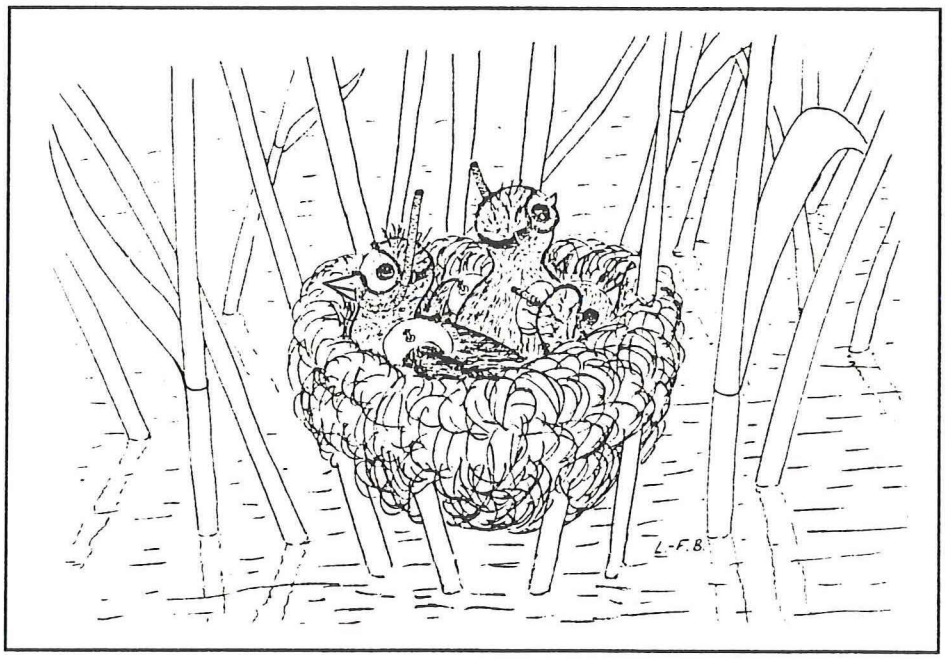
Einfluss der Wasserstandsschwankungen des Neuenburgersees auf den Bruterfolg von schilfbewohnenden Singvögeln

2. Zwischenbericht 1992



Bericht:
A. Aebischer
Zoologisches Institut
Universität Fribourg
Pérolles
1700 Fribourg

Feldarbeiten:
A. Aebischer
V. Antoniazza, Yvonand
M. Antoniazza, Yvonand

Projektleiter:
Prof. D. Meyer
Zoologisches Institut
Universität Fribourg
Pérolles
1700 Fribourg

Fribourg, Dezember 1992

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 1

2. Untersuchungsgebiet und Methode 2

3. Witterung und Wasserstand 1992 3

4. Resultate 6

4.1 Standort und Lage der Nester 6

4.2 Nesthöhen 6

4.3 Schilfhöhen und Schilfdichten 8

4.4 Abhängigkeit der Nesthöhen von der Vegetationsstruktur 8

4.5 Nestpegel 10

4.6 Brutphänologie 14

4.7 Bruterfolg 15

4.8 Vergleich der Brutdichten der Jahre 1985 bis 1992 17

4.9 Auswirkungen verschiedener Wasserstände auf den Bruterfolg 17

5. Zusammenfassung 22

6. Erwähnte Literatur 23

1. Einleitung

In den Jahren 1990 und 1991 wurden am Südufer des Neuenburgersees an rund 100 gefundenen Nestern von Rohrammern, Bartmeisen und Rohrschwirlen verschiedene Daten gesammelt und diese mit Angaben aus früheren Jahren ergänzt. So war es möglich, erste Aussagen über die bevorzugten Lebensräume, Neststandorte, Nesthöhen sowie zur Überschwemmungsgefahr der Nester zu machen (Aebischer 1991 a, b).

1992 bestand die Hauptarbeit wiederum darin, Messungen, Beobachtungen und Analysen durchzuführen, die es erlauben sollen herauszufinden,

- in welchen Höhen die Vögel ihre Nester bauen
- weshalb sie in diesen Höhen bauen, d.h. welche Faktoren für die Auswahl der Nesthöhe massgebend sind
- welche Höhen den Vögeln für die Errichtung des Nestes zur Verfügung stehen, d.h. in welchem Masse ein (vertikales) Ausweichen bei Hochwasser möglich ist
- wie sich Überschwemmungen auf den Bruterfolg auswirken
- wie die Kurve des Seepegels im Verlauf der Brutsaison aussehen müsste, um möglichst wenige Nester zu überschwemmen.

Der Mangel an Daten über die Brutgewohnheiten des Rohrschwirls konnte behoben werden, indem dieser Art 1992 mehr Beachtung geschenkt wurde. In diesem Jahr fanden wir 37 Rohrschwirl-, 11 Bartmeisen- und 23 Rohrammernester sowie die Nester von 4 Stockenten- und 1 Waserrallenpaar. Die Nester der beiden zuletzt genannten Arten sind durch Hochwasser ebenso gefährdet, wie diejenigen der erwähnten Singvogelarten, können aber fast nur durch Zufall gefunden werden.
Eine Zählung des Rohrschwirlbestandes am ganzen Seeufer und die gleichzeitige Beurteilung der Gebiete auf die Eignung als Bruthabitat für Rohrschwirle und Bartmeisen lassen jetzt eine bessere Abschätzung der Auswirkungen von Überschwemmungen auf die Populationen zu.

1990 lag der Seepegel nur während einigen Tagen im Juli über 429,60 m, und 1991 war dies überhaupt nie der Fall. Entsprechend wurden in diesen Jahren nur wenige Bruten durch den Anstieg des Wassers vernichtet. Da der Wasserstand auch während der Brutsaison 1992 immer ziemlich tief lag (nur an drei Tagen über 429,60 m), fehlen nach wie vor Beobachtungen über die Reaktion der Vögel nach grossen Brutverlusten durch Überschwemmungen.

Im vorliegenden Bericht werden die Untersuchungsergebnisse der Brutsaison 1992 behandelt. Die Kapitel 4.1 - 4.4 fassen die ermittelten Nestlagen und Nesthöhen sowie die Einflüsse der Vegetation auf die Nesthöhen zusammen. In den Kapiteln 4.7 und 4.8 wird kurz auf die Brutverluste und die Bestandesschwankungen der Jahre 1985-1992 eingegangen. Im Kapitel 4.5 werden die "Nestpegel" 1992 mit denjenigen aus den Vorjahren verglichen, und die Ursachen für die Unterschiede kurz diskutiert. Die Resultate unter den Kapiteln 4.5 und 4.6 (Brutphänologie) dienen als Grundlage für die Berechnung der Auswirkungen verschiedener Wasserstände auf den Bruterfolg (Kap. 4.9). Die Tabelle

4.13 gibt als Quintessenz der bisher durchgeführten Arbeiten die wichtigste Antwort auf die oben gestellten Fragen.

2. Untersuchungsgebiet und Methode

Die Nestsuche erfolgte 1992 (Anfang April bis Ende Juli) im wesentlichen auf 13 ha im Schilfgürtel zwischen Gletterens und Portalban, wo wir 62 der 71 Singvolgelnester fanden. 3 Bartmeisennester lagen zwischen Chevroux und Gletterens, 4 Rohrschwirl- und 2 Rohrammernester im Reservat von Cheyres. Da die Mähmaschine ausfiel, wurde im Untersuchungsgebiet im Herbst 1991 keine Parzelle gemäht. Eine Beschreibung der Vegetation des Gebietes geben Berset (1949/50), Keller (1969/70), Antoniazza (1979), Roulier (1983) und Aebischer (1991a).

Die Kartierung der Reviere und die Suche nach den Nestern erfolgte wiederum, wie bereits früher beschrieben (Aebischer 1991a). An jedem Nest massen und beschrieben wir Nestlage, Pflanzengesellschaft, Nestüberdeckung, Distanz zu offenen Wasserflächen, Schilfdichte, Schilfhöhe, Nesthöhe, Wassertiefe, Bültenhöhe, Streuschichtdicke, potentielle Höhe für den Nestbau und den Bruterfolg. Das Alter der Nestlinge konnte bei Bartmeisen nach den Angaben von Wawrzyniack & Sohns (1986), bei der Rohrammer nach Blümel (1982) und bei Rohrschwirlen nach eigenen Untersuchungen (Aebischer, in Vorbereitung) ermittelt werden. Aus dem Alter der Jungvögel und mit den bekannten Daten für die Bebrütungsdauer und Nestlingszeit (s. bei Aebischer 1991b, p. 16) liessen sich die Daten für den Legebeginn und für das Ausfliegen der Jungvögel durch Extrapolation ermitteln.

Da der Pegelstand sowohl für den Messtag wie für den Tag der ersten Eiablage bekannt ist, konnte die Schilfhöhe (über der Wasseroberfläche) und die Nesthöhe (über der Wasseroberfläche) bei Legebeginn bestimmt werden. Infolge der stark variierenden Nestbaudauer bei allen Arten war es nicht möglich, Schilf- und Nesthöhen für den Tag des Nestbaubeginns zu ermitteln. Im Falle einer Überschwemmung in der Nestbauphase können die Vögel aber sofort mit dem Bau eines neuen Nestes beginnen; sie verlieren also höchstens wenige Tage.
Den "Nestpegel" erhält man durch die Addition der Nesthöhe zum Seepegel. Er entspricht jenem Pegelstand, bei dem die Nestmulde überschwemmt wird.
In Gebieten, die durch eine Düne vom See getrennt sind, sind die Nester nicht in gleichem Masse dem Hochwasser ausgesetzt. Durch den Vergleich der Wasserstandsschwankungen des Sees mit den Schwankungen an verschiedenen Orten im Schilfgürtel konnte festgestellt werden, in welchen Gebieten des Neuenburgersee-Südufers das Wasser direkt mit dem See in Verbindung steht (bei Seepegeln bis 429, 60 m). Zwischen Chevroux und Portalban, zwischen Cudrefin und dem Broyekanal sowie am Fanel steigt der Wasserspiegel in den Schilfzonen parallel zum Wasserspiegel des Sees. Das Wasser im Gebiet zwischen Portalban und Cudrefin steht bis zu einem Seepegel von 429,60 m und vielleicht auch bei höheren Pegeln nicht mit dem Seewasser in direkter Verbindung. Ebenso variiert der Wasserstand in Champ-Pittet, zwischen Yvonand und Cheyres sowie zwischen Cheyres und La Corbière unabhängig vom Seewasserstand. Nicht klar ist, wie sich der Wasserstand in den Schilfgebieten südlich von Chevroux bis La Motte, wo allerdings nur sehr wenige Rohrschwirle und Bartmeisen brüten, verhält.

