Revierqualität und Nahrungsangebot beim Rohrschwirl *Locustella luscinioides*

Diplomarbeit

von

Mario Tschan

Freiburg/Schweiz

1995

Dank

An dieser Stelle möchte ich Professor Dr. Dietrich Meyer dafür danken, dass er mir das Thema dieser Arbeit, die unter seiner Leitung stand, zur weitgehend selbständigen Bearbeitung überlassen hat und mir in den Diskussionen beratend zur Seite stand.

Mein ganz besonderer Dank gilt Myriam Krieg und Adrian Aebischer für ihre Freundschaft und intensive Hilfe bei der Feldarbeit. Adrian Aebischer unterstützte mich zusätzlich während der ganzen Arbeit bei methodischen, statistischen und computertechnischen Fragen.

Dr. Ambros Hänggi, René Hoess und Rudolf Bryner halfen mir spontan bei der Bestimmung der Arthropoden.
Vincent Antoniazza gab mir eine Einführung in die Halsringmethode.
Dr. Markus Jenny gab mir wertvolle und konstruktive Verbesserungsvorschläge zum Rohmanuskript der Diplomarbeit.
Ihnen allen sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Ich danke allen, die mir bei der Feldarbeit, der Auswertung und der Korrektur dieser Arbeit geholfen, oder mich sonst in irgendeiner Weise unterstützt haben.

Zusammenfassung

Der Rohrschwirl (*Locustella luscinioides* Savi, Sylviidae) brütet in grossflächigen Schilfgebieten, wobei er gewisse Schilftypen bevorzugt. Mit der vorliegenden Arbeit sollte geprüft werden, ob Nahrungspräferenzen und das potentielle Nahrungsangebot der verschiedenen Schilftypen am Südostufer des Neuenburgersees die unterschiedliche Bevorzugung erklären können. Die Nestlingsnahrung und die Nahrungssuchstrategie wurden in dieser Arbeit erstmals quantitativ erfasst.
Zur Bestimmung der Nestlingsnahrung wurde die Halsringmethode angewendet. Videoaufnahmen am Nest sowie Beobachtungen auf einer Bockleiter gaben einen Einblick in die Nahrungssuchstrategie. Zur Beschreibung des Untersuchungsgebietes dienten acht eindeutig unterscheidbare Vegetationstypen, deren Nahrungsangebot mit einer Saugmethode und mit Emergenzfallen erfasst wurde. Anschliessend wurden die Anteile der verschiedenen Vegetationstypen innerhalb der Reviere und in den Nahrungssuchgebieten ermittelt, und die darin potentiell zur Verfügung stehende Biomasse berechnet.
Die Resultate der Halsringproben zeigen, dass Rohrschwirljunge vorwiegend mit Larvenstadien und frisch geschlüpften Individuen der Insekten gefüttert werden, wobei Libellenletztlarven und frisch geschlüpfte Libellen eine herausragende Rolle spielen. Die pro Stunde und Nestling eingebrachte Biomasse nimmt in den beobachteten drei Perioden der Brutsaison 1993, welche zeitlich den Erst-, Zweit- und Drittbruten entsprechen, trotz einer signifikanten Zunahme der pro Stunde und Nestling ans Nest gebrachten Beutetiere, kontinuierlich ab. Die signifikante Abnahme der Libellenbiomasse kann durch die signifikante Zunahme der Schnabelkerfenbiomasse nicht kompensiert werden. Ein möglichst früher Brutbeginn würde dem Rohrschwirl die bestmögliche Nutzung des weitaus wichtigsten Beutetieres in der ersten Brutperiode, der Gefleckten Smaragdlibelle (*Somatochlora flavomaculata*), erlauben. Der Rohrschwirl ändert im Verlauf der Brutsaison sein Nahrungssuchverhalten. Zu Beginn der Brutsaison verfüttert er hauptsächlich Libellen (*Odonata*) und vergrössert dann sein Nahrungsspektrum gegen Ende der Saison, indem er vor allem auch die kleineren, aber häufigeren Schnabelkerfen (*Hemiptera*) nutzt. Der geringere Energiegewinn wird durch eine verkürzte Suchzeit kompensiert.
Die Beutetiere werden häufig ausserhalb der verteidigten Brutreviere in Nahrungssuchgebieten gesucht, die jeweils von einem Brutpaar genutzt werden. Dabei werden die gemähten Zonen, die als Folge eines dreijährigen Mahdzyklus entstehen, für die Jagd deutlich bevorzugt aufgesucht. Diese gemähten Zonen weisen die höchste durchschnittliche Beutetierbiomasse aller Vegetationstypen im Untersuchungsgebiet auf. Somit sorgt ein künstlicher Mahdeingriff für sehr gute Nahrungsgründe.
Der Rohrschwirl kann bei der Jagd kaum beobachtet werden, und es gibt keine Beobachtungen, die ihn bei der Jagd im Flug zeigen. Desweiteren stammen 96 % der Beutetiere von der Wasseroberfläche oder aus der Streuschicht. All dies belegt zum ersten Mal, dass der Rohrschwirl bei der Jagd ausschliesslich die unteren Vegetationsstrukturen durchschreitet und dabei die Beutetiere von der Wasseroberfläche oder der Streuschicht abliest.
Die geschätzte potentielle Biomasse ist in den Revieren der verpaarten Rohrschwirle signifikant grösser als in jenen der unverpaarten. Es gibt jedoch keine signifikanten Korrelationen zwischen den in der Arbeit von Myriam Krieg gefundenen Revierqualitäten, den Ankunftsdaten der Männchen und der Anzahl Eier oder Junge pro Nest. Diese Resultate sind z.T. wohl auch die Folge einer zu kleinen Stichprobe. Andere Grössen, wie z.B. die Wachstumskurve der Jungen, wären für diesen Vergleich besser geeignet. Die Nahrung ist zur Zeit der ersten Brutperiode wahrscheinlich kein limitierender Faktor in unserem Untersuchungsgebiet, was durch die Anwesenheit eines bigamen Männchens bekräftigt wird. Je höher das Nahrungsangebot in den Revieren ist, desto höher scheinen die Verpaarungschancen der Männchen zu sein.

INHALT

1 **Einleitung** 1

2 **Material und Methode** 2
2.1 Untersuchungsgebiet 2
2.2 Nahrungsangebot 2
2.2.1 Absaugmethode 2
2.2.2 Emergenzfallen 4
2.2.3 Bestimmung der Probeninhalte 4
2.3 Nestlingsnahrung 5
2.3.1 Halsringproben 5
2.3.2 Herkunft der Beutetiere 6
2.4 Nahrungssuche 6
2.4.1 Kartieren der Nahrungssuche und Ortspräferenzen 6
2.4.2 Fütterungsfrequenzen 7
2.5 Potentielle Biomasse in den Revieren und Nahrungssuchgebieten 7
2.6 Statistische Auswertung 8

3 **Ergebnisse** 9
3.1 Nestlingsnahrung 9
3.1.1 Zusammensetzung 9
3.1.2 Herkunft der Beutetiere 10
3.1.3 Saisonale Unterschiede 10
3.1.4 Die Libellen als Hauptbeutetiere 14
3.2 Nahrungsangebot 16
3.2.1 Absaugmethode 16
3.2.2 Emergenzfallen 18
3.3 Vergleich von Nahrungsangebot und Nestlingsnahrung 18
3.4 Nahrungssuchverhalten 19
3.4.1 Ortspräferenzen 19
3.4.2 Nahrungssuche ausserhalb des Revieres 20
3.4.3 Direktbeobachtungen 21
3.4.4 Fütterungsfrequenzen 21
3.5 Potentielle Biomasse in den Revieren und Nahrungssuchgebieten 22

4 Diskussion **25**
4.1 Methoden 25
4.2 Nestlingsnahrung 26
4.3 Nahrungsangebot und Nahrungssuchverhalten 27
4.4 Potentielle Biomasse in den Revieren und Nahrungssuchgebieten 28

5 Literaturverzeichnis **30**

1. Einleitung

Die Kenntnis über Ressourcenpräferenzen (z.B. Nahrung) ist von besonderem Interesse, da sie grundlegende Informationen über die Lebensweise von Tieren und über die Voraussetzungen, die ihnen ein Überleben ermöglichen, liefert (Thomas et al. 1991). Der Rohrschwirl (*Locustella luscinioides* Savi, Sylviidae) brütet in grossflächigen Schilfgebieten und scheint bei der Brutrevierwahl gewisse Schilftypen zu bevorzugen (Studer 1993). Myriam Krieg konnte in ihrer Arbeit (1994) diese Präferenz für gewisse Schilftypen nachweisen, wobei die Frage nach den dadurch entstehenden Vorteilen offen bleibt. Ein Vergleich des Nahrungsangebotes mit dessen Nutzung kann eine mögliche Erklärung geben.
Die Nahrungssuchstrategie des Rohrschwirls wurde in den bisherigen Arbeiten nur qualitativ erfasst (Henry 1972, Leisler 1977, Antoniazza 1980, Bibby und Green 1983, Dittberner und Dittberner 1985): Die Altvögel laufen bei ihrer Jagd durch die untere Vegetationsschicht des Schilfröhrichtes und lesen die Beute vom Boden, von Pflanzen oder von der Wasseroberfläche ab. Dabei beschränken sie sich auf ein Gebiet, dessen Grenzen maximal 50-60 m vom Nest entfernt sind. Die Beutetiere wurden quantitativ erfasst, und deren jeweiliger Herkunftsort (Luft, Streuschicht und Wasseroberfläche mit Randzonen) ermittelt, was eine Überprüfung der beschriebenen Nahrungssuchstrategie erlaubte. Es ist nicht bekannt, ob das Brutrevier auch als Nahrungssuchgebiet oder nur zur Sicherstellung anderer Ressourcen und der Verminderung der Verpaarungschancen des Weibchens mit anderen Männchen dient. Um zu entscheiden, ob Brutrevier und Nahrungssuchgebiet übereinstimmen, wurden die Nahrungssuchflüge kartiert.
Zur Nestlingsnahrung des Rohrschwirls gibt es nur wenig umfangreiche oder nur auf Direktbeobachtungen beruhende Untersuchungen (Henry 1972, Antoniazza 1980, Pikulski 1986). Der Rohrschwirl verfüttert vor allem wenig bewegliche Insekten und deren Larven, z.B. schlüpfende Klein- und Grosslibellen (Photo Tiede 1981) und deren Larven, Schmetterlinge, Dipteren, Köcherfliegen, Eintagsfliegen, Ameisen, Spinnen, Zwergzikaden, Wanzen und winzige Wasserschnecken. In dieser Arbeit wurde die Nestlingsnahrung mit Hilfe der Halsringmethode erfasst.
Über quantitative Vergleiche zwischen der Nestlingsnahrung des Rohrschwirls und dem Nahrungsangebot in den verschiedenen Vegetationsstrukturen eines Feuchtgebietes ist nichts bekannt. Es ist anzunehmen, dass es deutliche Unterschiede in der Zusammensetzung der Arthropodenfauna in den verschiedenen Vegetationstypen gibt, denn bereits durch den dreijährigen Mahdzyklus im Untersuchungsgebiet sind unterschiedliche Arthropodenanteile in gemähten und ungemähten Zonen zu erwarten (Mulhauser 1990). Deshalb wurde das Nahrungsangebot in acht eindeutig unterscheidbaren Vegetationstypen, die das Untersuchungsgebiet in ausreichendem Masse beschreiben lassen, mit einer Absaugmethode und mit Emergenzfallen bestimmt. Anhand der Vegetationstypenkarte des Untersuchungsgebietes liessen sich die Anteile der einzelnen Vegetationsstrukturen an den Revieren oder Nahrungssuchgebieten berechnen, was eine Schätzung der potentiell zur Verfügung stehenden Biomasse erlaubte. Durch einen Vergleich von Nestlingsnahrung und Nahrungsangebot, sowie durch die Einflughäufigkeiten in die verschiedenen Vegetationsstrukturen kann auf mögliche Nahrungspräferenzen geschlossen werden (Jenny 1990, Biber 1993). Da Reproduktionserfolg und Überleben oft durch die Nahrung bestimmt werden (Martin 1987), könnten die potentiellen Biomasseanteile in den Revieren oder Nahrungssuchgebieten und die Nahrungspräferenzen die unterschiedliche Bevorzugung der Schilftypen (Krieg 1994) erklären.

2. Material und Methode

2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt zwischen Portalban und Gletterens am Südostufer des Neuenburgersees und umfasst ca. 17 ha. Eine Besonderheit ist die im Dreijahreszyklus erfolgende Mahd von ca. 3 ha grossen Schilfflächen, welche eine Altersstrukturierung der Schilfbestände bewirkt. Eine Beschreibung der Entstehung, des Unterhaltes und der Pflanzengesellschaften im Untersuchungsgebiet findet sich in der Diplomarbeit von Adrian Aebischer (1990), die genaue Lage in der Diplomarbeit von Myriam Krieg (1994) und in der Beilage 1.

2.2 Nahrungsangebot

2.2.1 Absaugmethode

Die Verfügbarkeit der Nahrung im Untersuchungsgebiet sollte im Idealfall nicht vom Blickpunkt des Beobachters, sondern aus der Perspektive des Tieres erfolgen (Begon et al. 1990). Die Wahl fiel deshalb auf eine Absaugmethode, welche es erlaubte, das Angebot an Arthropoden in den unteren, dichten Strukturen des Schilfes zu erfassen, wo vermutlich auch der Rohrschwirl seine Nahrung sucht. Die Erfassung des Nahrungsangebotes dauerte von Ende Mai bis Mitte Juni, was ungefähr der Aufzucht der Erstbrut entspricht.
Die Erhebung des Nahrungsangebotes erfolgte mit einem von Southwood (1968) beschriebenen, modifizierten Laubsauger. Anstelle eines Saugrohres wurde auf das Gebläse eines handelsüblichen Laubsaugers (McCulloch Air Stream IV) ein verschliessbarer Plastikeimer montiert. Dazu schneidet man eine dem Durchmesser des Saugrohres entsprechende Öffnung aus dem Boden des Eimers und befestigt den Eimer mit Hilfe eines Saugrohrteilstückes am Gebläse. Der Eimer wurde mit einem reissfesten Polyestervorhangstoff (Maschenweite 0.5 mm) ausgelegt und mit dem Deckel fixiert. Der Deckel seinerseits wurde mit drei starken Gummielasten befestigt. Ein 1.5 m langes, flexibles Saugrohr war mit dem Deckel verbunden und erlaubte das Absaugen der Vegetation innerhalb des Rahmens (s. Abb.1).

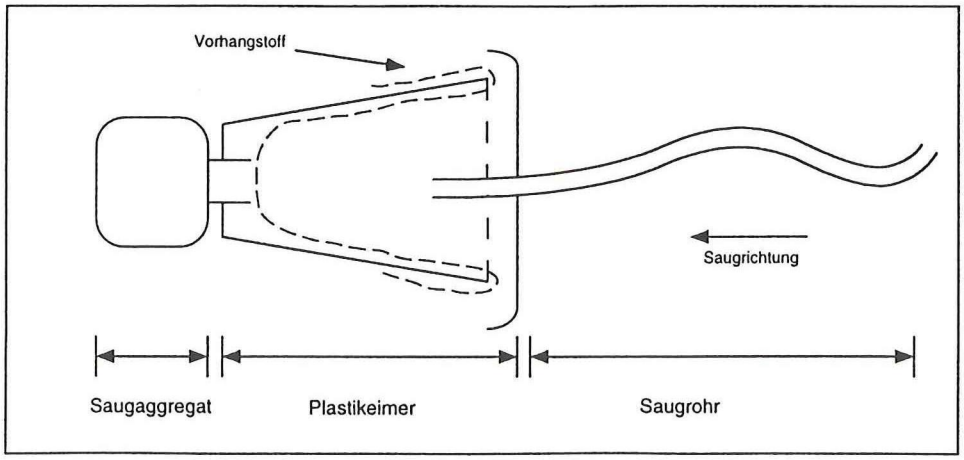


Abb. 1. Schematische Darstellung des Saugapparates

Als Rahmen diente ein zweiteiliger, massiver, 0.8 m hoher Alurahmen mit 1 m^2 Grundfläche, der in die dichte Vegetation des Riedes eingerammt werden konnte und so die Flucht der Arthropoden verhinderte. Nach oben erfüllte eine pyramidenförmige Vorhangstoffkonstruktion dieselbe Aufgabe.
Nach erfolgtem Absaugen wurde das gesammelte Material zusammen mit dem Polyestervorhangstoff entfernt, mit einem Gummiring verschlossen und für den Transport in ein Plastiksäcklein gegeben. An einem geschützten Ort wurden die Arthropoden nach erfolgtem Abtöten mit Essigsäureethylester in einem hellen, wassergefüllten Becken mit Federstahlpinzetten von den ebenfalls eingesaugten Pflanzenteilen aussortiert und in 70 %-Alkohol konserviert.
Ein Testversuch, bei dem 3 m^2 im Vegetationstyp Seggen mit 0-0.3 m Streuschicht abgesaugt wurden, erlaubte eine Abschätzung der Effizienz der Saugmethode. Der gesamte Rahmeninhalt wurde zunächst einmal elf Minuten und nach einer kurzen Pause nochmals acht Minuten abgesaugt, anschliessend wurde die Vegetation abgeschnitten und eingesammelt. Daraufhin erfolgte ein gründliches Absaugen des Bodens und ein Abschöpfen der Wasseroberfläche mit einem kleinen Netz. Die Vegetation wurde im Labor durchsucht. Es konnte davon ausgegangen werden, dass auf diese Weise die gesamte Arthropodenfauna erfasst wurde. Die so erhaltenene Anzahl Beutetiere wurde deshalb mit 100 % gleichgesetzt. Nach zweimaligem Absaugen und nach Abschöpfen der Wasseroberfläche wurden durchschnittlich 90 % der wichtigsten Arthropodengruppen gefangen (Tab. 1). Deshalb wurde in der Folge jeweils zweimal abgesaugt und die Wasseroberfläche abgeschöpft.

Tab. 1. Effizienz der Saugmethode nach zweimaligem Absaugen und dem Abschöpfen der Wasseroberfläche. Das dritte Absaugen und das Abschöpfen der Wasseroberfläche erfolgte nach dem Entfernen der Vegetation. Durchschnittswerte dreier Testproben. Angaben in absoluter Anzahl Beutetiere und in %.

	1. Absaugen A		2. Absaugen B		Inhalt Vegetation C		3. Absaugen D		Abschöpfen E		A+B+E	
Arachnida	96	*62 %*	41	*28 %*	8	*6 %*	6	*3 %*	1	*1 %*	138	*90 %*
Diptera	12	*56 %*	6	*37 %*	0	*0 %*	1	*7 %*	0	*0 %*	18	*93 %*
Hemiptera	145	*59 %*	79	*32 %*	10	*4 %*	12	*4 %*	1	*1 %*	225	*92 %*
Coleoptera	21	*51 %*	12	*32 %*	4	*12 %*	2	*6 %*	0	*0 %*	33	*83 %*
Holometabole Larven	14	*66 %*	4	*25 %*	1	*4 %*	1	*5 %*	0	*0 %*	18	*92 %*
Stylommatophora	61	*46 %*	43	*40 %*	3	*4 %*	5	*6 %*	3	*4 %*	107	*90 %*

Um die optimale Grösse einer Probefläche, welche die Mehrheit der Arten einer lokalen Population präsentiert, zu bestimmen, muss man die Variation der taxonomischen Einheiten in Funktion zur untersuchten Fläche setzen. Die taxonomische Einheit bezeichnet das jeweils gewählte Bestimmungsniveau der Arthropodengruppen. Wenn die Vergrösserung der Probenfläche keine Erhöhung der Artenzahl mehr zur Folge hat, bildet die Kurve ein Plateau. Der Beginn dieses Plateaus entspricht der optimalen Probenfläche (Lamotte und Bourlière 1969). Deshalb wurden in sechs von Auge unterscheidbaren Vegetationstypen je fünf zufällig gewählte Flächen à 1 m^2 abgesaugt (s. Beilage 1). Diese Probefläche von total 5 m^2 pro Vegetationstyp erschien nach obigem Kriterium als genügend gross (s. Beilage 2).

