

**Habitatnutzung und Verteilungsmuster des
Säbelschnäblers (*Recurvirostra avosetta*, L. 1758) an den
Sodalacken des Seewinkels, Burgenland.**

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades an der
Formal- und Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Wien

Eingereicht von Bernhard Kohler
Wien, im März 1997

Inhaltsverzeichnis

Danksagung

1. Einleitung und Fragestellung	1
1.1 Gliederung	3
2. Die Art	5
2.1 Systematische Stellung, Kurzbeschreibung	5
2.2 Verbreitung und Vorkommen im Überblick	7
2.3 Zur historischen Bestandssituation im Neusiedler See-Gebiet	9
3. Das Untersuchungsgebiet	
Lage, Klima, Biogeographie und Abgrenzung	11
4. Material und Methode	16
4.1. Datenerhebung	16
4.1.1 Altersstufen	18
4.1.2 Verhaltenskategorien	19
4.1.3 Habitatkategorien	21
4.1.4 Trupptypus und Truppgröße	23
4.1.5 Lackenstruktur, Wassertrübe, Substratqualität und Chemismus	25
4.1.6 Nahrungsangebot	26
4.2 Definition der Saisonabschnitte	27
5. Ergebnisse	31
5.1 Die Vielfalt der Seewinkellacken - Versuch einer Gliederung	31
5.2 Wasserstands-Situation	48
5.2.1 Wasserstände an den Pegeln des Hydrographischen Dienstes	48
5.2.2 Wasserstandssituation im gesamten Untersuchungsgebiet	59
5.2.3 Die Saisonabschnitte im Vergleich	62
5.3 Bestandsgröße und Bruterfolg	63
5.3.1 Die Zahlen im Jahreslauf	65
5.3.2 Brutbestand und Fortpflanzungserfolg	70
5.4 Sozialverhalten und Gruppengröße im Jahreslauf	73
5.4.1 Trupzugehörigkeit	73
5.4.2 Truppgröße	77
5.5 Beschreibung der Methoden des Nahrungserwerbs	79
5.5.1 Einzelschwünge (ES)	82
5.5.2 Mehrfachschwünge (MS)	84
5.5.3 Picken (PI)	88
5.6 Saisonale und tageszeitliche Aktivitätsmuster	90
5.6.1 Saisonale Aktivitätsmuster	90
5.6.2 Tageszeitliches Aktivitätsmuster	96
5.7 Unterschiede in der Anwendung der drei Nahrungserwerbstechniken	102
5.7.1 Jahresweise Unterschiede	102
5.7.2 Saisonale Unterschiede	102
5.7.3 Altersmäßige Unterschiede	105

5.8 Das räumliche Verteilungsmuster	108
5.8.1 Verteilung der Altvögel allgemein	108
5.8.1.1 Unterschiede zwischen den Saisonabschnitten	108
5.8.1.2 Unterschiede zwischen den Jahren	113
5.8.2 Zur Verteilung verschiedener Altersgruppen und Populationsteile	114
5.8.2.1 Verteilung der Brutkolonien	122
5.8.2.2 Verteilung der führenden Paare und der beiden Kükenaltersgruppen	126
5.8.2.3 Verteilung der flüggen Jungvögel	133
5.8.3 Verteilung nach Verhaltensweisen	135
5.8.3.1 Gibt es eine großräumige Trennung v. Ruhe- u. Nahrungsgebieten?	135
5.8.3.2 Verteilung nach Nahrungserwerbstechniken	136
5.8.4 Verteilung und Lackenstruktur	140
5.8.4.1 Altvogelverteilung und Lackenstruktur	141
5.8.4.2 Koloniestandorte und Lackenstruktur	143
5.8.4.3 Jungvogelverteilung und Lackenstruktur	146
5.8.5 Verteilung und Nahrungsangebot	147
5.8.5.1 Das Nahrungsangebot	147
5.8.5.2 Einfluß der Nahrung auf die Säblerverteilung	154
5.8.5.3 Beutegröße und Säblerverteilung	157
5.8.5.4 Verteilungsunterschiede zwischen den Jahren	158
5.9 Nahrungserwerbstechniken, Mikrohabitat- und Trupppvariable	160
5.9.1 Altvögel	160
5.9.2 Die Altersgruppen im Vergleich	173
6. Diskussion	187
6.1. Einige Begriffsklärungen	187
6.1.1 Das Maßstab-Problem bei der Untersuchung von Habitatnutzung	188
6.1.2 Sind die Seewinkellacken "variable environments" ?	189
6.1.3 Kann ein Spezialist Opportunist sein?	191
6.2 Die Habitatnutzung der Seewinkler Säbelschnäbler und das Konzept der "variable environments"	192
6.2.1 Paradoxe Konstanz unter variablen Bedingungen	192
6.2.2 Mehr als nur eine Optimallösung?	201
6.2.3 Als Grundlage der Beständigkeit: Opportunismus und Flexibilität	203
7. Konsequenzen für den Naturschutz	206
7.1. Habitamanagement als gesetzlicher Auftrag	206
7.2. Sollen sich Management- und Schutzbemühungen auf "große" u. von den Säblern intensiv genutzte Lacken beschränken ?	207
7.3 Welchen Stellenwert hat der "Weißwassercharakter" der Lacken ?	211
7.4 Stabilität als Managementziel?	213
8. Zusammenfassung	215
9. Literatur	
Lebenslauf	

Danksagung

Die vorliegende Arbeit wäre nicht ohne die Unterstützung einer Vielzahl von Personen und Institutionen zustande gekommen. An erster Stelle möchte ich Herrn Univ. Prof. Dr. H. Winkler vom Konrad Lorenz Institut für Vergleichende Verhaltensforschung sowohl für die Anregung zu dem Thema der Arbeit, als auch für seine Betreuung und die konstruktive Kritik in ihrem weiteren Verlauf danken.

Grundlegend für das Gelingen des Unterfangens war die umfassende Hilfe, die ich von der Biologischen Station Illmitz erhalten habe. Die vollständige Liste ihrer unterstützenden Leistungen kann hier nicht wiedergegeben werden; die wichtigsten Punkte sind aber sicherlich die Unterbringung und freundliche Aufnahme in den Feldsaisonen 1983-85, sowie die gebotenen Möglichkeiten Labors, Geräte, Luftbildbestände, Bibliothek und Software zu benutzen. Dem Personal der Station, insbesondere aber den beiden Leitern, WHR. Dr. Franz Sauerzopf und HR Univ. Prof. Dr. Alois Herzig bin ich dafür zu größtem Dank verpflichtet. Dieser Dank richtet sich mittelbar auch an das Amt der Burgenländischen Landesregierung, zu deren Naturschutzabteilung die Biologische Station gehört; unmittelbar bin ich von der Landesregierung durch die Erteilung von naturschutzrechtlichen Ausnahmegewilligungen und die Überlassung von Wasserstandsdaten unterstützt worden.

Unter den Personen, die wesentliche Beiträge geliefert haben möchte ich Dr. Herbert Hoi vom KLIVV, Dr. Alfred Grill von der Biologischen Station und Dr. Georg Rauer vom WWF erwähnen. Herbert Hoi hat mir mit seinem Wissen, seiner statistischen Erfahrung und seinen Computerprogrammen in der Auswertungsphase entscheidend geholfen. Alfred Grill und Georg Rauer haben mich in allen Stadien der Arbeit mit unzähligen kleinen und großen Hilfeleistungen und fachlichen Diskussionsbeiträgen massiv unterstützt; zuletzt haben sie sich den Mühen einer fortlaufenden, kritischen Lektüre meiner Textentwürfe unterzogen und wesentliche Verbesserungsvorschläge gemacht. Für all ihre Beiträge möchte ich mich auf das herzlichste bedanken! Gesondert hervorzuheben ist die freundliche Beherbergung in Alfred Grills legendärem Apetloner Quartier, das den unvergeßlichen Hintergrund meiner frühen Seewinkeljahre gebildet hat.

Herzlicher Dank gilt auch meiner Kollegin an der WWF-Bildungswerkstätte Seewinkelhof, Mag. Doris Gfrerer. Ohne ihr selbstloses Einspringen in vielen Situationen und ihr unermüdliches Bestreben, mich selbst in Zeiten höchsten Arbeitsaufkommens zu entlasten, hätte ich nicht den Freiraum gehabt, diese Arbeit neben meiner beruflichen Tätigkeit abzuschließen. Frau Veronika Graf vom WWF danke ich für die graphische Gestaltung und das Layout der Endfassung.

Zuletzt möchte ich mich bei meiner Familie bedanken: bei meinen Eltern dafür, daß sie mir das Studium und die langwierige Freilandarbeit ermöglicht haben; bei meinen Schwiegereltern für ihre vielfältige Unterstützung in den letzten drei Jahren; ganz besonders aber bei meiner Frau Marianne für alles, was sie in dieser Zeit für mich getan hat.

1. Einleitung und Fragestellung

"The role of habitat selection in bird studies, whether their emphasis is on ecology, behavior, or physiology, is all-pervasive"

M. L. Cody (1985)

Fragen der Habitatwahl, bzw. Habitatnutzung müßten aus dieser Perspektive eigentlich zentrale Themen der ornithologischen Forschung sein. Tatsächlich spielt der Begriff des "Habitats" in den meisten ökologisch orientierten Freilanduntersuchungen an Vögeln eine mehr oder weniger ausgeprägte Rolle. Das ist angesichts der gebräuchlichen, eher breit gefaßten Definitionen des Begriffs auch nicht besonders überraschend. Unter Habitat wird beispielsweise "das Konglomerat jener abiotischen und biotischen Faktoren" verstanden, "die zusammen den Ortstyp charakterisieren, an dem ein Tier lebt" (Partridge 1981). Selbst engere Umschreibungen, etwa als "spatially contiguous vegetation type, that appears more or less homogenous throughout and is physiognomically distinctive from other such types" (Hutto 1985) lassen genügend Spielraum für eine breite Anwendung und Bezugnahme aus den verschiedensten Blickwinkeln ökologischer Forschung.

Diese Vielfalt möglicher Bezugnahmen auf den Begriff Habitat steht in auffälligem Gegensatz zu der Einseitigkeit, mit der den verwandten Themenbereichen Habitatwahl und Habitatnutzung begegnet wird.

Habitatwahl ist als "Wahl des Ortstyps, an dem man leben will" (Partridge l.c.) ein primär autökologisches Konzept. Das gleiche gilt für die Habitatnutzung, die sozusagen das realisierte, beobachtbare Ergebnis des Wahlvorgangs darstellt; nach Hutto (l.c.) ist der Ausdruck "Habitatnutzung" (habitat use) wegen seiner größeren Objektivität gegenüber der gebräuchlicheren "Habitatwahl" (habitat selection) zu bevorzugen. Jedenfalls hat die autökologische Prägung der beiden Begriffe nicht verhindert, daß sie vor allem in synökologischen Zusammenhängen Verwendung fanden. Habitatnutzungs-Unterschiedespielen neben nahrungsökologischen Aspekten eine zentrale Rolle beim resource-partitioning der

klassischen community ecology (Cody 1985). Sie waren daher stets auch Gegenstand der üppigen, aber nicht immer fruchtbaren Theoriebildung in diesem Bereich (Wiens 1989).

Die "Vereinnahmung" der Habitatwahl durch synökologische Forschungsrichtungen hat die autökologischen Zugänge zu diesem Thema in den Hintergrund gedrängt. Dabei ist deren Spektrum durchaus vielseitig, es reicht von der ersten, genaueren Diskussion des Habitatbegriffs bei Hildén (1965) bis zu neueren, ökomorphologischen Ansätzen (Winkler & Leisler 1985). Im Unterschied zu den rein community-orientierten Zugängen gibt es in diesem Bereich aber kaum Versuche, Theorien von allgemeiner Gültigkeit zu formulieren. Das am häufigsten zitierte theoretische Modell des autökologischen Ansatzes stammt von Fretwell & Lucas (1970), es beschreibt die abgestufte Reaktion von Populationen einer Art gegenüber habitat-patches unterschiedlicher Qualität.

In seiner Darstellung der beiden Sichtweisen von Habitatnutzung hebt Wiens (1985) die ihnen zugrundeliegenden (und weitgehend übereinstimmenden) Annahmen hervor: erstens, daß Habitatwahl das Ergebnis eines kontinuierlichen und intensiven Wirkens natürlicher Selektion ist, zweitens, daß sich Vogelmenschen in einem Gleichgewichtszustand in bezug auf die von ihnen genutzten Ressourcen befinden, und drittens, daß Konkurrenz einen wesentlichen Faktor sowohl bei der Strukturierung von Gemeinschaften, als auch beim Zustandekommen des Verteilungsmusters einzelner Arten bildet.

Wiens (l.c.) betont, daß diese Annahmen nicht uneingeschränkt gültig sein müssen. Vor dem Hintergrund seiner langjährigen Arbeit mit Vogelmenschen der amerikanischen Prärien stellt er der traditionellen "competitionist view" eine Perspektive der "variable environments" gegenüber. Ihr zufolge muß in erratisch fluktuierenden Lebensräumen weder eine ständige, intensive Selektion auf optimale Habitatnutzung stattfinden, noch müssen die vorhandenen Habitate mit Individuen gesättigt, oder die genutzten Ressourcen stets limitierend sein. Außerdem sollten die Vogelpopulationen derartiger Lebensräume Veränderungen des Habitat- oder Ressourcenangebotes nicht unter allen Umständen mitmachen.

Daraus ergeben sich unerwartete Berührungspunkte zwischen den divergierenden Zugängen zur Habitatnutzung. Für den synökologischen Bereich zieht Wiens den Schluß, daß die Einnahme einer "non-equilibrium view" zu intensiverer Beschäftigung mit der Habitatnutzung einzelner Arten führen muß. Im besonderen sollte deren Reaktion auf fluktuierende Habitatbedingungen besser dokumentiert werden; Habitatwahl erschiene dann als ein Prozeß, der einer Vielzahl von Einflüssen unterliegt, und nicht bloß als das Produkt von mehr oder weniger faßbaren Interaktionen zwischen verschiedenen Arten. Für den autökologischen Bereich führt die "non-equilibrium view" zu klaren Fragen bezüglich der räumlichen und zeitlichen Muster von Habitatwahl. Unter anderem stellt sich die Frage (Wiens l.c.), **wie konstant Habitatnutzung bei den Angehörigen einer Art ist, und wie sehr allfällige Variationen auf einem "close tracking" des Ressourcenangebots beruhen.**

Diese autökologischen Aspekte der Habitatnutzung bilden den Ausgangspunkt der vorliegenden Untersuchung, die sich mit einer Population des Säbelschnäblers (*Recurvirostra avosetta*, L.) in einem ausgesprochen wechselhaften Lebensraum befaßt - den Sodalacken des burgenländischen Seewinkels.

1.1 Gliederung

Der Untersuchung geht eine relativ ausführliche Darstellung der **bearbeiteten Art**, ihrer **lokalen Population** und des **Untersuchungsgebietes** voran. Diese Darstellung soll die Einordnung der Ergebnisse in einen weiteren Rahmen ermöglichen. Da die Mehrzahl der europäischen Säbelschnäbler im Küstenbereich, und damit unter wesentlich anderen Bedingungen lebt, als die hier behandelte Population, erscheint deren unmißverständliche Charakterisierung gerade in Zusammenhang mit der Habitatnutzung erforderlich. Den einleitenden Kapiteln folgt die Beschreibung der angewandten **Methoden**. Der anschließende **Ergebnisteil** befaßt sich zunächst mit der **räumlichen Heterogenität und jahreszeitlichen Dynamik** des Säbelschnäblerhabitats, dann mit den grundlegenden Informationen, die zur Interpretation von Verteilungs- und Habitatnutzungsdaten benötigt werden: **Phänologie**, **Bestandsgröße**, **Bruterfolg** und dem **saisonalen Muster des Sozialverhaltens**; weiters wird

eine Beschreibung der **Nahrungserwerbstechniken**, als Voraussetzung für eine differenzierte Betrachtung von Verteilung und Mikrohabitatnutzung gegeben; mit einer Untersuchung der **saisonalen und tageszeitlichen Aktivitätsbudgets** wird der zentrale Abschnitt des Ergebnisteils eingeleitet: die **Analyse des jahresweisen, saisonalen und altersabhängigen Muster von Verteilung und Habitatnutzung**. Das Verteilungsmuster verschiedener Altersgruppen und Populationsteile wird dabei mit den Ergebnissen der Lackenstruktur-Analyse in Beziehung gesetzt, die Verteilung nahrungsuchender Säbler mit dem Nahrungsangebot. Der letzte Abschnitt des Ergebnisteil gilt der **Mikrohabitatnutzung beim Nahrungserwerb**.

In der Diskussion wird anhand der vorgestellten Resultate überprüft, inwiefern die Habitatnutzung der Seewinkler Säbelschnäbler jenem Muster entspricht, das sich aus dem Konzept der "variable environments" ergibt - insbesondere, was die **zeitliche und räumliche Konstanz der Verteilungs- und Habitatnutzungsmuster** betrifft. Die daraus abzuleitenden **Konsequenzen für den Naturschutz** werden im letzten Teil der Diskussion behandelt.

Am Ende der Arbeit stehen **Zusammenfassung und Literaturübersicht**.

2. Die Art

2.1 Systematische Stellung, Kurzbeschreibung

Recurvirostra avosetta (Linné 1758), der Säbelschnäbler, gehört innerhalb der Charadriiformes (Schnepfen-, Alken- und Möwenvögel) zur Unterordnung der Charadrii (Schnepfenvögel), und innerhalb dieser zur Familie der *Recurvirostridae* (Stelzenläufer und Säbelschnäbler). Die *Recurvirostridae* wiederum werden in 3 Gattungen gegliedert: *Cladorhynchus*, *Himantopus* und *Recurvirostra*. Die Gattung *Recurvirostra* umfaßt vier relativ ähnliche Arten, die von manchen Autoren als Angehörige eines Superspezies-Komplexes verstanden werden: *R. americana*, *R. avosetta*, *R. novaehollandiae* und *R. andina*. Von keiner dieser Arten sind Rassen beschrieben.

Bei den Säbelschnäblern handelt es sich insgesamt um ziemlich große, langbeinige und langhalsige Limikolen von überwiegend schwarz-weißer Gefiederzeichnung (bei *R. americana* und *R. novaehollandiae* sind Hals und Kopf lebhaft rostrot gefärbt). Wichtigstes Kennzeichen ist der lange und zarte Schnabel, der vor allem in der distalen Hälfte stark abgeplattet und zugleich säbelförmig aufgebogen ist, und in eine feine Spitze ausläuft. Die Schnabelmorphologie ermöglicht den Fang kleiner Beuteorganismen im Wasser bzw. weichem Schlamm, die spezielle Muskulatur ist auf häufiges, rasches Öffnen und Schließen des Schnabels ausgerichtet (Burton 1974). Die kurze, breite und fleischige Zunge steht gleichfalls mit der Technik des Nahrungserwerbs in Zusammenhang, das Fehlen eines Kropfes mit dem Beutetyp und der Beutegröße. Der Fuß weist richtige Schwimmhäute zwischen den Vorderzehen und eine rudimentierte Hinterzehe auf; der Lauf ist mit polygonalen Schildchen bedeckt, die Beinfarbe ist blaugrau. Die Länge der Beine erschließt den Säbelschnäblern ein relativ breites Spektrum von Wassertiefen, die Schwimmhäute dienen primär der Lokomotion auf extrem weichem Substrat, sekundär ermöglichen sie auch schwimmende Fortbewegung. Die Flügel sind lang und spitz, der zwölfedrige Schwanz ist kurz und gerade abgeschnitten. Das Bauchgefieder ist auffällig dicht, wie bei allen Limikolenarten, die es häufig benetzen. Säbelschnäbler besitzen supraorbitale Salzdrüsen (Glutz et al. 1977, Cramp & Simmons 1983).

Bei *Recurvirostra avosetta* ist das Gefieder der Altvögel im Prachtkleid überwiegend schneeweiß; Oberkopf, Nacken und Hinterhals sind jedoch braunschwarz, 2/3 des Handflügels, ein Diagonalstreifen auf dem Armflügel und ein Schulterstreif sind ganz schwarz. Im Schlichtkleid wirken die dunklen Gefiederpartien des Kopfbereiches mehr braun als schwarz, sie sind dann auch mit hellen Federn durchsetzt. Das Weiß der Oberseite ist im Schlichtkleid gelblichgrau gewölkt. Das Jugendkleid ähnelt dem adulten Schlichtkleid, nur sind hier die schwarzen Gefiederpartien dunkelbraun, auf dem Rücken und den Flügeln treten zu den weißen und braunen auch graue, bzw.- grau, rötlichgrau oder rostbeige gezeichnete Federn (Glutz et al. 1977, mit weiteren Details). Jungvögel wirken daher oberseits wie mit rötlichgrauer Asche bestreut. Im Zuge der Jugendmauser gehen die Merkmale des Jugendkleides graduell in das erste Schlichtkleid über, sodaß eine genaue Altersbestimmung im Feld zunehmend schwieriger und schließlich unmöglich wird (vgl. Abschnitt 4.1.1).

R. avosetta wird als etwa taubengroß beschrieben (Glutz et al. 1977). Gewichtsangaben aus der zusammenfassenden Literatur (Cramp & Simmons 1983) vermitteln zumindest eine grobe Vorstellung von der Größenordnung und der jahreszeitlichen Variation der Körpermasse: Männchen 219-435g (n=22), Weibchen 227-395g (n=22); der Säbelschnäbler gehört demnach zu den mittelgroßen bis großen Vertretern der Charadrii.

Zwar werden bei *R. avosetta* keine Rassen unterschieden, es gibt aber dennoch nachweisbare Größenunterschiede zwischen westeuropäischen und afrikanischen Säbelschnäblern einerseits, und den osteuropäischen, orientalischen und asiatischen Populationen andererseits. Letztere sind etwas größer (Glutz et al. 1977, Cramp & Simmons 1983).

Weiters schlägt sich in einigen Körpermaßen (besonders der Schnabel- und Lauflänge) der geringfügige Sexualdimorphismus von *R. avosetta* nieder. Die etwas größeren Männchen haben auch längere Schnäbel als die Weibchen (Maße asiatischer Vögel: Männchen $\bar{x}=88,7\text{mm}$, $s=3,09$, Variationsbreite 85-93mm, n=10; Weibchen: $\bar{x}=81,5\text{mm}$; $s=3,33$, Variationsbreite 76-85, n=6, aus Cramp & Simmons 1983, Schnabel von Wurzel bis Spitze in gerader Linie gemessen). Der Schnabel der Weibchen ist aber nicht nur kürzer, er wirkt

auch stärker aufgeworfen als jener der Männchen, weil seine Krümmung etwas näher bei der Spitze liegt. Das Ausmaß der Krümmung ist jedoch bei beiden Geschlechtern gleich. Der Sexualdimorphismus erstreckt sich auch auf Details der Färbung (Gefiederzeichnung, Irisfärbung). Anders als bei *R. americana* (vgl. Hamilton 1975) sind die Unterschiede insgesamt feldornithologisch nicht verwertbar.

Im Rahmen dieser Arbeit wird als Trivialname für *R. avosetta* neben dem "Säbelschnäbler" auch die Kurzform "Säbler" verwendet. Weil es sich um eine Untersuchung der Seewinkler Population handelt, sei auch auf den hübschen Lokalnamen "Gujker" verwiesen. Dieser dürfte lautmalerischen Charakter haben, und - ähnlich wie das holländische "Kluut"- dem (Warn)ruf des Vogels nachgebildet sein.

2.2 Verbreitung und Vorkommen im Überblick

Der Säbelschnäbler gilt als turkestanisch-mediterranes Faunenelement (Vouus 1962). Sein lückenhaftes Verbreitungsgebiet erstreckt sich einerseits quer durch die südliche Paläarktis von Marokko bis Nordchina und andererseits durch die Osthälfte der Äthiopischen Region von Eritrea bis ins Kapland. In der Paläarktis liegen die Vorkommen in der gemäßigten, der mediterranen und der Steppenzone, mit Ausstrahlungen in die Wüstenzone. Generell wird dem Säbler eine Bevorzugung trockenwarmer Gebiete nachgesagt (Cramp & Simmons 1983). Daß er auch die Küsten Estlands und Südschwedens als Brutvogel erreicht, dürfte weniger dem relativ milden, ozeanischen Klima dieser Gegenden zuzuschreiben sein, als der Lage seines Verbreitungsschwerpunkts in Europa insgesamt: von den 19.000 bis 19.700 Säblerbrutpaaren West-, Mittel und Südwesteuropas entfallen mehr als 85% auf die Wattenküste der Nord- und Ostsee (Piersma 1986). Dieser maritime Schwerpunkt ist ein (west)europäisches Spezifikum; weiter östlich treten Binnenlandvorkommen in den Vordergrund, auch wenn über deren Anteil an den Gesamtbeständen mangels exakter Zahlen nichts bekannt ist. In West- und Mitteleuropa sind es jedenfalls (und fast ausschließlich) die nordwestlichen Küstengebiete, welche die sehr spezifischen Ansprüche des Säbelschnäblers erfüllen: neben der Bindung an seichte, vegetationsarme und salzhaltige Gewässer in offener Landschaft spielt dabei die

Substratqualität der Nahrungsgebiete eine große Rolle - weicher Schlammboden ist eine wesentliche Voraussetzung für die hochspezialisierte Nahrungserwerbstechnik des Säbelschnäblers. Großflächig sind geeignete Gebiete im niederländisch-deutsch-dänischen Wattenmeer vorhanden; selbst hier läßt sich aber eine Bevorzugung der Abschnitte mit den feinsten Korngrößen (des sogenannten Schlickwatts) zeigen (Tjallingi 1969). Demgegenüber besitzt etwa das Mittelmeer mit seinen Felsküsten und geringen Tidenamplituden eine wesentlich geringere Attraktivität für Säbelschnäbler.

Binnenlandvorkommen sind in Europa selten: sie sind auf Spanien, den Bereich der Kleinen und Großen Ungarischen Tiefebene (von Ostösterreich bis in die Vojvodina und nach Westrumänien), auf Bulgarien und die Ukraine beschränkt (Karte in Cramp & Simmons 1983). Mit Ausnahme vielleicht der spanischen und ukrainischen Bestände sind sie zahlenmäßig unbedeutend, wenn man sie mit den Küstenpopulationen vergleicht (Österreich: 100 BP (s.u.) Ungarn: 200 BP (Haraszthy 1984), Vojvodina 25-40 BP (Bartovsky et al. 1987), Rumänien: ?, Bulgarien: nur wenige Bruten tief im Binnenland, das Gros der 760-2200 BP an küstennahen Salzseen (Nankinov 1989). Hinsichtlich ihres Lebensraums nehmen die Binnenlandvorkommen die Verhältnisse im asiatischen Teil des Verbreitungsgebiets vorweg. Sie sind im wesentlichen an temporäre, salzhaltige Gewässer in Steppengebieten gebunden.

Damit soll freilich nicht unterstellt werden, daß die Binnenlandvorkommen von den Küstenpopulationen isoliert sind. Der österreichische Säblerbestand zeichnet sich durch erhebliche jahresweise Schwankungen aus, die nicht allein mit den Unterschieden in der Produktivität zu erklären sind (vgl. Abschnitt 5.3.2); daher ist ein weiträumiger Zusammenhang mit anderen Populationen nicht unwahrscheinlich. Zwar gibt es bislang keine Ringfunde, die einen aktiven Austausch zwischen der pannonischen Brutpopulation und den nächstgelegenen Säblerbeständen in Norditalien oder rings um das Schwarze Meer belegen würden. Wie aber die Brutzeitbeobachtung eines Nestjungs im Seewinkel beringten Säblers am Beltringharder Koog in Schleswig-Holstein zeigt (Schlenker 1992), sind selbst Beziehungen über noch größere geographische Räume möglich. Abgesehen von der engeren Nachbarschaft zu den adriatischen und pontischen Brutgebieten spricht auch die Lage der Überwinterungsgebiete der pannonischen Populationen für einen möglichen Zusammenhang:

in Österreich beringte Säbler wurden außerhalb der Brutzeit sowohl an der Schwarzmeerküste, bzw. im östlichen Mittelmeerraum, als auch in Tunesien wiedergefunden (letzteres Winterquartier wird über Italien erreicht; Details siehe Glutz et al. 1977). Demgegenüber erstrecken sich die Überwinterungsgebiete der Nordseepopulationen entlang des East Atlantic Flyways von Frankreich südwärts bis nach Westafrika (Smit & Piersma 1989). Zwar wäre die Tatsache, daß sich entlang der Zugwege und im Überwinterungsgebiet einer Art ebenfalls Brutpopulationen derselben Art befinden, noch nicht als Hinweis auf einen möglichen Austausch zwischen allen Beständen zu werten (s. die Phänomene der Brutortstreue und des Überspringzuges, Berthold 1990). Da sich aber die Siedlungsstrategie der *Recurvirostridae* im allgemeinen durch große räumliche Flexibilität auszeichnet (Lack 1968) und im besonderen auch für die afrikanischen Populationen von *R. avosetta* ein stelzenläuferähnliches Nomadisieren beschrieben wird (Glutz et al. 1977), sollte bei südosteuropäischen Säblern eher von einem Jahreslebensraum ausgegangen werden, innerhalb dessen sich die Brutbestände mehr oder weniger stark verschieben. Auch in diesem Punkt wäre dann ein Anklang an die Verhältnisse in Steppen und Halbwüsten gegeben.

2.3. Zur historischen Bestandssituation im Neusiedler See-Gebiet

Die Existenz der Seewinkler Säblerpopulation ist seit 180 Jahren bekannt. Der erste Nachweis von *Recurvirostra avosetta* im Neusiedler See-Gebiet stammt von J. Natterer aus dem Jahr 1813, den ältesten Brutnachweis bilden zwei Jungvögel, die 1839 für das Naturhistorische Museum Wien bei Apetlon gesammelt wurden (Zimmermann 1943). Verteilung und Bestandsgröße dürften von jeher starken Schwankungen unterlegen haben. Mindestens für das "sehr trockene Jahr 1857, in dem alle Rohrsümpfe und Landlacken ausgetrocknet waren" wird ausdrücklich vom völligen Verschwinden des Brutbestands berichtet (Jukovits zit. in Zimmermann 1943). Schon im darauffolgenden Jahr sollen die Säbler wieder "sehr zahlreich vertreten gewesen sein". Ähnliche Schwankungen müssen während der Austrocknungsphase des Neusiedler Sees um 1868 und der anschließenden Hochwasserperiode (Höhepunkt 1885), sowie in allen späteren, wenn auch weniger ausgeprägten Extremsituationen aufgetreten sein. Nach Zimmermann (l.c.) läßt sich freilich aus den Angaben der verschiedenen Besucher des

Neusiedler Seegebiets bis in die zwanziger Jahre unseres Jahrhunderts kein klares Bild über die Häufigkeitsverhältnisse des Säbelschnäblers gewinnen. Erste Schätzungen des Seewinkler Gesamtbestands versuchten Seitz (1934) und Zimmermann (1943). Ihre Angaben krankten aber - wie alle früheren und die meisten späteren Schätzungen - am Fehlen flächendeckender Synchronzählungen. Immerhin fällt bei Zimmermann und Seitz das Bestandsstief in das Trockenjahr 1934 (20 BP), das Maximum dagegen in eine wasserreiche Periode (1938 68 BP, im Hochwasserjahr 1941 bei unvollständiger Erfassung allerdings nur 36 BP). Dasselbe gilt für die Angaben von Bauer et al. (1955), die von einem völligen Bestandszusammenbruch im Dürrejahr 1948 und von 30-60 BP in den Jahren 1951-1953 berichten. Ob die eindrucksvolle, aber hinsichtlich der Erfassungsgenauigkeit eher unkritische Zusammenstellung in Festetics & Leisler (1970) ein realistisches Bild der Bestandsentwicklung vermittelt, ist fraglich: an die Auflistung aller bis dahin veröffentlichten Angaben schließen Festetics & Leisler ihre eigenen Schätzungen für die sechziger Jahre an: mit Ausnahme von 1967 (35 BP) und 1968 (68 BP) beziffern sie den Umfang der Seewinkler Säblerpopulation durchwegs mit ca. 45 Brutpaaren. Nun haben die Kontrollen im Rahmen der vorliegenden Untersuchung für den Zeitraum 1984-89 nicht nur weit höhere Brutpaarzahlen ergeben, sondern auch starke jahresweise Schwankungen der Bestandsgröße belegen können (s. Abschnitt 5.3.2). Zumindest die von Festetics & Leisler (1970) suggerierte Konstanz der Bestände darf wohl bezweifelt werden. Was deren Umfang betrifft, so hat allerdings auch die letzte Schätzung, die aus dem Zeitraum vor 1984 stammt, keine höheren Werte ergeben: für das "Handbuch der Vögel Mitteleuropas" (Glutz et al. 1977) bezifferten Prokop und Staudinger den Bestand mit 34-45 Brutpaaren im Jahr 1975 und mit 38-47 BP im Jahr 1976.

3. Das Untersuchungsgebiet - Lage, Klima, Biogeographie und Abgrenzung

Der Seewinkel wurde bereits in zahlreichen Arbeiten beschrieben (zuletzt in Dick et al. 1994); hier seien nur jene Punkte wiedergegeben, die zur groben Orientierung und ökologischen Einstufung beitragen können.

Der Seewinkel liegt östlich des Neusiedler Sees und erstreckt sich über ein Areal von rund 180 km². Seine Nordgrenze verläuft etwa bei 47°50', die Südgrenze bei 47°42'N; Im Westen reicht er bis 16°46'E, im Osten bis 16°56'E; die mittlere Seehöhe beträgt 120 m. Das Gebiet gehört zur Kleinen Ungarischen Tiefebene, die den NW-Teil des Karpatenbeckens einnimmt. Diese im Regenschatten der Alpen und Karpaten gelegene, ostmitteleuropäische Beckenlandschaft zeichnet sich durch ein subkontinentales Klima mit heißen, trockenen Sommern und kalten, aber schneearmen Wintern aus. Das Karpatenbecken stellt aus ökologisch-klimatischer Sicht eine westliche Exklave der Waldsteppenzone dar, die im osteuropäischen Flachland zwischen der gemäßigten Laubwaldzone und der südwärts anschließenden Steppenzone vermittelt (Walter 1979, Köllner 1983). Aufgrund von lokalen Besonderheiten macht sich die Lage des Neusiedler See-Gebiets am Westrand des Karpatenbeckens, und damit am Rand der "pannonischen Klimaprovinz" nur wenig bemerkbar. Die örtlichen Klimadiagramme (Köllner 1983) entsprechen durchaus einer typischen Waldsteppensituation, besonders was die Niederschlagssummen (ca. 600mm/Jahr) und das Auftreten einer sommerlichen Trockenzeit betrifft. Daß sich die Hauptmenge der Niederschläge auf mehrere Gipfel im Frühling, Frühsommer und Herbst verteilt, und die Strenge der Winter gegenüber Waldsteppen-Verhältnissen abgemildert ist, verrät den submediterranen Einfluß, dem das pannonische Klima unterliegt. Dieses ist darum aber nicht durchwegs milder, denn nicht selten dehnen sich die sommerlichen Trockenphasen zu lange anhaltenden Dürreperioden aus, wie sie eigentlich für Steppen- und Halbwüstengebiete kennzeichnend sind (Köllner 1983)

Biogeographisch gehört das Gebiet nicht mehr zu Mitteleuropa, sondern zur pannonisch-pontisch-südsibirischen Region. Das für diese Zuordnung ausschlaggebende, reichliche Vorkommen von östlichen Elementen ist nicht nur klimatisch, geographisch sowie

faunen- und florensgeschichtlich bedingt, sondern auch dem Vorhandensein von Salzböden und Sodaseen zuzuschreiben. Sie sind zwar nicht prinzipiell an bestimmte Zonobiome gebunden, treten aber abseits der Küsten besonders in Steppen- und Halbwüstengebieten auf. Da die pannonischen Salzstandorte räumlich nicht allzu weit von den entsprechenden Lebensräumen rings um das Schwarze und das Kaspische Meer entfernt sind, zeigen sie deutliche Anklänge in dieser Richtung, und mit ihnen das gesamte Gebiet (Wendelberger 1950).

Es sind nun gerade diese extremen, zu den osteuropäischen und asiatischen Trockengebieten vielleicht am direktesten vermittelnden Landschaftsteile, die vom Säbelschnäbler genutzt werden: die Sodalacken, Salzsümpfe und Alkalisteppen des Seewinkels.

Die Zahl der Lacken wird für 1986 mit 63 angegeben, ihre gemeinsame Fläche mit 805 ha (offene, d.h. vegetationsfreie Wasserfläche im Frühjahr, Dick et al. 1994). Angesichts der ausgeprägten Wasserstandsschwankungen ist es schwierig, intakte Lacken von Geländemulden abzugrenzen, die infolge von Entwässerungsmaßnahmen nur mehr kurzfristig überflutet sind.

Die Anzahl regelmäßig wasserführender und nicht völlig verwachsener Gebiete liegt eher bei 40, als bei 60. Die Abgrenzung einer Lacke gegenüber ihrem Umfeld kann am einfachsten anhand der Vegetation vorgenommen werden. In den geländemorphologisch oft schlecht definierten Lackenmulden gibt es eine vergleichsweise klare Abfolge von Pflanzengesellschaften, die sich nach Überflutungshäufigkeit und -dauer, sowie den damit verbundenen Salzkonzentrationen einstellt. Im "Oberen Uferbereich" pflanzensoziologischer Terminologie - einem Bereich, der vom Wasser allerdings nur selten erreicht wird - erstreckt sich die sogenannte Salzsteppe (*Artemisio-Festucetum pseudovinae*, vgl. Köllner 1983). Sie ist zumindest auf Farbinfrarot-Luftbildern gut zu erkennen und von Gesellschaften höherer Geländeniveaus zu unterscheiden. Innerhalb der so definierten Lackengrenzen liegen deshalb nicht nur Wasser- und Schlammflächen, sondern auch Alkalisteppen, Zickgraswiesen, Salzsimsensümpfe, Brackröhricht usw. Die Flächensumme dieser Lebensräume spielt als "Beckenfläche" in der vorliegenden Arbeit eine Rolle.

Das engere Untersuchungsgebiet bildeten 35 Lacken (offene Wasserfläche 606,42 ha, Beckenfläche 1473,68 ha), von denen 3 (Huldenlacke, Illmitzer Zicksee und Lange Lacke) wegen der Unterschiedlichkeit ihrer Teilbereiche in je 2 Einheiten zerlegt werden mußten. Diese Teile wurden in der Auswertung als eigenständige Lacken behandelt; es sind also 38 Gebiete zu unterscheiden (vgl. Tab. 1 und die Karte in Abb. 1)

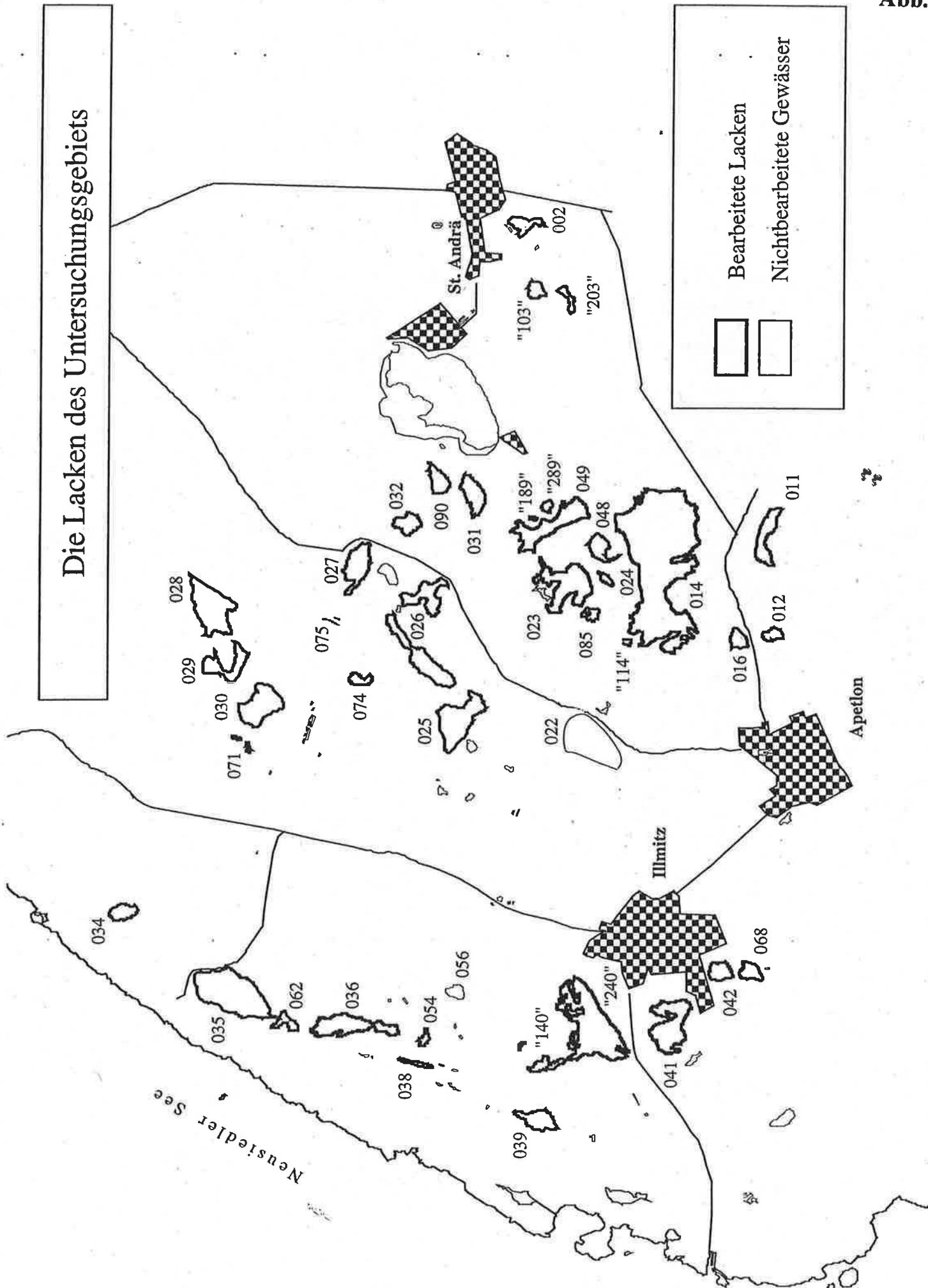
Um die geradezu babylonische Sprachverwirrung, die in Bezug auf die Namensgebung und Numerierung der Lacken herrscht, nicht weiter zu vergrößern, folgt die vorliegende Arbeit dem jüngsten Versuch einer Vereinheitlichung durch Dick et al. (1994). Leider mußten für die drei geteilten Gewässer neue Nummern eingeführt werden. Um den provisorischen Charakter dieser Maßnahme zu betonen, wurde den "richtigen" Codes lediglich die Zahl 1 für "Nordteil" und 2 für "Südteil" vorangestellt. Der Illmitzer Zicksee ("040" bei Dick et al., l.c.) zerfällt somit in die Lacken "140" und "240", die Huldenlacke ("003") in die Gewässer "103" und "203"; Die durch einen breiten Röhrichtgürtel vom Hauptteil abgetrennte Nordwestbucht der Langen Lacke ("014") bekam die Nummer "114". Schließlich mußten die beiden kleinen Lacken am Ostufer der Östlichen Wörtenlacke, die in allen früheren Arbeiten die gemeinsame Nummer "089" tragen, als "189" und "289" voneinander unterschieden werden.

Eine nähere Beschreibung der 38 bearbeiteten Gebiete findet sich im Ergebnisteil; eine ausführliche allgemeine Charakteristik der Seewinkellacken wird in Dick et al. (1994) gegeben. Bezüglich der Wasserstandsschwankungen sei auf den Abschnitt 5.2 verwiesen,

Tab. 1: Flächengrößen der Lacken des Untersuchungsgebiets (in ha). Lackennamen und -nummern nach Dick et al. 1994).

Lackenummer	Lackename	Fläche in ha
002	Baderlacke	7,09
011	Götschlacke	5,00
012	Moschadolacke	2,41
014	Lange Lacke	156,64
016	Martinhoflacke	4,46
023	Westliche Wörthenlacke	29,05
024	Westliche Hutweidenlacke	1,39
025	Obere Halbjochlacke	26,76
026	Fuchslochlacke	34,98
027	Stundlacke	13,27
028	Birnbaumlacke	21,14
029	Lacke südwestlich Birnbaumlacke	8,63
030	Ochsenbrunnlacke	22,49
031	Freiflecklacke	10,83
032	Kühbrunnlacke	6,57
034	Obere Höllacke	7,59
035	Oberer Stinkersee	44,73
036	Unterer Stinkersee	24,11
038	Südlicher Silbersee	1,53
039	Albersee	9,46
041	Kirchsee	24,12
042	Oberer Schrändlsee	6,36
048	Katschitzlacke	6,64
049	Östliche Wörthenlacke	25,14
054	Südlicher Stinkersee	1,79
062	Mittlerer Stinkersee	3,69
068	Unterer Schrändlsee	2,07
071	Lacke westlich Ochsenbrunnlacke	2,02
074	Kleine Neubruchlacke	2,63
085	Neufeldlacke	5,99
090	Auerlacke	5,32
103	Huldenlacke Nordteil	5,02
114	NW-Bucht Lange Lacke	1,20
140	Illmitzer Zicksee Nordteil	7,52
189	Kleine östliche Wörthenlacke N	0,48
203	Huldenlacke Südteil	11,02
240	Illmitzer Zicksee Südteil	55,83
289	Kleine Östliche Wörthenlacke S	1,45

Die Lacken des Untersuchungsgebiets



Bearbeitete Lacken

Nichtbearbeitete Gewässer

4. Material und Methode

4.1 Datenerhebung

Die Mehrzahl der hier ausgewerteten Daten wurde in den Jahren 1984-86, an insgesamt 172 Feldtagen im Zuge von flächendeckenden Zählungen und stichprobenartigen Kontrollen des Untersuchungsgebietes gesammelt. Bei den flächendeckenden Zählungen wurde das gesamte Gebiet im Lauf eines Tages erfaßt. An Tagen mit stichprobenartigen Kontrollen wurde hingegen eine wechselnde Zahl von Orten in "zufälliger" Reihenfolge aufgesucht. Dabei galt als wichtigstes Prinzip, jeden Ort nur einmal pro Kontrolltag zu besuchen. Ergaben sich Besuche desselben Ortes an aufeinanderfolgenden Tagen, so wurde nach Möglichkeit die Tageszeit variiert. Die Reihenfolge der Besuche konnte wegen der räumlichen Anordnung der Lacken und den relativ langen Wegstrecken nicht wirklich zufällig sein, doch wurde hinsichtlich der Routenwahl auf größtmögliche Abwechslung geachtet. Im Rahmen der Zählungen mußte allerdings aus Zeitgründen eine feste Reihenfolge eingehalten werden. Besondere Aufmerksamkeit galt der Erfassung von Nullwerten. Während dies bei systematischen Zählungen selbstverständlich ist, gehört bei freier Routenwahl einige Überwindung dazu, auch jene Plätze immer wieder zu kontrollieren, die als notorisch unergiebig bekannt sind. Aus diesem Grund dürften manche Lacken von abseitiger Lage und "gewohnheitsmäßiger Leere" im stichprobenartig gesammelten Datenmaterial etwas unterrepräsentiert sein. Allerdings liegen die meisten bedeutungslosen Lacken in der Nähe von Gewässern, an denen sich Verteilungsschwerpunkte der Säbelschnäbler befinden: sie konnten daher ebenso gut dokumentiert werden, wie diese selbst.

Insgesamt stehen im Untersuchungszeitraum 46 Zählungen 125 stichprobenartige Kontrollen gegenüber (Tab. 2).

Die Methode der Datenerhebung war bei Zählungen und Stichproben jeweils gleich. Wurden an einer Lacke Säbelschnäbler angetroffen, so begann ein Durchgang von "instantaneous sampling" (Altmann 1974): für jedes Individuum wurden dabei Alter, Verhalten, Trupzugehörigkeit, sowie eine Reihe von Habitatvariablen in dem Augenblick

Tab. 2: Feldtage im Untersuchungszeitraum (S= stichprobenartige Kontrollen, Z= Zählungen, VB= Vorbrut-, BZ= Brut-, FZ= Führungs-, JM= Jugendmauser- und NB= Nachbrutzeit)

Saison	1984		1985		1986		Gesamter Untersuchungszeitraum		
	S	Z	S	Z	S	Z	Summe S	Summe Z	Feldtage insgesamt
VB	16	5	7	3	4	2	27	10	37
BZ	10	2	6	4	8	2	24	8	32
FZ	12	2	14	2	2	0	28	4	32
JM	8	3	10	2	1	1	19	6	25
NB	18	7	8	8	1	3	27	18	45
Summe	64	19	45	19	16	8	125	46	171

registriert, in dem das "focal individual" ins Blickfeld geriet. Nach Abschluß des Durchgangs wurde entweder der Standort gewechselt, oder mit anderen Erhebungen begonnen (Freßraten, Ermittlung der genauen Anzahl brütender oder führender Paare etc.). Mit wenigen Ausnahmen wurde im Rahmen der Beobachtungsdurchgänge der gesamte Säbelschnäbler-Bestand einer Lacke erfaßt, der Bezug dieser "scans" auf die Lacken als Ganzes erscheint damit gerechtfertigt. Der zeitliche Abstand zwischen den Beobachtungen an ein und demselben Ort (s. oben) gewährleistet die statistische Unabhängigkeit der erhobenen Daten.

Im folgenden sollen jene Kategorien näher beschrieben werden, die als Grundlage der Datensammlung dienen:

4.1.1 Altersstufen

Es wurde durchwegs zwischen den Altersstufen pullus (pull.), juvenil (juv.), und adult (ad.) unterschieden. Die Zuordnung der beobachteten Vögel mußte sich auf Merkmale stützen, die im Feld zu erkennen sind; die Altersstufen entsprechen daher den Definitionen von Barthel & Weber (1988), die speziell von feldornithologischen Erfordernissen ausgehen. Allerdings wurde die Grenze zwischen "pullus" und "juvenil" den Zielsetzungen der vorliegenden Untersuchung angepaßt. Nach Barthel & Weber ist ein pullus "ein noch nicht flugfähiger Vogel im Dunenkleid" während ein Vogel als juvenil gilt, solange er das Jugendkleid trägt; dieses wiederum ist "das erste komplette Gefieder, in dem er die Flugfähigkeit erlangt". Beim Säbelschnäbler ist zwar der Übergang zwischen dem grauen Dunenkleid und dem schwarz-weiß-braunen Jugendkleid sehr markant, in Hinblick auf die Habitatnutzung, den Nahrungserwerb und das Sozialverhalten stellt aber das Flüggewerden ein weitaus einschneidenderes Ereignis in der Jugendentwicklung dar. Der Begriff "juvenil" wurde daher nur auf flugfähige Vögel im Jugendkleid angewandt, die Definition der "pulli" fiel dementsprechend großzügiger aus. Um allfällige Unterschiede trotzdem nicht zu verwischen, wurde bei den "pulli" zwischen Dunenjungen im engeren Sinn (P1, "kleine Küken") und flugunfähigen Jungvögeln, deren Körper bereits mit Konturfedern bedeckt ist (P2, "große Küken") unterschieden.

Adult ist ein Vogel nach Barthel & Weber "sobald er ein Alterskleid (Jahres-, Pracht- oder Schlichtkleid) trägt." Feldornithologisch ist diese Abgrenzung auch beim Säbelschnäbler die einzig praktikable. Allerdings führt sie zu Unschärfen, wenn man "adult" im Sinne von "erwachsen" oder "reproduktionsfähig" versteht. So befinden sich im Frühjahr unter den Säblern im Prachtkleid wahrscheinlich auch vorjährige Vögel, die noch nicht geschlechtsreif sind. Noch weit heterogener dürfte die Gruppe der "Adulten" im Spätsommer und Herbst sein. Zu dieser Jahreszeit trifft man im Seewinkel vor allem Schlichtkleidträger an; viele von ihnen müssen diesjährige Individuen sein, da es selbst feldornithologisch offensichtlich ist, daß Jungvögel ihre postjuvenile Mauser im Gebiet abwickeln. Auch bei den Altvögeln gibt es Hinweise dafür, daß sie mit ihrer postnuptialen Mauser im Gebiet zumindest beginnen (Beobachtung von Individuen mit Mauserlücken im Flügel, allmähliche Verfärbung der schwarzen Gefiederpartien ab dem Ende der Brutzeit). Da sich das 1. Schlichtkleid im Feld nicht von späteren Schlichtkleidern unterscheidet, und da durch den frühzeitigen Abzug eines Teils der Population auch die rechnerische Ermittlung des Altvogelanteils unmöglich ist, kann über die Altersstruktur der Spätsommerbestände nichts Definitives gesagt werden.

Auf die nicht immer einfache, aber mögliche Trennung der "Adulten" nach Pracht- und Schlichtkleid wurde verzichtet, da sie im wesentlichen eine Gegenüberstellung nach Jahreszeiten ergeben hätte, die auf anderem Weg ohnedies vorgenommen wird. Wichtiger als der Gefiedertyp dürfte bei jahreszeitlichen Vergleichen die eben erwähnte, spätsommerliche Heterogenität der Kategorie "Altvögel" sein.

4.1.2 Verhaltenskategorien

In den Feldprotokollen und bei der Dateneingabe wurden insgesamt 25 Verhaltensweisen unterschieden; sie lassen sich nach Funktionskreisen gruppieren und wurden in der Auswertung vielfach in dieser gruppierten Form behandelt.

Nahrungserwerb (N): Differenziert in die drei Techniken ES (Einzelschwünge) MS (Mehrfachschwünge) und PI (Picken). Eine genaue Beschreibung der Nahrungserwerbs-techniken wird im Abschnitt 5.5 gegeben.

Ruheverhalten (R): Unterschieden wurde zwischen schlafenden Individuen (SL, Schnabel ins Rückengefieder gesteckt, Augen meist geschlossen) und ruhenden Individuen (RU, Hals eingezogen, inaktiv, aber mit offenen Augen). Innerhalb der Schlafenden wurden außerdem die am Boden liegenden (LI) gesondert erfaßt.

Komfortverhalten (K): Umfaßt sowohl die sich kratzenden und putzenden (PU), als auch die badenden (BA) Individuen. Das generell extrem seltene Trinken (TR) und das mit den "instantaneous scans" kaum erfaßbare exkretorische Verhalten (EX) wurde ebenfalls zum Komfortverhalten gerechnet.

Lokomotion (L): Unterschieden wurde zwischen den lokomotorischen Aktivitäten Gehen (GE), Laufen (LA), Schwimmen (SW) und Fliegen (FL), sofern diese "alleine" und nicht als Bestandteil von anderen Verhaltensweisen auftraten. Säbelschnäbler legen z.B. größere Strecken laufend zurück, wenn sie sich in eine innerartliche Auseinandersetzung stürzen. Bei einem instantaneous scan wurde derartiges Laufen nicht in die Kategorie Lokomotion, sondern in die Rubrik aggressive Interaktion gereiht.

Sexualverhalten (S): umfaßt Balzverhalten (BL), Kopulationen (KO) und das für die Paarbindung wichtige, verhältnismäßig zeitaufwendige Scheinnisten (NP). Korrekterweise müßte auch das sogenannte Gruppentanz-Ritual (vgl. Glutz et al. 1977) zu dieser Kategorie gerechnet werden. Da es in seinem Umfeld aber zu anhaltenden Kämpfen zwischen den Paaren kommt, und während eines scans nicht immer zu entscheiden ist, ob es sich bei Auseinandersetzungen um Teile der Gruppentanzzeremonie oder um "einfache" aggressive Interaktionen handelt, wurden Gruppentänze generell als "innerartliche Aggression" protokolliert.

Brutpflege- und Jungenaufzucht (BJ): Umfaßt einerseits alle Aktivitäten am Nest (BR: Brüten, Eierwenden, Nestbau durch das brütende Individuum, sowie Ablösungszeremoniell), andererseits die auf die Küken bezogenen Verhaltensweisen des Huderns (HU) und Wachehaltens (WA). Letzteres gleicht zwar über weite Strecken dem Ruheverhalten, unterscheidet sich aber von diesem durch die weitaus höhere Bereitschaft des betreffenden Individuums, plötzlich zu anderen Verhaltensweisen überzugehen (z.B. Sichern, Warnen, Angriff). Obwohl "wachende" Säbler nicht selten Schlafstellung einnehmen, ist der

Unterschied zum entspannten Schlafen derart deutlich, daß er in (Verbindung mit anderen Zeichen) als Mittel zur Kartierung jungführender Paare eingesetzt werden kann.

Aggressiv- und Feindverhalten (F): Im Protokoll wurden innerartliche und zwischenartliche aggressive Interaktionen (AI und AZ) voneinander getrennt, wobei es hinsichtlich der Funktionen beträchtliche Überschneidungen gibt. Einerseits stehen innerartliche Auseinandersetzung mit dem Sexualverhalten in Zusammenhang (s.o.), andererseits treten sie vor allem bei der Verteidigung des Jungenaufzuchtterritoriums in Erscheinung, in deren Umfeld auch die meisten interspezifischen Konflikte stattfinden. Sichern, Warnen (AL) und besonders das Verleiten (VL) gehören ebenfalls in den Kontext der Jungenaufzucht. Grob gesprochen vereinigt die Kategorie Feindverhalten die besonders energieaufwendigen Elemente der Fortpflanzungs- und Brutpflegeaktivitäten.

4.1.3 Habitatkategorien

Zur Charakterisierung des Mikrohabitats wurden im Zuge der Beobachtungsdurchgänge folgende Variable erhoben:

Wassertiefe: Der Tiefenbereich, in dem sich ein beobachtetes Individuum aufhielt, wurde jeweils an seinen Beinen abgelesen, dabei wurde zwischen 9 Kategorien unterschieden:

Kategorie 1: Wasser fußbedeckend (Wassertiefe < 1 cm, wenn das Einsinken in den extrem weichen Schlamm mitberücksichtigt wird),

Kategorie 2: eine spezielle Variante von Kategorie 1, nämlich an der Wasser-Land Grenze. Gemeint ist damit die einige Dezimeter bis mehrere Meter breite Übergangszone zwischen den gleichmäßig mit Wasser bedeckten Lackenteilen und den angrenzenden "trockenen" Uferpartien. Diese Übergangszone ist speziell bei Windstille nicht als klare Uferlinie, sondern als Mosaik von Wasserpfützen, wasserdurchtränktem Schlamm und kleinen Buchten ausgeprägt.

Kategorie 3: Wasser unter dem Intertarsalgelenk (d.h. Wassertiefe < 10 cm, wenn von einer durchschnittlichen Lauflänge von 92,5 mm bei Männchen und

89,6 mm bei Weibchen (Glutz et al. 1977) ausgegangen, und zudem ein leichtes Einsinken des Fußes in den Schlamm angenommen wird).

Kategorie 4: Wasser zwischen Bauchgefieder und Intertarsalgelenk (d.h. Wassertiefe zwischen 10 und 15 cm - geschätzt nach den Proportionen von Lauf und Unterschenkel).

Kategorie 5: Bauchgefieder im Wasser (Wassertiefe rund 15 cm).

Kategorie 6: Wasser bis zum Bauchgefieder, nur mehr schwimmende Fortbewegung möglich (Wassertiefe deutlich über 15 cm).

Kategorie 7: Land, feuchter Boden (Schlamm).

Kategorie 8: Land, trockener Boden (Schlamm oder andere)

Kategorie 9: Kategorie 7+8, nicht weiter differenziert.

Wellengang: in 5 Kategorien:

Kategorie 1: keine Wellen

Kategorie 2: leicht gekräuselt

Kategorie 3: stark gekräuselt

Kategorie 4: leichte Wellen

Kategorie 5: starke Wellen.

Der Wellengang stellt ein Maß für die Offenheit und Exposition des Lackenabschnitts dar, in dem sich die Vögel aufhalten.

Vegetation: in 4 Kategorien, gereiht nach zunehmendem Raumwiderstand:

Kategorie 1: keine Vegetation

Kategorie 2: lockere Vegetation im Wasser (z.B. vorjährige Suaeda-Stämmchen, Bolboschoenus- oder Phragmiteshalme, Puccinellia-Bülten usw.)

Kategorie 3: Algenwatten oder dichte Bestände submerser Makrophyten (oft kombiniert auftretend)

Kategorie 4: terrestrische Vegetation (Puccinellia, Strandlinge).

Trübung durch anorganische Schwebstoffe: Im Unterschied zu den bisher besprochenen Habitatvariablen eine ortsspezifische Eigenschaft der Lacken und daher ohne Variation innerhalb einzelner Beobachtungsdurchgänge. Die Beurteilung erfolgte während der

Probennahmen zum Nahrungsangebot, in Gewässerbereichen über 10 cm Wassertiefe; die Zuordnung zu den Beobachtungsdurchgängen bei der Auswertung der Feldprotokolle.

Kategorie 1: klar - auch über 10 cm tiefes Wasser bis zum Grund durchsichtig.

Kategorie 2: schwach trüb - Sichttiefe zwischen 5 und 10 cm

Kategorie 3: mitteltrüb - Sichttiefe zwischen 1 und 5 cm

Kategorie 4: stark trüb - Sichttiefe unter 1 cm.

Neben der anorganischen Trübung wurde bei klaren bis mitteltrüben Gewässern auch das Ausmaß **humöser Verfärbung** in drei Intensitätsstufen erfaßt: **0** - farblos, **1** - schwach humös gefärbt, **2** - stark humös gefärbt

Substratqualität: Wie die Wassertrübe eine an den Ort gebundene Eigenschaft. Beurteilt wurde bei Begehungen das Vorhandensein (1) oder Nichtvorhandensein (0) von Kies, Sand und Schlamm als Hauptbestandteile des Lackenbodens. Angetroffen wurden praktisch nur die folgenden Kombinationen: **kiesig-schlammig**, **sandig-schlammig**, sowie **sandig** oder **schlammig** alleine. Die Zuordnung zu den Beobachtungsdurchgängen erfolgte wie bei der Wassertrübe im Zuge der Auswertung.