1992 wurden am Neuenburgersee zwischen Yverdon und Fanel 220 bis 240 singende Männchen gezählt (Aebischer, in Vorbereitung). Alleine in den Gebieten, die direkt vom See überschwemmt werden, sangen rund 115 Rohrschwirle. Weit über die Hälfte aller Bartmeisen brütet zwischen Chevroux und Portalban oder zwischen Cudrefin und Fanel. Etwa die Hälfte der Rohrschwirl- und die meisten Bartmeisenbruten sind also direkt möglichen Hochwassern ausgesetzt, während die übrigen Bruten nur bei starken Niederschlägen oder bei aussergewöhnlichen Seepegeln überflutet werden. Im Reservat Cheyres, in welchem sich der Wasserspiegel normalerweise unabhängig vom See bewegt, drang z.B. das Seewasser im sehr regenreichen Juni 1987 über die Düne. Zur Zeit ist nicht bekannt, welche Schilffläche ab welchem Seepegel überschwemmt wird. Im Rahmen der von Prof. J. Gobat geleiteten Arbeiten an der Universität Neuchâtel wurden auf 15 Transekten (senkrecht zum Seeufer) die genaue Bodenhöhe ermittelt. Die Auswertung dieser Daten wird es 1993 ermöglichen, für die Gebiete, in denen bisher Zweifel bestanden, vorauszusagen, ab welchem Seepegelstand sie vom Seewasser überschwemmt werden.

Im Herbst 1991 wurde weniger Schilf gemäht (ca. 52 ha) als normalerweise. Es stellt sich die Frage, ob in Jahren mit einem höheren Aneil an gemähten Flächen die Bestände der drei Vogelarten niedriger sind oder (bei erhöhter Dichte) gleich hoch bleiben. In einem von M. Antoniazza untersuchten Gebiet bei Cheyres nahm der Rohrschwirlbestand 1992 leicht zu (4,9 Reviere/10 ha gegenüber 4,4 Reviere/10 ha 1991); in einem andern Gebiet (Gletterens) blieb er etwa konstant (ca. 12 Reviere/10 ha). In einer Parzelle in Chevroux (Kontrollzone), in der auch in den Vorjahren nicht gemäht wurde, nahm die Dichte ebenfalls leicht zu (21,6 Reviere/10 ha gegenüber 19,5 Reviere/10 ha im Jahr 1991; Antoniazza in Vorbereitung). Aufgrund des geänderten Mähprogramms im Herbst 1991 stand den Vögeln 1992 mehr günstige Fläche zur Verfügung als in den vorausgegangenen Jahren. Offenbar führte dies beim Rohrschwirl nicht zu einer Verlagerung der Paare aus den günstigsten Gebieten (Chevroux) in die neu besiedelbaren Gebiete. Die ermittelten Bartmeisendichten lassen keine Aussage über Bestandesveränderungen zu, da sich die Vögel dieser Art aufgrund des fehlenden Reviergesangs, der Bildung von kleinen Kolonien und des oft weiten Umherfliegens während der Brutzeit nur schwer zählen lassen. Rohrammern traten 1992 in den Gebieten, in denen erstmals kein Schilf gemäht wurde (Cheyres, Gletterens) häufiger auf als 1991 (Tab. 4.11). In der Kontrollzone bei Chevroux nahm die Dichte ab. Die Art nutzte möglicherweise die neu entstandenen Schilfflächen aus und vermied es so, in hohen Dichten (wie sie üblicherweise in Chevroux auftraten) zu brüten.

3. Witterung und Wasserstand 1992

Im April lagen sowohl die Niederschläge, wie die Temperaturen etwas über dem langjährigen Mittel. Der Mai war sehr warm (2-3 Grad über dem Durchschnitt) und ausgesprochen niederschlagsarm. Einzig Ende Monat traten stärkere Regenfälle ein, welche bis zum 11. Juni noch regelmässig auftraten. Im Juni waren überdurchschnittlich viele Niederschläge und 1 bis 1,5 Grad zu tiefe Temperaturen zu verzeichnen. Im Juli regnete es vor allem zwischen dem 6. und dem 12. sowie am 21. und am 22. Die Temperaturen lagen 1-2 Grad über dem Mittel.

Datum	April	Mai	Juni	Juli
1.	429.33	429.50	429.45	429.38
2.	429.32	429.51	429.48	429.38
3.	429.33	429.51	429.51	429.38
4.	429.39	429.51	429.54	429.38
5.	429.46	429.50	429.58	429.38
6.	429.50	429.50	429.61	429.37
7.	429.51	429.49	429.61	429.38
8.	429.49	429.47	429.61	429.39
9.	429.47	429.47	429.59	429.40
10.	429.45	429.47	429.56	429.41
11.	429.43	429.47	429.54	429.44
12.	429.43	429.47	429.52	429.48
13.	429.42	429.48	429.50	429.52
14.	429.42	429.47	429.49	429.54
15.	429.42	429.47	429.47	429.53
16.	429.43	429.48	429.45	429.51
17.	429.42	429.48	429.43	429.50
18.	429.42	429.48	429.41	429.48
19.	429.42	429.48	429.39	429.46
20.	429.43	429.47	429.38	429.44
21.	429.43	429.47	429.39	429.43
22.	429.43	429.47	429.38	429.44
23.	429.43	429.45	429.37	429.47
24.	429.43	429.43	429.36	429.48
25.	429.43	429.41	429.36	429.48
26.	429.43	429.40	429.38	429.46
27.	429.43	429.40	429.38	429.44
28.	429.45	429.39	429.38	429.42
29.	429.47	429.40	429.37	429.41
30.	429.49	429.41	429.38	429.40
31.		429.42		429.40
Mittel	429.43	429.46	429.46	429.44
Max.	429.51	429.51	429.61	429.54
Min.	429.32	429.39	429.36	429.37

Tab. 3.1: Seepegelstände für die Monate April bis Juli 1992

Anfang April stieg der Wasserstand von 429,32 m auf 429,51 m. Er blieb dann bis zum 22. Mai ziemlich konstant und immer unter 429,50 m (Tab. 3.1). Ende Mai fiel er auf 429,39 m (28.) und stieg danach gleichmässig bis auf 429,61 m (6.- 8. Juni), was den Maximalwert während der Brutsaison darstellt. Bis zum 20. Juni fiel der Pegel wieder auf 429,38 m und blieb dann bis zum 10. Juli unter 429,40 m. Anschliessend kam es noch zu einem Anstieg auf 429,54 m (14.). Der Pegelstand lag aber auch in diesem Monat nur an vier Tagen über 429,50 m (s. auch Abb. 3.1).

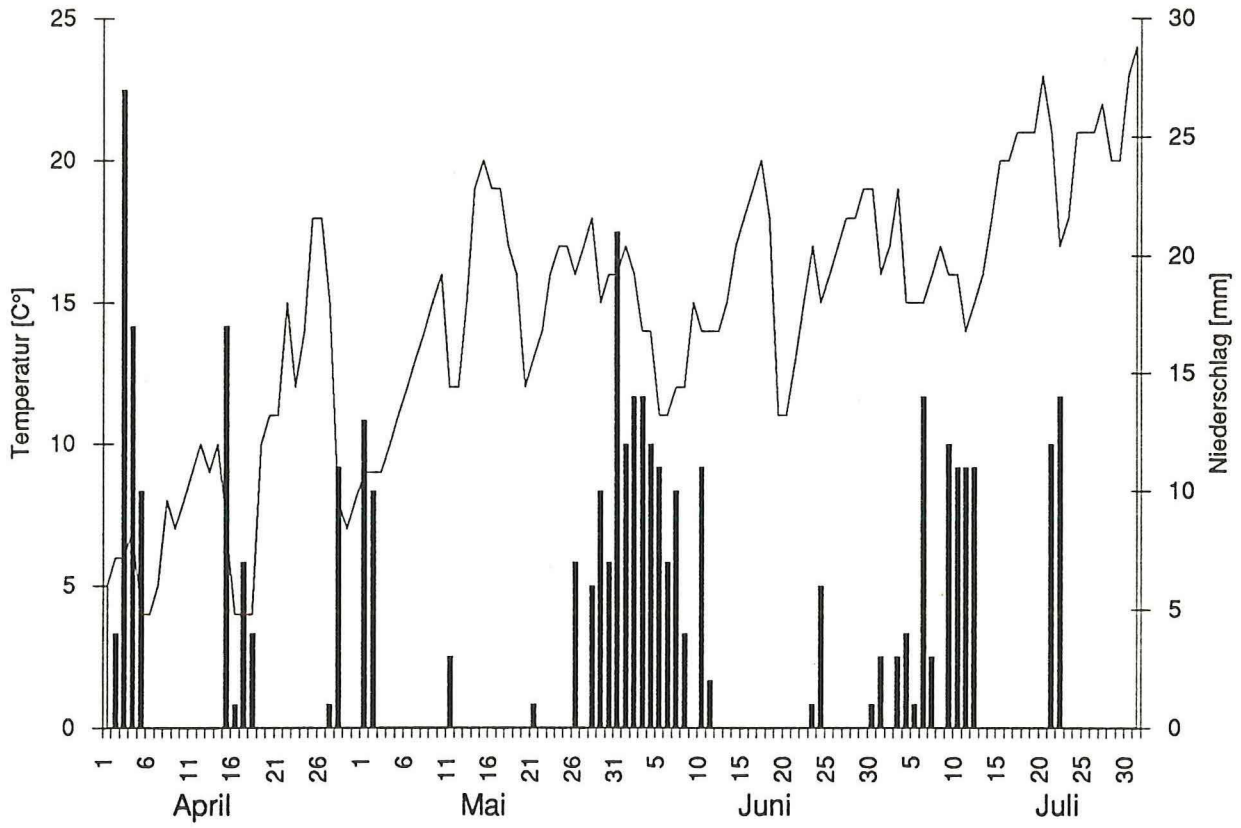


Abb 3.1: Temperaturverlaur (Linie) und Niederschläge (Säulen) während der Brutsaion 1992. Daten der Meteorologischen Station Payerne