Mit der Absaugmethode erfassten wir folgende sechs Vegetationstypen:

Seggen mit 0-0.3 m Streuschicht
Seggen mit 0.3-0.6 m Streuschicht
Lockere Marisken
Dichte und hohe (1-1.5 m) Marisken
Trockene Zonen
Gemähte Zonen mit Seggen und Marisken

2.2.2 Emergenzfallen

Eine minimale Wasserbedeckung scheint für die Besiedlung eines Schilfgebietes durch den Rohrschwirl eine wichtige Rolle zu spielen (Studer 1993). Das stehende Wasser könnte neben dem Schutz vor Prädatoren auch als Futterquelle dienen. Dies sollte mit pyramidenförmigen Emergenzfallen von 1 m^2 Grundfläche überprüft werden.
Vier Holzpflöcke, die in den weichen Grund eingeschlagen wurden, dienten der Befestigung eines Metallgestelles. Dieses pyramidenförmige Metallgestell wurde anschliessend mit Polyestervorhangstoff versehen und abgedichtet. Jeden zweiten bis dritten Tag wurde der Inhalt mit der oben beschriebenen Methode abgesaugt, dazu liess sich die Polyesterabdeckung der Emergenzfalle mit einem Klettverschluss öffnen und schliessen.
So wurde in der Zeit vom 24.5.1993 bis zum 16.6.1993 dreimal, während durchschnittlich sieben Tagen auf je 9 m^2 in drei verschiedenen Vegetationstypen, die Emergenz an Arthropoden erfasst (s. Beilage 1). Es handelte sich dabei um Vegetationstypen mit einem flächenmässig hohen Anteil an stehendem Wasser, weshalb sie sich für die Bestimmung des Wirbellosenangebotes mit der Absaugmethode nicht gut eigneten. Es sind die folgenden drei Typen:

Reine ungemähte Schilfzonen
Reine Schilfzonen im Mahdgebiet
Gemähte Zonen mit Seggen und Marisken.

Das Arthropodenangebot wurde in den "Gemähten Zonen mit Seggen und Marisken" mit beiden Methoden bestimmt, was spätere Vergleiche ermöglichen sollte.

2.2.3 Bestimmung der Probeninhalte

Die Bestimmung der gesammelten Arthropoden erfolgte im Labor unter dem Binokular auf Familien- und für die Libellen Odonata als voraussichtlich wichtigste Beutetiergruppe auf Artniveau (Bestimmungsliteratur siehe Literaturverzeichnis). Bei den Libellen wurden auch folgende drei Gruppen bezüglich des Entwicklungsstandes unterschieden: Alle Larven ohne Letztlarven, Letztlarven und frisch geschlüpfte Libellen zusammen und adulte Libellen. Das Familienniveau erlaubt meist eine gute morphologische und biologische Trennung der Gruppen (Henry 1979). Eine Ausnahme bildeten die Zweiflügler Diptera, bei welchen wegen des zu grossen Zeitaufwandes nur die Schnaken Tipulidae, die Waffenfliegenlarven Stratiomyidae und die Bremsen Tabanidae bis auf Familienniveau bestimmt werden konnten, sowie die Köcherfliegen Trichoptera, die Schmetterlinge Lepidoptera, der Hautflügler Hymenoptera und die Weberknechte Opiliones, die nur auf Ordnungsniveau bestimmt wurden. Die grosse Anzahl der Spinnen Arachnida, die kleiner als 4 mm waren, wurde nicht näher bestimmt. Für die Auswertung wurden nur über 2 mm

grosse Arthropoden (Kopf bis Abdomen) berücksichtigt, und das Trockengewicht wurde nach 24 h bei 60 °C im Trockenschrank auf 0.1 mg genau bestimmt. Mit Ausnahme der Windelschnecken Vertiginidae fanden die Vertreter der Schnecken Gastropoda in der Auswertung keine Berücksichtigung, da das hohe Gewicht der Schale die Resultate verfälscht hätte. Tiere, die nicht genau bestimmt werden konnten, wurden auf dem niedrigsten sicher zuzuordnenden Niveau aufsummiert. Der Aufwand für eine Probe von 1 m^2 belief sich auf 15-20 h: 1h für das Absaugen, 3-4 h für das Sortieren und 11-15 h für das Bestimmen. Insgesamt wurden 8242 Arthropoden bestimmt. Eine repräsentative Auswahl der häufigsten Arthropodengruppen wurde mehreren Entomologen zur Kontrolle vorgelegt. René Hoess von der Universität Bern bestimmte alle Libellen und Libellenlarven.

2.3 Nestlingsnahrung

2.3.1 Halsringproben

Die durch Halsringproben erhaltenen Nahrungsmengen sind im Durchschnitt kleiner als die tatsächlich verfütterten. Mögliche Erklärungen sind geringere Fütterungsaktivität nach Anlegen der Halsringe, kein Sperren zu Beginn des Versuches und Schlucken von kleinen Beutetieren trotz der Halsringe (Grün 1972). Die Methode bietet trotzdem eine qualitative, zusammen mit den Fütterungsfrequenzen aber auch eine quantitative Einsicht in das Nahrungsspektrum.
Es wurden immer nur zwei Nestlinge mit Halsringen aus 0.5 mm starkem Eisendraht im Nest belassen, die anderen wurden ca. 30 m vom Nest entfernt in einer Isolierbox mit Wärmebeuteln warm gehalten (nach Bussmann 1979, Dyrcz 1979, Antoniazza mdl.). Die beiden Nestlinge wurden nach maximal 1 h mit zwei anderen Nestlingen, die kurz vorher mit Halsringen versehen worden waren, ausgetauscht.
Nach Pascual und Peris (1992) gibt es bei den Einfarbenstarnestlingen *Sturnus unicolor* auch bei Anwendungszeiten des Halsringes von acht und mehr Stunden keine signifikanten Masseunterschiede zu einer Kontrollgruppe. Die Halsringnestlinge dieser Untersuchung waren jedoch immer leichter, wobei der Unterschied bei Spätbruten und bei Nestern mit vielen Jungen besonders gross war, was bei der engen Beziehung von Nestlingsgewicht beim Ausfliegen und der Überlebensrate negative Folgen für die Halsringnestlinge haben könnte. Aufgrund dessen dauerten unsere Halsringprobenentnahmen $^1/_2$ h bis maximal 2 h, und die Jungen erhielten zur Kompensation Bienenmaden.
Gleichzeitig zur Halsringprobenerhebung erfolgende Videoaufnahmen hatten gezeigt, dass vor allem grosse Beutetiere (z.B. Grosslibellenlarven) ausgewürgt und von den Adultvögeln gefressen wurden. Deshalb wurden, im Gegensatz zum empfohlenen periodischen Einsammeln der Halsringproben (Henry 1982), die gebrachten Beutetiere nach jeder Fütterung mit einer stumpfen Pinzette aus dem Schlund der Nestlinge entfernt und in 70 %-Alkohol konserviert. Das Problem der dadurch entstehenden häufigeren Störungen schien beim nicht sehr scheuen Rohrschwirl nur gering zu sein, denn bei unserer Anwesenheit am Nest konnte mehrmals beobachtet (Videoaufnahmen) werden, wie die Adultvögel mit Futter 2-3 m neben dem Nest warteten und maximal eine Minute nach unserem Weggang die Jungen fütterten. Wir konnten keine erhöhte Prädationsrate aufgrund der gesteigerten Beobachteraktivität feststellen.
Bei einer Halsringprobenerhebung zu Beginn der Untersuchungen entwichen zwei 11 Tage alte Nestlinge mit den Halsringen aus dem Nest und konnten jedoch wieder eingefangen werden. Deshalb wurden in der Folge nur bis zu 10 Tage alte Junge mit Halsringen versehen. Bei Jungen, die jünger als 5 Tage waren, konnten die Halsringe wegen der geringen Grösse nicht angelegt werden. Leider mussten wir

den Tod eines Nestlings verantworten, da sich wegen eines gelockerten Halsringes ein Beutestück in der Speiseröhre verklemmte und zum Erstickungstod führte.
Während insgesamt 89 Probestunden wurden von Mitte Mai bis Mitte August an 21 Bruten 1169 Beutetiere gesammelt. Die Bestimmung der Beutetiere erfolgte wie in Kapitel 2.2.3 beschrieben.

2.3.2 Herkunft der Beutetiere

Es ist unmöglich, durch Direktbeobachtungen festzustellen, in welchen Regionen des Schilfes die Rohrschwirle ihre Nahrung suchen, da sie nie in der Luft jagen oder an Schilfhalmen hochklettern und jagen. Die Beutetiere wurden deshalb mittels der Fachliteratur den drei Regionen Luft, Streuschicht und Wasseroberfläche mit Randzonen (nach Bussmann 1979) zugeordnet Damit lässt sich indirekt auf die Nahrungssuchorte des Rohrschwirles schliessen. Die flugfähigen Insekten wurden zu gleichen Teilen auf die Regionen Streuschicht und Luft verteilt, die Spinnen der Gattung *Pirata* und die frischgeschlüpften Dipteren auf die Regionen Wasseroberfläche und Streuschicht.

2.4 Nahrungssuche

2.4.1 Kartieren der Nahrungssuche und Ortspräferenzen

Die dichte Riedvegetation und das heimliche Verhalten des Rohrschwirls zwangen uns dazu, die Nahrungsflüge von einer Alubockleiter aus zu beobachten (s. Aebischer 1990, Studer 1993). Die Lande- und Aufflugorte vom Nest weg bzw. zum Nest hin wurden in Beobachtungseinheiten von 1-2.5 h auf einer Karte im Massstab 1:556 (s. Beilage 3) registriert. Die Alubockleiter schien die Altvögel nach einem kurzen, anfänglichen Alarmieren nicht mehr zu stören, denn es konnte mehrmals beobachtet werden, wie sie direkt neben der Leiter landeten und mit der Nahrungssuche begannen. Da das ganze Untersuchungsgebiet mit Markierstangen in Quadrate von 50 x 50 m aufgeteilt war, konnten die Nahrungsflüge auf 5 m genau eingezeichnet werden. Der Rohrschwirl legt längere Strecken im Schilf nur fliegend zurück, deshalb kann angenommen werden, dass der Landeort und dessen nähere Umgebung auch der Nahrungssuche dienen.
Für die Berechnung von Ortspräferenzen wurde die tatsächlich beobachtete Anzahl Nahrungsflüge (Landeorte) in einen bestimmten Vegetationstyp mit dem jeweiligen Erwartungswert, der sich aus dem Anteil der verschiedenen Vegetationstypen am Nahrungssuchgebiet ergibt, verglichen (nach Jenny 1990, Biber 1993). In welchem Vegetationstyp der Rohrschwirl jeweils gelandet war, wurde nachträglich durch Übereinanderlegen der Beobachtungskarten mit der Vegetationstypenkarte (s. Beilage 4) ermittelt. Um Störungen zu vermeiden, wurden die Vegetationstypen erst nach der Brutsaison in der Zeit vom 22.9.1993 bis 25.10.1993 auf einer Karte im Massstab 1:556 aufgenommen, indem systematisch vom Zentrum und von den Ecken eines jeden Rasterquadrates (50 x 50 m) aus die Grenzen der Vegetationstypen aufgezeichnet wurden. Da die Aufzeichnungen auf einer Bockleiter stehend gemacht wurden, erfolgten zusätzlich, in regelmässigen Abständen, Kontrollgänge und Messungen der Streuschichtdicke innerhalb der Rasterquadrate.
Von Mitte Mai bis Mitte August wurden an 25 Nestern in 141 h 624 Landeorte registriert, wobei die bei Halsringproben gemachten Beobachtungen miteinbezogen sind.

2.4.2 Fütterungsfrequenzen

Die Fütterungsfrequenzen wurden mittels Videokamera (Sony Handycam Hi8) und Direktbeobachtungen bei der Aufnahme der Nahrungsflüge erfasst. Die Fütterungsfrequenzen bei den Halsringprobenerhebungen wurden wegen der grossen Störungen und der künstlichen Verkleinerung der Nestlingszahl nicht in die Statistik miteinbezogen. Für die zu erwartende Unterschätzung bei Direktbeobachtungen erfolgten diese während sechs Stunden gleichzeitig mit Videoaufnahmen. Daraus ergab sich, dass bei der Aufnahme der Nahrungsflüge durchschnittlich 90.3 % der Fütterungen direkt registriert wurden. Dies erlaubte die Berechnung eines Korrekturfaktors für die Direktbeobachtungen.
Die Beobachtungen gleichaltriger Nestlinge am gleichen Tag wurden zusammengefasst. Von Mitte Mai bis Mitte August wurden an 24 Nestern in 147 h 1446 Fütterungen beobachtet.

2.5 Potentielle Biomasse in den Revieren und Nahrungssuchgebieten

Die Grenzen der Ankunftsreviere und der etablierten Brutreviere wurden zu Beginn der Brutsaison bei morgendlichen Kontrollgängen anhand der beobachteten Reaktionen der Männchen auf Gesangsattrappen ermittelt (Studer 1993, Krieg 1994). Als Ankunftsreviere werden die Reviere, welche alle Beobachtungen von der Ankunft der Männchen bis zum 3. Mai einschliessen, definiert. Die Grenzen der etablierten Brutreviere beruhen auf Beobachtungen vom 3.-31. Mai. Um die Grenzen der Nahrungssuchgebiete zu ermitteln, wurden die äussersten registrierten Landepunkte zu einem Polygon verbunden.
In einem ersten Vergleich von Angebot und Nutzung wurden diejenigen Taxa eliminiert, welche vom Rohrschwirl nicht genutzt wurden (s. Beilage 5). Die Flächenanteile der sieben verschiedenen Vegetationstypen an den einzelnen Ankunfts- und Brutrevieren sowie an den Nahrungssuchgebieten wurden mit einem Planimeter auf der Vegetationstypenkarte gemessen. Der Vegetationstyp "Trockene Zone" wurde von keinem Rohrschwirl im Untersuchungsgebiet auf irgendeine Weise genutzt. Die durchschnittlichen Biomasseanteile pro m^2 der verbliebenen Taxa konnte für die sechs verschiedenen Vegetationstypen, die mit der Absaugmethode untersucht wurden, berechnet werden. Die standardisiert erhobenen Saugproben konnten nicht ohne weiteres mit einer Arthropodenemergenz über eine gewisse Zeitspanne verglichen werden. Der Vegetationstyp "gemähte Zonen mit Seggen und Marisken" wurde aber sowohl mit der Absaugmethode wie mit Emergenzfallen erfasst. Dies erlaubte die Berechnung eines Schätzwertes für den relativ häufigen, nur mit Emergenzfallen erfassten Vegetationstyp "reine ungemähte Schilfzone". Die potentiell zur Verfügung stehende Biomasse wurde für die Ankunfts- und Brutreviere sowie wie für die Nahrungssuchgebiete berechnet, indem die Flächen der sieben verschiedenen Vegetationstypen (in m^2) mit der durchschnittlichen Biomasse pro m^2 multipliziert wurden.
Die Werte für die potentielle Biomasse von 18 Ankunfts- und Brutrevieren wurden mit dem Verpaarungsstatus, den in der Arbeit von Myriam Krieg (1994) gefundenen Revierqualitäten, der Anzahl Eier pro Gelege und flügger Junge pro erfolgreiche Brut und dem Ankunftsdatum in Beziehung gesetzt. Der Vergleich der potentiellen Biomasse in den Ankunftsrevieren erschien sinnvoll, da die Verpaarungschancen und die Fitness der Männchen von den Nahrungsbedingungen im Revier abhängig sind (Grajetzky 1993). Die potentielle Biomasse von zehn Nahrungssuchgebieten wurde zusätzlich mit der eingebrachten Biomasse verglichen.

2.6 Statistische Auswertung

Da keine Messwerte normal verteilt und die Stichproben z.T. relativ klein ($n_{min} = 5$) waren, wurden nur parameterfreie Testverfahren (Mann-Whitney-U-Test, Kruskal-Wallis-Test, Chiquadrat-Test und Spearman-Rang-Korrelationen) angewendet. Die Prüfung der Daten auf Normalverteilung erfolgte mittels des Kolmogorov-Smirnov-Testes zwischen einer zufällig in Winstat erzeugten Normalverteilung und den beobachteten Daten.
Die Brutsaison 1993 wurde in drei Brutperioden unterteilt, welche der Aufzucht der Erstbruten, der Zweit- und Ersatzbruten und der Dritt- und Zweitbruten nach Ersatzbruten entsprechen. Um die Halsringproben der drei verschiedenen Brutperioden miteinander vergleichen zu können, wurde für jede Halsringprobe die Anzahl (c-Werte) und das Trockengewicht (b-Werte) der Beutetiere pro Stunde und Nestling berechnet (nach Jenny 1990, Meury 1991). Bei den Halsringprobenentnahmen befanden sich jeweils nur zwei Junge im Nest, was bei der späteren Interpretation der erhaltenen Werte berücksichtigt werden muss. Die Berechnungen wurden für das Total der Beutetiere und für die Hauptbeutetiere (Trockengewichtsanteil an der Nestlingsnahrung > 5 %) durchgeführt. Ein methodisches Problem lag darin, dass die Altersverteilung der Jungen (Chi^2-Test, $p < 0.0001$) und die Probenentnahmen bezüglich der Helligkeit (Chi^2-Test, $p < 0.01$), die in Stunden nach Sonnenaufgang bzw. vor Sonnenuntergang erfasst wurde, in den drei Brutperioden signifikant verschieden waren. Aufgrund dieser Tatsache wurden die oben genannten Werte gegen das Alter der Jungen und gegen die Helligkeitsklassen der Probenentnahmen aufgetragen. Bei einer signifikanten ($p < 0.05$) linearen Regression wurde mit den Regressionsresiduen weitergearbeitet, um den Effekt des Alters der Jungen und/oder der Helligkeit bei der Probenentnahme auszuschalten. Die Regressionsresiduen kennzeichnen die Abweichung eines empirischen Wertes der abhängigen Variablen vom vorhergesagten Wert. Sie enthalten Anteile der Kriteriumsvariablen y (b- und c-Werte), die durch die Prädiktorvariable x (Alter der Nestlinge oder Helligkeit) nicht erfasst werden. In diesen Anteilen sind Messfehler der Kriteriumsvariablen enthalten, aber vor allem auch Bestandteile des Kriteriums, die durch andere, mit der Prädiktorvariablen nicht zusammenhängende Merkmale erklärt werden können, d.h. mit Merkmalen, die nicht unter dem Einfluss der Prädiktorvariablen (Alter der Nestlinge oder Helligkeit) stehen (Bortz et al. 1993, StatView 1992).

3. Ergebnisse

3.1 Nestlingsnahrung

3.1.1 Zusammensetzung

94 % des Biomasseanteiles der Beutetiere sind den fünf Ordnungen Spinnen Arachnida, Zweiflügler Diptera, Schmetterlinge Lepidoptera, Schnabelkerfe Hemiptera und Libellen Odonata zuzuordnen (s.Tab. 2). Die Odonata, Arachnida und Hemiptera machen alleine 77 % der gesamten Biomasse aus. Die Ordnungen Käfer Coleoptera, Eintagsfliegen Ephemeroptera, Hautflügler Hymenoptera, Schnabelhafte Mecoptera, Weberknechte Opiliones, Heuschrecken Saltatoria und Landlungen-Schnecken Stylommatophora haben je einen Anteil von zwei oder weniger Prozent an der gesamten Biomasse.