4.1.4 Trupptypus und Truppgröße

Bei den Beobachtungsdurchgängen wurde jeweils auch die Vergesellschaftung der focal individuals registriert. Sie wurden verschiedenen "Trupptypen" zugeordnet, welche nach der Bindung der Individuen aneinander und nach den eingehaltenen, physischen Distanzen definiert waren:

Einzelvögel ließen (zumindest zum Zeitpunkt der Beobachtung) keine Bindung an andere anwesende Individuen erkennen und hielten meist größere Distanzen zu ihnen ein (über 20 Vogellängen). Das Kriterium für die Ansprache eines "Einzelvogels" bildete allerdings weniger die absolute Distanz zu anderen, sondern vielmehr die von ihm an den Tag gelegte Tendenz, auf zufällige Annäherung eines Nachbarn (z.B. bei der Nahrungssuche) mit Ausweichen zu reagieren - im markanten Gegensatz zum Verhalten von Truppangehörigen,

die dazu tendierten, zufälliges Auseinanderdriften durch die Rückkehr zur Gruppe zu kompensieren.

Paare waren selbst bei lockerer Verteilung aller anwesenden Säbler an der dauerhaft geringeren Individualdistanz zwischen den Partnern zu erkennen, sowie durch ihre Neigung, auf die Annäherung von Dritten mit aggressivem Verhalten zu reagieren. Wenn die Distanz zwischen den Angehörigen eines Paares 5 Vogellängen unterschritt, wurden sie in eine eigene Kategorie gereiht.

Jungeführende Paare sind durch ihr ausgeprägtes Territorialverhalten, ihre absolute Intoleranz gegenüber Artgenossen und den daraus resultierenden Abständen zu anderen unmißverständlich gekennzeichnet.

Trupps sind hingegen durch ihren Zusammenhalt charakterisiert, d. h. sowohl durch relativ geringe Individualdistanzen, als auch durch die Tendenz ihrer Angehörigen, zufälliges Auseinanderdriften der Gruppe durch Wiederannäherung zu kompensieren. Verpaarte und jungeführende Säbler könnten nach dieser Definition als besondere "Zweier-Varianten" von Trupps gelten, sie wurden in manchen Auswertungsschritten auch als solche behandelt. Im engeren Sinn stehen die Trupps aber sowohl den Einzelvögeln, als auch den Paaren gegenüber (In Zweifelsfällen wurden Zweier-Trupps saisonal verschieden zugeordnet). Unterschieden wurde generell zwischen lockeren und dichten Trupps, Unterscheidungskriterium war dabei die Individualdistanz (über oder unter 5 Vogellängen).

Als Trupptypus wurde bei Küken durchwegs "**Familie**" notiert, ebenso bei flüggen Jungvögeln, die noch im Familienverband lebten (d.h. sich in Begleitung eines Altvogels und der Geschwister befanden).

Bei jedem Individuum wurde neben der Zugehörigkeit zu einem bestimmten Trupptyp auch die **Größe des Trupps** registriert. Grundsätzlich ist allerdings zwischen Truppsgrößen und der Gesamtzahl der Individuen zu unterscheiden, die an einer Lacke anzutreffen waren. Trupps sind zumeist Teilmengen des Gesamtbestandes an einem Ort, nur selten waren alle anwesenden Säbler in einem Trupp vereinigt. Aussagekraft hat die Truppsgröße natürlich nur

bei den Trupptypen, die nicht von vornherein eine bestimmte Größe festschreiben, wie Einzelvögel oder Paare (führende Paare stellen insoferne einen Sonderfall dar, als bei ihnen die "Trupgröße" auch den Wert 1 annehmen konnte, wenn in fortgeschrittenen Stadien der Jungenaufzucht ein Elternteil alleine die Betreuung der Jungvögel übernommen hatte). Die Trupgröße von Familien bezieht sich auf die Anzahl der Küken.

4.1.5 Lackenstruktur, Wassertrübe, Substratqualität und Chemismus

Die Vielfalt der Seewinkellacken wurde anhand von Luftbilddauswertungen, eigenen Felderhebungen, sowie Daten aus der Literatur analysiert.

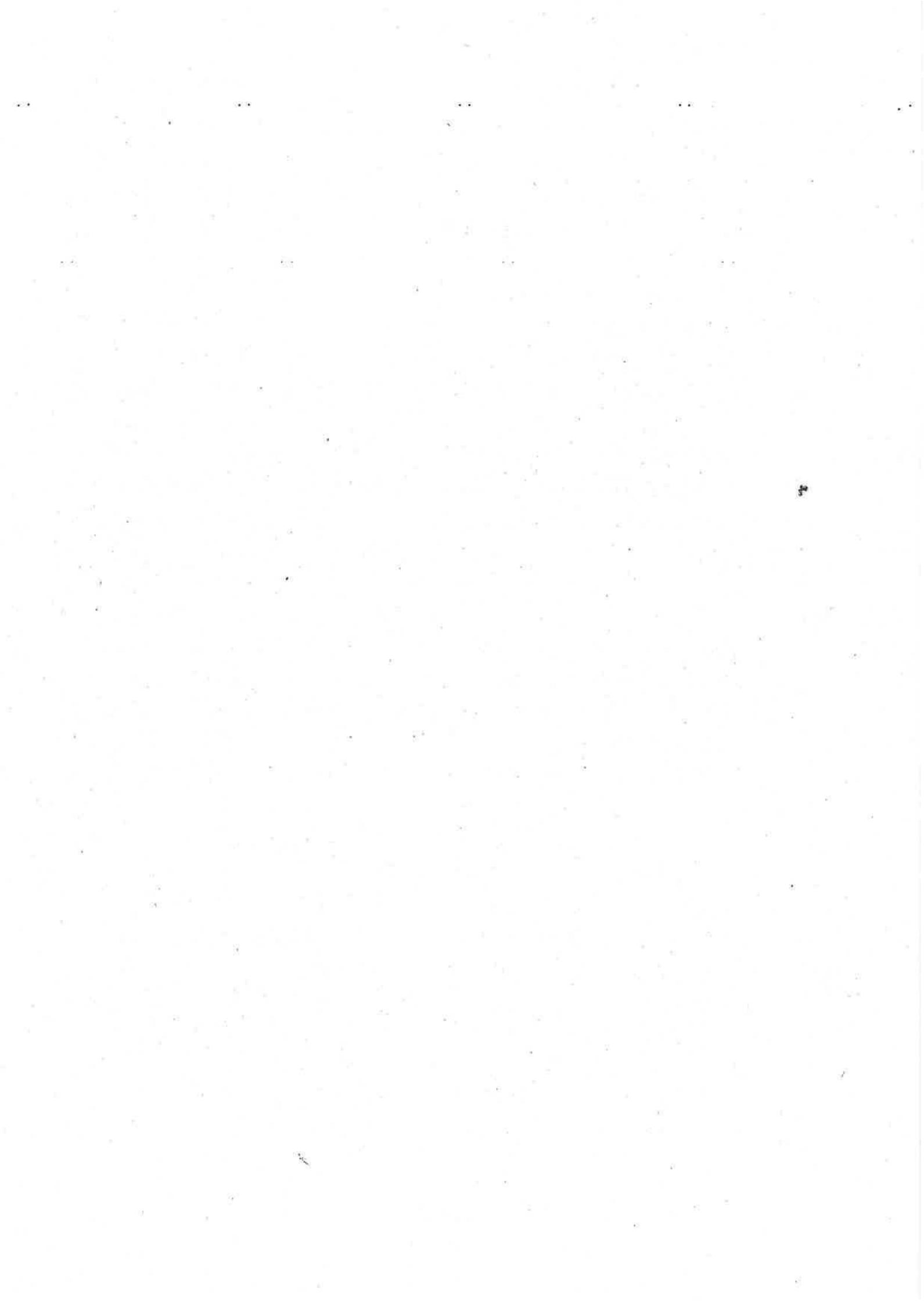
Als Grundlage der Luftbilddauswertung dienten orthofotographische Karten des Österreichischen Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Maßstab 1: 10.000, Kartenblätter 7929-101, 7930-100, 7930-101, 7930-103 und 8030-102, aufgenommen im Juli 1986, sowie 7930-102, aufgenommen im September 1985). Auf diesen entzerrten Luftbildern wurden Flächengrößen und Grenzlinienlängen verschiedener Habitattypen mit Hilfe eines elektronischen Hand-Planimeters (Ushikata X-Plan 360i) vermessen. Die daraus abgeleiteten Parameter der Lackenstruktur werden in Abschnitt 5.1 näher beschrieben. Der Verlauf von Vegetationsgrenzen war auf den Schwarzweiß-Orthofotos nicht immer einwandfrei festzustellen. In Zweifelsfällen wurden daher die 1978/79 hergestellten Infrarot-Falschfarbenaufnahmen des Gebiets herangezogen.

Im Zuge von Begehungen wurden als wichtige Elemente der Lackenvielfalt die Wassertrübe und die Beschaffenheit des Gewässerbodens erhoben (Kategorien s. Abschnitt 4.1.3), wobei sich die Angaben zur Wassertrübe wegen ihrer Windabhängigkeit durchwegs auf die Probenahmen vom 23. und 24. Mai 1985 beziehen, die bei eher unterdurchschnittlichen Windstärken von 2-4 m/s stattfanden. Daten zur relativen Wassertiefe der Lücken wurden der aufwendigen Arbeit von Fischer-Nagel (1974) entnommen und anhand von eigenen Erfahrungen aktualisiert.

Durchschnittliche Alkalinitätswerte für die meisten Seewinkellacken konnten der Arbeit von Metz und Forró (1988) entnommen werden, da deren Probennahme weitgehend in den Zeitraum der vorliegenden Untersuchung fiel. Nicht ganz deckungsgleich war hingegen die Zahl der untersuchten Lacken. Nur 30 der hier berücksichtigten 38 Lacken wurden auch von Metz und Forró bearbeitet. Da ein Ausschluß der fehlenden Gewässer eine schmerzliche Lücke im Datenmaterial hinterlassen hätte, wurde versucht, ihre durchschnittliche Alkalinität durch den Vergleich mit älteren Angaben zu schätzen. Die bisher vollständigste Erfassung des Lackenchemismus stammt von Fischer-Nagel (1974). Zur Erlangung eines Schätzwertes wurden seine Daten mit jenen von Metz und Forró verglichen. Dabei ergab sich für 20 Lacken eine weitgehende Übereinstimmung der Rangposition, bei 11 hatte sie sich dramatisch verändert. Die Rangposition der bei Metz und Forró fehlenden Gewässer wurde nun bei Fischer-Nagel in Bezug auf jene Lacken bestimmt, die in beiden Reihungen zu finden waren, und ihre Position nicht oder kaum verändert hatten. Die Positionsbestimmung wurde sodann in die Reihung von Metz und Forró übertragen und als Schätzwert der Median zwischen den benachbarten, realen Werten angenommen. Dieses Verfahren erscheint deshalb zulässig, weil die durchschnittlichen Alkalinitätswerte (angesichts der ausgeprägten saisonalen Schwankungen) ohnedies nicht mehr als eine relative Einstufung und grobe Bewertung der Gewässer erlauben. Das Ergebnis der Schätzungen erwies sich insofern als stimmig, als auch weitere Merkmale der betreffenden Lacken (wie Vegetation, Wassertrübe und Substratqualität) jeweils ihre Entsprechung unter den Lacken vergleichbarer und real gemessener Alkalinität fanden.

4.1.6 Nahrungsangebot

Die ursprünglich geplante, fortlaufende Dokumentation des Nahrungsangebots und seiner saisonalen Veränderung erwies sich wegen der Mühseligkeit repräsentativer Probenahmen als undurchführbar. Unerwartet schwierig gestaltete sich besonders der Fang benthischer Evertibraten (vor allem Chironomiden). Der extrem weiche und zähe Schlamm vieler Lacken erlaubte kein einfaches Aussieben der fragilen Organismen vor Ort, während der versuchsweise Transport größerer Probenmengen ins Labor nicht nur logistische Probleme aufwarf, sondern auch geringen Erfolg in Bezug auf die Erhaltung der Tiere zeitigte. Aus



diesem Grund mußte sich die Erfassung des Nahrungsangebots räumlich auf die im Freiwasser der Lacken schwimmenden Beuteorganismen und saisonal auf den Frühjahrsaspekt, mit seinem spektakulären Massenaufreten anostraker Krebse konzentrieren. Die vorliegende Auswertung berücksichtigt vor allem zwei flächendeckende Probenahmen, die am 13. und 14. April 1985, sowie am 23. und 24. April 1986 stattfanden. An allen 38 Lacken wurde dabei in zwei Durchgängen mit einem Käscher (Maschenweite 0,5 mm, Öffnung 30 x 50 cm) auf einer Strecke von 2 x 10 Schritten rasch durch das Wasser gepflügt. Die Wassertiefe wurde nach Möglichkeit so gewählt, daß das durchsehte Wasservolumen jeweils gleich blieb. Die gefangenen Organismen wurden in Probefläschchen gespült und auf der Stelle in etwa fünfprozentigem Formaldehyd konserviert. Später wurden die Proben unter dem Stereomikroskop aussortiert und die größeren Beutetiere (Anostraken, Corixiden, Coleopteren, Odonatenlarven u.a.) nach Größenklassen ausgezählt.

4.2 Definition der Saisonabschnitte

Säbelschnäbler sind von März bis Oktober im Seewinkel anwesend. In diesen Zeitraum fallen wesentliche Abschnitte ihres Jahreszyklus. Nach der Ankunft stehen zunächst Partnersuche, Nistplatzwahl und die Vorbereitung auf das Brutgeschehen im Vordergrund, dann folgt die Phase der Koloniegründung, der Eiablage und der Bebrütung (Erstgelege, allfällige Nachgelege) und anschließend die Phase der Jungenaufzucht. Mit dem Flüggewerden der Jungen beginnt (zumindest für die Diesjährigen) die Zeit der Mauser und generell die Vorbereitung auf den Wegzug. Da die einzelnen Abschnitte mit unterschiedlichen Ansprüchen an den Lebensraum verknüpft sind, ist auch mit Auswirkungen auf das Verteilungsmuster und die Habitatnutzung zu rechnen. Es erscheint daher sinnvoll, den Jahreslauf in der Auswertung nicht als Einheit zu behandeln, sondern in die biologisch relevanten Abschnitte zu gliedern. Eine starre Gliederung nach dem Kalender würde die umweltbedingten Verschiebungen phänologischer Abläufe vernachlässigen und den Vergleich verschiedener Jahre erschweren.

Als Gliederungsschema bietet sich demnach die Einteilung in Vorbrutzeit, Brutzeit, Jungenführungszeit, Jugendmauser und Nachbrutzeit an. Genau genommen gehört die Phase der Jugendmauser zur Nachbrutzeit; sie wird aber als eigener Abschnitt behandelt, um

zumindest bei Jungvögeln - bei denen der Mauservorgang gut faßbar ist - eine getrennte Untersuchung von Mauser- und Zugvorbereitungsphase zu ermöglichen.

Da die Übergänge zwischen den Phasen nicht bei allen Mitgliedern der Population synchron stattfinden, müssen Kriterien zur Bestimmung der Anfangs- und Endzeitpunkte definiert werden.

Als **Vorbrutzeit (VB)** wird der Abschnitt zwischen dem Beginn der Aufzeichnungen im Frühjahr und dem Beginn der Brutzeit bezeichnet. Die **Brutzeit (BZ)** hat begonnen, sobald mehr als ein Drittel der insgesamt registrierten Bruten initiiert ist. Die **Führungszeit (FZ)** beginnt, wenn mehr führende als brütende Paare beobachtet werden; sie endet, sobald die Zahl flügger Jungvögel die Zahl der nichtflüggen übersteigt: dieser Zeitpunkt markiert den Beginn der Phase der **Jugendmauser (JM)**. Analog wird der Beginn der anschließenden **Nachbrutzeit (NB)** dadurch gekennzeichnet, daß die Zahl der Vögel im Schlichtkleid die der Juvenilen übersteigt. Das Ende der Nachbrutzeit fällt schließlich mit dem Ende der Feldsaison zusammen.

Die in der Tab. 3 konkret genannten Termine entsprechen dem jeweils mittleren Tag zwischen zwei Zählterminen, zwischen denen der Übergang stattgefunden hat.

Die Kriterien für die Abgrenzung einzelner Saisonabschnitte hätten auch anders gewählt werden können. Ein Blick auf die Abb. 2 und 3 zeigt aber, daß die gewählte Einteilung sinnvoll ist. Sie gewährleistet, daß die Zahl brütender und jungführender Paare, ebenso wie die Zahl der flüggen und nichtflüggen Jungvögel außerhalb der zugehörigen Zeitabschnitte gering blieben.

Tab. 3: Saisonabschnitte

Saisonabschnitt	1984	1985	1986
Vorbrutzeit (VB)	bis 30.04.	bis 15.04.	bis 19.04.
Brutzeit (BZ)	01.05. bis 23.05.	16.04. bis 10.05.	20.04. bis 16.05.
Führungszeit (FZ)	24.05. bis 21.06.	11.05. bis 19.06.	-
Jugendmauserzeit (JM)	22.06. bis 25.07.	20.06. bis 19.07.	-
Nachbrutzeit (NB)	ab 26.07.	ab 20.07.	-

Abb. 2: Saison-Einteilung 1984

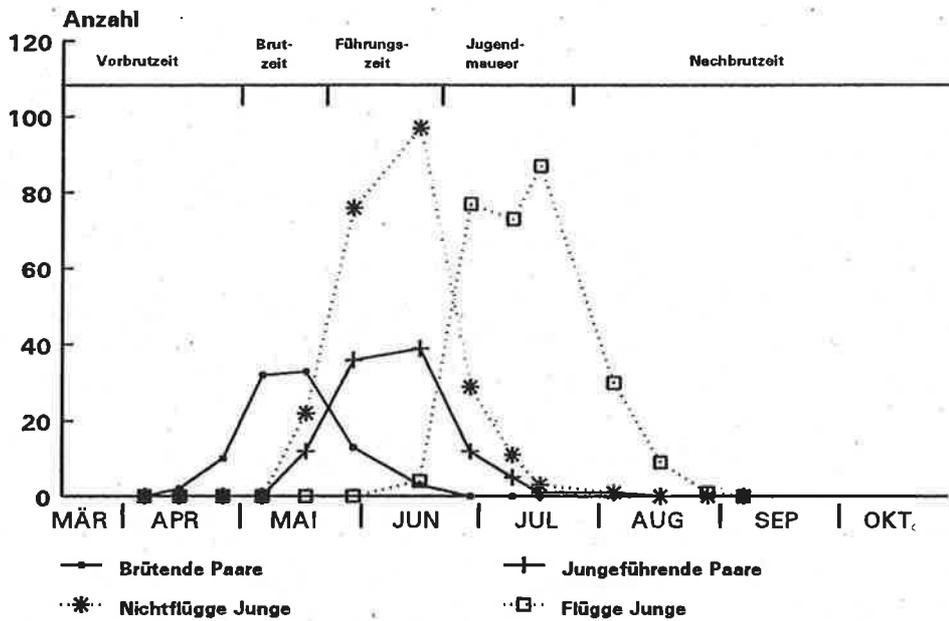
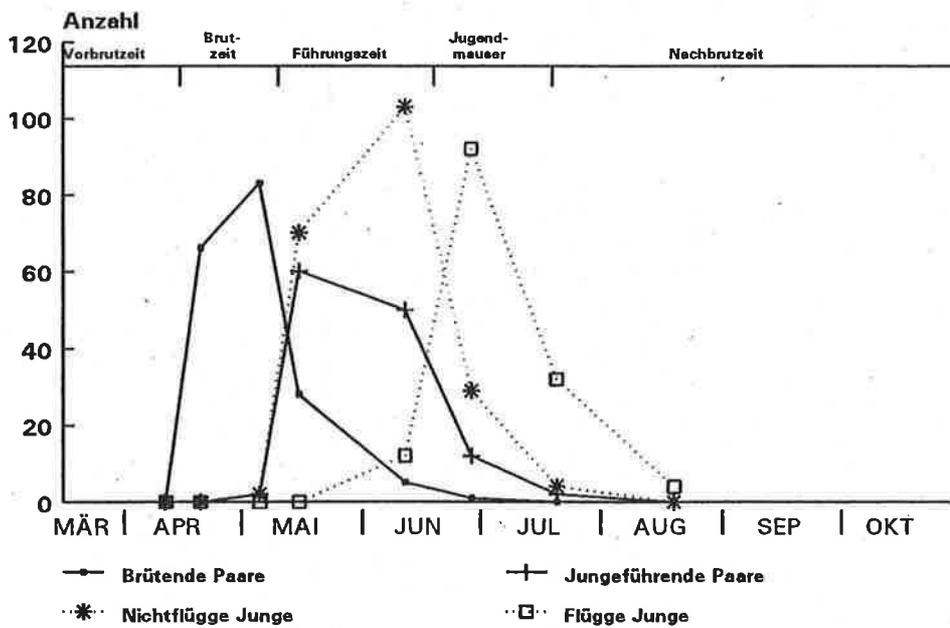


Abb. 3: Saison-Einteilung 1985



5. Ergebnisse

5.1 Die Vielfalt der Seewinkelacken - Versuch einer Gliederung

Um eine Grundlage für die Analyse der Verteilung und Habitatnutzung des Säbelschnäblers im Seewinkel zu schaffen, ist es zunächst notwendig, die Vielfalt der Lacken näher zu beschreiben und zu ordnen.

Als Leitlinie kann dabei die in vielen ökologischen Untersuchungen angesprochene Dichotomie von Weiß- und Schwarzwasserlacken dienen. Mit den Weißwasserlacken wird gemeinhin hohe Alkalinität, hohe anorganische Trübstofffracht, toniges Substrat, Vegetationsarmut, Artenarmut bei den aquatischen Wirbellosen und das Auftreten von hochspezialisierten Lebensformen assoziiert. Mit den Schwarzwasserlacken verbindet man umgekehrt geringeren Sodagehalt, klares aber durch organische Zersetzungsprodukte tief braun gefärbtes Wasser, sandigen oder schottrigen Bodengrund, Vegetationsreichtum (Schilf, Binsen, Algen und submerse Makrophyten), sowie eine artenreiche Wirbellosenfauna, die der herkömmlichen Süßwassersituation entspricht (Löffler 1982, Dick et al. 1994). In der Praxis stellen die beiden Lackentypen nur die Endpunkte eines Kontinuums von Gewässern dar, und die einzelnen Eigenschaften treten bisweilen in Kombinationen auf, die vom obigen Schema abweichen. Neuerdings wird vermutet, daß die Weißwassersituation dem "natürlichen" Zustand der Sodalacken entspricht, während die Schwarzwassermerkmale an künstlich veränderten Gewässern hervortreten (Eingriffe in den Wasserhaushalt, Aussüßung, Eutrophierung, Verlandung etc. Dick et al. 1994).

In den Karten der Abb. 4, 5 und 6 sind offensichtliche Schwarz- bzw. Weißwassereigenschaften - Wassertrübe, Alkalinität und Substratqualität in ihrer Verteilung auf die Lacken des Untersuchungsgebiets dargestellt. Zur Lackenvielfalt tragen allerdings auch Merkmale wie Flächenausdehnung, Gewässermorphologie (Wassertiefe, Uferlänge, Uferlinienentwicklung) sowie der variable Anteil verschiedener Lebensraumtypen an der gesamten Lacken-Beckenfläche (Röhricht, Salzwiesen, offenes Wasser etc.) maßgeblich bei. Neben den schon im Methodenteil beschriebenen Parametern **Alkalinität (ALK)**, **organische und**

Wassertrübe Seewinkelacken

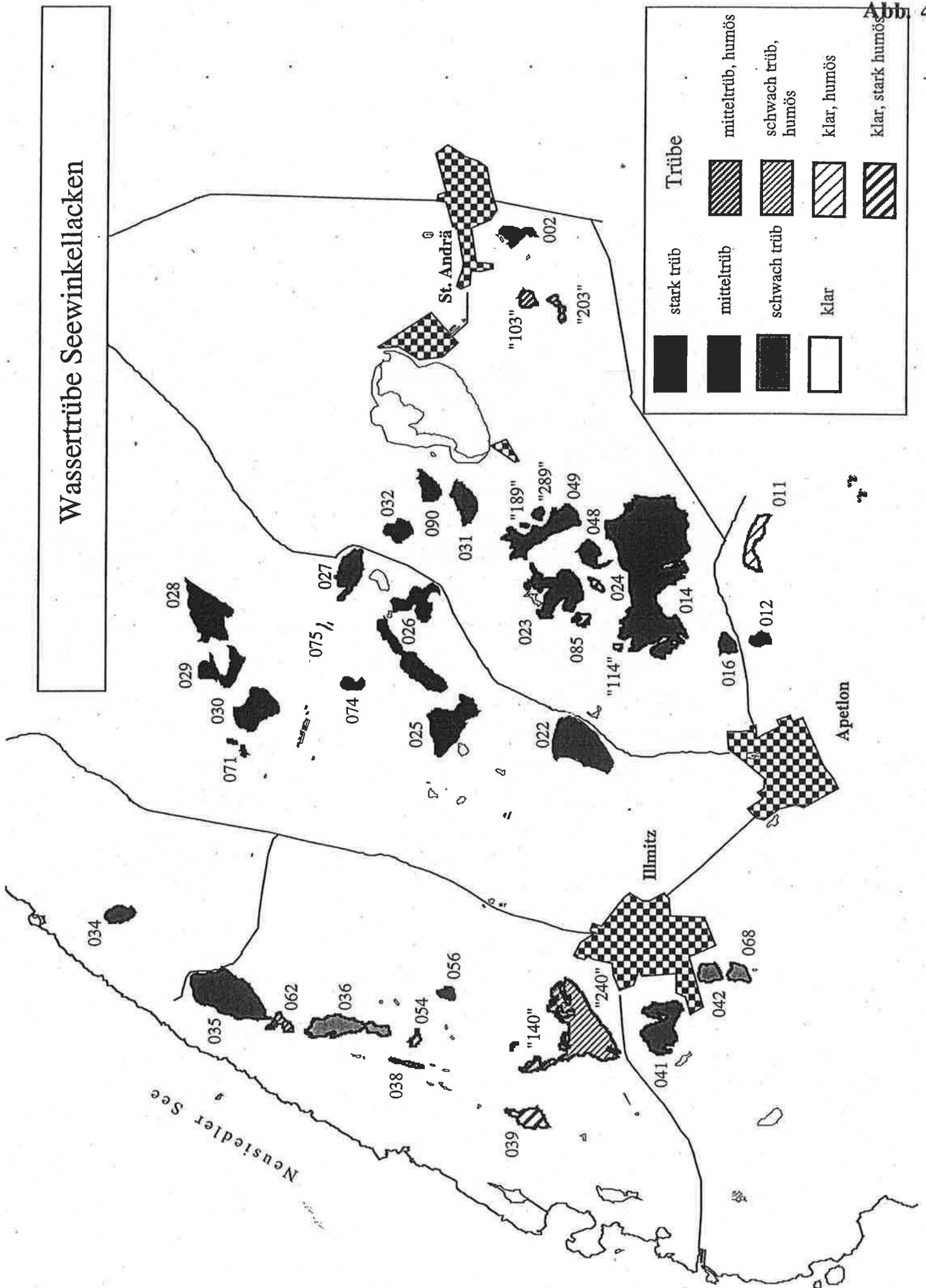
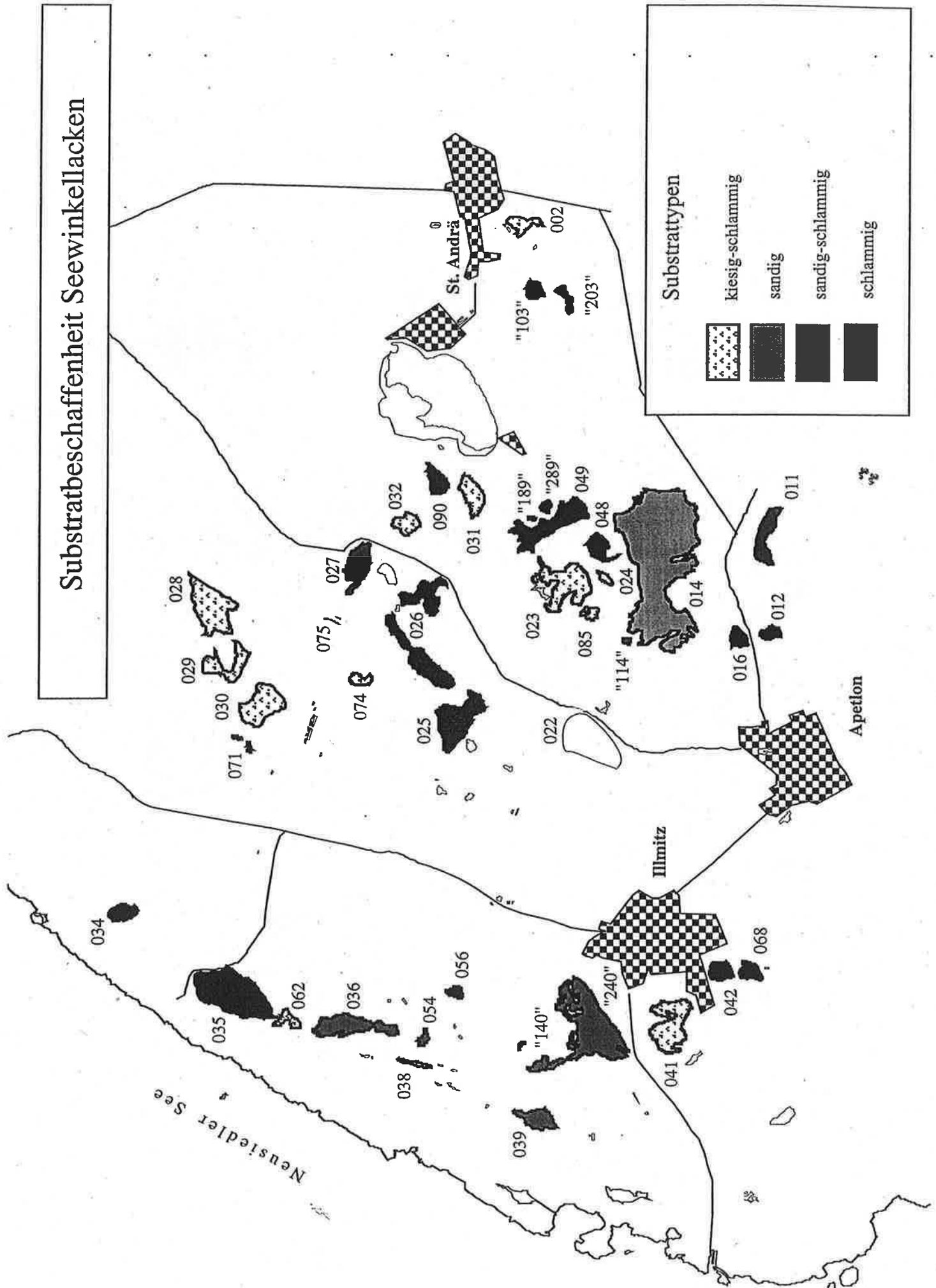


Abb. 4

Substratbeschaffenheit Seewinkelacken



anorganische Wassertrübe (WTR, HUM), Substratqualität (KIE, SAN, SCH) und Wassertiefe (WTF) wurden daher die folgenden Maße zur Charakterisierung der Gewässer des Untersuchungsgebiets herangezogen:

Beckenfläche (BFL): Gesamtfläche aller Vegetationseinheiten zwischen dem "Oberem Uferbereich" (Abschnitt 3.) und dem Lackenzentrum, in Hektar.

Offene Wasserfläche (OWF): Ausdehnung der offenen, d.h. vegetationsfreien Wasserfläche im Frühjahr bei Normalwasserstand, entspricht nach der pflanzensoziologischen Einteilung dem "Lackengrund", der "Strandzone", und den röhrichtfreien Anteilen des "Unteren Wellenraumes"; in Hektar.

Röhrichtfläche (SCF): Phragmites- und Bolboschoenus-Flächen in Hektar, deckungsgleich mit den Röhrichten des "Unteren Wellenraumes" und den verschilften Anteilen der "Niederungen".

Feuchtwiesenfläche (FWF): Fläche aller zeitweilig überschwemmten oder zumindest durchfeuchteten Salzrasengesellschaften zwischen "Wellenraum" und "Oberem Uferbereich", in Hektar.

OWF-P, SCF-P, FWF-P: Prozentanteile der offenen Wasserfläche, der Röhricht- und der Feuchtwiesenfläche am gesamten Becken.

Umfang des offenen Wasserfläche (OWU), in Meter.

Uferlinien-Entwicklung (ULE): eine Maßzahl für das Verhältnis von Fläche und Umfang (Thomas 1979); sie gibt an, um wieviel der tatsächliche Umfang einer Lacke den Umfang eines Kreises von gleicher Fläche überschreitet.

Schilfuferlinien-Entwicklung (SCULE): Uferlinienentwicklung der röhrichtbestandenen Ufer, einschließlich der Schilfinseln

Prozentanteil offener Uferlinie (OUL): Anteil des offenen Ufers an der gesamten Uferlänge.

Fläche offener Inseln (OINF): Fläche offener, d.h. spärlich bewachsener Inseln, in Hektar.

Schilfinsel­fläche (SCINF): Fläche röhrichtbestander, dicht verwachsener Inseln, in Hektar

Anzahl offener Inseln (OIZ)

Anzahl Schilfinseln (SCIZ)

Inseluferlänge (INU), in Meter.

In der Tab. 4 sind die Werte der 24 Parameter für die untersuchten Lacken aufgelistet. Um diese Datenfülle in handhabbare Größenordnungen zu bringen, wurde sie einer Hauptkomponentenanalyse unterzogen (principal-components analysis, PCA). Dabei handelt es sich nach Bortz (1993) um ein datenreduzierendes Verfahren, das aus dem vorliegenden Material eine überschaubare Zahl von Faktoren extrahiert, die voneinander unabhängig sind, und die sukzessiv maximale Varianz in den Daten erklären.

Aus den 24 Struktur-Parametern und ihrer Beziehung zu den 38 Lacken wurden 4 **PCA-Faktoren** extrahiert. Zur Kennzeichnung der Faktoren dienen zunächst die sogenannten **Eigenwerte**, die angeben, wieviel von der Gesamtvarianz aller Variablen durch den jeweiligen Faktor erklärt wird (Tab. 5). Weiter interpretiert werden die Faktoren anhand der **Faktorladungen**, das sind die Korrelationen zwischen den Variablen und den Faktoren (Tab. 6); von Bedeutung sind dabei nur Faktorladungen, deren Wert 0,4 überschreitet (in der Tab. 6 fett gedruckt), die Korrelationen können sowohl positive, als auch negative Werte annehmen, sie kennzeichnen dann den Faktor in der entsprechenden Richtung.

Es ergibt sich das folgende Bild: Der **Faktor 1** erklärt 23,74% der Gesamtvarianz (Tab. 5); er korreliert mit einer Reihe von Größenmaßen (Tab. 6), besonders der Uferlänge, dem Ausmaß offener Wasserfläche, der Beckenfläche, der Uferlinienentwicklung und der Wassertiefe (größere Lacken sind zumeist auch tiefer). Weiters kennzeichnen den Faktor 1

Tab. 4: Lacken-Strukturparameter (Erläuterung der Abkürzungen im Text).

ORT	BFL	OWF	OWF-P	SCF-P	FWF	FWF-P	OWU	ULE	SCULE	OUL	INU	SCINF	OINF	SCIZ	OIZ	WTF	WTR	HUM	SCH	SAN	KIE	ALK	
2	22,68	7,09	31,26	6,93	30,56	8,66	38,18	1568	1,66	0,70	57,84	0	0,00	38,40	0	2	50	4	0	1	0	1	19,08
011	22,85	5,00	21,88	17,85	78,12	0,00	0,00	1500	1,89	1,89	0,00	0	0,00	0,00	0	1	10	1	1	1	1	0	3,72
012	11,91	2,41	20,24	4,29	36,02	5,21	43,74	697	1,27	1,27	0,00	0	0,00	0,00	0	0	15	3	0	1	0	0	24,80
014	207,12	156,64	75,63	34,40	16,61	16,08	7,76	10742	2,42	1,68	36,55	645	0,24	0,00	13	0	60	3	0	0	1	0	13,40
016	6,64	4,46	67,17	2,18	32,83	0,00	0,00	841	1,12	0,00	100,00	0	0,00	0,00	0	0	25	3	0	1	0	0	19,80
023	48,32	29,05	60,12	11,21	23,20	8,06	16,68	4062	2,13	2,53	35,48	2220	15,52	0,00	10	0	45	3	0	1	0	1	12,90
024	6,13	1,39	22,68	4,74	77,32	0,00	0,00	492	1,18	1,18	0,00	0	0,00	0,00	0	0	15	1	2	1	0	1	22,30
025	37,61	26,76	71,15	4,13	10,98	6,72	17,87	2613	1,42	0,47	66,86	0	0,00	0,00	0	0	30	4	0	1	0	0	85,60
026	54,60	34,98	64,07	10,79	19,76	8,83	16,17	5537	2,64	1,38	47,84	0	0,00	0,00	0	0	50	4	0	1	0	0	42,20
027	24,87	13,27	53,36	4,40	17,69	7,20	28,95	2086	1,62	0,68	57,62	0	0,00	0,00	0	0	30	3	0	1	1	0	28,20
028	32,64	21,14	64,77	0,06	0,18	11,44	35,05	1949	1,20	0,61	89,74	800	0,00	3,03	0	3	30	4	0	1	0	1	12,80
029	18,25	8,63	47,29	2,27	12,44	7,35	40,27	2114	2,03	0,68	66,46	0	0,00	0,00	0	0	30	4	0	1	0	1	7,80
030	27,17	22,49	82,78	1,34	4,93	3,34	12,29	2007	1,19	0,36	70,10	0	0,00	0,00	0	0	30	4	0	1	0	0	182,00
031	16,71	10,83	64,81	5,37	32,14	0,51	3,05	1635	1,40	1,09	22,08	0	0,00	0,00	0	0	10	3	0	1	0	0	143,80
032	11,04	6,57	59,51	2,54	23,01	1,93	17,48	1044	1,15	0,68	41,00	0	0,00	0,00	0	0	10	4	0	1	0	0	145,40
034	12,34	7,59	61,51	2,95	23,91	1,80	14,59	1667	1,71	0,58	66,23	0	0,00	0,00	0	0	30	3	0	1	0	0	90,60
035	57,85	44,73	77,32	2,60	4,49	10,52	18,18	3025	1,28	0,30	76,60	0	0,00	0,00	0	0	20	3	0	1	0	0	52,40
036	70,10	24,11	34,39	32,40	46,22	13,59	19,39	2995	1,72	1,72	26,34	790	3,48	0,00	4	0	70	2	0	1	1	0	29,80
038	3,09	1,53	49,51	1,41	45,63	0,15	4,85	896	2,04	0,34	83,26	0	0,00	0,00	0	0	40	1	2	0	1	0	71,50
039	16,03	9,46	59,01	3,89	24,27	2,68	16,72	1567	1,44	2,23	0,00	868	28,33	0,00	2	0	35	1	2	1	1	0	35,50
041	43,67	24,12	55,23	11,17	25,58	8,38	19,19	3326	1,91	2,14	26,34	1281	4,15	0,00	20	0	15	3	0	1	0	1	35,80
042	10,48	6,36	60,69	4,18	39,89	0,00	0,00	1002	1,12	0,86	23,65	0	0,00	0,00	0	0	20	2	0	1	0	0	19,00
048	15,00	6,64	44,27	0,50	3,33	7,86	52,40	1276	1,40	0,20	85,74	0	0,00	0,00	0	0	25	3	0	1	0	0	12,35
049	55,14	25,14	45,59	6,51	11,81	21,56	39,10	3710	2,09	1,13	45,63	0	0,00	0,00	0	0	50	3	0	1	0	0	11,90
054	7,00	1,79	25,57	2,00	28,57	3,21	45,86	739	1,56	0,15	90,53	0	0,00	0,00	0	0	20	1	1	1	1	0	69,00
062	11,15	3,69	33,09	5,00	44,84	2,46	22,06	1055	1,55	0,47	69,57	0	0,00	0,00	0	0	15	3	1	1	0	1	69,00
068	5,56	2,07	37,23	3,49	62,77	0,00	0,00	612	1,20	1,20	0,00	0	0,00	0,00	0	0	20	2	0	1	0	0	15,60
071	4,50	2,02	44,89	0,00	0,00	2,48	55,11	821	1,63	0,00	100,00	0	0,00	0,00	0	0	15	1	0	1	1	0	12,40
074	3,58	2,63	73,46	0,95	26,54	0,00	0,00	802	1,40	1,07	23,07	0	0,00	0,00	0	0	5	4	0	1	0	0	18,40
085	11,10	5,99	53,96	3,82	34,41	1,29	11,62	1632	1,88	1,42	24,51	1200	11,52	0,00	14	0	60	1	2	1	0	1	12,00
090	9,85	5,32	54,01	3,64	36,95	0,89	9,04	960	1,17	0,74	37,19	0	0,00	0,94	0	1	10	4	0	1	0	0	20,70
103	20,00	5,02	25,10	14,00	70,00	0,98	4,90	874	1,10	1,07	2,75	0	0,00	0,00	0	0	50	2	2	1	1	0	8,20
114	207,12	1,20	0,58	0,56	0,27	0,00	0,00	900	2,32	1,15	50,00	0	0,00	0,00	0	0	15	1	2	1	1	0	13,40
140	101,00	7,52	7,45	73,76	73,03	19,72	19,52	3231	3,32	3,08	7,30	236	0,00	1,08	0	1	30	1	2	1	1	0	30,90
189	55,14	0,48	0,87	0,00	0,00	21,56	39,10	270	1,10	0,00	100,00	0	0,00	0,00	0	0	25	3	0	1	0	0	11,90
203	48,30	11,02	22,82	9,14	18,92	28,14	58,26	1463	1,24	0,54	56,25	0	0,00	0,00	0	0	40	3	0	1	1	0	8,20
240	102,00	55,83	54,74	22,26	21,82	13,28	13,02	5349	2,04	1,23	38,89	7721	10,63	0,00	35	0	30	2	1	1	1	0	30,90
289	55,14	1,45	2,63	0,00	0,00	21,56	39,10	555	1,30	0,00	100,00	0	0,00	0,00	0	0	30	3	0	1	0	0	11,90

Tab. 5: Eigenwerte der Lackenstruktur-Hauptkomponentenanalyse.

Faktor	Eigenwert	Prozent aufgeklärt
1	5,46	23,74
2	3,73	16,24
3	2,58	11,22
4	2,14	9,31

Tab 6: Lackenstruktur - Hauptkomponentenanalyse, Faktor Ladungen
(Abkürzungen für die Variablen s. Text)

Variable	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
BFL	0,74	0,09	-0,31	0,01
OWF	0,87	0,07	0,17	-0,2
OWF-P	0,24	-0,08	0,73	-0,43
SCF	0,57	-0,33	-0,41	0,28
SCF-P	-0,21	-0,72	-0,33	0,11
FWF	0,52	0,5	-0,2	0,41
FWF-P	-0,01	0,67	-0,09	0,4
OWU	0,94	-0,03	0,14	-0,08
ULE	0,63	-0,2	-0,33	0,13
SCULE	0,44	-0,73	-0,16	0,26
OUL	-0,07	0,82	0,11	-0,13
INU	0,53	-0,31	0,14	-0,03
SCINF	0,25	-0,49	0,08	-0,04
OINF	-0,02	0,05	0,2	0,64
SCIZ	0,64	-0,34	0,18	-0,08
OIZ	-0,02	-0,01	0,15	0,68
WTF	0,58	0,04	-0,1	0,19
WTR	0,06	0,43	0,74	0,18
HUM	-0,06	-0,56	-0,58	-0,09
SCH	-0,46	-0,07	0,17	0,38
SAN	0,32	-0,1	-0,73	-0,13
KIE	-0,1	-0,27	0,58	0,31
ALK	-0,09	0,03	0,22	-0,5

positive Zusammenhänge mit der Schilfinselzahl, mit der Länge und der Komplexität der Inselufer, sowie mit der Schilffläche insgesamt. Schließlich korreliert er auch mit der Feuchtwiesenfläche; ein schwach negativer Zusammenhang besteht mit dem Schlammgehalt im Substrat. Insgesamt ist der **Faktor 1** wohl am besten als **Größenfaktor** aufzufassen (da auch eine hohe Zahl von Schilfinseln eher bei großen, als bei kleinen Lacken auftritt, und die absolute Feuchtwiesenfläche mit der Lackengröße zunimmt).

Der **Faktor 2** erklärt 16,24% der Gesamtvarianz (Tab. 5). Er ist gekennzeichnet durch seine positive Korrelation mit dem Anteil offenen Ufers an der Gesamtuferlinie, mit dem Feuchtwiesenanteil, sowie mit der absoluten Feuchtwiesenfläche. Schwach positiv ist auch sein Zusammenhang mit dem Ausmaß anorganischer Wassertrübe. Die Schilf-Uferlinienentwicklung, der Schilfanteil und das Ausmaß der organischen Trübung des Wassers zeigen negative Korrelationskoeffizienten (Tab. 6). **Somit repräsentiert der Faktor 2 einen Gradienten, an dessen unteren Ende eine Schwarzwassersituation mit hoher Verschilfung steht, während das obere Ende einer moderate Weißwassersituation, mit offenen Ufern, ausgedehnten Feuchtwiesen und geringem Schilfanteil entspricht. Kurz und bündig könnte der Faktor 2 als "moderater Weißwassergradient" bezeichnet werden.**

Der **Faktor 3** erklärt 11,22% der Gesamtvarianz (Tab. 5). Er zeichnet sich durch einen positiven Zusammenhang mit der anorganischen Wassertrübe, dem Anteil offener Wasserfläche und dem Kiesgehalt im Substrat aus, weiters durch negative Korrelationen mit dem Sandgehalt, der organischen Wassertrübe und der absoluten Schilffläche (Tab. 6). **Der Faktor 3 steht also für einen Gradienten vom schilfreichen Schwarzwasser mit sandigem Substrat bis zu einer ausgeprägten Weißwassersituation, die durch generelle Vegetationsarmut und kiesiges Substrat geprägt ist. Er kann vereinfachend als "ausgeprägter Weißwassergradient" bezeichnet werden.**

Der **Faktor 4** erklärt 9,31% der Gesamtvarianz (Tab. 5), er zeigt enge Beziehungen zur Anzahl und Fläche offener Inseln, sowie zur Feuchtwiesenfläche; negativ korreliert er mit der Alkalinität und dem Anteil offenen Wassers (Tab. 6). Diese Eigenschaften sind nicht leicht zu interpretieren, sie beschreiben im wesentlichen die Situation von Lacken, bei denen es zu

schweren anthropogenen Eingriffen gekommen ist (Baggerungen, Aufschüttungen, Eingriffe in den Wasserhaushalt, verbunden mit Aussüßung und langsamer Umwandlung in eine Feuchtwiese). Vordergründig kann der **Faktor 4 als "Inselfaktor"** gelten, mit Vorsicht könnte er auch als **anthropogener Störungsfaktor** interpretiert werden.

Unabhängig von den Interpretationen, die an die 4 Faktoren geknüpft werden können, ist darauf hinzuweisen, daß ihr summierter Erklärungswert für die Gesamtvarianz der Daten nur rund 60% beträgt (Tab. 5). Das bedeutet, daß anhand der Faktoren zwar eine sinnvolle Beschreibung und Gliederung der vorgefundenen Lackenvielfalt möglich ist, daß aber dennoch ein relativ umfangreicher "unerklärter" Rest zurückbleibt, der mit der großen Heterogenität der untersuchten Gewässer zu tun hat. Bei der statistischen Suche nach Zusammenhängen zwischen den PCA-Faktoren und anderen Daten (- etwa dem Verteilungsmuster der Säbler) ist deshalb mit einem gewissen "störenden" Einfluß dieses unerklärten Rests zu rechnen. .

Weiters ist zu betonen, daß die 4 PCA-Faktoren nicht die Eigenschaften einzelner Lacken repräsentieren: im Zuge der Analyse haben die Merkmale aller Lacken ihren Beitrag zur Konstruktion der Faktoren geliefert. Die Faktoren lassen sich aber dennoch zu den konkreten Gebieten in Beziehung setzen, und zwar über ein weiteres Ergebnis der PCA: die **Faktorwerte**. Sie beschreiben, wie stark die in einem Faktor zusammengefaßten - sozusagen abstrakten Merkmale - bei einer konkreten Lacke ausgeprägt sind. Tab.7 gibt sämtliche Faktorwerte der 38 Lacken des Untersuchungsgebietes wieder. Zur Veranschaulichung der Faktoren und ihrer beschreibenden Qualitäten sind in Tab.8 - 11 die Lacken nach ihren Faktorwerten absteigend gereiht. Dieselbe Information ist in den Karten der Abb. 7 - 10 enthalten.

Demnach zeichnen sich Lange Lacke, Illmitzer Zicksee, Westliche Wörtenlacke, Fuchslochlacke, Unterer Stinkersee, Östliche Wörtenlacke und Kirchsee durch besonders hohe Faktorwerte für den **Faktor 1** aus; tatsächlich sind es besonders große Lacken mit komplex gestalteter Uferlinie und einer reichlichen Ausstattung an Schilfinseln. Am anderen Ende des Spektrums stehen eher kleine Gewässer mit einheitlicher Uferlinie, wie die Westliche Hutweidenlacke, der Untere Schrändlsee, der Mittlere und der Südliche Stinkersee, der Obere Schrändlsee und die Auerlacke (Tab.8, Abb.7)

Tab. 7: Lackensstruktur-Hauptkomponentenanalyse, Faktorwerte der 38 Lacken des Untersuchungsgebiets

Ort	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
002	-0,1255	0,2767	1,1671	3,6579
011	-0,6235	-1,4825	-1,2774	0,5758
012	-0,7379	-0,0021	-0,1984	0,4371
014	4,0494	0,5824	-0,1156	-1,1506
016	-0,7385	0,3670	0,5134	-0,8592
023	1,1443	-1,1890	1,2161	0,5759
024	-1,2760	-1,7070	-0,3746	0,0794
025	0,0638	0,6832	0,8798	-1,0230
026	1,0338	0,2888	0,5181	-0,1067
027	-0,0409	0,6488	-0,2963	-0,3266
028	0,0426	0,7566	1,4523	1,8659
029	-0,0750	0,5867	0,6830	0,6097
030	-0,1757	0,3245	1,6064	-0,9379
031	-0,5706	-0,7409	1,0818	-0,3708
032	-0,7019	-0,1341	1,1949	-0,2582
034	-0,3716	0,2732	0,5343	-1,0615
035	0,2417	0,9149	0,6891	-0,9839
036	0,9359	-0,2306	-0,9101	0,4880
038	-0,2105	0,0697	-1,3414	-2,0532
039	-0,0097	-1,7517	-0,4159	-0,5457
041	0,7059	-0,9676	1,1736	0,2279
042	-0,7526	-0,5307	0,2882	-0,5649
048	-0,3897	1,3294	-0,0030	0,0535
049	0,7539	0,9645	-0,1716	0,6487
054	-0,7777	0,7744	-1,2358	-0,7745
062	-0,8259	-0,1655	0,3315	-0,2846
068	-0,9492	-0,9462	-0,0498	-0,1539
071	-0,5902	1,3204	-0,9000	-0,4411
074	-0,7096	-0,4263	0,8813	-0,5550
085	0,1175	-1,6150	0,3116	0,1264
090	-0,7524	-0,1731	0,7018	0,1810
103	-0,6460	-1,0330	-1,2673	0,0251
114	-0,0317	0,0511	-1,9904	-0,4320
140	1,0624	-1,2807	-2,5440	1,9593
189	-0,4169	1,8522	-0,6792	0,5063
203	0,2176	1,6025	-1,1145	0,8984
240	2,4217	-1,0905	0,3511	-0,5580
289	-0,2914	1,8522	-0,6836	0,5320

Tab. 8, 9, 10, 11: Absteigende Reihung der Lacken nach den Faktorwerten für die 4 Faktoren der Lackenstruktur-PCA.

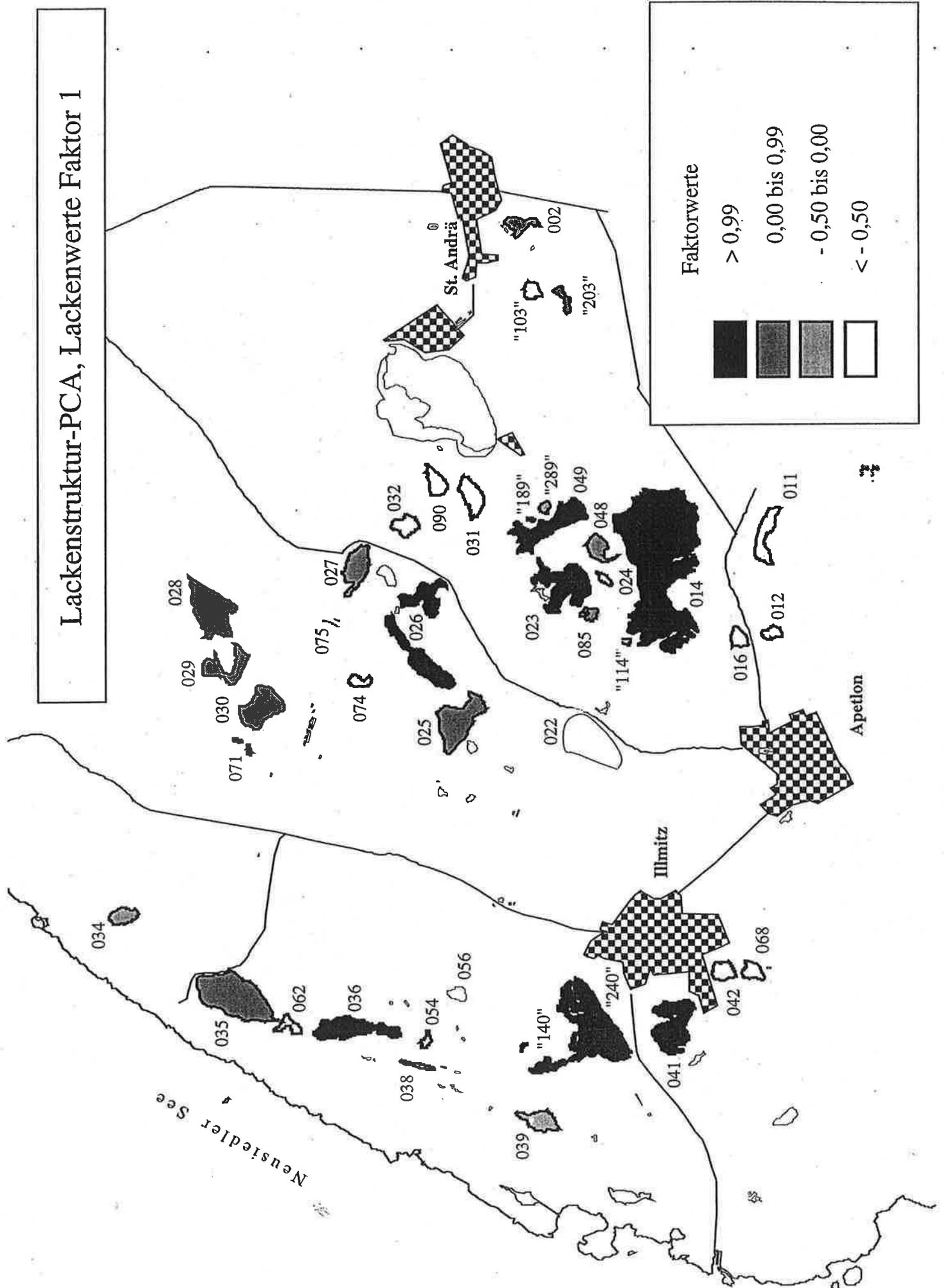
Ort	Faktor 1
014	4,0494
240	2,4217
023	1,1443
140	1,0624
026	1,0338
036	0,9359
049	0,7539
041	0,7059
035	0,2417
203	0,2176
085	0,1175
025	0,0638
028	0,0426
039	-0,0097
114	-0,0317
027	-0,0409
029	-0,0750
002	-0,1255
030	-0,1757
038	-0,2105
289	-0,2914
034	-0,3716
048	-0,3897
189	-0,4169
031	-0,5706
071	-0,5902
011	-0,6235
103	-0,6460
032	-0,7019
074	-0,7096
012	-0,7379
016	-0,7385
090	-0,7524
042	-0,7526
054	-0,7777
062	-0,8259
068	-0,9492
024	-1,2760

Ort	Faktor 2
189	1,8522
289	1,8522
203	1,6025
048	1,3294
071	1,3204
049	0,9645
035	0,9149
054	0,7744
028	0,7566
025	0,6832
027	0,6488
029	0,5867
014	0,5824
016	0,3670
030	0,3245
026	0,2888
002	0,2767
034	0,2732
038	0,0697
114	0,0511
012	-0,0021
032	-0,1341
062	-0,1655
090	-0,1731
036	-0,2306
074	-0,4263
042	-0,5307
031	-0,7409
068	-0,9462
041	-0,9676
103	-1,0330
240	-1,0905
023	-1,1890
140	-1,2807
011	-1,4825
085	-1,6150
024	-1,7070
039	-1,7517

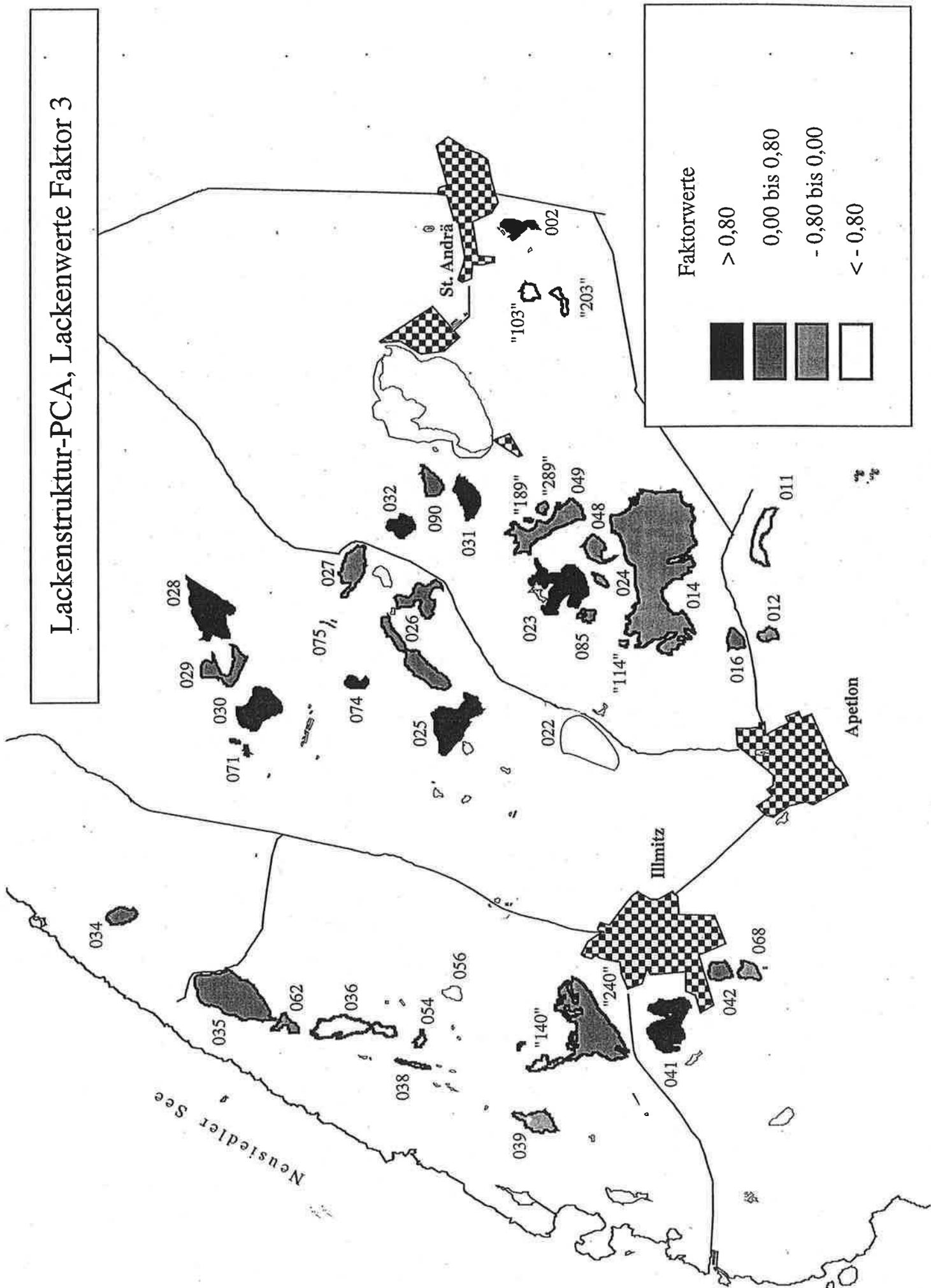
Ort	Faktor 3
030	1,6064
028	1,4523
023	1,2161
032	1,1949
041	1,1736
002	1,1671
031	1,0818
074	0,8813
025	0,8798
090	0,7018
035	0,6891
029	0,6830
034	0,5343
026	0,5181
016	0,5134
240	0,3511
062	0,3315
085	0,3116
042	0,2882
048	-0,0030
068	-0,0498
014	-0,1156
049	-0,1716
012	-0,1984
027	-0,2963
024	-0,3746
039	-0,4159
189	-0,6792
289	-0,6836
071	-0,9000
036	-0,9101
203	-1,1145
054	-1,2358
103	-1,2673
011	-1,2774
038	-1,3414
114	-1,9904
140	-2,5440

Ort	Faktor 4
002	3,6579
140	1,9593
028	1,8659
203	0,8984
049	0,6487
029	0,6097
023	0,5759
011	0,5758
289	0,5320
189	0,5063
036	0,4880
012	0,4371
041	0,2279
090	0,1810
085	0,1264
024	0,0794
048	0,0535
103	0,0251
026	-0,1067
068	-0,1539
032	-0,2582
062	-0,2846
027	-0,3266
031	-0,3708
114	-0,4320
071	-0,4411
039	-0,5457
074	-0,5550
240	-0,5580
042	-0,5649
054	-0,7745
016	-0,8592
030	-0,9379
035	-0,9839
025	-1,0230
034	-1,0615
014	-1,1506
038	-2,0532

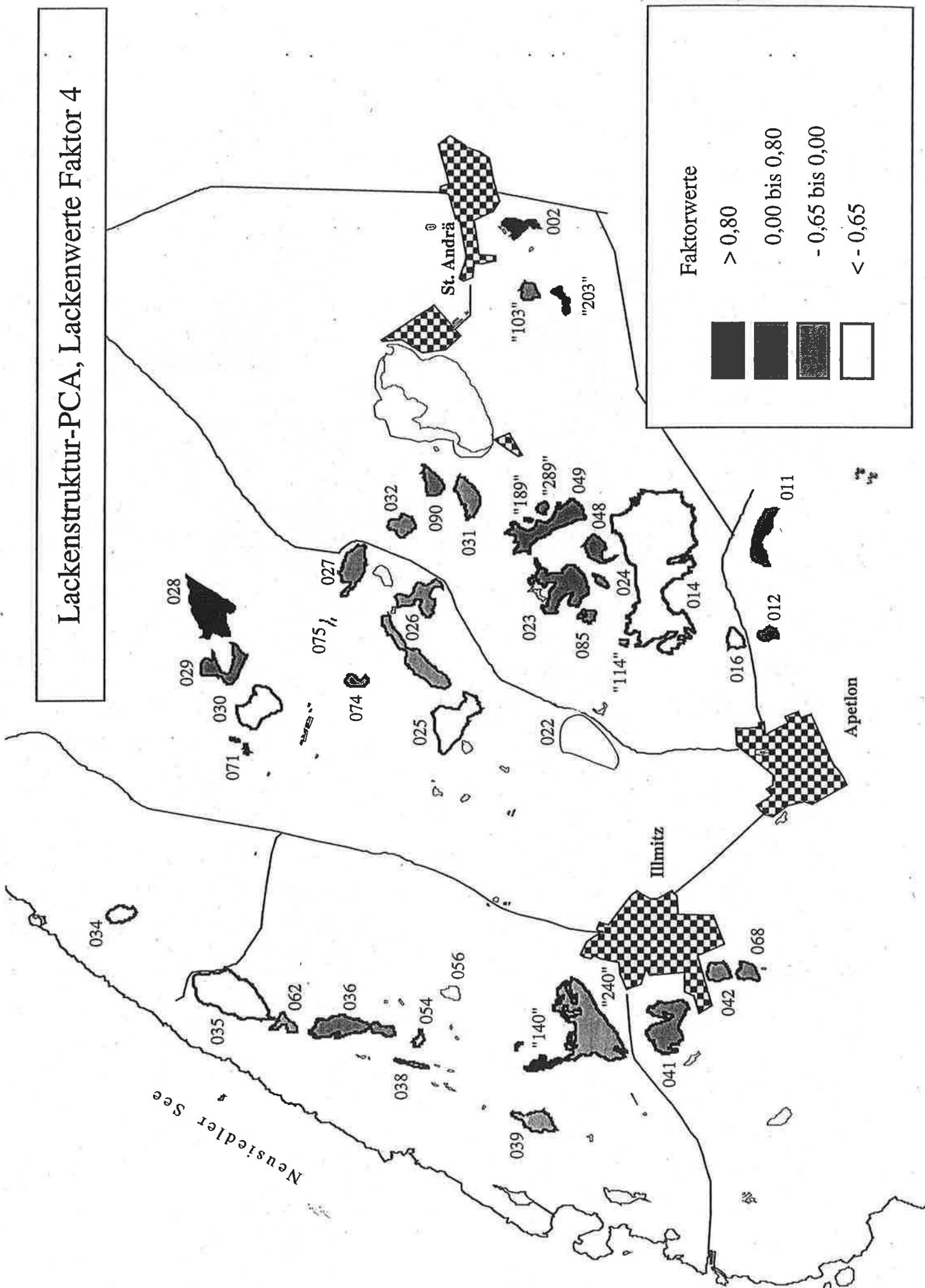
Lackenstruktur-PCA, Lackenwerte Faktor 1



Lackenstruktur-PCA, Lackenwerte Faktor 3



Lackenstruktur-PCA, Lackenwerte Faktor 4



Hohe Faktorwerte für den **Faktor 2** erreichen mitteltrübe Lacken, die von weiträumigen Wiesen und wenig Röhricht umgeben sind, wie etwa die beiden namenlosen, am Ostufer der Östlichen Wörtenlacke gelegenen Gewässer, der Südteil der Huldenlacke, die Katschitzlacke, die Lacke westlich der Ochsenbrunnlacke, die Östliche Wörtenlacke selbst und der Obere Stinkersee (Tab.9, Abb.8). Ihre "Antagonisten" sind ringsum röhrichtbestandene Schwarzwasserlacken wie der Albersee, die Westliche Hutweidenlacke, die Neufeldlacke, die Götschlacke und der Nordteil des Ilmitzer Zicksees.

