünneren und brüchigeren Schilfhalme erwiesen sich als Verankerung für das Nest als minderwertig; erhöhter Wellenschlag konnte zur Wegschwemmung von Nestern führen, und letztlich wuchs das Jungschilf verspätet und eignete sich daher erst spät zur Verankerung von Nestern, was verzögerten Nistbeginn zur Folge hatte.

3.4. Spezifität des Habitats – Ausweichmöglichkeiten

Verschiedene Autoren haben festgestellt, dass Teichrohrsänger beim Nestbau auf andere Pflanzen ausweichen, wenn der Zustand des Schilfes schlecht ist (Öschleget 1981, Schuster et al. 1983). Öschleget (1984) dokumentiert sehr eindrücklich, dass Teichrohrsänger, die ursprünglich in Schilfgürteln nisteten, zwar kurzfristig auf andere Vegetation und Gebiete auswichen, dass damit aber hohe Nestverluste verbunden waren. Langfristig wurde ein dem Rückgang des Schilfbestandes entsprechender Rückgang der Brutpopulation festgestellt. Daraus wird gefolgert, dass der Teichrohrsänger für die Stabilität seines Brutbestandes sehr vom Schilfvorkommen abhängig ist. Auch Reichholf (1973) beobachtete einen dem Schilfverlust entspre-

chenden Bestandsrückgang dieser Art. Andererseits zeigten Catchpole (1974) und Bell et al. (1968) für ein Gebiet in England, dass der Teichrohrsänger nicht vorwiegend im Schilf nistet und dass sein Bruterfolg im Schilf nicht grösser ist als in anderer Vegetation. Ob der Teichrohrsänger am Sempachersee ausschliesslich im uferständigen Schilf brütet oder auch in landseitig angrenzenden Gebieten, müsste durch zusätzliche Beobachtungen abgeklärt werden.

Völlig auf das Vorkommen von Schilfbeständen angewiesen, stellt der Drosselrohrsänger höhere Ansprüche an seinen Lebensraum als der Teichrohrsänger (M. Antoniazza in Schifferli et al. 1980; siehe auch Leisler 1975, Beier 1981). Er bevorzugt ausgedehnte, lichte und starkhalmige Schilfbestände. Solche sind am Sempachersee nicht mehr vorhanden. Für die Verankerung seines Nestes benutzt er dickere Halme als der Teichrohrsänger, wie Dyrz (1980) anhand genauer Messungen belegte. Nach Jung (1967) unterscheidet sich die Art deutlich vom Teichrohrsänger, indem ihre Bindung an das Röhrlicht strenger ist und das Ausweichen auf andere Biotope selten beobachtet wird. Auch an anderen Schweizer Seen ist der Drosselrohrsänger, vermutlich bedingt durch das Schilfsterben, stark zurückgegangen (M. Antoniazza in Schifferli et al. 1980).

3.5. Zur Erhaltung und Förderung des Schilfes

Das erfreuliche Resultat, dass 1989 über 200 Teichrohrsänger- σ ein Revier besangen, kann nicht darüber hinwegtäuschen, dass der Lebensraum für diese Art stark zurückgegangen ist. Bei einer weiteren Abnahme des Schilfes könnte bald einmal die kritische Grösse besiedelbarer Schilfbestände erreicht sein (Iseli & Imhof 1987), so dass die Brutpopulation ernstlich gefährdet werden könnte. Am Bodensee wurde die Wichtigkeit der Erhaltung von Altschilfbeständen nicht nur für Brutvögel, sondern auch für Durchzügler erkannt (Schuster et al. 1983). Dass durch Erhaltung und Vergrösserung von Schilfbeständen der Be-



Abb. 5. Schilfbestand bei Sempach (1. Mai 1990, Aufnahme N. Zbinden). – Reed bed.

stand von brütenden Teichrohrsängern angehoben werden kann, ist erwiesen (Ölschlegel 1981, Christen 1989). Am unweit des Sempachersees gelegenen Mauensee wird die 1989 registrierte Zunahme von Brutrevieren ebenfalls auf die vorangegangenen Pflegemassnahmen zur Förderung des Schilfes zurückgeführt. Ausser einer Zunahme der Teichrohrsänger wurden auch Brutversuche des Drosselrohrsängers und des Zwergreihers beobachtet (Wüst-Graf et al. 1989). In jüngster Zeit werden nun auch am Sempachersee Massnahmen einerseits zur Förderung der Schilfregeneration, andererseits zum Schutze der Schilfbewohner getroffen.