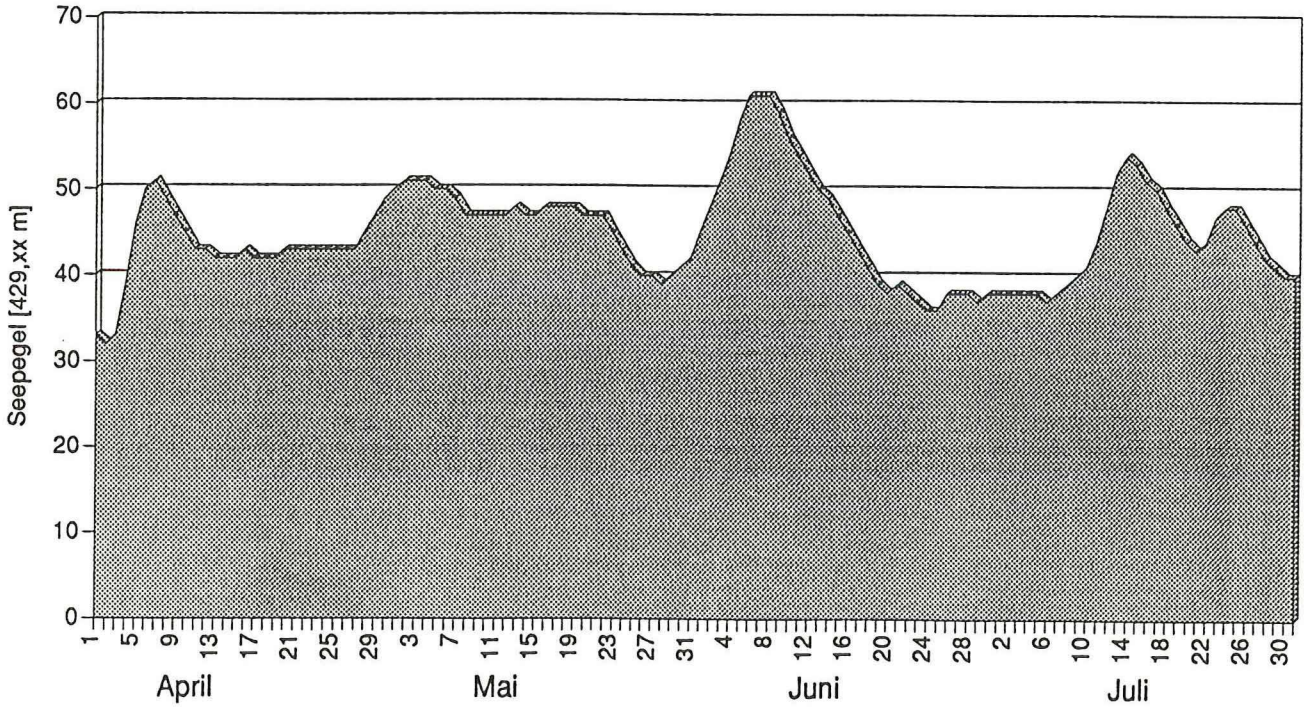


Abb. 3.2: Wasserstandsganglinie während der Brutsaison 1992

4. Resultate

4.1 Standort und Lage der Nester

Der Bruterfolg der untersuchten Vogelarten hängt stark von der Lage ihrer Nester ab. Durch die genetische Prädisposition der Vögel für ein Habitat und für Brutplätze (Hilden 1965) ist der Wahl der Nestunterlage enge Grenzen gesetzt. In den bisherigen Arbeiten zum Thema (Aebischer 1991a & b) konnte gezeigt werden, dass Rohrschwirle, Bartmeisen und weitgehend auch Rohrammern geeignete Nistplätze fast nur in den von Grossseggen *(Carex elata)* gebildeten Horsten finden, in geringerem Masse auch zwischen den Blättern der Schneide *Cladium mariscus*, auf geknickten Schilfstengeln, zwischen den Blättern von Schmalblättrigen Rohrkolben *Typha angustifolia* und bei der Rohrammer auch zwischen Kopfbinsen *Schoenus nigricans*. Die Struktur dieser Nestunterlagen, insbesondere der Seggenbülten, erlaubt den Vögeln nur in bestimmten Höhen, ihr Nest zu errichten. Vögel sind wie alle Organismen daraufhin selektioniert, den genetischen Beitrag an die kommende Generation zu maximieren. Der grösste durchschnittliche Bruterfolg der untersuchten Vogelarten wird wohl beim Nestbau im Sinne eines "Trade-offs" (Milinski & Heller, 1978) bestimmt: Eine hohe Nestlage hilft, Überschwemmungen zu vermeiden; eine tiefe Nestlage schützt vor Prädatoren (Flugfeinde, Säuger), Parasiten (Kuckuck) und Niederschlägen. Dieser Trade-off kann durch die ermittelten Brutverluste im Untersuchungsgebiet veranschaulicht werden: In den Jahren 1985-1992 wurden rund 5 % der Nester überschwemmt und etwa 6 % der Nester ausgeraubt (Kap. 4.7).

Von 37 Rohrschwirlnestern lagen 27 in Seggenbülten, 4 zwischen Seggen- und Mariskenblättern und 6 zwischen Mariskenblättern. Die 11 Bartmeisennester lagen alle in Seggenbülten. 20 der 23 gefundenen Rohrammernester befanden sich ebenfalls in Seggenbülten, 1 zwischen Seggen- und Mariskenblättern und 2 zwischen Mariskenblättern.

82% allen Nester lagen im Steifseggen-Ried (Caricetum elatae), 7 im Schneiden-Ried (Cladietum marisci), 5 in einem Mosaik Steifseggen-Schneiden-Ried und nur 1 in einem Schilfbestand (Scirpo-Phragmitetum) auf einer einzelnen Seggenbülte.

4.2 Nesthöhen

Anhand der Nesthöhe (Höhe der Nestmulde über dem Wasser) und des Wasserstandes am Messtag konnte auf die Nesthöhe am Tag des Legebeginns geschlossen werden. Diese Nesthöhen 1992 lagen beim Rohrschwirl zwischen 6 und 36 cm, bei der Bartmeise zwischen 8 und 35 cm und bei der Rohrammer zwischen 7 und 50 cm über Wasser (Tab. 4.1). Die Unterschiede zwischen den drei Arten waren 1992 noch geringer als in den Vorjahren.

Die drei Arten zeigen bezüglich der Nesthöhe keinen signifikanten Unterschied (Kruskal-Wallis, $H=0,4$, $p>0,1$). 50 % aller Nester wurden in Höhen unter 19 cm, 75 % der Nester in Höhen unter 25 cm und 90 % der Nester in Höhen unter 32 cm errichtet (Abb. 4.1).

	Rohrschwirl	Bartmeise	Rohrammer
n	36	10	23
Durchschnitt	20,3 cm	20,4 cm	20,5 cm
s	6,9	8,7	10,5

Tab. 4.1: Durchschnittliche Nesthöhen 1992 (n= Anzahl Nester, s=Standardabweichung)

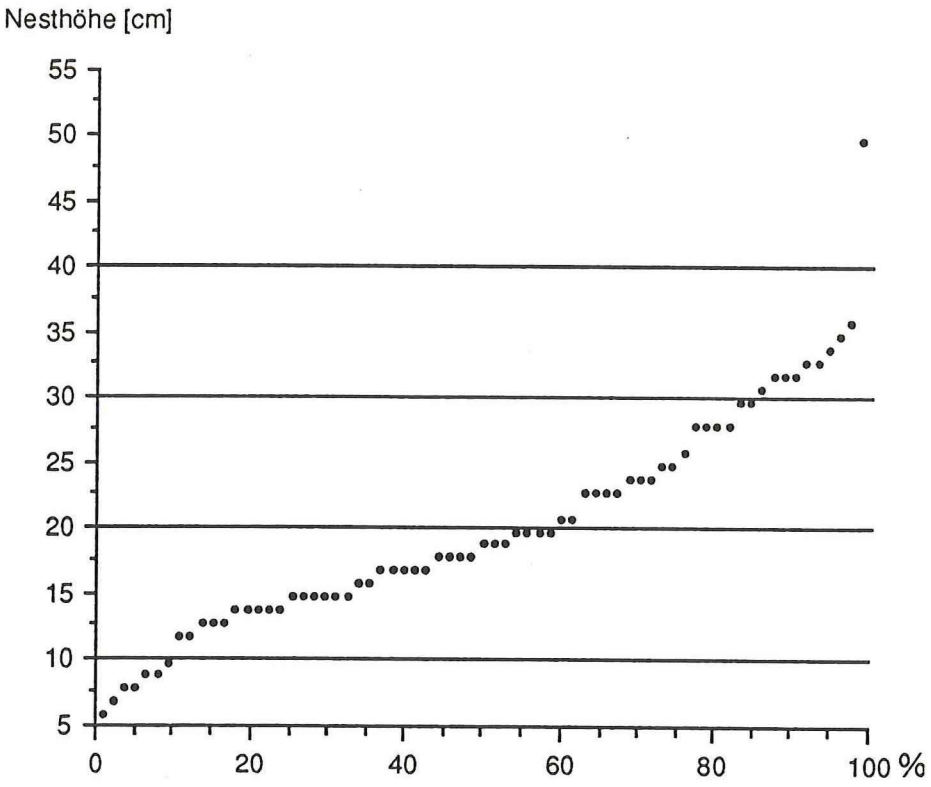


Abb. 4.1: Prozentuale Verteilung (kumuliert) der Nesthöhen aller Arten

Zwischen Mariskenblättern ist ein Nestbau nur möglich, wenn die Blätter sehr dicht beeinander liegen; dann aber haben die Vögel bezüglich der Auswahl der Nesthöhe einen grösseren Spielraum. Bei den von uns gefundenen Nestern (1985-1992) liegt die durchschnittliche Höhe der Nester zwischen Schneidenblättern ganz leicht tiefer (20,4±5,5 cm, n=20), als diejenige der Nester in Seggenbülten (20,8±7,8 cm, n=160), der Unterschied ist jedoch nicht signifikant (t-Test: t=0,25, p=0,80).

4.3 Schilfhöhen und Schilfdichten

Die Schilfhöhen 1992 lagen beim Rohrschwirl zwischen 92 und 279 cm, bei der Bartmeise zwischen 168 und 271 cm und bei der Rohrammer zwischen 134 und 201 cm über Wasser. Die Schilfdichten lagen beim Rohrschwirl zwischen 7 und 88 Stengel pro Quadratmeter, bei der Bartmeise zwischen 12 und 95 und bei der Rohrammer zwischen 13 und 74 Stengeln pro Quadratmeter. In der Tab 4.2 sind die Schilfhöhen und Dichten an den 1992 gefundenen Nestern zusammengefasst. Sowohl Schilfhöhen (ANOVA, $F=5,8$; $p<0,01$), wie Schilfdichten (ANOVA, $F=6,1$; $p<0,01$) unterschieden sich bei den drei Arten signifikant.