Tab. 2. Trockengewichtsanteil der wichtigsten Beutetierordnungen (Anteil >5 %)

Ordnung	mg	%
Odonata	1823.3	41
Arachnida	1063.5	23
Hemiptera	569.6	13
Diptera	419.4	9
Lepdidoptera	361.5	8
Übrige	291.0	6
Total	4528.3	100

Der Anteil der Gefleckten Smaragdlibelle *Somatochlora flavomaculata* beträgt 68 % am Biomasseanteil der Odonata, zusammen mit den Segellibellen Libellulidae 84 %. Bei den Arachnida beträgt der Anteil der drei Familien Wolfspinnen Lycosidae (57 %), Laufspinnen Philodromidae (22 %) und Sackspinnen Clubionidae (9 %) 88 %, bei den Dipteren beträgt der Anteil der Schnaken Tipulidae (29 %), der Bremsen Tabanidae (37 %) und der Waffenfliegenlarven Stratiomyidae (16 %) 82 %. Der Hemipterenanteil setzt sich ausschliesslich aus den drei Familien Sichelwanzen Nabidae (17 %), Zwergzikaden Cicadellidae (50 %) und Spornzikaden Delphacidae (33 %) zusammen (s. Beilage 6). 96 % der Biomasse der Stylommatophora besteht aus der Familie der Windelschnecken Vertiginidae.
Bezüglich der Entwicklungsstadien ergibt sich für den Biomasseanteil folgendes Bild: 43 % Adulttiere, 11.5 % frisch geschlüpfte Individuen und 45.5 % Larven (v.a. Libellen-, Blattwespen- und Waffenfliegenlarven). Bei den Libellenlarven handelt es sich ausschliesslich um Letztlarven kurz vor dem Schlüpfen.
93 % der 1169 Beutetiere sind den oben genannten fünf Ordnungen zuzuordnen. Die Ordnungen Diptera, Hemiptera und Arachnida machen insgesamt 86 % der Gesamtzahl der Beutetiere aus (s. Beilage 7).
Die durchschnittliche Länge der Beutetiere beträgt 5.9 ± 4.8 mm (n = 1169). Die Beutetiergrössen sind nicht normal verteilt
Die Analyse der Halsringproben erbrachte einen Erstnachweis der Kugelspinne *Theridion hemerobius* für die Schweiz (A.Hänggi brfl.). Auch die seltene Schmetterlingsart *Schoenobius gigantella* aus der Familie der Zünsler Pyralidae wird vom Rohrschwirl ans Nest gebracht. Sie wird sonst nur ab und zu bei Lichtfängen in unmittelbarer Nähe von röhrichtbestandenen Gräben nachgewiesen (R.Bryner brfl.).

3.1.2 Herkunft der Beutetiere

Die Beutetiere stammen zu 96 % von der Wasseroberfläche oder aus der Streuschicht und nur zu 4 % aus der Luft (s. Abb. 2). Dies stimmt mit der Tatsache überein, dass der Rohrschwirl bei der Jagd kaum beobachtet werden kann, und dass es keine Beobachtungen gibt, die ihn bei der Jagd im Flug zeigen.

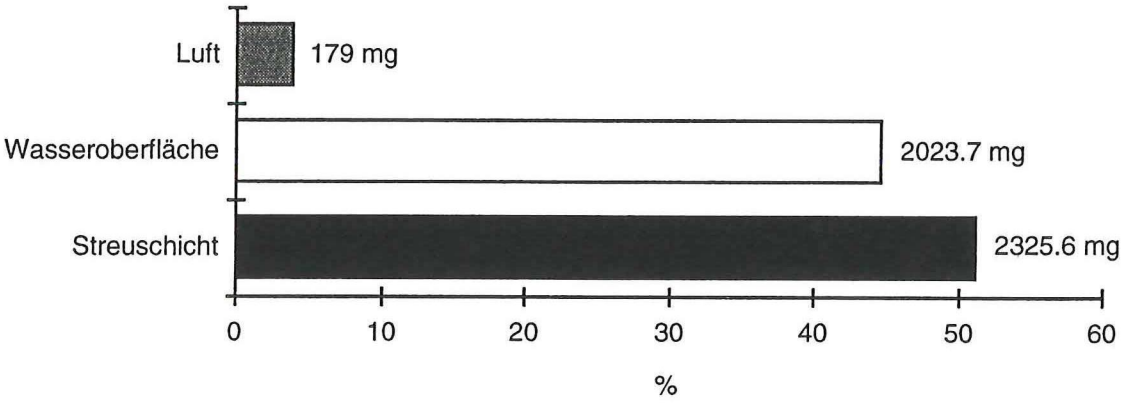


Abb. 2. Herkunft der Beutetiere. n = 1169.

Die wichtigsten Beutetiere, die in der Nähe der Wasseroberfläche gefangen werden, sind Letztlarven und frisch geschlüpfte Individuen der Ordnung Odonata, Waffenfliegen- und Schnakenlarven, sowie Spinnen der Gattung Wasserjäger. Zu den wichtigsten Beutetieren der Streuschicht gehören die Wolfs-, Lauf- und Sackspinnen, die Sporn- und Zwergzikaden, die Sichelwanzen, sowie die Vertreter der Schmetterlingsfamilien Eulenfalter und Zünsler, welche tagsüber in den Uferpflanzen verborgen leben (s. Anhang).

3.1.3 Saisonale Unterschiede

Um die Nestlingsnahrung der drei Brutperioden 1993 (12.5.-14.6., 15.6.-10.7. und 11.7.-19.8.) miteinander vergleichen zu können, wurde für jede Halsringprobe die Biomasse pro Stunde und Nestling sowie die Anzahl Beutetiere pro Stunde und Nestling aller Ordnungen zusammen und der fünf wichtigsten Ordnungen einzeln berechnet. Dabei wurde auch berücksichtigt, dass die Halsringproben zu verschiedenen Zeitpunkten bezüglich der Helligkeit und bei verschieden alten Jungen erhoben wurden (s. Kap.2.6. und Abb. 3). Bei den Nestlingen wurden die drei Altersklassen 5-6 Tage, 7-8 Tage und 9-11 Tage gebildet. Die Probenentnahmen wurden in die Helligkeitsklassen 1-5 eingeteilt, wobei Helligkeitsklasse 1 bedeutet, dass die Halsringproben eine Stunde nach Sonnenaufgang bzw. vor Sonnenuntergang entnommen wurden.

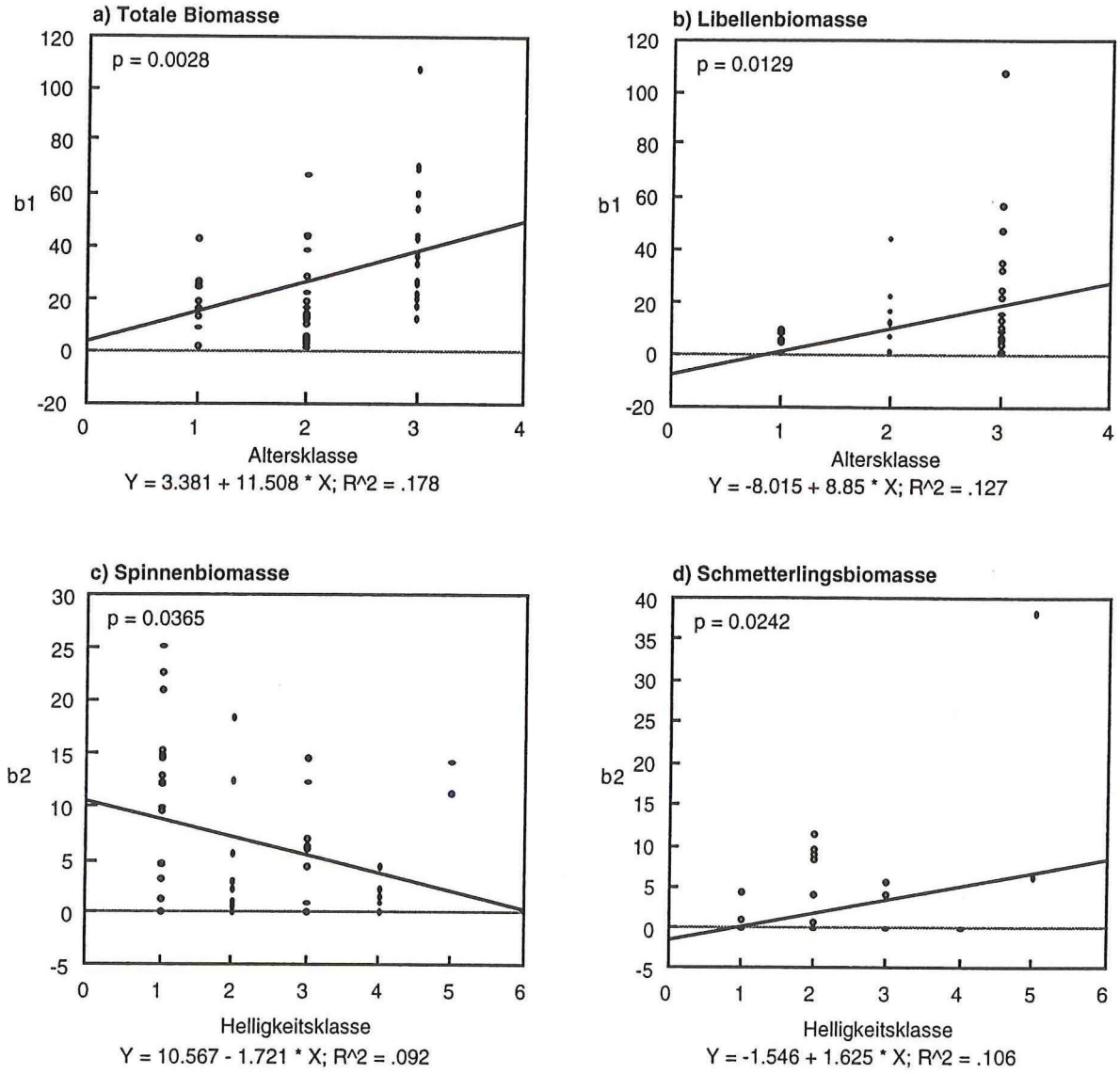


Abb. 3. Spearman-Rang-Korrelationen der Regressionsresiduen der Biomasse pro Stunde und Nestling gegen die Helligkeit (b_1) bzw. das Alter (b_2).

Die gesamthaft eingebrachte Biomasse zeigt eine deutliche Abnahme von der ersten zur zweiten (U-Test, $p = 0.161$) und zur dritten (U-Test, $p = 0.085$) Brutperiode. Diese tendenzielle Abnahme der eingebrachten Biomasse beruht auf einer signifikanten Abnahme (U-Test, $p < 0.05$) der eingebrachten Odonatabiomasse von der ersten zur dritten Brutperiode, welche durch die signifikante Zunahme der Hemipterenbiomasse von der ersten zur zweiten (U-Test, $p < 0.05$) und von der ersten zur dritten (U-Test, $p < 0.001$) Brutperiode nicht vollständig kompensiert werden kann (s. Tab. 3 und Abb. 5). Dieser Sachverhalt wird in Abbildung 4 durch eine Halsringprobe der ersten und eine der dritten Brutperiode illustriert. Wird die gesamthaft eingebrachte Biomasse in den drei Brutperioden ohne den Anteil der Hemipteren miteinander verglichen, so wird die Abnahme der Biomasse von der ersten zur zweiten Brutperiode noch deutlicher (U-Test, $p = 0.074$) und von der zweiten zur dritten sogar signifikant (U-Test, $p < 0.01$), was darauf hindeutet, dass der Rohrschwirl versucht, die Abnahme der Odonatabiomasse mit einem Präferenzwechsel auf die Hemipteren aufzufangen. Der Vergleich der zweiten und dritten Brutperiode ergibt für keine der Ordnungen signifikante Zu- oder Abnahmen.

Tab. 3. Vergleich der pro Stunde und Nestling eingebrachten totalen Biomasse und der fünf wichtigsten Ordnungen in den drei Brutperioden. Resultate des Mann-Whitney-U-Testes.

		Brutperiode I (n = 420)	Brutperiode II (n = 338)	Brutperiode III (n = 411)	A	B	C
Totale Biomasse	m	38.61	20.62	23.07	0.1641[1]	0.0851[1]	0.8953[1]
	s	26.62	16.49	13.14			
Odonata	m	21.39	4.90	4.66	0.3245[1]	**0.0346[1]**	0.1983[1]
	s	27.64	7.30	5.89			
Hemiptera	m	0.82	4.15	6.47	**0.0313**	**0.0004**	0.2446
	s	1.30	4.44	5.41			
Arachnida	m	8.58	6.57	4.56	0.5910[2]	0.3286[2]	0.5393[2]
	s	8.30	6.72	4.52			
Diptera	m	4.95	1.79	1.62	0.4474	0.6401	0.4528
	s	9.58	3.03	2.49			
Lepidoptera	m	0.69	0.88	4.81	0.1149[2]	0.9460[2]	0.2479[2]
	s	1.51	3.16	9.62			

[1]Statistische Tests mit den Residuen der Regression Biomasse pro Stunde und Nestling und dem Alter der Nestlinge
[2]Statistische Tests mit den Residuen der Regression Biomasse pro Stunde und Nestling und den Helligkeitsklassen
A Mann-Whitney-U-Test Brutperiode I - II
B Mann-Whitney-U-Test Brutperiode I - III
C Mann-Whitney-U-Test Brutperiode II - III
Mittelwerte (m) und Standardabweichungen (s) der einzelnen Variablen sind angegeben.
Die signifikanten Resultate bei a = 0.05 sind fettgedruckt.

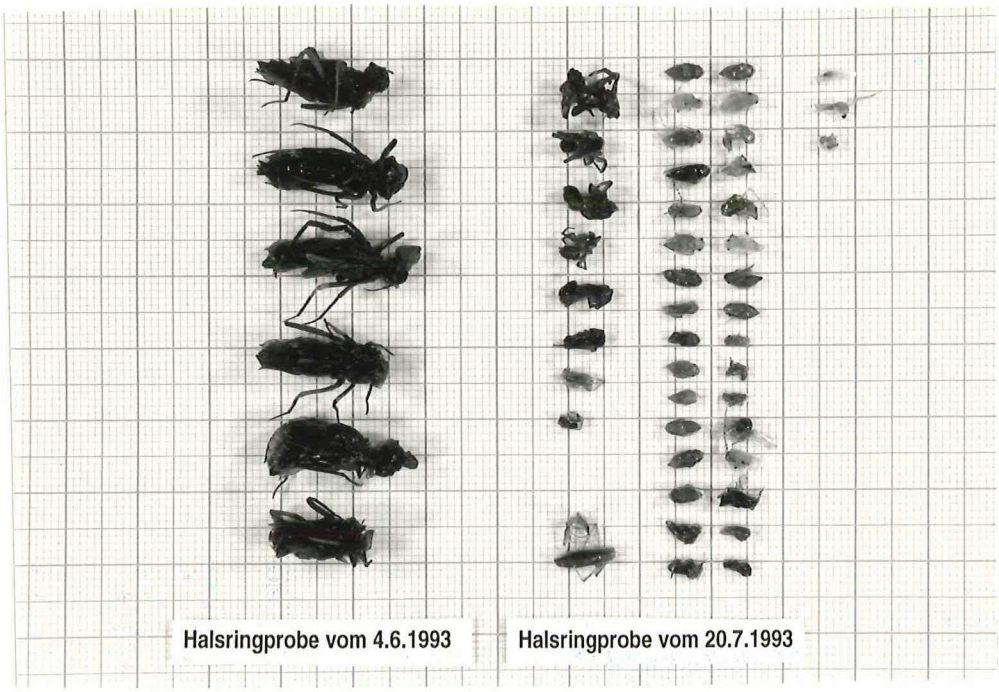


Abb. 4. Saisonaler Unterschied zweier Halsringproben. Links: nur grosse Libellenlarven als Futter einer frühen Brut. Rechts: viele kleine Arthropoden, vor allem Zwergzikaden Cicadellidae, als Futter einer späten Brut.

Die Arachnida- und Dipterabiomasse pro Stunde und Nestling nimmt im Verlaufe der Saison kontinuierlich ab, diejenige der Lepidoptera nimmt zu (s. Abb. 5 und Tab. 4). Diese Zunahme ist aber auf eine einzige, sehr schwere Schmetterlingspuppe in der dritten Brutperiode zurückzuführen.

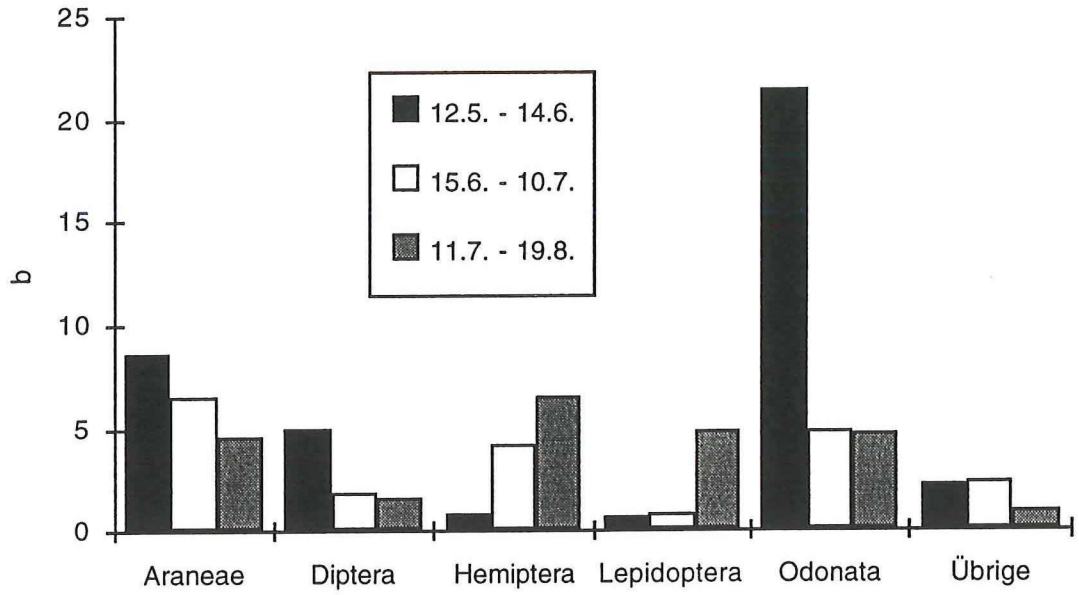


Abb. 5. Saisonale Zusammensetzung der Nestlingsnahrung der fünf wichtigsten Ordnungen (94 % der Biomasse). b = Biomasse der Beutetiere pro Stunde und Nestling.

Tab. 4. Biomasseanteile der Ordnungen an der Nestlingsnahrung der Brutperioden in mg und %.

	Brutperiode I		Brutperiode II		Brutperiode III	
	mg	%	mg	%	mg	%
Arachnida	570.3	22	271.5	31	221.7	20
Coleoptera	12.9	1	0	0	1.7	0
Diptera	290.8	12	63.5	7	65.1	6
Ephemeroptera	9.7	0	0.6	0	1.3	0
Hemiptera	45.7	2	184.9	21	339	31
Hymenoptera	64.2	3	30.7	3	8.6	1
Lepidoptera	69.4	3	30.7	5	244.6	22
Mecoptera	4.3	0	0	0	0	0
Odonata	1401.2	55	227.7	25	194.4	17
Opiliones	0	0	0	0	4.8	0
Saltatoria	11.3	0	29.7	3	0	0
Stylommatophora	17.9	1	5	1	11.8	1
Trichoptera	20.1	1	36.8	4	19.6	2
Total	2517.8	100	881.1	100	1112.6	100

Die Zahl der eingebrachten Beutetiere pro Stunde und Nestling nimmt im Verlaufe der Brutsaison kontinuierlich zu (s.Tab. 5). Die Zahl der Hemipteren nimmt von der ersten zur zweiten und von der ersten zur dritten Brutperiode signifikant zu (U-Test, $p < 0.05$ und $p < 0.001$), was wiederum auf einen Präferenzwechsel in der Nahrung hindeutet.

Tab. 5. Vergleich der pro Stunde und Nestling gebrachten Beutetiere insgesamt und der vier wichtigsten Ordnungen in den drei Brutperioden. Mean ranks des Kruskal-Wallis-Testes und deren p-Werte.

	Gesamtzahl der Beutetiere	Hemipteren	Odonata	Diptera	Arachnida
Brutperiode I	20.97	15.03	27.90	24.21	22.84
Brutperiode II	25.50	31.23	22.23	22.42	26.77
Brutperiode III	27.88	30.28	22.31	26.53	24.63
p	0.3326	**0.0007**	0.3687	0.7234	0.7365

3.1.4 Die Libellen als Hauptbeutetiere

Die Libellen sind bezüglich des Biomasseanteiles die Hauptbeute der Rohrschwirle (s. Tab. 6) und zwar vor allem in der wichtigsten, der ersten Brutperiode, wo ihr Trockengewichtsanteil an der Gesamtzahl der verfütterten Beutetiere 55 % beträgt.