Zusammenfassung, Summary

In dieser Arbeit wird untersucht, wie sich der Schilfrückgang auf die Zahl, Verteilung und Dichte des Teichrohrsängers *Acrocephalus scirpaceus* am

Sempachersee ausgewirkt hat. Seit den siebziger Jahren ist der Schilfgürtel, der zuvor über 90 % der Uferlinie säumte, auf etwa 55 % zurückgegangen. Drosselrohrsänger und Zwergreiherr, früher verbreitete Brutvögel, sind verschwunden. Im Verlauf des Schilfrückgangs wurden längere zusammenhängende Schilfpartien unterbrochen und in Teilstücke unterschiedlicher Grösse zergliedert (Abb. 3).

Bestandsaufnahmen von Teichrohrsängern erfolgten im Frühjahr 1989. Von einem Ruderboot aus wurden zwischen dem 8. 5. und 27. 6. singende ♂ insgesamt viermal rund um den ganzen See herum gezählt und kartiert (Abb. 2). Aus der Zahl der registrierten Sänger schliessen wir auf die Zahl der Brutpaare; aber wir haben keine Anhaltspunkte dafür, wieviele dieser Paare Nester bauten und brüteten.

Am 8. 5. wurden erst 41 ♂ registriert. Bei den darauffolgenden Zählungen betrug die Werte 203, 242 und 219. Von den 95 ausgemessenen Schilfbeständen verschiedener Grösse waren 20 nicht besetzt (und 4 fraglich). In den übrigen 71 Beständen wurden je ein oder mehrere Sänger registriert. Die Dichte betrug im Mittel 2,4 Sänger pro 100m Schilf bzw. 31 Sänger pro ha.

Teilt man die Schilfbestände in Grössenklassen ein und berechnet man für jede Klasse den Anteil

der vom Teichrohrsänger besetzten Bestände, erhält man die sogenannte Inzidenzfunktion (Abb. 4, Diamond 1975 in Schiess 1989). Daraus geht hervor, dass 39% der Bestände von 0,002–0,006 ha von (mindestens) einem Paar besetzt waren. Ab 0,03–0,07 ha waren es mindestens 95%. Eine Besetzung von 50% der Bestände wurde bei einer Fläche von etwa 100 m² erreicht. Ein Vergleich mit dem Zürichsee 1976 lässt den Schluss zu, dass sich ein grösserer Anteil von Teichrohrsängern auf dem Sempachersee 1989 mit kleineren Beständen «beugte».

Für 1950 liegen Nesterzählungen am Sempachersee über eine Strecke von ca. 2,8 km (zwischen Sempach-Stadt und Schlichti) vor (Abb. 3). Bezogen auf die mit Schilf bewachsenen Uferpartien betrug die Dichte 1950 1,5 Nester/100 m gegenüber 2,5 Sängern/100 m 1989. Obwohl von der Anzahl singender ♂ nicht auf das Vorhandensein ebensovieler Nester geschlossen werden kann, ist zu vermuten, dass die Vögel in dem stark reduzierten Schilfbestand enger zusammen brüteten als 1950 (Abb. 3, Vergleich 1950 mit 1989).

Distribution and population density of the Reed Warbler at Lake Sempach

How does the die-back of the reed beds at Lake Sempach (Swiss Plains) affect the number, distribution and density of Reed Warblers *Acrocephalus scirpaceus*? The reed belt which used to cover over 90% of the shore was reduced to about 55% since the seventies. In the course of decline the reed beds were broken up into larger and smaller fragments (fig. 3).

Reed Warblers were censused in the spring of 1989. From a rowing boat singing ♂ were mapped four times around the lake, between 8 May and 27 June (fig. 2). From the number of singing ♂, we conclude on the number of breeding pairs, but we have no evidence on how many pairs actually built nests and raised young.