Die ausgeprägte Weißwassersituation, mit wenig Vegetation und kiesigem Substrat, die am oberen Ende des vom **Faktor 3** beschriebenen Gradienten steht, ist eindeutig bei der Ochsenbrunnlacke, der Birnbaumlacke, der Kühbrunnlacke, dem Kirchsee, der Baderlacke, der Kleinen Neubruchlacke und der Oberen Halbjochlacke verwirklicht (Tab 10, Abb. 9). Weniger offensichtlich erscheint sie bei der Westlichen Wörtenlacke, die ebenfalls hohe Werte für den Faktor 3 erreicht. Niedrige Faktorwerte zeichnen dagegen den N-Teil des Ilmitzer Zicksees, die NW-Bucht der Langen Lacke, den Südlichen Silbersee, die Götschlacke, Huldenlacke und den Südlichen Stinkersee aus. Es handelt sich durchwegs um Schwarzwasserlacken mit sandigem Substrat oder ausgedehnten Schilfbeständen.

In bezug auf den "**Inselfaktor**" 4 erreichen Bader- und Birnbaumlacke wegen der künstlich geschütteten Dämme und wegen ihrer verhältnismäßig geringen Alkalinität hohe Werte (Tab. 11, Abb. 10). Beide sind vom Typus her extreme Weißwasserlacken (siehe Rangliste Faktor 3), ihre Alkalinität ist aber durch menschliche Eingriffe drastisch abgesenkt worden, und sie zeigen starke Verlandungstendenzen (Übergang zu Feuchtwiesen). Der Nordteil des Ilmitzer Zicksees verdankt seine Position der großen, natürlichen Insel in seiner Mitte; der geringe Anteil offener Wasserflächen ist auch bei ihm ein Produkt von Eingriffen in den Wasserhaushalt. Das entgegengesetzte Ende der Rangliste zeigt wenig Gemeinsamkeiten, außer einer hohen Alkalinität und einem hohem Anteil offenen Wassers. Bei der Langen Lacke ist wohl allein das letztere für die Rangposition ausschlaggebend; die Kombination beider Merkmale vereinigt so gegensätzliche Gewässer wie den Silbersee und den Südlichen Stinkersee einerseits, die Obere Höllacke, die Obere Halbjochlacke, den Oberen Stinkersee, die Ochsenbrunnlacke und die Martinhoflacke andererseits.

5.2 Wasserstands-Situation

Von den ausgeprägten saisonalen Wasserstandsschwankungen der Seewinkellacken ist eine erhebliche Beeinflussung des Verteilungsmusters der Säbelschnäbler zu erwarten. Tatsächlich bestand ein wichtiger Auswertungsschritt darin, die Verteilungsdaten unter dem Aspekt der Trockenphasen zu korrigieren (die Abwesenheit von Säblern an wasserführenden Lacken ist ja anders zu bewerten, als an trockenen). Da diese Korrekturen in der weiteren Analyse der Verteilung nicht extra hervorgehoben werden, sollen die Wasserstandsverhältnisse aus Gründen der Nachvollziehbarkeit ausführlich beschrieben werden. Die Beschreibung dient auch zur Veranschaulichung der häufig angesprochenen Dynamik in den Umweltbedingungen.

5.2.1 Wasserstände an den Pegeln des Hydrographischen Dienstes

Pegel des Hydrographischen Dienstes Burgenland gibt es an insgesamt 9 Lacken des Seewinkels: an der Lange Lacke, dem Darscho, der Fuchsloch-, Stund- und Birnbaumlacke, am Oberen und Unteren Stinkersee, sowie am Illmitzer und St. Andräer Zicksee. Sie werden von Jänner bis Dezember 3-6 mal pro Monat abgelesen. Die Pegel wurden 1975 installiert, einheitliche und kontinuierliche Meßreihen liegen meist ab 1977 vor. Die Serie von Messungen wurde nach 1977 nur ein einziges Mal unterbrochen - bedauerlicherweise gerade im Jahr 1990, in dem der absolute Tiefpunkt seit Beginn der Aufzeichnungen erreicht worden sein dürfte.

Der Hydrographische Dienst gibt die Wasserstände normiert als Höhe des Wasserspiegels in Meter über Adria an. Da die Pegel nach Eisstoß-Ereignissen neu gesetzt und eingemessen werden müssen, ändert sich ihre Position immer wieder geringfügig, die Wassertiefe am Pegel kann daher bei gleicher absoluter Höhe des Wasserspiegels von Jahr zu Jahr unterschiedlich sein. Aus diesem Grund sind auch die Werte, bei denen eine Lacke am Pegel trocken fällt, von Jahr zu Jahr verschieden; in graphischen Darstellungen des Pegelgangs über mehrere Jahre hinweg ist es nicht möglich, den Gewässergrund als einheitliche Linie zu zeichnen. Die Pegel stehen übrigens nicht unbedingt an der tiefsten Stelle des Lackenbeckens; fällt der Pegel trocken, so muß es die Lacke noch längst nicht sein.

In den Abb. 11-14 sind für den Zeitraum von 1984 - 1986 die Monatsmittelwerte von 4 Meßstellen, sowie die monatlichen Minima und Maxima dargestellt. Um den kurzen Untersuchungszeitraum in eine längerfristige Perspektive zu rücken, sind auch Jahresmittelwerte und Schwankungsbreiten von 1975 (bzw. 1977) bis 1993 wiedergegeben. Auf die Darstellung weiterer Messreihen wurde wegen der grundsätzlichen Ähnlichkeit der Ganglinien an fast allen Pegeln verzichtet; mit Ausnahme von Darscho und St. Andräer Zicksee, die massiv durch künstliche Wasserzufuhr beeinflusst sind, wurden in der Auswertung nicht nur die dargestellten 4, sondern insgesamt 7 Meßstellen berücksichtigt.

Aus den Abbildungen sind sowohl Gemeinsamkeiten, als auch Unterschiede zwischen den Lacken ersichtlich. Gemeinsam ist allen Lacken der periodische Wechsel zwischen Frühjahrshochwässern und Tiefständen im Spätsommer und Herbst; erhebliche Unterschiede gibt es allerdings zwischen den Jahren, was den genaueren Zeitpunkt und die Dauer dieser Ereignisse betrifft. Das Frühjahrshochwasser war 1984 am schwächsten ausgeprägt, die Pegelstände erreichten bestenfalls einen flachen Gipfel am Ende des Winters. Viele Lacken dürften überhaupt mit ihren (geringen) Winterwasserständen in den Sommer gegangen sein. Für 1985 ist dagegen ein Frühlings-Gipfel in allen Diagrammen zu erkennen, die Hochwasserphase fiel in die zweite Frühjahrshälfte und erstreckte sich bis in den Frühsommer. 1986 wurde schließlich an allen Meßstellen die markanteste Hochwasserspitze des engeren Untersuchungszeitraumes registriert, sie lag zeitlich zwischen den Gipfeln der beiden Vorjahre. Die Jahresminima traten 1984 relativ früh auf, schon im August/September, 1985 und 1986 dagegen erst im Oktober. 1984 und 1986 erfolgte der herbstliche Wasserstandsanstieg eher langsam, 1985 verhältnismäßig rasch.

Vergleicht man die Jahresmittelwerte aus dem Zeitraum von 1977-93, so zeigt sich, daß **1984 ein Jahr mit besonders geringer Wasserführung war**, ähnlich niedrige Werte gab es bei vielen Lacken nur 1978 und (höchstwahrscheinlich) 1990. 1984 ist sicher als Extremjahr zu bezeichnen, das obendrein in lebhaftem Kontrast zu dem Jahr davor steht: dieses liegt an zweiter Stelle in der Liste der Hochwasserjahre!

Die Jahre **1985 und 1986** brachten den Lacken dagegen Erholung nach dem ungewöhnlichen Tiefstand. An fast allen Meßstellen liegen die **Jahresmittelwerte nicht weit**

vom langjährigen Durchschnitt entfernt, wobei 1985 6 mal unter dem Durchschnitt liegt und 1 mal darüber; 1986 liegt 4 mal darüber, 2 mal darunter und 1 mal genau auf dem langfristigen Mittel. An 3 Meßstellen waren die Jahresmittelwerte von 1985 höher als jene von 1986, bei 4 Meßstellen war es umgekehrt. **Der Untersuchungszeitraum umfaßt also ein trockenes Extremjahr und zwei eher durchschnittliche Jahre, von denen 1986 das etwas wasserreichere war.**

Diese etwas schematische und vereinheitlichende Darstellung soll nicht darüber hinwegtäuschen, daß der Wasserhaushalt vieler Lacken individuelle Eigenheiten aufweist. Deren Ursachen sind vielfältiger Natur, das Spektrum reicht vom örtlich wechselnden Grundwassereinfluß über die für den Seewinkel charakteristischen, kleinräumigen Unterschiede im Niederschlag (Krachler 1993), bis hin zu menschlichen Eingriffen. Gerade letztere werden kaum dokumentiert und sind bestenfalls in anekdotischer Form überliefert. Ein Beispiel dafür ist die gewaltsame Zerstörung jener Schleusen, die den künstlich geschaffenen Abfluß von Illmitzer Zicksee und Unterem Stinkersee kontrollieren. Sie waren im Hochwasserjahr 1983 besorgten Bauern wegen der drohenden Vernässung lackennaher Weingärten ein Dorn im Auge, und wurden in einer "Nacht- und Nebelaktion" beseitigt - was letztlich zu ungewöhnlich niedrigen Jahresmittelwerten an den betroffenen Meßstellen führte. Umgekehrt konnte für den Unteren Stinkersee ausgerechnet am sehr trockenen Beginn der neunziger Jahre ein markanter Pegelanstieg verzeichnet werden, der mit gezielten Rückstaumaßnahmen des neugeschaffenen Nationalparks zu erklären ist.

Gerade weil an den Pegeln des hydrographischen Dienstes abzulesen ist, daß die Wasserstandsentwicklung im Gebiet häufig durch Einzelereignisse und nicht vorhersagbare Eingriffe beeinflußt wird, ist es für den Zweck der vorliegenden Arbeit notwendig, die Situation auch abseits der Meßstellen näher zu beschreiben. Diese Beschreibung hat naturgemäß eher qualitativen Charakter und muß sich auf die Trockenphasen der Lacken konzentrieren.

Abb. 11a: Pegel Birnbaumlacke 1984

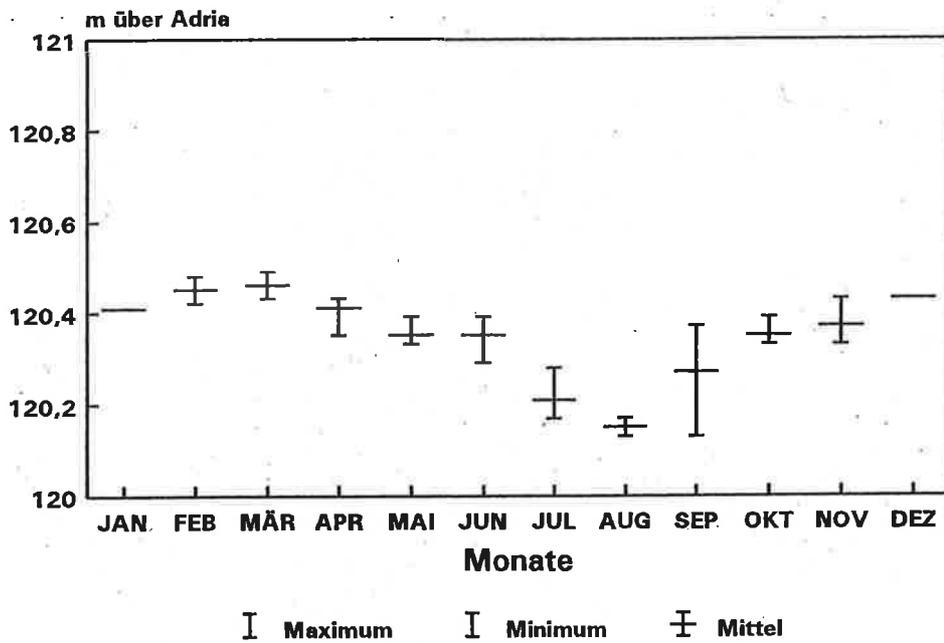


Abb. 11b: Pegel Birnbaumlacke 1985

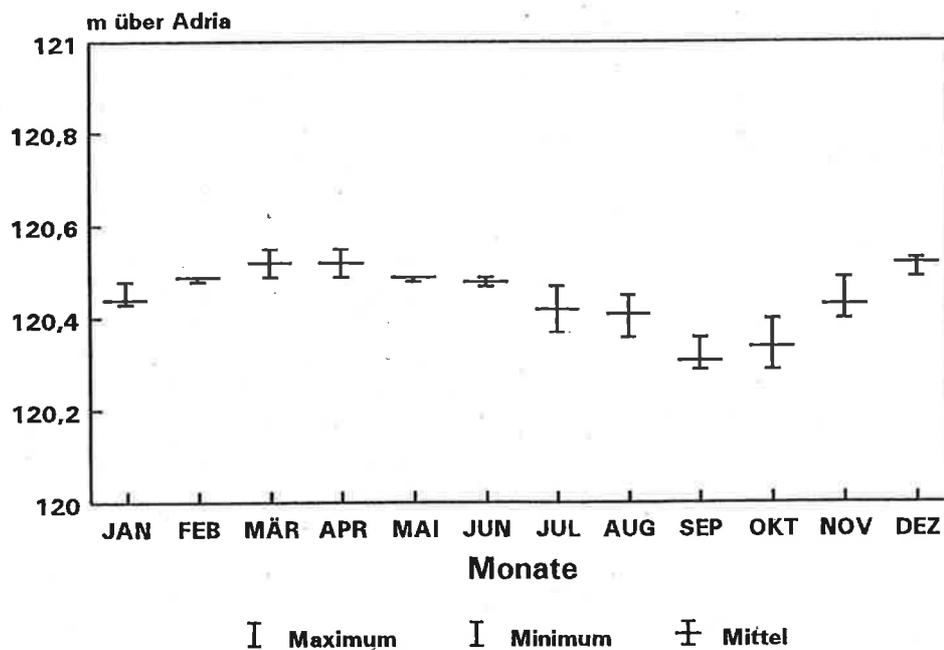
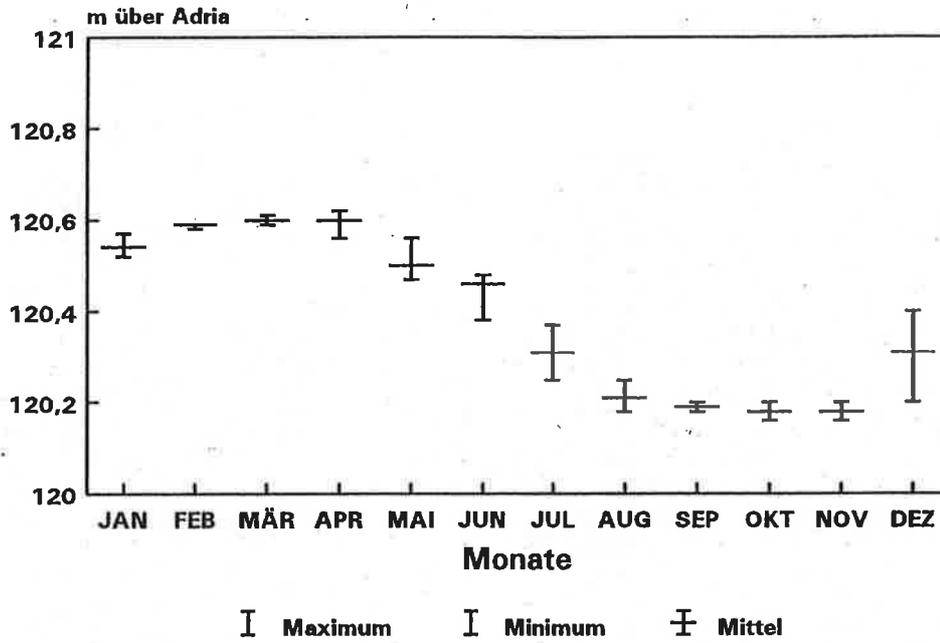


Abb. 11c: Pegel Birnbaumlacke 1986



**Abb. 11d: Pegel Birnbaumlacke
Jahresmittel 1975-93**

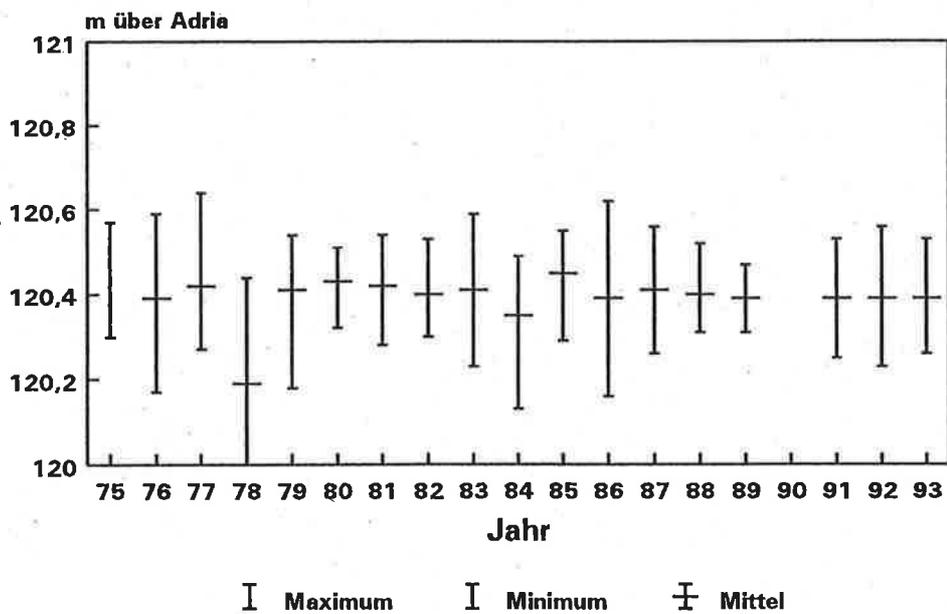


Abb. 12a: Pegel Lange Lacke 1984

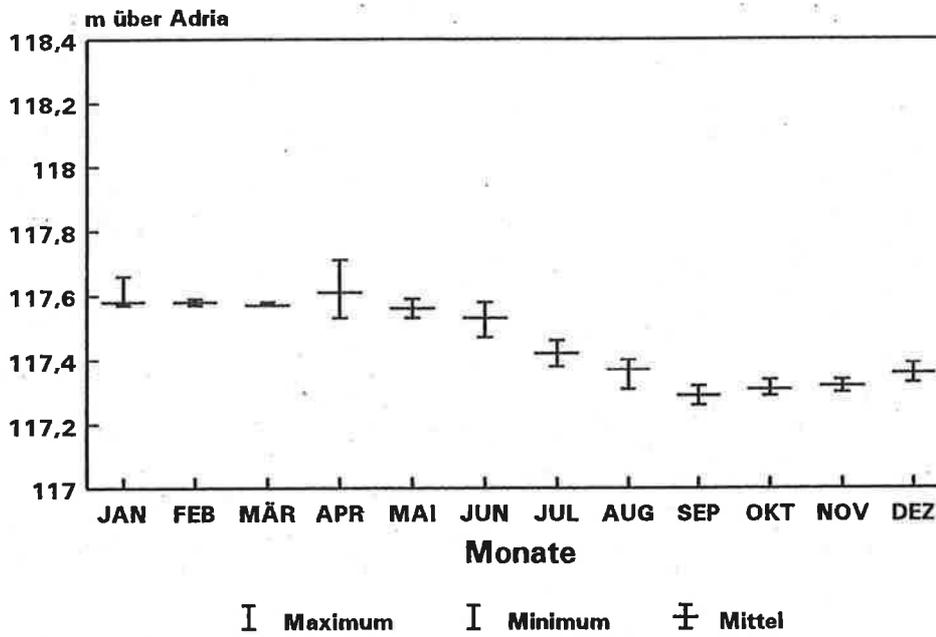


Abb. 12b: Pegel Lange Lacke 1985

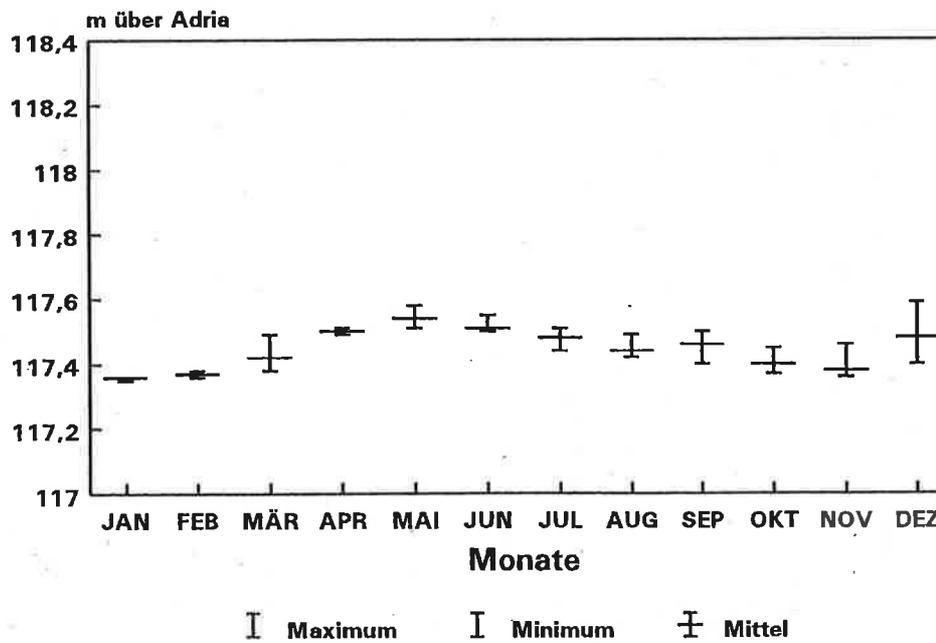
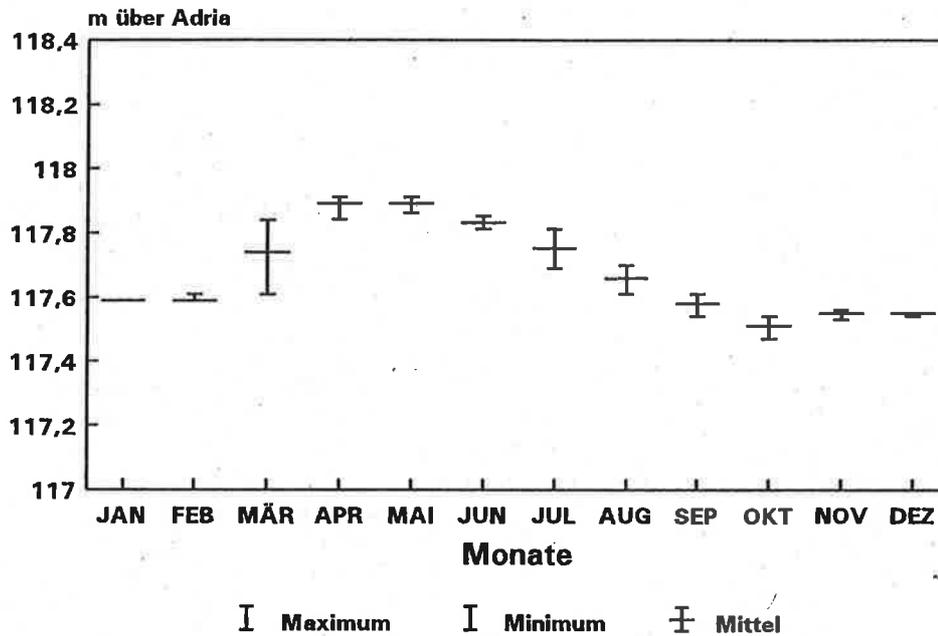


Abb 12c: Pegel Lange Lacke 1986



**Abb. 12d: Pegel Lange Lacke
Jahresmittel 1977-93**

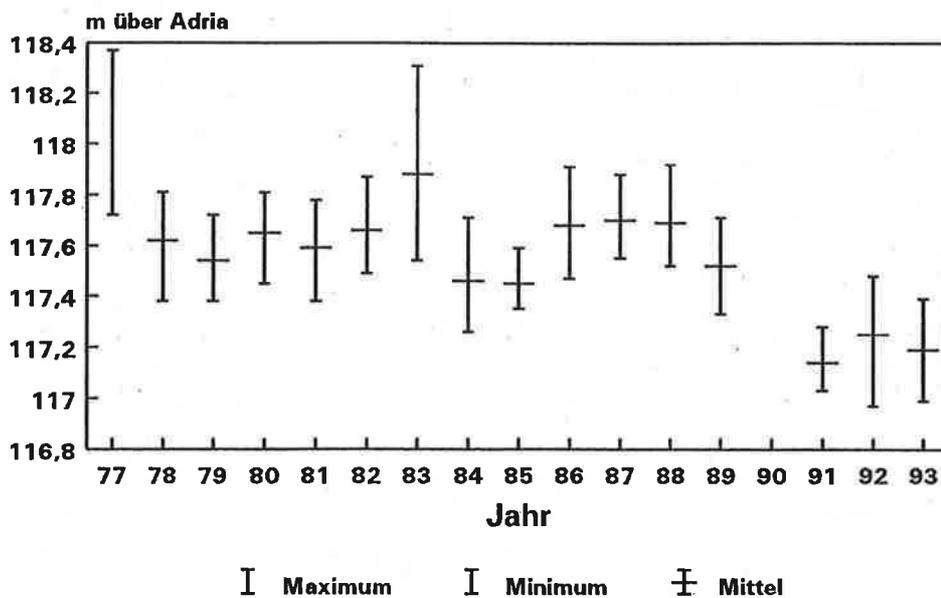


Abb. 13a: Pegel Oberer Stinkersee 1984

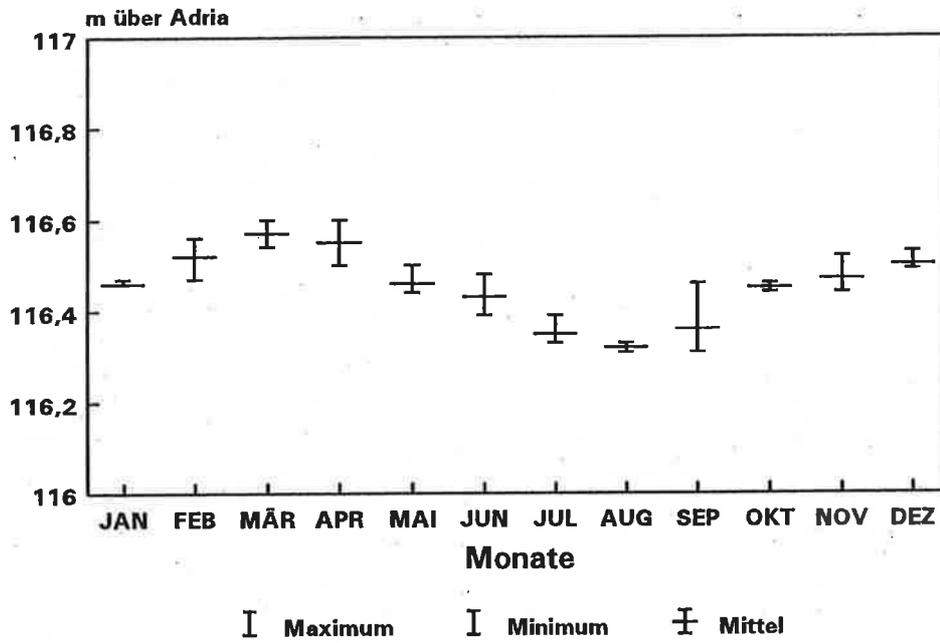


Abb. 13b: Pegel Oberer Stinkersee 1985

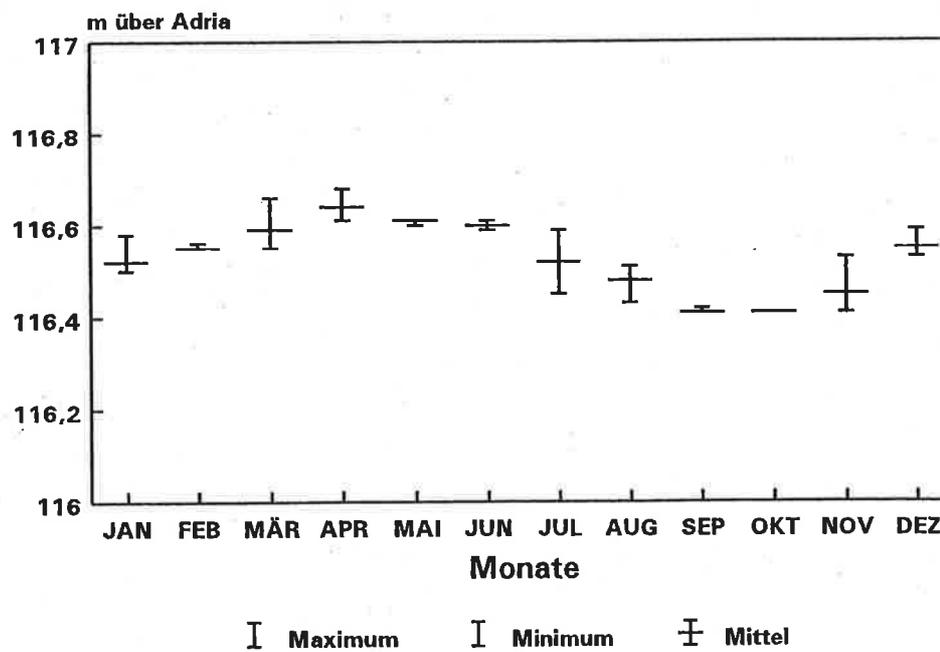


Abb. 13c: Pegel Oberer Stinkersee 1986

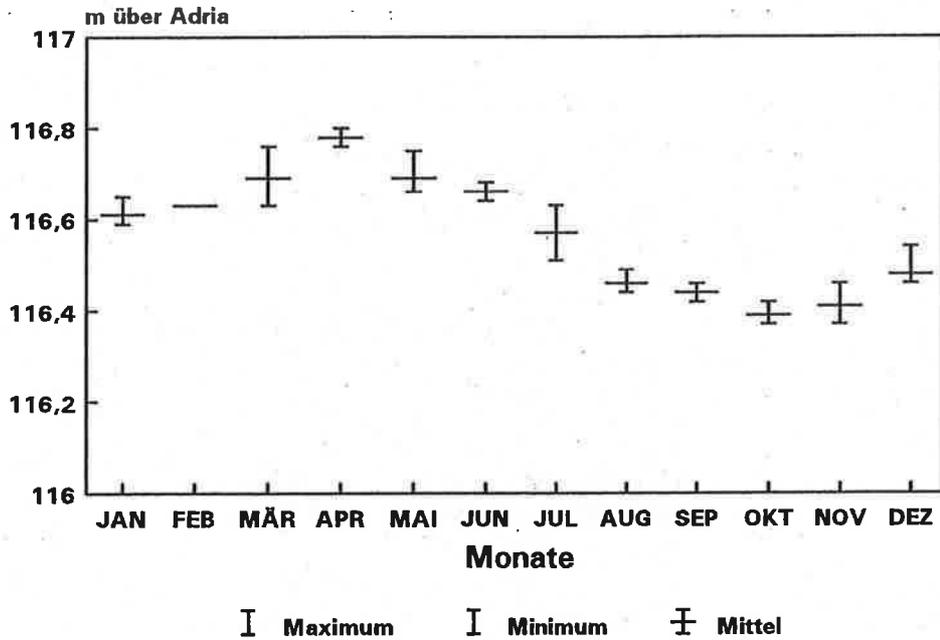


Abb. 13d: Pegel Oberer Stinkersee
Jahresmittel 1977-93

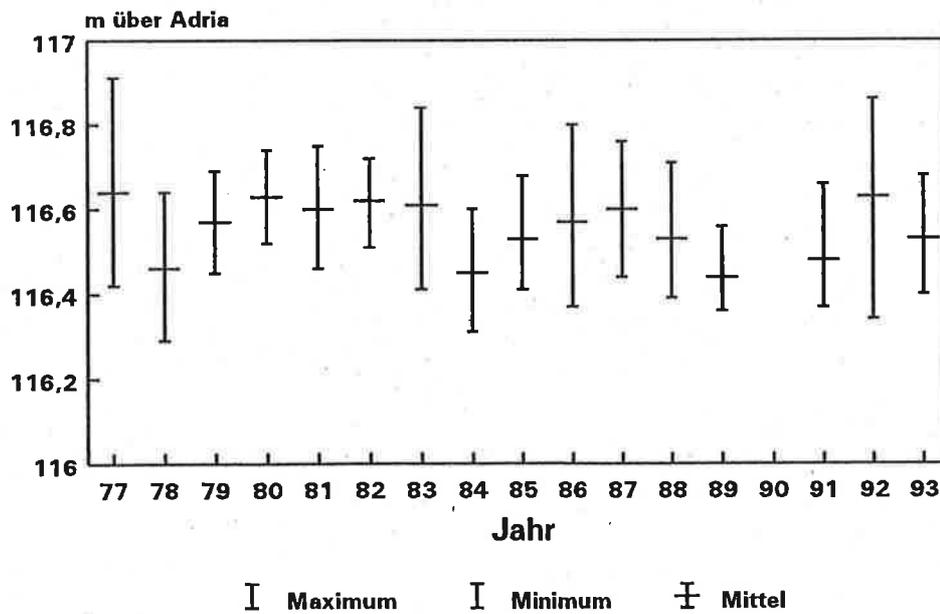


Abb. 14a: Pegel Illmitzer Zicksee 1984

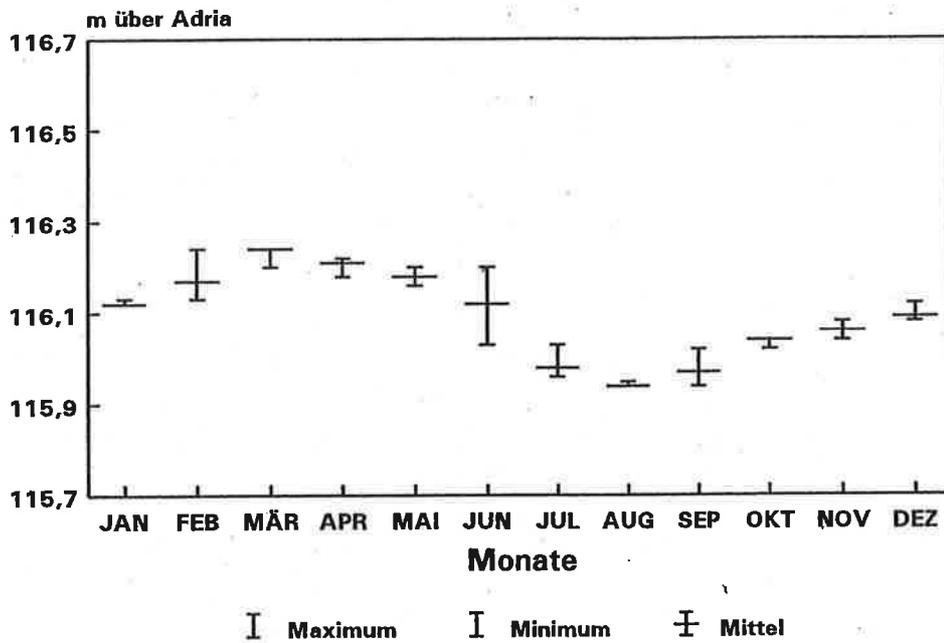


Abb. 14b: Pegel Illmitzer Zicksee 1985

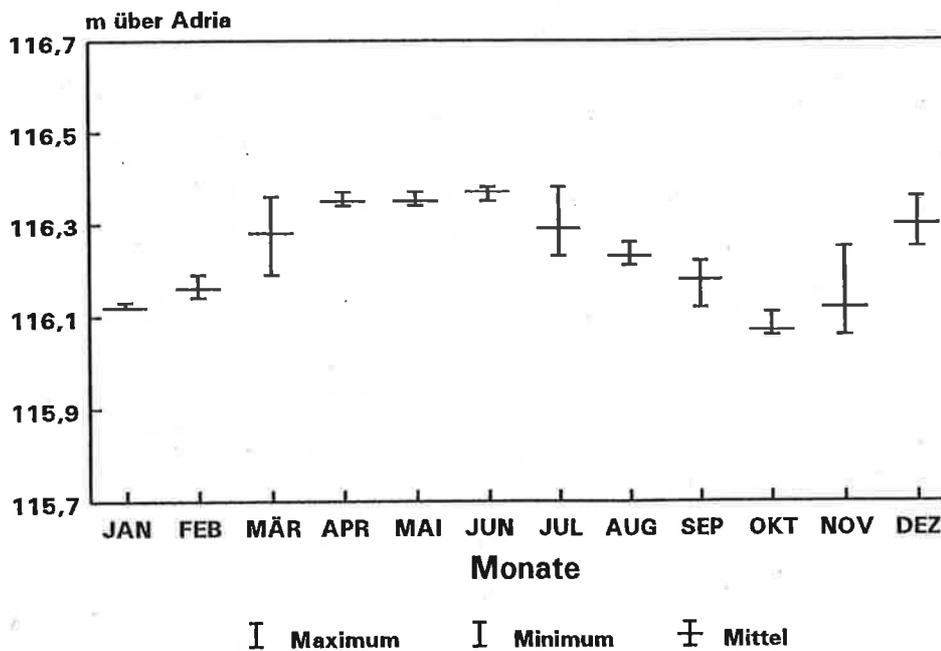


Abb. 14c: Pegel Illmitzer Zicksee 1986

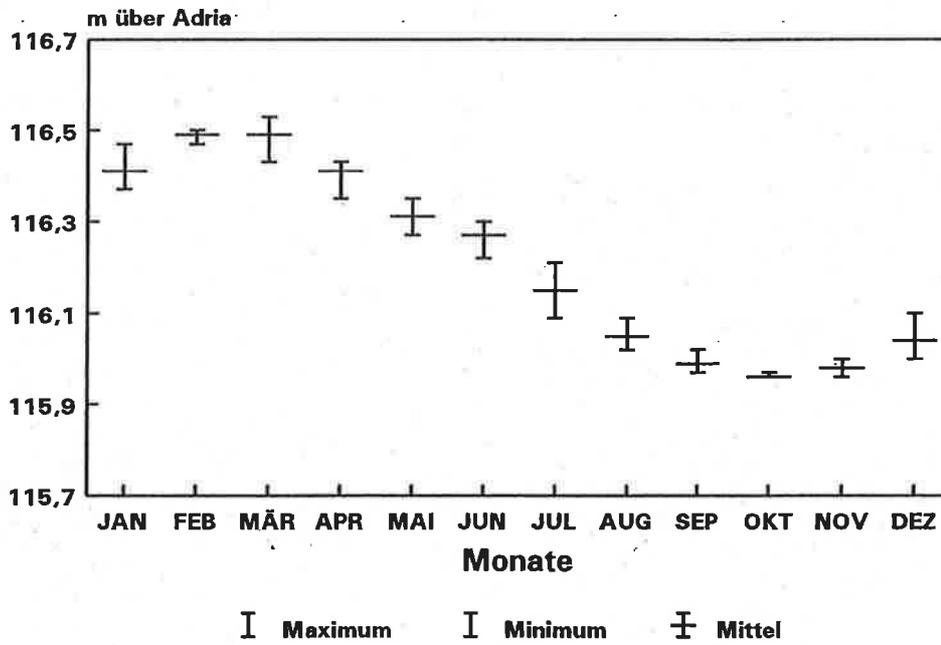
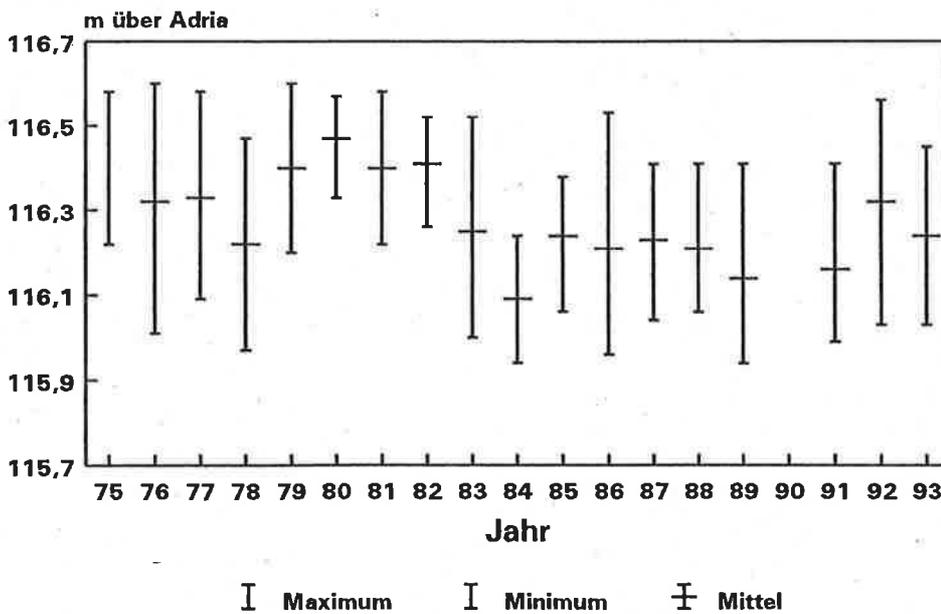


Abb. 14d: Pegel Illmitzer Zicksee
Jahresmittel 1975-93



5.2.2 Wasserstandssituation im gesamten Untersuchungsgebiet

1984

Im Lauf des Sommers 1984 fielen von den 38 untersuchten Lacken 31 trocken, nur 7 führten durchgehend Wasser. Von den 31 wiederum trockneten 15 nur einmal aus, 16 Lacken dagegen zweimal - bei ihnen war eine kurze Phase der Wasserführung in die Trockenperiode eingeschaltet. Für 27 Lacken endete die Trockenzeit im letzten Septemberdrittel, 4 Lacken (alle mit einmaliger Austrocknung) blieben über diesen Zeitpunkt hinaus ohne Wasser. Die Trockenphasen sind in Tab. 12 zusammengefaßt. Die Daten bezeichnen nicht den präzisen Austrocknungs- bzw. Wiederbefüllungstermin einer Lacke; es handelt sich vielmehr um errechnete Werte (mittlerer Tag zwischen zwei Besuchsterminen, an denen die Lacke in unterschiedlichem Zustand angetroffen wurde). Bei Lacken, die in vergleichsweise großen Abständen kontrolliert wurden, ist im Fall von niederschlagsbedingter Wiederbefüllung der errechnete Termin durch den Wert ersetzt, der sich für benachbarte, aber öfter besuchte Gewässer ergeben hat. Der individuell ausgeprägtere Austrocknungstermin wurde hingegen nicht korrigiert. Die errechneten Werte weichen naturgemäß auch von den exakten Werten der Meßstellen ab; sie wurden trotzdem vorgezogen, weil sie für das gesamte Untersuchungsgebiet vorliegen, während Pegelwerte nur für eine kleine Auswahl von Lacken zur Verfügung stehen.

Die auffällige Unterbrechung der Trockenperiode einiger Lacken hat sowohl natürliche, als auch anthropogene Ursachen. Eine künstliche Dotation mit Grundwasser wird bei Bedarf an nicht wenigen Seewinkelgewässern aus jagdlichen Motiven vorgenommen. Da die Jagdsaison für Enten am 16. August beginnt, werden trockengefallene Lacken ab Juli, in der Hoffnung auf eine reichliche Wasserwild-Strecke vollgepumpt, und mit Getreide beködert. Das geschieht bevorzugt an kleineren, abseits des Touristenstromes gelegenen Gewässern. Bei größeren Lacken ist meist nur ein Teil der Fläche betroffen, der Eingriff dafür aber um so massiver: mittels Pflug werden zunächst flache Ringwälle aus trockenem Lackensediment aufgeworfen und dann die so entstandenen Becken mit Wasser gefüllt. Erleichtert wird diese (illegale) Praxis durch die vielen Feldbrunnen und Bewässerungsanlagen in der Umgebung der Lacken. Es scheint, daß die Ergiebigkeit der ersten Jagdtage über die weitere Dotation der

Tab. 12: Trockenphasen der Lacken des Untersuchungsgebiets in den Jahren 1984, 1985 und 1986

Ort	1984	1985	1986
002	06.06. - 31.07. und 21.08. - 21.09	ab 28.09.	-
011	31.07. - 21.09.	ab 05.10.	ab 23.09.
012	09.07. - 23.07. und 24.08. - 21.09	ab 05.10.	ab 23.09.
014	-	-	-
016	16.07. - 29.07. und 21.08. - 21.09.	ab 28.09.	ab 23.09.
023	-	-	-
024	24.08. - 20.09.	ab 28.09.	-
025	23.07. - 05.08. und 24.08. - 21.08	-	-
026	21.08. - 06.09.	ab 20.10.	-
027	21.06. - 31.07. und 21.08. - 21.09	ab 20.10.	ab 23.09.
028	21.06. - 03.07. und 05.09. - 20.09	ab 05.10.	ab 26.10.
029	21.06. - 12.07. und 21.08. - 21.09.	ab 05.10.	ab 01.07.
030	14.06. - 31.07. und 21.08. - 20.09	ab 05.10.	ab 23.09.
031	0.07. - 31.07. und 21.08. - 21.09	ab 20.10.	-
032	06.06. - 31.07. und 21.08. - 21.09	ab 28.09.	-
034	21.06. - 21.09.	ab 05.10.	ab 23.09.
035	20.06. - 20.09.	ab 28.09.	ab 23.09.
036	21.08. - 20.09.	-	ab 23.09.
038	-	ab 05.10.	-
039	21.06. - 21.09.	ab 08.09.	-
041	-	ab 28.09.	ab 23.09.
042	-	-	ab 26.07.
048	24.07. - 06.08. und 25.08. - 21.09	-	-
049	-	-	-
054	ab 21.06.	ab 05.09.	ab Juli?
062	21.06. - 31.07. und 21.08. - 20.09	ab 05.10.	ab 26.07.
068	12.06. - 28.07.	-	ab 21.08.
071	06.07. - 21.09.	ab 09.07.	ab Juli?
074	03.07. - 31.07. und 21.08. - 21.09	ab 30.09.	ab Juli?
085	24.07. - 17.08. und 24.08. - 20.09	ab 20.10.	-
090	06.06. - 31.07. und 21.08. - 21.09	ab 05.10.	ab 26.07.
103	-	-	-
114	ab 06.07.	-	-
140	ab 23.06.	-	ab 26.07.
189	21.06. - 31.07.	-	ab Juli?
203	ab 20.06.	ab 05.09.	ab 21.09.
240	13.07.	-	ab 21.08.
289	24.08. - 20.09.	-	ab 23.09.

Lacken entscheidet, denn 1984 wurde die künstliche Bewässerung schon bald wieder eingestellt, die wasserführenden Lacken(teile) trockneten neuerlich aus.

Mit Sicherheit künstlich dotiert wurden 1984 die Moschadolacke, die Lacke SW Birnbaumlacke, der Obere und der Untere Schrändlsee, möglicherweise auch die Bader-, Martinhof-, Birnbaum-, Ochsenbrunn-, Freifleck-, Kühbrunn-, Kleine Neubruch- und Auerlacke; an diesen Lacken befanden sich durchwegs Einrichtungen zur Wasserwildjagd (Schirme). Die künstliche Wasserzufuhr war hier allerdings nicht sicher von einem Niederschlagsereignis zu trennen, das Ende Juli/Anfang August stattgefunden haben dürfte, und das auch einige ausgetrocknete Lacken innerhalb des Wasserwild-Schongebiets Lange Lacke "wiederbelebt" hat.

Die zeitweise Austrocknung von Lacken fällt nun innerhalb der Saisonabschnitte, wie sie in Abschnitt. 4.2 definiert sind, verschieden stark ins Gewicht. Während der Vorbrutzeit und Brutzeit 1984 war die Zahl wasserführender Lacken praktisch unvermindert. Erste Ausfälle gab es am Ende der Führungszeit, massiv eingeschränkt war das Angebot während der gesamten Phase der Jugendmauser sowie in Teilen der Nachbrutzeit.

Von den 38 Lacken des Untersuchungsgebietes trockneten 8 schon im Lauf der Führungszeit aus, sie lagen an durchschnittlich 36% der 14 Feldtage, die in diesen Zeitraum fallen, trocken (Schwankungsbreite 7-64%). 6 weitere Lacken trockneten am Beginn des nächsten Zeitabschnittes aus, sodaß während der gesamten Phase der Jugendmauser 14 Lacken vollkommen entfielen, während noch einmal 8 zeitweise ohne Wasser waren (immerhin an durchschnittlich 53% der 11 Feldtage dieses Zeitraums, Schwankungsbreite 18-81%). Das Angebot war somit zeitweise auf 16 wasserführende Lacken reduziert. In der Nachbrutzeit schließlich schrumpfte es noch weiter, auf nur mehr 9. Von den ausgetrockneten Lacken blieben 5 während der gesamten Nachbrutzeit wasserlos, 24 lagen im Durchschnitt an 52% der 22 Feldtage dieses Zeitraums trocken (Schwankungsbreite 23-91%). Die oben beschriebene Unterbrechung der Trockenphase fällt zur Gänze in die Nachbrutzeit, sodaß die 52% "Trockenzeit" bei den meisten Lacken keine Einheit bilden.

1985 und 1986

Die Wasserstandssituation dieser beiden Durchschnittsjahre läßt sich viel einfacher beschreiben, als jene des Extremjahres 1984. 1985 trockneten von den 38 Lacken des Untersuchungsgebietes insgesamt 24 aus, die errechneten Austrocknungstermine fallen bei 16 Lacken auf Ende September/Anfang Oktober und bei 4 weiteren in die zweite Oktoberhälfte. Lediglich 4 Lacken trockneten vor Ende September aus: die Lacke westlich der Ochsenbrunnlacke (071) Anfang Juli, der Südteil der Huldenlacke, der Albersee und die Lacke südlich des Unteren Stinkersees Anfang September (Tab. 12). Damit fallen alle Austrocknungstermine mit einer Ausnahme in die Nachbrutzeit, die Mehrzahl obendrein in den letzten Abschnitt, in dem der Großteil der Säbelschnäbler bereits abgezogen war. 1986 trockneten insgesamt 23 Lacken aus; 5 davon schon vor Mitte Juli, 8 zwischen Ende Juli und dem letzten Augustdrittel, dann noch einmal 10 im Lauf des Septembers (Tab. 12). Auch hier fällt die Trockenphase überwiegend in die Nachbrutzeit, im Unterschied zu 1985 freilich in eine Phase, in der noch namhafte Säbelschnäbler-Bestände im Seewinkel anwesend waren. Da aber zu diesem Zeitpunkt kaum mehr Daten zur Habitatnutzung gesammelt wurden, kann sich die Darstellung der Angebotssituation auf die Zähltermine beschränken: am 14.07. führten noch 33 Lacken Wasser, am 07.08. waren es 28, am 05.09. 25, am 12.10 schließlich nur mehr 15.

5.2.3 Die Saisonabschnitte im Vergleich

Die einzelnen Jahre des Untersuchungszeitraums wurden bislang als Ganze miteinander verglichen. Trotz der im Grunde ähnlichen Pegelganglinien ist aber nicht unbedingt zu erwarten, daß vorhandene Unterschiede zwischen den Jahren in allen Abschnitten des Jahreslaufs gleich ausgeprägt sind. Eine gesonderter Vergleich der Saisonabschnitte erscheint sinnvoll, weil diese die zeitliche Bezugsbasis für die Auswertung der ornithologischen Daten bilden. Die Abgrenzung von Führungszeit, Jugendmauser und Nachbrutzeit wurde für das Jahr 1986 dem jeweiligen Vergleichsjahr angepaßt.

Für die Lacken mit Pegel sind die mittleren Wasserstände der 5 Saisonabschnitte - nach Jahren getrennt - in der Tab. 13 zusammengestellt. Um einen überblicksartigen Vergleich der

Jahre zu ermöglichen, wurde innerhalb der Saisonabschnitte die Differenz zwischen den Jahreswerten gebildet, und die Differenzwerte über die 7 Meßstellen gemittelt. Dieser "mittlere Unterschied" ist in Tab. 14 wiedergegeben. Über die schon bekannte Reihung der Jahre hinaus läßt sich anhand der Tabelle feststellen, daß die absolut größten Unterschiede zwischen den Brutzeiten 1984 und 1986 bestanden haben, während die Nachbrutzeiten 1985 und 1986 einander am ähnlichsten waren. Dazu paßt, daß 1986 sich von seinen beiden Vorjahren am besten durch die Vorbrutzeit und Brutzeit unterscheiden läßt; 1984 und 1985 weichen dagegen am stärksten in der Zeit der Jugendmauser voneinander ab. Die generell niedrigen Werte der Nachbrutzeit sind angesichts der spätsommerlichen Austrocknung der Lacken nicht besonders überraschend.

Die Tab. 14 unterstreicht den Status von 1984 als Extremjahr: an 5 Meßstellen wurden ähnlich niedrige Pegelwerte wie in der Vorbrutzeit 1984 erst in der Phase der Jugendmauser bzw. der Nachbrutzeit erreicht, also um Monate später!

Zusammenfassend ist die ausgeprägte Saisonalität der Wasserstände und - auf einzelne Orte und Jahre bezogen - auch ein gewisses Maß an Unvorhersagbarkeit in der Wasserführung der Seewinkellackenu zu betonen.

5.3 Bestandsgröße und Bruterfolg

Die Kenntnis von saisonalen und jahresweisen Unterschieden in der Bestandsgröße stellt eine wesentliche Voraussetzung zum Verständnis des Verteilungsmusters und der Habitatnutzung dar. Eine nähere Betrachtung des Fortpflanzungserfolges liefert wichtige Hinweise zur Habitatqualität; sie charakterisiert den Status der untersuchten Population und ermöglicht eine Einordnung der Ergebnisse in einen weiteren Zusammenhang. Der folgende Abschnitt beschäftigt sich deshalb mit den phänologischen und populationsdynamischen Aspekten des Seewinkler Säbelschnäblervorkommens, soweit sie im Rahmen der vorliegenden Untersuchung bearbeitet werden konnten.

Tab. 13: Saisonale Pegelmittel in den Jahren 1984-86. Die zwei Werte ab der Führungszeit 1986 ergeben sich je nachdem, ob die Abgrenzung der Saisonabschnitte dieses Jahres wie 1984 oder wie 1985 erfolgt.

Vorbrutzeit	1984	1985	1986
014	117,59	117,48	117,82
026	119,41	119,49	119,84
027	119,89	119,91	120,13
028	120,42	120,53	120,6
035	116,55	116,65	116,75
036	116,6	116,71	116,76
240	116,21	116,35	116,46
Brutzeit			
014	117,55	117,51	117,9
026	119,38	119,49	119,75
027	119,82	119,94	120,18
028	120,34	120,49	120,57
035	116,45	116,62	116,75
036	116,59	116,61	116,65
240	116,19	116,34	116,35
Führungszeit			
014	117,55	117,53	117,85 bzw. 117,86
026	119,35	117,51	119,7 bzw. 119,71
027	119,8	119,93	120,1
028	120,38	120,49	120,48
035	116,45	116,6	116,67
036	116,59	116,63	116,58 bzw. 116,59
240	116,15	116,36	116,28 bzw. 116,29
Jugendmauserzeit			
014	117,46	117,5	117,78 bzw. 117,79
026	119,27	119,47	119,62 bzw. 119,64
027	119,71	119,9	119,98 bzw. 120
028	120,24	120,44	120,36 bzw. 120,38
035	116,36	116,56	116,6 bzw. 116,61
036	116,47	116,61	116,5 bzw. 116,52
240	116	116,34	116,18
Nachbrutzeit			
014	117,33	117,43	117,61 bzw. 117,59
026	119,27	119,32	119,44 bzw. 119,43
027	119,74	119,78	119,81
028	120,23	120,36	120,2
035	116,35	116,44	116,45 bzw. 116,44
036	116,39	116,45	116,38 bzw. 116,41
240	115,96	116,15	116,01

Tab 14: Mittlerer Unterschied der saisonalen Pegelstände zwischen den Untersuchungsjahren

Jahre	VB	BZ	FZ	JM	NB
1984/85	9,57	10,86	11,71	18,71	9,86
1985/86	17,43	16,43	12,71	13,14	9,14
1984/86	23,86	26,14	20,14	21,57	10,57

5.3.1 Die Zahlen im Jahreslauf

Die Darstellung von Phänologie und Bestandsentwicklung stützt sich auf die systematischen Zählungen des engeren Untersuchungszeitraumes 1984 - 1986, deren Ergebnisse in den Tab. 15 - 17 und den Abb. 15 und 16 zusammengefaßt sind.