Schilfhöhe	Rohrschwirl	Bartmeise	Rohrammer
Anzahl Nester	35	9	21
Durchschnitt	183,2 cm	208,9 cm	169,4 cm
Standardabweichung	33,4	30,0	19,4
Schilfdichte			
Anzahl Nester	36	11	23
Durchschnitt	40,2 St.pro m2	62,4 St.pro m2	38,3 St. pro m2
Standardabweichung	19,9	25,0	17,3

Tab. 4.2: Durchschnittliche Schilfhöhen und -dichten an den Nestern 1992 (ANOVA, $F=5,8$, resp. 6,1; $p<0,01$)

4.4 Abhängigkeit der Nesthöhe von der Vegetationsstruktur

Wie bereits in den Vorjahren wurde auch 1992 die Vermutung, dass die Nesthöhe nicht durch die Schilfhöhe am Nestplatz beeinflusst wird, bestätigt: Die beiden Werte korrelieren nur schlecht und die Korrelation ist in keinem Fall signifikant (Spearman-Rangkorrelation, Rohrschwirl: $r_S=0,6$; Bartmeise und Rohrammer: $r_S=0,3$; für alle Arten: $p>0,05$).
Ebensowenig wie die Schilfhöhe beeinflusst die Schilfdichte am Nestplatz die Nesthöhe (Spearman-Rangkorrelation, für alle Arten: $r_S=0,2$; $p>0,05$).

Für die Wahl der Nesthöhe ist die Struktur der Streuschicht viel wichtiger, als die Schilfhöhe und Schilfdichte. Zwar wurden die Nester in dickeren Streuschichten, wie schon in den letzten Jahren, auch 1992 nicht höher gebaut, in alten Parzellen mit einer gut entwickelten Streuschicht waren aber wiederum mehr Paare ansässig, als in Parzellen mit einer lockeren, dünnen Streuschicht. Durch die alle drei Jahre stattfindende Mahd - jährlich wird ca. ein Drittel des Gesamtgebietes gemäht - wird jeweils die Streuschicht entfernt. Diese entwickelt sich erst in den folgenden Jahren durch absterbendes Pflanzenmaterial wieder. Deshalb ist die Streuschicht in verschieden alten Parzellen unterschiedlich gut

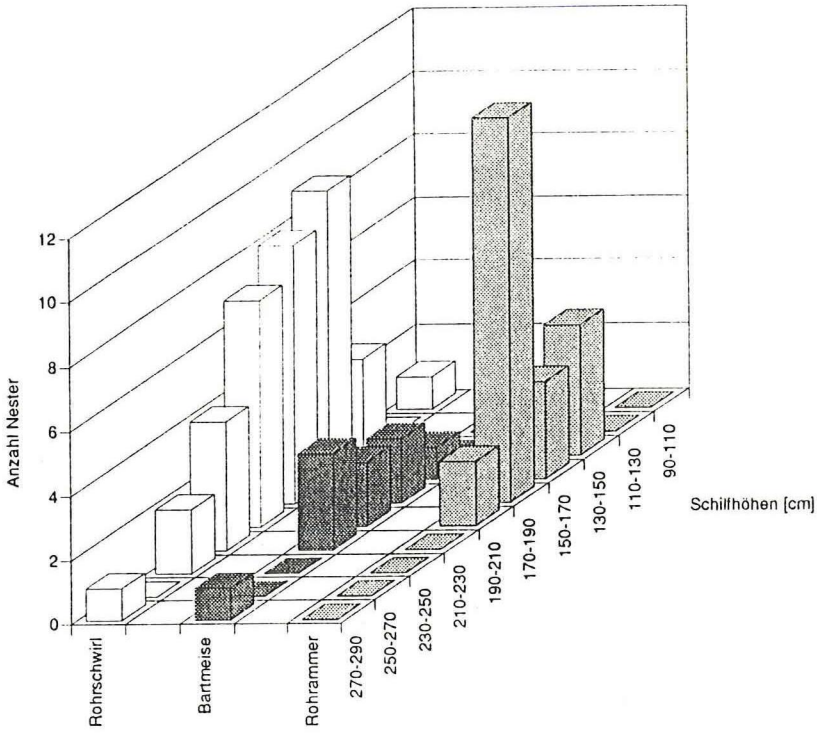


Abb. 4.2 a: Verteilung der Schilfhöhen an den 1992 gefundenen Nestern

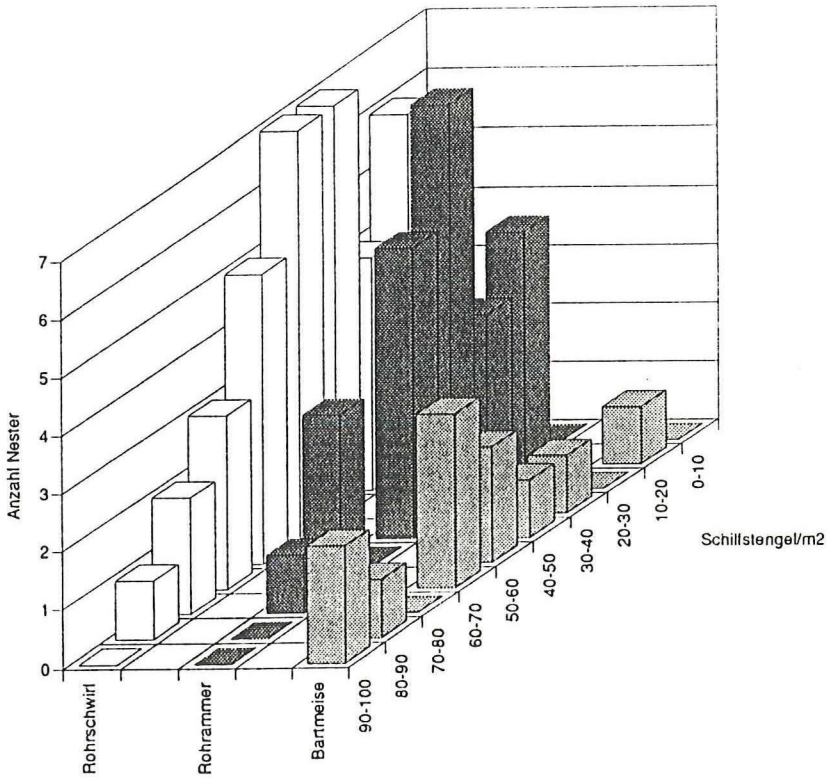


Abb. 4.2 b: Verteilung der Schilfdichten an den 1992 gefundenen Nestern

entwickelt. Gebiete mit einer dicken und hohen Streuschicht werden höchst wahrscheinlich bevorzugt, weil die Vögel mehr und bessere Verstecke für ihre Nester finden. Die an den Nestern ermittelten Streuschichtdicken in verschiedenen alten Parzellen unterscheiden sich aber nicht (ANOVA, bei allen drei Arten: $F \leq 2,0$; $p > 0,1$). Dies deutet darauf hin, dass die Vögel auch in jungen Parzellen nur an Stellen mit einer gewissen Streuschichtdicke brüten, zumal von 69 Nestern nur 4 (5,8 %) in Streuschichtdicken unter 25 cm, und nur 8 (11,6 %) in Streuschichtdicken unter 30 cm gebaut wurden. Rund 72 % aller Nester lagen in Streuschichtdicken über 40 cm. Die Korrelation zwischen Nesthöhe und Streuschichtdicke war bei keiner der drei Arten signifikant (Spearman-Rangkorrelation, Rohrschwirl: $r_S = 0,3$, Bartmeise und Rohrammer: $r_S = 0,1$; für alle Arten: $p > 0,1$), was den Schluss zulässt, dass die Streuschichtdicke die Überschwemmungsgefahr der Nester nicht beeinflusst.
An allen Neststandorten wurde abgeschätzt, welche Höhen für den Bau zur Verfügung standen, und gemessen, in welcher Höhe das Nest effektiv gebaut wurde. Dann bestimmten wir jeweils, ob das Nest im unteren, im mittleren oder im oberen Drittel der potentiell zur Verfügung stehenden Höhe gebaut wurde: Rohrschwirle bauten 23 von 37 Nester im unteren, 9 im mittleren und 5 im oberen Drittel. Bartmeisen bauten von 11 Nestern 7 im unteren, 2 im mittleren und 2 im oberen Drittel. Bei den Rohrammern lagen 13 der 20 Nester im unteren, 6 im mittleren und 1 im oberen Drittel. Insgesamt (68 Nester) lagen 63 % der Nester im unteren und nur 12 % im oberen Drittel der verfügbaren Höhe. Die Vögel sind also bestrebt, ihre Nester möglichst gut zu verstecken.

4.5 Nestpegel

Mit dem Nestpegel wird die Höhe der Nestmulde über Meeresniveau angegeben. Die Werte erhält man durch Addition der an einem beliebigen Tag ermittelten Nesthöhe zum Seepegel an diesem Tag. Der durchschnittliche Nestpegel lag beim Rohrschwirl auf 429,67±0,06 m (n=30), bei der Bartmeise auf 429,67±0,09 m (n=10) und bei der Rohrammer auf 429,68±0,08 m (n=22).