Tab. 6. Trockengewichtsanteil der verfütterten Libellenarten an der gesamten Libellenbiomasse aller drei Brutperioden in mg und %. n = 64.

Familie	Gattung und Art	mg	%
Edellibellen (Aeshnidae)	Blaugrüne Mosaikjungfer *(Aeshna cyanea)*	36.9	2
	Herbst-Mosaikjungfer *(Aeshna mixta)*	67.6	4
Falkenlibellen (Corduliidae)	Gefleckte Smaragdlibelle *(Somatochlora flavomaculata)*	1241.1	68
Segellibellen (Libellulidae)	Grosser Blaupfeil *(Orthetrum cancellatum)*	92.3	5
	Vierfleck *(Libellula quadrimaculata)*	36.0	2
	Blutrote Heidelibelle *(Sympetrum sanguineum)*	124.5	7
	Gemeine Heidelibelle *(Sympetrum vulgatum)*	21.4	1
Schlanklibellen (Coenagrionidae)	Hufeisen-Azurjungfer *(Coenagrion puella)*	14.7	1
	Fledermaus-Azurjungfer *(Coenagrion pulchellum)*	25.9	1
Binsenjungfern (Lestidae)	Gemeine Winterlibelle *(Sympecma fusca)*	17.5	1
Übrige		145.4	8
Total		1823.3	100

Eine herausragende Rolle spielt die Gefleckte Smaragdlibelle *Somatochlora flavomaculata*, welche einen Anteil von 74 % an der Libellen- und von 41 % an der Gesamtbiomasse der ersten Brutperiode ausmacht. Sie lebt an Seggensümpfen, Röhrichten und sumpfigen Wiesen in der Nähe nährstoffreicher Seen und ist dort eine der am frühesten fliegenden Libellenarten. Grosse Populationen finden sich nur in ausgedehnten Feuchtgebieten (Maibach und Meier 1987). Ein Vergleich zwischen der Anzahl ans Nest gebrachten mit der Anzahl beobachteter Gefleckter Smaragdlibellen zeigt eine Verschiebung der Hauptflugzeit und der Zeit, in der am meisten Gefleckte Smaragdlibellen ans Nest gebracht werden, von ca. einem Monat (s. Abb. 6). Die Frage, wieso diese beiden Scheitelwerte nicht gleichzeitig auftreten, wird in der Diskussion erörtert.

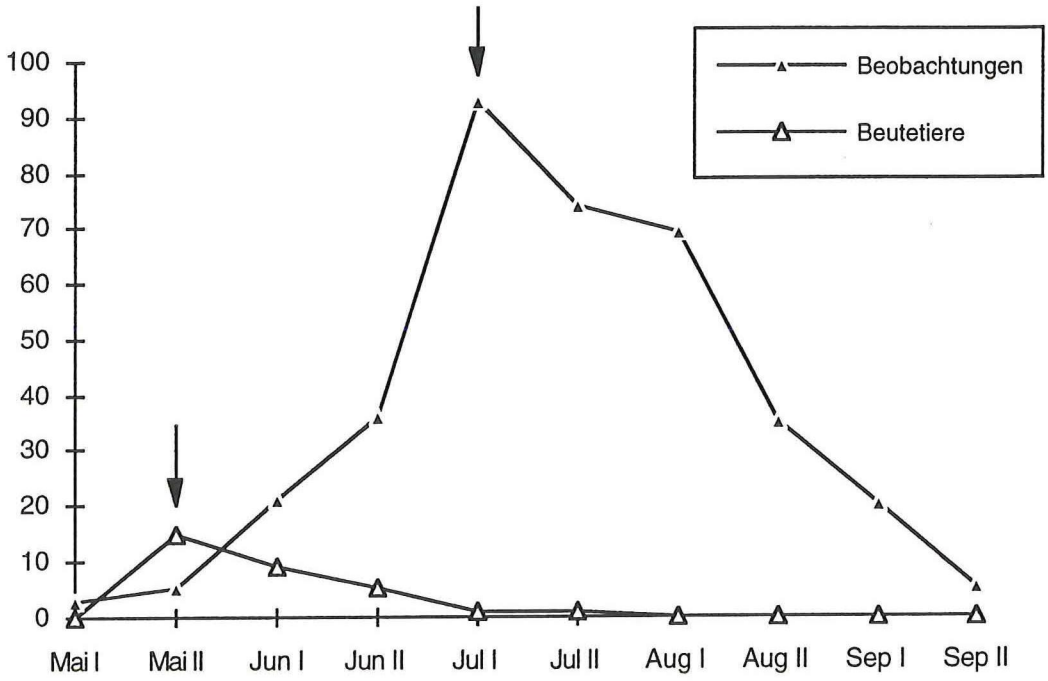


Abb. 6. Vergleich der beobachteten (verändert nach Maibach und Meier 1987, n = 361) mit der durch den Rohrschwirl verfütterten (n = 31) Menge an Gefleckten Smaragdlibellen *Somatochlora flavomaculata.*

Der Rohrschwirl verfüttert nur Letztlarven kurz vor dem Schlüpfen, frisch geschlüpfte und wenige, adulte Libellen (s. Tab. 7).

Tab. 7. Entwicklungsstadien der verfütterten Libellen (n = 64).

Entwicklungsstadium	mg	%
Letztlarven kurz vor dem Schlüpfen	1448.6	79.4
Frisch geschlüpfte Libellen	258.4	14.2
Adulte Libellen	116.3	6.4
Total	1823.3	100.0

3.2 Nahrungsangebot

3.2.1 Absaugmethode

Die fünf Ordnungen Spinnen Arachnida, Käfer Coleoptera, Schnabelkerfe Hemiptera, Zweiflügler Diptera und Köcherfliegen Trichoptera machen zusammen 85 % des Biomasseanteiles aller Vegetationstypen aus (s.Tab. 8). Die Libellenlarven Odonata, die Schmetterlinge Lepidoptera und alle anderen Taxa zusammen tragen je 5 % zur gesamten Biomasse bei.

Tab. 8. Trockengewichtsanteil der wichtigsten Ordnungen (Anteil ≥ 5 %).

Ordnung	mg	%
Arachnida	1432.2	37
Coleoptera	669.3	17
Hemiptera	561.5	15
Diptera	310.9	8
Trichoptera	297.7	8
Lepidoptera	194.0	5
Odonata[1]	179.2	5
Übrige	202.5	5
Total	3847.3	100

[1] nur Larven

Der Anteil der Gattung Wasserjäger *Pirata sp.* am Biomasseanteil der Arachnida beträgt 64 %. Zusammen mit den anderen Wolfsspinnen Lycosidae und den Familien der Sackspinnen Clubionidae (7 %), der Springspinnen Salticidae (5 %) und der Laufspinnen Philodromidae (3 %) beträgt der Anteil 81 %. 83 % des Biomasseanteiles der Coleoptera sind den drei Familien Laufkäfer Carabidae (42 %), Kurzflügler Staphylinidae (22 %) und Haliplidae (10 %), sowie den Käferlarven (9 %) zuzuordnen. Die 97 % der Biomasse der Diptera setzen sich aus den Unterordnungen Cyclorrhapha (26 %) und Nematocera (17 %) und den Dipterenlarven (54 %) zusammen. Die Schnaken Tipulidae machen 10 % des Nematocerenanteiles aus. Die Zwergzikaden Cicadellidae (33 %), die Spornzikaden Delphacidae (33 %) und die Sichelwanzen Nabidae (32 %) bilden den Hauptbiomasseanteil der Hemipteren. Die Gesamtbiomasse der Odonata setzt sich aus den Larven der fünf Familien Falkenlibellen Corduliidae (31 %), Edellibellen Aeshnidae (26 %), Segellibellen Libellulidae (24 %), Schlanklibellen Coenagrionidae (13 %) und Binsenjungfern Lestidae (6 %) zusammen.
Für den Vergleich des Nahrungsangebotes in den verschiedenen Vegetationstypen wurden nur die vom Rohrschwirl verfütterten Arthropoden-Taxa berücksichtigt und zu Gruppen, deren Trockengewichtsanteil an der gesamten Biomasse der Halsringproben grösser als vier Prozent war, zusammengefasst. Eine Ausnahme bildete die Gruppe "Arachnida", welche alle Spinnen ausser jene der Familie Lycosidae und Philodromidae beinhaltete und einen Trockengewichtsanteil von weniger als vier Prozent hatte.

Die durchschnittliche Biomasse der wichtigsten Beutetiergruppen pro m^2 in jedem der vier Vegetationstypen "gemähte Zonen mit Seggen und Marisken (a)", "Seggen mit 0-0.3 m Streuschicht (b)", "Seggen mit 0.3-0.6 m Streuschicht (c)" und "dichte Marisken (e)" unterscheidet sich signifikant (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0.01$) von den beiden anderen Vegetationstypen, "lockere Marisken (d)" und "trockene Zonen (f)" (s. Tab. 9). Die durchschnittliche Biomasse pro m^2 ist in den Proben der gemähten Zone (a) am höchsten.

Tab. 9. Durchschnittliche Biomasse der wichtigsten Beutetiergruppen pro m^2 bezogen auf die sechs mit der Saugmethode erfassten Vegetationstypen in mg.

Taxonomische Einheit		a) Gemähte Zonen	b) Seggen (0-0.3 m)	c) Seggen (0.3-0.6 m)
Lycosidae	m	57.3	33.2	28.8
	s	41.2	25.5	15.6
Philodromidae	m	1.7	3.3	0.4
	s	2.6	4.5	0.7
Arachnida	m	31.6	11.9	20.7
	s	43.4	2.6	11.6
Nematocera und Dipteralarven	m	11.6	10.4	6
	s	5.4	4.4	4
Diptera ohne Nematocera	m	2.3	1.6	5
	s	1.6	2.4	3.1
Odonata[1]	m	10	0.4	0
	s	20.8	0.8	0
Übrige	m	78.1	71.4	58.3
	s	36.3	6.3	14.5
Totale Biomasse	m	192.6	132.2	119.1
	s	82	25.4	29.2

Taxonomische Einheit		d) Lockere Marisken	e) Dichte Marisken	f) Trockene Zonen
Lycosidae	m	18.8	25.7	15.9
	s	13.4	21.6	10
Philodromidae	m	0	0.7	2.5
	s	0	1.1	5.6
Arachnida	m	13.4	19.1	7.6
	s	10.2	8	5.8
Nematocera und Dipteralarven	m	4.9	8.6	1.5
	s	4.7	4.1	2.6
Diptera ohne Nematocera	m	0.5	5.9	3
	s	0.7	8.9	2.9
Odonata[1]	m	0	0	0
	s	0	0	0
Übrige	m	12.4	59.5	15.1
	s	8	29	7.6
Totale Biomasse	m	49.9	119.6	45.6
	s	23.8	52.3	14.4

[1]Letztlarven, frisch geschlüpfte und adulte Odonata
Mittelwerte (m) und Standardabweichungen (s) sind angegeben.

3.2.2 Emergenzfallen

Um die Emergenzfallenproben miteinander vergleichen zu können, wurde die gefangene, durchschnittliche Biomasse der in Kapitel 3.1.1 beschriebenen Beutetiergruppen pro Tag und m^2 berechnet (s. Tab. 10). Diese Werte konnten aber nicht direkt mit den Saugprobenwerten verglichen werden, da hier der Zeitfaktor (Probenentnahme durchschnittlich 9 Tage) im Gegensatz zu den Saugproben keine vernachlässigbar kleine Grösse darstellt. Aus den berechneten Werten wird aber trotzdem ersichtlich, dass es in den gemähten Zonen erheblich mehr potentielle Nahrung hat. Eine Ausnahme bildet die nutzbare Odonatabiomasse, welche im Vegetationstyp "reine ungemähte Schilfzone" höher ist als in den beiden anderen.
Da die Odonata die wichtigste Beutetiergruppe darstellen und da der Vegetationstyp "reine ungemähte Schilfzone" in den Revieren und Nahrungssuchgebieten vorkommt, wurde die durchschnittliche Biomasse pro m^2 geschätzt, indem das Verhältnis des mit Emergenzfallen und des mit Saugproben erfassten Nahrungsangebotes im Vegetatiostyp "gemähte Zonen mit Seggen und Marisken" gebildet wurde (s.Kap. 2.5) und der daraus resultierende Umrechnungsfaktor auf das nur mit Emergenzfallen erfasste Angebot des Vegetationstypes "reine ungemähte Schilfzone" angewendet wurde. Die geschätzte durchschnittliche Biomasse pro m^2 für den Vegetationstyp "reine ungemähte Schilfzone" beträgt 98,7 mg und wird für die Berechnung der potentiellen Biomasse in den Revieren und Nahrungssuchgebieten benötigt.

Tab. 10. Durchschnittliche Biomasse pro Tag und m^2 bezogen auf die drei mit Emergenzfallen erfassten Vegetationstypen in mg.

Taxonomische Einheit	**Gemähte Zonen**	**Gemähtes Schilf**	**Ungemähtes Schilf**
Lycosidae	8.35	7.38	2.05
Philodromidae	0.18	0.00	0.01
Arachnida	1.83	0.42	0.70
Nematocera und Dipteralarven	4.17	4.23	2.20
Diptera ohne Nematocera	1.68	3.13	0.53
Odonata[1]	0.25	0.97	1.21
Übrige	8.63	6.87	6.15
Totale Biomasse	25.09	23.01	12.85

[1]Letztlarven, frisch geschlüpfte und adulte Odonata

3.3 Vergleich von Nahrungsangebot und Nestlingsnahrung

Für diesen Vergleich gelangten nur die Halsringproben der ersten Brutperiode zur Auswertung, weil das Nahrungsangebot nur während dieser Periode erhoben wurde. Das Nahrungsangebot und die Nestlingsnahrung unterscheiden sich in ihrer prozentualen Zusammensetzung signifikant (Chi^2-Test, $p < 0{,}0001$).
Der Rohrschwirl zeigt eine deutliche Bevorzugung der Libellen Odonata. Die Spinnen Arachnida, Zweiflügler Diptera und Schmetterlinge Lepidoptera werden ungefähr dem Angebot entsprechend genutzt, während die Schnabelkerfe Hemiptera, die Köcherfliegen Trichoptera und die Käfer Coleoptera eindeutig unternutzt werden (s. Abb. 7).

Aus der Ordnung der Coleoptera werden nur sehr wenige Vertreter der Familien Haliplidae und Wasserkäfer Hydrophilidae und einige Coleopteralarven, aus der Ordnung der Hemiptera nur Vertreter der Familien Sichelwanzen Nabidae, Zwergzikaden Cicadellidae und Spornzikaden Delphacidae und aus der Ordnung der Hautflügler Hymenoptera nur Blattwespenlarven Symphyta verfüttert. Es werden keine Asseln Isopoda oder Würmer der Ordnung der Wenigborster Oligochaeta ans Nest gebracht (s. Beilage 5).

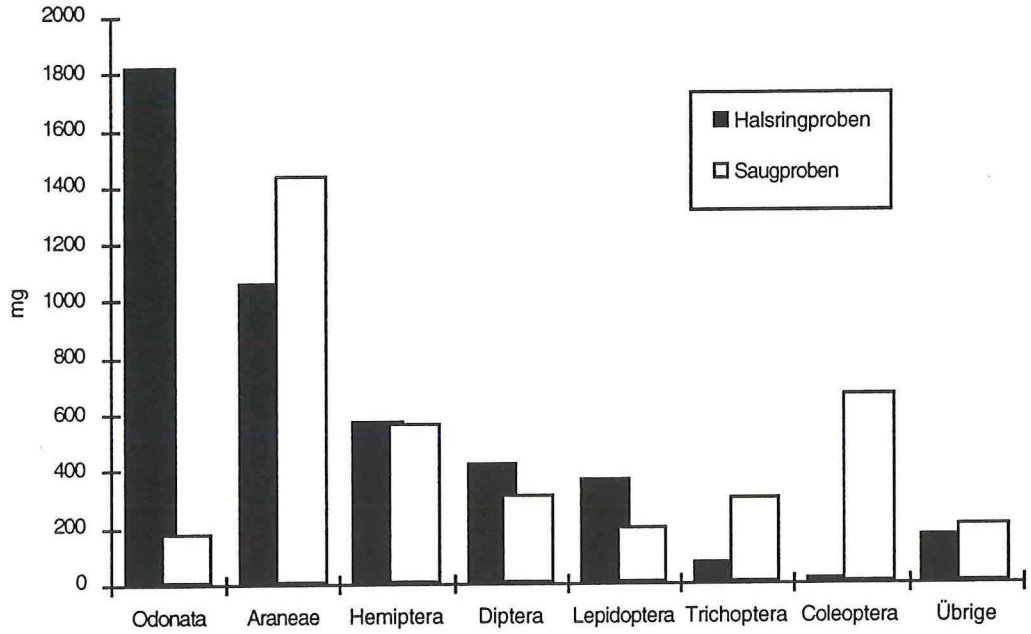


Abb. 7. Vergleich von Angebot (Saugproben) und Nutzung (Halsringproben) der ersten Brutperiode in mg.

3.4 Nahrungssuchverhalten

3.4.1 Ortspräferenzen

Die zu erwartenden Einflughäufigkeiten in die verschiedenen Vegetationstypen unterscheiden sich signifikant (Chi^2-Test, $p < 0.0001$) von den beobachteten. Die Ortspräferenzen der acht unterschiedenen Vegetationstypen sind aus der Abbildung 8 ersichtlich. Während der ganzen Beobachtungszeit wurden im Vegetationstyp "trockene Zone" keine Landungen registriert.

Eine Ortspräferenz von 1 zeigt eine dem Angebot entsprechende Nutzung, ein Wert < 1 eine Unternutzung und ein Wert > 1 eine Bevorzugung . Die Bebachtungen während der Brutsaison lassen eine deutliche Bevorzugung der Vegetationstypen "gemähte Zone" und "lockeres Schilf" erkennen. Die Nutzung des Vegetationstypes "dichtes Schilf" entspricht ungefähr dem Angebot, während die anderen fünf Vegetationstypen unternutzt werden (s. Abb. 8). Der Vegetationstyp "trockene Zonen" oder Gebiete mit Rohrglanzgras wurden nie zur Nahrungssuche aufgesucht. Die drei höchsten Ortspräferenzen entsprechen somit den Vegetationstypen, welche sich aufgrund ihrer Struktur am schnellsten erwärmen und das grösste Angebot an

Raum und vertikalen Strukturen für schlüpfende Insekten haben. Die Wassertemperaturen sind im Vegetationstyp "gemähte Zone" durchschnittlich um 1.6 ± 0.6 °C höher als im Vegetationstyp "dichtes Schilf" (n = 20).

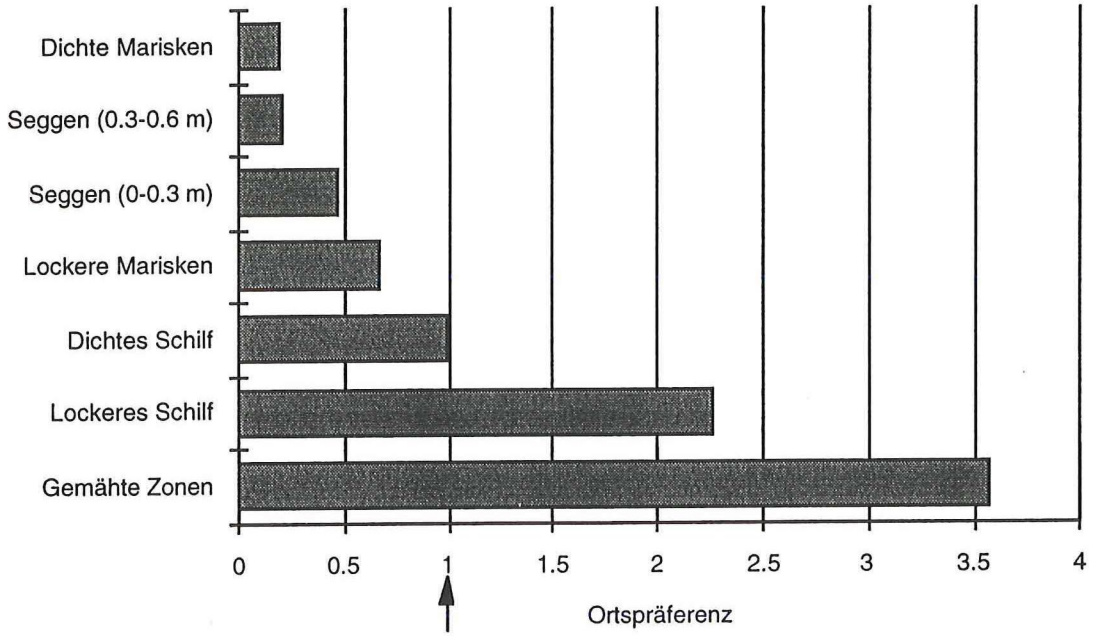


Abb. 8. Verhältnis der beobachteten zur erwarteten Anzahl Nahrungsflüge pro Vegetationstyp. Dieses Verhältnis bezeichnet die Ortspräferenz (n = 624).