Die Seewinkler Säbler kehren im langjährigen Durchschnitt ab Mitte März aus dem Winterquartier zurück (Median der Erstbeobachtungen 1967-92: 16. März, früheste Beobachtung 8. März, Dick et al. 1994). Im Untersuchungszeitraum waren daher schon zu Beginn der Feldsaison kleine Gruppen anwesend. In der kurzen Zeitspanne bis Ende März erfolgte ein rascher Anstieg der Zahlen, der sich (etwas verlangsamt) auch im April fortsetzte und zu einem Kulminationspunkt im letzten Drittel dieses Monats führte (Abb. 15 und 16).⁴⁴ Schon vor Erreichen des Frühjahrsmaximums setzte das Brutgeschehen ein, dessen phänologischer Ablauf zwischen den Jahren 1984 und 1985 allerdings Unterschiede zeigte (Abb. 2 und 3, Abschnitt 4.1.1). Übereinstimmend wurden die frühesten Gelege ab Mitte April beobachtet, die Maximalzahl brütender Individuen trat jeweils in der ersten Maidekade auf, wobei 1985 nach dem Höhepunkt eine rasche Abnahme der Zahlen zu verzeichnen war, während sie 1984 auch in der zweiten Dekade gleich hoch blieben. In beiden Jahren schlüpfen die ersten Küken in der zweiten Maidekade. Die Maximalzahl führender Paare wurde 1984 aber erst in der ersten Junihälfte erreicht, 1985 dagegen schon Mitte Mai. Die Anzahl beobachteter Küken folgt nicht diesem Muster, da kleine Küken schwerer zu entdecken sind als ältere; in beiden Jahren wurde die höchste Kükenzahl jeweils Mitte Juni registriert (was vielleicht mit dem höheren Wasserstand 1985 und dem damit verbundenen, besseren Deckungsangebot überfluteter Salzwiesen zu erklären ist). Erste flügge Jungvögel traten ebenfalls in der zweiten Junidekade auf, ihr Maximum wurde 1984 aber erst Mitte Juli, 1985 schon Ende Juni erreicht. Insgesamt erscheinen die einzelnen Phasen des Brutgeschehens zwischen beiden Jahren um rund 14 Tage verschoben (Abb. 2 und 3).

Der Zeitpunkt des Jungvogelmaximums liegt am Ende der Aufzuchtphase: Juvenile und Adulte schließen sich zu großen Trupps zusammen, in denen zunächst noch Familienverbände auszumachen sind; sehr bald lassen die Trupps aber keine innere Struktur mehr erkennen. Das Jungvogelmaximum deckt sich mit dem jährlichen Bestandsmaximum. Ein Blick auf die

Tab. 15: Ergebnisse der Zählungen 1984 (T= Tag, M= Monat, J= Jahr, AD= Altvögel, P1= kleine Küken, P2= große Küken, P= P1+P2, JUV= flügge Jungvögel, Gesamt= Summe aller Individuen).

T	M	J	Saison	AD	P1	P2	P	JUV	Gesamt
18	03	84	VB	20	0	0	0	0	20
29	03	84	VB	117	0	0	0	0	117
06	04	84	VB	125	0	0	0	0	125
15	04	84	VB	147	0	0	0	0	147
26	04	84	VB	164	0	0	0	0	164
06	05	84	BZ	112	0	0	0	0	112
17	05	84	BZ	129	0	0	22	0	151
29	05	84	FZ	122	0	5	76	0	198
15	06	84	FZ	101	32	55	97	4	202
28	06	84	JM	97	11	18	29	77	203
09	07	84	JM	107	1	9	11	73	191
16	07	84	JM	163	0	3	3	87	253
04	08	84	NB	134	0	1	1	30	165
16	08	84	NB	105	0	0	0	9	114
28	08	84	NB	82	0	0	0	1	83
06	09	84	NB	60	0	0	0	0	60
16	09	84	NB	32	0	0	0	0	32
27	09	84	NB	35	0	0	0	0	35
13	10	84	NB	0	0	0	0	0	0

Tab. 16: Ergebnisse der Zählungen 1985 (Abkürzungen s. Tab.15)

T	M	J	Saison	AD	P1	P2	P	JUV	Gesamt
17	03	85	VB	6	0	0	0	0	6
01	04	85	VB	113	0	0	0	0	113
11	04	85	VB	168	0	0	0	0	168
18	04	85	BZ	139	0	0	0	0	139
20	04	85	BZ	183	0	0	0	0	183
05	05	85	BZ	188	0	0	0	0	188
08	05	85	BZ	151	0	0	0	0	151
15	05	85	FZ	177	70	0	70	0	247
11	06	85	FZ	169	24	70	103	12	284
28	06	85	JM	133	10	19	29	92	254
11	07	85	JM	130	0	4	4	44	178
20	07	85	NB	184	0	4	4	32	220
10	08	85	NB	135	0	0	0	1	136
19	08	85	NB	130	0	0	0	4	134
29	08	85	NB	88	0	0	0	0	88
13	09	85	NB	11	0	0	0	0	11
13	10	85	NB	2	0	0	0	0	2
27	10	85	NB	2	0	0	0	0	2
17	11	85	NB	0	0	0	0	0	0

Tab. 17: Ergebnisse der Zählungen 1986 (Abkürzungen siehe Tab. 15)

T	M	J	Saison	Ges.
16	03	86	VB	5
07	04	86	VB	161
23	04	86	BZ	182
12	05	86	BZ	143
14	07	86	JM	280
07	08	86	NB	140
05	09	86	NB	47
12	10	86	NB	1

Abb. 15: Zahlen im Jahreslauf 1984
Vögel im Adultkleid, Juvenile

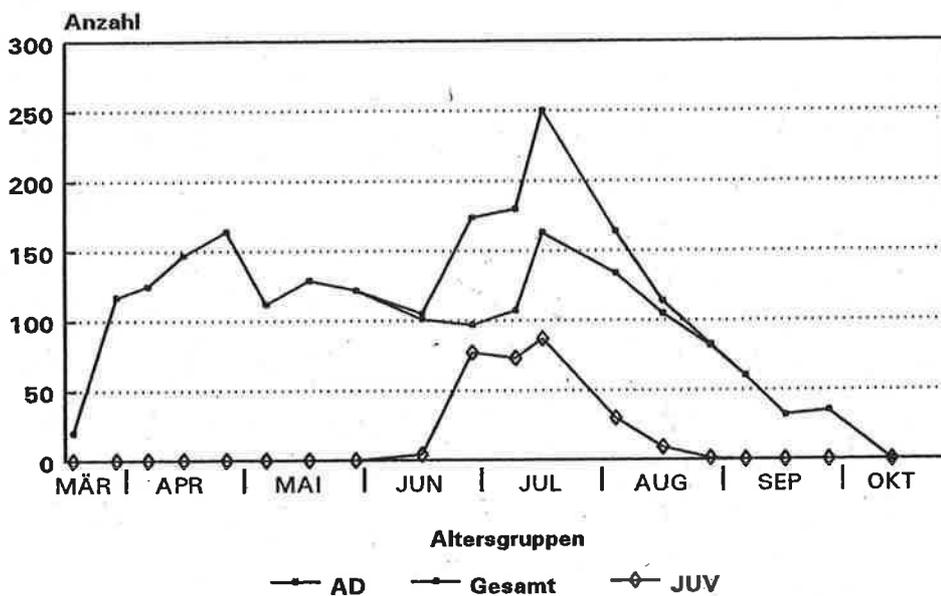


Abb. 16: Zahlen im Jahreslauf 1985
Vögel im Adultkleid, Juvenile

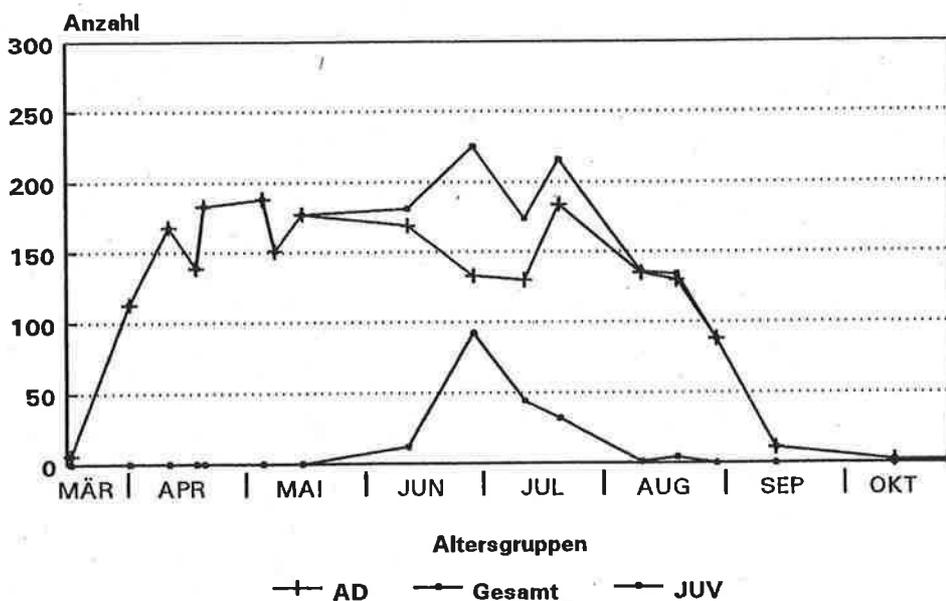


Abb.15 und 16 zeigt allerdings, daß zu diesem Zeitpunkt nur mehr ein Teil des Frühjahrsbestandes der Altvögel anwesend ist. Welche Individuen derart rasch abwandern, ist unklar. Sowohl während der Brutzeit, als auch während der Aufzuchtphase übertrifft die Gesamtzahl der im Gebiet anwesenden Altvögel jeweils den Wert, der sich rechnerisch aus der Zahl der festgestellten Brutpaare und Familien mit nichtflüggen Jungen ergibt (Tab. 19). Zwar verläßt in der zweiten Hälfte der Aufzuchtphase meist ein Elternteil die Familie, es gibt aber keine Hinweise dafür, daß diese Individuen sogleich abziehen; erst nach Ende der Jungenaufzucht fallen die Gesamtzahlen unter den Wert, der sich aus dem jeweils geschätzten Brutbestand ergibt. Bei den frühen Abwanderern könnte es sich also primär um Nichtbrüter, eventuell auch um gänzlich erfolglose Brutpaare handeln. Eindeutig zu klären wäre diese Frage allerdings nur mit einem Markierungsprogramm. Daß die "Altvogelzahlen" in der Nachbrutzeit noch einmal ansteigen, liegt an dem schon erwähnten Umstand, daß die Jugendmauser ab Mitte Juli fortlaufend "Adulte" erzeugt. Die Altersstruktur der Spätsommerbestände bleibt daher unklar, auch wenn zu vermuten ist, daß es die Jungvögel sind, die länger im Gebiet verweilen. Spätestens Ende August, Anfang September muß dann bei allen Altersgruppen der Abzug begonnen haben, die Gesamtzahlen sinken zu diesem Zeitpunkt auch unter das Jungvogelmaximum. Bis Mitte Oktober haben die meisten Säbler das Gebiet geräumt (Median der Letztbeobachtungen zwischen 1967-92: 13. Oktober, Dick et al.)

Das Bild des jährlichen Zahlenverlaufs dürfte über weite Strecken vom Brutbestand und seinem Nachwuchs bestimmt werden, denn es liegen keine eindeutigen Hinweise auf einen regelmäßigen Durchzug vor. Die Diskrepanz zwischen der Zahl aktiver Brutvögel und den Gesamtzahlen im Frühjahr - besonders am Beginn der Brutperiode - könnte mit der kurzfristigen Anwesenheit eines Nichtbrüterbestandes erklärt werden (s.u.). Es sei allerdings nicht verschwiegen, daß im Juli/August mancher Jahre unerwartet hohe Altvogelbestände auftreten können (s. Dick et al. 1994). Auch 1984 stieg die Zahl der eindeutig als Adult bestimmten Individuen am 16. Juli von bis dahin rund 100 plötzlich auf über 160 an (bei etwa gleichbleibender Jungvogelzahl); es könnte mehr als nur ein Zufall sein, daß der erreichte Wert genau dem Frühjahrsmaximum des Jahres entsprach. Im Juli 1985 war hingegen kein derartiger Anstieg zu verzeichnen. Ziehende, bzw. herumvagabundierende Vögel scheinen das Gebiet demnach nicht alljährlich zu erreichen.

Tab. 18: Brutbestand und Fortpflanzungserfolg 1984-1989.

Jahr	Brutpaare	Bruten	Flügge Jungvögel	Gesamtbruterfolg
1984	50 - 54	72	90	1,7 - 1,8
1985	79 - 85	mind. 91	97 - 125	1,2 - 1,6
1986	66 - 72	?	mind. 82	mind. 1,1
1987	92 - 99	112 - 121	28 - 36	0,3 - 0,4
1988	68 - 86	125 - 127	42 - 62	0,5 - 0,9
1989	mind. 119	129	?	?

Tab. 19: Nichtbrüterbestand 1984 - 1987

Jahr	Mindestzahl Brutvögel	Frühjahrs- Maximalbestand	Maximalzahl Nichtbrüter
1984	100	164	64 (39%)
1985	158	183	22 (12%)
1986	132	182	50 (27 %)
1987	184	233	49 (21%)

5.3.2 Brutbestand und Fortpflanzungserfolg

Im Vergleich zu früheren Bestandsangaben (s. Abschnitt 2.3) erscheint der Brutbestand in der zweiten Hälfte der achtziger Jahre (zwischen 1984 und 1989) mit rund 50-120 (Tab. 18) Paaren relativ hoch. Zu betonen ist, daß diese Zahlen Mindestangaben darstellen; sie beruhen auf der beobachteten Maximalzahl gleichzeitig brütender, bzw. jungführender Paare. Da schon die Bruteinsätze eine breite zeitliche Streuung aufweisen, und Gelegeverluste mit anschließenden Ersatzbruten den Ablauf weiter desynchronisieren, sind praktisch niemals alle Mitglieder der Brutpopulation gleichzeitig auf dem Nest, bzw. mit Jungen anzutreffen. Ohne individuelle Markierung der Brutvögel kann der tatsächliche Umfang des Bestandes nicht bestimmt werden, die Minimalwerte müssen als vorläufig einzig mögliche Annäherung gesehen werden. Die Gesamtzahl der registrierten Bruten (Tab. 18) vermittelt jedenfalls eine Vorstellung von der Dynamik des Geschehens; im Durchschnitt entfielen auf jedes der geschätzten Paare 1,31 Bruten/Jahr ($n=5$). Der Fortpflanzungserfolg variiert beträchtlich, er bewegte sich im Untersuchungszeitraum zwischen 0,3 und 1,8 Jungvögeln pro Paar (die Werte beruhen auf der Maximalzahl beobachteter, flügger Jungvögel und auf den Schätzwerten für den Brutbestand, sie stellen also im Unterschied zu letzteren Maximalwerte dar! Für 1986 sind die Angaben wahrscheinlich höher anzusetzen, im günstigsten Fall könnten sie 1,8 sogar überschreiten). Wie sind diese Werte zu beurteilen?

Eine Untersuchung der englischen Säblerpopulation (Cadbury & Olney 1978) hat ergeben, daß die jährliche Produktivität im Durchschnitt bei 1,1 Jungvögeln/Paar liegen muß, wenn der Bestand längerfristig ohne Zuwanderung von außen stabil bleiben soll. Im Seewinkel wurde dieser Wert zumindest in 2 der 5 Untersuchungsjahre nicht erreicht, der Durchschnitt für den Zeitraum 1984-88 liegt zwischen 0,96 und 1,34 Jungvögeln/Paar, also bei rund 1,15 Juv./BP. Nun beruhen die englischen Angaben auf einer jährlichen Sterblichkeit von 10% bei Altvögeln und 60 % bei Jungvögeln (im ersten Lebensjahr, nach dem Flüggewerden). Da einerseits nicht anzunehmen ist, daß diese Werte im Seewinkel geringer ausfallen, und andererseits der in Tab. 18 genannte Fortpflanzungserfolg (wegen der problematischen Brutbestandsschätzung) eher zu hoch, als zu niedrig gegriffen sein dürfte, muß die Eigenständigkeit der Seewinkler Säblerpopulation bezweifelt werden. Im besten Fall dürfte der kritische Wert zur Selbsterhaltung nur knapp erreicht werden.

Bemerkenswert sind in diesem Zusammenhang auch die jahresweisen Schwankungen des Brutbestandes. Hier stellt sich zunächst die Frage, ob sie nicht ausreichend mit den Unterschieden in der jährlichen Produktivität zu erklären sind? Leider ist das vorliegende Material für eine gründliche Beantwortung nicht umfangreich genug, es kann aber zumindest Hinweise liefern:

Konkret kann mit den Daten der Tab. 18 versucht werden, die Brutbestandsgröße 1988 und 1989 anhand der Bestandsgröße und Jungvogelproduktion von 1986 bzw. 1987 vorherzusagen, unter jeweiliger Berücksichtigung des Fortpflanzungserfolgs seit 1984 (bei schwankenden Angaben wurde jeweils der Mittelwert verwendet).

Ausgegangen wird dabei von den oben genannten, jährlichen Mortalitätsraten von 60% bei Jungvögeln und 10% bei Adulten; weiters wird angenommen, daß 65% der Jungvögel erstmals im zweiten Lebensjahr brüten, die restlichen in den darauffolgenden Jahren (Cadbury & Olney l.c.). Schließlich wird vorausgesetzt, daß alle überlebenden Altvögel ins Brutgebiet zurückkehren. Bei den Jungvögeln werden 2 Varianten ins Auge gefaßt: 1.) nur ein Viertel der überlebenden und brutwilligen 2-jährigen kehrt in ihr Herkunftsgebiet zurück; 2.) alle überlebenden (und geschlechtsreifen) Vögel kehren zurück. Die erste Variante entspricht den Verhältnissen in Ostengland; die zweite ist eine (zugegebenermaßen unrealistische) Maximalvariante.

1986 belief sich der aktive Brutbestand auf 138 Altvögel, die Zahl der flüggen Jungvögel auf 82; zwei Jahre später hätten von den Altvögeln noch 112 am Leben sein müssen; von den rund 29 überlebenden Jungvögeln sollten 19 bereits brutwillig sein; nach Variante 1 würden von diesen knapp 5 ins Gebiet zurückkehren, um zu brüten; Das Jahr 1986 hätte also zum Brutbestand 1988 117 Individuen beigesteuert. Dazu kämen im besten Fall alle 3 überlebenden und ansiedlungswilligen Jungvögel des Jahrgangs 1985, die sich erst 1988 zu ihrer ersten Brut entschlossen hätten: dies ergäbe eine Summe von 120 Individuen. Ein weitere, eher hypothetische Steigerung des Bestandes 1988 wäre möglich, wenn auch aus dem Jungvogeljahrgang 1984 noch Erstbrüter hinzukämen (möglich sind maximal 2). Unter den Bedingungen der Variante 1 müßte der Brutbestand 1988 demnach aus 117-122 Individuen, oder 58-61 BP bestehen. Der reale Wert liegt bei 72 BP. Nach der Variante 2 (100%

Geburtsorttreue der Jungvögel) ergäbe sich mit 131-152 errechneten Individuen, bzw. 65-76 BP eine weitaus bessere Übereinstimmung.

Der nach demselben Muster auf der Grundlage von 1987 (und den Jungvogeldata der vorangegangenen Jahre) errechnete Brutbestand 1989 belief sich nach Variante 1 auf 77-81 BP, nach Variante 2 auf 81-95 BP. Die tatsächliche Bestandsgröße liegt mit 119 BP deutlich über diesen Werten.

Auch wenn man die Ergebnisse dieser Berechnungen nicht überbewertet, erlauben Sie doch den Schluß, daß zumindest in manchen Jahren der Umfang des Brutbestandes von gebietsfremden Zuwanderern mitbestimmt wird. In Verbindung mit dem relativ geringen durchschnittlichen Fortpflanzungserfolg und den zugleich hohen, im Untersuchungszeitraum sogar ansteigenden Brutpaarzahlen kann dies als Hinweis auf einen Zusammenhang der Seewinkler Säblerpopulation mit anderen Beständen interpretiert werden.

Vor diesem Hintergrund erscheinen auch die Frühjahrsbestände in einem neuen Licht. Tab. 19 zeigt, daß sich zur Zeit des Frühjahrsmaximums um durchschnittlich 25% mehr Altvögel im Gebiet aufhalten, als nach den Brutbestandsschätzungen des jeweiligen Jahres zu erwarten wären. Da die Zahlen noch während der Brutperiode deutlich absinken, kann die Diskrepanz nicht mit den zu niedrig angesetzten Brutpaarzahlen erklärt werden. Bei den Nichtbrütern könnte es sich nicht nur um sexuell inaktive Jungvögel des Vorjahres handeln - in Ostengland besuchen immerhin 18% der überlebenden Einjährigen ihren Geburtsort, (Cadbury & Olney l.c.) - sondern auch um Angehörige benachbarter Populationen, die das Gebiet auf seine Eignung als Brutplatz überprüfen.

Vermutlich sollte der Seewinkler Säblerbestand nicht isoliert gesehen werden, sondern als Teil einer Metapopulation, deren Produktivität die lokale Bestandsdynamik maßgeblich beeinflußt - unter Umständen sogar mehr, als das Geschehen vor Ort (ähnlich wie es auch bei anderen Limikolenarten vermutet wird - Beintema 1986). Ob und in welchem Ausmaß dies zutrifft, müßte allerdings erst überprüft werden. Für das Thema der vorliegenden Untersuchung ist diese Frage nicht ohne Bedeutung: sollte der Fortpflanzungserfolg im Seewinkel tatsächlich nicht ausreichen, um den örtlichen Bestand stabil zu erhalten, wäre

dieser nach einem der gängigen Metapopulations-Konzepte als "sink"-Population anzusprechen (Pulliam 1988). Nun werden "sink"-Populationen meist mit Habitaten von minderer Qualität in Verbindung gebracht. Der mögliche Umstand, daß der Seewinkel insgesamt einen suboptimalen Lebensraum für Säbelschnäbler bilden könnte, darf bei einer Untersuchung der Habitatnutzung nicht aus den Augen verloren werden.

5.4 Sozialverhalten und Gruppengröße im Jahreslauf

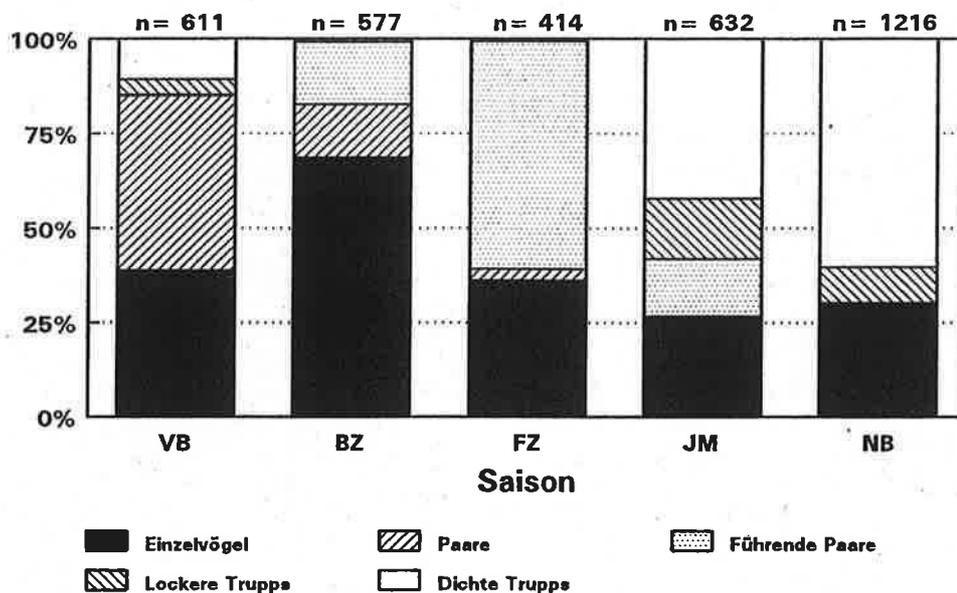
Das Bild des jährlichen Zahlenverlaufs wäre unvollständig, wollte man die markanten, saisonalen Veränderungen des Sozialverhaltens außer acht lassen. Das großräumige Verteilungsmuster im Untersuchungsgebiet dürfte von der Geselligkeit der Vögel zumindest mitbeeinflusst werden.

5.4.1 Trupzugehörigkeit

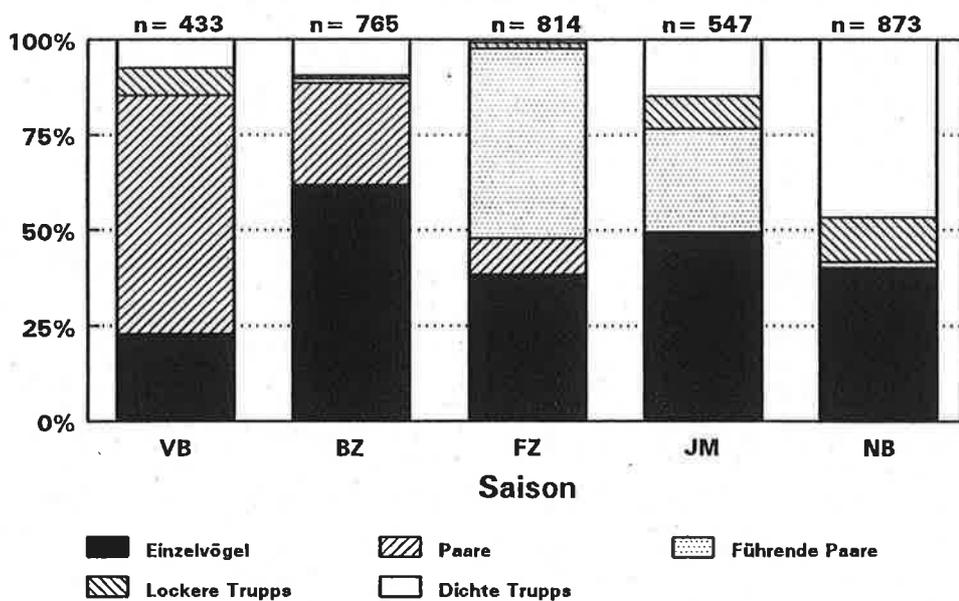
Zunächst gibt es deutliche Unterschiede in der jahreszeitlichen Häufigkeit der einzelnen "Trupptypen", wie sie im Methodenteil definiert worden sind. In den Abb. 17 - 19 ist ihr Auftreten bei Altvögeln in den einzelnen Saisonabschnitten der Jahre 1984 - 86 dargestellt (Paare und dichte Zweier-Trupps bis zum Ende der Führungszeit wurden derselben Kategorie zugeordnet, für das Jahr 1986 sind nur Vorbrutzeit und Brutzeit bearbeitet worden).

In allen Jahren weicht das beobachtete Häufigkeitsmuster hochsignifikant von den Werten ab, die bei Gleichverteilung zu erwarten wären (1984: $\chi^2=2952,62$; 1985: $\chi^2=2592,03$; in beiden Fällen: $df=16$, $p<0,001$; 1986: $\chi^2=78,88$, $df=4$, $p<0,001$). Das liegt zunächst an der wenig überraschenden Tatsache, daß **Paare** besonders in der Vorbrutzeit und Brutzeit, **jungeführende Paare** überwiegend in der Führungszeit anzutreffen sind, und daß beide Trupptypen am Ende der Fortpflanzungsperiode verschwinden; interessanter ist die Konzentration **dichter Trupps** auf die Nachbrutzeit (1984, 1985), verbunden mit einem deutlich selteneren Vorkommen in der Brut- und Führungszeit. Tatsächlich sind dichte Trupps die mit Abstand dominierende Form der Vergesellschaftung während der Nachbrutzeit. 1986

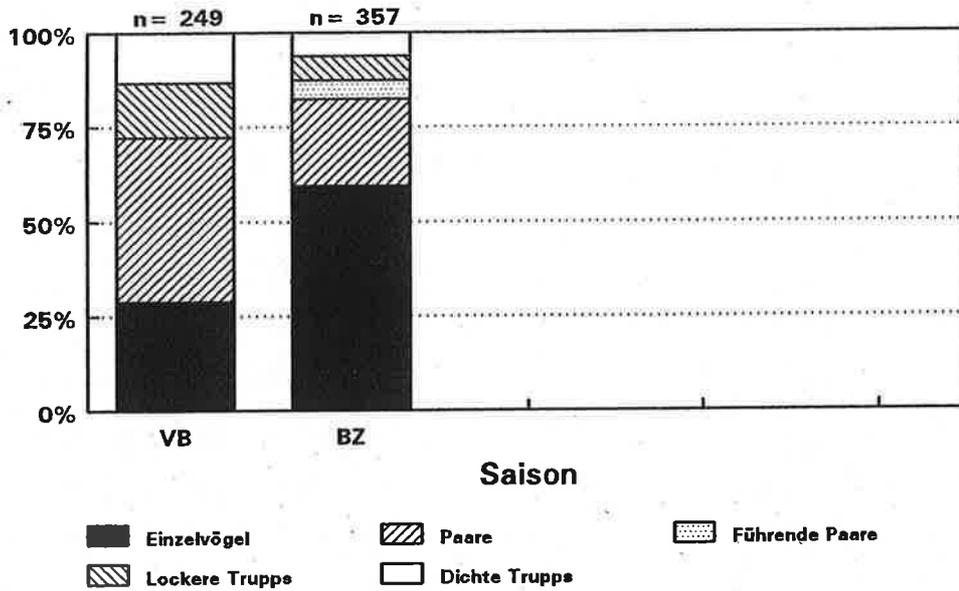
**Abb. 17: Häufigkeit der Trupptypen
Altvögel 1984**



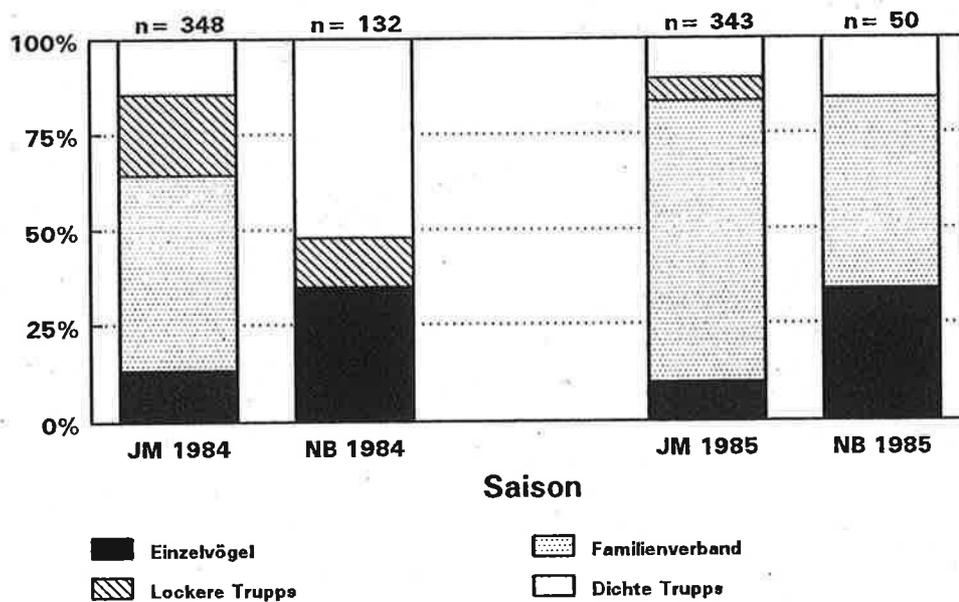
**Abb. 18: Häufigkeit der Trupptypen
Altvögel 1985**



**Abb. 19: Häufigkeit der Trupptypen
Altvögel 1986**



**Abb. 20: Häufigkeit der Trupptypen
Juvenile 1984 und 1985**



treten sie - im Vergleich mit der Brutzeit - auch in der Vorbrutzeit stärker hervor. **Einzelvögel** waren in allen Jahren zur Brutzeit am häufigsten, sie sind es zum Teil auch schon in der Vorbrutzeit (1985, 1986). Es dürfte sich dabei primär um die jeweils brutfreien Angehörigen nestbesitzender Paare handeln, in der Vorbrutzeit kämen auch unverpaarte Vögel in Frage. Lockere Trupps treten besonders in der Phase der Jugendmauser, also in der Übergangsphase zwischen Fortpflanzungsperiode und Nachbrutzeit auf, desgleichen in der Vorbrutzeit. Insgesamt zeigen lockere Trupps die geringste jahreszeitliche Variation. Am ausgeglichensten ist das Nebeneinander der verschiedenen Trupptypen in der Phase der Jugendmauser.

Den Jahreslauf der Altvögel kennzeichnet also ein regelmäßiger Wechsel zwischen geselligem Verhalten außerhalb der Fortpflanzungsperiode (mit der Tendenz, sich zu dichten Trupps zusammenzuschließen) und dem Auftreten in Paaren während der Fortpflanzungszeit (Paare, die tendenziell bestrebt sind, Abstand zu halten, wobei das Spektrum vom engen, relativ konfliktfreien Nebeneinander in den Brutkolonien, bis hin zur echten Territorialität in der Zeit der Jungenführung reicht). Die Übergänge zwischen den verschiedenen Phasen sind fließend, speziell gegen Ende der Reproduktionszeit sind alle Trupptypen gleichzeitig zu beobachten. Grundsätzlich treten Einzelvögel, lockere und dichte Trupps zu allen Jahreszeiten auf. **Adulte Säbelschnäbler vermitteln insgesamt den Eindruck höchst geselliger Vögel, die offenbar nur auseinanderrücken, wenn es das Fortpflanzungsgeschehen erfordert.**

Auch bei Jungvögeln gibt es signifikante Unterschiede in der Trupzugehörigkeit (Abb.20; 1984: $\chi^2=148,41$, 1985: $\chi^2=27,2$; in beiden Fällen $df=3$, $p<0,001$). Dichte Trupps und Einzelvögel sind in der Nachbrutzeit häufiger als erwartet, während zur Zeit der Jugendmauser Familiengruppen eine wichtige Rolle spielen. Ganz offensichtlich bleiben die Familiengruppen auch nach dem Flüggewerden der Jungen noch eine zeitlang beisammen (zuletzt als Geschwistergruppen, wenn der begleitende Altvogel die Jungen verlassen hat); nach Auflösung des Familienverbands gleicht sich das Verhalten der Jungvögel dann dem der Adulten an: die beiden Altersgruppen bilden gemeinsam die großen nachbrutzeitlichen Ansammlungen. Ob in der Nachbrutzeit signifikante Unterschiede in der Trupzugehörigkeit von Alt- und Jungvögeln auftreten, hängt offenbar davon ab, wie rasch sich die Familien (bzw. Geschwistergruppen auflösen). 1984 waren keine Unterschiede festzustellen ($\chi^2=4,01$; $df=3$, $p>0,05$); 1985 bestanden hingegen hochsignifikante Abweichungen ($\chi^2=286,22$; $df=3$;

$p < 0,001$), die fast ausschließlich auf der anhaltenden Bedeutung des Familienverbandes für die Juvenilen in diesem Jahr beruhen. Die Tendenz der Jungvögel, auch alleine unterwegs zu sein, leistet zu den Unterschieden allerdings keinen Beitrag.

Bei den saisonalen Häufigkeitsunterschieden der Trupptypen erhebt sich die Frage, inwieweit offene, intraspezifische Aggression an ihrem Zustandekommen beteiligt ist. Generell sind aggressive Interaktionen nicht allzu häufig. Unter 4386 Verhaltensprotokollen im Rahmen der "instantaneous scans" befanden sich 1984 nur 80 Fälle innerartlicher Auseinandersetzung (1,82%), 1985 waren es 75 (2,1%), $n=3428$; die Unterschiede zwischen beiden Jahren sind nicht signifikant: $\chi^2=1,3$; $df=1$, $p > 0,05$). Praktisch alle Auseinandersetzungen fanden zwischen Altvögeln statt, nur ein einziges Mal war ein Jungvogel beteiligt. Vergleicht man die Häufigkeit aggressiver Interaktionen im Jahreslauf (Tab.20, 1984 und 1985 kombiniert), so ergeben sich hochsignifikante Unterschiede zwischen den Saisonabschnitten ($\chi^2=18,44$; $df=4$, $p < 0,01$). Zur Führungszeit sind Auseinandersetzungen viel häufiger als erwartet, in der Nachbrutzeit hingegen viel seltener. Es sind genau jene Saisonabschnitte, die sich in puncto Trupzugehörigkeit diametral gegenüberstehen. Ganz offensichtlich ist der enge nachbrutzeitliche Zusammenschluß der Säbelschnäbler von einer Verringerung offener Aggression zwischen den Individuen begleitet. Ein Vergleich der Häufigkeit aggressiver Interaktionen in verschiedenen Trupptypen (Tab. 21) ergibt ebenfalls hochsignifikante Unterschiede ($\chi^2=137,47$; $df=4$, $p < 0,001$); weit häufiger als erwartet sind Aggressionen zwischen Paaren, gefolgt von führenden Paaren; Einzelvögel sind dagegen viel seltener in Konflikte verwickelt, als Angehörige anderer Trupptypen; die geringsten Abweichungen von den Erwartungswerten gibt es bei lockeren Trupps.

5.4.2. Trupfgröße

Bei den lockeren und dichten Trupps ist auch die Trupfgröße für die Interpretation des Verteilungsmusters relevant. Die Anzahl der Trupfmitglieder bewegte sich 1984 bei den 39 registrierten lockeren Trupps zwischen 2 und 30 Individuen (Median=6; Zweier-Trupps erst ab dem Ende der Führungszeit mitberücksichtigt!); 1985 waren die Trupps desselben Typs signifikant kleiner (Median=4, Variationsbreite 2-11, $n=46$; Unterschiede zwischen den Jahren

Tab. 20: Saisonale Häufigkeit von aggressiven Interaktionen (Daten 1984 und 1985 kombiniert; VB= Vorbrut-, BZ= Brut-, FZ= Führungs-, JM= Jugendmauser- und NB= Nachbrutzeit).

	VB	BZ	FZ	JM	NB
Aggressionsverhalten	32	31	40	23	25
Andere Verhaltensweisen	1499	1415	1280	1320	2288

Tab. 21: Häufigkeit mit der Angehörige verschiedener "Trupptypen" in aggressive Interaktionen verwickelt sind

	Einzel- vögel	Paare	Führende Paare	Lockere Trupps	Dichte Trupps
Aggressionsverhalten	8	50	41	11	16
Andere Verhaltensweisen	2816	901	942	407	1652

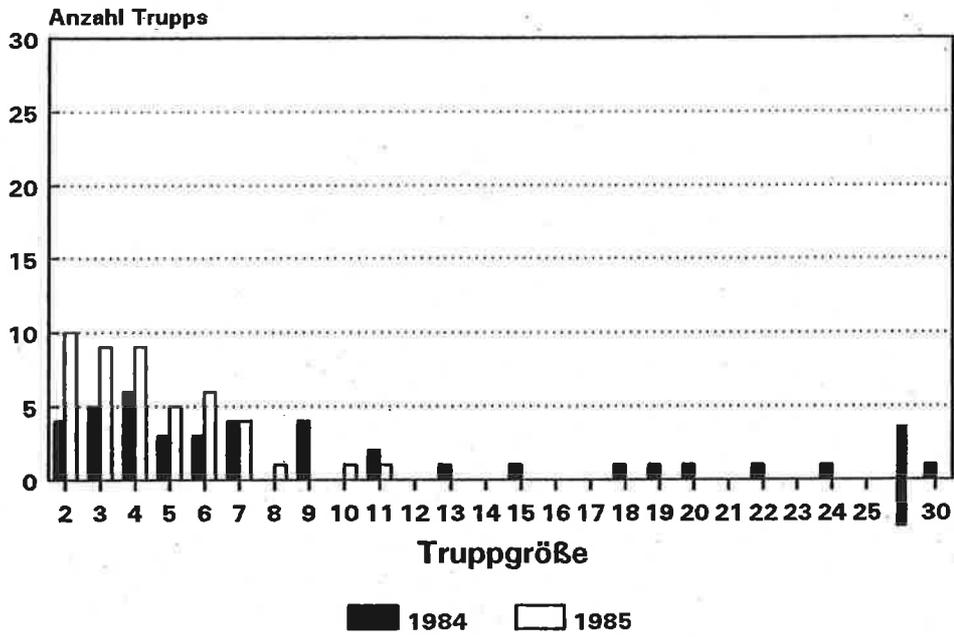
mit Mann-Whitney Test überprüft: $U=562$; $Z=-2,95$; $p<0,01$). Dasselbe Muster wiederholt sich bei den dichten Trupps: 1984 bestanden sie aus 2-111 Individuen (Median=5; $n=107$), 1985 dagegen nur aus 2-48 (Median=4; $n=101$). Auch hier sind die Unterschiede zwischen den Jahren signifikant (Mann-Whitney $U=4178,5$; $Z=-2,82$; $p<0,01$). Obwohl die maximalen Mitgliederzahlen bei lockeren und dichten Trupps deutlich differieren, sind Unterschiede insgesamt innerhalb der Untersuchungsjahre statistisch nicht abzusichern. Wie schon die niedrigen Medianwerte zeigen, ist die Häufigkeitsverteilung bei beiden Trupptypen sehr zugunsten der kleinen Trupps verschoben (Abb.21 - 23).

Überraschend an diesen Befunden ist vor allem, daß die Truppgrößen 1985 trotz gleichmäßig höherer Gesamtzahl der im Gebiet anwesenden Vögel geringer ausfielen, als im Jahr davor.

5.5 Beschreibung der Methoden des Nahrungserwerbs

Nahrungssuchende Säbler wenden im Seewinkel drei verschiedene Methoden des Nahrungserwerbs an, die in der Literatur bereits mehrfach beschrieben worden sind (Tjallingi 1969, Hamilton 1975, für *R. americana*, sowie Glutz et al. 1977. Von Moreira (1995a und b) der sich zuletzt mit den Nahrungserwerbstechniken des Säblers beschäftigt hat, wurde eine eigenständige, und von den übrigen Autoren unnötigerweise abweichende Terminologie eingeführt). Die Bezeichnungen für die im Seewinkel beobachteten Methoden des Nahrungserwerbs entsprechen denen von Hamilton (1975) bzw. Glutz et al. (1977). Es sind dies: "Picken" (abgekürzt PI, "pecking" bei Hamilton), "Einzelschwünge" (ES, "single scythe" bei Hamilton) und "Mehrfachschwünge" (MS, "multiple scythe" bei Hamilton). Eine von Tjallingi an der niederländischen Wattenmeerküste häufig registrierte Form des Nahrungserwerbs, das "Rühren", konnte im Seewinkel so gut wie gar nicht festgestellt werden (nur 3 mal unter 4506 Beobachtungen fressender Säbler), was wohl damit zusammenhängen dürfte, daß es an den Seewinkellacken keine Beutetierart gibt, deren Lebensweise die Anwendung dieser speziellen Technik erfordern würde. Im Watt gilt das "Rühren" dem Wattkrebs (*Corophium volutator*), der selbstgegrabenen Röhren im Schlick bewohnt, die er bei Niedrigwasser zur Nahrungssuche verläßt und in die er sich bei Gefahr zurückziehen kann.

Abb. 21: Truppsgrößen lockerer Trupps



**Abb. 22: Truppsgrößen dichter Trupps
(Truppsgröße < 25 Ex.)**

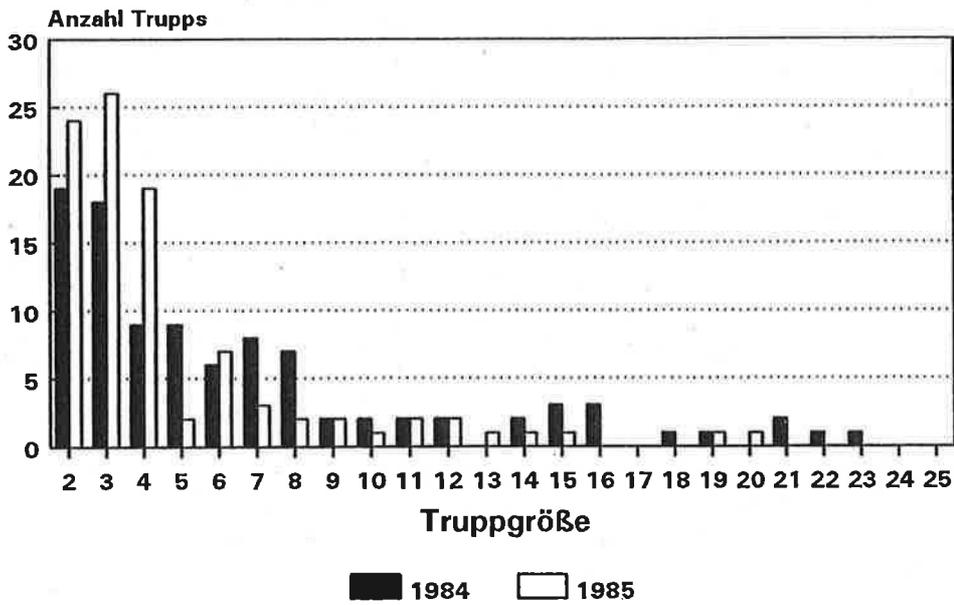
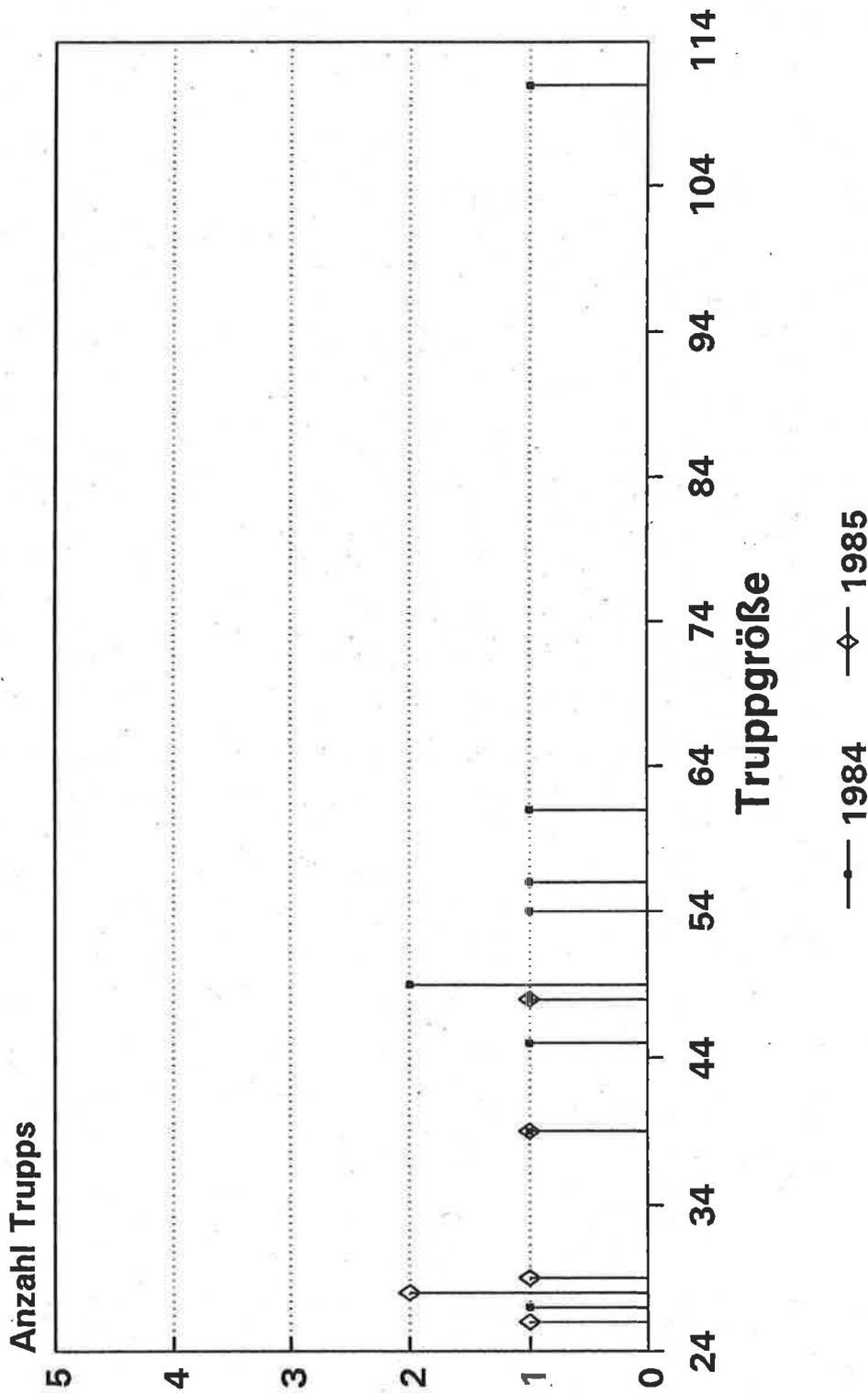


Abb. 23: Truppsgrößen dichter Trupps
 (Truppsgröße > 25 Ex.)



"Rührende" Säbelschnäbler stehen während der Ebbe an kleinen Gezeitentümpeln und Restwasserspüßen, halten dabei den aufgebogenen Teil ihres Schnabels in die obersten Schlammschicht und wirbeln mit kreiselnden Bewegungen die im Substrat verborgenen Krebse heraus.

Da die Nahrungssuche ein wesentlicher Aspekt der Habitatnutzung ist, und die einzelnen Techniken in enger Beziehung zu strukturellen Eigenschaften des Lebensraumes stehen, sollen sie hier trotz der bereits vorliegenden Beschreibungen etwas ausführlicher behandelt werden.

5.5.1 Einzelschwünge (ES)

Die "typische" Säblermethode: unter langsamem Vorwärtsschreiten zieht der Vogel seinen Schnabel mit kräftigen, abwechselnd nach links und nach rechts geführten Schwüngen durchs Substrat. Jeder Schwung bildet eine deutlich abgegrenzte Bewegung (daher "Einzelschwünge"); auf die meisten ES folgen Schluckbewegungen (im Durchschnitt sind 91,2% der Schwünge erfolgreich, n= 340)

ES werden fast immer im Gehen ausgeführt (durchschnittlich 98,9 Schritte/min, s=24,9 Schwankungsbereich 52,6 - 152,5 Schritte/min, n=101 Messungen); die Säbler verlangsamen ihre Schritte nur, wenn sie nach einem (erfolglosen) Schwung Algen oder Schlamm vom Schnabel schütteln müssen, ein ungewöhnlich großes Beutetier erwischt haben, oder wenn sie abgelenkt werden (durch Annäherung eines Artgenossen, überfliegenden Greifvogel usw. - d.h. in Situationen, die zu einer Unterbrechung der Nahrungssuche führen können). Sehr selten werden 1-2 ES von stehenden Individuen gemacht, meist zu Beginn oder am Ende einer Freßphase, im Übergang zu anderen Verhaltensweisen, gelegentlich auch beim Erreichen des Ufers vom Land her und damit oft vor der Ankunft am eigentlichen Freßplatz (dies wirkt dann wie ein Testen, ob Nahrung vorhanden ist). Die Schwünge erfolgen im Rhythmus des Gehens, auf einen Schritt entfallen etwa zwei Schwünge (im Durchschnitt = 55,4 Schwünge/min, s=13,3, Schwankungsbereich 19,6-94,7, n=340 Messungen).

Der Körper ist bei der Nahrungssuche ständig nach vorne geneigt, die Körperlängsachse wird in einem Winkel von etwa 20°-30° zur Horizontale gehalten. Während der Schwünge kippen die Vögel noch weiter vor und kehren nachher wieder in ihre Ausgangslage zurück, sodaß insgesamt eine regelmäßige, wippende Bewegung entsteht, die auch aus großer Entfernung mit freiem Auge zu erkennen ist (sie erinnert im tiefen Wasser an das Gründeln von Enten). Im Vergleich dazu macht der Körper die Seitwärtsbewegungen des Kopfes und des Halses während der ES nicht so deutlich mit; die Schwanzspitze bewegt sich zwar in entgegengesetzter Richtung zur Schnabelspitze, doch ist von hinten nicht immer zweifelsfrei zu entscheiden, ob ein Schwung nach links oder nach rechts geführt wurde. Meist erfolgen die ES abwechselnd nach links und nach rechts, die Schwünge werden jeweils nach der Seite gemacht, auf der zuletzt ein Bein nach vorne gestellt wurde (z.B.: wenn ein Schritt mit dem rechten Bein gemacht wurde, geht der folgende Schwung nach rechts). Kurze Pausen während des Fressens, in denen die Fortbewegung nicht unterbrochen wird, führen dazu, daß aufeinanderfolgende Schwünge in dieselbe Richtung gehen können. Bei einer ununterbrochenen Serie von ES ist aber entsprechend der Schrittfolge ein starres Schema vorgegeben.

Jeder Schwung führt den distalen, aufgeworfenen Teil des Schnabels parallel zu Oberfläche durchs Substrat. Dazu muß die Schnabelbasis in einem Winkel von etwa 45° zur Bodenoberfläche gehalten werden. Während des Schwungs ist der Schnabel leicht geöffnet und dürfte sich beim Kontakt mit den Beutetieren pinzettenartig schließen. Daß der Schnabel tatsächlich durchs Substrat geführt wird, zeigt nicht nur der Schlick, der bisweilen bei der Nahrungssuche an der Uferlinie in hohem Bogen zur Seite spritzt, sondern auch der Schlamm, der selbst nach Schwüngen im tiefen Wasser vom Schnabel triefen kann.

Da die Schwünge vor den soeben aufgesetzten Fuß plaziert werden, ist zu erwägen, ob dieses Aufsetzen des Fußes nicht auch zum Aufscheuchen oder Herauswirbeln von Beutetieren dienen könnte, die sich im Schlamm verbergen. Dagegen spricht allerdings, daß die Schwünge im wahrsten Sinne des Wortes "blindlings" ausgeführt werden (z.T. mit halb, in tieferem Wasser mit ganz geschlossenen Augen, gut erkennbar an der weißen Färbung der Augenlider) und daß sie überdies mit großer Regelmäßigkeit und offensichtlich unabhängig von optischen

Reizen erfolgen - vergl. dagegen das Fußtrillern von Regenpfeifern (*Charadrius* sp.) oder das Aufstöbern von Beutetieren durch Tasten mit den Zehen bei Seidenreiher (Egretta garzetta).

5.5.2 Mehrfachschwünge (MS)

Im Seewinkel nach den Einzelschwüngen die zweithäufigste Nahrungserwerbs-Technik der Säbelschnäbler. Sie schwenken dabei ihren Schnabel unter fortwährendem Gehen und mit raschen Pendelbewegungen des Kopfes durch das Wasser, bzw. die obersten Schichten des Substrats. Die Pendelschwünge gehen fließend ineinander über, es fehlt ihnen der abgehackte, "säbelstreichartige" Charakter der ES - daher auch die Bezeichnung "Mehrfachschwünge". Unterbrochen wird das Pendeln nur, wenn ein Beutetier ergriffen wird, was insgesamt sehr viel seltener geschieht als bei den ES.

In der Gleichmäßigkeit der Fortbewegung ähneln sich die beiden Techniken (durchschnittlich 109,9 Schritte/min, $s=18$ Schwankungsbereich 56,1-136,4 Schritte/min, $n=29$ Messungen). Fang und Verzehr von Beute führen wie bei den ES meist nur zu einer Verlangsamung der Schritte; Stehenbleiben kommt in denselben Situationen vor, und außerdem noch, wenn ertastete Beute nicht sogleich ergriffen werden kann, und ein "Nachfassen" notwendig ist. Wendungen und Richtungsänderungen werden beim Gehen relativ oft vorgenommen, da die mit MS fressenden Säbler nicht so eng an die Uferlinie und die angrenzenden Flachwasserzonen gebunden sind, wie ein beträchtlicher Teil jener Vögel, die ES anwenden. Die von den analogen Nahrungserwerbs-Techniken beim Löffler (*Platalea leucorodia*) oder Grünschenkel (*Tringa nebularia*) bekannten, spektakulären Verfolgungsjagden fliehender Beute, die sich durch abrupte Wendungen, plötzliches Hakenschlagen und Beschleunigung des Tempos auszeichnen, sind beim Säbelschnäbler im Seewinkel nicht zu beobachten. Dies könnte am lokalen Beutespektrum liegen, zu dem kleine Fische, denen diese Jagden gelten, nicht gehören. Bestenfalls verfolgen Säbler bei der Anwendung von MS ihre Beute über Distanzen von einigen wenigen Schritten, oder überhaupt nur durch rasches Strecken des Halses und eine geringfügige Drehung des Körpers.

Während feststeht, daß bei den Einzelschwüngen der Schnabel immer durchs Substrat geführt wird, ist dies bei den MS keineswegs der Fall. MS werden überwiegend in tieferem Wasser angewandt (vgl. Abschnitt 5.9), nicht selten mit völlig eingetauchtem Kopf und Hals, sie entziehen sich daher meist der genaueren Beobachtung. Weitaus seltener sind sie im seichten Wasser zu sehen. Hier wird der Schnabel eindeutig durch die obersten Substratschichten geführt, und zwar mit dem vorderen Drittel (maximal bis zur Schnabelmitte) und in leicht geöffnetem Zustand. Es ist allerdings fraglich, ob dies allgemein zutrifft, denn im Seichtwasser ist auch der Winkel zwischen Schnabel und Bodenoberfläche sehr gering, der Kopf muß entsprechend tief gehalten werden. Außerdem erfolgt das durch den Schlamm Pflügen mit sichtlichem Kraftaufwand. In tieferem Wasser wird hingegen der Schnabel oft senkrecht gehalten, sodaß hier allenfalls sein aufgebogener Teil, oder überhaupt nur die Spitze mit dem Boden in Kontakt stehen kann. Der Kopf bildet bei leicht angezogenem Hals nur die Verlängerung des waagrecht gehaltenen Körpers. Die Pendelbewegungen erscheinen in diesem Fall deutlich müheloser, sie dürften überwiegend durchs freie Wasser gehen und den dort schwimmenden Evertebraten gelten. Somit müßten die Mehrfachschwünge eigentlich in zwei Techniken zerlegt werden: eine, bei der der Schnabel wirklich durchs Substrat geführt, und eine andere, bei der er durchs Wasser geschwenkt wird, vielleicht unter losem Kontakt mit der Schlammoberfläche. Leider war nicht festzustellen, was die zahlreichen Säbler tun, die in tiefem Wasser mit mehr oder weniger eingetauchtem Kopf nach Nahrung suchen. Da sie sowohl das Substrat, als auch das freie Wasser durchsehen könnten, bietet die Wassertiefe alleine keine Unterscheidungsmöglichkeit für die beiden Varianten der MS; sie müssen daher als Einheit behandelt werden.

Soweit die Beobachtungen im Seichtwasser reichen, wird mit dem Schnabel das Substrat nicht nach Entenart durchschnattert. Der Schnabel wird durchwegs offen gehalten, er dürfte sich erst beim Kontakt mit einem Beutetier wie eine Pinzette schließen. Auch beim Schwenken im freien Wasser ist der Schnabel offen. Schnatternde Bewegungen treten nur auf, wenn ein Beutetier nicht gleich gefaßt worden ist und der Vogel "nachtastet", z.B. um das Objekt von umgebenden Schlammflocken oder Algenfäden zu trennen. Die Augen werden beim Eintauchen ins Wasser ganz, bei Verbleib des Kopfes über der Oberfläche nur halb geschlossen.

Die MS sind vor allem eine Bewegung des Kopfes, der Hals wird von ihnen nur wenig, der Körper gar nicht erfaßt. Nach Bedarf kann der leicht eingezogene Hals gestreckt werden, um die Reichweite der Pendelschwünge zu vergrößern, ebenso greift auch der Körper mit leichten Drehungen ein, ohne daß damit schon die Gehrichtung verändert würde. In Abhängigkeit vom Bodenrelief werden Kopf und Hals während des Pendelns in vertikaler Richtung gehoben und gesenkt (besonders auffällig bei senkrechter Schnabelhaltung). Die raschen Pendelbewegungen stehen in keinem erkennbaren Zusammenhang mit der langsameren Schrittfolge. Von den ES unterscheiden sie sich auch durch ihre variable Amplitude. Breite und Verlauf des "Suchpfades" sind hier nicht ganz so starr, er kann als kurvenreiche Schlangenlinie mit verschiedenen weiten Schlingen gedacht werden.

Der Körper ist während der MS unterschiedlich weit nach vorne gebeugt, je nachdem, wie tief der Kopf gehalten wird. Die Körperlängsachse kann einen Winkel von mehr als 45° zur Waagrechten bilden, oder parallel zu ihr verlaufen. Letzteres ist speziell beim Schnabelschwenken in tieferem Freiwasser der Fall. Anders als bei den ES sind wegen der Kontinuität der Pendelschwünge keine rhythmischen Kippbewegungen des Körpers zu beobachten, die Vögel richten sich nur auf, wenn sie ein Beutetier erwischt haben, oder wenn sie zum Luftholen, bzw. Sichern an die Oberfläche kommen müssen.