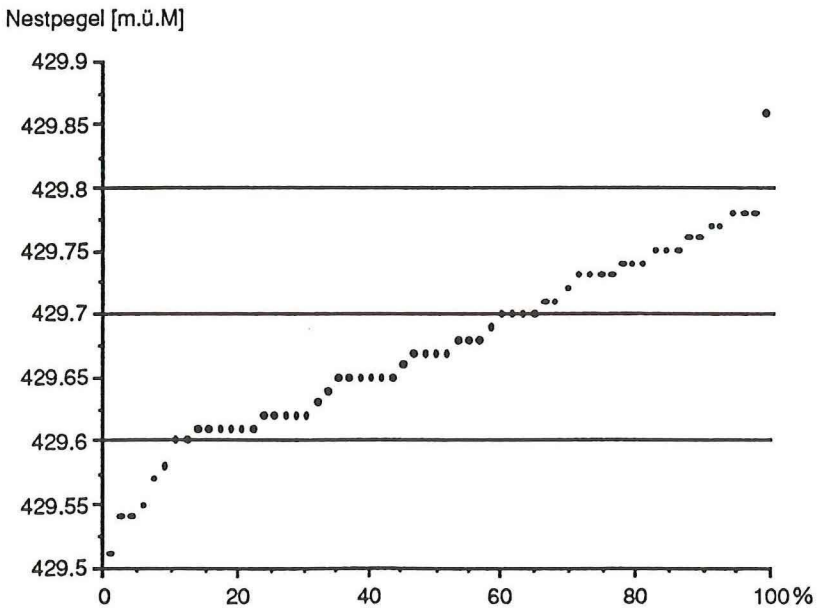


Abb. 4.3: Prozentuale Verteilung (kumuliert) der Nestpegel aller Arten

Wie bei der Nesthöhe ist auch beim Nestpegel der Unterschied zwischen den Arten 1992 geringer als in den vorausgegangenen Jahren. Die Unterschiede sind nicht signifikant (Kruskal-Wallis: $H=7{,}9\times10^{-3}$, $p>0{,}1$). Alle drei Arten waren also Überschwemmungen etwa in gleichem Masse ausgesetzt. Dies erlaubt die Erstellung einer Kurve, aus welcher ersichtlich wird, welcher Anteil Nester (aller Arten) unterhalb eines beliebigen Pegels liegen (Abb. 4.3).

Während die Nestpegelwerte zeitunabhängig sind, beziehen sich die Werte der "Nesthöhen über Wasser" auf den Tag der Eiablage. Zwei Nester mit den selben Nestpegeln können also, wenn sie an verschiedenen Tagen, d.h. bei unterschiedlichen Wasserständen gebaut wurden, unterschiedliche Nesthöhen aufweisen.

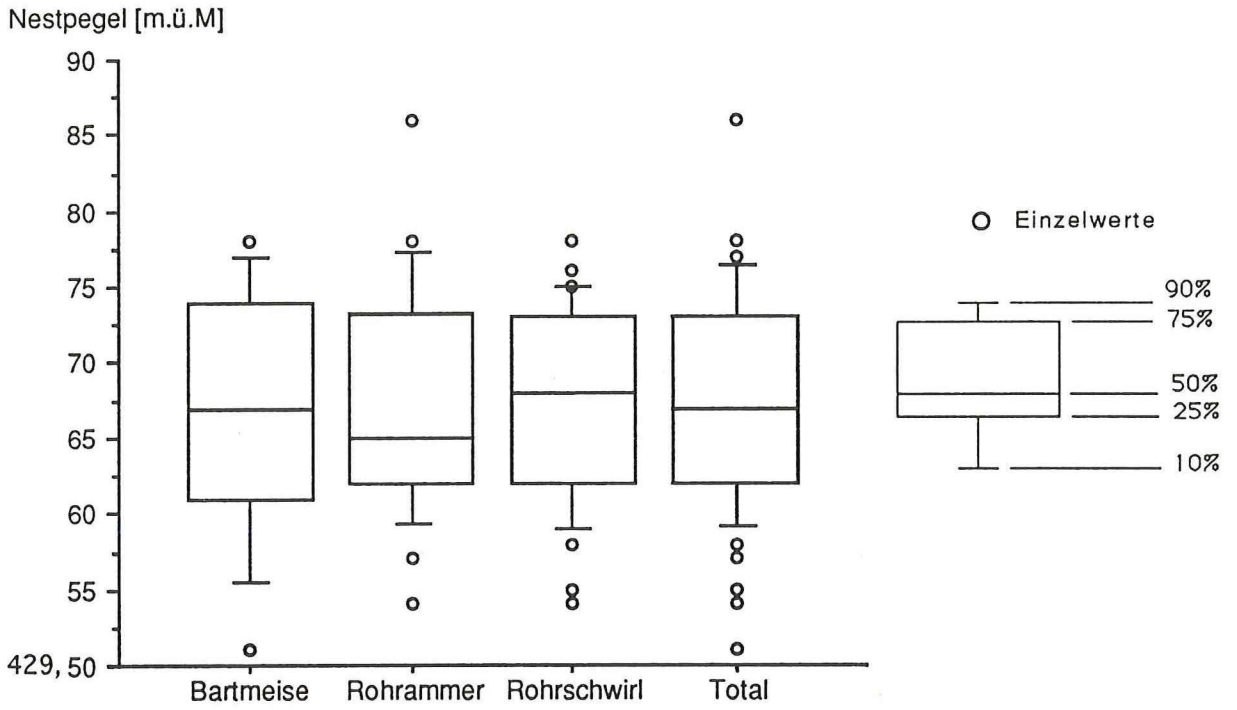


Abb. 4.4: Streuung der Nestpegel 1992

5 % der Nester lagen unterhalb 429,55 m
10 % der Nester lagen unterhalb 429,60 m
35 % der Nester lagen unterhalb 429,65 m
50 % der Nester lagen unterhalb 429,67 m
59 % der Nester lagen unterhalb 429,70 m
75 % der Nester lagen unterhalb 429,73 m
82 % der Nester lagen unterhalb 429,75 m
90 % der Nester lagen unterhalb 429,76 m
98 % der Nester lagen unterhalb 429,90 m

Während der Brutsaison 1992 schwankte der Wasserstand nur geringfügig (s. Kap. Wasserstand), was die sehr gute Korrelation zwischen Nesthöhe und Nestpegel erklärt: Spearman-Rangkorrelation: $r_S=0,8$; $p<0,001$. Da sowohl Schilfdichten wie Schilfhöhen am Neststandort bei den drei Arten signifikant verschieden sind (s. Kap. 4.3), die Nestpegel sich aber nicht unterscheiden, muss angenommen werden, dass weder Schilfdichten, noch Schilfhöhen die Nestpegel beeinflussen. Tatsächlich besteht weder zwischen Nestpegeln und Schilfdichten noch zwischen Nestpegeln und Schilfhöhen eine deutliche Korrelation:

Korrelation Schilfdichte/Nestpegel	Rho	p
Rohrschwirl	3x10-3	0,41
Bartmeise	3x10-3	0,99
Rohrammer	0,1	0,68
Korrelation Schilfhöhe/Nestpegel	Rho	p
Rohrschwirl	0,2	0,26
Bartmeise	0,6	0,72
Rohrammer	0,3	0,28

Tab. 4.3: Korrelationen zwischen Nestpegel und Schilfdichte resp. Schilfhöhe (Rho nach Spearmann, p= Signifikanzniveau)

Für die Auswahl der Nesthöhe (und damit der Nestpegel) durch die Vögel ist der Wasserstand (Seepegel) bei Nestbaubeginn viel entscheidender. Zwar ist die Zeitdauer, die für den Nestbau benötigt wird, in den meisten Fällen nicht bekannt, sie bewegt sich aber bei Rohrammern zwischen 2 und 7 Tagen, bei Bartmeisen zwischen 2 und 5 Tagen und beim Rohrschwirl (wenig bekannt) bis zu 9 Tage. Da die Nestbaudauer variiert, war es nicht möglich, den Pegelstand für das Datum des Nestbaubeginns zu ermitteln. Für die 1991 gefundenen Nester konnten wir feststellen, dass der Seepegel am Tag des Legebeginns und der Seepegel 5 Tage vor dem Legebeginn (entspricht etwa dem Nestbaubeginn) im Durchschnitt praktisch identisch sind (Aebischer 1991a). Auch die Werte von 1992 unterscheiden sich im Durchschnitt nur um 0,3 cm. In zwei Dritteln aller Fälle liegt die Abweichung unter 6 cm, in 80 % der Fälle unter 8 cm.

Je höher der Wasserstand (Seepegel) bei Legebeginn, desto höher liegt der Nestpegel:

Korrelation Seepegel/Nestpegel	Rho	p
Rohrschwirl	0,4	0,002
Bartmeise	0,6	<0,001
Rohrammer	0,4	<0,001
Alle 3 Arten	0,5	<0,001

Tab. 4.4: Korrelation zwischen Nestpegel und Seepegel bei Legebeginn (Rho nach Spearmann, p= Signifikanzniveau)

Die Nestpegel unterscheiden sich in verschieden alten Parzellen bei keiner der drei Arten (ANOVA: für alle Arten: F≤2,5, p>0,05).
Durch eine Varianz-Analyse wird ersichtlich, dass sich die Nestpegel der Jahre 1990 bis 1992 zwischen den Arten nicht unterscheiden (Tab. 4.5). Hingegen gab es von Jahr zu Jahr hoch signifikante Unterschiede. 1991 lagen die Mittelwerte bei allen Arten wesentlich tiefer als 1990 und 1992 (Tab. 4.6 und Abb. 4.5).

ANOVA	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value
Art	2	0.001	3.8 E-4	0.066	0.936
Jahr	2	0.160	0.080	13.650	<0.0001
Art*Jahr	4	0.015	0.004	0.631	0.641

Tab. 4.5: Varianzanalyse der Nestpegel in verschiedenen Jahren und zwischen den 3 verschiedenen Arten

	Jahr	Anzahl Nester	Mittelwert	Standardabweichung
Rohrschwirl	1990	8	429.66	0.04
Rohrschwirl	1991	7	429.61	0.06
Rohrschwirl	1992	30	429.67	0.06
Bartmeise	1990	20	429.68	0.10
Bartmeise	1991	17	429.58	0.06
Bartmeise	1992	10	429.67	0.09
Rohrammer	1990	28	429.69	0.09
Rohrammer	1991	7	429.57	0.04
Rohrammer	1992	21	429.68	0.08

Tab. 4.6: Mittelwerte und Standardabweichungen der Nestpegel bei Rohrschwirl, Bartmeise und Rohrammer in den Jahren 1990 bis 1992

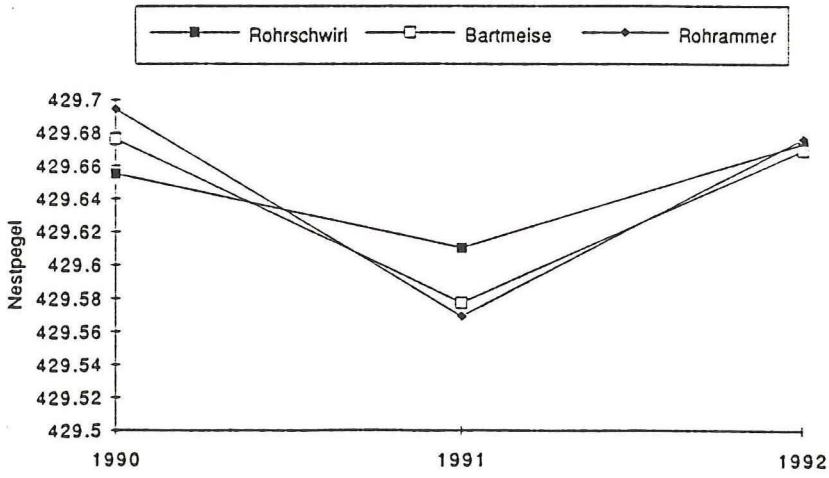


Abb. 4.5: Durchschnittliche Nestpegel der 3 Arten in den Jahren 1990 bis 1992

Vergleicht man die Wasserstandsganglinien der Jahre 1990 bis 1992 (Abb. 4.6), stellt man fest, dass 1991 während der Zeit, in der Nester gebaut wurden (20. April bis 30. Juni) der Seepegel tiefer lag als in den selben Zeitspannen 1990 und 1992. Der durchschnittliche Seepegel lag in den erwähnten Perioden auf 429,45 m (1990) resp. auf 429,40 m (1991) resp. auf 429,46 m (1992).