Die beiden Vegetationstypen "gemähte Zone" und "lockeres Schilf" weisen in allen drei Brutperioden die höchsten Werte für die Ortspräferenzen auf.

3.4.2 Nahrungssuche ausserhalb der Reviere

Von den 624 registrierten Nahrungsflügen (Landeorte) erfolgten 78 % ausserhalb der etablierten Reviere. Diese verteidigten Areale sollten deshalb eher als Brutreviere bezeichnet werden, um sie von den Nahrungssuchgebieten abzugrenzen. Es konnte nicht beobachtet werden, ob die Nahrungssuchgebiete verteidigt wurden. Andererseits konnte nicht eine einzige Überschneidung benachbarter Nahrungssuchgebiete festgestellt werden (s. Abb. 9). In vier Fällen grenzten die Nahrungssuchgebiete direkt aneinander. Die durchschnittliche Brutreviergrösse beträgt 0.16 ± 0.07 ha, diejenige der Nahrungssuchgebiete 0.24 ± 0.1 ha. Von 23 Nahrungssuchgebieten dehnen sich 13 von den Brutrevieren in Richtung der gemähten Zone, d.h. in Richtung der grössten Beutetierdichte aus.

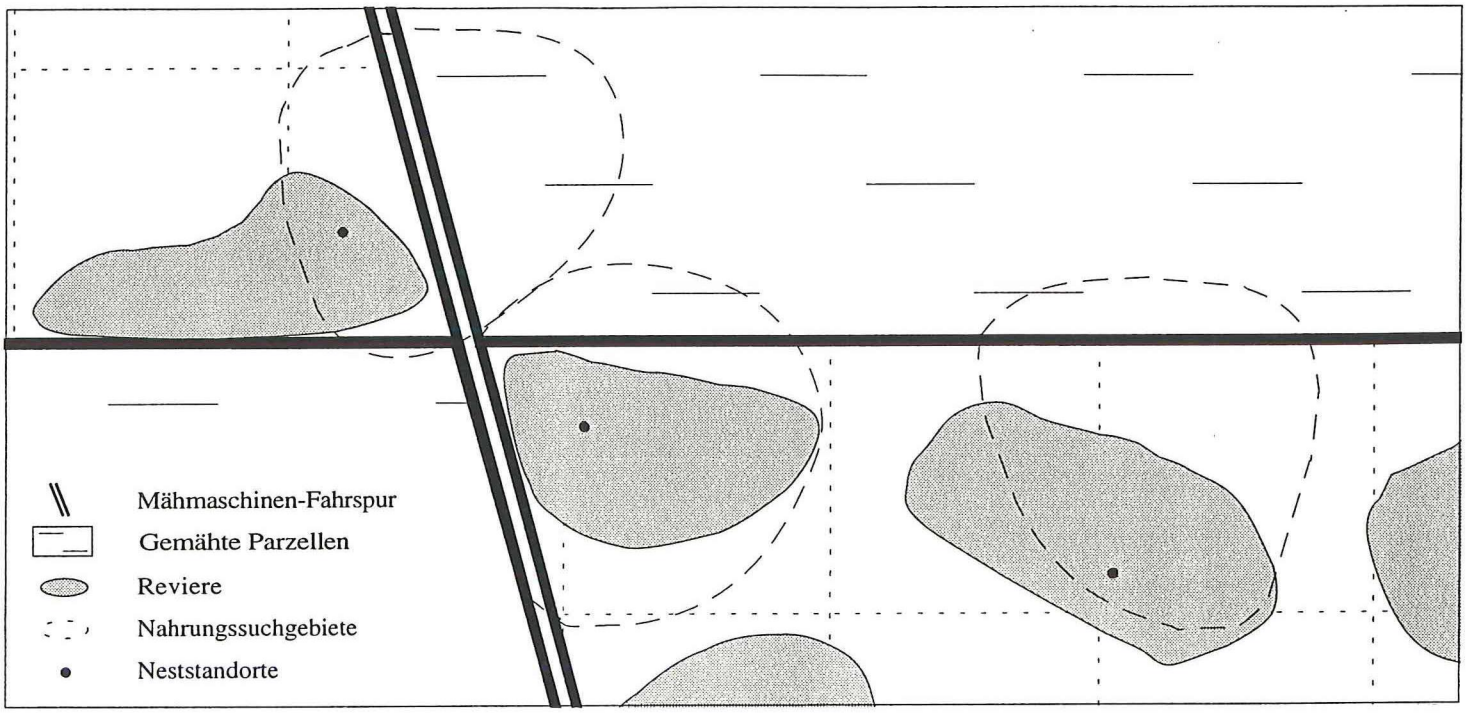


Abb. 9. Nahrungssuchgebiete und Brutreviere dreier Brutpaare während der ersten Brutperiode.

3.4.3 Direktbeobachtungen

Während der ganzen Feldsaison vom März bis August, in der wir uns an 103 Tagen durchschnittlich 5.7 h im Untersuchungsgebiet aufhielten, konnten wir nur zweimal einen Rohrschwirl direkt bei der Jagd beobachten. Ein Rohrschwirlmännchen schritt an einer schilffreien Zone der Mähmaschinenfahrspur entlang und lief dann auf dem schlammigen Untergrund im Zick-Zack-Kurs zwischen den Seggenbülten hindurch, während es ab und zu etwas aufpickte und die Ränder der Bülten absuchte. Es war nie über der Streuschicht zu sehen und flog nur kurz auf, um kleine Wasserflächen zu überqueren.

3.4.4 Fütterungsfrequenzen

Aus den absoluten Fütterungsfrequenzen, die von Videoaufnahmen und den Beobachtungen beim Kartieren der Nahrungsflüge stammen, wurden die Fütterungen pro Stunde und Nestling berechnet. Die durchschnittlichen Werte sind aus der Tabelle 11 ersichtlich.

Tab. 11. Fütterungen (n = 1446) pro Stunde und Nestling.

Alter der Nestlinge in Tagen	0-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-13
Fütterungen pro Stunde und Nestling	1.8 ± 0.6	1.8 ± 1.0	2.8 ± 0.9	3.3 ± 1.0	2.5 ± 1.4	3.4 ± 1.3

Diese Werte zeigen eine signifikante Zunahme ($p < 0.001$) für die sechs Alterklassen der Nestlinge.
Die Fütterungsfrequenzen nehmen in den drei Brutperioden kontinuierlich zu. Die Zunahme von der ersten zur dritten Brutperiode ist signifikant (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0.05$).
Um die Fütterungsfrequenzen mit der potentiellen Biomasse in den etablierten Revieren und den Nahrungssuchgebieten, sowie mit den in der Arbeit von Myriam Krieg gefundenen Revierqualitäten zu vergleichen, wurden die durchschnittlichen Fütterungsfrequenzen pro Brutpaar berechnet. Diese Vergleiche erfolgten unter der Annahme, dass geringere Fütterungsfrequenzen aufgrund einer geringen Anzahl grosser Beutetiere mit einer höheren Revierqualität verbunden seien. Die Spearman-Rang-Korrelationen ergeben keine signifikanten Resultate. Es zeigt sich nur eine Tendenz für höhere Fütterungsfrequenzen bei einem grösseren potentiellen Nahrungsangebot im Nahrungssuchgebiet (Spearman-Rang-Korrelation, $p = 0.084$, $n = 10$).

3.5 Potentielle Biomasse in den Revieren und Nahrungssuchgebieten

Die geschätzte potentielle Biomasse (s. Kap. 2.5 und Tab. 12) ist sowohl in den Ankunftsrevieren als auch in den etablierten Revieren der verpaarten Rohrschwirle signifikant grösser als in jenen der unverpaarten (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0.05$ und $p < 0.01$).

Tab. 12. Potentiell zur Verfügung stehende Biomasse der Ankunftsreviere, der etablierten Reviere und der Nahrungssuchgebiete in g mit dem dazugehörigen Ankunftsrang und Verpaarungsstatus.

Revier-nummer	Ankunfts-reviere	Etablierte Reviere	Nahrungssuch-gebiete	Ankunftsrang	Status
1	190	303	395	7	verpaart
2	261	177	-	9	verpaart
3	216	150	-	10	verpaart
4	165	-	-	14	unverpaart
5	182	350	306	13	verpaart
6	207	268	-	11	verpaart
7	172	195	440	1	verpaart
8	87	107	154	4	verpaart
9	94	176	292	5	verpaart
10	167	229	427	4	verpaart
11	181	173	278	6	verpaart
12	143	119	-	12	unverpaart
13	218	247	401	2	verpaart
14	210	121	-	4	verpaart
15	313	250	309	6	verpaart
16	381	266	340	3	verpaart
17	120	70	-	8	unverpaart
18	99	99	-	14	unverpaart
19	-	89	-	15	unverpaart

Es gibt jedoch keine signifikante Korrelation zwischen der potentiellen Biomasse in den Ankunftsrevieren oder den etablierten Revieren und den Ankunftsdaten der Männchen (Spearman-Rang-Korrelationen, $p = 0.37$ und $p = 0.32$). Ein Vergleich mit

den in der Arbeit von Myriam Krieg gefundenen Revierqualitäten (Scores) ergab weder für die Ankunftsreviere und etablierten Reviere (Spearman-Rang-Korrelationen, p = 0.29 und p = 0.07, s. Abb. 10) noch für die Nahrungssuchgebiete (Spearman-Rang-Korrelation, p = 0.14, n = 10) signifikante Resultate. Auch liessen sich keine Korrelationen zwischen der potentiellen Biomasse in den Ankunftsrevieren oder den etablierten Revieren und der Anzahl Eier oder flügger Junge pro erfolgreiche Brut aufzeigen.

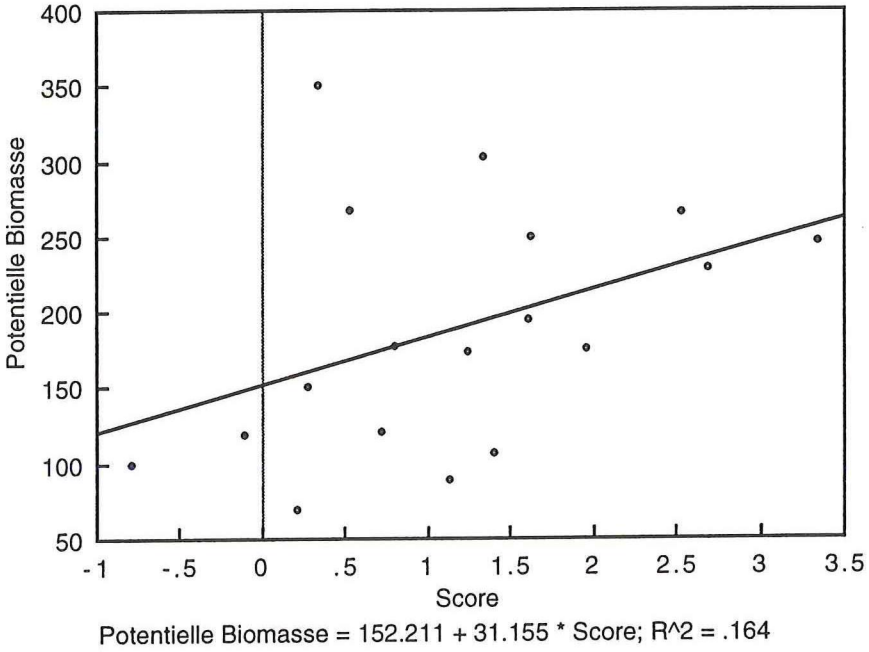


Abb. 10. Potentielle Biomasse in Gramm der etablierten Revieren (n = 18) in Funktion der Revierqualitäten nach Krieg 1994. p = 0.07.

Es besteht eine eindeutige Tendenz (Spearman-Rang-Korrelationen, p = 0.096, s. Abb. 11), dass grössere Nahrungsdichten kleinere Nahrungssuchgebiete zur Folge haben. Der in Abbildung 11 eingekreiste Ausreisser stammt vom Nahrungssuchgebiet des einzigen bigamen Männchens im Untersuchungsgebiet. Die Nahrungssuche erfolgte hier fast ausschliesslich in der gemähten Zone, und die Fläche des Nahrungssuchgebietes wurde wahrscheinlich aufgrund einiger Flüge des Männchens zum zweiten Weibchen, welches weiter vom Mahdgebiet entfernt war, überschätzt. Ohne diesen Ausreisser ergibt sich, trotz der kleineren Stichprobe, eine signifikante negative Korrelation (Spearman-Rang-Korrelationen, p = 0.03) zwischen der Nahrungsdichte und der Grösse der Nahrungssuchgebiete.
Die potentielle Biomasse in den Ankunftsrevieren, etablierten Revieren und den Nahrungssuchgebieten (s. Abb. 11) korreliert positiv mit deren Flächen (Spearman-Rang-Korrelationen, p < 0.01).

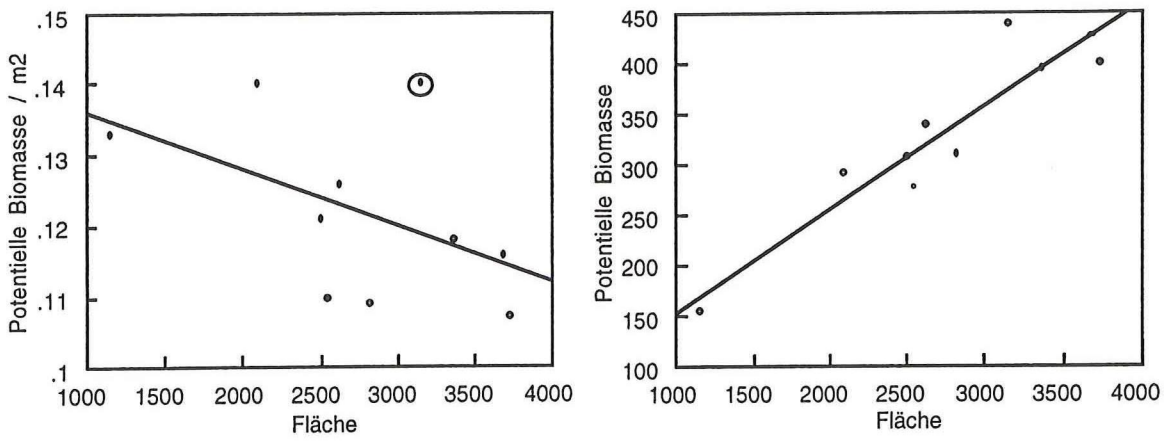


Abb. 11. Potentielle Biomassedichte (g/m^2) und Biomasse (g) in den Nahrungssuchgebieten der ersten Brutperiode in Funktion der Fläche (m^2). (n = 10, Rho = -0.56, p = 0.096 und Rho = 0.87, p = 0.009).

4. Diskussion

4.1 Methoden

Die Halsringprobenentnahme stellt auch für den Rohrschwirl eine geeignete Methode zur Bestimmung der Nestlingsnahrung dar, falls die Beutetiere nach jeder Fütterung eingesammelt werden. Ein periodisches Einsammeln der Halsringproben, wie dies Henry (1979) vorschlug, hat zwar eine geringere Störung zur Folge (Henry 1979), die Jungen würgen aber die grossen Beutetiere nach kurzer Zeit aus. Diese Beuteballen werden anschliessend von den Altvögeln gefressen. Die etwas grössere Störzeit beim Einsammeln nach jeder Fütterung scheint die Fütterungsaktivität des Rohrschwirles nicht zu beeinflussen, denn bei unserer Anwesenheit am Nest warteten die Altvögel mit der Beute in Nestnähe und kamen, nachdem wir den Neststandort verlassen hatten, sofort zu den Jungen ans Nest, um gleich nach der Fütterung wieder auf Beutefang zu gehen. Diese Aussagen sind alle mit Videoaufnahmen belegt. Um sich eine komplizierte Auswertung zu ersparen, sollten die Halsringproben im Laufe des Tages zu genau festgelegten Zeiten bezüglich der Helligkeit erfolgen. Auch solllte das Alter der Jungen besser berücksichtigt werden indem z.B. in jeder Brut nur bei 56 und bei 910 Tage alten Jungen Halsringproben genommen werden, um zum einen zwei deutlich getrennte Altersklassen für die altersbedingte Nahrungsänderung und zum anderen standardisierte Vergleichswerte für die verschiedenen Bruten untereinander zu erhalten.
Die in Kap. 2.2.1 (S. 2) beschriebene Saugmethode ist durch die hohe Mobilität aufgrund des handlichen Saugapparates und durch die hohe Effizienz in schwierigen Vegetationsstrukturen sehr gut geeignet. Mit dem flexiblen Saugrohr lässt sich der gesamte Rahmeninhalt gründlich absaugen. Der angewendete Alurahmen eignet sich wegen seiner Grösse und seines Gewichtes nur bedingt für die Arbeit in einem Feuchtgebiet und sollte, auch wegen der grösseren Anzahl von möglichen Stichproben, durch einen leichteren Rahmen kleinerer Grundfläche (z.B. $^1/_4$ m^2) oder durch einen mit Tüll bespannten Kubus (Häflinger und Duelli 1987), der über die Vegetation gestülpt wird, ersetzt werden. Durch diese Verbesserungen liesse sich die Erhebungszeit pro Saugprobe deutlich verkleinern, und es wäre dann möglich, das Nahrungsangebot während der ganzen Brutsaison zu erfassen.
Mit den verwendeten Emergenzfallen wurden im Vergleich zu den Saugproben erstaunlicherweise nur wenige Arthropoden gefangen (vgl. Tab. 9 und 10, S. 17 und 18), deshalb wurden die Resultate nur qualitativ gedeutet. Es ist möglich, dass ein Teil der Arthropoden verendete und somit nicht erfasst wurde, weil die Pyramidenfallen nur jeden zweiten bis dritten Tag mit dem relativ aufwendigen Absaugen geleert wurden. Dieser grosse Zeitaufwand für das Absaugen war auch der Grund dafür, dass wir die Fallen nur während der ersten Brutperiode einsetzten. Um statistisch verwertbare Resultate zu erhalten, müsste die Emergenz an schlüpfenden Fluginsekten durch mit Lockfallen versehene Vorhangstoffpyramiden, die eine tägliche Leerung erlauben, erfasst werden.
Die Einteilung des gesamten Untersuchungsgebietes in acht von Auge unterscheidbare Vegetationstypen war bis auf einige kleine Teilflächen problemlos möglich. Die Karte wurde erst nach der Brutsaison erstellt, und es besteht die Möglichkeit, dass sich die Zusammensetzung der Vegetationstypen änderte. Dies erscheint jedoch nicht sehr wahrscheinlich, weil die Kriterien zur Unterscheidung der Vegetationstypen zumeist auf Strukturmerkmalen beruhen, welche auch nach der Vegetationsperiode unterschieden werden konnten. Die Annahme, dass sich diese sechs Vegetationstypen eines mehr oder weniger homogenen Feuchtgebietes in ihrer für den Rohrschwirl verfügbaren Biomasse unterscheiden, bestätigte sich nur zum Teil. Es zeichneten sich zwei Gruppen von Vegetationstypen ab, welche in ihrer potentiellen Biomassezusammensetzung signifikant voneinander abwichen (s. Tab.

9, S. 17). Die Durchschnittswerte aller Vegetationstypen zeigen jedoch so grosse Unterschiede, dass diese Werte zur Bestimmung des potentiellen Nahrungsangebotes in den Revieren und Nahrungsuchgebieten geeignet waren.