Zum Fressen wird der Schnabel nur soweit aus dem Wasser gehoben, als unbedingt notwendig, oft bleibt die Spitze eingetaucht oder dicht über dem Wasserpiegel, während das Beuteobjekt mit ruckartigen Kopfbewegungen in den Schlund befördert wird. Obwohl bei sehr tiefem Wasser der Schnabel zum Schlucken auch über die Waagrechte hinausgehoben werden kann, kommt ein echtes Hochwerfen der Beute nicht vor.

Die Erfolgsrate ist bei den MS deutlich niedriger als bei den ES. Werden mit den letzteren durchschnittlich 50,5 Beutetiere/min gefangen ($n=340$ Messungen bei einer Streuung der Werte von $s=15$), so erbeuten die Säbler mit MS lediglich zwischen 0 und 50 Objekte/min (Durchschnitt=13,4 $s=11,3$, $n=416$). Ganz offensichtlich gelten die MS einem Beutetyp, der in wesentlich geringerer Menge vorhanden ist, und sich durch eine vergleichsweise unregelmäßigere Verteilung auszeichnet.

Als Beute kommen im Fall der ES - wegen der erforderlichen, hohen Dichten - eigentlich nur die in großer Zahl im Schlamm der Seewinkellacken lebenden Dipterenlarven, in erster Linie wohl Chironomiden, marginal auch Ephydriden, Ceratopogoniden und andere in Frage. Bei den MS ist das mögliche Beutespektrum nur für die "Freiwasservariante" einzugrenzen. Im Frühjahr dürfte es überwiegend aus den anostraken Krebsen der Gattung *Branchinecta* (*B. orientalis* und *B. ferox*) bestehen, lokal und später im Jahr vielleicht auch aus den zahlreich auftretenden Corixiden *Sigara lateralis* und *Sigara concinna*. Anostrake Krebse und Wasserwanzen bewegen sich übrigens nicht nur schwimmend im Freiwasser, sondern auch in Substratnähe, sodaß beim "senkrechten Schnabelschwenken" ein loser Bodenkontakt - etwa mit der Schnabelspitze - durchaus Sinn machen würde. Andere, größere Beutetiere wie Coleopteren und Odonatenlarven werden bei der Nahrungssuche mit MS wohl nicht verschmäht, ihre Dichte ist aber zumindest im Frühjahr und im Vergleich zu den Anostraken so gering, daß sie keinen bedeutenden Anteil stellen können. Umgekehrt treten kleinere, freischwimmende Organismen wie *Daphnia magna* (die immerhin eine Länge von 6 mm erreichen kann) in so großer Anzahl auf, daß sie zu weit höheren Erfolgsraten führen müßten, wenn sie das Ziel der MS wären.

Völlig ungeklärt ist die Natur jener Beuteobjekte, die bei der ausgeprägt substratbezogenen Variante der MS gefangen werden. In Frage kämen z. B. die besonders großen Chironomidenlarven der *Chironomus plumosus*-Gruppe, denen im Seewinkel z.B. auch Uferschnepfen (*Limosa limosa*) gerne nachstellen (Rauer 1986).

Die MS dürften wie die ES eine rein taktile Form des Nahrungserwerbs sein, es gibt keinerlei Hinweise auf eine - wie immer geartete Rolle - des Gesichtssinns bei ihrer Anwendung. Für die trüben Seewinkelgewässer erscheinen beide Methoden jedenfalls wie geschaffen. Die MS haben dabei den ES eine gewisse Substratunabhängigkeit voraus, sofern ein entsprechendes Beuteangebot im Freiwasser vorliegt. Wie im Lackenkapitel gezeigt wurde, zeichnen sich gerade extrem trübe Lacken durch einen hohen Kiesanteil im ansonst weichen Bodensubstrat aus. Die Anwendung von MS kann den Säblern auch diese Lacken großflächig erschließen.

5.5.3 Picken (PI)

Angesichts der extremen Schnabelmorphologie würde man von adulten Säblern eine so "unspezialisierte" Technik des Nahrungserwerbs vielleicht nicht erwarten. Unter bestimmten Umständen stellt sie aber doch eine Alternative zu den beiden eben besprochenen, viel häufigeren Methoden dar (vgl. Abschnitte 5.9).

Das Picken ist im wesentlichen ein blitzschnelles Zustoßen, bzw. Zugreifen mit der feinen Schnabelspitze, es richtet sich auf Beutetiere, die zuvor optisch geortet worden sind. Wie bei den anderen Techniken bewegen sich auch pickende Vögel bei der Nahrungssuche ständig fort, sie verlangsamen ihren Schritt nur, wenn sie mit dem Verzehr von relativ großen Beuteobjekten beschäftigt sind, oder wenn sie versuchen, entflozene Beute in ihrem Versteck zu erspähen. Speziell bei Individuen, die in bauchtiefem Wasser pickend nach Nahrung suchen, fällt die eigenartig gestreckte Haltung auf. Die Vögel richten Körper und Hals hoch auf, während Kinn und Schnabel soweit gesenkt werden, daß potentielle Beute über die aufgeworfene Schnabelspitze anvisiert werden kann. Das geradlinige Zustoßen mit dem aufgebogenen Schnabel erweckt den Eindruck einer Schöpfbewegung, die noch durch das leichte Anheben des Schnabels im Fall eines Erfolges verstärkt wird; der Körper kippt während des Vorschnellens mit nach vorne, der Schnabel taucht unterschiedlich tief ein. Gefangene Beute wird verzehrt, noch ehe der Vogel seine Ausgangsposition wieder eingenommen hat, das heißt in Vorlage, mit dem Hals, Kopf und Schnabel dicht über der Wasseroberfläche. Durch weiteres Einziehen des Halses und Aufrichten des Körpers kehrt der Vogel wieder in die Haltung vor dem Stoß zurück. Beim Picken im seichten Wasser wird der Körper waagrecht, oder sogar leicht nach vorne geneigt gehalten, der Hals ist dann weiter eingezogen; Schnabel und Kinn sind aber auch in diesem Fall stärker gesenkt, als es normalerweise üblich ist.

Gepickt wird nur ins Wasser oder auf dessen Oberfläche; mit dem zarten Schnabel ist ein Stochern im Substrat unmöglich, und auch ein Ablesen der Beute von hartem Untergrund scheint selten vorzukommen (nur 1 mal unter 98 pickend beobachteten Adulten). Flieht ein Beutetier in den Schlamm, so wird es mit kreiselnden Seitwärtsbewegungen des Schnabels herausgewirbelt (vgl. das eingangs beschriebene "Rühren").

Da das Picken auf optischer Orientierung beruht, ist seine Anwendung normalerweise auf klares bis schwach trübes Wasser beschränkt, es gibt allerdings immer wieder Situationen, die Ausnahmen von dieser Regel zulassen. Als extremes Beispiel kann die folgende Beobachtung dienen: am 02.04.1985, einem völlig windstillen Tag, stieß der Autor zu seiner Überraschung an der Fuchslochlacke auf zwei mit großem Erfolg pickende Altvögel; nun gehört die Fuchslochlacke zu den am stärksten anorganisch getrüben Gewässern des Seewinkels, die Anwendung einer optischen Jagdtechnik scheint hier ein Ding der Unmöglichkeit. Um sein Weltbild vor dem Einsturz zu bewahren, scheuchte der Beobachter die beiden Säbler von ihrem Freßplatz auf, und traf dort auf eine bemerkenswerte Situation: wie zu erwarten, war die Sichttiefe praktisch null - an der spiegelglatten Wasseroberfläche jedoch liefen kleine Schlieren kreuz und quer, wolkig und vergänglich wie Kondensstreifen am Himmel. Die Verursacher dieser Schlieren waren zunächst nicht zu erkennen; erst ein vorsichtiges Schöpfen mit dem Netz erbrachte relativ große Branchinecten, die mit ihrem Filterapparat in dem fast ölig-trüben Medium Spuren von etwas weniger trübem Wasser hinterließen. Die Säbler dürften einfach nach diesen Spuren gepickt haben, denn die Krebse selbst waren im ungestörten Zustand nicht zu sehen, obwohl sie dicht unter der Oberfläche dahinglitten! Wenn Beute an der Wasseroberfläche treibt oder schwimmt, und noch dazu so auffällig gefärbt ist wie der leuchtend orangefarbene Hüpferling *Arctodiaptomus spinosus*, dann ist das Picken ebenfalls von der Wassertrübe unabhängig. Wegen seiner geringen Größe kommt *Arctodiaptomus* aber wohl nur für Küken als Nahrungsquelle in Betracht.

Generell scheint sich das Picken auf alle frei schwimmenden Organismen von geeigneter Größe zu richten; in den klaren Schwarzwasserlacken dürften besonders die hier massenhaft auftretenden *Corixiden*, aber auch Wasserkäfer und größeres Plankton mit dieser Technik erbeutet werden. Gelegentlich konnte der Fang von Kaulquappen beobachtet werden - jedoch nur, weil sie sofort wieder fallengelassen wurden. Bei 42 Messungen wurde eine durchschnittliche Rate von 31,3 Pickbewegungen/Min. festgestellt ($s=13,8$, Schwankungsbereich 9-65,2, die durchschnittliche Erfolgsrate beträgt 8,5 Erfolge/Min., ($s=6,4$, Schwankungsbereich 0-30,4. Damit sind im Durchschnitt 27,1% der Pickbewegungen erfolgreich.

5.6 Saisonale und tageszeitliche Aktivitätsmuster

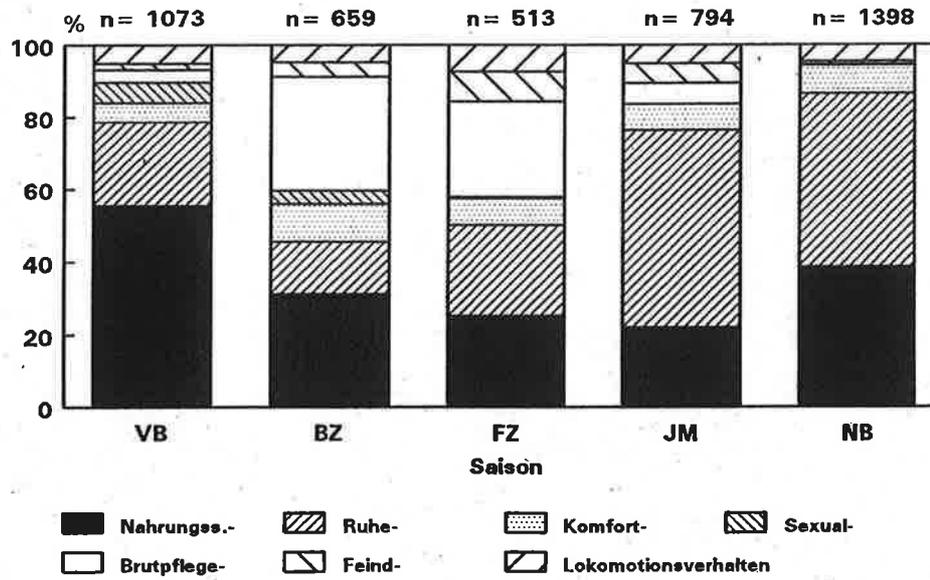
Tageszeitliche, saisonale und jahresweise Unterschiede im Zeitbudget stehen nicht selten mit der wechselnden Verfügbarkeit von Ressourcen in Zusammenhang. Ihre Kenntnis kann zum besseren Verständnis der beobachteten Verteilungs- und Habitanutzungsmuster beitragen.

Eine auf Jahres- und Tagesszeit bezogenen Auswertung der Verhaltensprotokolle, die während der instantaneous scans gewonnen wurden, ermöglicht Aussagen zum zeitlichen Aktivitätsmuster der Säbelschnäbler. Die Verhaltensbeobachtungen wurden zu diesem Zweck folgenden Kategorien zugeordnet: Nahrungserwerbs, Ruhe-, Komfort-, Sexual-, Brutpflege, Feind- und Lokomotionsverhalten (nähere Erläuterung im Methodenteil); bei Küken wurde als spezielle Form des Ruheverhaltens noch das Gehudertwerden berücksichtigt. Das Datenmaterial der Jahre 1984 und 1985 ist am vollständigsten, von etwa gleichem Umfang und bezieht sich auf alle unterschiedenen Saisonabschnitte und Altersgruppen. 1986 wurden nur die Vorbrutzeit und Brutzeit mit vergleichbarer Intensität erfaßt, Aussagen sind daher nur zu diesen Zeitabschnitten, und den darin einzig vertretenen Altvögeln möglich. Alle Zeitangaben wurden auf MEZ umgerechnet. Da während der Nachtstunden nicht beobachtet wurde, ist im folgenden der Begriff "Tag" im konventionellen Sinn, und nicht im Sinn eines Kalendertages zu verstehen.

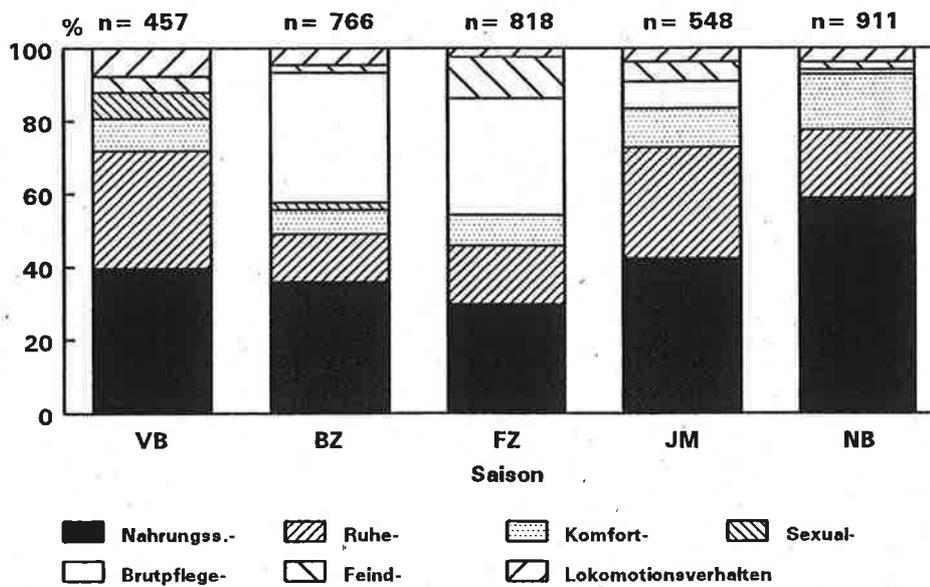
5.6.1 Saisonale Aktivitätsmuster

Für Altvögel ist die durchschnittliche Häufigkeit einzelner Verhaltensweisen während der 5 Saisonabschnitte in den Abb. 24 - 26 dargestellt. Die Abbildungen lassen zunächst - in wenig überraschender Weise - bei allen fortpflanzungsbezogenen Aktivitäten ein klares, saisonales Muster erkennen, das sich von Jahr zu Jahr nur wenig unterscheidet; im Durchschnitt erreichen Sexual-, Brutpflege- und Feindverhalten während der Brut- und Führungszeit einen gemeinsamen Anteil von 40% an der Tagesaktivität; ein Wert, der insofern irreführend ist, als er sich auf die gesamte Population, einschließlich der Nichtbrüter, bezieht; aktive und erfolgreiche Teilnehmer am Fortpflanzungsgeschehen dürften weitaus mehr Aufwand zu betreiben haben. Das gilt besonders für die Führungsphase, in der die Brutpflegeaktivitäten

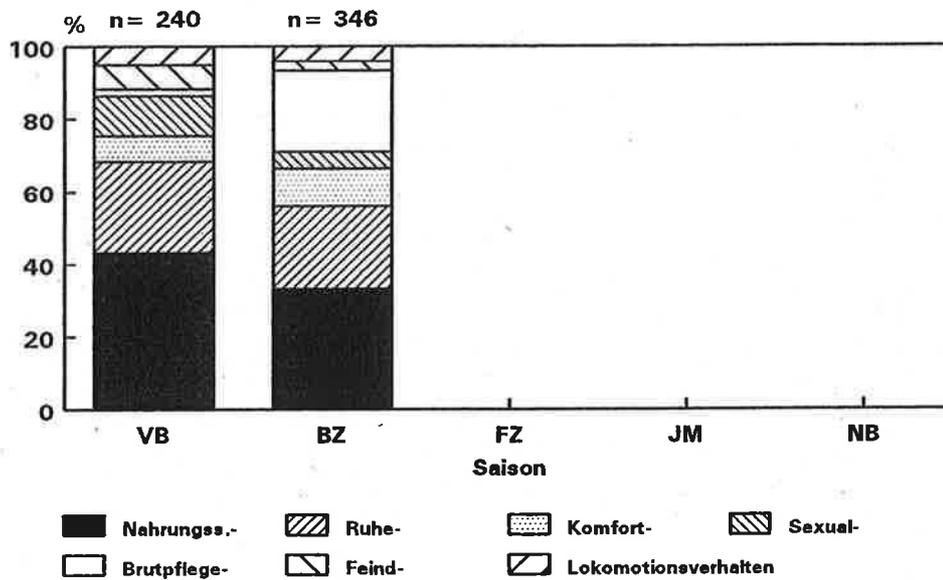
**Abb. 24: Saisonales Aktivitätsmuster
Altvögel 1984**



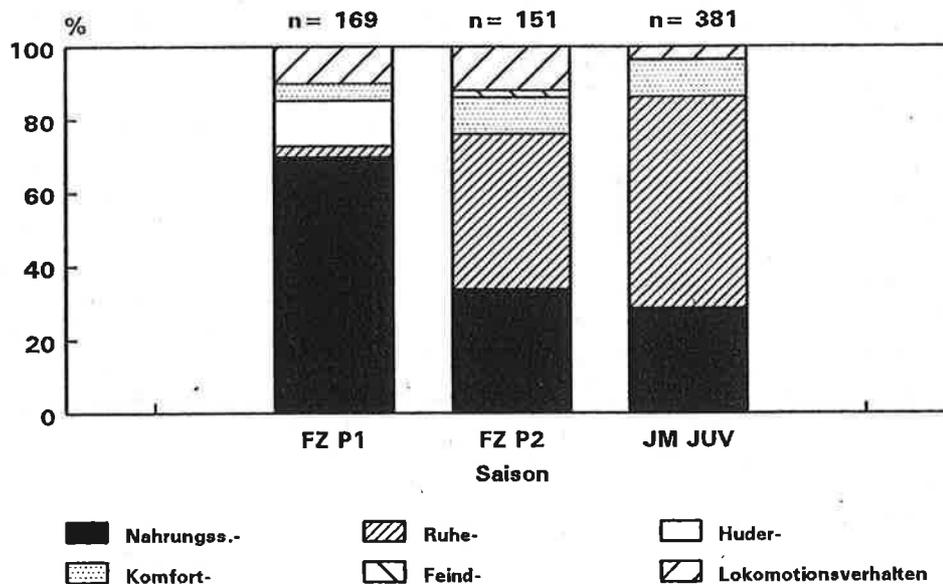
**Abb. 25: Saisonales Aktivitätsmuster
Altvögel 1985**



**Abb. 26: Saisonales Aktivitätsmuster
Altvögel 1986**



**Abb. 27: Saisonales Aktivitätsmuster
Jungvögel 1984**



zwar genausoviel Zeit, aber weitaus mehr Energie beanspruchen als in der Brutzeit. Besonders die Verteidigung des Aufzuchtterritoriums scheint viel größeren Einsatz zu erfordern, als die gelegentliche gemeinschaftliche Feindabwehr in den Kolonien: das Feindverhalten nimmt während der Führungszeit immerhin 10% des Tages in Anspruch! Ein bemerkenswert hoher Wert, wenn man den episodischen Charakter der Zwischenfälle und die damit verbundene, schlechte Erfassbarkeit durch die gewählte Beobachtungsmethode bedenkt.

Fast ebensowenig überraschend wie die Saisonalität des Fortpflanzungsverhaltens ist die geringfügige jahreszeitliche Variation beim Komfort- und Lokomotionsverhalten; diese Verhaltenskategorien decken ja saisonal gleichbleibende Erfordernisse ab.

Etwas aufschlußreicher sind hingegen die Unterschiede beim Nahrungserwerb und beim Ruheverhalten. Den größten Anteil am täglichen Zeitbudget erreicht die Nahrungssuche in der Vor- und Nachbrutzeit - vermutlich, weil geringere Tageslängen und höherer Energiebedarf (aufgrund von niedrigeren Temperaturen, sowie der Notwendigkeit, Reserven für die Gelegeproduktion bzw. den Wegzug zu bilden) in diesen Saisonabschnitten aufeinander treffen.

Umgekehrt sind es wohl die relativ hohen Temperaturen und die lange Tageslichtdauer, die eine Reduktion des Aufwandes für die Nahrungssuche im Sommer ermöglichen - was in der Brut- und Führungszeit ganz offensichtlich zugunsten der Fortpflanzungsaktivitäten geschieht.

Am interessantesten sind jedoch die Unterschiede zwischen den Jahren. In der Vorbrutzeit 1984 scheint es relativ schwierig gewesen zu sein, den täglichen Energiebedarf zu decken: mit 55,4 % liegt der Anteil des Nahrungserwerbs am Tagesbudget deutlich über den Werten von 1985 und 1986 (jeweils 39,6 und 43,3 %; die Unterschiede sind im Vergleich der drei Jahre hochsignifikant, $\chi^2 = 39,33$; $df=2$; $p < 0,001$).

Da schon der weitaus geringeren (und statistisch nicht abzusichernden) Differenz zwischen den Vorbrutzeiten 1985 und 1986 ein deutlicher Unterschied im Nahrungsangebot entspricht

(Abschnitt 5.8.5.1), dürfte der hohe Stellenwert der Nahrungssuche 1984 auf einen Versorgungsengpaß im Frühjahr hindeuten.

Im weiteren Verlauf des Jahres scheint sich die Situation dann aber wesentlich verbessert zu haben, denn in der Jugendmauserzeit erreicht der Anteil der Nahrungssuche mit 22,2% den absolut niedrigsten Wert der gesamten Untersuchungsperiode (im Vergleichszeitraum 1985: 42,3%!). Schon in der vorangegangenen Führungszeit liegen die Werte unter denen von 1985; hier könnten die Unterschiede zur Not noch mit geringeren, durchschnittlichen Investitionen in die Fortpflanzung erklärt werden (geringerer Brutbestand 1984, daher auch absolut kleinere Anzahl führender Paare). Keinen Zweifel an der Umkehr der Verhältnisse läßt aber die Tatsache übrig, daß die nach Beendigung der Fortpflanzungsaktivitäten freigewordene Zeit 1984 vor allem mit Ruhien verbracht wird (Anteil Ruheverhalten in der Jugendmauserzeit, 1984: 54,4%). Auch in der Nachbrutzeit nimmt das Ruheverhalten mit 47,5% einen beträchtlichen Teil des Tages in Anspruch - obwohl der zeitliche Verlauf des Wegzuges sich nicht von dem des Jahres 1985 unterscheidet (Abb. 15 und 16, Abschnitt 5.3.1).

Die saisonalen Unterschiede im Anteil des Nahrungserwerbs am Zeitbudget lassen somit Rückschlüsse auf die Versorgungssituation der Säbler zu: sie scheint im Frühjahr 1984 schlechter als im Vergleichszeitraum der Folgejahre gewesen zu sein, während sie im Spätsommer ungleich besser war, als 1985.

Die Unterschiede zwischen den Jahren finden sich nur teilweise in den Zeitbudgets der Küken und Jungvögel wieder. Diese sind in den Abb. 27 und 28 für jene Saisonabschnitte dargestellt, in denen die jeweilige Altersgruppe überwiegt (die zwei Kükenkategorien in der Führungszeit, flügge Jungvögel in der Jugendmauserzeit). Kleine Küken zeichnen sich in beiden Jahren durch einen sehr hohen Anteil des Nahrungserwerbs am Tagesbudget aus (1984: 69,8 %, 1985: 66,2%), weiters sind bei ihnen die Ruhephasen fast zur Gänze mit den Zeitabschnitten identisch, in denen sie gehudert werden. Komfort- und Lokomotionsverhalten spielen eine untergeordnete Rolle. Ob die größere Beweglichkeit der Küken 1984 ein Beobachtungsartefakt ist, oder ob sie einen realen ökologischen Hintergrund hat (z.B. die häufigere Verlagerung der Aufzuchtterritorien wegen des rasch sinkenden Wasserstandes in diesem Jahr) muß offen bleiben. Das Feindverhalten ist bei den Küken per se schwierig zu

Abb. 28: Saisonales Aktivitätsmuster Jungvögel 1985

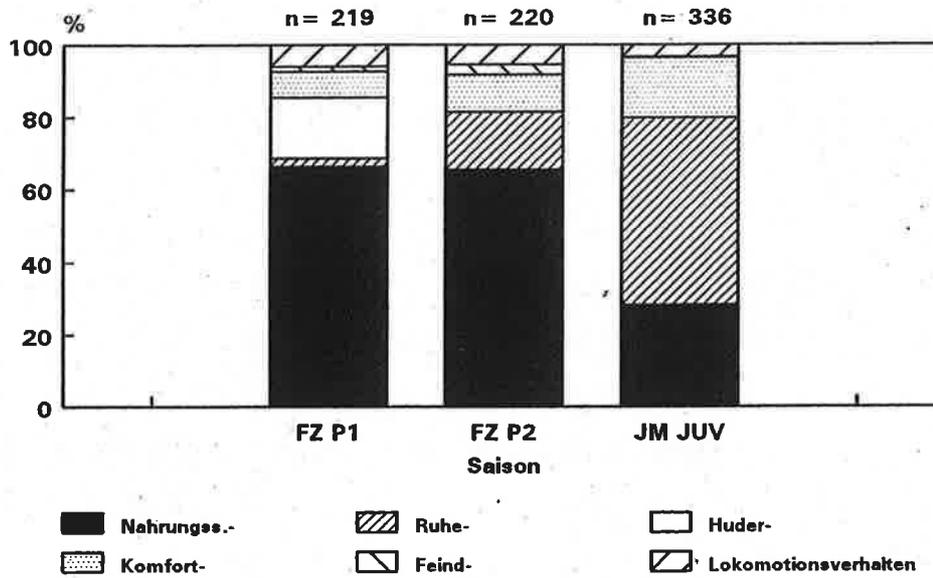
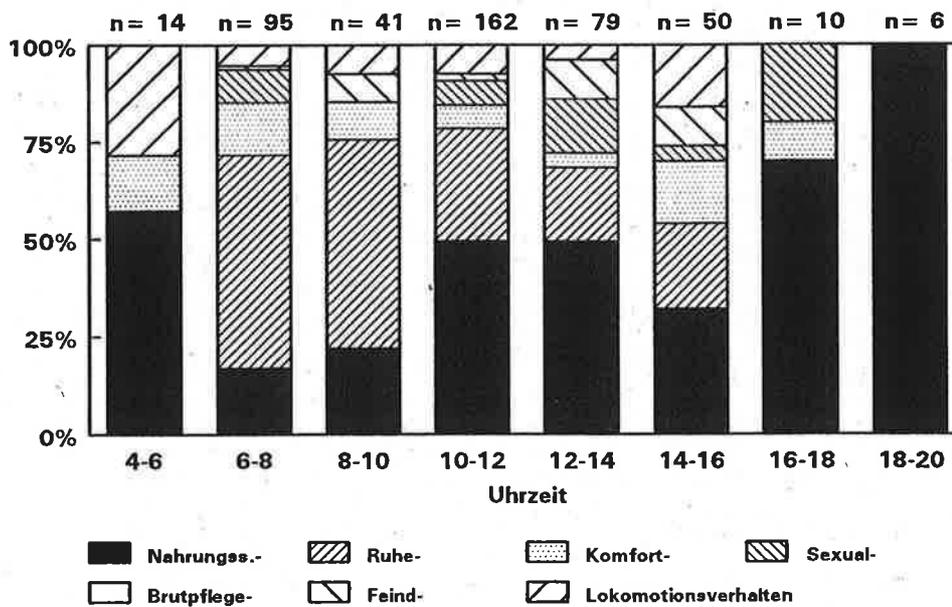


Abb.29: Tageszeitliches Aktivitätsmuster Altvögel, Vorbrutzeit 1985



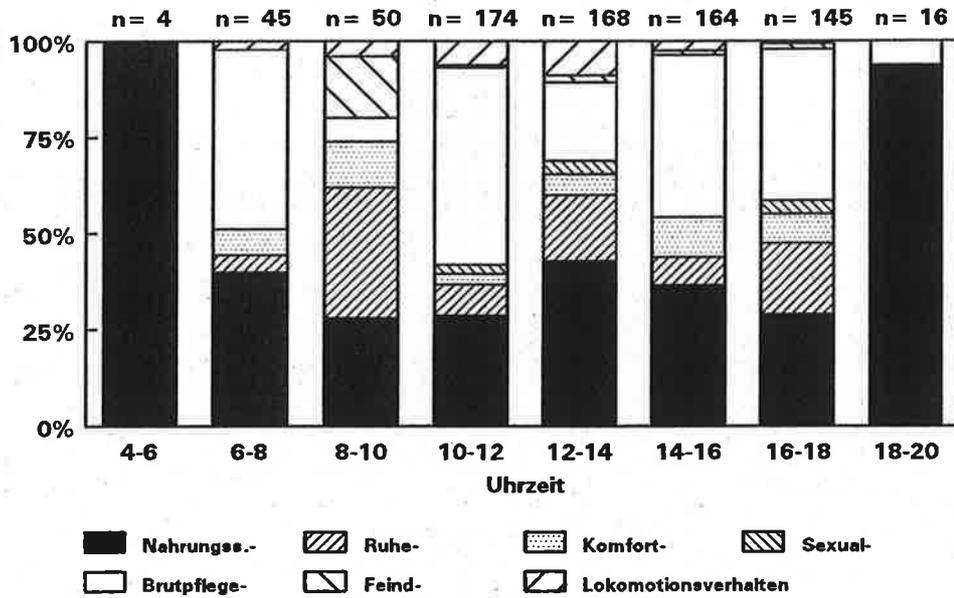
beobachten, da es aus Flucht und Verstecken im Alarmfall besteht. Obwohl die Anlässe dafür zahlreich genug sind, dürfte die Reaktion der pulli aus methodischen Gründen in den Protokollen unterrepräsentiert sein. Insgesamt zeigen die Zeitbudgets der kleinen Küken eine weitgehende Übereinstimmung zwischen beiden Jahren. Massive Unterschiede treten allerdings bei den älteren Küken auf. Ihre Tageseinteilung hat im Vergleich von 1984 und 1985 nur mehr den etwa gleich hohen Anteil an Komfortverhalten gemeinsam, sowie den Umstand, das an die Stelle des Gehudertwerdens normales Ruheverhalten tritt. Ansonsten entspricht das Zeitbudget älterer Küken 1984 eher dem der Altvögel und flüggen Juvenilen, während es sich 1985 nicht von dem der kleinen Küken unterscheidet. Das gilt besonders für den Nahrungserwerb: mit 33,6% wenden die älteren Küken in der Führungsphase 1984 fast ebensowenig Zeit für die Nahrungssuche auf, wie die Adulten im selben Saisonabschnitt (25,3%) oder die Juvenilen während der anschließenden Jugendmauser (28,6%). 1985 bleibt dagegen der Anteil mit 65,4% gegenüber den kleinen Küken unverändert. Dies kann als weiterer Hinweis auf ein schlechteres Nahrungsangebot im Sommer dieses Jahres gesehen werden. Im Widerspruch dazu stehen allerdings die Befunde bei den flüggen Jungvögeln. Sowohl die Anteile des Nahrungserwerbs, als auch des Ruheverhaltens sind bei ihnen in beiden Jahren praktisch ident (28,6 vs. 28,2%, sowie 57,7 vs. 51,5%). Die Jungvögel geraten damit 1985 auch in einen markanten Gegensatz zu den Adulten.

5.6.2 Tageszeitliches Aktivitätsmuster

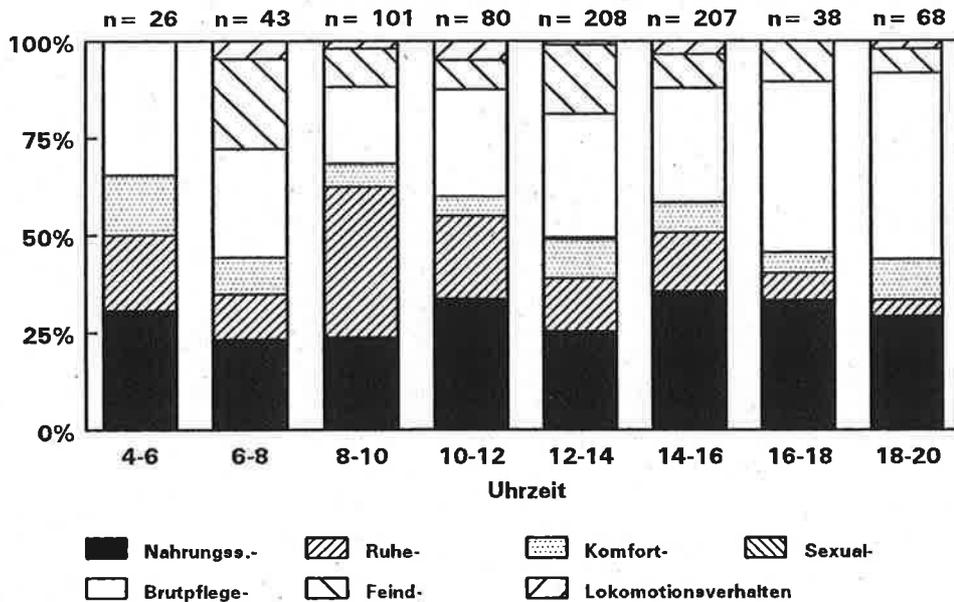
Die verschiedenen Verhaltensweisen treten nicht nur im Jahreslauf mit unterschiedlicher Häufigkeit auf, sondern sie zeigen auch ein tageszeitliches Muster; dieses ist wiederum saisonaler Variation unterworfen.

Die Abb. 29 - 36 stellen den durchschnittlichen Anteil einzelner Verhaltensweisen an 2-Stunden Intervallen des Tages dar, und zwar für die 5 Saisonen des Jahres 1985 bei Altvögeln, sowie für die Führungs- und Jugendmauserzeit 1985 bei Küken und Jungvögeln (die Situation 1984 ist abgesehen von den unterschiedlichen Gesamtanteilen des Nahrungserwerbs- und Ruheverhalten sehr ähnlich, und wird deshalb nicht eigens besprochen).

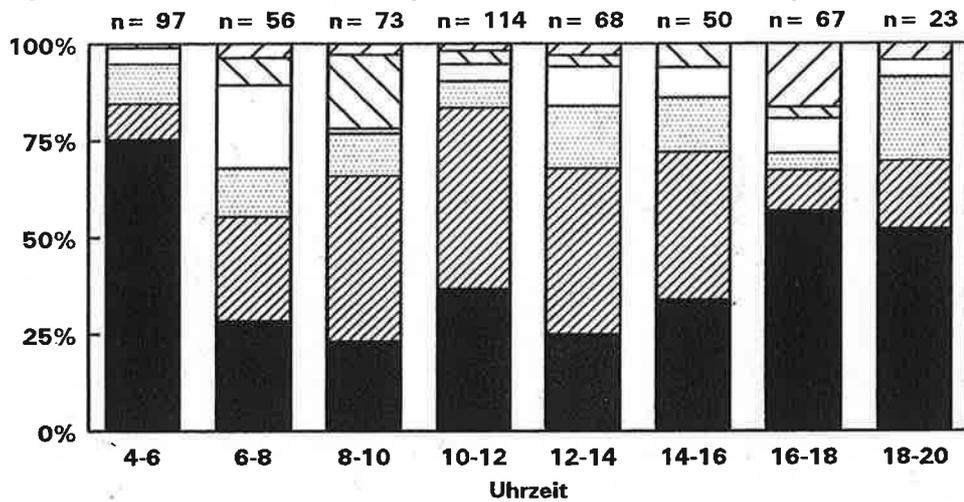
**Abb.30: Tageszeitliches Aktivitätsmuster
Altvögel, Brutzeit 1985**



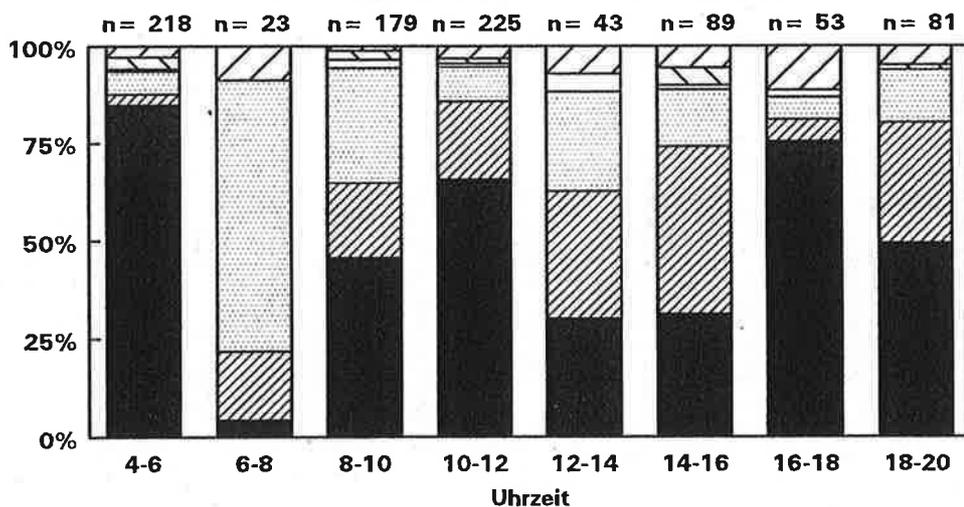
**Abb.31: Tageszeitliches Aktivitätsmuster
Altvögel, Führungszeit 1985**



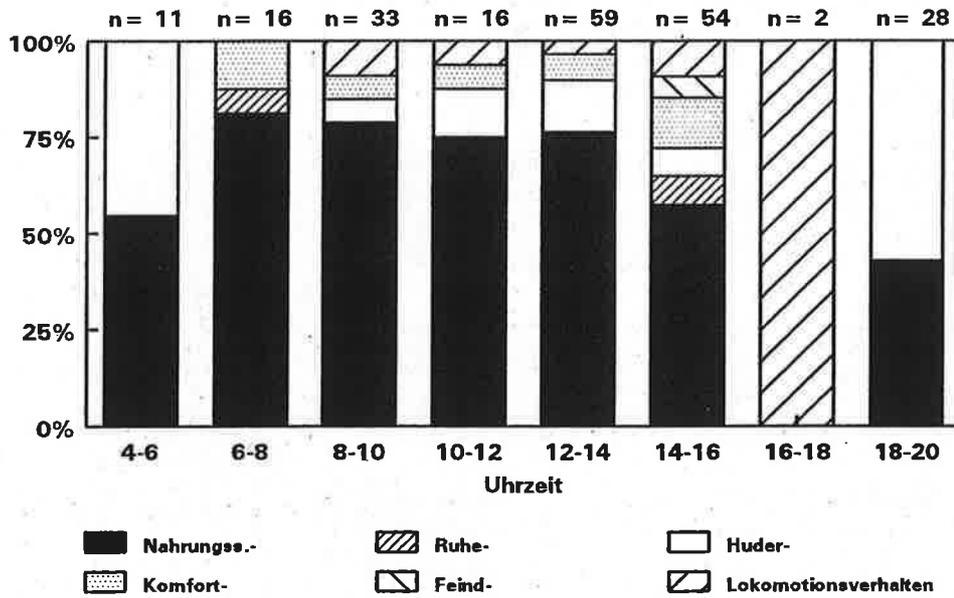
**Abb.32: Tageszeitliches Aktivitätsmuster
Altvögel, Jugendmauserzeit 1985**



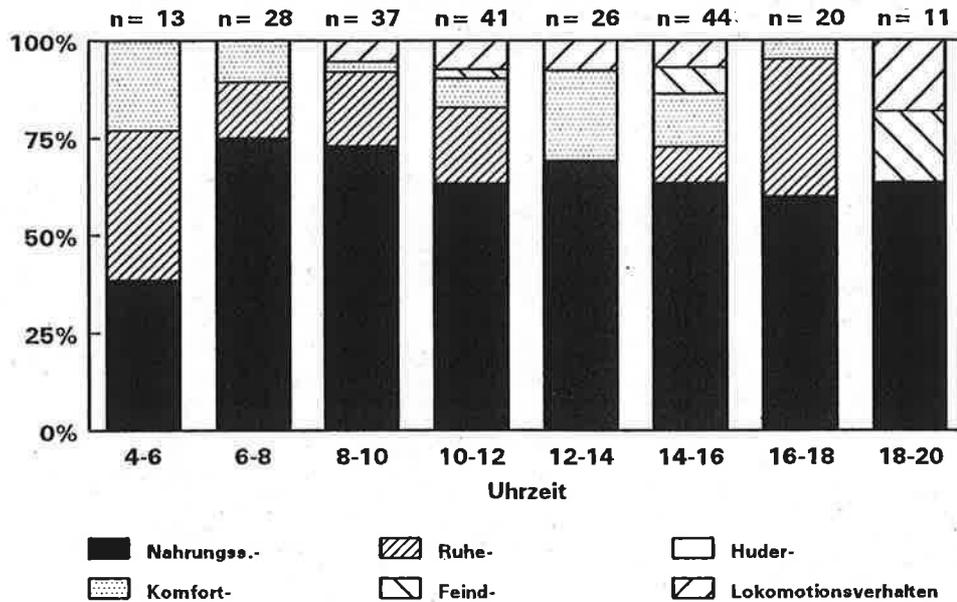
**Abb.33: Tageszeitliches Aktivitätsmuster
Altvögel, Nachbrutzeit 1985**



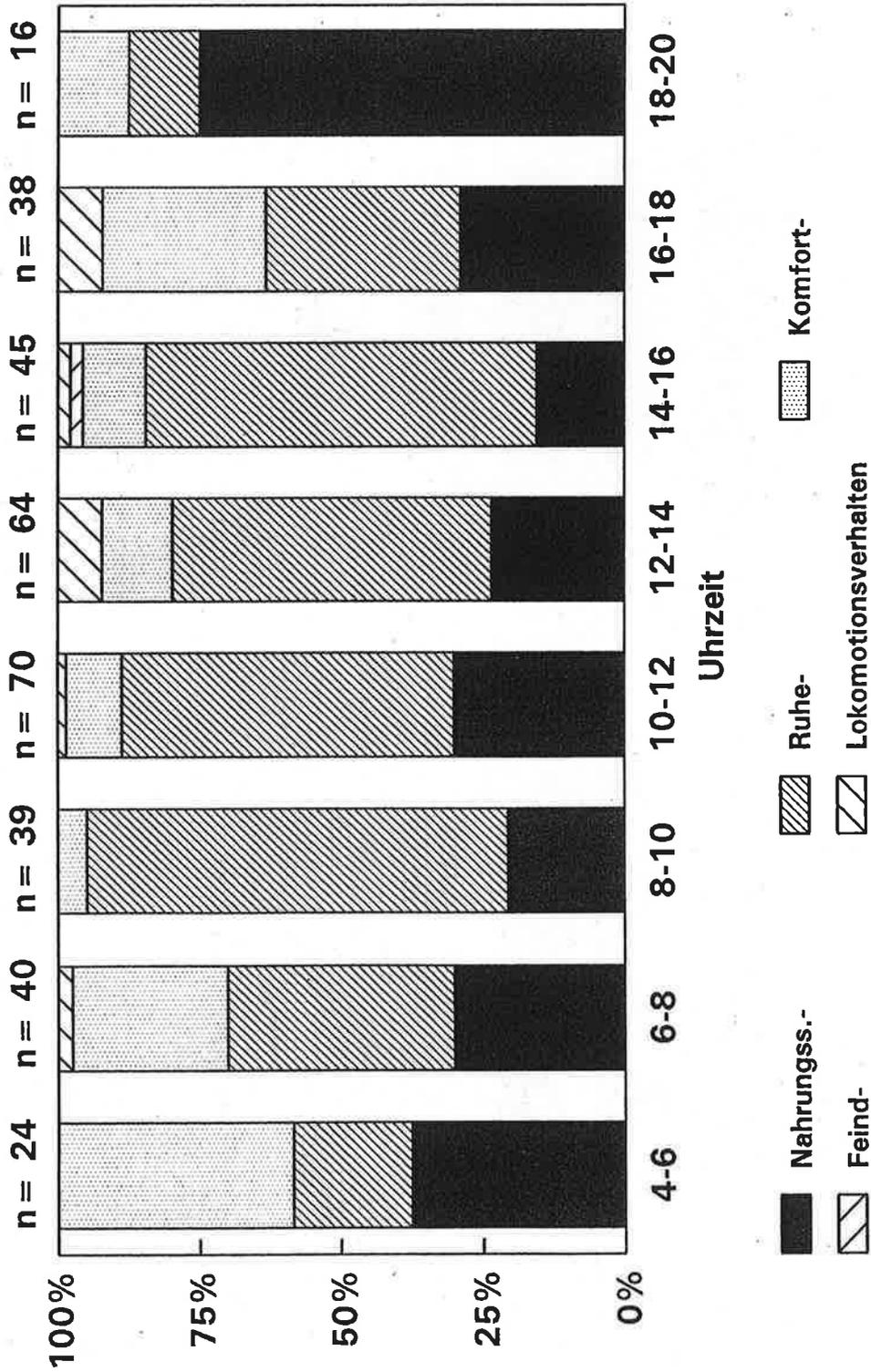
**Abb.34: Tageszeitliches Aktivitätsmuster
Kleine Küken, Führungszeit 1985**



**Abb.35: Tageszeitliches Aktivitätsmuster
Große Küken, Führungszeit 1985**



**Abb.36: Tageszeitliches Aktivitätsmuster
Jungvögel, Jugendmauserzeit 1985**



Bei den Altvögeln zeigt der Nahrungserwerb außerhalb der Fortpflanzungsperiode einen markanten Tagesgang (Abb. 29 und 33). Nahrungsaufnahme dominiert sowohl in den Tagesrandbereichen (früher Morgen, später Nachmittag, Abend), als auch um die Mittagszeit. Am frühen Vormittag und am Nachmittag treten dagegen Ruhe- und Komfortverhalten in den Vordergrund. Anders ist die Situation in der Fortpflanzungsperiode (Abb. 30 und 31). Während der Brutzeit verschwindet zunächst der Mittagsgipfel, in der anschließenden Führungszeit auch die Früh- und Abendspitze des Nahrungserwerbs. In dieser Phase erscheint das Zeitbudget sehr ausgeglichen. Mehr noch als die Bebrütung der Gelege verlangt die Betreuung der Jungvögel von den Partnern eines Paares strikte Arbeitsteilung: während Gelege zumindest in den frühen Stadien der Bebrütung unbeaufsichtigt bleiben können, werden Küken immer von wenigstens einem Elternteil bewacht. Die "wachenden" Säbler nehmen häufig Schlafstellung ein, sie betreiben gelegentlich Gefiederpflege, aber sie widmen sich kaum jemals der Nahrungssuche. Erst wenn die Küken (fast) flügge sind, und zumeist ein Elternteil die Familie verlassen hat, können auch führende Altvögel beim Nahrungserwerb beobachtet werden. In der Jugendmauserzeit (Abb. 32) treten dementsprechend wieder ein Morgen- und ein Abendgipfel auf; auf die Mittagsspitze kann offenbar (wegen des verringerten Energiebedarfs um diese Jahreszeit) noch verzichtet werden; stattdessen überwiegt das Ruheverhalten. Schließlich wird in der Nachbrutzeit zur Dreigipfeligkeit des Nahrungserwerbs zurückgekehrt.

Kleine Küken haben einen wesentlich anderen Tagesrhythmus (Abb. 34). Bei ihnen bildet die Nahrungssuche ganztägig die Hauptbeschäftigung, nur in den kühlen Morgen- und Abendstunden nimmt das Gähbertwerden fast ebensoviel Zeit in Anspruch. Die Dominanz des Nahrungserwerbs ist vormittags besonders ausgeprägt, in den Nachmittagsstunden scheint etwas mehr Zeit für andere Aktivitäten zu bleiben (dieser Eindruck könnte allerdings auch irrig sein, und auf der unterschiedlichen Stichprobengröße beruhen, die die Beobachtung "seltener" Aktivitäten am Nachmittag favorisiert). Bei älteren Küken (Abb. 35) nimmt das Ruhe- und Komfortverhalten die Stelle des Huderns ein, ansonsten ändert sich - zumindest im dargestellten Jahr 1985 - nicht viel an der Tageseinteilung. Erst bei den flüggen Jungvögeln erscheint ein Muster, das an jenes der Adulten erinnert (wenn auch mit höheren Anteilen an Ruheverhalten, Abb. 36).

Bei anderen Verhaltenskategorien als dem Nahrungserwerb und dem Ruhe- und Komfortverhalten ist ein eigenständiger Tagesrhythmus entweder nicht zu erkennen, oder nicht vom Einfluß der Hauptaktivitäten zu trennen.

5.7 Unterschiede in der Anwendung der drei Nahrungserwerbstechniken

Die Unterscheidung der drei Nahrungserwerbstechniken ES ("Einzelschwünge"), MS ("Mehrfachschwünge") und PI ("Picken") erlaubt eine differenzierte Betrachtung der zeitlichen und altersabhängigen Aspekte des Nahrungserwerbs.

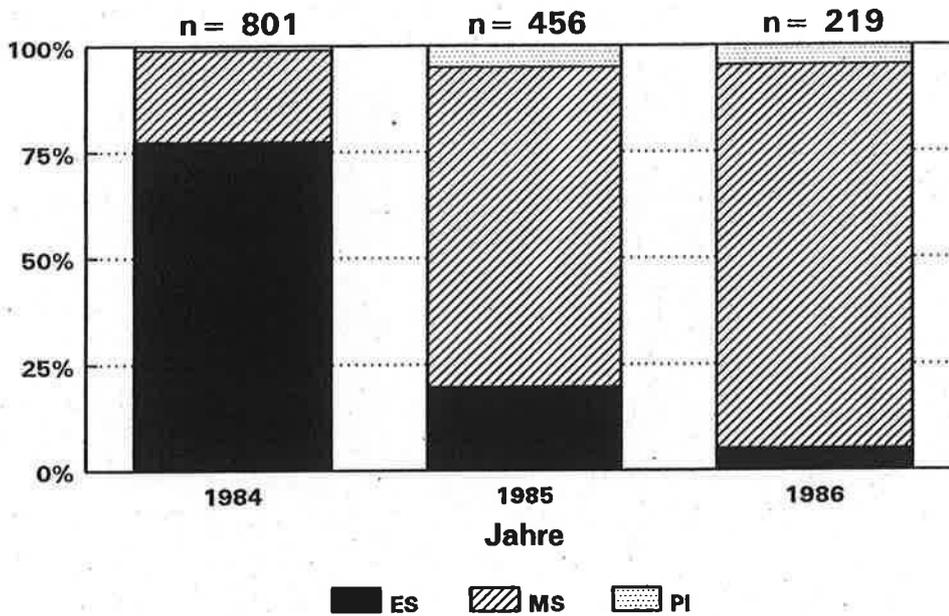
5.7.1 Jahresweise Unterschiede

Ein Vergleich der drei Untersuchungsjahre (beschränkt auf Daten der Vorbrutzeit und Brutzeit) ergibt bei Altvögeln hochsignifikante Unterschiede in der Häufigkeit der 3 Nahrungserwerbstechniken ($\chi^2=585,68$ d.f.= 4 $p<0,001$); ES ist 1984 deutlich häufiger, MS viel seltener als es bei hypothetischer, gleichmäßiger Verteilung zu erwarten wäre; ES ist hingegen 1985, und besonders 1986 seltener, MS entsprechend häufiger. Die Bedeutung von PI ist allgemein gering (Abb. 37). Der Ganzjahres-Vergleich von 1984 und 1985 zeigt dasselbe Muster (Abb. 38): es bestehen hochsignifikante Unterschiede zwischen den Jahren ($\chi^2=731,44$ d.f.=2, $p<0,001$), die im wesentlichen auf der Vorherrschaft von MS 1985, und seinem Zurücktreten 1984, sowie auf dem dazu quasi "antagonistischen" Auftreten von ES beruhen. Im Vergleich von 1985 und 1986 (nur Vorbrutzeit- und Brutzeitdaten, kombiniert) gibt es ebenfalls hochsignifikante Unterschiede ($\chi^2=25,67$; d.f.=2, $p<0,001$). 1986 spielt ES (zugunsten von MS) eine noch geringere Rolle als 1985.

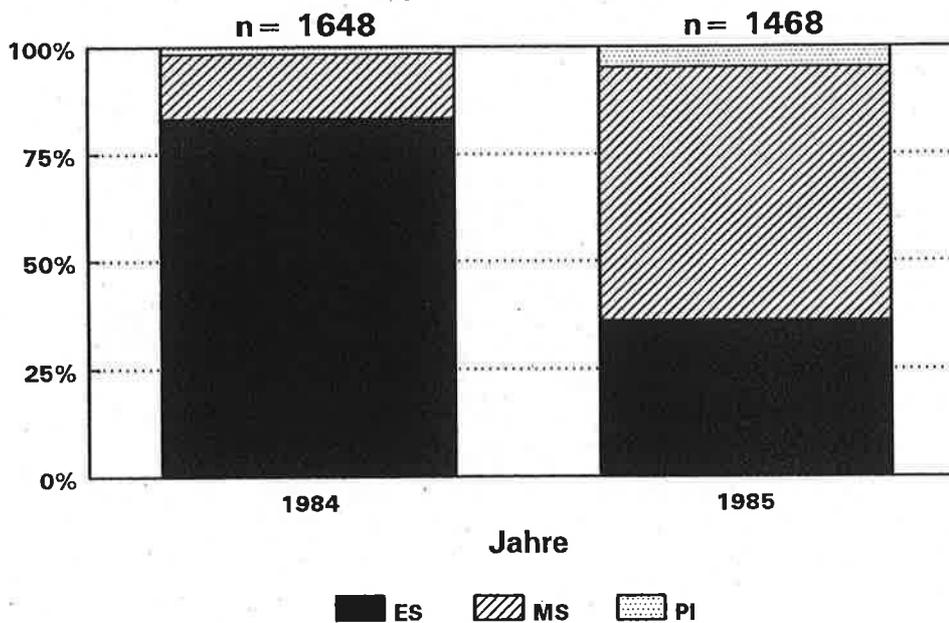
5.7.2 Saisonale Unterschiede

Innerhalb der Jahre ist das Bild bei den Altvögeln weiter zu differenzieren (Abb. 39 und 40). Die jeweils vorherrschende Methode des Nahrungserwerbs behauptet zwar auch in den einzelnen Saisonabschnitten ihren Rang, es gibt aber trotzdem hochsignifikante Unterschiede

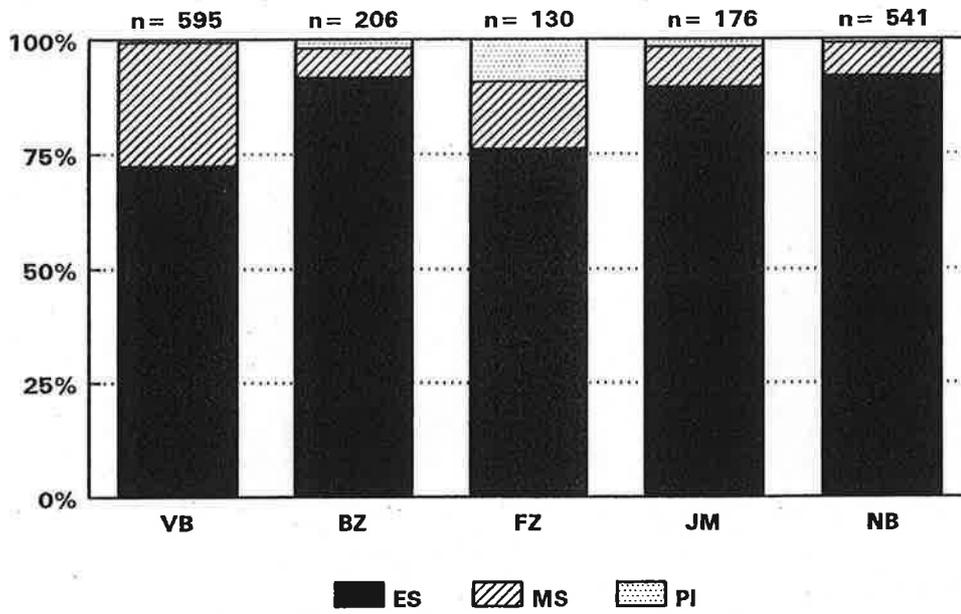
**Abb.37: Nahrungserwerbstechniken Adulte
1984-86, Vorbrutzeit und Brutzeit**



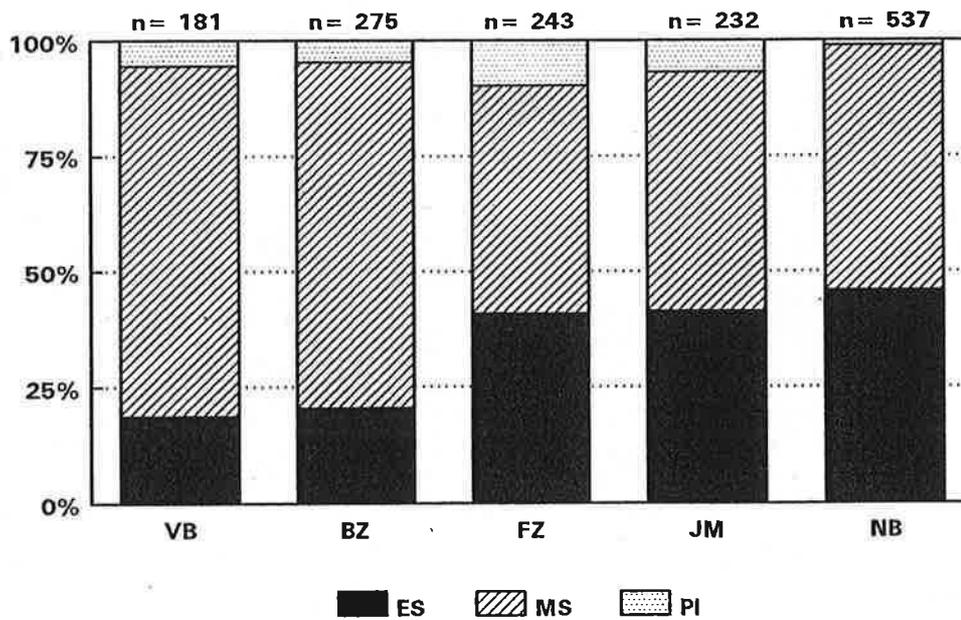
**Abb.38: Nahrungserwerbstechniken Adulte
Gesamtjahr 1984 und 1985**



**Abb.39: Nahrungserwerbstechniken Adulte
Saisonales Muster 1984**



**Abb.40: Nahrungserwerbstechniken Adulte
Saisonales Muster 1985**



im Auftreten der 3 Methoden. Für 1984 ($\chi^2=162,45$; d.f.=8, $p<0,001$) beruhen die Unterschiede auf der relativ größeren Häufigkeit von MS in der Vorbrutzeit, auf dem stärkeren Hervortreten von PI in der Führungszeit sowie auf dem Seltenerwerden von MS in der Nachbrutzeit. Im Jahr 1985 ($\chi^2=111,67$; d.f.=8, $p<0,001$) ergeben sich die Unterschiede durch das relativ seltenere Auftreten von ES in der Brutzeit und Vorbrutzeit (zugunsten von MS), sowie durch das Zurücktreten von PI in der Nachbrutzeit, in der ES zugleich an Bedeutung gewinnt. Übereinstimmend mit 1984 ist PI in der Führungszeit deutlich häufiger als erwartet. 1986 gibt es zwischen Vorbrutzeit und Brutzeit keine signifikanten Unterschiede ($\chi^2= 3,97$; d.f.= 2, $p>0,05$).

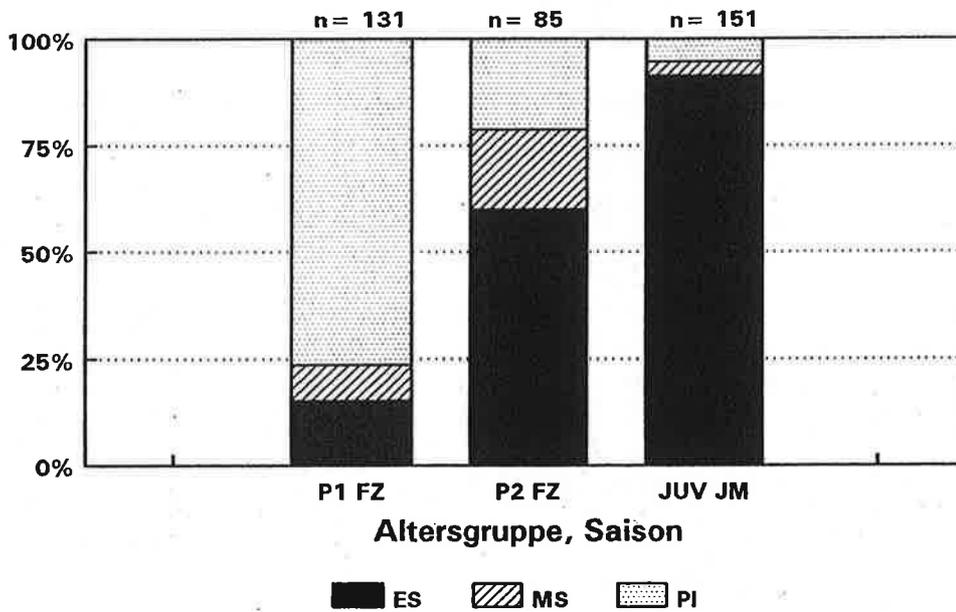
5.7.3 Altersmäßige Unterschiede

Die Häufigkeit, mit der Küken und Jungvögel die drei Techniken des Nahrungserwerbs anwenden, zeigt sowohl Übereinstimmungen mit, als auch Abweichungen vom Verhalten der Altvögel.