On 8 May only 41 singing ♂ were noted. In subsequent censuses 203, 242 and 219 ♂ were recorded. Out of 95 reed beds of variable size, 20–24 were not occupied at all. The average density calculated by regression analysis was 2.4 ♂ per 100 m of shore-line covered with reed or 31 ♂ per hectare (= 10000 square meters). By grouping the reed beds according to size and calculating the proportion occupied by Reed Warblers for each size class, an incidence curve was obtained (fig. 4, Diamond 1975 in Schiess 1989). 39% of the reed beds of 0.002–0.006 ha and 95 to 100% of those exceeding 0.03 ha were occupied. An occupation rate of 50% is obtained for reed beds of appr. 100 m² in size. The results were compared with those by Schiess (1989) for Lake Zurich (Swiss Plains). It is concluded that a larger proportion of Reed Warblers at Lake Sempach had to live in smaller reed beds.

In 1950, nests had been located over a distance of 2.8 km (fig. 3). Density in relation to reed covered shore-line was 1.5 nests per 100 m, in contrast to 2.5 singing ♂ per 100 m in 1989. Although the number of singing ♂ and the number of nests found are not strictly comparable it was assumed that in 1990 the birds nested more closely together in the remainder of the reed belt (fig. 3, compare 1950 with 1989).

Literatur

- ALIG, M. & R. WÜST-GRAF (1985): Avifauna Mauensee 1980–1984. Orn. Verein Sursee. Typoskript.
- BEIER, J. (1981): Untersuchungen an Drossel- und Teichrohrsänger (*Acrocephalus arundinaceus*, *A. scirpaceus*): Bestandentwicklung, Brutbiologie, Ökologie. J. Orn. 122: 209–230.
- BELL, B. D., C. K. CATCHPOLE & K. J. CORBETT (1968): Problems of censusing Reed Buntings, Sedge Warblers and Reed Warblers. Bird Study 15: 16–21.
- BERTHOLD, P. (1976): Methoden der Bestandserfassung in der Ornithologie. J. Orn. 117: 1–69.
- BERTHOLD, P., G. FLIEGE, U. QUERNER & H. WINKLER (1986): Die Bestandentwicklung von Kleinvögeln in Mitteleuropa: Analyse von Fangzahlen. J. Orn. 127: 397–437.
- BÜHLER, C. (1981): Unterschiede im Nistverhalten des Blässhuhns in Abhängigkeit von Grösse und Qualität der Schilfbestände. Dipl. arb. Univ. Zürich. Typoskript.
- CATCHPOLE, C. K. (1973): The functions of advertising song in the Sedge Warbler (*Acrocephalus schoenobaenus*) and the Reed Warbler (*A. scirpaceus*). Behaviour 46: 300–319. – (1974): Habitat selection and breeding success in the Reed Warbler (*Acrocephalus scirpaceus*). J. Anim. Ecol. 43: 363–380.
- CHRISTEN, W. (1989): Brutbestand von Sumpfrohrsänger *Acrocephalus palustris* und Teichrohrsänger *Acrocephalus scirpaceus* in der Aareebene westlich von Solothurn. Orn. Beob. 86: 89–91.
- DYRCZ, A. (1980): Breeding ecology of Great Reed Warbler *Acrocephalus arundinaceus* and Reed Warbler *Acrocephalus scirpaceus* at fish ponds in SW Poland and lakes in NW Switzerland. Acta orn. 18: 308–333.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. (1962): Die Brutvögel der Schweiz. Aarau.
- HOFER, J. & C. MARTI (1988): Beringungsdaten zur Überwinterung des Gänsejägers *Mergus merganser* am Sempachersee: Herkunft, Zugverhalten und Gewicht. Orn. Beob. 85: 97–122.
- IMPEKOVEN, M. (1962): Die Jugendentwicklung des Teichrohrsängers (*Acrocephalus scirpaceus*). Rev. suisse Zool. 69: 77–191.
- ISELI, C. & T. IMHOF (1987): Bielensee, Schilfschutz, Erhaltung und Förderung der Naturufer. Schr. R. Verein Bielenseeschutz Nr. 2.