Die unterschiedlichen Nestpegel in verschiedenen Jahren lassen sich somit auf die unterschiedlichen Seepegelwerte zurückführen.

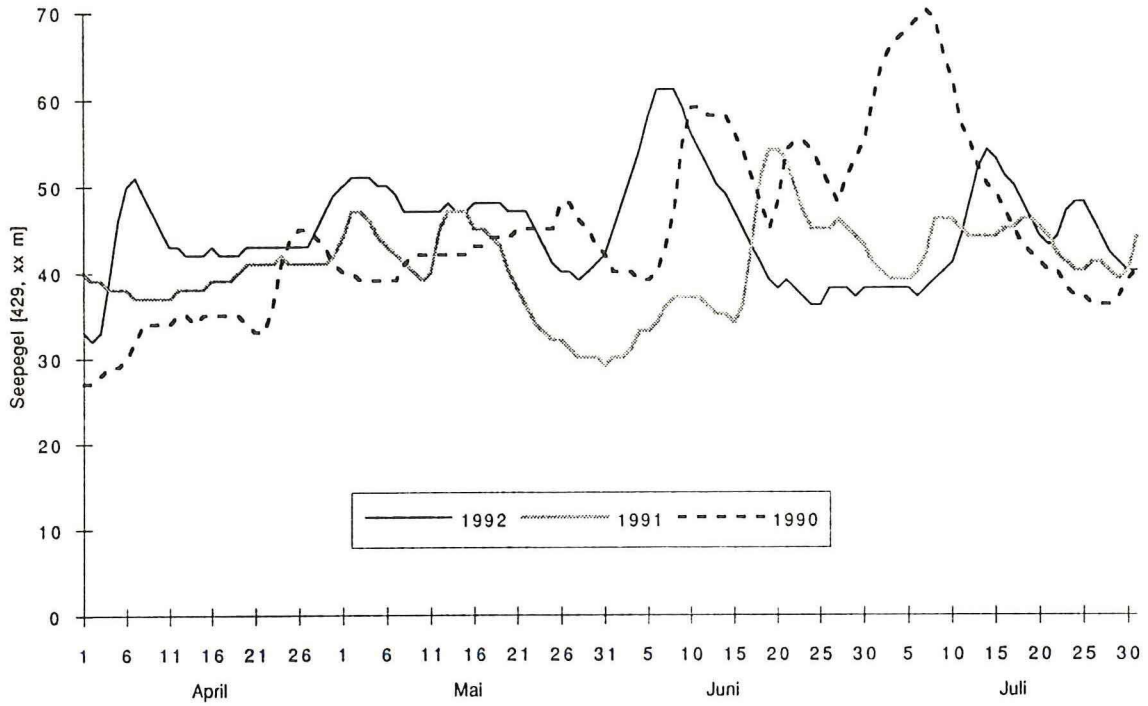


Abb. 4.6: Wasserstandsganglinien der Jahre 1990 bis 1992 während den Monaten April bis Juli

Im Gegensatz zu den Nestpegeln unterscheiden sich die Nesthöhen bei den Rohrschwirlen und Rohrammern in den verschiedenen Jahren nicht (ANOVA, $F=0,384$ (Rohrschwirl), $F= 2,182$ (Rohrammer); $p>0,1$ bei beiden Arten). Bei den Bartmeisen stellten wir in den drei Jahren signifikant verschiedene Nesthöhen fest (ANOVA, $F= 5,198$; $p<0,01$). Es bestätigt sich somit die Vermutung, dass Rohrschwirle und Rohrammern beim Nestbau eine gewisse Entfernung zwischen dem Nest und der Wasseroberfläche einhalten.

4.6 Brutphänologie

An 36 Rohrschwirl-, 11 Bartmeisen- und 23 Rohrammernestern konnten 1992 die Daten für den Legebeginn und für das Ausfliegen der Jungvögel ermittelt werden (Tab. 4.7).

Rohrschwirle legten die Eier der Erstbruten zwischen Ende April und Mitte Mai, jene der Zweitbruten ab Anfang Juni bis Ende Juni. Das letzte Ersatzgelege wurde am 1. Juli begonnen. Die ersten Jungen der Erstbruten flogen am 26. Mai aus, die letzten Mitte Juni. Die Jungvögel der letzten Rohrschwirlbruten verliessen das Nest am 29. Juli.
Bartmeisen legten ihre Eier ab dem 23. April. Die ersten knapp flüggen Jungen sah man am 19. Mai. Im Juli fanden wir keine Nester mehr, mit Sicherheit wurden aber auch in der zweiten Junihälfte und im Juli noch Bruten begonnen (Beobachtung von knapp flüggen Jungen Ende Juli).
Die Ablage des ersten Rohrammergeleges erfolgte Ende April. Erstbruten wurden noch Mitte Mai begonnen. Die Eier der Zweitbruten wurden ab Anfang Juni bis Ende Juni gelegt. Die ersten Jungvögel flogen am 25. Mai aus. Die Jungen der Zweitbruten verliessen ihr Nest zwischen Ende Juni und Ende Juli.

Pentade	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Rohrschwirl	-	2	4	6	4	1	2	0	3	2	3	4	1	3	1	-	-	-	-	-
Bartmeise	2	4	0	1	0	1	1	0	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rohrammer	-	1	3	8	3	0	0	0	1	1	3	0	1	1	1	-	-	-	-	-

Legebeginn

Pentade	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Rohrschwirl	-	-	-	-	-	-	-	4	5	4	4	0	2	0	3	2	4	4	2	2
Bartmeise	-	-	-	-	-	1	5	0	1	0	1	1	0	0	1	1	-	-	-	-
Rohrammer	-	-	-	-	-	-	1	1	7	6	0	0	0	1	0	4	0	1	1	1

Ausfliegen der Jungvögel

Tab. 4.7: Brutphänologie 1992 von Rohrschwirl, Bartmeise und Rohrammer. Eingetragen sind die Anzahl Nester pro Pentade für den Legebeginn und das Ausflugdatum der Jungvögel (23. Pentade: 21. - 25. April; 42. Pentade: 25. - 29. Juli)

4.7 Bruterfolg

Indem den **Rohrschwirlen** 1992 mehr Aufmerksamkeit geschenkt wurde, konnten nicht nur mehr Nester gefunden, sondern auch der Bruterfolg bei dieser Art präziser ermittelt werden. In 23 Nestern wurden je 5 Eier, in 2 Nestern je 4 Eier und in 9 Nestern 4 oder 5 Eier gelegt. Findet man Nester erst nach dem Schlüpfen der Jungvögel, kann die Gelegegrösse nicht mehr genau bestimmt werden, da vielleicht ein taubes Ei von den Altvögeln entfernt wurde. In allen 6 Nestern, die vor dem Schlüpfdatum gefunden wurden, und in denen aus einem Ei kein Junges schlüpfte, stellten wir aber fest, dass unausgebrütete Eier im Nest belassen wurden. Die selbe Beobachtung machten Dittberner & Dittberner (1992). Für Nester mit 4 Jungen, die kein weiteres Ei enthalten, darf also angenommen werden, dass das Gelege aus 4 Eiern bestand. Unter dieser Voraussetzung präsentiert sich die Fortpflanzungsrate wie folgt:

In 34 Nester wurden insgesamt 159 Eier gelegt (4,7 Eier pro Nest). Aus 32 Bruten, deren Ausgang genau bekannt ist, wurden 101 Junge flügge (3,2 Junge pro Nest). Der Bruterfolg zweier Nester ist nicht bekannt. Insgesamt waren 29 Nester erfolgreich (d.h. mindestens ein Junges flog aus), in 1 Nest wurden keine Eier gelegt (das Nest wurde von einem unverpaarten Männchen gebaut), und 7 Bruten waren erfolglos (1 Nest wurde überschwemmt, 2 sicher prädatiert, 2 wahrscheinlich prädatiert, 2 Bruten und 1 Junges aus einer weiteren Brut starben infolge schlechter Wetterbedingungen Anfang Juni, resp. am 21. Juli).

1992 konnte nur bei 2 **Bartmeisen**nestern die Gelegegrösse ermittelt werden. Für unsere Studie ist allerdings die Anzahl ausgeflogener Jungvögel pro Nest wichtiger. Aus 8 Nestern, bei denen die Anzahl ausgeflogener Nestlinge ermittelt werden konnte, flogen 31 Jungvögel aus (3,9 Junge pro Nest). Insgesamt waren 10 Nester erfolgreich und 1 Nest wurde noch während der Legephase verlassen (vermutlich wegen einer Störung durch den Beobachter; es ist bekannt, dass Vögel häufig während der Legephase auf Störungen viel empfindlicher reagieren, als während der Bebrütungsphase oder während der Jungenaufzucht).

Aus 20 **Rohrammer**nestern flogen 56 Junge aus (2,8 Junge pro Nest). 16 von 21 Nestern waren erfolgreich, 5 Bruten wurden zerstört (4 durch Prädatoren, 1 durch Niederschläge).