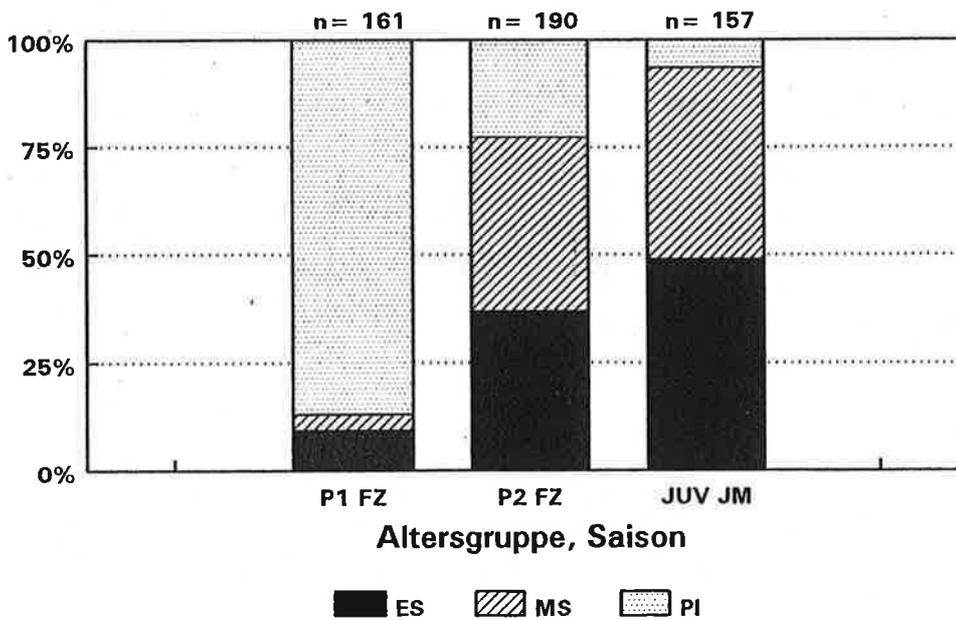
Bei den kleinen Küken (P1) sind die Unterschiede am ausgeprägtesten (Abb. 41 und 42). Die mit Abstand vorherrschende Methode des Nahrungserwerbs ist bei ihnen PI, die Unterschiede in der Häufigkeit der Techniken sind in beiden Jahren hochsignifikant (1984: $\chi^2=109,95$, d.f.=2, $p<0,001$); 1985: $\chi^2=209,1$, d.f.=2, $p<0,001$); zwischen den beiden Jahren gibt es hingegen keine signifikanten Unterschiede ($\chi^2=5,84$, d.f.=2, $p>0,05$)

Bei den älteren Küken (P2) sind die Verhältnisse komplizierter (Abb. 41 und 42). Obwohl die P2 nicht nur im Vergleich zu den Altvögeln, sondern auch zu den Jungvögeln signifikante Unterschiede in der Häufigkeit der einzelnen Techniken zeigen (P2-JUV 1984: $\chi^2=33,87$; df=2, $p<0,01$, 1985: $\chi^2=18,23$, df=2, $p<0,01$; P2-AD: 1984 $\chi^2=14,09$ df=2, $p<0,01$; 1985: $\chi^2=12,63$, df=2, $p<0,01$), und obwohl diese Unterschiede jeweils auf der relativ größeren Häufigkeit von PI bei den P2 beruhen, tritt PI bei alleingiger Betrachtung der älteren Küken zugunsten anderer Techniken in den Hintergrund; 1984 gibt es einen signifikant höheren Anteil von ES ($\chi^2=27,28$, df=2 $p<0,001$); 1985 ist MS stärker vertreten und PI deutlich seltener als erwartet ($\chi^2=10,17$, df=2, $p<0,01$). In jedem Fall ist PI bei den älteren Küken aber

**Abb.41: Nahrungserwerb Küken, Jungvögel
Führungs- und Jugendmauserzeit 1984**



**Abb.42: Nahrungserwerb Küken, Jungvögel
Führungs- und Jugendmauserzeit 1985**



seltener als bei den jüngeren (Unterschiede hochsignifikant, 1984: $\chi^2=64,56$; $df=2$; $p<0,001$; 1985: $146,35$, $df=2$, $p<0,001$). Somit unterscheiden sich die P2 nach allen Seiten durch die Häufigkeit des Auftretens von PI.

Bei den Jungvögeln gibt es - in Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei Adulten - 1984 eine klare Dominanz von ES ($\chi^2=229,14$; $df=2$, $p<0,001$, Abb. 41); 1985 weicht die Häufigkeit der einzelnen Techniken ebenfalls signifikant von den Erwartungswerten einer gleichmäßigen Verteilung ab ($\chi^2=51,84$; $df=2$; $p<0,001$, Abb. 42). Die Unterschiede beruhen vor allem auf dem Zurücktreten von PI (ES und MS sind etwa gleich häufig und jedenfalls häufiger als erwartet)

Vergleicht man 1984 und 1985, so ergibt sich dasselbe Muster wie bei den Adulten, hochsignifikante Unterschiede ($\chi^2=73,77$, $df=2$, $p<0,001$), die auf die größere Häufigkeit von MS 1985, und das stärkere Hervortreten von ES 1984 zurückgehen.

Schließlich unterscheiden sich die Jungvögel in bezug auf die Häufigkeiten der Nahrungserwerbstechniken in beiden Jahren nicht von den Altvögeln (1984: $\chi^2=5,07$, $df=2$, $p>0,05$; 1985: $\chi^2=1,14$, $df=2$, $p>=0,05$).

Insgesamt läßt sich die Situation folgendermaßen zusammenfassen: **Die drei Techniken des Nahrungserwerbs werden bei den Altvögeln jahresweise (und z.T. auch saisonal) in unterschiedlichem Ausmaß angewandt. ES und MS sind häufig und dominieren abwechselnd, PI spielt eine marginale Rolle. Kleine Küken verwenden allerdings überwiegend PI; ältere Küken nehmen eine Mittelstellung zwischen den kleinen Küken und den Jungvögeln ein; von ersteren unterscheiden sie sich durch die geringere Häufigkeit von PI, von letzteren (wie auch von den Adulten) durch die relativ größere Häufigkeit von PI, von letzteren (wie auch von den Adulten) durch die relativ größere. Insgesamt zeichnet sich aber bei den P2 schon diejenige Häufigkeitsverteilung ab, die bei flüggen Jung- und Altvögeln zu beobachten ist. Im Lauf der Jugendentwicklung nähern sich somit die Jungsäbler in ihrer Methodenwahl den Altvögeln an. Bemerkenswert ist, daß die Altvögel zur Führungszeit die stets seltene Methode PI relativ (und signifikant) öfter anwenden; möglicherweise müssen sie ihre Technik dem für die Kleinküken-Ernährung günstigen Habitat anpassen.**

5.8 Das räumliche Verteilungsmuster

Angesichts der beschriebenen Vielfalt der Lacken, der ausgeprägten Wasserstandsschwankungen, dem jahresweise und saisonal wechselnden Nahrungsangebot, sowie den Unterschieden im Verhalten der Säbelschnäbler ist auch mit einem beträchtlichen Ausmaß an jahresweiser, saisonaler und altersabhängiger Variation im räumlichen Verteilungsmuster zu rechnen.

Der Frage, ob diese Variation tatsächlich vorhanden ist, kann auf verschiedenen Ebenen nachgegangen werden. Zunächst soll die Verteilung der Altersgruppen ganz allgemein betrachtet werden; anschließend wird nach Verhaltensweisen differenziert, und zuletzt ein Konnex zur Lackenstruktur und zur Verteilung der Nahrung hergestellt. Als Datengrundlage dienen durchwegs die Saisondurchschnittszahlen der an den Lacken angetroffenen Individuen, lediglich die Brutverteilung wird mit der Maximalzahl von Gelegen pro Lacke beschrieben.

5.8.1 Verteilung der Altvögel allgemein

5.8.1.1 Unterschiede zwischen den Saisonabschnitten

In den Tab. 22 - 24 ist das saisonale Verteilungsmuster der Altvögel für die 3 Untersuchungsjahre zusammengefaßt. Es stellt sich zunächst die Frage, ob es innerhalb der Jahre Unterschiede in der saisonalen Verteilung gibt. Die Antwort liefert eine Reihe von einfaktoriellen Varianzanalysen, bei denen abwechselnd die Saisonabschnitte und die Lacken als abhängige Variable behandelt werden. Damit wird einerseits überprüft, ob es zu signifikanten Zu- oder Abnahmen in den Individuenzahlen/Lacke über die Saisonabschnitte hinweg kommt, und andererseits festgestellt, wie sich in jedem Saisonabschnitt die Varianz innerhalb der Lacken zur Varianz zwischen den Lacken verhält. Die Analyse- und Testergebnisse sind in Tab. 25 zusammengefaßt, sie lassen sich folgendermaßen interpretieren: In keinem der drei Untersuchungsjahre gab es eine signifikante, saisonale Zu- oder Abnahme der Individuenzahlen an einzelnen Lacken; in allen Jahren und allen Saisonabschnitten ist

Tab. 22: Saisonales Verteilungsmuster der Altvögel 1984. (Saisonmittel; VB= Vorbrut-, BZ= Brut-, FZ= Führungs-, JM= Jugendmauser- und NB= Nachbrutzeit; Gesamt= Jahresmittel).

Ort	VB	BZ	FZ	JM	NB	1984 Gesamt
002	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
011	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
012	0,50	2,25	1,67	0,75	2,60	1,45
014	4,20	12,50	7,25	10,60	40,47	23,71
016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
023	1,20	0,50	0,00	3,00	0,88	1,09
024	0,00	1,33	0,00	0,25	0,09	0,21
025	10,21	7,60	9,75	3,00	1,50	6,42
026	17,55	6,00	6,00	0,25	0,67	8,06
027	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,83
028	2,60	5,25	1,80	0,00	0,00	2,00
029	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,10
030	0,00	0,67	1,25	0,00	0,00	0,30
031	0,00	0,00	1,33	0,00	0,00	0,24
032	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12
034	5,14	3,00	2,75	0,00	0,00	2,55
035	8,22	2,00	4,00	0,00	0,00	3,76
036	1,20	0,00	1,67	0,75	0,00	0,65
038	0,00	5,50	2,00	1,25	0,00	1,10
039	0,71	0,67	1,00	0,00	0,00	0,50
041	8,55	5,75	7,00	60,80	26,50	24,49
042	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
048	28,30	27,00	17,29	15,17	10,50	18,52
049	0,40	0,00	0,00	0,00	3,62	1,88
054	0,43	0,75	5,00	0,00	0,00	1,00
062	5,60	0,00	2,25	0,00	0,00	2,50
068	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
071	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
074	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
085	0,67	0,00	3,33	7,40	0,00	2,58
090	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
103	3,00	4,33	2,50	2,50	1,00	1,58
114	1,50	2,60	3,00	2,00	0,00	2,25
140	0,83	0,00	1,00	0,00	0,00	0,75
189	0,00	0,00	2,67	2,00	0,29	1,57
203	4,38	7,00	8,00	0,00	0,00	4,16
240	16,00	22,86	20,20	6,33	0,00	16,89
289	0,00	1,00	7,33	1,33	0,50	2,00

Tab. 23: Saisonales Verteilungsmuster der Altvögel 1985 (Erläuterungen s. Tab. 22).

Ort	VB	BZ	FZ	JM	NB	1985 Gesamt
002	3,00	10,00	11,00	0,00	0,00	4,38
011	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
012	0,40	0,50	0,00	0,00	0,00	0,16
014	17,75	15,67	23,00	24,20	9,92	15,84
016	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,09
023	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
024	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,08
025	6,83	13,00	17,33	12,00	1,18	8,71
026	20,60	6,33	7,00	2,00	0,56	6,10
027	2,50	11,00	5,50	0,00	0,00	3,50
028	14,60	35,00	12,25	0,50	3,17	14,37
029	8,00	1,50	2,00	0,25	0,00	2,09
030	0,60	0,00	0,33	0,00	0,00	0,15
031	2,20	0,20	0,00	0,00	1,20	0,92
032	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
034	2,25	0,67	0,67	0,75	0,00	0,75
035	1,40	7,86	13,67	31,57	48,36	23,61
036	5,75	7,17	9,43	7,75	4,00	6,47
038	3,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,82
039	1,00	1,29	6,60	6,00	1,17	2,66
041	5,00	4,86	0,29	0,00	6,40	2,86
042	0,00	0,00	0,25	2,50	0,00	0,29
048	4,50	7,00	8,20	3,00	4,43	5,30
049	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
054	0,50	1,50	0,88	0,00	0,00	0,53
062	5,00	0,86	0,67	0,00	1,25	1,38
068	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
071	0,00	1,25	12,00	0,00	0,00	2,56
074	0,00	2,33	0,50	0,00	0,00	0,67
085	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
090	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,06
103	0,00	5,20	5,67	0,00	0,00	1,72
114	0,00	0,25	0,67	0,00	0,00	0,19
140	0,50	20,00	9,86	0,00	0,00	9,44
189	2,50	2,00	0,33	0,00	0,00	0,80
203	1,00	3,00	13,00	4,00	0,00	3,15
240	12,25	7,40	9,67	26,60	17,18	15,03
289	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,08

Tab. 24: Saisonales Verteilungsmuster der Altvögel 1986 (Erläuterungen s. Tab. 22).

Ort	VB	BZ	FZ	JM	NB	1986 Gesamt
002	12,33	15,25	0,00	5,00	0,00	9,36
011	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
014	5,67	5,75	1,00	17,00	0,00	4,83
016	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,50
023	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
024	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
025	13,00	16,80	0,00	6,00	12,50	13,77
026	3,00	11,67	0,00	6,00	0,33	5,10
027	0,00	0,00	0,00	15,00	10,00	3,50
028	31,50	38,33	11,00	0,00	0,00	17,18
029	0,00	9,00	4,00	0,00	0,00	3,10
030	2,00	5,00	0,00	2,00	0,00	2,10
031	0,00	0,00	0,00	10,00	6,00	2,75
032	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,50
034	0,00	0,00	0,00	1,00	4,50	1,11
035	19,00	28,60	0,00	43,00	9,50	21,60
036	17,25	3,25	0,00	2,00	0,00	6,46
038	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
039	0,00	0,00	0,00	1,00	3,67	1,50
041	0,00	4,60	0,00	3,00	3,50	3,30
042	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
048	8,67	24,00	24,00	14,00	8,67	14,73
049	0,00	0,50	0,00	0,00	4,33	1,56
054	1,33	4,67	0,00	0,00	0,00	2,29
062	0,00	0,25	0,00	3,00	0,00	0,36
068	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
071	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
074	4,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,88
085	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
090	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	1,66
103	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,56
114	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
140	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
189	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,33
203	0,00	2,00	13,00	0,00	0,00	1,73
240	2,00	3,33	0,00	74,00	5,00	15,64
289	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tab. 25 : Ergebnisse der Varianzanalyse des saisonalen Verteilungsmusters.

1984						
	MS between	MS within	F	p	df	n
Saisonabschnitte	5,66	51,4	0,11	> 0,05	4	189
Lacken	142,4	28,02	5,08	< 0,001	37	189
1985						
	MS between	MS within	F	p	df	n
Saisonabschnitte	26,8	48,2	0,56	> 0,05	4	189
Lacken	137,3	25,9	5,3	< 0,001	37	189
1986						
	MS between	MS within	F	p	df	n
Saisonabschnitte	120,4	70,3	1,7	> 0,05	4	189
Lacken	142,8	53,9	2,65	< 0,001	37	189

Tab. 26: Saisonale Unterschiede in der Verteilung im Jahresvergleich
(Ergebnisse Kruskal-Wallis Test)

Saisonabschnitt	T	df	p
VB	3,5	2	> 0,05
BZ	2,4	2	> 0,05
FZ	22,3	2	> 0,001
JM	1,2	2	> 0,05
NB	0,18	2	> 0,05

hingegen die Varianz innerhalb der Lacken geringer als zwischen den Lacken. Beide Ergebnisse zusammen bedeuten, daß es **keine signifikanten, saisonalen Unterschiede in der Verteilung adulter Säbelschnäbler auf die Lacken des Seewinkels gibt!** Die Varianzanalysen belegen eine hohe Repetabilität der Daten - **Lacken mit einer bestimmten Qualität behalten diese Qualität offenbar das ganze Jahr über bei.**

5.8.1.2 Unterschiede zwischen den Jahren

An diesen etwas überraschenden Befund schließt sich natürlich die Frage an, ob wenigstens zwischen den Jahren saisonale Unterschiede in der Bedeutung einzelner Lacken bestehen? Dies wurde mittels Kruskal-Wallis Test (Multiple comparison of z-values) an den Werten der Tab. 22 - 24 überprüft. Die Ergebnisse sind in Tab. 26 zusammengefaßt: mit einer einzigen Ausnahme waren keine signifikanten Unterschiede in der saisonalen Verteilung festzustellen. Die Ausnahme betrifft die Führungszeit, in der es sowohl zwischen 1984 und 1986 ($z=3,9$), als auch zwischen 1985 und 1986 ($z=4,2$) hochsignifikante Unterschiede gab; da im Frühsommer 1986 der Beobachtungsaufwand gegenüber den Vorjahren deutlich verringert war, darf diesem Ergebnis aber keine reale Bedeutung zugemessen werden. Somit bleibt die allgemeine Schlußfolgerung aufrecht, daß es **auch über die Jahre hinweg keine saisonalen Unterschiede in der Verteilung gibt.**

Auf den ersten Blick erscheinen diese Ergebnisse überraschend, weil sie dem Eindruck widersprechen, den die markanten saisonalen Wechsel des Sozialverhaltens hinterlassen. Das gilt besonders für den eher kurzen Zeitabschnitt im Hochsommer, in dem die führenden Paare ihr Territorialverhalten aufgeben und sich zu den dichten, nachbrutzeitlichen Trupps zusammenschließen. Dieser Wechsel ist von einer auffälligen Veränderung der Verteilung begleitet, es kommt zu kurzfristigen Konzentrationen großer Teile des Bestandes auf einige wenige Plätze (z.B. Mitte Juli 1984: 96% der Altvögel am Kirchsee, noch Ende Juni an keiner Lacke mehr als 40 %; Ende Juli 1985: 79% aller Adulten am Oberen Stinkersee, einen Monat zuvor nirgendwo mehr als 35% des Bestandes). Aus der Perspektive dieser Übergänge würde man ein deutliches, saisonales Muster in der räumlichen Verteilung erwarten. Offensichtlich gleichen sich aber die Gegensätze in der längerfristigen und durchschnittlichen Betrachtung

der Orte aus, sodaß die Intensität, mit der einzelne Lacken genutzt werden, eher konstant erscheint - zumindest im Verhältnis zu den Unterschieden, die zwischen den Orten bestehen. Anschaulich wird die jahresweise Konstanz des Verteilungsmusters und die Abstufung der Lacken-Nutzung in den Tab. 27 - 29, in denen die Gewässer nach ihrer Bedeutung für die adulten Säbelschnäbler gereiht sind (die Werte stellen Jahresdurchschnitte dar). Übereinstimmend ist in allen 3 Jahren mehr als die Hälfte des Bestandes auf 4-5 Lacken konzentriert; deren gemeinsame Fläche macht allerdings zwischen 21 und 46% der kontrollierten Gesamtfläche aus. Die ersten 10 Lacken der Reihung, mit einem Flächenanteil von 60-65% beherbergen über 80 % der Säbelschnäbler. Eine Zahl von 5-11 Lacken ist jeweils völlig bedeutungslos. Stellvertretend für die übrigen Jahre ist in den Karten der Abb. 43 - 47 das saisonale Verteilungsmuster 1985 dargestellt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die adulten Säbelschnäbler jeweils eine Auswahl der vorhandenen Lacken nutzen, und daß diese Nutzung (in ihrer Gesamtheit) scheinbar nur wenig von den jahresweisen und saisonalen Schwankungen der Umweltbedingungen (z.B. Wasserstände, Nahrungsangebot, vgl. die Abschnitte 5.2 und 5.8.5) berührt wird. Geeignete Lacken sind offenbar immer geeignet, und auch die Qualitätsabstufung zwischen den Orten bleibt erstaunlich konstant.

5.8.2 Zur Verteilung verschiedener Altersgruppen und Populationsteile

Die einheitliche Gesamtverteilung der Altvögel über die Saisonen und Jahre hinweg läßt zwar keinen großen Spielraum für Verteilungsunterschiede von bestimmten Teilen der Population (z.B. Brutvögel, führende Paare) oder auch der verschiedenen Altersgruppen: auf der Suche nach aussagekräftigen Mustern erscheint es aber trotzdem legitim, die generelle Verteilung der Adulten mit jener der Brutplätze, der führenden Altvögel, der Küken und der Jungvögel zu vergleichen, und auch Beziehungen zwischen diesen saisonal aufeinanderfolgenden Gruppen herzustellen. Nach dem Schlüpfen der Jungen kommt es beispielsweise zu einer ausgeprägten Dispersionsbewegung der Familien weg vom Koloniestandort. Diese Wanderungen führen nicht selten zu einer benachbarten Lacke, manchmal auch darüber hinaus (s. unten), sodaß beispielsweise die Verteilung führender Paare sich nicht unbedingt mit der

Tab. 27 und 28: Reihung der Lacken nach ihrer Bedeutung für die Altvögel 1984 und 1985 (Gesamt= Jahresmittel der Anzahl Individuen/Lacke; Prozent= %-Anteil an der Summe aller Werte).

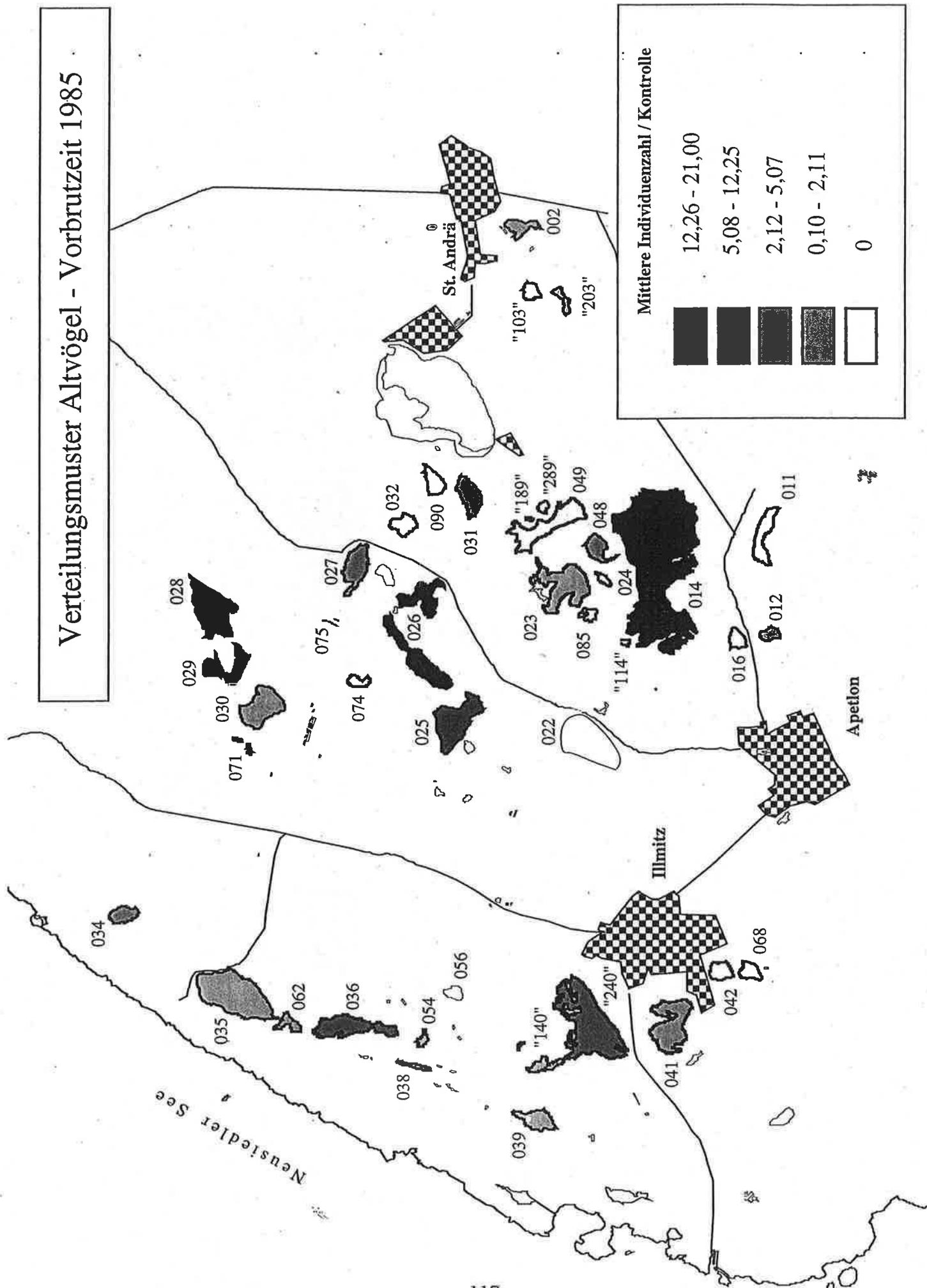
Ort	1984 Gesamt	Prozent
041	24,49	18,38
014	23,71	17,79
048	18,52	13,90
240	16,89	12,67
026	8,06	6,05
025	6,42	4,82
203	4,16	3,12
035	3,76	2,82
085	2,58	1,94
034	2,55	1,91
062	2,50	1,88
114	2,25	1,69
028	2,00	1,50
289	2,00	1,50
049	1,88	1,41
103	1,58	1,19
189	1,57	1,18
012	1,45	1,09
038	1,10	0,83
023	1,09	0,82
054	1,00	0,75
027	0,83	0,62
140	0,75	0,56
036	0,65	0,49
039	0,50	0,38
030	0,30	0,23
031	0,24	0,18
024	0,21	0,16
032	0,12	0,09
029	0,10	0,08
071	0,00	0,00
002	0,00	0,00
090	0,00	0,00
042	0,00	0,00
068	0,00	0,00
074	0,00	0,00
016	0,00	0,00
011	0,00	0,00

Ort	1985 Gesamt	Prozent
035	23,61	17,51
014	15,84	11,75
240	15,03	11,15
028	14,37	10,66
140	9,44	7,00
025	8,71	6,46
036	6,47	4,80
026	6,10	4,52
048	5,30	3,93
002	4,38	3,25
027	3,50	2,60
203	3,15	2,34
041	2,86	2,12
039	2,66	1,97
071	2,56	1,90
029	2,09	1,55
103	1,72	1,28
062	1,38	1,02
031	0,92	0,68
038	0,82	0,61
189	0,80	0,59
034	0,75	0,56
074	0,67	0,50
054	0,53	0,39
042	0,29	0,22
114	0,19	0,14
012	0,16	0,12
030	0,15	0,11
016	0,09	0,07
289	0,08	0,06
024	0,08	0,06
023	0,08	0,06
090	0,06	0,04
049	0,00	0,00
085	0,00	0,00
032	0,00	0,00
011	0,00	0,00
068	0,00	0,00

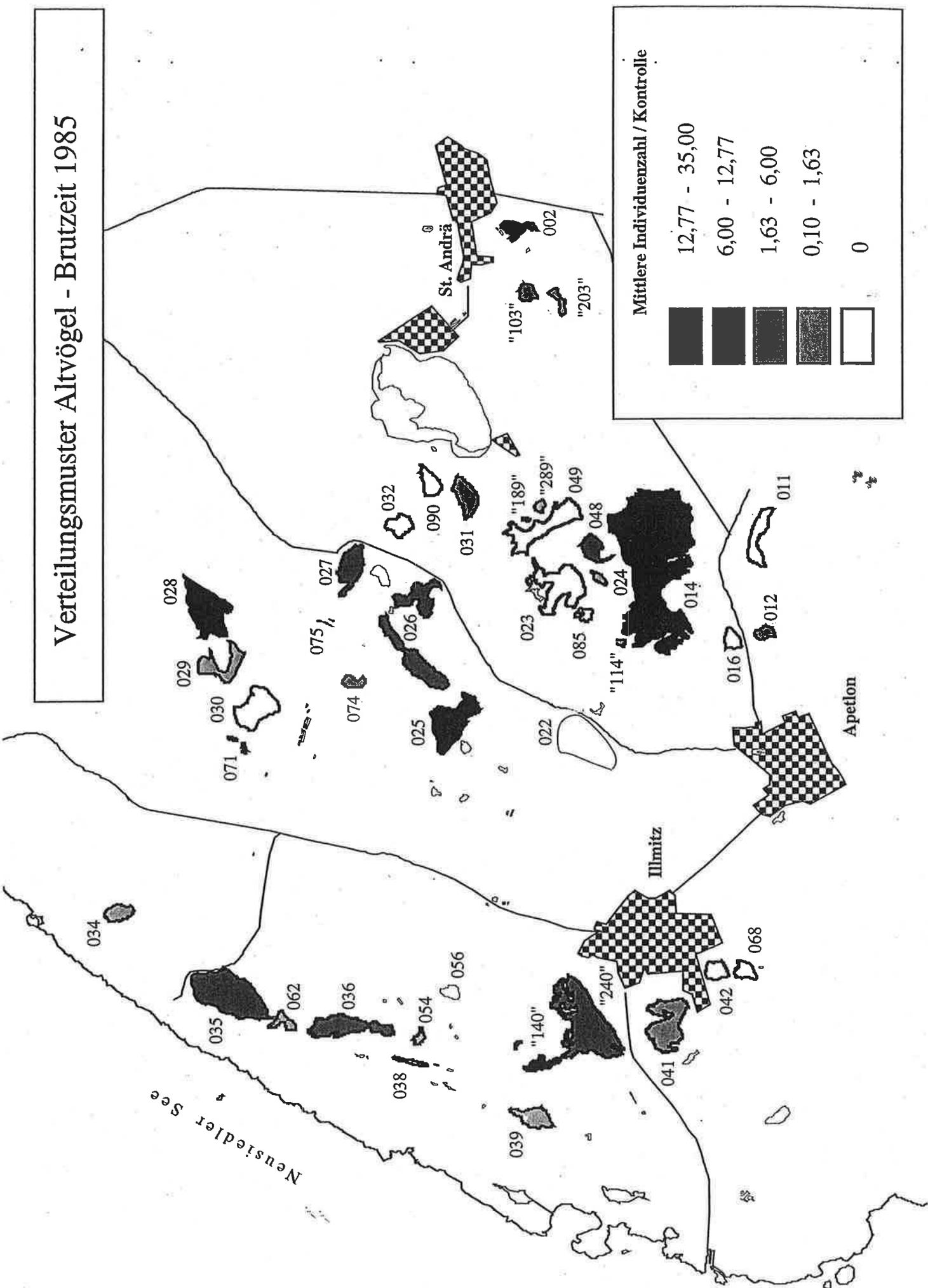
Tab. 29: Reihung der Lacken nach ihrer Bedeutung für Altvögel 1986 (Erläuterungen s. Tab. 27).

Ort	1986 Gesamt	Prozent
035	21,60	15,81
028	17,18	12,58
240	15,64	11,45
048	14,73	10,78
025	13,77	10,08
002	9,36	6,85
036	6,46	4,73
026	5,10	3,73
014	4,83	3,54
027	3,50	2,56
041	3,30	2,42
029	3,10	2,27
031	2,75	2,01
054	2,29	1,68
030	2,10	1,54
203	1,73	1,27
090	1,66	1,22
049	1,56	1,14
039	1,50	1,10
034	1,11	0,81
074	0,88	0,64
103	0,56	0,41
016	0,50	0,37
032	0,50	0,37
062	0,36	0,26
189	0,33	0,24
023	0,20	0,15
068	0,00	0,00
071	0,00	0,00
024	0,00	0,00
085	0,00	0,00
012	0,00	0,00
114	0,00	0,00
140	0,00	0,00
011	0,00	0,00
042	0,00	0,00
038	0,00	0,00
289	0,00	0,00

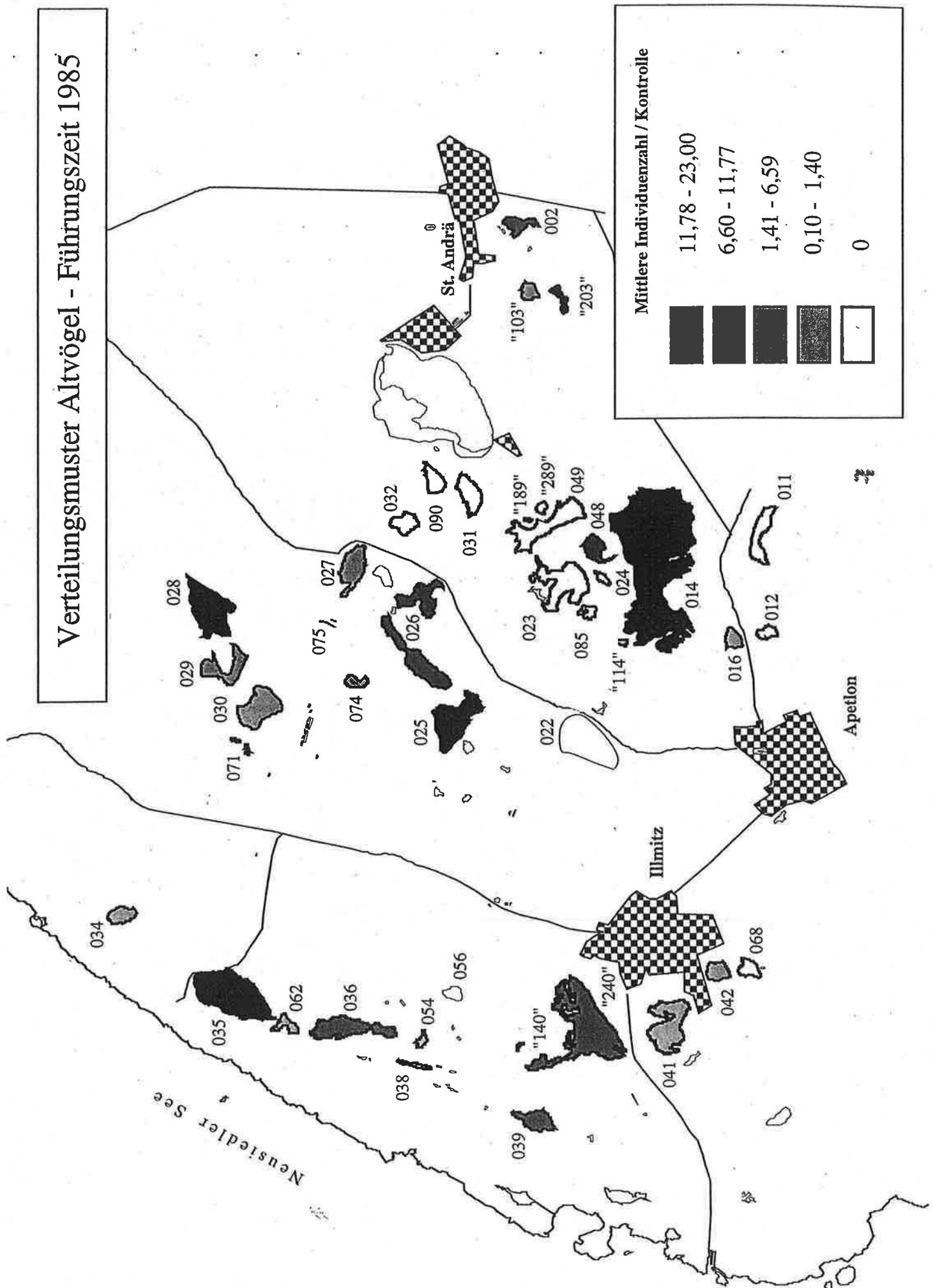
Verteilungsmuster Altvögel - Vorbrutzeit 1985



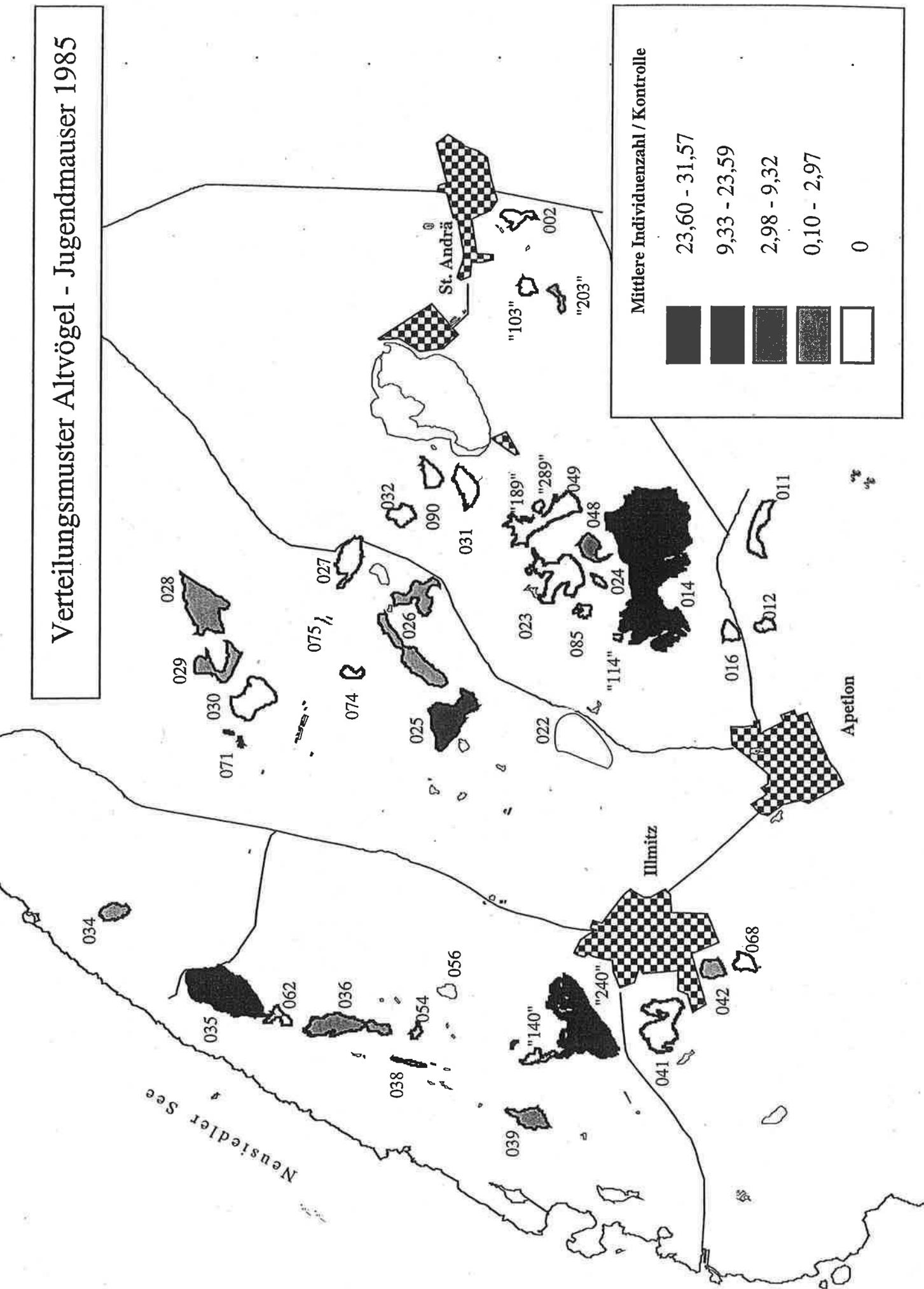
Verteilungsmuster Altvögel - Brutzeit 1985



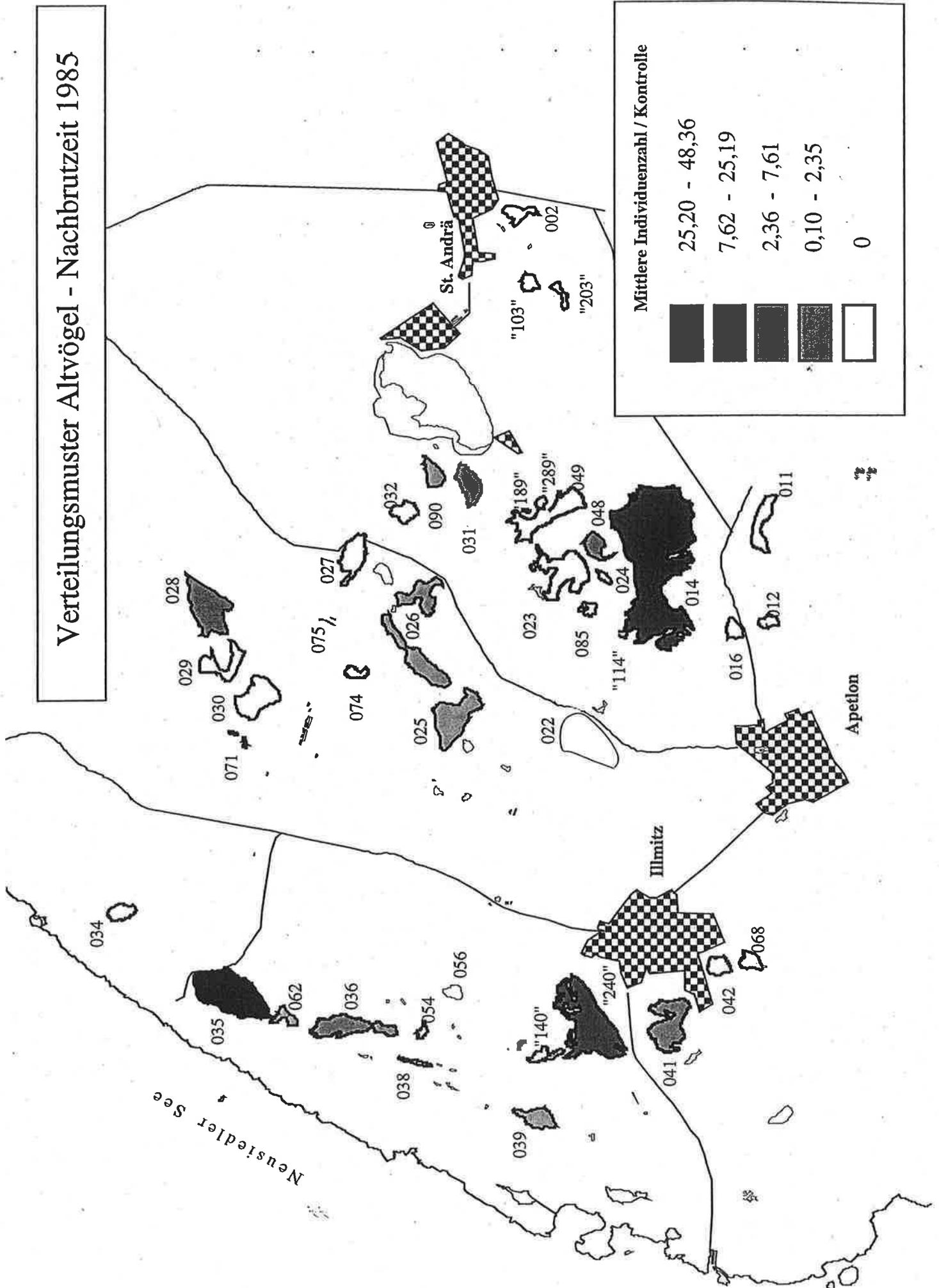
Verteilungsmuster Altvögel - Führungszeit 1985



Verteilungsmuster Altvögel - Jugendmauser 1985



Verteilungsmuster Altvögel - Nachbrutzeit 1985



Verteilung der Koloniestandorte decken muß. Aufgrund der Mobilität der Aufzuchtterritorien müßten nicht einmal die zwei Küken-Altersgruppen in ihrer Verteilung gänzlich übereinstimmen. Dies ermutigt zu den nachfolgenden Vergleichen, die anhand von Korrelationen (Spearman Rank correlation) angestellt werden.

5.8.2.1 Verteilung der Brutkolonien

Die Verteilung der Brutkolonien (Tab. 30) korreliert in den 3 Jahren des engeren Untersuchungszeitraums hochsignifikant mit der Altvogelverteilung zur Brutzeit (1984: $r=0,72$ $z=4,40$; 1985: $r=0,76$ $z=4,60$; 1986: $r=0,75$ $z=4,57$; wobei jeweils $df=37$ und $p<0,001$). Erwartungsgemäß ist die Altvogelverteilung aber auch zu anderen Jahreszeiten mit den Koloniestandorten korreliert, besonders ausgeprägt etwa in der Vorbrutzeit (1984: $r=0,65$ $z=3,93$; 1985: $r=0,64$ $z=3,92$; 1986: $r=0,80$ $z=4,89$; $df=37$ und $p<0,001$).

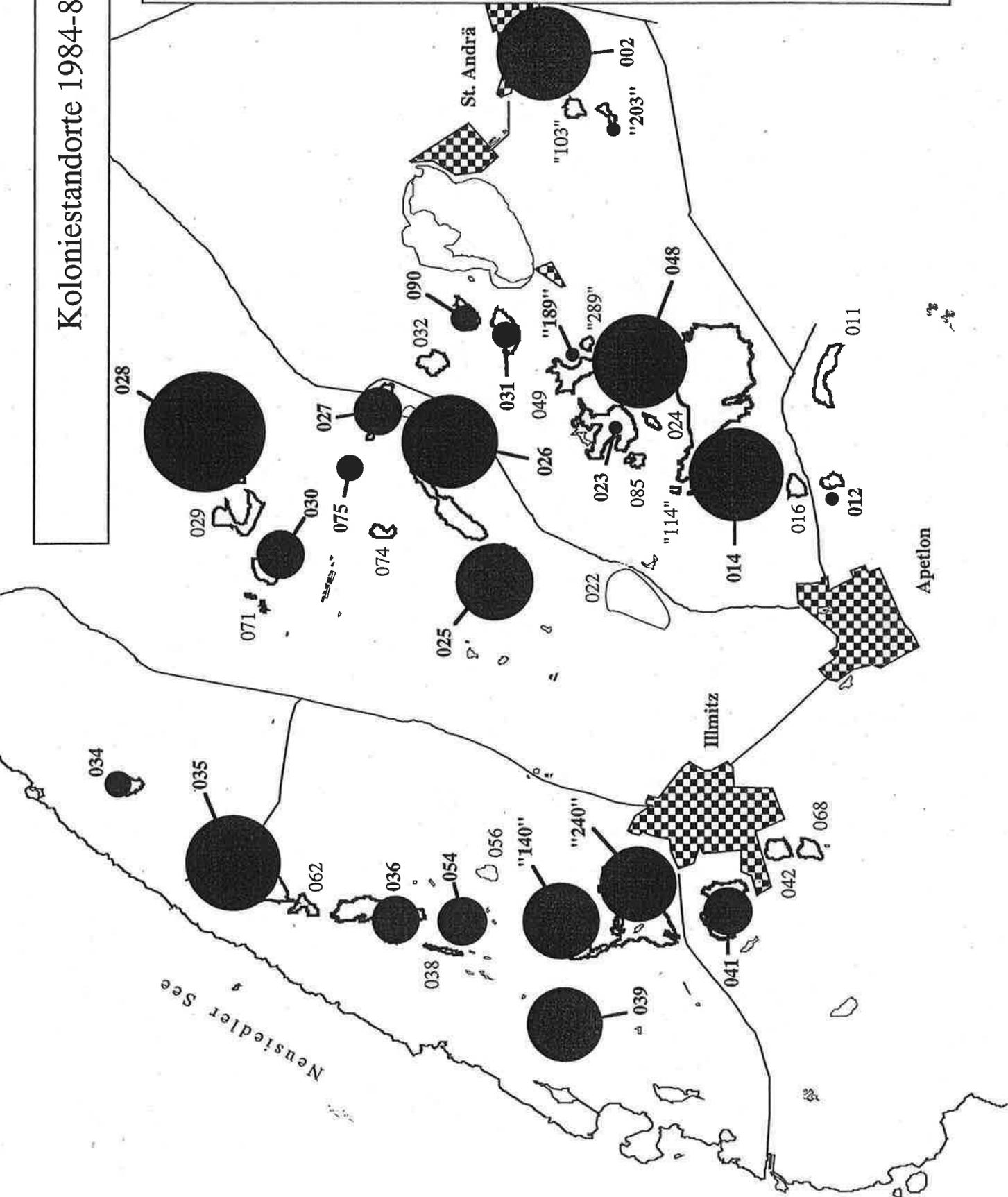
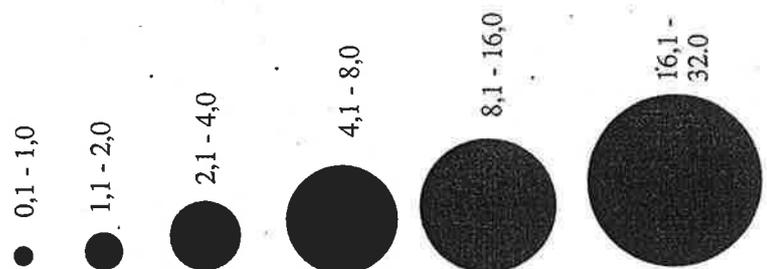
In der Karten der Abb. 48 und 49 ist die Verteilung der Bruten für den Zeitraum 1984-86 und 1984-89 dargestellt. Birnbaumlacke, Katschitzlacke, Lange Lacke, Baderlacke und Illmitzer Zicksee bildeten im engeren Untersuchungszeitraum die Verbreitungsschwerpunkte: im weiteren kommen noch die Fuchslochlacke und der Obere Stinkersee hinzu. Von 1984-86 schwankte die Zahl der besetzten Lacken zwischen 8 und 11, von 1984-89 zwischen 8 und 21 (das Bezugsgebiet besteht hier für beide Zeitabschnitte aus 41, nicht 38 Lacken; Tab. 30). Durchgehend besetzt waren nur die Kolonien an der Birnbaumlacke, Fuchslochlacke und Oberen Halbjochlacke, fast durchgehend (Ausfall nur in einem Jahr) die Koloniestandorte an der Katschitzlacke, dem Illmitzer Zicksee, dem Südlichen Stinkersee und der Baderlacke. Meist sind es nicht mehr als 3-4 Plätze, an denen mehr als 10 Bruten stattfinden (1984: 3, 1985: 4, 1986: 3, 1987: 4, 1988: 5 und 1989: 11); innerhalb einer Saison ist das Verteilungsbild alles andere als statisch: nach Gelegeverlusten kommt es oft zu Umsiedlungen zwischen den Kolonien, was wesentlich zur Ausgeglichenheit der summarischen Verteilungsbilder beiträgt.

Tab. 30: Verteilung der Brutkolonien (Maximalzahl der pro Lacke registrierten Bruten).

Ort	1984	1985	1986	1987	1988	1989
002	0	10	16	6	4	13
011	0	0	0	0	0	0
012	1	0	0	0	0	0
014	12	9	5	7	1	17
016	0	0	0	0	0	0
022	0	0	0	0	0	0
023	0	0	0	0	0	1
024	0	0	0	0	0	0
025	6	4	2	5	6	10
026	5	2	2	15	15	13
027	0	6	0	2	1	4
028	5	29	24	29	12	3
029	0	0	0	0	0	0
030	0	0	0	0	5	8
031	0	0	0	0	0	10
032	0	0	0	0	0	0
034	0	0	0	0	0	11
035	0	0	0	6	31	25
036	0	5	0	5	6	8
038	0	0	0	0	0	0
039	0	1	0	0	11	18
041	0	0	0	0	6	16
042	0	0	0	0	0	0
048	14	0	19	17	14	2
049	0	0	0	0	0	0
054	0	1	3	3	3	5
056	0	0	0	0	0	0
062	0	0	0	0	0	0
068	0	0	0	0	0	0
071	0	0	0	0	0	0
074	0	0	0	0	0	0
075	0	0	0	5	0	2
077	0	0	0	0	0	3
085	0	0	0	0	0	0
090	0	0	0	0	1	10
103	0	0	0	0	0	0
114	0	0	0	0	0	0
140	0	18	0	11	0	8
189	2	0	0	0	0	0
203	4	0	0	0	0	0
240	23	1	0	1	8	5
289	0	0	0	0	0	0

Koloniestandorte 1984-89

Durchschnittliche Anzahl Brutten



Koloniestandorte 1984-86

Durchschnittliche Anzahl Bruten

● 0,1 - 1,0

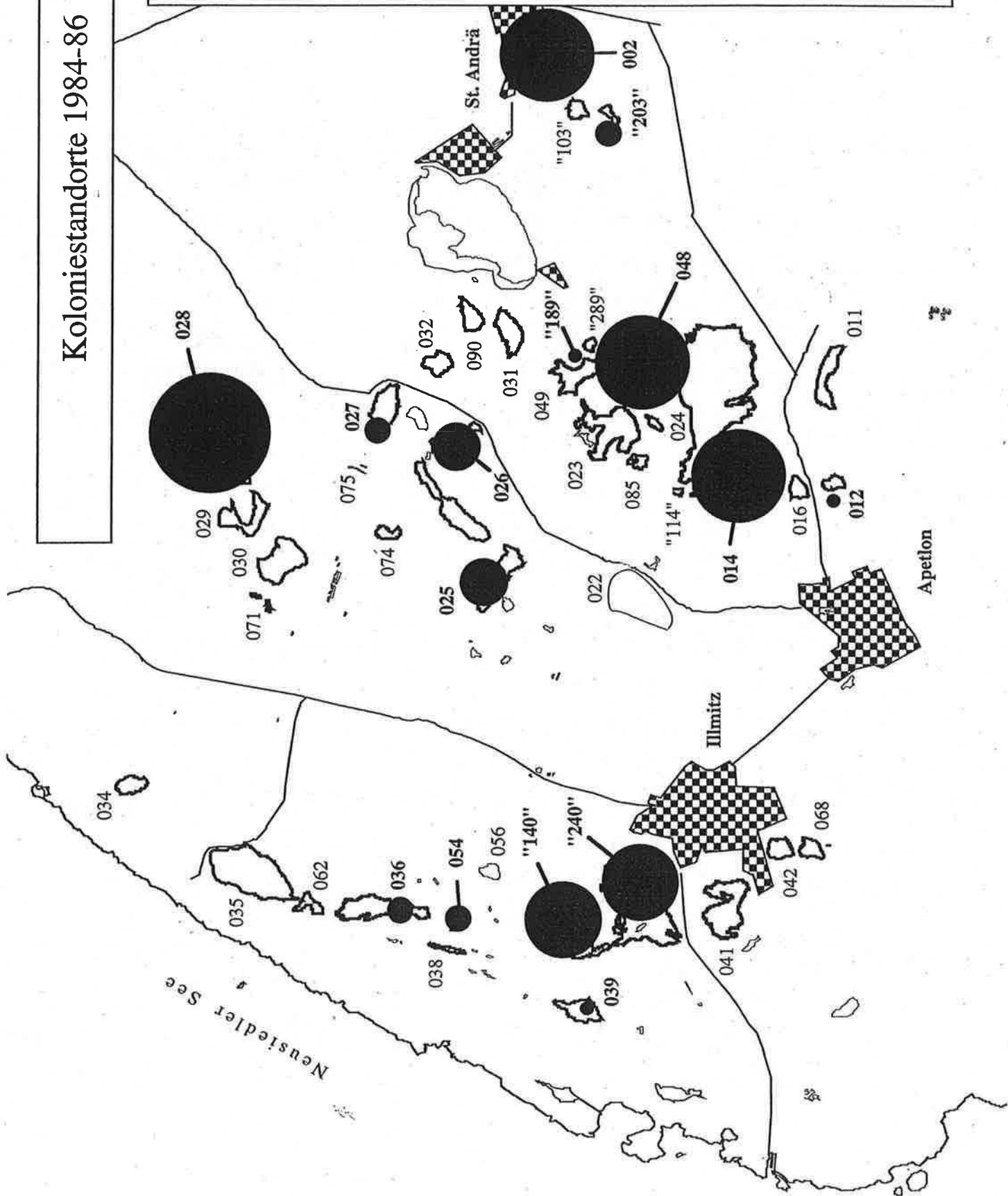
● 1,1 - 2,0

● 2,1 - 4,0

● 4,1 - 8,0

● 8,1 - 16,0

● 16,1 - 32,0



5.8.2.2 Verteilung der führenden Paare und der beiden Küken-Altersgruppen

Die Verteilung der führenden Paare zeigt einen engen Zusammenhang mit der generellen Altvogelverteilung zur Führungszeit (1984: $r=0,81$ $z=4,93$; 1985: $r=0,88$ $z=5,38$; in beiden Jahren $df=37$ und $p<0,001$). Wie schon in der Brutzeit dürften die im Gebiet anwesenden Nichtbrüter entweder nicht ins Gewicht fallen, oder sich in ihrer Verteilung nicht von den aktiven Angehörigen des Brutbestandes unterscheiden. Die Verteilung der führenden Paare ist auch hochsignifikant mit der allgemeinen Verteilung der Altvögel in der vorangegangenen Brutzeit korreliert (1984: $r=0,64$ $z=3,90$; 1985: $r=0,79$ $z=4,82$; in beiden Jahren $df=37$ und $p<0,001$), und demzufolge auch mit den Koloniestandorten. Die etwas geringeren Korrelationskoeffizienten können als schwacher Ausdruck der Dispersionsbewegungen gesehen werden, mit denen die Familien sich von den Kolonien entfernen. Sie sind auch in den Korrelationen der zwei Küken-Altersgruppen mit den Koloniestandorten zu erkennen: die Verteilung kleiner Küken korreliert etwas enger mit den Brutplätzen, als jene der älteren (1984 P1: $r=0,76$ $z=4,60$; P2: $r=0,68$ $z=4,12$; 1985 P1: $r=0,84$ $z=5,12$; P2: $r=0,65$ $z=3,99$; in allen Fällen $df=37$ und $p<0,001$).