- JUNG, N. (1967): Ökologische Probleme bei Rohrsängern (*Gen. Acrocephalus*) im Rahmen der Avifauna Mecklenburgs. Orn. Rdb. Meckl. 6: 27–33. – (1968): Vorläufige Mitteilung zur Artmethodik für Siedlungsdichteuntersuchungen bei Rohrsängern. Mitt. Inter.gem. Avifauna DDR 1: 89–91.
- KESTENHOLZ, M. (1990): Verteilungsmuster von Stock-, Reiher- und Tafelente, Gänseäger und Blässhuhn im Winterhalbjahr am Sempachersee. Orn. Beob. 87: 131–145.
- KLÖTZLI, F. & A. GRÜNG (1976): Secufervegetation als Bioindikator. Daten und Dokumente zum Umweltschutz 19. Dokumentationsstelle Univ. Hohenheim: 109–131.
- LABHARDT, A. (1976): Sommervogelbestand in einem oberelsässischen Altwassergebiet. Dipl.arb. Univ. Basel. Typoskript.
- MEIER-PEITHMANN, W. (1985): Habitatverteilung und Bestandesentwicklung von Schwirlen (*Locustella*) und Rohrsängern (*Acrocephalus*) an der Tauben Elbe (Kreis Lüchow-Dannenberg). Vår Fuglefauna 17: 37–51.
- NILSSON, L. & H. PERSSON (1986): Choice of nest-site, clutch-size and nesting success in a population of Reed Warblers, *Acrocephalus scirpaceus*, in south Sweden. Vår Fågelvärld 45: 340–346.
- ÖLSCHLEGEL, H. (1981): Ergebnisse zehnjähriger Beobachtungen an einer Population des Teichrohrsängers (*Acrocephalus scirpaceus*) während der Brutzeit. Beitr. Vogelkde 27: 329–362. – (1984): Auswirkungen der Schilfbeseitigung in einem Teichgebiet auf den Brutbestand des Teichrohrsängers, *Acrocephalus scirpaceus*. Beitr. Vogelkde 30: 178–184.
- PRÛS-JONES, O. E. (1974): Der Brutvogelbestand im Reservat Wauwilermoos. Orn. Beob. 71: 153–166.
- REICHHOLF, J. (1973): Die Bestandesentwicklung bei Drossel- (*Acrocephalus arundinaceus*) und Teichrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*) in einem Kontrollgebiet am Unteren Inn. Anz. orn. Ges. Bayern 12: 210–213.
- SCHIESS, H. (1989): Schilfbestände als Habitatinseln von Vögeln. Ber. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes. Nr. 321. 48 S.
- SCHIFFERLI, A., P. GÉROUDET & R. WINKLER (1980): Verbreitungsatlas der Brutvögel der Schweiz. Sempach.
- SCHUSTER, S., V. BLUM, H. JACOBY, G. KNÖTSCH, H. LEUZINGER, M. SCHNEIDER, E. SEITZ & P. WILLI (1983): Die Vögel des Bodenseegebietes. Konstanz.
- STADELMANN, P. (1988): Der Zustand des Sempachersees vor und nach der Inbetriebnahme der see-internen Massnahmen: künstlicher Sauerstoffeintrag und Zwangszirkulation 1980–1987. Wasser, Energie, Luft 80: 81–96.
- VAN DER HUT, R. M. G. (1986): Habitat choice and temporal differentiation in reed passerines of a Dutch marsh. Ardea 74: 159–176.
- WACKERNAGEL, H. (1950): Fortpflanzungsbiologie der Zwergrohrdommel *Ixobrychus m. minutus* (L.). Orn. Beob. 47: 41–56.
- WÜST-GRAF, R. & P. LUSTENBERGER (1988): Ornithologischer Jahresbericht Mauensee. Orn. Verein Sursee. Typoskript. – (1989): Ornithologischer Jahresbericht Mauensee. Orn. Verein Sursee. Typoskript.

Manuskript eingegangen 1. Juni 1990

Überarbeitete Fassung 15. Juni 1990

Dr. Monica Impekovén, Zunflackerrain 26,
4133 Pratteln