4.2 Nestlingsnahrung

Die weitaus wichtigste Beute der Rohrschwirle sind die Libellen Odonata gefolgt von den Spinnen Arachnida und Schnabelkerfen Hemiptera. Dieses Ergebnis wird durch die Arbeit von Vincent Antoniazza (1980) bestätigt, der in der Zeit der ersten Brutperiode den gleichen Biomasseanteil der Odonata wie in dieser Untersuchung feststellte. Die Köcherfliegen Trichoptera werden in dieser Arbeit im Gegensatz zur Arbeit von V. Antoniazza deutlich unternutzt. Der Biomasseanteil der Käfer Coleoptera liegt wohl aufgrund der schlechten Verwertbarkeit hoher Chitingehalt unter einem Prozent. Die beiden Beutetierordnungen Spinnen Arachnida und Zweiflügler Diptera werden ungefähr dem Angebot entsprechend genutzt, die Odonata hingegen werden deutlich bevorzugt (s. Abb. 7, S. 19). Eine mögliche Erklärung wäre eine zu geringe Effizienz der Sammelmethode für die Odonata, was jedoch mit der nachgewiesenen hohen Effizienz (s. Tab. 1, S. 3) nicht sehr wahrscheinlich erscheint. Die deutliche Übernutzung kann eher mit einer Präferenz erklärt werden, d.h. der Rohrschwirl wählt aktiv solche Beutetiere aus, die in bezug auf den Energiegewinn pro Handhabungszeit am vorteilhaftesten sind (Begon 1990). Evtl. besitzt der Rohrschwirl spezifische Suchbilder für Libellen, was ihm das Auffinden erleichtern würde (Tinbergen 1960). Nach Royama (1966) hingegen bringen bei Kohlmeisen *Parus major* die Altvögel bei geringerer Bettelintensität der Jungen nur grosse Beutetiere ans Nest und fressen kleine Beute selbst, um so Zeit und Energie zu sparen. Dies wird durch eine Untersuchung belegt, in der man in den Mägen adulter Vögel nur kleine, in denen der Jungen nur grosse Beutetiere fand. Diese Aussagen treffen in unserer Untersuchung für die erste Brutperiode zu, welche mit der Hauptflugzeit der wichtigsten Beutetierart, der Gefleckten Smaragdlibelle, übereinstimmt. Der Scheitelwert der Hauptflugzeit ist gegenüber des Scheitelwertes der ans Nest gebrachten Gefleckten Smaragdlibelle um einen Monat verschoben (s. Abb. 6, S. 15), was möglicherweise durch folgende Sachverhalte erklärt werden kann. Der Rohrschwirl verfüttert zu 94 % Letztlarven und frisch geschlüpfte Libellen, welche dann für die Auswertung mit der Phänologie adulter Libellen (Maibach und Meier 1987) verglichen werden. Diese entwickeln erst nach einer gewissen Zeit ihre Hauptaktivität und treten dann akkumuliert auf, was mit vergrösserten Wahrscheinlichkeiten zu Beobachtungen führt und so die Werte verfälschen könnte. Die Zunahme der Hemiptera im Verlauf der Saison kann dazu beitragen, dass der Rohrschwirl mehr und mehr auch die zwar kleineren und energieärmeren, aber zahlreicheren Hemiptera verfüttert. Desweiteren dürfte der Nahrungsbedarf der Jungen nach Verlassen des Nestes am grössten sein, da sich ihre Aktivität und ihr Wärmeverlust steigert. Die Jungen im Nest haben als Einheit betrachtet einen kleineren OberflächenVolumenQuotient und damit einen geringeren Wärmeverlust als die einzelnen Jungen (Royama 1966, Martin 1987). Die Fütterungen zur Zeit des grössten Nahrungsbedarfes konnte von uns jedoch nicht erfasst werden, und es ist anzunehmen, dass in dieser Zeit eine grosse Menge an Libellen verfüttert werden und somit der Scheitelwert der verfütterten Libellen weiter nach rechts verschoben würde.
96 % der Beutetiere stammen von der Wasseroberfläche oder aus der Streuschicht (s. Abb. 2, S.10) und ermöglichen dem Rohrschwirl eine nahrungsbedingte Abgrenzung von den Rohrsängern im selben Brutgebiet. Der Drosselrohrsänger *Acrocephalus arundinaceus* jagt z.B. vor allem adulte Libellen im Flug und der Teichrohrsänger *Acrocephalus scirpaceus* jagt in den oberen Schilfzonen, indem er

von Sitzwarten aus die Beutetiere im Sprung erbeutet (Bussmann 1979). Mögliche Konkurrenten bezüglich des Nahrungssuchgebietes sind die Bartmeise *Panurus biarmicus* und der Mariskensänger *Acrocephalus melanopogon*. Der Mariskensänger bevorzugt wie der Rohrschwirl frisch geschlüpfte, noch flugunfähige Entwicklungsstadien der Odonata, Ephemeroptera und Diptera (Bussmann 1979), wird aber in unserem Untersuchungsgebiet nur ausnahmsweise als Brutvogel registriert. Die Bartmeise unterscheidet sich in der Brutzeit und in der Grösse der Beutetiere vom Rohrschwirl (Antoniazza 1980).
Die Vergleiche der pro h und Nestling eingebrachten Biomasse der fünf wichtigsten Ordnungen ergeben eine signifikante Abnahme der Odonatabiomasse und eine signifikante Zunahme der Hemipterabiomasse im Verlauf der Brutsaison, welche in drei Brutperioden (12.5.14.6., 15.6.10.7. und 11.7.19.8.) unterteilt wurde. Es scheint ein Präferenzwechsel vorzuliegen. Der Rohrschwirl konzentriert sich mehr und mehr auf die häufigeren Hemiptera, und scheint so den geringeren Energieinhalt mit einer verkürzten Suchzeit zu kompensieren. Die Spornzikaden, welche ca. $^1/_3$ der Hemipterenbiomasse ausmachen, gewinnen zusätzlich an Attraktivität, da sie sich im Sommer einen Fettkörper anlegen (s. Anhang). Der Rohrschwirl wandelt sich von einem spezialisierten (Odonata) zu einem eher generalistischen Prädator (alle Beutetierordnungen bezüglich der Biomasse ziemlich gleichmässig vertreten, s. Abb. 5, S. 13) in der zweiten und dritten Brutperiode, der auch weniger ergiebige Beutetiere aufgrund des geringeren Zeitaufwandes für die Suche ans Nest bringt, um den höchstmöglichen Nährstoffgewinn pro Zeiteinheit zu erreichen (MacArthur und Pianka 1966). Dies wird zusätzlich durch die signifikante Zunahme der Anzahl Beutetiere pro h und Nestling von der ersten zur zweiten und dritten Brutperiode bestätigt. Die Arachnida sind in allen drei Brutperioden mit mindestens 20 % Biomasseanteil vertreten und bilden die konstante Nahrungsgrundlage, die, wie auch die Zunahme der Hemipterabiomasse, nicht verhindern kann, dass die total eingebrachte Biomasse pro h und Nestling während der Brutsaison abnimmt, und das obwohl die Fütterungsfrequenzen in den drei Brutperioden zunehmen (von der ersten zur dritten signifikant, s. Kap. 3.4.4, S.21). Das legt den Schluss nahe, dass die geringere Fütterungsfrequenz der ersten Brutperiode auf grössere Beutetiere (Odonata) zurückzuführen ist und damit zur Aufzucht gleichgrosser Bruten in der ersten Brutperiode ein kleinerer Energieaufwand zur Deckung des Nahrungsbedarfes erforderlich ist als in der zweiten und dritten Brutperiode. Es wäre somit für den Rohrschwirl von Vorteil, so früh wie möglich mit der Erstbrut zu beginnen. Diese Aussage wird durch die signifikante negative Korrelation des männlichen Bruterfolges mit dem Ankunftsdatum bekräftigt (Krieg 1994).

4.3 Nahrungsangebot und Nahrungssuchverhalten

In den Vegetationstypen "lockere Marisken" und "trockene Zone" hatte es während der ersten Brutperiode signifikant weniger Beutetierbiomasse als in jedem der vier anderen Vegetationstypen. Der Vegetationstyp "trockene Zone" findet sich in keinem der untersuchten Brutreviere oder Nahrungssuchgebiete wieder, der Vegetationstyp "lockere Marisken" nur selten. Die anderen vier Vegetationstypen unterscheiden sich in ihrer durchschnittlichen Beutetierbiomasse pro m^2 nicht signifikant, doch ist sie in der "gemähten Zone" (s. Tab 9, S.17) deutlich höher. Diese Tatsache wird von den Rohrschwirlen gezielt ausgenutzt, denn der Vegetationstyp "gemähte Zone" zeigt mit Abstand den höchsten Wert für die Ortspräferenz (s. Abb. 8, S. 20). Den zweit und dritthöchsten Wert für die Ortspräferenz zeigen die Vegetationstypen "dichtes und lockeres ungemähtes Schilf", deren durchschnittliche Beutetierbiomasse pro m^2 mit den Saugproben nicht erfasst werden konnte. Ein Vergleich der Emergenzproben dieser Vegetationstypen mit den Vegetationstypen "gemähte Zone" und "gemähtes

Schilf" (s. Tab. 10, S.18) zeigt, dass im ungemähten Schilf die höchste Emergenz an Odonata als wichtigste Beutetierordnung registriert wurde. Wenn man weiter annimmt, dass sich der Rohrschwirl auf Orte hoher Beutedichte konzentriert und zufällige Nahrungssuche vermeidet, so sorgt ein künstlicher Mahdeingriff, der eine schnellere Erwärmung des Bodens und der Wasseroberfläche, sowie ein grösseres Raumangebot für schlüpfende Insekten zur Folge hat, für sehr gute Nahrungsgründe. Das hohe Nahrungsangebot der Mahdgebiete vor allem während der ersten Brutperiode ist möglicherweise auch ein Grund für die sehr hohe Brutdichte von 16.3 Paaren pro 10 ha im Untersuchungsgebiet.
Die Nahrungssuche findet zu 78 % ausserhalb der zu Beginn der Brutsaison verteidigten Reviere in Nahrungssuchgebieten statt, welche wahrscheinlich ebenfalls verteidigt werden, denn es konnte keine Überschneidung benachbarter Nahrungssuchgebiete beobachtet werden, und in vier Fällen grenzten die Nahrungssuchgebiete sogar direkt aneinander (s. Kap. 3.4.2, S. 20). Die im Durchschnitt um einen Drittel kleineren Brutreviere dienen also nicht primär zur Sicherstellung der Nahrung für die Jungenaufzucht, sondern eher zur Verminderung der Verpaarungschancen der Weibchen mit anderen Männchen und zur Sicherstellung anderer Ressourcen.
Aufgrund der Direktbeobachtungen und der Tatsache, dass 96 % der Beutetiere von der Wasseroberfläche oder aus der Streuschicht stammen, ist belegt, dass der Rohrschwirl bei seiner Jagd die unteren Vegetationsstrukturen des Schilfröhrichtes durchschreitet und dabei die Beutetiere von der Wasseroberfläche oder der Streuschicht abliest. Dieses Verhalten beim Nahrungserwerb hat zusätzlich den Vorteil einer effizienten Räubervermeidung.
Die Nahrungssuchstrategie des Rohrschwirles erlaubt die Nutzung einer ökologischen Nische, die unter anderem durch das Nahrungssuchgebiet in den unteren Vegetationsstrukturen des Schilfröhrichtes, die Entwicklungsstadien und die Länge der Beutetiere gegeben ist. Der Rohrschwirl kann als Zugvogel diese Nische nutzen, da er sich bei der Nahrungssuche ausschliesslich laufend fortbewegt. Der Bewegungsapparat, der sich im Vergleich zu anderen ökologisch nahestehenden Gattungen durch eine hohe Rotationsfreiheit in den Gelenken der Hinterextremität auszeichnet und den *Locustella*Arten extreme Bewegungen bei Wendungen und beim Schlüpfen erlauben, ermöglicht dem Rohrschwirl die Nutzung dieses Lebensraumes (Leisler 1977).

4.4 Potentielle Biomasse in den Revieren und Nahrungssuchgebieten

Die geschätzte potentielle Biomasse ist sowohl in den Ankunftsrevieren als auch in den etablierten Revieren der verpaarten Rohrschwirle signifikant grösser als in jenen der unverpaarten, was zum Teil auf die geringere Grösse der Reviere der unverpaarten Rohrschwirle zurückzuführen ist. Der Energiebedarf der Weibchen zur Eiproduktion dürfte sehr gross sein, da das Weibchen in kurzer Zeit ein Gelege formen muss, welches bei Kleinvögeln (auch beim Rohrsschwirl: Aebischer unveröff.) im allgemeinen mehr als 50 % des Eigengewichtes ausmacht (Perrins 1970), d.h. das Weibchen sucht sich mit Vorteil einen Revierinhaber, der ein Territorium mit hoher Nahrungsdichte verteidigt. Dies ermöglicht dem Weibchen schneller genügend Gewicht zuzulegen, um die bestmögliche Gelegegrösse zu produzieren und den "tradeoff" zwischen optimalem, d.h. frühem Legebeginn und optimaler Gelegegrösse, zu seinen Gunsten zu verschieben (Martin 1987).
Es gibt keine signifikanten Korrelationen zwischen den von Myriam Krieg (1994) gefundenen Revierqualitäten, die auf einer Diskriminanzanalyse verschiedenster Vegetationsstrukturvariablen beruhen, und der potentiellen Biomasse in den Ankunftsrevieren, den etablierten Brutrevieren oder den Nahrungssuchgebieten

während der ersten Brutperiode. Die Nahrung scheint in den Brutrevieren während dieser Zeit kein limitierender Faktor zu sein, was durch die Anwesenheit eines polygynen Männchens in unserem Untersuchungsgebiet zusätzlich bekräftigt wird, denn ein reiches Futterangebot gilt als ein wichtiger Faktor für Polygynie (Ezaki 1992). Andere Ressourcen, wie z.B. eine gut entwickelte Streuschicht als Neststandort, sind wahrscheinlich wichtiger.
Im allgemeinen nimmt die Reviergrösse mit zunehmender Nahrungsdichte ab (Schoener 1983). Diese Aussage kann in der vorliegenden Arbeit bestätigt werden, wenn man von einem Ausreisser absieht, der auf ein zu gross geschätztes Nahrungssuchgebiet des bigamen Männchens zurückgeführt werden kann (s. Abb. 11, S. 24). Somit stellt die Grösse des Nahrungssuchgebietes ein qualitatives Merkmal für das potentiell zur Verfügung stehende Nahrungsangebot dar, weil sich die Brutreviere fast ausschliesslich aus den vier Vegetationstypen zusammensetzen, die sich in ihrer durchschnittlichen, potentiellen Biomasse pro m^2 nicht signifikant unterscheiden.
Die Entwicklung eines Modelles zur Beschreibung der Revierqualitäten bezüglich der Nahrungsverfügbarkeit unter der Annahme, dass eine hohe Qualität der Brutreviere wahrscheinlich hohe Werte für die pro h und Nestling ans Nest gebrachte Biomasse und für die potentiell zur Verfügung stehende Biomasse in den Nahrungssuchgebieten, sowie geringe Fütterungsfrequenzen bedingt, scheiterte aus folgenden Gründen. Die vier genannten Werte zur Erstellung des Modelles konnten nicht für jedes Nest komplett erfasst werden oder die Anzahl der Stichproben für einzelnen Werte war zu gering. Der direkte Vergleich der gemessenen Werte an den verschiedenen Nestern der ersten Periode war zum Teil auch schwierig, da das Alter der Jungen, das Verhalten der Altvögel, die Helligkeit und die Zeitperiode der Datenerhebung zu unterschiedlich waren. Es fehlte desweiteren eine Grösse, um die gefundenen Revierqualitäten zu überprüfen, denn die Unterschiede in der Anzahl flügger Junge ist für die geringe Stichprobengrösse (n = 10) zu gering, um als geeignete Grösse zu gelten. Eine geeignetes Mass stellt z.B. die Wachstumskurve der Jungen dar (Aebischer in Vorb.), welche dann möglicherweise die Entwicklung eines Modelles erlauben wird.

5. Literaturverzeichnis

Aebischer,A. (1990). Einfluss der Wasserstandsschwankungen des Neuenburgersees auf den Bruterfolg von schilfbewohnenden Singvögeln. Diplomarbeit, Universität Freiburg.

Antoniazza,V. (1980). Régime alimentaire et autres facteurs d'isolement écologique de trois passereaux nicheurs du marais. Travail de licence, Université de Neuchâtel.

Begon,M., J.L. Harper & C.R. Townsend (1990). Ecology - Individuals, Populations, Communities. Second edition, Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Bibby,C.F. & R.E. Green (1987). Food and fattening of migration warblers in some french marshlands. *Ringing and migration 4: 175-184.*

Biber,O. (1993). Raumnutzung der Goldammer *Emberiza citrinella* für die Nahrungssuche zur Brutzeit in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft. *Orn. Beob. 90.: 283-296.*

Bussmann,C. (1979). Ökologische Sonderung der Rohrsänger Südfrankreichs aufgrund von Nahrungsstudien. *Die Vogelwarte 30: 84-101.*

Dittberner,H. & W. Dittberner (1985). Zur Lage und Verteilung der Nistplätze des Rohrschwirles bei der Erst- und Zweitbrut. *Vogelwelt 106: 107-111.*

Dyrcz,A. (1979). Nestlingsnahrung bei Acrocephalus arundinaceus (Drosselrohrsänger) und Acrocephalus scirpaceus (Teichrohrsänger). *Orn. Beob. 76: 305-316.*

Ezaki,Y. (1992). Importance of communal foraging grounds outside the reed marsh for breeding great reed warblers. *Ecological research 7: 63-70.*

Grajetzky,B. (1993). Nahrungsökologie adulter Rotkehlchen (Erithacus rubecula) einer schleswig-holsteinischen Knicklandschaft. *J. Orn. 134: 13-22.*

Grün,G. (1972). Zur quantitativen Bestimmung der Nestlingsnahrung bei Singvögeln. *Beitr. Vogelkd. Leipzig 18: 162-173.*

Häflinger,D. & P. Duelli (1987). Eine flächenbezogene Inventurmethode für die Faunenanalyse von Wirbellosen. *Revue suisse Zool. 94: 515-524.*

Henry,C. (1972). Notes sur la réproduction et la biologie de la locustelle tachetée et de la locustelle luscinioide. *L'oiseau 42: 52-60.*

Henry,C. (1979). Ecologie d'une communauté de passereaux paludicoles. Dissertation, Univérsité d'Orléans.

Henry,C. (1982). Etude du régime alimentaire des passereaux par la méthode des colliers. *Alauda 50: 92-107.*

Jenny,M. (1990). Nahrungsökologie der Feldlerche (Alauda arvensis). *Orn. Beob. 87: 31-53.*

Krieg,M. (1994). Territory choice, mate choice and breeding success in the Savi's Warbler, Locustella luscinioides. Diplomarbeit, Universität Freiburg.

Lamotte,M. & F. Bourlière (1969). Problèmes d'écologie: échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Masson et cie, Paris.

Leisler,B. (1977). Die ökologische Bedeutung der Lokomotion mitteleuropäischer Schwirle. *Egretta 20 (1): 1-25.*

MacArthur,R.H. & E.R. Pianka (1966). On optimal use of a patchy environment. *Am Nat 101: 377-385.*

Martin,T.E. (1987). Food as a limit on breeding birds: A life-history perspective. *Annu. Rev. Ecol. Syst. 18: 453-487.*

Meury,R. (1991). Zur Nahrungsökologie des Baumpiepers Anthus trivialis in einem Landwirtschaftsgebiet des schweizerischen Mittellandes. *Orn. Beob. 88: 57-72.*

Mulhauser,B. (1989). Les peuplements d'arthropodes épiédaphiques de la rive sud-est du lac de Neuchâtel (Suisse). Travail de licence, Université de Neuchâtel.