Das Ausmaß der Wanderbewegungen kommt in dieser summarischen Darstellung, die sich auf die Korrelation von Saisondurchschnittswerten stützt, nur ungenügend zur Geltung. Tatsächlich können Säblerfamilien im Lauf der Aufzuchtzeit beträchtliche Strecken zu Fuß zurücklegen. Zur Illustration sei ein extremes, dafür aber umso besser dokumentiertes Beispiel genannt; am 20.06.1983 gelang R. Triebel und dem Autor am Oberen Stinkersee der Wiederfang eines fast flüggen Kükens, das kurz nach dem Schlüpfen im Bereich der Brutkolonie beringt worden war - und zwar an der Birnbaumlacke! Die kürzeste Verbindung zwischen dem Oberen Stinkersee und der Birnbaumlacke beträgt 4,5 km, von denen 2,8 km durch völlig gewässerfreies und ungeeignetes Gelände führen (bestehend aus Weingärten, Getreidefeldern, etwa 0,5 km Grünland, zahlreichen Güterwegen, sowie der stark befahrenen Landesstraße Illmitz-Podersdorf)! Dieses Beispiel ist nur wegen der überbrückten, gewässerlosen Strecke als extrem zu bezeichnen. Innerhalb von Lackengruppen werden des öfteren Distanzen von mehreren Kilometern zurückgelegt (z.B. 1984 zwischen dem Südteil des Illmitzer Zicksees und dem Mittleren Stinkersee, ca. 4 km, ebenfalls an beringten Vögeln beobachtet). Zu großräumigen Wanderungen sind vor allem die Besiedler der Birnbaumlacke

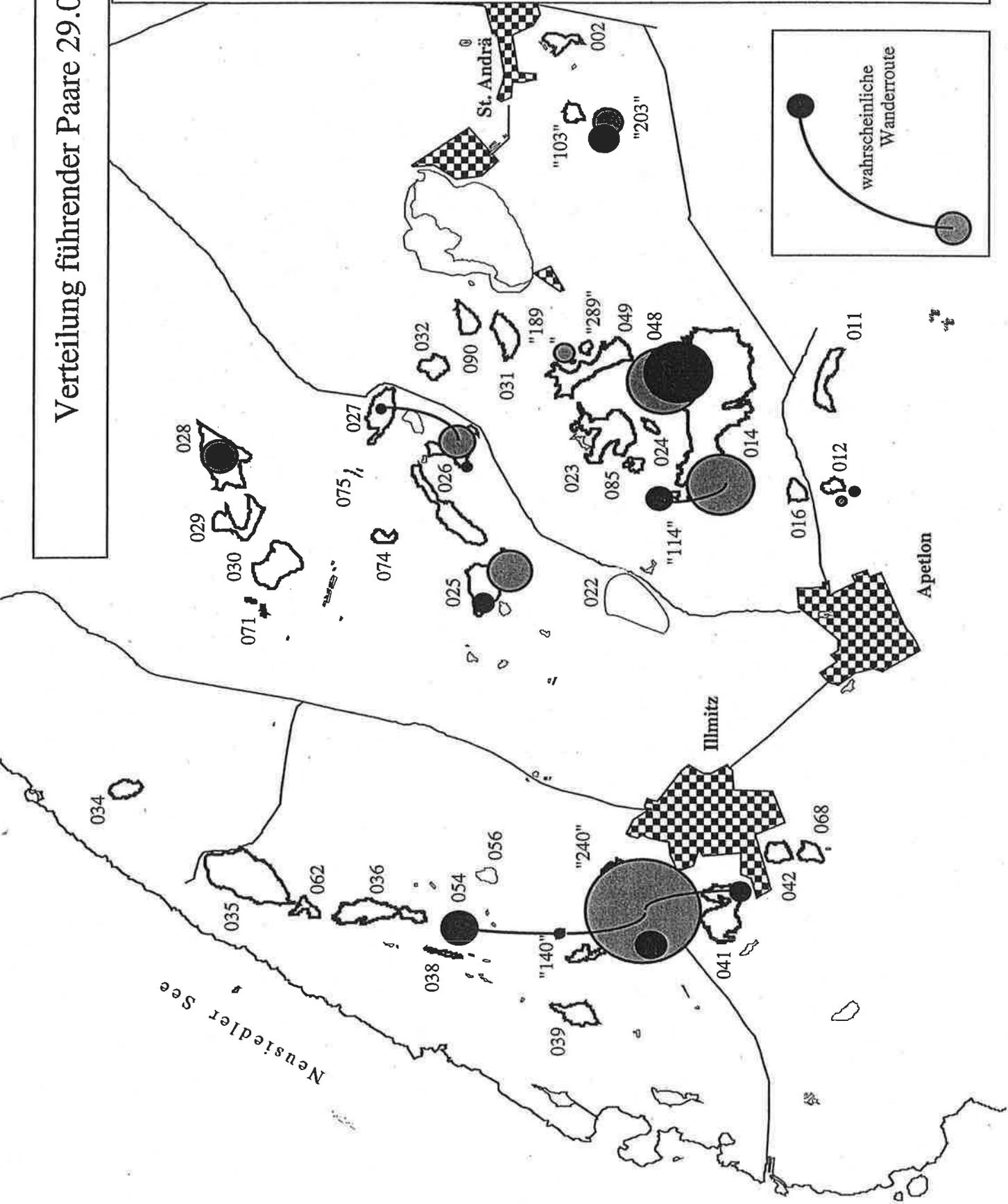
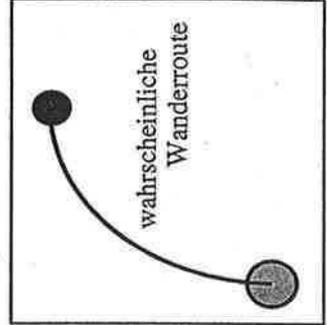
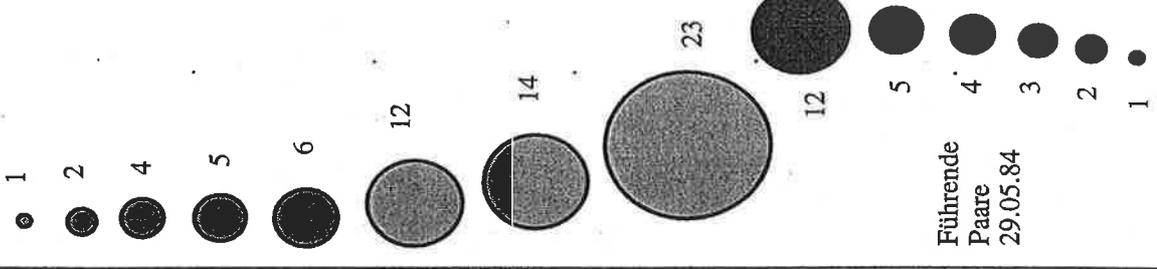
gezwungen, da dieses seichte Gewässer einerseits zu frühzeitiger Austrocknung neigt, und andererseits oft große Kolonien beherbergt, deren Angehörige offenbar mehr Platz (und Nahrung?) für die Jungenaufzucht benötigen, als die Lacke zu bieten hat. Die bevorzugte Wanderrichtung geht hier zunächst nach Südwesten zur Ochsenbrunnlacke, und von dort weiter über die Kleine Neubruch- zur Fuchsloch- und Oberen Halbjochlacke - in manchen Fällen offenbar auch nach Westen, zum Oberen Stinkersee. Im Zuge dieser Wanderbewegungen kann es zu erstaunlichen Ansammlungen an Lacken kommen, die außerhalb der Führungszeit nur wenig Bedeutung besitzen: so wurden beispielsweise am 15.05.85 an der knapp 2 ha großen Lacke westlich der Ochsenbrunnlacke (nr. 071) 12 führende Paare beobachtet, die allesamt von der Birnbaumlacke stammten. Als wahrscheinliches "Sprungbrett" für die Wanderung zum Oberen Stinkersee, und als mögliche Zwischenstation für die Wanderung zur Fuchslochlacke kann die Lacke Nr. 071 damit kurzfristig eine Schlüsselrolle spielen, die aus der zusammenfassenden Betrachtung alleine nicht abzulesen wäre.

Weitere Beispiele von Wanderbewegungen sind den Karten der Abb. 50 - 53 zu entnehmen; sie stellen Momentaufnahmen der Verteilung führender Paare zu jeweils zwei Terminen der Führungszeiten 1984 und 1985 dar (die eingetragenen Wanderrichtungen stützen sich auch auf Beobachtungen zwischen den Zählterminen). An den Karten wird die Komplexität der Situation deutlich: mehrere alternative Wanderrichtungen, neu hinzukommender Nachwuchs und Kükenverluste schaffen ein verwirrendes, ohne Beringungsergebnisse nur schwer zu interpretierendes Bild. Das Ausmaß der Bewegungen dürfte nicht wenig dazu beitragen, Verteilungsunterschiede zu verwischen.

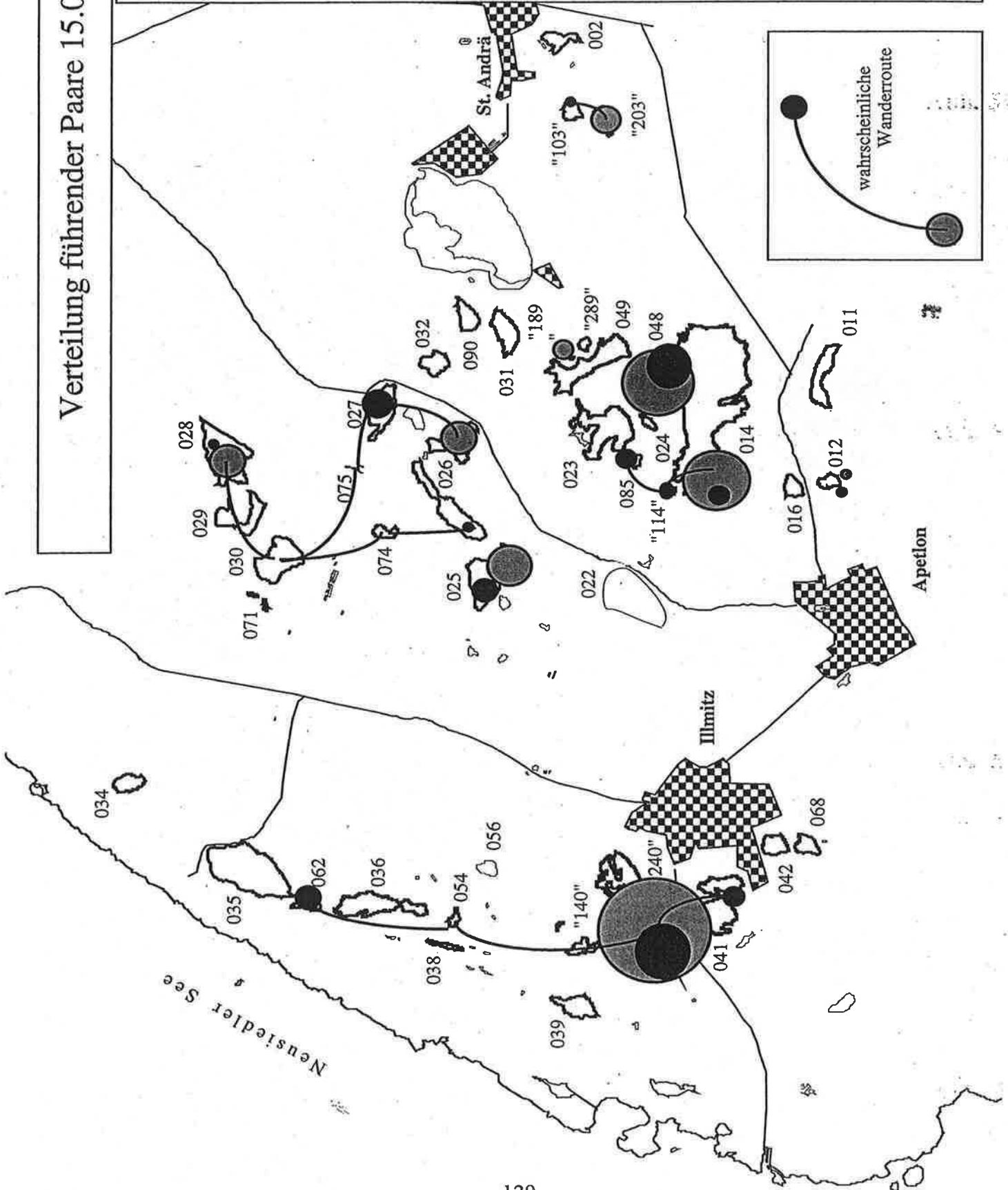
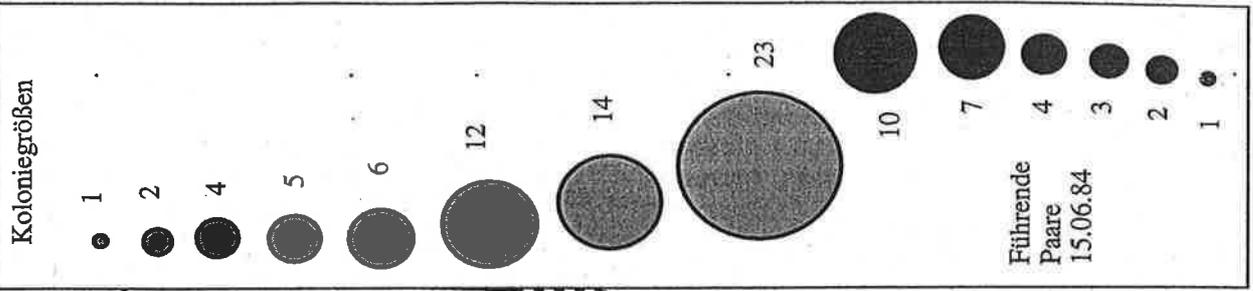
Die Zahl der Lacken, die führende Paare beherbergen, übersteigt meist die Zahl der Gewässer, an denen sich Brutplätze befinden (1984: 18 vs. 9, 1985: 15 vs. 11); die Reihenfolge ihrer Bedeutung (Tab. 31 und 32) ist sowohl von der jeweiligen Lage der Kolonien als auch vom Verlauf der Wanderungen bestimmt. Die bedeutendsten Lacken (deren summierte Nutzungsintensität 50% übersteigt) waren 1984 der Südteil des Illmitzer Zicksees, die Katschitzlacke, der Kirchsee und der Südteil der Huldenlacke; 1985 waren es die Lange Lacke, die Obere Halbjochlacke, die Birnbaumlacke, der Nordteil des Zicksees und die Lacke westlich der Ochsenbrunnlacke. Die Nutzungsintensität darf aber nach allem bisher

Verteilung führender Paare 29.05.84

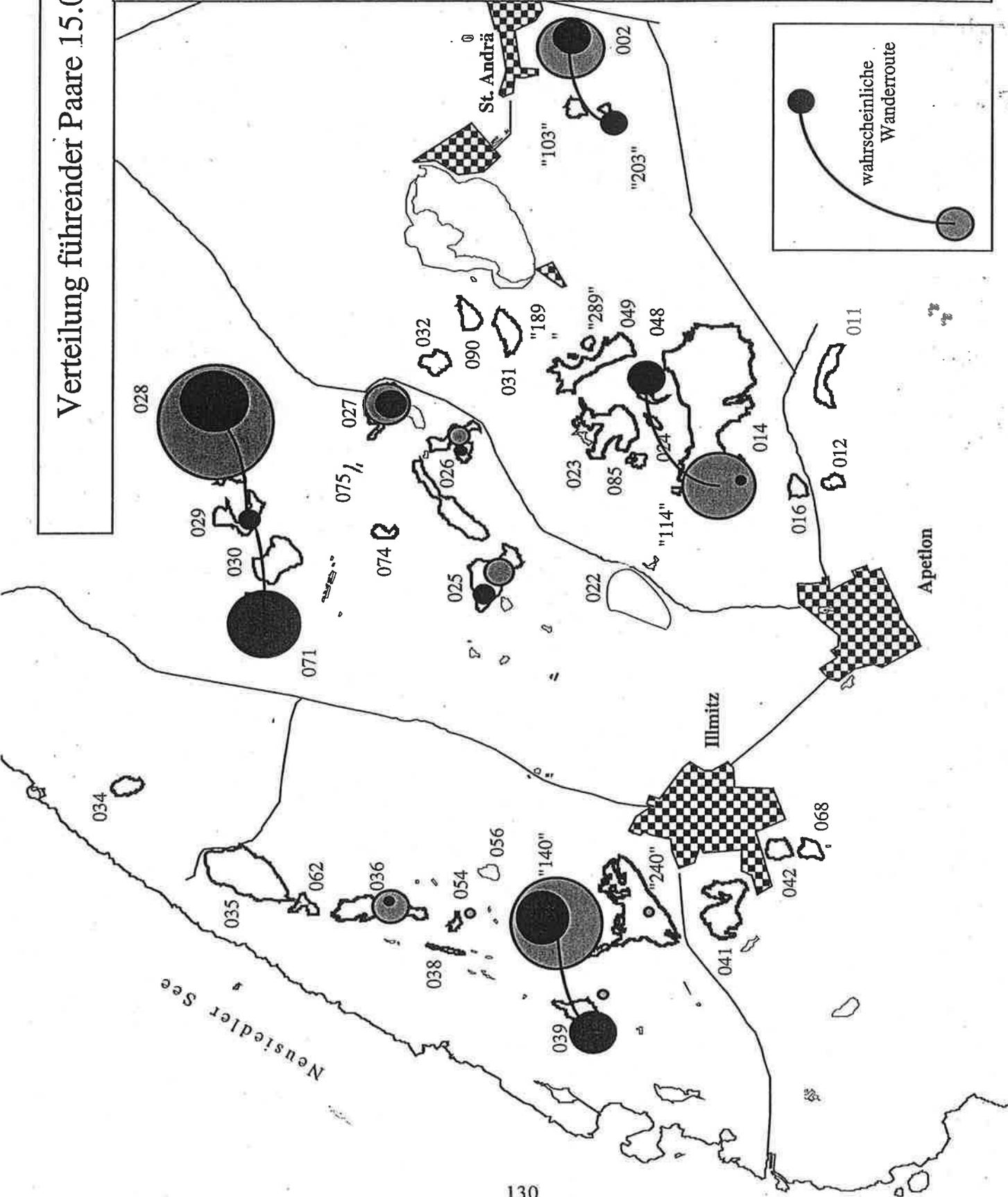
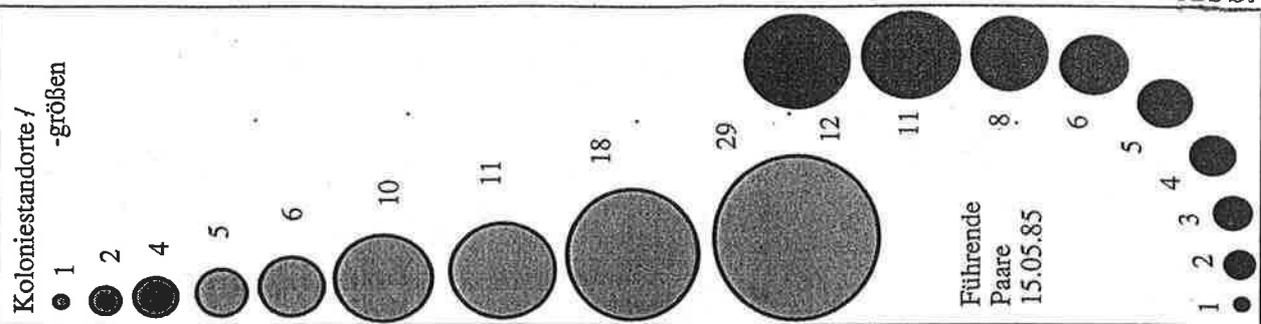
Koloniestandorte
-größen



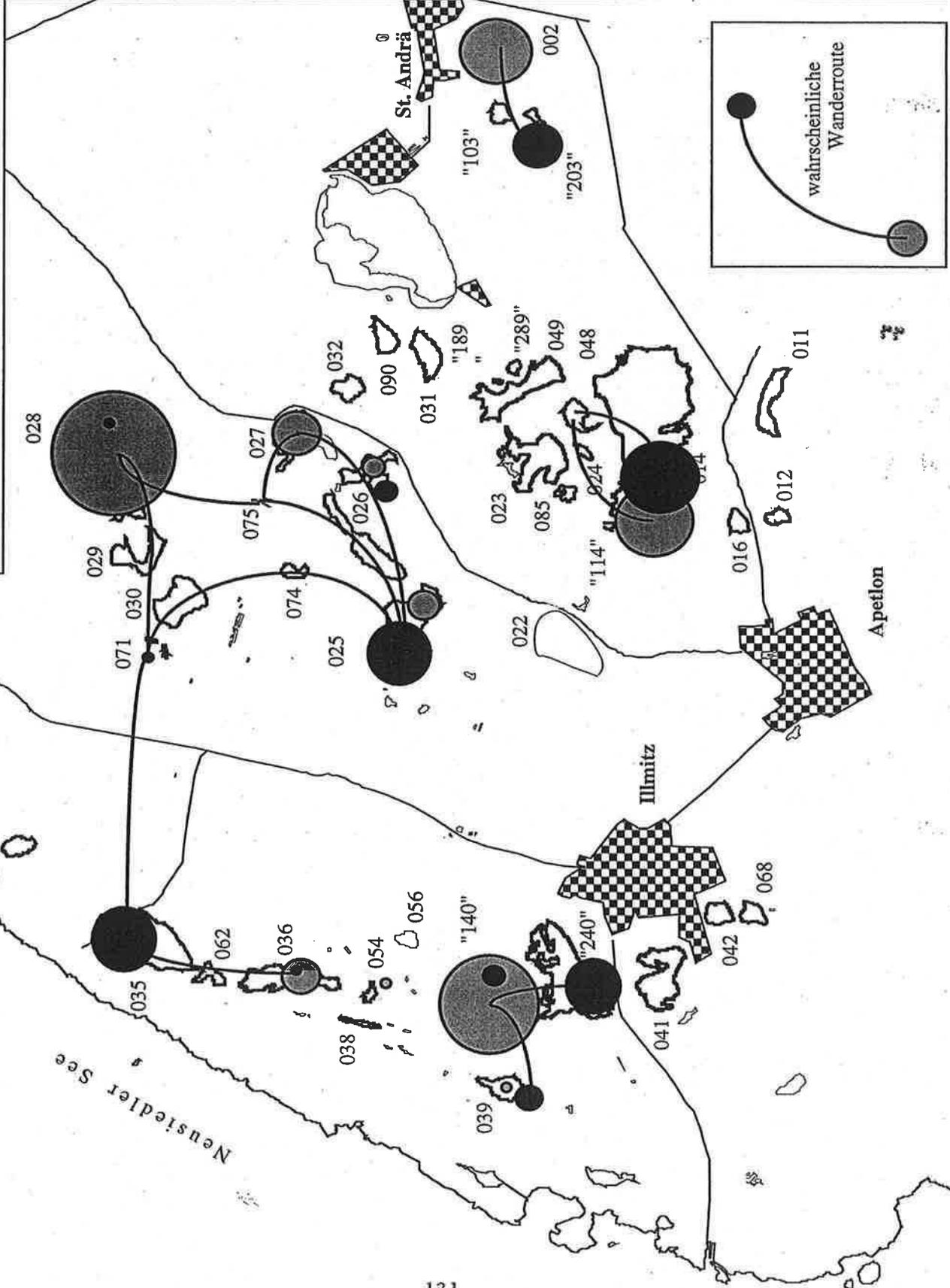
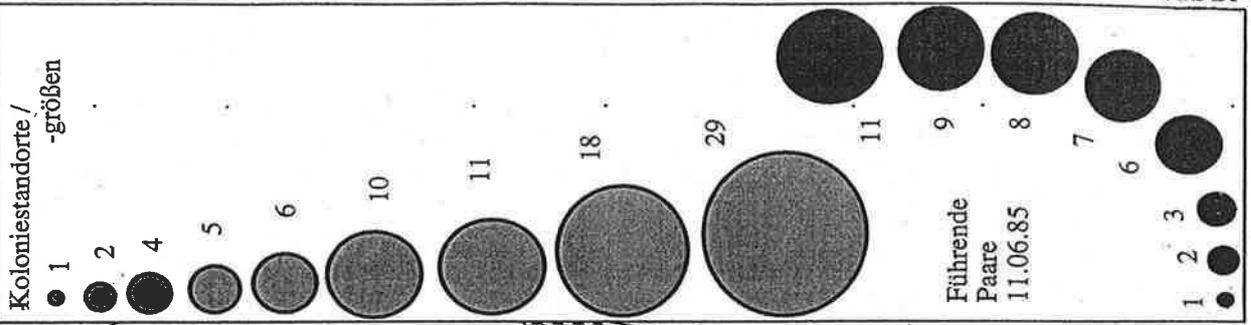
Verteilung führender Paare 15.06.84



Verteilung führender Paare 15.05.85



Verteilung führender Paare 11.06.85



Tab. 31 und 32: Reihung der Lacken nach ihrer Bedeutung für führende Paare in den Jahren 1984 und 1985 (Saisonmittelwerte Führungszeit).

Ort	Führende Paare 1984	Prozent
240	9,80	21,30
048	8,29	18,01
041	3,75	8,15
203	3,00	6,52
054	3,00	6,52
027	3,00	6,52
014	2,75	5,98
025	2,25	4,89
085	2,00	4,35
114	1,80	3,91
026	1,75	3,80
062	1,50	3,26
012	1,00	2,17
140	0,50	1,09
103	0,50	1,09
030	0,40	0,87
028	0,40	0,87
035	0,33	0,72
034	0,00	0,00
016	0,00	0,00
029	0,00	0,00
042	0,00	0,00
032	0,00	0,00
049	0,00	0,00
024	0,00	0,00
031	0,00	0,00
068	0,00	0,00
071	0,00	0,00
074	0,00	0,00
023	0,00	0,00
090	0,00	0,00
011	0,00	0,00
002	0,00	0,00
039	0,00	0,00
189	0,00	0,00
036	0,00	0,00
038	0,00	0,00
289	0,00	0,00

Ort	Führende Paare 1985	Prozent
014	7,00	13,57
025	5,33	10,33
028	5,25	10,18
140	4,86	9,42
071	4,66	9,03
035	4,00	7,75
203	3,75	7,27
240	3,33	6,45
039	3,00	5,82
027	2,75	5,33
048	2,60	5,04
002	2,00	3,88
026	1,20	2,33
029	1,00	1,94
036	0,86	1,67
062	0,00	0,00
034	0,00	0,00
068	0,00	0,00
031	0,00	0,00
016	0,00	0,00
024	0,00	0,00
074	0,00	0,00
042	0,00	0,00
085	0,00	0,00
049	0,00	0,00
090	0,00	0,00
032	0,00	0,00
041	0,00	0,00
023	0,00	0,00
054	0,00	0,00
030	0,00	0,00
103	0,00	0,00
114	0,00	0,00
012	0,00	0,00
189	0,00	0,00
011	0,00	0,00
038	0,00	0,00
289	0,00	0,00

Gesagten nicht das einzige Kriterium für die Bewertung der Lacken aus der Sicht der führenden Paare sein. Speziell solche Lacken, die eine kurzfristige "Trittstein"-Funktion im Rahmen von Wanderungen ausüben können, müssen den intensiv genutzten Aufzuchtgebieten praktisch gleichgestellt werden, da diese vielfach nur über jene zu erreichen sind. Schlüsselpositionen nehmen außer den schon erwähnte Lacken nr. 071 (westlich der Ochsenbrunnlacke) und 074 (Kleine Neubruchlacke) die Lacke nr. 077 (zwischen Fuchslochlacke und Stundlacke), die Paulhoflacke (nr. 075), der Südliche Stinkersee (nr. 054), der Südliche Silbersee (nr. 038) ein. Grundsätzlich kommen aber fast alle noch bestehenden und einigermaßen intakten Gewässer für eine derartige Rolle in Frage, sofern sie nicht völlig isoliert liegen, wie etwa der Herrensee (nr. 043).

Da die Auswahl der von den Säblern genutzten Lacken von Jahr zu Jahr etwa gleich bleibt, zeigt auch die Küken-Verteilung über die Jahre hinweg Gemeinsamkeiten: die Verteilungen 1984 und 1985 korrelieren zwar relativ schwach, aber dennoch hochsignifikant miteinander ($r=0,51$ $z=3,07$ $p<0,01$).

5.8.2.3 Verteilung der flüggen Jungvögel

Wie schon mehrfach erwähnt wurde, bilden die Jungvögel nach dem Flüggewerden mit den Altvögeln gemeinsam große gemischte Trupps, die auf einige wenige Plätze konzentriert sind. Dementsprechend korreliert die Verteilung von Alt- und Jungvögeln zur Zeit der Jugendmauser besonders stark miteinander (1984: $r=0,87$ $z=5,28$; 1985: $r=0,98$ $z=5,95$ in beiden Jahren $df=37$ und $p<0,001$). Der enge Zusammenhalt bleibt auch in der Nachbrutzeit aufrecht (1984: $r=0,90$ $z=5,48$; 1985: $r=0,91$ $z=5,54$ in beiden Jahren $df=37$ und $p<0,001$). Den absoluten Verteilungsschwerpunkt bildete zur Jugendmauserzeit 1984 der Kirchsee, während das Gros der Vögel 1985 gleichmäßiger auf die Lange Lacke, den Oberen Stinkersee und den Illmitzer Zicksee verteilt war (Tab. 33 und 34).

Zwischen der Verteilung der Juvenilen zur Jugendmauserzeit und den Altvögeln in der Nachbrutzeit ist der Zusammenhang etwas weniger stark (1984: $r=0,68$ $z=4,12$; 1985: $r=0,76$ $z=4,62$ in beiden Jahren $df=37$ und $p<0,001$), es scheint mit fortschreitender Jahreszeit

Tab. 33 und 34: Reihung der Lacken nach ihrer Bedeutung für flügge Jungvögel 1984 und 1985 (Saisonmittelwerte Jugendmauserzeit).

Ort	Juvenile 1984	Prozent
041	27,20	43,66
048	8,00	12,84
240	6,67	10,71
085	5,80	9,31
014	5,40	8,67
038	2,50	4,01
103	2,20	3,53
012	2,00	3,21
289	1,33	2,13
024	0,50	0,80
036	0,50	0,80
023	0,20	0,32
029	0,00	0,00
030	0,00	0,00
031	0,00	0,00
034	0,00	0,00
035	0,00	0,00
032	0,00	0,00
002	0,00	0,00
039	0,00	0,00
049	0,00	0,00
074	0,00	0,00
026	0,00	0,00
016	0,00	0,00
090	0,00	0,00
054	0,00	0,00
025	0,00	0,00
068	0,00	0,00
027	0,00	0,00
028	0,00	0,00
062	0,00	0,00
071	0,00	0,00
114	0,00	0,00
140	0,00	0,00
189	0,00	0,00
203	0,00	0,00
011	0,00	0,00
042	0,00	0,00

Ort	Juvenile 1985	Prozent
014	16,00	23,16
035	15,29	22,14
240	14,80	21,43
039	8,25	11,94
025	5,40	7,82
036	4,00	5,79
042	3,00	4,34
026	0,75	1,09
048	0,50	0,72
034	0,50	0,72
203	0,33	0,48
028	0,25	0,36
029	0,00	0,00
030	0,00	0,00
023	0,00	0,00
027	0,00	0,00
016	0,00	0,00
012	0,00	0,00
002	0,00	0,00
011	0,00	0,00
032	0,00	0,00
031	0,00	0,00
024	0,00	0,00
074	0,00	0,00
085	0,00	0,00
054	0,00	0,00
068	0,00	0,00
071	0,00	0,00
049	0,00	0,00
062	0,00	0,00
090	0,00	0,00
103	0,00	0,00
114	0,00	0,00
140	0,00	0,00
189	0,00	0,00
041	0,00	0,00
038	0,00	0,00
289	0,00	0,00

geringfügige Verschiebungen zu geben. Noch schwächer sind die Korrelationen mit den Adulten der vorangehenden Führungszeit (1984: $r=0,51$ $z=3,11$ $p<0,01$; 1985: $r=0,69$ $z=4,18$ $p<0,001$ in beiden Jahren $df=37$ und $p<0,001$), die Zusammenhänge bleiben aber dennoch hochsignifikant. Erwähnenswert sind auch die Abstufungen in den Korrelationen mit den zwei Küken-Altersgruppen. Die Verteilung der Juvenilen korreliert enger mit der der älteren Küken (1984: $r=0,67$ $z=4,10$; 1985: $r=0,83$ $z=5,08$ in beiden Jahren $df=37$ und $p<0,001$) als mit jener der kleineren pulli (1984: $r=0,55$ $z=3,36$; 1985: $r=0,69$ $z=4,20$ in beiden Jahren $df=37$ und $p<0,001$). Zuletzt lassen sich auch noch schwache Zusammenhänge mit den Koloniestandorten belegen (1984: $r=0,54$ $z=3,26$; 1985: $r=0,62$ $z=3,77$ in beiden Jahren $df=37$ und $p<0,01$).

Die Verteilung verschiedener Altersgruppen bietet insgesamt keine überraschenden Abweichungen von dem Muster, das bei Altvögeln beobachtet wurde; die geringfügigen Unterschiede in der Enge der Korrelationen können aber als Hinweise auf unterschiedliche Ansprüche gesehen werden. Wie das Beispiel führender Paare zeigt, verbirgt sich hinter dem statischen Bild der durchschnittlichen Verteilung ein sehr dynamisches, aber schwer zu erfassendes Geschehen, das ausreichend Spielraum für eine differenziertere Nutzung lassen dürfte.

5.8.3 Verteilung nach Verhaltensweisen

5.8.3.1 Gibt es eine großräumige Trennung von Ruhe- und Nahrungsgebieten?

Die Einheitlichkeit der Gesamtverteilung bedeutet nicht zwangsläufig, daß alle Individuen überall das gleiche tun. Bei vielen küstenbewohnenden Limikolen ist eine von den Gezeiten diktierte Trennung der Ruhe- und Nahrungsgebiete selbstverständlich, und auch im Binnenland wechseln viele Arten mit ausgeprägter Tagesrhythmik zwischen Rastplätzen und Nahrungsflächen hin und her - im Seewinkel z.B. Kiebitze, Große Brachvögel (Dick et al. 1994) und Uferschnepfen (Rauer 1986). Während Kiebitze und Brachvögel zwischen Wiesen- bzw. Ackerflächen und den Lacken hin- und herpendeln, verläuft die Trennungslinie bei den Uferschnepfen zwischen verschiedenen Lacken. Ähnliches schiene auch beim Säbler denkbar.

Dem widerspricht allerdings sofort das hohe Ausmaß an Korrelation zwischen den Gesamtverteilungen der ruhenden und nahrungssuchenden Altvögel (1984: Spearman $r=0,77$ $z=4,7$; 1985: $r=0,81$ $z=4,93$; in beiden Fällen $df=37$ und $p<0,001$). Es liegen auch keinerlei Beobachtungen vor, die auf regelmäßige Flugbewegungen zwischen verschiedenen Lacken schließen lassen, was beim Säbler sicher nicht zu übersehen wäre, da die entsprechenden Flüge der viel verstreuter auftretenden Kiebitze und Großen Brachvögel überaus auffällig sind. Auch in den tageszeitlichen Aktivitätsdiagrammen findet sich kein Anzeichen von vermehrter Flugaktivität im Übergang zwischen Freß und Ruhephasen (Abschnitt 5.6.2). **Es scheint demnach keine großräumige Trennung zwischen Nahrungs- und Rastgebieten zu geben.**

5.8.3.2 Verteilung nach Nahrungserwerbstechniken

Auch wenn Nahrungs- und Ruhegebiete örtlich nicht differieren, könnten die Lacken hinsichtlich des Nahrungserwerbs verschieden genutzt werden. Zumindest bei Altvögeln, die entsprechend mobil sind, wären Unterschiede in der Verteilung vorstellbar, wenn man dem Lackenvergleich die verschiedenen Nahrungserwerbstechniken zugrundelegt. Dabei ist allerdings zu bedenken, daß es ausgeprägte jahresweise und saisonale Unterschiede in der Häufigkeit der einzelnen Techniken gibt (s. Abschnitt 5.7). Jahr und Saison müssen bei der Suche nach Ortseffekten mitberücksichtigt werden. Aus diesem Grund wurde die Wechselwirkung von Ort, Saison und Jahr in Hinblick auf die Häufigkeit des Auftretens der 3 Nahrungserwerbstechniken mittels Kovarianzanalyse untersucht. Verglichen wurde die Verteilung auf 38 Lacken in den Jahren 1984 und 1985 während der 5 Saisonabschnitte, sowie in den Jahren 1985 und 1986 während Vorbrutzeit und Brutzeit. Auf den Vergleich von 1984 und 1986 wurde wegen der Ähnlichkeit von 1985 und 1986 in Bezug auf die Häufigkeit der Techniken verzichtet. Es ergibt sich folgendes Bild:

Der **Ortseffekt** ist bei Kontrolle von Saison- und Jahreseinflüssen für die Technik

* **ES hochsignifikant** 1984/85: $F=4,8$; $df=37$, $p<0,001$, $n=379$; bzw. **signifikant** 1985/86: $F=1,55$; $df=37$; $p=0,04$; $n=151$.

- * **MS hochsignifikant** sowohl 1984/85: $F=3,99$; $df=37$; $p < 0,001$, $n=379$; als auch 1985/86: $F=3,58$; $df=37$; $p < 0,001$; $n=151$.
- * **PI nicht signifikant** - weder 1984/85: $F=1,42$; $df=37$; $p=0,06$, $n=379$; noch 1985/86: $F=0,97$; $df=37$; $p=0,52$; $n=151$.

Der **Jahreseffekt** ist auch unter Berücksichtigung von Orts- und Saisoneinflüssen für die Technik

- * **ES signifikant**, sowohl 1984/85: $F=4,26$; $df=1$; $p=0,038$, $n=379$; als auch 1985/86: $F=4,07$; $df=1$; $p < 0,045$; $n=151$.
- * **MS hochsignifikant** 1984/85: $F=11,7$; $df=1$; $p < 0,001$, $n=379$; jedoch **nicht signifikant** 1985/86: $F=0,1$; $df=1$; $p=0,75$; $n=151$.
- * **PI signifikant** 1984/85: $F=4,9$; $df=1$; $p=0,02$ $n=379$; jedoch **nicht signifikant** 1985/86: $F=0,25$; $df=1$; $p=0,62$; $n=151$.

Der **Saisoneffekt** ist unter Berücksichtigung von Ort und Jahr bei der Technik

- * **ES nicht signifikant** 1984/85: $F=0,13$; $df=4$; $p=0,9$; $n=379$; ebenso 1985/86: $F=0,35$; $df=4$; $p=0,55$; $n=151$.
- * **MS nicht signifikant** 1984/85: $F=0,42$; $df=4$; $p=0,79$; $n=379$; ebenso 1985/86: $F=0,1$; $df=4$; $p=0,75$; $n=151$.
- * **PI signifikant** 1984/85: $F=2,47$; $df=4$; $p=0,04$; $n=379$; **nicht signifikant** 1985/86: $F=0,001$; $df=4$; $p=0,95$; $n=151$.

Zusammenfassend zeigt sich im Auftreten der beiden häufigen Techniken ES und MS ein ausgeprägter Orts- und ein deutlicher Jahreseffekt. Bei der dritten Technik, PI, sind Jahres- und Ortseinflüsse in der Mehrzahl der Fälle nicht nachzuweisen, lediglich beim

Vergleich von 1984 und 1985 kommen Jahreseffekten zum Tragen. Kein Jahreseffekt ist auch bei MS im Vergleich von 1985 und 1986 zu beobachten. Es sind also offenbar nicht jahresspezifische Unterschiede, die zu dem in Abschnitt 5.7.1 konstatierten, stärkeren Hervortreten von MS 1986 geführt haben.

Durch die Einbeziehung von Orts- und Jahreseinflüssen wird deutlich, daß scheinbare saisonale Unterschiede in der Häufigkeit der Techniken in Wirklichkeit nicht vorhanden sind. Die im Abschnitt 5.7.2 festgestellten, jahreszeitlichen Muster im Auftreten von ES und MS dürften reine Ortseffekte sein. Lediglich bei der Technik PI ergeben sich signifikante Saisoneffekte im Jahresvergleich 1984/85. Der Verlauf der Saisonmittelwerte und Standardfehler der Häufigkeit von PI ist in der Tab. 35 dargestellt. Aus der Tabelle geht eindeutig hervor, daß die größere Häufigkeit von PI in der Führungszeit (ausklingend in der anschließenden Jugendmauserzeit) für die Unterschiede bestimmend ist. Wie schon beim einfachen Vergleich der Häufigkeiten angesprochen, könnte dies als Anpassung der Altvögel an die Bedürfnisse der Küken interpretiert werden.

Bei den Jungvögeln wurde nicht gesondert nach ortsbedingten Unterschieden in der Anwendung der drei Nahrungserwerbstechniken gesucht. Da einerseits die Gesamtverteilung der Juvenilen eng mit jener der Altvögel korreliert, und andererseits keine Unterschiede zwischen den beiden Altersgruppen festzustellen waren, was die Häufigkeit verschiedener Techniken betrifft (Abschnitte 5.8.2.3 und 5.7.3), wären voneinander abweichende Muster auch kaum zu erwarten.

Eigene Probleme ergeben sich bei den Küken. Sie sind grundsätzlich von den Altvögeln abhängig und haben wegen ihrer Flugunfähigkeit keine "spontane" Wahlmöglichkeit zwischen verschiedenen Orten. Wie bereits gezeigt wurde, führen die Dispersionsbewegungen der Familien unter Umständen über mehrere Lacken hinweg. Auch wenn diese Wanderungen letztlich dazu dienen, geeignete Aufzuchtterritorien zu erreichen, und somit nach den Bedürfnissen der Küken orientiert sind, werden dabei wohl zwangsläufig Orte unterschiedlicher Eignung berührt. Ältere Küken, die bereits über das gesamte Repertoire an Nahrungserwerbstechniken verfügen, können darauf ähnlich flexibel wie Jung- oder Altvögel reagieren (es sei daran erinnert, daß sich bei ihnen schon das jahresspezifische

Tab. 35: Saisonmittelwerte und Standardfehler der Häufigkeit der Nahrungserwerbstechnik PI

Saisonabschnitt	Saisonmittel	Standardfehler
VB	0,036	0,026
BZ	0,033	0,016
FZ	0,102	0,033
JM	0,048	0,018
NB	0,01	0,006

Häufigkeitsmuster der "adulten" Techniken ES und MS abzeichnet, Abschnitt 5.7.3). Kleine Küken hingegen, bei denen die Technik PI vorherrscht, müssen damit an den verschiedensten Orten ihr Auslangen finden.

Ein Vergleich der Verteilung jener Adulten und kleinen Küken, die die Nahrungserwerbsmethode PI anwenden (Daten aus der Führungszeit) ergibt für 1984 tatsächlich hochsignifikante Unterschiede (getestet mit Wilcoxon's test for matched pairs wobei die prozentuelle Aufteilung PI-fressender Altvögel auf die 38 Lacken mit den entsprechenden Werten für die kleinen Küken verglichen wurde: $T=74,0$; $z=4,30$, $p<0,001$). 1984 stehen 5 von den Adulten genutzte Lacken 11 gegenüber, an denen die kleinen Küken pickend nach Nahrung suchen. 1985 wird die Signifikanzgrenze beim Vergleich der beiden Gruppen knapp verfehlt ($T=244,0$; $n=38$; $z=1,835$, $p=0,063$). Grundsätzlich ist die Tendenz aber diesselbe wie 1984. Adulte wenden PI auf 8 Lacken an, die kleinen Küken dagegen an 12 Orten.

Zusammenfassend darf festgestellt werden, daß **die Säbelschnäbler auf Qualitätsunterschiede der Lacken nicht nur mit abgestuften Dichten, sondern auch mit Unterschieden im Verhalten reagieren.**

5.8.4 Verteilung und Lackenstruktur

Was haben nun jene Lacken gemeinsam, die sich bei der Untersuchung der Verteilung als intensiv genutzte Gebiete erwiesen haben? Zur Beantwortung dieser Frage wurden die Verteilungsdaten (nach erfolgter logarithmischer Transformation zwecks "Normalisierung") gemeinsam mit den lackenbezogenen Faktorwerten der Lackenstruktur-PCA (Abschnitt 5.1) einer Multiplen Korrelationsanalyse unterworfen.

5.8.4.1 Altvogelverteilung und Lackenstruktur

Das Ergebnis sieht bei den Altvögeln (generelle Verteilung, nicht nach Saisonen getrennt) folgendermaßen aus: In allen drei Untersuchungsjahren ist ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen der Verteilung und den Faktorwerten nachweisbar; ausschlaggebend dafür sind die Werte des Faktors 1 ("Größenfaktor"), im Jahr 1986 außerdem noch die Werte des Faktors 3 ("ausgeprägter Weißwassergradient"). (1984: $R=0,68$ $F(4; 33)=7,32$ $p<0,001$; Beta-Gewicht für den Faktor 1: $B=0,64$ $p<0,001$; 1985: $R=0,64$ $F(4; 33)=5,74$ $p<0,01$; Beta-Gewicht für den Faktor 1: $B=0,60$ $p<0,001$; 1986: $R=0,66$ $F(4; 33)=6,42$ $p<0,001$; Beta-Gewicht für den Faktor 1: $B=0,41$ $p<0,01$, Beta-Gewicht für den Faktor 3: $B=0,43$ $p<0,01$). Damit erweist sich die Größe der Lacken als jenes Strukturmerkmal, das am besten geeignet ist, die Nutzungsintensität durch die Säbelschnäbler vorherzusagen. Es wird teilweise ergänzt durch den Weißwassercharakter der Lacken, wie ihn die Zunahme des Faktors 3 beschreibt.

Die Korrelation mit der Flächengröße ist nun insofern problematisch, als größere Lacken auch mehr Vögel beherbergen. Ein ausgeprägter Größeneffekt könnte andere Beziehungen überlagern und verdecken. Ob solche Beziehungen vorhanden sind, muß daher eigens geprüft werden.

Eine Wiederholung der Korrelationsanalyse mit flächenkorrigierten Verteilungsdaten - das heißt unter Verwendung von Dichtewerten (Individuen/ha) anstelle der absoluten Zahlen - ist nicht zielführend: sie würde wegen der eminenten Größen- und Nutzungsunterschiede zu einer unsinnigen Überbewertung von kleinen, aber regelmäßig besetzten Lacken führen (konkret stehen an der Spitze einer flächenkorrigierten Reihung die beiden kleinen Lacken am Ostufer der Östlichen Wörtenlacke (189 und 289), sowie die NW-Bucht der Langen Lacke (114); bei aller Wertschätzung können diese Gewässer nicht als die bedeutendsten Lacken des Seewinkels gelten).

Um an allfällige, größenunabhängige Komponenten der Verteilungsdaten heranzukommen, wurde deshalb auf die Residuen einer Regression zwischen den Verteilungsdaten und einem geeigneten Größenmaß (der Uferlinienlänge) zurückgegriffen; bei den Residuen einer

Regressionsrechnung handelt es sich um jene Anteile der Kriteriumsvariablen, die nicht durch die Prädikatorvariable erfaßt werden (Bortz 1993) - im vorliegenden Fall um jene Anteile der Verteilungsdaten, die nicht durch das Größenmaß erklärt werden. Diese Residuen wurden im Rahmen einer Multiplen Regression erneut mit den Faktorwerten in Beziehung gesetzt. Da somit ein Einfluß des Faktors 1 von vornherein ausgeschlossen war, sollten bei diesem Verfahren "verborgene" Beziehungen mit anderen Faktoren zu Tage treten.

Bei den Residuen 1984 und 1985 war dies eindeutig nicht der Fall, es zeigte sich keinerlei signifikante Korrelation mit den Faktorwerten (1984: $R=0,31$ $F(4; 33)=0,87$ $p>0,05$; 1985: $R=0,37$ $F(4; 33)=1,29$ $p>0,05$); Bei den Residuen 1986 trat der Faktor 3, wie schon in der Analyse der Gesamtverteilung hervor, außerdem erwies sich noch der Faktor 2 als bedeutend 1986: $R=0,54$ $F(4; 33)=3,46$ $p<0,05$; Beta-Gewicht für den Faktor 3: $B=0,41$ $p<0,01$; Beta-Gewicht für den Faktor 2: $B=0,33$ $p<0,01$).

Damit steht die prominente Position des Größenfaktors für 1984 und 1985 fest. Die ergänzende Rolle des Faktors 3 (und 2) im Jahr 1986 muß wegen des geringeren Datenmaterials und seiner jahreszeitlichen Unausgewogenheit ebenfalls überprüft werden. Verwendet man in der Multiplen Regression die saisonalen Verteilungsdaten an Stelle der Jahresdurchschnittswerte, so ergeben sich Vergleichsmöglichkeiten zwischen Saisonabschnitten von ähnlichem Stichprobenumfang, namentlich zwischen den Vorbrutzeiten und Brutzeiten der 3 Jahre. Tatsächlich ändert sich das Bild aus der saisonalen Perspektive nur wenig. In allen Saisonabschnitten der drei Untersuchungsjahre ist der Faktor 1 von Bedeutung, 1984 und 1985 kann er mit wenigen Ausnahmen seine alleinige Position behaupten. Die Ausnahmen betreffen die Führungszeit 1984, in der auch der Faktor 2 einen schwachen Einfluß auf die Verteilungsdaten zeigt ($R=0,59$ $F(4; 33)=4,32$ $p<0,01$, Beta-Gewicht Faktor 1: $B=0,43$ $p<0,01$; Beta-Gewicht Faktor 2: $B=0,31$ $p<0,05$); weiters die Vorbrutzeit 1985, in der der Faktor 3 eine geringfügige Rolle übernimmt ($R=0,67$ $F(4; 33)=6,91$ $p<0,001$, Beta-Gewicht Faktor 1: $B=0,58$ $p<0,001$; Beta-Gewicht Faktor 3: $B=0,21$ $p<0,05$); und schließlich die Jugendmauserzeit 1985, in der ein negativer Zusammenhang mit dem Faktor 4 auftaucht ($R=0,67$ $F(4; 33)=6,85$ $p<0,001$, Beta-Gewicht Faktor 1: $B=0,60$ $p<0,001$; Beta-Gewicht Faktor 2: $B=-0,27$ $p<0,05$). 1986 ist die Situation insofern anders, als die Faktoren 2 und 3 maßgeblich am Zustandekommen der Korrelationen in der Vorbrutzeit und Brutzeit beteiligt

sind (Vorbrutzeit: $R=0,56$ $F(4; 33)=3,74$ $p<0,05$, Beta-Gewicht Faktor 1: $B=0,32$ $p<0,01$; Beta-Gewicht Faktor 3: $B=0,34$ $p<0,05$; Brutzeit: $R=0,67$ $F(4;33)=6,68$ $p<0,001$, Beta-Gewicht Faktor 1: $B=0,30$ $p<0,05$; Beta-Gewicht Faktor 2: $B=0,41$ $p<0,01$; Beta-Gewicht Faktor 3: $B=0,41$ $p<0,01$). Somit betreffen die Unterschiede zwischen den beiden ersten und dem letzten Untersuchungsjahr gerade auch jene Saisonabschnitte, deren Bearbeitungsintensität ähnlich hoch war. Die Bedeutung der Faktoren 2 und 3 im Jahr 1986 dürfte daher kein Artefakt sein; vielmehr war sie saisonal auch in den vorangegangenen Jahren gegeben.

Zusammenfassend kann daher festgestellt werden, daß die generelle Altvogelverteilung mit der Größe und dem Weißwassercharakter der Lacken korreliert.

5.8.4.2 Koloniestandorte und Lackenstruktur

Die Wahl des Brutplatzes hat wohl am unmittelbarsten mit den strukturellen Eigenschaften des Lebensraumes zu tun. Setzt man nach dem obigen Muster die Brutverteilung 1984-89 mit den Lackenstrukturdaten in Beziehung, so sollten zumindest die Grundlagen der Altvogelverteilung zur Brutzeit transparenter werden.

Tatsächlich ergibt sich in der Multiplen Regression für 5 der 6 Jahre eine signifikante Korrelation mit den Faktorwerten (Tab. 36). Ausschlaggebend für den Zusammenhang ist in vier Jahren der Faktor 1; in drei Jahren fällt auch der Faktor 4 ins Gewicht, wobei er 1986 sogar die führende Position übernimmt, während er 1987 die Signifikanzgrenze nur knapp erreicht. 1984 und 1986 spielt schließlich auch der Faktor 2 eine (jeweils untergeordnete) Rolle. Zuletzt sei noch erwähnt, daß der Faktor 3 in einem Fall knapp unter der Signifikanzgrenze bleibt. Was das Fehlen einer signifikanten Korrelation im Jahr 1988 zu bedeuten hat, ist unklar.

Die Interpretation des beobachteten Musters fällt nicht allzu schwer. Das Gewicht des Faktors 1 dürfte (neben dem reinen Größeneffekt) vor allem auf dem Einfluß der Uferlinien-Entwicklung beruhen. Da Kolonien bevorzugt auf Inseln und Halbinseln angelegt werden, muß die Komplexität der Ufergestalt besondere Relevanz für die Neststandorte haben.

Tab. 36: Ergebnisse der multiplen Regression zwischen der Verteilung der Brutkolonien und den Faktorwerten der Lackenstruktur-PCA.

Multiple Korrelation				
Jahr	R	F	p	df
1984	0,62	5,37	< 0,01	4
1985	0,64	5,69	< 0,01	4
1986	0,56	3,9	< 0,05	4
1987	0,55	3,63	< 0,05	4
1988	0,45	2,13	> 0,05	4
1989	0,54	3,38	< 0,05	4
Beta-Gewichte				
Faktor 1		Faktor 2		
Jahr	Beta	p	Beta	p
1984	0,55	< 0,001	0,28	< 0,05
1985	0,46	< 0,01	0,05	> 0,05
1986	0,18	> 0,05	0,32	< 0,05
1987	0,4	< 0,01	0,24	> 0,05
1988	0,3	> 0,05	0,11	> 0,05
1989	0,45	< 0,01	-0,46	> 0,05
Beta-Gewichte				
Faktor 3		Faktor 4		
Jahr	Beta	p	Beta	p
1984	0,1	> 0,05	-0,03	> 0,05
1985	-0,03	> 0,05	0,44	< 0,01
1986	0,23	> 0,05	0,37	< 0,05
1987	0,04	> 0,05	0,29	0,05
1988	0,32	< 0,05	0,01	> 0,05
1989	0,29	> 0,05	-0,05	> 0,05

Auf die Bevorzugung vegetationsarmer Inseln zur Nestanlage verweist auch die Bedeutung des Faktors 4. Dies wird besonders am Beispiel des Jahres 1985 deutlich, in dem der Faktor 4 seine hervorragende Position wahrscheinlich der Schaffung neuer, künstlicher Inseln an der Baderlacke, und der guten Besiedlung der Birnbaumlacke verdankt. Jene Korrelationen, die einen Einfluß des Faktors 2 zeigen, dürften ebenfalls durch ein "uferbezogenes" Merkmal zustandekommen, nämlich den hohen Anteil offenen Ufers an der Gesamtuferlinie.

Daß schließlich der Faktor 3 - im Unterschied zur Altvogelverteilung - für die Koloniestandorte nicht relevant ist, paßt ebenfalls ins Bild. Durch die ihn kennzeichnende Vegetationsarmut käme er zwar der Anlage von Nestern entgegen, seine Tendenz zu "einfacher" Ufergestalt hebt diesen Vorzug aber wieder auf.

Da für die Kolonieverteilung Daten aus insgesamt 6 Untersuchungsjahren vorliegen, kann auch der Einfluß der Wasserstandsschwankungen auf die Wahl der Koloniestandorte überprüft werden. An sich wäre zu erwarten, daß das Angebot von Inseln, Halbinseln und unbewachsenen Uferabschnitten maßgeblich vom Wasserstand beeinflusst wird. Überraschenderweise läßt sich jedoch kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Gesamtzahl der Säbler-Brutpaare im Seewinkel und den Pegelständen jener 7 Lacken, an denen sich Meßstellen befinden, nachweisen (Spearman Rank-Korrelationen zwischen der Brutbestandsgröße und den mittleren Pegelständen im Mai an den 7 Meßstellen: Korrelationskoeffizienten zwischen -0,14 und 0,61, p durchwegs $>0,1$). Auch wenn die Analyse auf die Anzahl der Bruten an den 7 Lacken mit Pegel eingeschränkt wird, ergibt sich kein signifikanter Zusammenhang (Spearman-Rank Korrelationskoeffizienten zwischen -0,74 und 0,4, p durchwegs $>0,09$). Die im Untersuchungszeitraum beobachteten Wasserstandsschwankungen scheinen die Eignung der Lacken als Brutplätze nur wenig bis gar nicht beeinflusst haben.

Die für das Verteilungsmuster der Bruten entscheidenden Strukturelemente der Lacken dürften im wesentlichen Merkmale der "Ufergestalt" sein - wie die Länge und Komplexität der Uferlinie, der Anteil offenen Ufers und das Vorhandensein von vegetationsarmen Inseln. Die Eignung der Lacken wird im Rahmen des beobachteten

Spektrums an Frühjahrswasserständen wenig bis gar nicht von den Pegelschwankungen beeinflusst.

5.8.4.3 Jungvogelverteilung und Lackenstruktur

Angesichts der übereinstimmenden Verteilungen bei Alt- und Jungvögeln ist von einer Korrelation der Jungvogeldata mit den Lackenstruktur-Faktoren nicht viel zusätzliche Information zu erwarten.

Die Verteilung der Küken beider Altersgruppen, der führenden Paare und der flüggen Jungvögel zeichnet sich innerhalb der Jahre 1984 und 1985 durch einen jeweils einheitlichen Zusammenhang mit den Strukturfaktoren aus, der zumindest tendenziell an die Situation bei den Altvögeln erinnert.

1985 sind alle bestehenden Korrelationen hochsignifikant, sie beruhen durchwegs auf der Bedeutung des Faktors 1. Außerdem tritt in zwei Fällen noch der Faktor 4 in Erscheinung: zunächst bei den kleinen Küken, wo offenbar die Brutverteilung "nachwirkt" und dann bei den flüggen Jungvögeln - mit einem negativen Vorzeichen. Letzteres entspricht der Situation bei den Adulten zur Jugendmauserzeit, die Ursachen sind aber dennoch unklar. Denkbar wäre, daß die gemischten nachbrutzeitlichen Trupps mit ihrer starken Konzentration auf wenige Plätze durch Zufall jene Lacken "gemieden" haben, die hohe Werte für den Faktor 4 erreichen. Sowohl bei den Küken, als auch bei den Juvenilen sollte dem Faktor 4 deshalb nicht allzuviel Bedeutung zugemessen werden (**Führende Paare:** $R=0,60$ $F(4,33)=4,76$ $p<0,01$; Beta-Gewicht Faktor 1: $B=0,52$ $p<0,001$). **Kleine Küken:** $R=0,62$ $F(4,33)=5,43$ $p<0,01$; Beta-Gewicht Faktor 1: $B=0,54$ $p<0,001$, Beta-Gewicht Faktor 4: $B=0,27$ $p=0,05$. **Größere Küken:** $R=0,59$ $F(4,33)=4,46$ $p<0,01$; Beta-Gewicht Faktor 1: $B=0,55$ $p<0,001$). **Flügge Jungvögel:** $R=0,68$ $F(4,33)=7,29$ $p<0,001$; Beta-Gewicht Faktor 1: $B=0,59$ $p<0,001$; Beta-Gewicht Faktor 4: $-0,32$, $p<0,05$).

1984 erreichen die entsprechenden Korrelationen zwar nicht die erforderliche Signifikanzschwelle, das größte Gewicht besitzt aber trotzdem in allen Fällen der Faktor 1.

5.8.5 Verteilung und Nahrungsangebot

Der Versuch, Strukturmerkmale der Lacken mit dem allgemeinen Verteilungsmuster der Säbelschnäbler in Verbindung zu bringen, krankt natürlich an dem prinzipiellen Problem, daß die Relevanz dieser Merkmale für die Vögel keineswegs feststeht. Die Auswahl der Strukturparameter stützt sich zwar auf eine Einschätzung dessen, was für die Säbler wichtig sein könnte, sie bleibt aber dennoch subjektiv. Die sich ergebenden Zusammenhänge müssen daher weder besonders eng, noch besonders einfach zu interpretieren sein.

Eine schärfere Fassung der Verteilungsgrundlagen sollte anhand des Nahrungsangebotes möglich sein, zumindest was die Verteilung der nahrungssuchenden Individuen betrifft. Wie schon im Methodenteil erläutert, gelang eine flächendeckende Erfassung des Angebots nur in den Frühjahren 1985 und 1986, bei einem eingeschränkten, aber wichtigen Segment des Beutespektrums: den im Freiwasser der Lacken schwimmenden anostraken Krebsen der Gattung *Branchinecta*.

5.8.5.1 Das Nahrungsangebot

In den Seewinkellacken kommen zwei Vertreter dieser relativ großen Crustaceen vor: *Branchinecta orientalis* und *Branchinecta ferox*. Die beiden Arten sind schwer zu unterscheiden und wurden in der Auswertung der Fänge auch nicht getrennt. Die ausgewachsenen Männchen von *B. ferox* sind allerdings unverkennbar, da sie eine Länge von über 5 cm erreichen können, während *B. orientalis* mit rund 4 cm deutlich kleiner bleibt. Beide Arten sind auf periodisch austrocknende Sodaseen in der paläarktischen Steppen- und Halbwüstenzone spezialisiert, das Verbreitungsgebiet von *B. orientalis* reicht von der Mongolei über Tibet, das Pamirgebiet, die Kaspische Senke und die Südrussischen Steppen bis in den Seewinkel. *B. ferox* besiedelt möglicherweise nur den Westteil dieses Areals. Branchinecten sind eng an die besonderen Bedingungen ihres extremen Lebensraumes angepaßt (Jungwirth 1973, Eder et al. 1996): Die Nauplien schlüpfen bereits im Februar (zum Teil noch unter der Eisdecke) und durchlaufen die frühen Phasen ihrer Entwicklung bei relativ hohen Wasserständen und daher verringerter Alkalinität. Während das Schlüpfen der Eier vom

erniedrigten Salzgehalt abhängt, wird die Geschwindigkeit der Entwicklung bis zum geschlechtsreifen Adulttier überwiegend von den Temperaturverhältnissen bestimmt; auch die erreichte Endgröße wird davon beeinflusst. Im Normalfall treten erwachsenen Individuen bereits im April auf. Die weiter steigenden Temperaturen und der mit dem sinkenden Wasserstand zunehmende Salzgehalt lösen bei den Weibchen die Eireife und Eiablage aus; im Frühsommer führen die immer extremer werdenden Bedingungen schließlich zum Absterben der Population. Übrig bleiben sehr widerstandsfähige Dauereier, die unter ungünstigen Verhältnissen einige Jahre im Ruhezustand bleiben können und in jedem Fall zunächst austrocknen oder ausfrieren müssen, ehe sie sich weiterentwickeln können. Aus diesem Grund treten nennenswerte Branchinecta-Bestände nur an Lacken auf, die immer wieder großflächig oder zur Gänze trockenfallen. Die regelmäßige Austrocknung stellt auch sicher, daß diese Gewässer fischfrei bleiben - eine weitere Voraussetzung für das Vorkommen der Anostraken. Wesentliches Merkmal der Populationsdynamik von Branchinecta ist, daß im Normalfall alle Tiere einer Altersklasse angehören, und daß zu deren Lebenszeit kein Nachwuchs die Verluste ausgleicht. Im Lauf der Saison kommt es daher zu einer ständigen Bestandsabnahme, deren Geschwindigkeit von der jahreszeitlichen Temperaturentwicklung und dem Salzgehalt bestimmt wird. Verschieden alte Individuen treten innerhalb einer Saison nur dann auf, wenn es niederschlagsbedingt mehr als einmal zu einem markanten Sinken der Salzkonzentration und zur Überflutung zuvor trockener Bereiche kommt, wodurch einer weiteren Kohorte von Dauereiern der Schlupf ermöglicht wird (Jungwirth l. c.). Neben den beiden Branchinecta-Arten treten noch andere Groß-Branchiopoden im Seewinkel auf, unter den Anostraken etwa Chirocephalus carnuntanus und Branchipus schaefferi, weiters Notostraken wie Triops cancriformis und diverse Conchostraken (Eder et al. 1996). Wegen ihres sehr lokalen Vorkommens (C. carnuntanus ist nur aus zwei Lacken bekannt) bzw. wegen ihrer Beschränkung auf kleinste und höchst ephemere Gewässer (Branchipus, Triops u.a.) dürften sie als Säbelschnäbler-Nahrung kaum eine Rolle spielen. Auch die beiden Branchinecta-Arten sind nicht gleich häufig. Zumindest die großen Exemplare von B. ferox kommen nur an wenigen Lacken und in geringer Dichte vor (s.unten). B. orientalis kann hingegen sehr zahlreich sein. In seiner produktionsbiologischen Untersuchung der Birnbaumlacke schätzt Jungwirth (1973) den Bestand des Gewässers Mitte April auf 33-34 Millionen Exemplare, um den 20. April auf 15 bzw. 25 Millionen (die Werte differieren zwischen den beiden Untersuchungsjahren 1970 und 1971 wegen witterungsbedingt

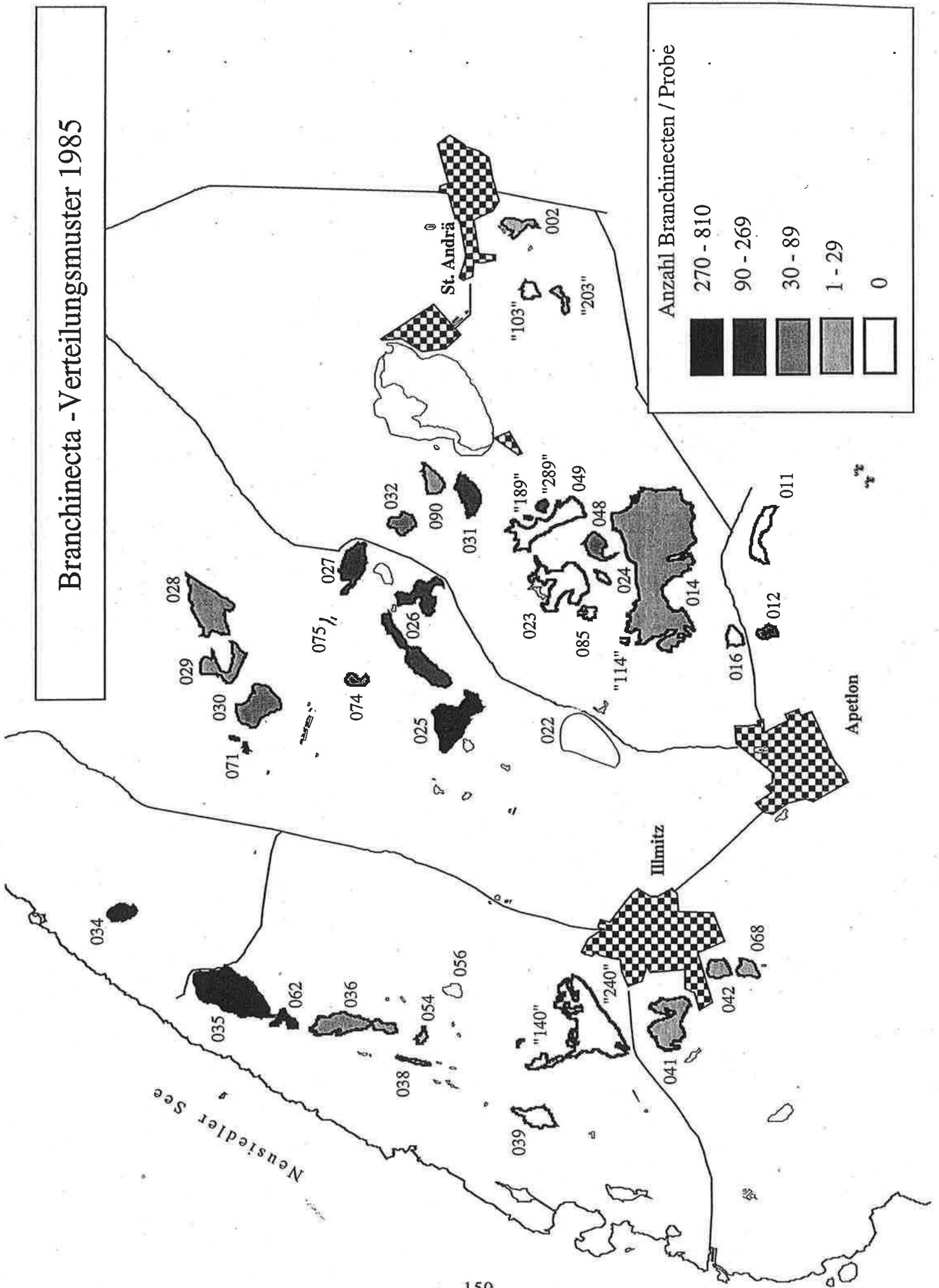
unterschiedlicher Populationsentwicklung); sie entsprechen Dichten von 810-1424 Individuen/m³ Mitte April, bzw. 668-776 Ind/m³ um den 20. April (Lackenfläche 30-35 ha, Tiefe 15-20 cm) Die Angaben können als Beispiel für die Bestandsgrößen intakter Lacken gelten, sie wurden vor der anthropogenen Aussüßung der Birnbaumlacke gewonnen.