Der Bruterfolg unterliegt beträchtlichen jährlichen Schwankungen, die zu einem grossen Teil auf Witterungseinflüsse zurückzuführen sind (Bezzel & Prinzinger 1990). Auch in unserem Gebiet variiert die durchschnittliche Ausfliegerate von Jahr zu Jahr ziemlich stark (Tab. 4.8).
Wie bereits in den Vorjahren stellten wir auch 1992 nur relativ geringe Prädationsraten an den gefundenen Nestern fest (Tab. 4.9).
1992 wurde lediglich 1 Nest überschwemmt. Die Tabelle 4.10 gibt Auskunft über die ermittelten Verluste (1985-1992) durch Überschwemmungen. Insgesamt fielen nur rund 5 % der Nester (11 von 215) dem Hochwasser zu Opfer.

Art	bis 1991	1992
Rohrschwirl	4,1	3,2
Bartmeise	2,4	3,9
Rohrammer	3,6	2,8

Tab. 4.8: Anzahl ausgeflogener Jungvögel pro Nest

	1985-89	1990	1991	1992	1985-1992	%
Rohrschwirl	0/5	0/14	1/7	4/34	5/60	8,3
Bartmeise	0/13	2/23	1/18	0/10	3/64	4,7
Rohrammer	1/22	0/34	0/10	4/21	5/87	5,7
Total	1/40	2/71	2/35	8/65	13/211	6,2

Tab. 4.9: Prädation an Rohrschwirl-, Bartmeisen- und Rohrammernestern 1985-1991

Art	überschwemmte Nester	Datum	Pegel
Rohrschwirl:	2 auf 63 Nester (3,2 %)	5.6.86	429.83
		6.6.92	429.61
Bartmeise:	5 auf 65 Nester (7,7 %)	4.6.86	429.74
		6.6.86	429.83
		9.6.90	429.50
		18.6.90	429.52
		18.6.90	429.51
Rohrammer:	4 auf 87 Nester (4,6 %)	5.6.86	429.76
		5.6.86	429.77
		6.6.86	429.81
		3.7.90	429.64

Tab. 4.10: Überschwemmte Nester mit dem jeweiligen Überschwemmungsdatum und -pegel

4.8 Vergleich der Brutbestände der Jahre 1985-1992

Gegenüber 1991 nahmen die Rohrschwirldichten in allen von M. Antoniazza (in Vorb.) untersuchten Gebieten leicht zu (Tab. 4.11). Die Rohrammerdichten nahmen in Cheyres und Gletterens zu und in Chevroux ab. Der Bartmeisenbestand scheint sich - unter Berücksichtigung der Schwierigkeiten beim Ermitteln der Dichten - ungefähr konstant zu halten. Seit 1987 haben die Dichten der 3 Arten nie mehr in grösserem Ausmass abgenommen; sie zeigen eher eine zunehmende Tendenz (Tab. 4.11).
Da seit 1987 die Erstbruten jeweils nur geringe Verlusten erlitten, der Erfolg der Zweitbruten aber ausser in den Jahren 1988 und 1989 alljährlich durch schlechte Witterung oder durch Überschwemmungen beeinträchtigt wurde, genügt offenbar eine hohe Erfolgsquote der Erstbruten, um den Bestand im folgenden Jahr zu sichern.

4.9 Auswirkungen verschiedener Wasserstände

Aufgrund der bisher (1985-1992) ermittelten Brutzeiten und Nestpegeln kann nun der Brutverlust für beliebige Seepegel und beliebige Pentaden berechnet werden (Tab. 4.13). Es ist bekannt, wieviele Prozent der Bruten bis zu einer bestimmten Pentade beendet sind, und wieviele Prozent der Nester unterhalb eines bestimmten Pegels liegen (Tab. 4.12 a & b).

Bsp.: Welche Verluste bewirkt ein Wasserspiegelanstieg zwischen dem 14. und dem 19. Juni auf den Pegel von 429,80 m? Bis zum 19. Juni sind die Jungen von 75,1 % aller Nester ausgeflogen. 24,9 % der Bruten sind also noch nicht abgeschlossen (wären also im Fall einer Überschwemmung betroffen) oder wurden noch nicht begonnen. Wieviele Prozent wurden noch nicht begonnen? Da die Dauer vom Nestbau bis zum Ausfliegen der Nestlinge ca. 30 Tage (6 Pentaden) beträgt, wurden bis zum 19. Juni

jene Nester noch nicht begonnen, deren Junge erst nach dem 19. Juli ausfliegen. Dies sind 3,4 % aller Nester (100 % - 96,6 % = 3,4 %). Damit enthalten also **21,5 %** (24,9 % - 3,4 %) der Nester in der Pentade vom 15. Juni zum 19. Juni Eier oder Junge. Da **87 %** aller Nestpegel unterhalb 429,80 m liegen, werden 0,87 x 0,215 = 0,187 = 18,7 % der Nester überschwemmt.

Rohrschwirl	**Cheyres**	**Chevroux**	**Gletterens**
1976	4,2		9
1985	2,2	6,0	
1986	2,7		4,8-5,9
1987	2,2	4,6-5,4	8
1988	2,2	6,3	4,7-5,3
1989	6,0	12,6	7,3
1990	4,4	17,4	10,4
1991	4,4	19,5	11,8
1992	4,9	21,6	ca. 12
Bartmeise			
1976			
1985		3,8-5,6	
1986			5,2-5,6
1987		4,3-4,9	7,3
1988		8,4-12,6	9,3-12,0
1989		8,4-12,6	5,3-5,9
1990		14,7-18,9	2,6-3,9
1991		14,7-16,8	5,9-7,2
1992		15,8-20,0	3,8-5,8
Rohrammer			
1976	7,5		8-10
1985	4,4	3,8-5,0	
1986	4,9		5,2
1987	5,5	2,0-2,6	6,0
1988	6,0	5,3	6,0
1989	4,9	6,8	9,3
1990	3,6	10,5	8,1
1991	4,4	11,1	9,2
1992	4,9	8,4	11,4

Tab. 4.11: Entwicklung der Brutdichten (in Paare pro 10ha) von 1976-1992 in Gletterens, Chevroux und Cheyres (nach Antoniazza, 1988, 1991 u. pers. Mitt.)

In der Tab. 4.13 wurde nicht berücksichtigt, dass bei andauernd hohem Pegel die Vögel ihre neuen Nester gezwungenermassen nur noch hoch bauen, die Nestpegel also nicht mehr unserem Pegel-Verteilungsmuster entsprechen. Erfolgt während der Brutsaison aber nur *ein* stärkerer Seepegelanstieg, mit einer nachfolgenden Senkung des Wasserspiegels (wie dies in den Jahren 1985, 86, 87, 89 und 91 der Fall war), kann das beschriebene Modell verwendet werden. Die hypothetischen Prozentsätze der Tab. 4.12 b) beziehen sich nur auf jene Schilfflächen, die direkt vom See überschwemmt werden.
Liegt der Seepegel unter 429,50 m, sind weite Teile des Schilfgürtels nicht überschwemmt. Selbst beim Pegelstand von 429,70 m bleiben einige Teile vom See abgeschnitten (z.B. Teiche von Champ-Pittet und das Reservat von Cheyres). Für wieviele Prozent des gesamten Schilfgürtels dies gilt, ist nicht genau bekannt. Die Resultate laufender Untersuchungen an der Universität Neuchâtel dürften aber 1993 die entsprechenden Antworten geben.
Massgebend für einen Seepegelanstieg sind Niederschläge. Regenfälle führen zwar auch in den vom See abgeschlossenen Gebieten zu einer Wasserstandserhöhung, eine solche ist aber durch die Regulierungsmassnahmen nicht beeinflussbar.

a)

Datum	% beendeter Bruten
16.4.	0
21.4	0
26.4.	0.4
1.5.	2
6.5.	2
11.5.	2.8
16.5.	4
21.5.	17.3
26.5.	25.5
31.5.	33.3
5.6.	50.5
10.6.	65.3
15.6.	70.4
20.6.	75.1
25.6.	78.2
30.6.	82.1
5.7.	84.1
10.7.	89.6
15.7.	92.7
20.7.	96.6
25.7.	97.8
30.7.	99.4
4.8.	99.4
9.8.	100

b)

Nestpegel [m]	% der Nester
429.55	12.4
429.6	22.6
429.65	45.8
429.7	58.2
429.75	76.8
429.8	87
429.85	93.8
429.9	96
429.95	97.7
430	98.9

Tab. 4.12: Prozentuale Anteile (kumuliert) der beendeten Bruten im Lauf der Brutsaison (a) und der Nester unterhalb verschiedener Pegel (b). Berücksichtigt sind alle zwischen 1985 und 1992 gefundenen Nester

Die vom Verfasser aufgrund der Resultate der Jahre 1985 bis 1991 beschriebenen, erwünschten Wasserstandsganglinien (Aebischer 1991b) haben auch nach der Analyse der Resultate des Jahres 1992 noch ihre Gültigkeit:

-Liegt der Seepegel dauernd unter 429,50 m, spielen Fluktuationen keine Rolle.
-Erreicht der Pegel sein Maximum vor der letzten Aprildekade und sinkt dann langsam, ohne dass es zu einem weiteren Anstieg kommt, werden keine Nester überschwemmt. Der Wasserstand darf aber nicht über 429,80 m steigen, da sonst der grösste Teil der günstigen Neststandorte unter Wasser liegt.
-Ein leichter Anstieg bis zu 10 cm bewirkt keine grossen Verluste, da weniger als 10% der Nester in dieser Höhe liegen.
-Ist ein starker Anstieg während der Brutsaison unvermeidlich, sind die Auswirkungen am geringsten, wenn er nach dem Ausfliegen der Erstbruten, also nicht vor Ende Juni erfolgt.