Ostendorp,W. (1993). Schilf als Lebensraum. *Beih Veröff Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 68: 173-280.*

Perrins,C.M. (1970). The timing of birds' breeding season. *Ibis 112: 242-255.*

Pikulski,A. (1986). Breeding biology and ecology of Savi's Warbler at Milicz fishponds. *Ptaki Slaska 4: 2-39.*

Pascual,J.A. & S.J. Peris (1992). Nestling body mass and nestling mortality associated with the application of the ligature method in the Spotless Starling (Sturnus unicolor). *J. Orn.133: 381-387.*

Royama,T. (1966). Factors governing feeding rate, food requirement and brood size of nestling great tits *Parus major. Ibis 108 (3): 313-347.*

Schoener,T.W. (1983). Models of opitmal feeding-territory size: A reconciliation. *Am Nat 121 (5): 608-629.*

Southwood,T.R.E. (1968). Ecological Methods. Butler & Tanner Ltd, London.

Studer,J. (1993). Besiedlungsstrategie und Habitatsansprüche des Rohrschwirles (Locustella luscinioides) am Neuenburgersee. Diplomarbeit, Universität Freiburg.

Tiede,G. (1981). Am Nest des Rohrschwirls. *Der Falke 28: 314-317.*

Tinbergen,L. (1960). The natural control of insects in pine woods. 1. Factors influencing the intensity of predation by songbirds. *Archs néerl. Zool. 13: 265-336.*

Thomas,D., B.F. Manly & L.L. McDonald (1991). A unified theory for the study of resource selection (availability and use) by wildlife populations. *Wildlife 2001: Populations, Departement or Forestry and Resource Management, University of California, Berkeley: 56-63.*

Bestimmungsliteratur

Bellmann,H. (1987). Libellen: beobachten, bestimmen. Verlag Neumann-Neudamm, Melsungen.

Bellmann,H. (1992). Spinnen: beobachten - bestimmen. Naturbuch Verlag, Augsburg.

Chinery,M. (1973). Insekten Mitteleuropas. 3. Auflage, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

Dreyer,W. (1986). Die Libellen. Gerstenberg Verlag, Hildesheim.

Goater,B. (1986). British pyralid moths. Harley books, Essex.

Hannemann,H.J. (1964). Kleinschmetterlinge oder Microlepidoptera. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Heidemann & Seidenbusch (1993). Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Verlag Erna Dauer.

Heimer,S. & Nentwig,W. (1991). Spinnen Mitteleuropas. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.

Jones,D. (1985). Der Kosmos-Spinnenführer. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Jurzitza,G. (1978). Unsere Libellen. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Lyneborg,L. & Jønsson,N. (1975). Nachtfalter. Verlag Neumann-Neudamm, Melsungen.

Maibach,A. & C. Meier (1987). Verbreitungsatlas der Libellen der Schweiz (Odonata). *Documenta Faunistica Helvetiae 4*

Stresemann,E., H.-J. Hannemann, B. Klausnitzer & K. Senglaub (1989). Exkursionsfauna. 8. Auflage, Band 2 (1), Volk und Wissen Verlag Gmbh, Berlin.

Stresemann,E., H.-J. Hannemann, B. Klausnitzer & K. Senglaub (1990). Exkursionsfauna. 7. Auflage, Band 2 (2), Volk und Wissen Verlag Gmbh, Berlin.

Tachet,H., M. Bournaud & P. Richoux (1984). Introduction à l'étude des Macroinvertebres des eaux douces. Seconde édition, Imprimerie C.R.D.P., Lyon.

Wachmann,E. (1989). Wanzen: beobachten - kennenlernen. Verlag Neumann-Neudamm, Melsungen.

Wachmann,E. (1993). Zikaden. kennenlernen - beobachten. Naturbuch Verlag, Augsburg.

Fachliteratur Statistik

Bortz,J. (1993). Statistik. 4. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.

Fliege,G. (1986). Einführung in die Statistik für Feldornithologen. *Die Vogelwarte 33: 257-280.*

Fry,J.C.. Biological data analysis. Oxford University Press, Oxford.

Lilliefors,H.W. (1967). On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown. *American Statistical Association Journal, June 1967: 399-402.*

Precht,M. (1977). Bio-Statistik: Eine Einführung für Studierende der biologischen Wissenschaften. 1. Auflage, R. Oldenbourg Verlag GmbH, München.

Sachs,L. (1974). Angewandte Statistik. 4. Auflage, Springer-Verlag, Berlin.

Sokal,R.R. & F.J. Rohlf (1981). Biometry. Second edition, W.H. Freeman and company, New York.

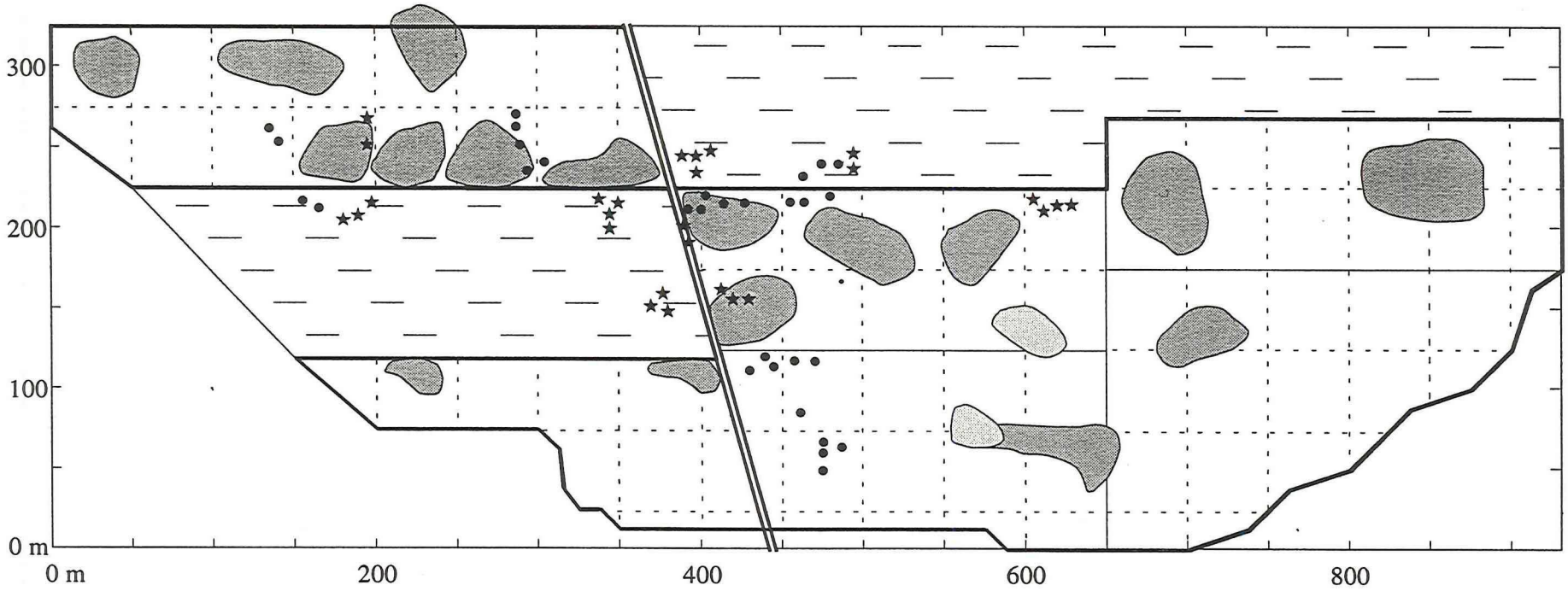
Haycock,K.A., J. Roth, J. Gagnon, W.F. Finzer & C. Soper (1992).Stat View. Abacus Concepts, Berkeley.

BEILAGEN

1	Karte des Untersuchungsgebietes
2	Variation der Taxonomischen Einheiten
3	Datenblatt Nahrungssuchflüge
4a	Vegetationstypenkarte SW der Fahrspur
4b	Vegetationstypenkarte NO der Fahrspur
5 Teil 1	Vergleich der Biomasse in den Vegetationstypen und den Halsring-proben
5 Teil 2	Vergleich der Biomasse in den Vegetationstypen und den Halsring-proben
6	Zusammensetzung der Nestlingsnahrung bzgl. des Trockengewicht-anteiles
7	Zusammensetzung der Nestlingsnahrung bzgl. der Anzahl Beutetiere

Transparent zu Beilage 4a: Nahrungssuchgebiete und Neststandorte

Transparent zu Beilage 4b: Nahrungssuchgebiete und Neststandorte



Mähmaschinen-Fahrspur

Gemähte Parzellen

Reviere

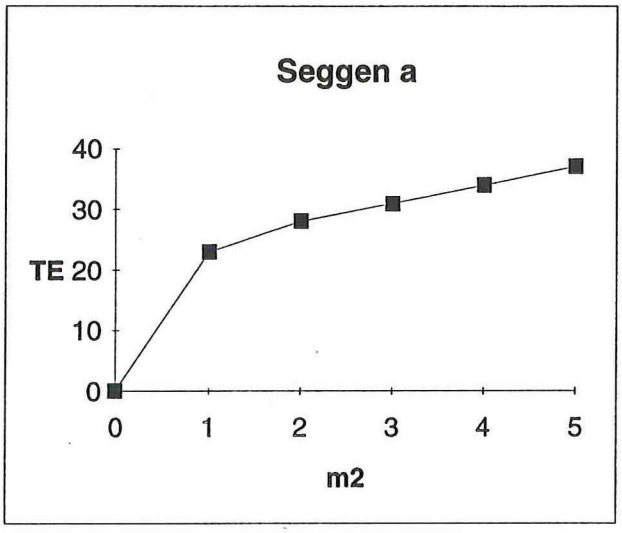
(verändert nach Krieg 1994)

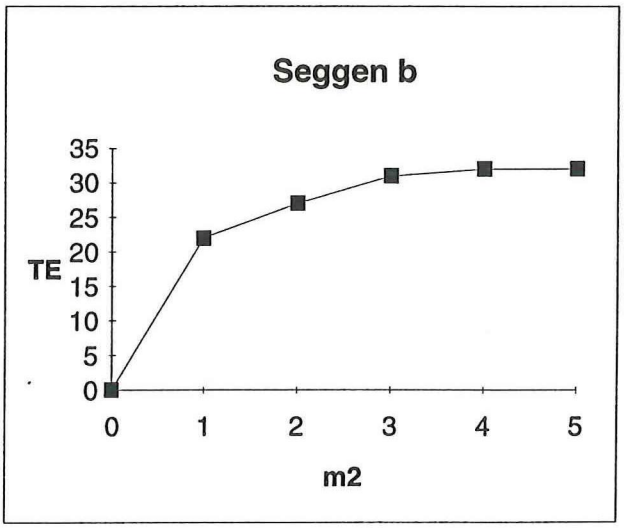
★ Standorte der Emergenzfallen

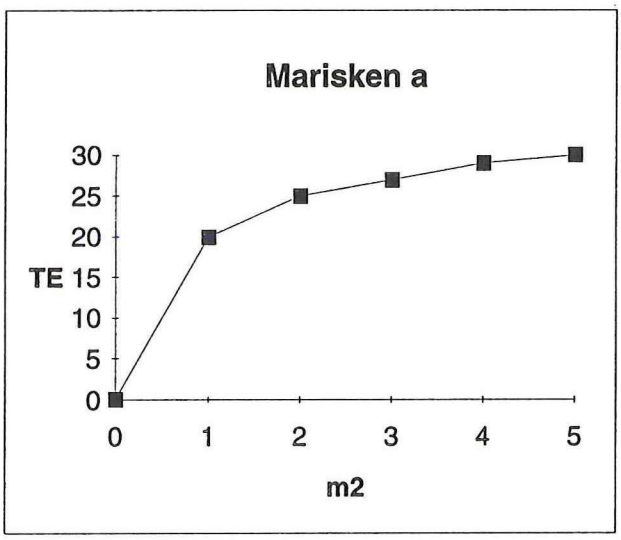
● Entnahme der Saugproben

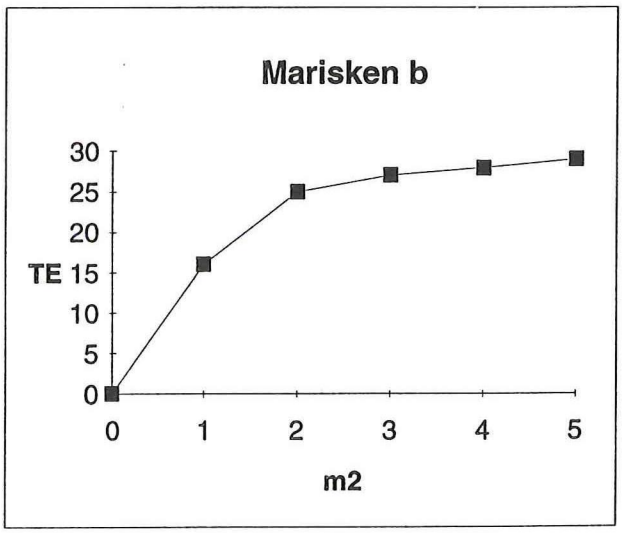
Beilage 1

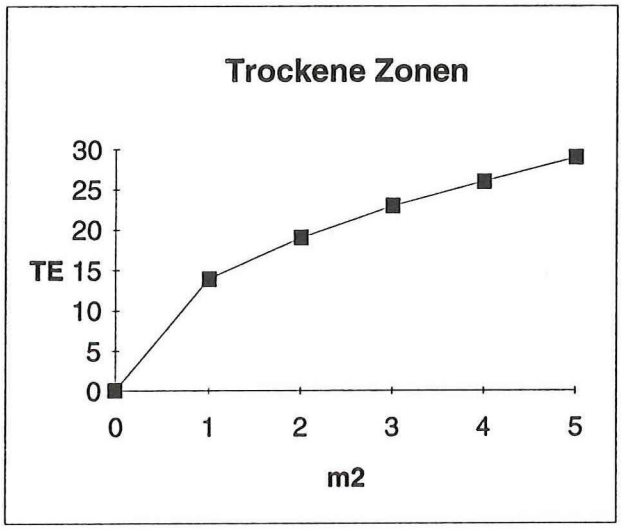
Variation der Taxonomischen Einheiten (TE) in Funktion zur untersuchten Fläche

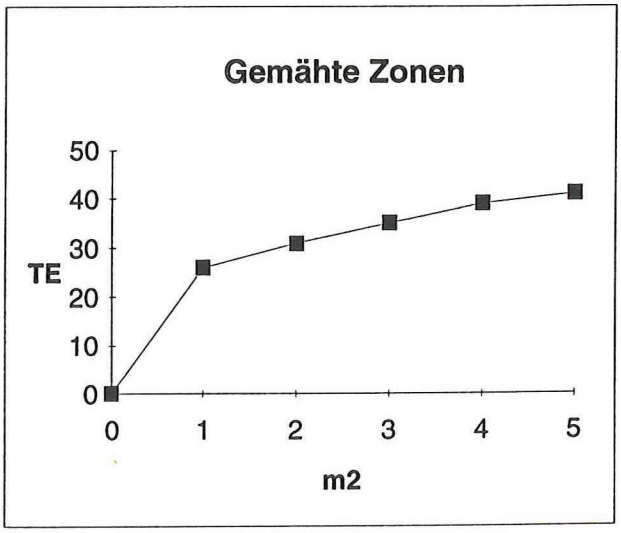












Seggen a	0 - 0.03 m Streuschicht
Seggen b	0.03 - 0.06 m Streuschicht
Marisken a	locker
Marisken b	dicht und hoch

Datenblatt Nahrungssuchflüge

Beilage 3

Nest-Nr.: Alter Jungvögel: Zeit: Datum:

Massstab 1:556 < 50 m >

Flug Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Zeit							
An/Ab(Kat.)							

8	9	10	11	12	13	14	15	16

17	18	19	20	21	22	23	24	25

Kategorien: SEGGEN **S**
MARISKEN **M**
SCHILF **R**
MAHD **G**

Mein Standort ¤
Neststandort Δ
Flugnummer —›a
Beute beobachtet **(B)**

Besonderes auf Rückseite

Vergleich der durchschnittlichen Biomasse in den sechs verschiedenen Vegetationstypen mit den Biomasseanteilen der Halsringproben.

Halsringproben		**Gemähte Zonen**		**Dichte Marisken**		**Lockere Marisken**	
Ordnung o. Familie	mg	Ordnung o. Familie	mg	Ordnung o. Familie	mg	Ordnung o. Familie	mg
Araneidae	55.2	Araneidae	2.7	Araneidae	2.3	*	*
Clubionidae	89.3	Clubionidae	8.9	Clubionidae	11.8	Clubionidae	20.3
*	*	***Hahniidae***	***1.8***	*	*	*	*
Linyphiidae	6.6	Lyniphiidae	1	*	*	*	*
Lycosidae	603.7	Lycosidae	338	Lycosidae	126.7	Lycosidae	93.9
Philodromidae	235.1	Philodromidae	13.9	Philodromidae	3.5	*	*
Salticidae	37.5	Salticidae	16.4	Salticidae	2.2	Salticidae	16.1
Tetragnathidae	14.3	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	***Theridiidae***	***6.8***	***Theridiidae***	***5.1***
Arachnida	21.8	Arachnida	35.6	Arachnida	69.1	Arachnida	15.9
*	*	***Carabidae***	***116.7***	***Carabidae***	***64***	***Carabidae***	***2.3***
*	*	***Coccinellidae***	***5.4***	*	*	***Coccinellidaee***	***1.4***
*	*	*	*	*	*	***Curculionidae***	***3.2***
*	*	***Dytiscidae***	***2.9***	*	*	*	*
Haliplidae	0.2	Haliplidae	17.1	Haliplidae	2.3	*	*
Hydrophilidae	4.1	*	*	*	*	*	*
*	*	***Staphylinidae***	***28.8***	***Staphylinidae***	***26***	***Staphylinidae***	***5.4***
Coleoptera	2	Coleoptera	23.5	Coleoptera	14.9	Coleoptera	21.4
Coleopteralarven	8.3	Coleopteralarven	23.3	Coleopteralarven	17.7	Coleopteralarven	2.6
*	*	*	*	*	*	*	*
Cyclorrhapha	8	Cyclorrhapha	7.4	Cyclorrhapha	29.6	Cyclorrhapha	2.4
Brachycera	2.2	Brachycera	0.5	*	*	*	*
Tabanidae	154.1	Tabanidae	2.9	*	*	*	*
Tipulidae	118.4	Tipulidae	1	Tipulidae	7.9	Tipulidae	0.2
Nematocera	66.9	Nematocera	1.3	Nematocera	10.2	Nematocera	2.3
Dipteralarven	69.8	Dipteralarven	63.3	Dipteralarven	24.3	Dipteralarven	20.5
Ephemeroptera	11.6	*	*	*	*	Ephemeroptera	0.3
*	*	*	*	*	*	***Ephemeropt.larven***	***1.8***
*	*	***Gerridae***	***6.3***	*	*	***Gerridae***	***0.2***
*	*	*	*	*	*	***Hydrometridae***	***1.5***
Nabidae	96.7	Nabidae	48.1	Nabidae	41.2	Nabidae	15.9
*	*	***Naucoridae***	***0.1***	*	*	***Naucoridae***	***1.1***
*	*	***Nepidae***	***2.2***	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	***Notonectidae***	***0.9***
*	*	***Heteroptera***	***3.1***	*	*	***Heteroptera***	***0.3***
Cicadellidae	286.2	Cicadellidae	78.6	Cicadellidae	18.2	Cicadellidae	5.5
Delphacidae	186.7	Delphacidae	52.5	Delphacidae	29.5	Delphacidae	7.3
*	*	***Hymenoptera***	***0.1***	***Hymenoptera***	***1.3***	***Hymeonoptera***	***0.8***
Symphytalarven	103.5	Symphytalarven	49.1	Symphytalarven	25	Hymeonopteralarven	5.4
*	*	***Isopoda***	***8.6***	***Isopoda***	***3.3***	***Isopoda***	***3.4***
Lepidoptera	227.2	Lepidoptera	0.9	Lepidoptera	0.6	Lepidoptera	3.2
Lepidopteraraupen	134.3	Lepidopteraraupen	6.3	Lepidopteraraupen	19.7	Lepidopteraraupen	21.8
Mecoptera	4.3	*	*	*	*	*	*
*	*	***Odonata[1]***	***39***	***Odonata[1]***	***0.7***	***Odonata[1]***	***43.5***
Odonata[2]	1707	Odonata[2]	50.1	*	*	*	*
Odonata[3]	116.3	Odonata[3]	20.7	Odonata[3]	3.1	*	*
*	*	***Oligochaeta***	***2.4***	*	*	*	*
Opiliones	4.8	Opiliones	3.2	Opiliones	2.5	*	*
Saltatoria	41	*	*	*	*	*	*
*	*	***Stylommatophora***	***256***	***Stylommatophora***	***42.4***	***Stylommatophora***	***294.2***
Vertiginidae	28.7	Vertiginidae	2.5	Vertiginidae	4.5	*	*
Trichoptera	76.5	Trichoptera	29.8	Trichoptera	148.7	*	*

Die fettgedruckten Ordnungen und Familien treten in den Halsringproben nicht auf.
[1] Alle Larven ohne Letztlarven
[2] Letztlarven und frisch geschlüpfte Libellen zusammen
[3] Adulte Libellen

Vergleich der durchschnittlichen Biomasse in den sechs verschiedenen Vegetationstypen mit den Biomasseanteilen der Halsringproben.