Datum	429.55	429.60	429.65	429.70	429.75	429.80	429.85	429.90	429.95	430.00
-15.4.91	0.5	0.9	1.8	2.3	3.1	3.5	3.8	3.8	3.9	4.0
-20.4.91	2.1	3.9	7.9	10.1	13.3	15.1	16.2	16.6	16.9	17.1
-25.4.91	3.1	5.7	11.5	14.6	19.3	21.8	23.5	24.1	24.5	24.8
-30.4.91	3.9	7.1	14.3	18.2	24.0	27.2	29.4	30.0	30.6	31.0
-5.5.91	6.0	11.0	22.2	28.2	37.2	42.2	45.5	46.6	47.4	48.0
-10.5.91	7.8	14.1	28.6	36.4	48.0	54.4	58.6	60.0	61.1	61.8
-15.5.91	8.2	15.0	30.4	38.6	51.0	57.8	62.3	63.7	64.9	65.7
-20.5.91	7.2	13.1	26.5	33.6	44.4	50.3	54.2	55.5	56.5	57.2
-25.5.91	6.5	11.9	24.1	30.7	40.5	45.8	49.4	50.6	51.5	52.1
-30.5.91	6.1	11.0	22.4	28.4	37.5	42.5	45.8	46.8	47.7	48.3
-4.6.91	4.2	7.6	15.4	19.6	25.8	29.2	31.5	32.3	32.8	33.2
-9.6.91	3.0	5.5	11.1	14.1	18.7	21.1	22.8	23.3	23.7	24.0
-14.6.91	2.8	5.0	10.2	13.0	17.1	19.4	20.9	21.4	21.8	22.1
-19.6.91	2.7	4.9	9.8	12.5	16.5	18.7	20.2	20.6	21.0	21.3
-24.6.91	2.4	4.4	9.0	11.4	15.1	17.1	18.4	18.8	19.1	19.4
-29.6.91	2.1	3.9	7.9	10.1	13.3	15.1	16.2	16.6	16.9	17.1
-4.7.91	1.9	3.5	7.0	8.9	11.8	13.3	14.4	14.7	14.9	15.1
-9.7.91	1.3	2.4	4.8	6.1	8.0	9.0	9.8	10.0	10.2	10.3
-14.7.91	0.9	1.6	3.3	4.2	5.6	6.4	6.8	7.0	7.1	7.2
-19.7.91	0.4	0.8	1.6	2.0	2.6	3.0	3.2	3.3	3.3	3.4
-24.7.91	0.3	0.5	1.0	1.3	1.7	1.9	2.1	2.1	2.1	2.2
-29.7.91	0.0	0.1	0.3	0.3	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
-3.8.91	0.0	0.1	0.3	0.3	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6
-8.8.91	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tab. 4.13: Hypothetische Auswirkungen verschiedener Seepegel auf die Nester von Rohrschwirl, Bartmeise und Rohrammer in den vom Neuenburgersee überschwemmten Schilfgebieten. Angegeben ist jeweils der Anteil überschwemmter Nester einer Brutsasion (in Prozent). Bsp.: Ein Pegelanstieg auf 429,80 m in der Pentade vom 15.Juni zum 19. Juni würde 18,7 % aller Bruten der Saison überschwemmen. Als Grundlage dienten alle zwischen 1985 und 1992 gefundenen Nester

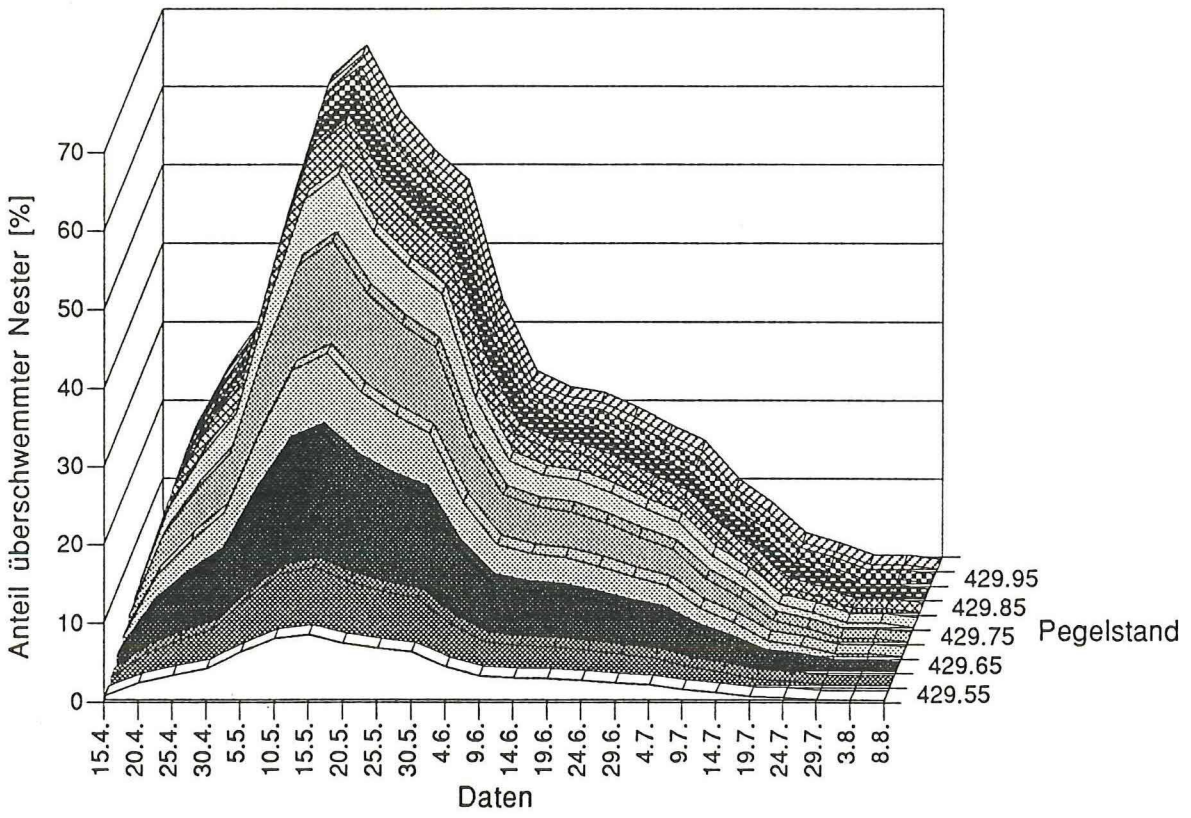


Abb. 4.7: Veranschaulichung der zu erwartenden Anteile überschwemmter Nester beim Anstieg des Wasserspiegels zu verschiedenen Zeitpunkten auf verschiedene Pegelstände.

5. Zusammenfassung

An 71 gefundenen Rohrschwirl-, Bartmeisen- und Rohrammerbruten stellten wir den Bruterfolg, die Brutphänologie, die Nesthöhen und den Einfluss der Vegetation auf die Nesthöhen fest.
Wie bereits in den Vorjahren lagen auch 1992 die meisten Nester in Seggenbülten und wurden somit in den durch die Struktur der Bülten vorgegebenen Höhen gebaut. Die Nesthöhen der drei Arten unterschieden sich nicht signifikant. Rohrschwirle und Rohrammern bauten in verschiedenen Jahren in etwa denselben Höhen. Die Bartmeisen errichteten ihre Nester in verschiedenen Jahren in signifikant unterschiedlichen Höhen. Die Vermutung, dass weder die Schilfhöhe noch die Schilfdichte die Nesthöhe beeinflusst, konnte bestätigt werden.
Alle drei Arten bevorzugen als Neststandort Bülten, die eine möglichst ausgeprägte Streuschichtdicke aufweisen. Die Nesthöhe wird aber dadurch nicht beeinflusst. Unsere Daten lassen den Schluss zu, dass die Vögel ihre Nester - innerhalb der durch die Vegetationsstruktur vorgegebenen Grenzen - möglichst tief bauen; zumindest Rohrschwirle und Rohrammern scheinen aber einen Mindestabstand zur Wasseroberfläche einzuhalten.
Die Nestpegel der drei Arten unterschieden sich nicht signifikant; 1991 lagen aber die Durchschnittswerte bei allen Arten tiefer als 1990 und 1992. Bei der Auswahl der Nesthöhen und damit der Nestpegel spielt der Wasserstand zu Beginn des Nestbaus eine massgebliche Rolle.
Wie in den Vorjahren waren auch 1992 der Anteil prädatierter und der Anteil überschwemmter Nester gering. Prädationsrate und Überschwemmungsrate liegen etwa in der selben Grössenordnug.
Durch die grösser gewordene Stichprobe an Nestern wurde sowohl der Anteil beendeter Bruten pro Pentade wie auch der Anteil Nester unterhalb verschiedener Pegelstände gegenüber dem Vorjahr leicht verändert. Anhand der neuen Werte konnte eine neue Tabelle für die beim Anstieg des Wasserspiegels zu erwartenden Verluste in einer beliebigen Pentade erstellt werden.

6. Erwähnte Literarur

Aebischer, A. (1991a): Einfluss der Wasserstandsschwankungen des Neuenburgersees auf den Bruterfolg von schilfbewohnenden Singvögeln. Diplomarbeit, Universität Fribourg.

Aebischer, A. (1991b): Einfluss der Wasserstandsschwankungen des Neuenburgersees auf den Bruterfolg von schilfbewohnenden Singvögeln. Zwischenbericht 1991: Resultate der Jahre 1990 und 1991.

Antoniazza, M. (1979): Les oiseaux nicheurs des marais non-boisés de la Rive Sud du lac de Neuchâtel. Travail de licence, Université de Neuchâtel.

Antoniazza, M. (1988): Gestion des zones naturelles (rapp. no 5): Effets de l'entretien sur l'avifaune nicheuse des marais: 1er rapport/résultats de 1985-87. Cheseaux-Noréaz.

Antoniazza, M. (1991): Gestion des zones naturelles (rapp. no 18): Avifaune nicheuse des marais: rapport intermédiaire/résultats des recensements de 1990. Cheseaux-Noréaz

Berset, J. (1949/50): La végétation de la réserve de Cheyres et des rives avoisinantes du lac de Neuchâtel. *Bull. Soc. Frib. Sc. Nat.* **40**: 65-94.

Bezzel, E. & R. Prinzinger (1990): Ornithologie. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

Blümel, H. (1982): Die Rohrammer. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.

Dittberner, H. & W. Dittberner (1992): Verhaltensbiologische Beobachtungen am Nest des Rohrschwirls. *Beitr. Vogelkd.* **38**: 145-166.

Hilden, O. (1965): Habitat selection in birds. *Ann. Zool. Fenn.* **2**: 53-75.

Keller, L. (1969/70): Etude des groupements végétaux de la réserve de Cheyres. *Bull. Soc. Fri. Sc. Nat.* **59**: 47-59.

Milinski, M. & R. Heller (1978): The influence of a predator on the optimal foraging behaviour of sticklebacks (Gasterosteus aculeatus L.). *Nature* **275**: 642-644.

Roulier, C. (1983): Contribution à l'étude phytosociologique des groupements végétaux non boisés de la rive sud du lac de Neuchatel. *Bull. Soc. Fri. Sc. Nat.* **72**: 75-125.

Wawrzyniak, H. & G. Sohns (1986): Die Bartmeise. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.