Halsringproben		**Seggen (0-0.3 m)**		**Seggen (0-0.6 m)**		**Trockene Zonen**	
Ordnung o. Familie	mg	Ordnung o. Familie	mg	Ordnung o. Familie	mg	Ordnung o. Familie	mg
Araneidae	55.2	Araneidae	4.8	*	*	*	*
Clubionidae	89.3	Clubionidae	7.9	Clubionidae	40	Clubionidae	5.3
*	*	***Hahniidae***	***3.5***	***Hahniidae***	***0.8***	*	*
Linyphiidae	6.6	Linyphiidae	1.7	Linyphiidae	5.7	*	*
Lycosidae	603.7	Lycosidae	166.1	Lycosidae	144	Lycosidae	79.3
Philodromidae	235.1	Philodromidae	16.5	Philodromidae	2.2	Philodromidae	12.5
Salticidae	37.5	Salticidae	18.2	Salticidae	14.3	Salticidae	9.6
Tetragnathidae	14.3	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	***Theridiidae***	***3.4***	***Theridiidae***	***10.1***
Arachnida	21.8	Arachnida	29.2	Arachnida	45.8	Arachnida	12.8
*	*	***Carabidae***	***52.2***	***Carabidae***	***47.1***	***Carabidae***	***4.4***
*	*	***Coccinellidae***	***10.8***	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	***Curculionidae***	***2.4***
*	*	***Dytiscidae***	***5.7***	***Dytiscidae***	***2.6***	*	*
Haliplidae	0.2	Haliplidae	35	Haliplidae	12.3	*	*
Hydrophilidae	4.1	*	*	*	*	*	*
*	*	***Staphylinidae***	***34.7***	***Staphylinidae***	***36.8***	***Staphylinidae***	***17.4***
Coleoptera	2	*	*	Coleoptera	3.3	Coleoptera	5.5
Coleopteralarven	8.3	Coleopteralarven	6.1	Coleopteralarven	13.9	Coleopteralarven	0.2
*	*	*	*	*	*	***Diplura***	***0.2***
Cyclorrhapha	8	Cyclorrhapha	6	Cyclorrhapha	22.8	Cyclorrhapha	12.4
Brachycera	2.2	Brachycera	1.8	Brachycera	2	Brachycera	2.8
Tabanidae	154.1	*	*	*	*	*	*
Tipulidae	118.4	Tipulidae	14.4	Tipulidae	6.6	Tipulidae	0.3
Nematocera	66.9	Nematocera	5.2	Nematocera	2.5	Nematocera	0.2
Dipteralarven	69.8	Dipteralarven	32.2	Dipteralarven	20.9	Dipteralarven	7
Ephemeroptera	11.6	*	*	*	*	*	*
*	*	***Ephemeropt.larven***	***2.8***	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
Nabidae	96.7	Nabidae	22.6	Nabidae	23.3	Nabidae	25.6
*	*			*	*	*	*
*	*	***Nepidae***	***0.2***	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
Cicadellidae	286.2	Cicadellidae	14.7	Cicadellidae	55.8	Cicadellidae	11.9
Delphacidae	186.7	*Delphacidae*	*46.7*	Delphacidae	36.4	Delphacidae	11.8
*	*	***Hymenoptera***	**1.5**	***Hymenoptera***	***2.2***	***Hymenoptera***	***0.2***
Symphytalarven	103.5	*Hymenopteralarven*	*54.2*	Hymenopteralarven	22.6	Hymenopteralarven	3.5
*	*	**Isopoda**	**2.3**	***Isopoda***	***10.3***	*	*
Lepidoptera	227.2	*	*	*	*	*	*
Lepidopteraraupen	134.3	Lepidopteraraupen	5.8	Lepidopteraraupen	37.4	Lepidopteraraupen	1.3
Mecoptera	4.3	*	*	*	*	*	*
*	*	***Odonata[1]***	**15**	***Odonata[1]***	***5.3***	*	*
Odonata[2]	1707	Odonata[2]	1.8	*	*	*	*
Odonata[3]	116.3	*	*	*	*	*	*
*	*	*	*	*	*	*	*
Opiliones	4.8	*	*	Opiliones	0.6	Opiliones	0.2
Saltatoria	41	*Saltatoria*	*0.5*	Saltatoria	0.7	*	*
*	*	***Stylommatophora***	***134.3***	***Stylommatophora***	***93.9***	***Stylommatophora***	***625.2***
Vertiginidae	28.7	Vertiginidae	156.9	Vertiginidae	38.4	Vertiginidae	0.2
Trichoptera	76.5	Trichoptera	13.2	Trichoptera	84.7	Trichoptera	21.3

Die fettgedruckten Ordnungen und Familien treten in den Halsringproben nicht auf.
[1] Alle Larven ohne Letztlarven
[2] Letztlarven und frisch geschlüpfte Libellen zusammen
[3] Adulte Libellen

Zusammensetzung der in 89 Probestunden an 21 Bruten gesammelten Beutetiere 1993 bezüglich des Trockengewichtanteils.

		12.5. - 14.6.			15.6. - 10.7.			11.7. - 19.8.			Total	
Ordnung	Familie	**mg**	*%*	*mg*	**mg**	*%*	*mg*	**mg**	*%*	*mg*	**mg**	*%*
Arachnida		**570.3**	*22*		**271.5**	*31*		**221.7**	*20*		**1063.5**	*23*
	Lycosidae			*375.4*			*84.4*			*145*		
	Philodromidae			*106.2*			*117*			*12*		
	Clubionidae			*9.5*			*30.8*			*51*		
	Übrige			*79.2*			*39.7*			*13*		
Coleoptera		**12.9**	*1*		**0**	*0*		**1.7**	*0*		**14.6**	*0*
Diptera		**290.8**	*12*		**63.5**	*7*		**65.1**	*6*		**419.4**	*9*
	Tipulidae			*20.3*			*49.9*			*50*		
	Tabanidae			*141.9*			*12.2*			*0*		
	Stratiomyidae			*67.6*			*0*			*0*		
	Übrige			*61*			*1.4*			*15*		
Ephemeroptera		**9.7**	*0*		**0.6**	*0*		**1.3**	*0*		**11.6**	*0*
Hemiptera		**45.7**	*2*		**184.9**	*21*		**339**	*31*		**569.6**	*13*
	Nabidae			*24.8*			*46.9*			*25*		
	Cicadellidae			*14.7*			*67.4*			*204*		
	Delphacidae			*6.2*			*70.6*			*110*		
Hymenoptera		**64.2**	*3*		**30.7**	*3*		**8.6**	*1*		**103.5**	*2*
Lepidoptera		**69.4**	*3*		**30.7**	*5*		**244.6**	*22*		**361.5**	*8*
	Geometridae			*10.5*			*0*			*0*		
	Pyralidae			*39.3*			*0*			*0*		
	Noctuidae			*0*			*0*			*200*		
	Übrige			*19.6*			*47.5*			*45*		
Mecoptera		**4.3**	*0*		**0**	*0*		**0**	*0*		**4.3**	*0*
Odonata		**1401.2**	*55*		**227.7**	*25*		**194.4**	*17*		**1823.3**	*41*
	Corduliidae			*1040.1*			*179*			*22*		
	Libellulidae			*171*			*28.9*			*87*		
	Coenagrionidae			*24.5*			*16.1*			*0*		
	Übrige			*165.6*			*4*			*85*		
Opiliones		**0**	*0*		**0**	*0*		**4.8**	*0*		**4.8**	*0*
Saltatoria		**11.3**	*0*		**29.7**	*3*		**0**	*0*		**41**	*1*
Stylommatophora		**17.9**	*1*		**5**	*1*		**11.8**	*1*		**34.7**	*1*
	Vertiginidae			*28*			*7*			*10*		
	(Gastropoda)			*0*			*0*			*2*		
Trichoptera		**20.1**	*1*		**36.8**	*4*		**19.6**	*2*		**76.5**	*2*
Total		**2517.8**	*100*		**881.1**	*100*		**1112.6**	*100*		**4528.3**	*100*

Zusammensetzung der in 89 Probestunden an 21 Bruten gesammelten Beutetiere 1993.

		12.5. - 14.6.			15.6. - 10.7.			11.7. - 19.8.			Total	
Ordnung	Familie	**Anzahl**	*%*		**Anzahl**	*%*		**Anzahl**	*%*		**Anzahl**	*%*
Arachnida		**77**	*18*		**56**	*17*		**53**	*13*		**186**	*16*
	Lycosidae			*41*			*10*			*28*		
	Philodromidae			*9*			*14*			*1*		
	Clubionidae			*6*			*9*			*13*		
	Übrige			*21*			*23*			*11*		
Coleoptera		**8**	*2*		**0**	*0*		**2**	*0*		**10**	*1*
Diptera		**190**	*46*		**82**	*24*		**125**	*31*		**397**	*35*
	Tipulidae			*24*			*75*			*82*		
	Tabanidae			*6*			*1*			*0*		
	Stratiomyidae			*17*			*0*			*0*		
	Übrige			*143*			*6*			*43*		
Ephemeroptera		**9**	*2*		**1**	*0*		**1**	*0*		**11**	*1*
Hemiptera		**48**	*11*		**165**	*49*		**183**	*45*		**396**	*35*
	Nabidae			*19*			*14*			*9*		
	Cicadellidae			*21*			*85*			*112*		
	Delphacidae			*8*			*66*			*62*		
Hymenoptera		**2**	*0*		**1**	*0*		**1**	*0*		**4**	*0*
Lepidoptera		**15**	*4*		**1**	*0*		**12**	*3*		**28**	*2*
	Geometridae			*5*			*0*			*0*		
	Pyralidae			*5*			*0*			*0*		
	Noctuidae			*0*			*0*			*7*		
	Übrige			*5*			*1*			*5*		
Mecoptera		**1**	*0*		**0**	*0*		**0**	*0*		**1**	*0*
Odonata		**37**	*9*		**14**	*4*		**13**	*3*		**64**	*5*
	Corduliidae			*24*			*6*			*1*		
	Libellulidae			*4*			*2*			*7*		
	Coenagrionidae			*5*			*5*			*0*		
	Übrige			*4*			*1*			*5*		
Opiliones		**0**	*0*		**0**	*0*		**4**	*1*		**4**	*0*
Saltatoria		**1**	*0*		**3**	*1*		**0**	*0*		**4**	*0*
Stylommatophora		**28**	*7*		**7**	*2*		**12**	*3*		**47**	*4*
	Vertiginidae			*28*			*7*			*10*		
	(Gastropoda)			*0*			*0*			*2*		
Trichoptera		**4**	*1*		**8**	*2*		**5**	*1*		**17**	*1*
Total		**420**	*100*		**338**	*100*		**411**	*100*		**1169**	*100*

Biologie der Beutetiere

Ordnung Libellen Odonata

Falkenlibellen Corduliidae
"*Somatochlora flavomaculata* - *Gefleckte Smaragdlibelle* - bewohnt sumpfige Wiesen und Flachmoore, nicht dagegen typische Hochmoore. Nur selten fliegt sie über offenen Gewässern; meist sieht man die Männchen auf Wegen oder über Schwingrasen hin und her patrouillieren. Ihre Entwicklungsgewässer sind verwachsene Gräben, kleine Moortümpel und gelegentlich dicht bewachsene Teiche. Die Entwicklungdauer der Larve dürfte etwa drei Jahre betragen. Die Flugzeit reicht von Ende Mai bis September." (Bellmann 1987)
"Diese Falkenlibelle lebt in den Ebenen Mittel- und Südeuopas an Seggensümpfen, Röhrichten und sumpfigen Wiesen in der Nähe nährstoffreicher Seen. Sie meidet jedoch offene Gewässer. Die Larven leben im Bodenschlamm und benötigen für ihr Wachstum etwa drei Jahre."
"Flugzeit von Anfang Mai bis Ende September, Hauptflugzeit erste Julihälfte. Die Larven sollen sich auf dem Gewässergrund aufhalten, ihre Entwicklung dauert 2 bis 3 Jahre." (Maibach und Meier 1987)

Segellibellen Libellulidae
"*Sympetrum sanguineum* - Blutrote Heidelibelle: Flugzeit von Anfang Juni bis Ende Oktober, Hauptfllugzeit im August. *S. sanguineum* besiedelt gut bewachsene Weiher, Tümpel, Moore sowie - in meist geringeren Populationsgrössen - auch Wasserstellen in Kies- und Tongruben. Die Eier überwintern, die Larvenentwicklung beginnt erst im darauffolgenden Frühling und dauert etwa 3 bis 4 Monate." (Maibach und Meier 1987)
"Typische Lebensräume von *S. sanguineum* sind stehende, nährstoffreiche Gewässer mit gut ausgebildeten Verlandungszonen, Riedgürteln oder Schachtelhalmsümpfe. Die Larven leben nie im Schlamm, sie sitzen zwischen Wasserpflanzen und jagen Wasserflöhe und andere Planktontiere. Ende Juni klettern sie am frühen Morgen an Pflanzenstengeln rund 10 bis 30 Zentimeter empor. Gegen Mittag fliegen die Blutroten Heidelibellen zum ersten Mal. An kühlen Tagen kann das Aushärten des Körpers bis in die Abendstunden dauern." (Dreyer 1986)

Ordnung Spinnen Arachnida

"Nur wenige Arten scheinen stärker an überschwemmte Schilfstandorte gebunden zu sein, beispielsweise Sing phragmiteti, Clubiona phragmitis und Eugnatha striata. Die genannten Arten leben in der oberen und mittleren Halmzone; gegen Ende der Vegetationsperiode verlassen sie den Halm und überwintern vermutlich in Schilfstoppeln. Häufig anzutreffen ist auch die Wolfsspinne Pirata spp., die gerne auf der Wasseroberfläche jagt und somit ebenfalls überflutete Standorte bevorzugt." (Ostendorp 1993)

Wolfsspinnen Lycosidae
"Die Wolfsspinnen sind freijagende Räuber; sie bauen keine Netze. Die Gattung *Pirata* ist an der typischen Zeichnung des Prosoma leicht kenntlich. Adulte Tiere treten von Mai bis September auf. Die Piratenspinne lebt oft in grosser Zahl am Ufer von Gewässern. Sie läuft auch über den Wasserspiegel und kann gelegentlich tauchen. Die übrigen *Pirata*-Arten ähneln z.T. sehr der Piratenspinne, sind aber seltener." (Bellmann 1992)

"Wolfsspinnen kommen vorwiegend am Boden in niederem Pflanzenwuchs oder zwischen Bodenstreu und Steinen vor. *Pirata*-Arten sind in der Lage, sich auf der Wasseroberfläche fortzubewegen und bei Gefahr sogar für längere Zeit unterzutauchen. Sie erjagen ihre Beute auf der Wasseroberfläche und ernähren sich sogar von Kaulquappen und kleinen Fischchen." (Jones 1985)

Laufspinnen Philodromidae
"*Tibellus*-Arten halten sich vornehmlich an sandigen Stellen auf und lauern lang ausgestreckt an Grashalmen auf ihre Beute. Das Weibchen baut seinen Eikokon an der Spitze geeigneter Pflanzen und bewacht ihn so lange, bis die Jungspinnen ausgeschlüpft sind." (Jones 1985)

Sackspinnen Clubionidae
"Bei den Sackspinnen handelt es sich um mittelgrosse bis kleine meist braun gefärbte nachtaktive Jagdspinnen, die keine Fangnetze weben, sondern ihre Beute behutsam anschleichend fangen. Tagsüber ruhen sie in sackförmigen Wohngespinsten, einige Arten graben sich auch röhrenförmige Behausungen im Boden. *Clubiona* - Die Weibchen legen ihre Eier, je nach Art, entweder auf ein Blatt, das sie mit Seide auskleiden, oder sie bauen sich aus einem Gras- oder Schilfhalm mit Hilfe der Spinnseide ein dichtes, verschlossenes Wohngespinst, in dem sie ihre rötlichen Eier ablegen. Sie bewachen die Eier so lange, bis die Jungspinnen ausschlüpfen." (Jones 1985)

Ordnung Schnabelkerfe Hemiptera

Spornzikaden Delphacidae
"Die Delphacide *Stenocranus minutus* beginnt im Frühjahr in milden Jahren bereits im Februar mit Paarung und Eiablage. Die Larvalentwicklung ist dann im Sommer abgeschlossen. Statt im Sommer eine sofortige Fortpflanzung zu beginnen, bilden die Tiere Fettkörper und bleiben sexuell inaktiv. Bei uns leben die meisten Arten an monokotyledonen Nährpflanzen." (Wachmann 1993)

Zwergzikaden Cicadellidae (= Jassidae)
"Zwerzikaden sind im Sommer oft sehr zahlreich und können von jedem Busch oder Baum in grösserer Zahl geschüttelt werden. Sie saugen auch an Gräsern und Kräutern, wobei jede Art nur bestimmte Futterpflanzen annimmt. Trotz ihrer geringen Grösse springen die Zwergzikaden ausgezeichnet, und sie fliegen auch gut." (Chinery 1973)

Sichelwanzen Nabidae
"Sie sind ziemlich schlank, besitzen relativ lange Beine und ernähren sich räuberisch von anderen Insekten. *Nabis limbatus* ist an feuchten Stellen auf Stauden und Gräsern häufig." (Chinery 1973)
"*Nabis limbatus*, Lebensweise und Verbreitung: Lebt auf feuchten Wiesen. Larven schlüpfen ab Mitte Mai aus den überwinterten Eiern; Imagines ab Juli." (Wachmann 1989)

Ordnung Zweiflügler Diptera

Waffenfliegenlarven Stratiomyidaelarven
"Die typischen Larven hängen kopfunter an einem Haarkranz am Hinterleibsende an der Wasseroberfläche und weiden Bewuchs ab. Daneben gibt es auch Arten, die im Boden, im Mist oder unter Rinde leben." (Chinery 1973)

Bremsenlarven Tabanidaelarven
"Die Larven der meisten Arten leben im feuchten Boden von den verschiedensten Kleintieren, die sie durch Giftbiss töten."
(Chinery 1973)

Schnakenlarven Tipulidaelarven
"Die Lebensweise der Larven ist sehr unterschiedlich. Sie können im freien Wasser oder in der Schlammschicht als Räuber oder als Detritusfresser vorkommen, an Land in alle sich zersetzenden Pflanzenstoffe oder auch an frische Pflanzen gehen." (Chinery 1973)

Ordnung Schmetterlinge Lepidoptera

Eulenfalter Noctuidae
"Die kleinen bis mittelgrossen Tiere sind meist düster gefärbt, fliegen mit Vorliebe nachts und haben einen kräftigen Körperbau." (Lyneborg 1975)

Zünsler Pyralidae
"*Schoenobius gigantellus:* Verbreitet, um stehende Gewässer. Tagsüber in den Uferpflanzen verborgen. Der Falter fliegt in der Dämmerung. Die Raupe lebt in den Trieben von Phragmites communis. Die Verpuppung erfolgt nach Anfertigung eines Schlupfloches im Stengel." (Hannemann 1964)
"Flies in July; occasionally there is a small second emergence in late August. Rests concealed amongst reeds by day and flies at dusk and after dark." (Goater 1986)