Was die vorliegende Untersuchung betrifft, so veranschaulichen die Karten der Abb. 54 und 55 die Verteilung der Krebse zu den zwei flächendeckenden Probenahmeterminen am 13./14. April 1985 und am 23./24. April 1986. Hinsichtlich des Säbelschnäbler-Jahreslaufs fallen beide Termine in die Übergangsphase zwischen Vorbrutzeit und Brutzeit. In den Tab 37 und 38 ist die Verteilung der Branchinecten weiter nach Größenklassen aufgeschlüsselt. Insgesamt wurden 6 Klassen unterschieden (KL 1: Länge <10 mm, KL 2: 11-15 mm, KL 3: 16-20 mm, KL 4: 21-25 mm, KL 5: 25-30 mm, KL 6: >30mm).

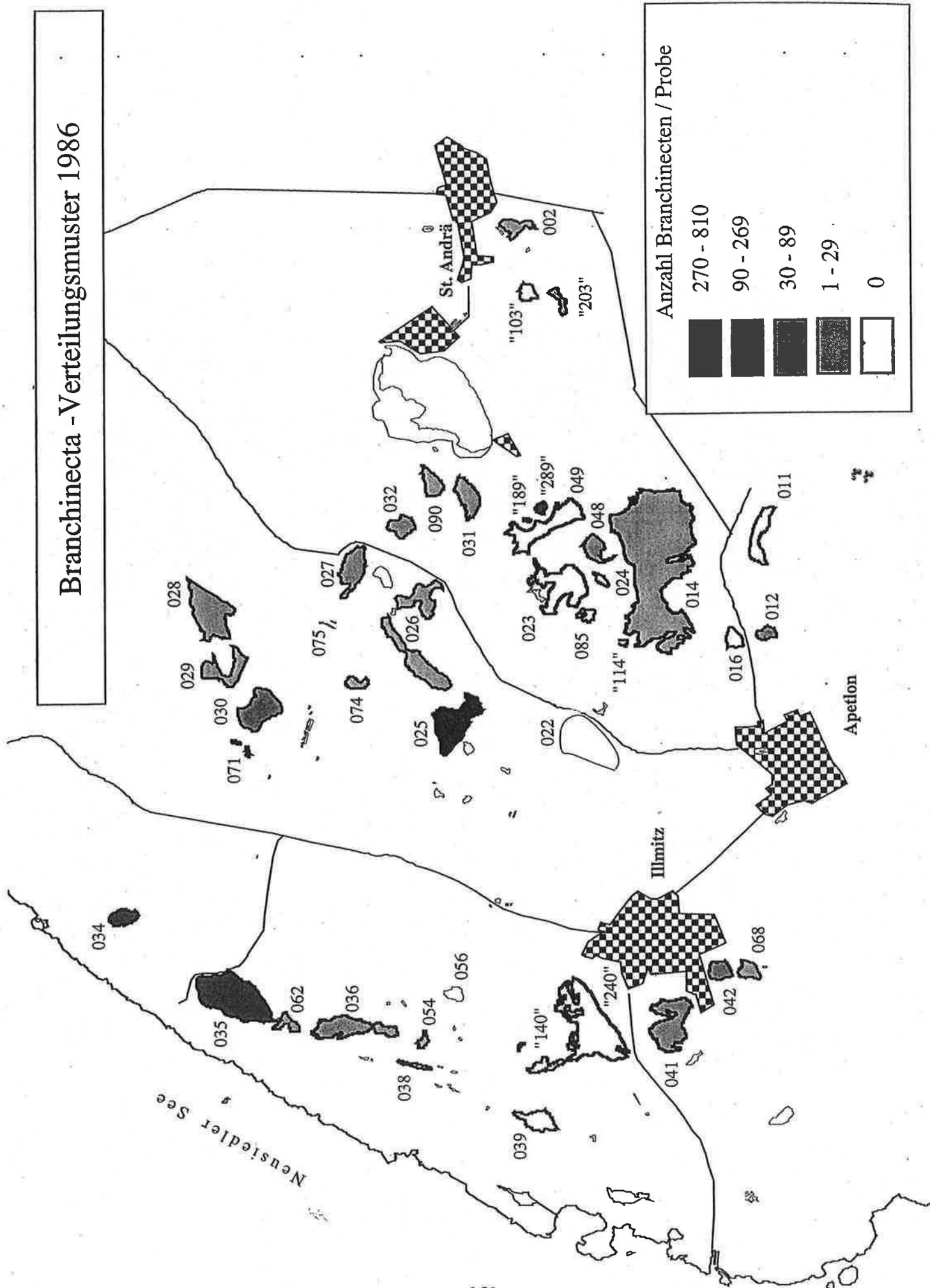
Aus den Tab. 37 und 38 sind Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den Jahren ersichtlich: 1985 waren von 38 kontrollierten Lacken 28 (=73,7%) durch Branchinecta besiedelt, während es 1986 nur 19 (=50%), und damit signifikant weniger als im Vorjahr waren ($\chi^2=4,52$; $df=1$; $p<0,05$). Auch bei den mittleren Dichten übertrifft die erste Bestandsaufnahme die zweite (Wilcoxon's test for matched pairs; $T=74,0$ $z=4,3$ $p<0,001$, $n=38$) In der Gesamtverteilung zeigt sich allerdings kein signifikanter Unterschied zwischen den Jahren ($\chi^2= 35,65$, $df=34$ $p> 0,05$), gut und schlecht besiedelte Plätze stimmen vielfach überein. Im Spitzenfeld liegen die Obere Halbjochlacke, die Höllacke, der Obere, Mittlere und Untere Stinkersee, sowie die Freiflecklacke (die letzten beiden in jeweils nur einem Jahr). Die 5 ersten Lacken der Reihung beherbergen 70-80% der gefangenen Branchinecten. Am anderen Ende des Spektrums stehen unbesiedelte Gewässer wie der Illmitzer Zicksee, der Albersee, die Westliche Hutweidenlacke, die beiden Wörtenlacken, die Neufeld-, Hulden- und Götschlacke.

Was die Größenverteilung betrifft, so scheint die Entwicklung der Krebse 1986 etwas weiter fortgeschritten gewesen zu sein: Modalklasse in diesem Jahr war die KL 2, während es 1985 noch KL 1 war; Insgesamt ist die Größenverteilung 1986 etwas ausgewogener, Gehörten 1985 92,3% der gefangenen Exemplare den beiden ersten Klassen an, so verteilt sich etwa derselbe Prozentsatz (90,3%) 1986 auf drei Größenklassen. Besonders große

Branchinecta - Verteilungsmuster 1985



Branchinecta - Verteilungsmuster 1986



Tab. 37: Gesamt-Verteilung und Verteilung einzelner Größenklassen von Branchinecta sp. am 13./14. April 1985 (Klassendefinition s. Text).

Ort	Gesamt 1985	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6
002	29	19	4	4	2	0	0
011	0	0	0	0	0	0	0
012	34	0	0	23	5	4	2
014	3	1	1	1	0	0	0
016	0	0	0	0	0	0	0
023	0	0	0	0	0	0	0
024	0	0	0	0	0	0	0
025	758	750	8	0	0	0	0
026	150	0	138	6	3	2	1
027	90	35	39	10	5	0	1
028	14	6	5	2	1	0	0
029	29	0	0	27	0	1	1
030	70	70	0	0	0	0	0
031	200	127	71	2	0	0	0
032	37	7	28	2	0	0	0
034	416	90	317	9	0	0	0
035	270	0	270	0	0	0	0
036	51	0	0	51	0	0	0
038	6	1	5	0	0	0	0
039	0	0	0	0	0	0	0
041	19	0	16	3	0	0	0
042	2	0	2	0	0	0	0
048	72	0	66	2	3	0	1
049	0	0	0	0	0	0	0
054	15	4	11	0	0	0	0
062	340	340	0	0	0	0	0
068	24	0	23	1	0	0	0
071	1	0	1	0	0	0	0
074	77	50	18	0	0	3	6
085	0	0	0	0	0	0	0
090	27	0	0	22	5	0	0
103	0	0	0	0	0	0	0
114	1	0	1	0	0	0	0
140	0	0	0	0	0	0	0
189	27	0	27	0	0	0	0
203	9	0	5	2	2	0	0
240	0	0	0	0	0	0	0
289	109	2	101	0	4	0	2

Tab. 38: Gesamt-Verteilung und Verteilung einzelner Größenklassen von Branchinecta sp. am 23./24. April 1986 (Klassendefinitionen s. Text).

Ort	Gesamt 1986	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6
002	0	0	0	0	0	0	0
011	0	0	0	0	0	0	0
012	0	0	0	0	0	0	0
014	1	0	1	0	0	0	0
016	0	0	0	0	0	0	0
023	0	0	0	0	0	0	0
024	0	0	0	0	0	0	0
025	311	84	201	19	4	2	1
026	29	0	2	19	6	2	0
027	3	0	1	0	2	0	0
028	2	0	0	0	1	0	1
029	4	0	0	1	0	2	1
030	33	0	18	11	4	0	0
031	1	1	0	0	0	0	0
032	3	0	0	0	2	0	1
034	90	4	47	28	11	0	0
035	167	61	97	8	1	0	0
036	84	0	52	29	3	0	0
038	4	0	0	1	3	0	0
039	0	0	0	0	0	0	0
041	49	0	21	13	12	3	0
042	38	0	8	27	3	0	0
048	13	10	2	1	0	0	0
049	0	0	0	0	0	0	0
054	0	0	0	0	0	0	0
062	61	0	21	30	10	0	0
068	0	0	0	0	0	0	0
071	0	0	0	0	0	0	0
074	13	0	0	1	4	7	1
085	0	0	0	0	0	0	0
090	1	0	0	0	0	0	1
103	0	0	0	0	0	0	0
114	0	0	0	0	0	0	0
140	0	0	0	0	0	0	0
189	0	0	0	0	0	0	0
203	0	0	0	0	0	0	0
240	0	0	0	0	0	0	0
289	0	0	0	0	0	0	0

Exemplare (KL 6, präsumptive *B.ferox*) fanden sich in beiden Jahren in der Kleinen Neubruchlacke und der Lacke SW der Birnbaumlacke (nr. 029); 1985 außerdem noch in der Moschado-, Fuchsloch-, Stund- und Katschitzlacke, sowie in der Kleinen Östlichen Wörtenlacke (nr. 289); 1986 hingegen in der Oberen Halbjochlacke, der Birnbaum-, Kühbrunn und Auerlacke. In letzterer wurde das absolut größte Individuum, mit ca. 50 mm Körperlänge gefangen.

Branchinecten sollten als Sodasee-Spezialisten bevorzugt in typischen Weißwasserlacken auftreten. Tatsächlich korreliert ihre Verteilung in der Multiplen Regression hochsignifikant mit den Faktoren der Lackenstruktur-PCA; der Zusammenhang beruht 1985 auf dem positiven Gewicht der Faktoren 2 und 3 ("moderater" bzw. "ausgeprägter Weißwassergradient"), 1986 auf dem positiven Gewicht des Faktors 3 und dem negativen des Faktors 4 ("Insel-" bzw. "Störungsfaktor") (1985: $R=0,65$ $F(4,33)=6,28$ $p<0,01$; Beta-Gewicht Faktor 2: $B=0,45$ $p<0,01$, Beta-Gewicht Faktor 3: $B=0,41$ $p<0,01$. 1986: $R=0,54$ $F(4,33)=3,45$ $p<0,05$; Beta-Gewicht Faktor 3: $B=0,39$ $p<0,01$, Beta-Gewicht Faktor 4: $B=-0,34$ $p<0,05$). Obwohl ohne statistische Signifikanz, ist auch erwähnenswert, daß 1985 neben dem Faktor 4 noch der Faktor 1 ein negatives Beta-Gewicht besitzt. Dies trägt zur Abrundung des Bildes bei: tendenziell sind weder die ganz großen Lacken mit ihrer beständigen Wasserführung, ihrer mäßigen Trübe und Alkalinität, noch die kleinen, denaturierten Gewässer für Branchinecten interessant. Die Anostraken erweisen sich somit als durchaus typische Vertreter der "Weißwasserfauna".

5.8.5.2 Einfluß der Nahrung auf die Säblerverteilung

Wie hängt nun die Verteilung der Säbelschnäbler mit der ihrer Beute zusammen? Nach allem, was bisher über die Ansprüche und das Verteilungsmuster von Branchinecta gesagt wurde, ist zwar mit einem Zusammenhang zu rechnen, doch dürfte er je nach Untersuchungsjahr und betrachteter Altvogelgruppe unterschiedlich stark ausfallen.

Bei der generellen Altvogelverteilung ergibt sich 1985 ein signifikanter Zusammenhang nur in der Vorbrutzeit (Spearman Rank-Korrelation $r=0,41$ $z=2,51$ $df=37$ $p<0,05$). 1986 korrelieren dagegen die Verteilungsdaten nicht nur in der Vorbrutzeit, sondern auch in der

Brutzeit hochsignifikant miteinander - und in beiden Fällen sind die Korrelationskoeffizienten höher als 1985 (**Vorbrutzeit:** $r=0,51$ $z=3,10$ $df=37$ $p<0,01$ **Brutzeit:** $r=0,48$ $z=2,92$ $df=37$ $p<0,01$). Es sei hier daran erinnert, daß in der Korrelation von Altvogelverteilung und Lackenstruktur-Faktoren ein geringfügiger Einfluß des Faktors 3 während der Vorbrutzeit 1985 zu beobachten war (Abschnitt 5.8.4.1). Es wäre nun naheliegend, diesen Einfluß auf das Verteilungsmuster der Nahrung zurückzuführen, die ja einen deutlichen Zusammenhang mit den Weißwassergradienten erkennen ließ. Zu dieser Interpretation würde auch passen, daß in der Brutzeit 1985 allein der Faktor 1 bestimmend für die Säblerverteilung war, und daß tatsächlich für diesem Zeitabschnitt kein Zusammenhang mit den Anostraken nachweisbar ist. Weiters entspräche im Jahr 1986 der engeren Korrelation zwischen Altvogel- und Branchinecten-Verteilung auf der einen Seite ein weitgehend übereinstimmendes Korrelationsmuster der Verteilungsdaten mit den Weißwassergradienten auf der anderen Seite. Es stellt sich nun die Frage, ob aus diesen Koinzidenzen schon ein maßgeblicher Einfluß des Beuteangebotes abzuleiten ist? Sollte dieser Einfluß vorhanden sein, müßte er noch deutlicher in der Verteilung nahrungssuchender Individuen zu Tage treten.

Im Abschnitt 5.2.2 wurde ausgeführt, daß die Säbelschnäbler beim Fang von freischwimmender Beute in trüben Lacken die Technik der "Mehrfachschwünge" (MS) einsetzen. Auch wenn diese nicht ganzjährig und ausschließlich dem Fang von Freiwasserorganismen dient, darf doch angenommen werden, daß sie sich im Frühjahr vor allem auf die Branchinecten richtet. Sinnvollerweise sind Zusammenhänge zwischen Säblerverteilung und Nahrungsangebot zunächst an dieser Technik zu überprüfen.

Die Verteilung von Individuen, die MS anwenden, zeigt nun tatsächlich in beiden Untersuchungsjahren, sowohl in der Vorbrutzeit als auch in der Brutzeit einen hochsignifikanten Zusammenhang mit der Verteilung der anostraken Krebse (**Vorbrutzeit 1985:** Spearman Rank Korrelation, $r=0,56$ $z=3,34$ $p<0,001$; **Brutzeit 1985:** $r=0,62$ $z=3,78$ $p<0,001$; **Vorbrutzeit 1986:** $r=0,61$ $z=3,74$ $p<0,001$; **Brutzeit 1986:** $r=0,70$ $z=4,26$ $p<0,001$; df durchwegs 37). Der Zusammenhang ist jeweils in der Brutzeit enger als in der Vorbrutzeit; Allgemein übertrifft 1986 das vorangegangene Jahr in der Intensität der Korrelation. Erwartungsgemäß liegen die Korrelationskoeffizienten auch weit über jenen der generellen

Verteilung. Die Verteilung MS-anwendender Säbler kann also anhand des Nahrungsangebotes gut vorhergesagt werden.

Die Freude an diesem eindeutigen Ergebnis wird nun allerdings durch den Umstand getrübt, daß auch die beiden Techniken ES und PI - zumindest teilweise - mit der Anostraken-Verteilung korrelieren. 1985 ist dies nur bei PI während der Vorbrutzeit der Fall (Spearman $r=0,46$ $z=2,83$ $p<0,01$); 1986 ergeben sich jedoch für beide Techniken in beiden Saisonabschnitten hochsignifikante Korrelationen (**ES Vorbrutzeit 1986:** $r=0,51$ $z=3,10$ $p<0,01$; **ES Brutzeit 1986:** $r=0,42$ $z=2,53$ $p<0,05$; **PI Vorbrutzeit 1986:** $r=0,59$ $z=3,59$ $p<0,01$; **PI Brutzeit 1986:** $r=0,45$ $z=2,76$ $p<0,01$; df durchwegs 37). Zur Erklärung könnten bei PI jene Ausnahmesituationen herangezogen werden, in denen diese Technik dem Fang von Branchinekten dient (vgl. Abschnitt 5.5.3); bei ES ist aber eine solche Interpretation ausgeschlossen. Wahrscheinlicher ist daher, daß es sich um keinen tatsächlichen Zusammenhang handelt, sondern um einen Nebeneffekt anderer Faktoren, die auf die Verteilung Einfluß nehmen. Immerhin sind die Korrelationskoeffizienten im Vergleich zu jenen von MS gering (mit Ausnahme von PI in der Vorbrutzeit 1986). In jedem Fall verdeutlicht der scheinbare Zusammenhang, daß es kaum Plätze geben dürfte, an denen eine Nahrungserwerbstechnik exklusiv angewandt wird. Der in Abschnitt 5.8.3.2 konstatierte Ortseffekt bei den Techniken ES und MS beschreibt tendenzielle Unterschiede ihrer Häufigkeit an einzelnen Orten, aber keine strikte Trennung nach Lacken.

Wie verhalten sich nun die Verteilungsmuster nahrungssuchender Altvögel in Hinblick auf die Lackenstruktur?

Bei MS würde man einen Zusammenhang angesichts der klaren Korrelationen zwischen nahrungssuchenden Säblern und ihrer Beute einerseits, und der Beute und den Weißwassergradienten andererseits erwarten. Tatsächlich sind aber keine signifikanten Beziehungen zwischen den MS-anwendenden Vögeln und den Lackenstruktur-Faktoren festzustellen! (Multiple Regression **Vorbrutzeit 1985:** $R=0,32$ $F(4;33)=0,95$; **Brutzeit 1985:** $R=0,42$ $F(4;33)=1,76$; **Vorbrutzeit 1986** $R=0,48$ $F(4;33)=2,53$; **Brutzeit 1986:** $R=0,47$ $F(4;33)=2,40$; p durchwegs $>0,05$). Zwar wird durch das positive Beta-Gewicht des Faktors 3 die Signifikanzschwelle 1986 in der Vorbrutzeit beinahe erreicht ($p=0,058$), und in der

Brutzeit nicht weit verfehlt ($p=0,069$), wirklich überzeugend ist diese Tendenz jedoch nicht - 1985 wären die Voraussetzungen für denselben Zusammenhang ebenso gut gewesen, bei gleichzeitig schwächerem Einfluß der Weißwassergradienten auf die Korrelation von Gesamtverteilung und Lackenstruktur.

Ähnlich stellt sich die Situation bei den Nahrungserwerbstechniken ES und PI dar. Hier liegen zwar keine Daten zum einschlägigen Beuteangebot vor, der Vergleich mit MS ist aber dennoch aufschlußreich. ES und PI zeigen 1986 in der Multiplen Regression keinen signifikanten Zusammenhang mit den Lackenstruktur-Faktoren; für 1985 ergeben sich jeweils in der Vorbrutzeit hochsignifikante Korrelationen, an deren Zustandekommen der Faktor 1 beteiligt ist (ES: $R=0,67$ $F(4;33)=6,71$ $p<0,001$); PI: $R=0,73$ $F(4;33)=9,65$ $p<0,001$); in der Brutzeit fehlen signifikante Zusammenhänge, bei ES ist aber zumindest tendenziell ein Einfluß des Faktors 1 vorhanden. Somit gibt es auch bei ES und PI kein überzeugendes Muster, das eine deutliche Unabhängigkeit vom jahresspezifischen Zusammenhang der Gesamtverteilung mit den Strukturfaktoren erkennen ließe. Bemerkenswert ist immerhin, daß die Verteilungen von ES- bzw. PI-anwendenden Individuen im Jahr 1986 keinen Einfluß des Faktors 3 zeigen, und daß umgekehrt die MS-anwendenden 1985 nicht dem Einfluß des Faktors 1 unterliegen.

Insgesamt dürfte die Verteilung nahrungssuchender Vögel nur begrenzten Erklärungswert für den Zusammenhang zwischen genereller Verteilung und Lackenstruktur haben. Das bedeutet aber nicht, daß hier keine Beziehungen bestehen. Vielmehr dürften andere Einflußgrößen die Auswirkungen des Nahrungsangebotes überlagern und modifizieren. Es sollte nicht übersehen werden, daß die Korrelationen zwischen allgemeiner Verteilung und Beuteangebot in der Vorbrutzeit (also zu einem Zeitpunkt relativer Orts-Ungebundenheit) enger ausfallen als zur Brutzeit, während die Verteilung der MS-anwendenden Säbler eine gegenläufige Tendenz zeigt.

5.8.5.3 Beutegröße und Säblerverteilung

Die einzelnen Größenklassen von *Branchinecta* zeichnen sich durch unterschiedliche Dichte und räumliche Verteilung aus. In Hinblick auf das Verteilungsmuster der nahrungssuchenden

Säbler stellt sich die Frage, ob allein die Menge der vorhandenen Beute für die Attraktivität der Lacken entscheidend ist, oder ob das Auftreten von großen Exemplaren einen zusätzlichen Anreiz bietet.

Zur Untersuchung dieser Frage wurden die (relativ engen und sehr ungleich besetzten) Größenklassen in zwei Kategorien zusammengefaßt: "kleine" Branchinecten gehören zu den Klassen 1 bis 3, "große" zu den Klassen 4 bis 6. Für jede Lacke wurden die zahlenmäßigen Anteile der "Großen" und "Kleinen" in Prozenten ausgedrückt (Tab. 39) und mit der Verteilung MS-anwendender Säbler in Zusammenhang gebracht. 1985 ergibt sich in Vorbrutzeit und Brutzeit eine signifikante Korrelation mit dem Anteil der "Großen" (Spearman Rank Korrelation **Vorbrutzeit:** $r=0,48$ $z=2,91$ $p<0,01$; **Brutzeit:** $r=0,54$ $z=3,27$ $p<0,01$); die Korrelation mit dem Anteil der "Kleinen" ist in der Vorbrutzeit zwar signifikant, aber schwach ($r=0,35$ $z=2,16$ $p<0,05$) in der Brutzeit hingegen nicht signifikant ($r=0,24$ $z=1,44$ $p>0,05$). 1986 korreliert die Säblerverteilung mit beiden Anteilen in beiden Saisonabschnitten ("**Große**" **Vorbrutzeit:** $r=0,54$ $z=3,29$ $p<0,01$; **Brutzeit:** $r=0,64$ $z=3,89$ $p<0,001$; "**Kleine**" **Vorbrutzeit:** $r=0,56$ $z=3,41$ $p<0,001$; **Brutzeit** $r=0,59$ $z=3,64$ $p<0,001$) Obwohl kein völlig einheitliches Muster vorliegt, sind die Korrelationen mit dem Anteil großer Branchinecten jeweils bedeutend. Daher ist anzunehmen, daß die Verteilung nahrungsuchender Säbler nicht nur mit der Quantität des Angebots, sondern auch mit seiner Qualität korreliert.

5.8.5.4 Verteilungsunterschiede zwischen den Jahren

Ursprünglich war beabsichtigt, die jahresweisen Dichte- und Verteilungsunterschiede der Branchinecta-Bestände zur Überprüfung der Hypothese heranzuziehen, daß sich die nahrungssuchenden Säbler nach dem Muster einer "ideal free distribution" (Fretwell und Lucas 1972) auf die Lacken verteilen. Wie schon erwähnt, gibt es zwar signifikante Unterschiede in der Zahl der von Branchinecta besiedelten Lacken, ebenso wie in der mittleren Dichte pro Lacke. Ingesamt sind aber die Verteilungsunterschiede zwischen 1985 und 1986 statistisch nicht abzusichern (Abschnitt 5.8.5.1). Das gleiche gilt für die Verteilung MS-anwendender Säbler. Schon die Untersuchung der Jahreseffekte im Auftreten von MS erbrachte keine Anzeichen für eine Verschiedenheit der Jahre (Abschnitt 5.8.3.2); die Hoffnung, daß die

Tab. 39: Prozentuelle Anteile "kleiner" und "großer" Branchinecten in den Lacken bei den Probenahmen 1985 und 1986 (Definitionen im Text).

Ort	Kleine 1985	Große 185	Kleine 1986	Große 1986
002	93,10	6,90	0,00	0,00
011	0,00	0,00	0,00	0,00
012	67,65	32,35	0,00	0,00
014	100,00	0,00	100,00	0,00
016	0,00	0,00	0,00	0,00
023	0,00	0,00	0,00	0,00
024	0,00	0,00	0,00	0,00
025	100,00	0,00	97,75	2,25
026	96,00	4,00	72,41	27,59
027	93,33	6,67	66,66	33,34
028	92,86	7,14	0,00	100,00
029	93,10	6,90	25,00	75,00
030	100,00	0,00	87,88	12,12
031	100,00	0,00	100,00	0,00
032	100,00	0,00	0,00	100,00
034	100,00	0,00	87,78	12,22
035	100,00	0,00	99,40	0,60
036	100,00	0,00	96,48	3,52
038	100,00	0,00	25,00	75,00
039	0,00	0,00	0,00	0,00
041	100,00	0,00	69,39	30,60
042	100,00	0,00	92,10	7,90
048	94,44	5,56	100,00	0,00
049	0,00	0,00	0,00	0,00
054	100,00	0,00	0,00	0,00
062	100,00	0,00	83,61	16,39
068	100,00	0,00	0,00	0,00
071	100,00	0,00	0,00	0,00
074	88,31	11,69	7,69	92,31
085	0,00	0,00	0,00	0,00
090	81,48	18,52	0,00	100,00
103	0,00	0,00	0,00	0,00
114	100,00	0,00	0,00	0,00
140	0,00	0,00	0,00	0,00
189	100,00	0,00	0,00	0,00
203	77,78	22,22	0,00	0,00
240	0,00	0,00	0,00	0,00
289	94,49	5,51	0,00	0,00

zugleich konstatierten Ortseffekte im räumlichen Verteilungsmuster ihren Niederschlag finden würden, erwies sich als unbegründet: ein Vergleich mittels χ^2 -Test, bei dem die Säbler-Verteilungsdaten der Vorbrutzeit 1985 jenen der Brutzeit 1986 gegenübergestellt wurden, ließ keinerlei Unterschiede erkennen ($\chi^2=15,83$; $df=17$ $p>0,05$). Die Relevanz eines der wenigen theoretischen Modelle, die sich um die Vorhersage des Verteilungsmusters von Prädatoren-Populationen über größere Räume bemühen, kann für den vorliegenden Fall daher nicht überprüft werden. Allerdings würde sich diese Überprüfung ohnedies schwierig gestalten, da das Modell der "ideal free distribution" in realitätsnaher Weise zwar eine qualitative Abstufung von Habitat-"patches" annimmt, und mit deren dynamischer Veränderung rechnet, jedoch nicht mit dem Vorhandensein von alternativer Beute und alternativen Nahrungserwerbstechniken. Eben dieser Wechsel zwischen verschiedenen Techniken dürfte das Nahrungserwerbsverhalten der Säbelschnäbler gegenüber den räumlichen, saisonalen und jahresweisen Schwankungen im Nahrungsangebot auszeichnen (s. Abschnitt 6.2.3). Die Unterschiede zwischen den Nahrungserwerbstechniken auf Mikrohabitat-Niveau verdienen daher nähere Betrachtung.

5.9 Nahrungserwerbstechniken, Mikrohabitat- und Truppvariable

5.9.1 Altvögel

Anhand der im Zuge der "instantaneous scans" erhobenen Mikrohabitat- und Truppvariablen (Abschnitt 4.1) soll im folgenden versucht werden, feine Unterschiede zwischen den drei Nahrungserwerbstechniken herauszuarbeiten. Die Untersuchung beschränkt sich auf das Datenmaterial der Saison 1985, da angesichts der geringfügigen Variation in der großräumigen Verteilung nicht mit gravierenden Unterschieden zwischen den Jahren zu rechnen ist, und die einzelnen Jahre das volle Spektrum der genutzten Habitattypen abdecken dürften. Die Trennung nach Saisonabschnitten wurde allerdings trotz des Fehlens eines jahreszeitlichen Musters in der großräumigen Verteilung beibehalten, weil nicht auszuschließen ist, daß es innerhalb der Lacken sehr wohl saisonale Unterschiede zwischen den drei Methoden des Nahrungserwerbs gibt.

Als Analyseverfahren wurde die schrittweise, klassifikatorische Diskriminanzanalyse eingesetzt. Bei einer Diskriminanzanalyse wird untersucht, welche Bedeutung die abhängigen Variablen für die Unterscheidung der verglichenen Stichproben haben. Im Zuge des Verfahrens werden für die abhängigen Variablen Gewichte ermittelt, die angesichts von wechselseitigen Beziehungen zwischen den Variablen (Multikollinearität) zu einer maximalen Trennung der untersuchten Gruppen führen; die Linearkombinationen der gewichteten Meßwerte definieren sogenannte Diskriminanzfaktoren, die (wie die Faktoren der Hauptkomponentenanalyse) durch Faktorwerte und Faktorladungen gekennzeichnet sind; die Reihenfolge der Diskriminanzfaktoren wird so festgelegt, daß sie die untersuchten Stichproben sukzessive maximal trennen (Bortz 1993). Der eigentlichen Diskriminanzanalyse geht ein Klassifikationsverfahren voraus, mit dem entschieden wird, welche Variablen in die Analyse aufgenommen werden.

In der nachfolgenden, saisonabschnittsweisen Besprechung der Ergebnisse werden zunächst immer die Variablen genannt, die im Zuge der Klassifikation Eingang in die jeweilige Diskriminanzanalyse gefunden haben; anschließend werden die Faktoren anhand ihrer Korrelationen mit den Variablen charakterisiert. Schließlich werden die Unterschiede zwischen den 3 Nahrungserwerbstechniken anhand der Mittelwerte der Variablen und der Lage der Gruppenmittel auf den Diskriminanzfaktoren interpretiert. Da sich in den Analysen nie mehr als zwei Diskriminanzfaktoren herauskristallisiert haben, ist es möglich, die in den Tab. 40 - 54 zusammengefaßten Ergebnisse auch durch graphische Darstellungen zu veranschaulichen (Abb. 56 - 60).

In der **Vorbrutzeit** sind es 4 Variable, die zur Unterscheidung der 3 Nahrungserwerbstechniken herangezogen werden können (Tab. 40): Wassertiefe, Wellengang, Bewuchs und Schlammanteil im Substrat. Tab. 41 zeigt die Korrelationen der 4 Variablen mit den Faktoren. Relevant für den Faktor 1 sind dabei die negativen Korrelationen mit Schlammanteil und Wassertiefe. Für den Faktor 2 ist hingegen die positive Korrelation mit dem Wellengang und die negative mit dem Bewuchs kennzeichnend. Tab. 42 gibt die Mittelwerte der 4 Variablen für die drei Nahrungserwerbstechniken wieder. Anhand dieser Werte und anhand der Abb. 56, welche die Lage der Mittelwerte der

Tab. 43: Ergebnisse der Diskriminanzanalyse zur Trennung der 3 Nahrungserwerbstechniken bei Altvögeln in der Brutzeit.

Wilk's Lambda	0,1685		
F	54,576		
p	<0,001		
	% Varianz	Chi-Quadrat	df
Faktor 1	94,52	426,431	8
Faktor 2	5,48	54,411	6
	Gewichtungskoeffizienten		
Variable	Faktor 1	Faktor 2	
Wassertiefe	-0,28726	-0,17271	
Wellengang	-0,14738	0,14747	
Vegetation	0,01115	0,54468	
Kiesanteil	-0,20616	-0,31399	
Schlammanteil	-0,83525	-0,66668	
Humöse Färbung	0,38921	0,15406	
anorg. Trübe	-0,06277	0,29149	

Tab. 44. Diskriminanzanalyse der Nahrungserwerbstechniken bei Altvögeln in der Brutzeit. Korrelation der 7 Variablen mit den Diskriminanzfaktoren

Variable	Faktor 1	Faktor 2
Wassertiefe	-0,79	-0,44
Wellengang	-0,72	0,19
Vegetation	0,33	0,32
Kiesanteil	0,06	-0,02
Schlammanteil	-0,36	-0,41
Humöse Färbung	0,54	-0,66
Anorg. Trübe	-0,31	0,68

Tab. 45: Diskriminanzanalyse der Nahrungserwerbstechniken bei Altvögeln in der Brutzeit. Mittelwerte der 7 Variablen für die einzelnen Techniken.

Variable	ES	MS	PI
Wassertiefe	2,29	4,69	3,61
Wellengang	2,42	4,33	1,92
Vegetation	1,29	1,05	1,08
Kiesanteil	0,22	0,17	0,23
Schlammanteil	0,84	1	1
Humöse Färbung	0,6	0,08	1,46
Wassertrübe	2,94	3,25	1,69

77

Tab. 46: Ergebnisse der Diskriminanzanalyse zur Trennung der 3 Nahrungserwerbstechniken bei Altvögeln in der Führungszeit.

Wilk's Lambda	0,2984		
F	31,565		
p	<0,001		
	% Varianz	Chi-Quadrat	df
Faktor 1	90,4	239,236	7
Faktor 2	9,6	40,727	5
	Gewichtungskoeffizienten		
Variable	Faktor 1	Faktor 2	
Wellengang	-0,25461	0,03937	
Truppgröße	0,21357	0,10021	
Trupptyp	-0,04947	0,05037	
Sandanteil	0,91644	0,74494	
Humöse Färbung	0,17753	-0,62479	
anorg. Trübe	0,12548	0,20143	

Tab. 47: Diskriminanzanalyse der Nahrungserwerbstechniken bei Altvögeln zur Führungszeit. Korrelation der 6 Variablen mit den Diskriminanzfaktoren

Variable	Faktor 1	Faktor 2
Wellengang	-0,72	0,17
Truppgröße	0,23	0,49
Trupptyp	-0,04	0,34
Sandanteil	0,88	0,11
Humöse Färbung	0,41	-0,77
Anorg. Trübe	-0,66	0,45

Tab. 48: Diskriminanzanalyse der Nahrungserwerbstechniken bei Altvögeln in der Führungszeit. Mittelwerte der 6 Variablen für die einzelnen Techniken.

Variable	ES	MS	PI
Wellengang	2,71	4,51	2,71
Truppgröße	1,79	1,34	1,08
Trupptyp	2,86	2,87	1,83
Sandanteil	0,88	0,14	0,67
Humöse Färbung	0,44	0,07	1,08
Anorg. Trübe	2,48	3,41	2,08

Tab. 49: Ergebnisse der Diskriminanzanalyse zur Trennung der 3 Nahrungserwerbstechniken bei Altvögeln in der Jugendmauserzeit.

Wilk's Lambda	0,1678		
F	62,251		
p	<0,001		
	% Varianz	Chi-Quadrat	df p
Faktor 1	96,13	357,357	6 < 0,0001
Faktor 2	3,87	33,519	4 < 0,0001
	Gewichtungskoeffizienten		
Variable	Faktor 1	Faktor 2	
Wassertiefe	-0,1439	0,23379	
Wellengang	-0,19309	-0,11036	
Vegetation	-0,21487	0,90366	
Trupptyp	-0,02695	-0,075	
Sandanteil	0,94611	-0,33306	

Tab. 50: Diskriminanzanalyse der Nahrungserwerbstechniken bei Altvögeln in der Jugendmauserzeit. Korrelation der 5 Variablen mit den Diskriminanzfaktoren.

Variable	Faktor 1	Faktor 2
Wassertiefe	-0,82	0,11
Wellengang	0,81	0,31
Vegetation	0,51	0,72
Trupptyp	-0,46	-0,32
Sandanteil	0,89	-0,02

Tab. 51: Diskriminanzanalyse der Nahrungserwerbstechniken bei Altvögeln in der Jugendmauserzeit. Mittelwerte der 5 Variablen für die einzelnen Techniken.

Variable	ES	MS	PI
Wassertiefe	1,93	4,12	3
Wellengang	1,8	4,07	1,92
Vegetation	1,46	1,03	1,85
Trupptyp	1,37	2,94	1
Sandanteil	0,87	0,05	0,54

12

Tab. 52: Ergebnisse der Diskriminanzanalyse zur Trennung der 3 Nahrungserwerbstechniken bei Altvögeln in der Nachbrutzeit.

Wilk's Lambda	0,3839		
F	44,218		
p	<0,001		
	% Varianz	Chi-Quadrat	df p
Faktor 1	97,69	468,585	8 < 0,0001
Faktor 2	2,31	17,874	6 < 0,001
	Gewichtungskoeffizienten		
Variable	Faktor 1	Faktor 2	
Wassertiefe	-0,57051	-0,59516	
Wellengang	0,08691	0,37916	
Vegetation	0,31661	0,47646	
Truppgröße	-0,00701	0,00394	
Truppyp	-0,12426	0,13014	
Sandanteil	0,64316	-0,25488	
anorg. Trübe	0,37091	0,43942	

Tab. 53: Diskriminanzanalyse der Nahrungserwerbstechniken bei Altvögeln in der Nachbrutzeit. Korrelationen der 7 Variablen mit den Diskriminanzfaktoren

Variable	Faktor 1	Faktor 2
Wassertiefe	-0,87	-0,11
Wellengang	-0,59	0,37
Vegetation	0,45	0,13
Truppgröße	-0,81	0,14
Truppyp	-0,85	0,35
Sandanteil	0,35	-0,14
Anorg. Trübe	-0,06	0,12

Tab. 54: Diskriminanzanalyse der Nahrungserwerbstechniken bei Altvögeln in der Nachbrutzeit. Mittelwerte der 7 Variablen für die einzelnen Techniken.

Variable	ES	MS	PI
Wassertiefe	2,27	3,49	2,51
Wellengang	2,13	3,36	1,33
Vegetation	1,26	1,02	1,17
Truppgröße	3,5	22,49	1
Truppyp	2	4,47	1
Sandanteil	0,26	0,06	0,33
Anorg. Trübe	2,91	2,94	2,83

Abb. 56: Mikrohabitat Nahrungserwerb, VB

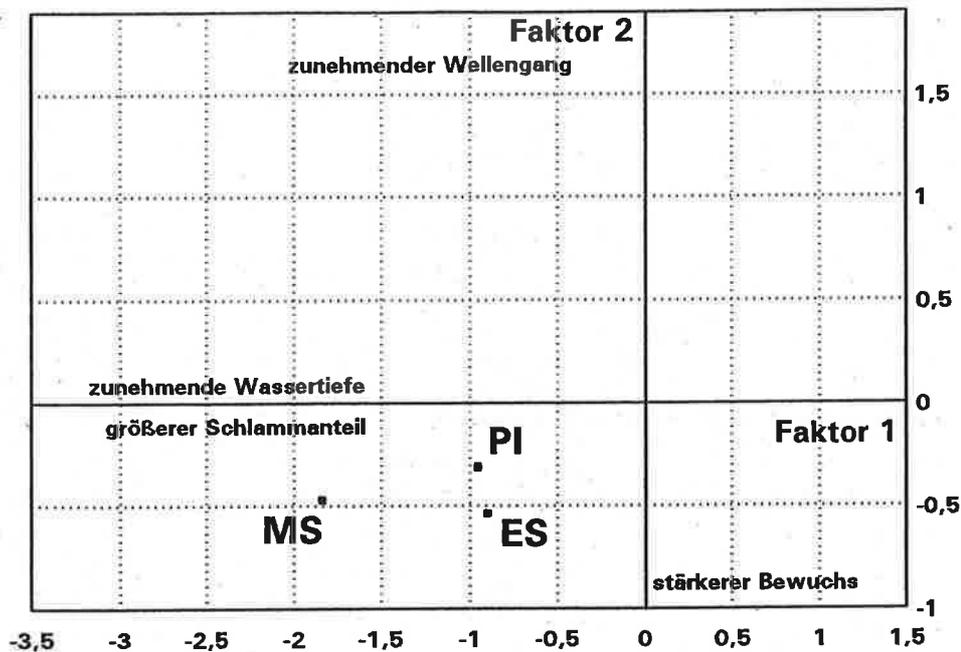


Abb. 57: Mikrohabitat Nahrungserwerb, BZ

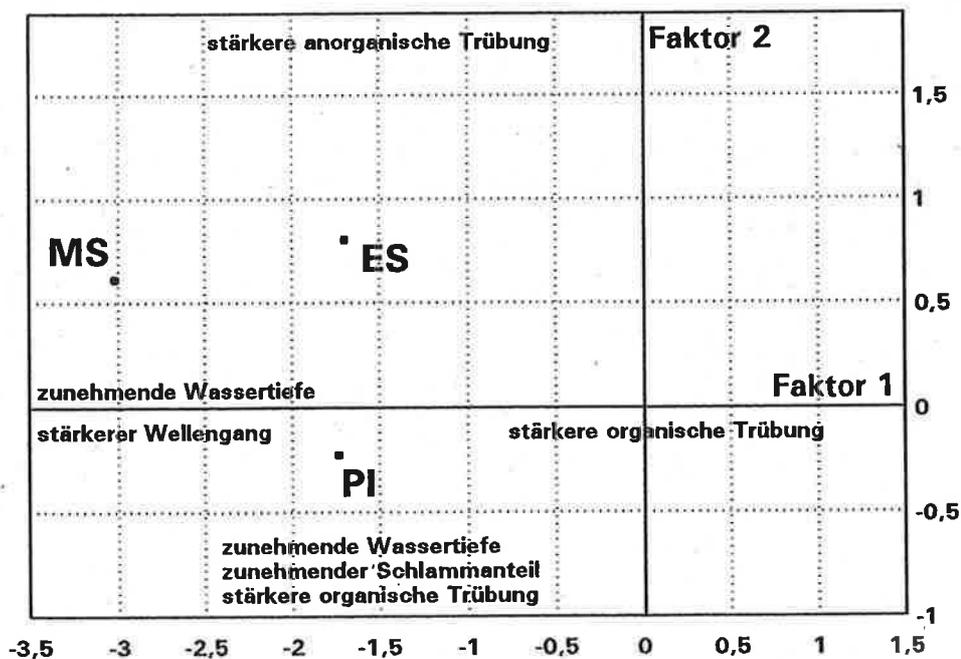


Abb. 58: Mikrohabitat Nahrungserwerb, FZ

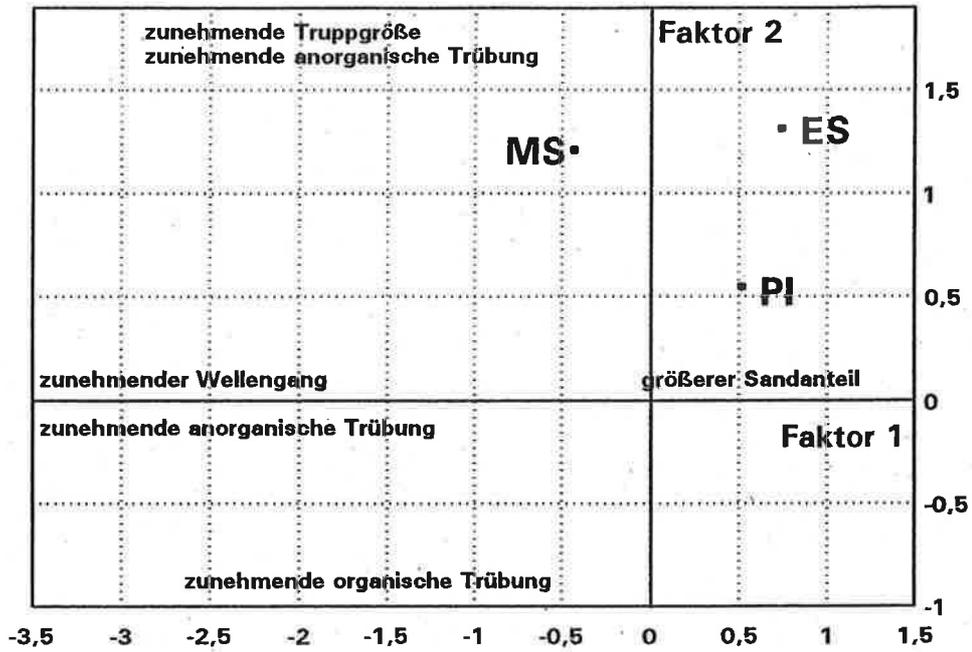


Abb. 59: Mikrohabitat Nahrungserwerb, JM

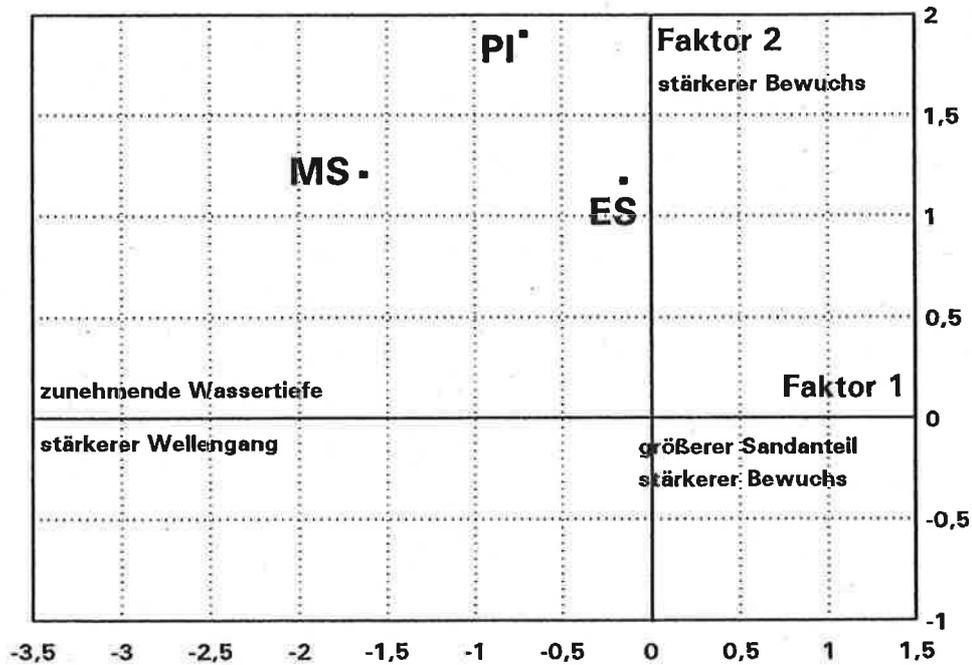
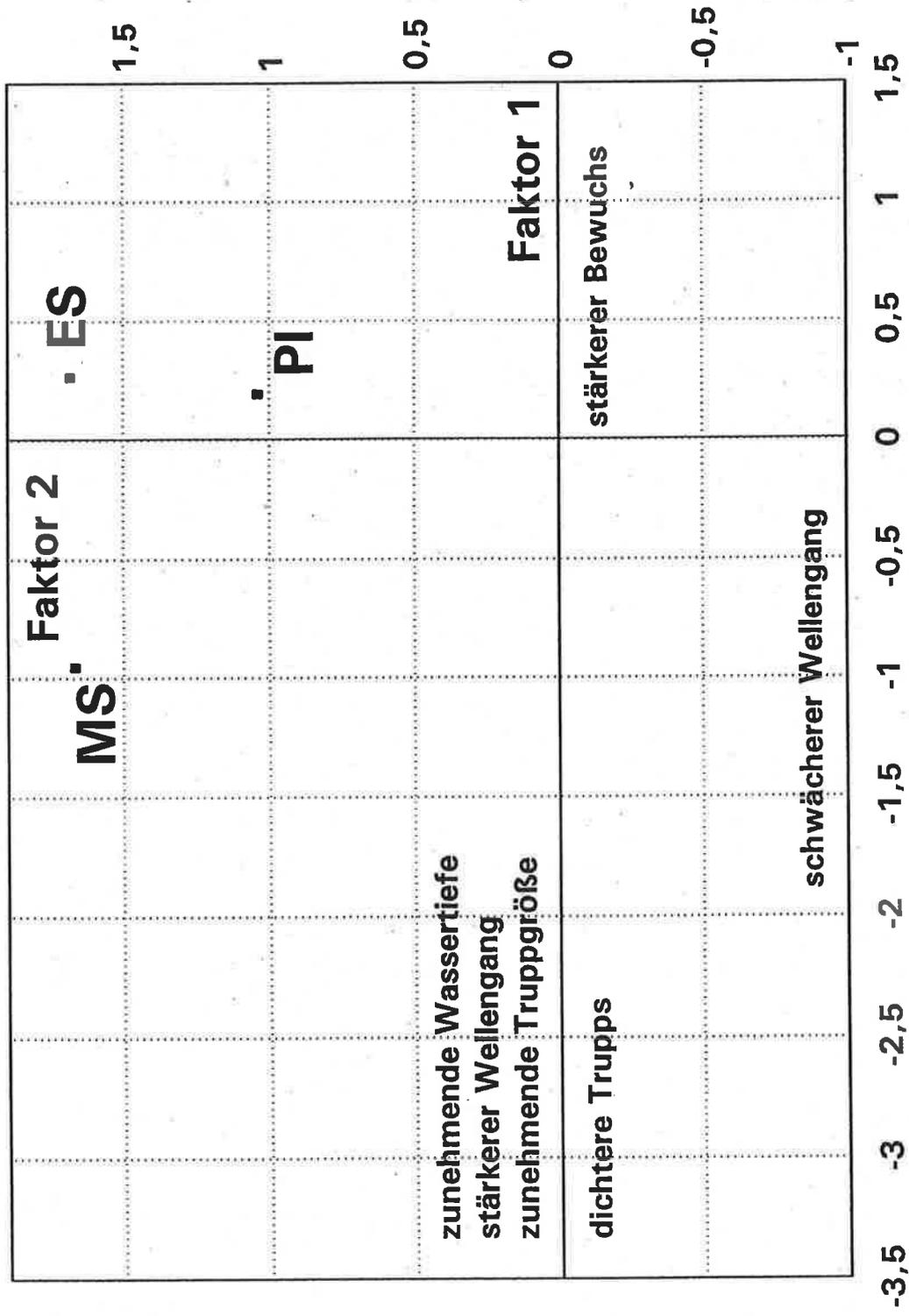


Abb. 60: Mikrohabitat Nahrungserwerb, NB



Nahrungserwerbstechniken auf den 2 Faktoren veranschaulicht; lassen sich folgende Aussagen treffen:

In der Vorbrutzeit wird MS in relativ größerer Wassertiefe und bei schlammreicherem Substrat angewandt als PI und ES, die diesbezüglich einander ähnlicher sind. ES unterscheidet sich von PI und MS durch die Anwendung in Bereichen mit stärkerem Bewuchs; bei ES fällt als trennendes Merkmal zu PI auch der geringere Wellengang ins Gewicht.

In der Brutzeit trennen 7 der 10 Variablen die 3 Nahrungserwerbstechniken (Tab. 43): Wassertiefe, Wellengang, Bewuchs, Kies- und Schlammanteil, sowie organische und anorganische Wassertrübung. Tab. 44 zeigt die Korrelationen der 7 Variablen mit den Diskriminanzfaktoren. Den Faktor 1 charakterisieren die negativen Korrelationen mit Wassertiefe und Wellengang, sowie der positive Zusammenhang mit dem organischen Trübegrad. Faktor 2 wird durch die negative Korrelation mit organischem Trübegrad, Wassertiefe und Schlammanteil im Substrat beschrieben, sowie durch die positive Korrelation mit dem Ausmaß anorganischer Trübung. Tab. 45 gibt die Mittelwerte der 7 Variablen für die drei Nahrungserwerbstechniken wieder, die Abb. 57 zeigt die Lage der Mittel der Nahrungserwerbstechniken auf den Faktoren. Daraus ergibt sich folgende Interpretation:

MS wird auch in der Brutzeit in stärker bewegtem Wasser angewandt als ES und PI, wobei PI in den relativ ruhigsten Bereichen auftritt; MS unterscheidet sich weiters von ES und PI durch die Anwendung in tieferem Wasser (PI liegt bezüglich der Wassertiefe zwischen den beiden anderen Techniken). MS und ES sind beide von PI durch die Anwendung in stärker anorganisch getrübttem Wasser unterschieden, wobei MS die höheren Mittelwerte für den Trübegrad erreicht; umgekehrt ist PI häufiger in organisch getrübttem Wasser zu beobachten. Schließlich ist ES noch über den geringeren Schlammanteil im Substrat von den beiden anderen Techniken abzugrenzen.

In der Führungszeit sind es 6 Variable, die bei der Unterscheidung der 3 Techniken eine Rolle spielen (Tab. 46): Wellengang, Truppgröße und Trupptyp, Sandanteil, organischer und anorganischer Trübegrad. Tab. 47 zeigt die Korrelationen der 6 Variablen mit den

Diskriminanzfaktoren. Der Faktor 1 ist demnach durch seine positive Korrelation mit dem Sandanteil und durch die negativen Korrelationen mit dem Wellengang und dem Ausmaß anorganischer Trübung gekennzeichnet. Den Faktor 2 charakterisieren die negative Korrelation mit dem Grad organischer Trübung sowie die positiven Zusammenhänge mit Truppgröße und anorganischer Wassertrübe. Die Mittelwerte der 6 Variablen für die drei Nahrungserwerbstechniken (Tab. 48) und die Lage der Mittelwerte der 3 Techniken auf den Faktoren (Abb. 58) ergeben folgende Unterschiede:

PI steht erneut mit seiner Tendenz zum Auftreten bei größerer organischer Wassertrübe sowohl ES, besonders aber MS gegenüber. Dem entspricht, daß sich ES und MS auf der Seite zunehmender anorganischer Trübung befinden. Deren Ausmaß aber trennt auch ES und MS voneinander, wobei die Werte für MS deutlich höher^{er} liegen. MS ist zudem bei stärkerem Wellengang häufiger als die anderen Techniken. Die Tendenz zum Auftreten in größeren Trupps ist überraschenderweise bei ES am größten und erwartungsgemäß bei MS ausgeprägt, wodurch sich ein weiterer Unterschied zu PI ergibt. Schließlich tendieren ES und PI im Vergleich zu MS zu sandigerem Substrat.

Für die **Jugendmauserzeit** kristallisieren sich 5 Variable als Unterscheidungshilfe für die 3 Nahrungserwerbstechniken heraus (Tab. 49): Wassertiefe, Wellengang, Bewuchs, Sandanteil im Substrat und der Trupptyp. Die Korrelationen mit den Faktoren (Tab. 50) ergeben folgendes Bild: der Faktor 1 zeichnet sich durch einen negativen Zusammenhang mit der Wassertiefe und dem Wellengang, sowie durch einen positiven mit dem Sandanteil und dem Bewuchs aus; die negative Korrelation mit dem Trupptyp ist als Tendenz zum Auftreten von Einzelvögeln zu werten. Den Faktor 2 kennzeichnet allein die positive Korrelation mit der Vegetation.

Anhand der Tab. 51 und der Abb. 59 läßt sich feststellen, daß **MS in der Jugendmauserzeit von den beiden anderen Techniken durch die Anwendung in größerer Wassertiefe abweicht, und dementsprechend auch an offenere Bereiche gebunden ist (stärkerer Wellengang, geringeren Bewuchs); MS wird in Lacken mit geringerem Sandanteil eingesetzt und eher von Angehörigen (dichter) Trupps. ES tritt hingegen tendenziell bei Einzelvögeln, in geringerer Wassertiefe, bei relativ stärkerem Bewuchs**

und an sandigeren Lacken auf; PI nimmt in Hinblick auf fast alle Variablen eine Mittelstellung zwischen MS und ES ein, es unterscheidet sich von beiden aber massiv durch die Anwendung in stärker bewachsenen Gewässerbereichen.

In der Nachbrutzeit tragen wiederum 5 Variable zur Unterscheidung der Techniken bei (Tab. 52): Wassertiefe, Wellengang, Vegetation, Truppgröße und Trupptyp. Den Faktor 1 beschreiben ein positiver Zusammenhang mit der Vegetation und ein negativer mit der Wassertiefe, dem Wellengang, der Truppgröße und der Truppdichte, den Faktor 2 kennzeichnet hingegen nur seine negative Korrelation mit dem Wellengang (Tab. 53).

Tab. 54 und Abb. 60 zeigen, daß MS auch in der Nachbrutzeit in verhältnismäßig größerer Wassertiefe und in offeneren Bereichen, sowie von größeren und dichteren Trupps angewandt wird. ES zeigt die jeweils entgegengesetzte Tendenz und ist darin PI ähnlich. PI sticht von den beiden anderen Techniken durch sein Auftreten in dichter bewachsenen (und demzufolge auch weniger windexponierten) Lackenbereichen ab.

Die Unterschiede zwischen den Nahrungserwerbstechniken lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Die Technik MS kommt im Vergleich zu ES und PI offenbar in Situationen zur Anwendung, die sich durch größere Wassertiefe, stärkeren Wellengang (das heißt größere Offenheit und Windexposition) sowie geringeren Bewuchs auszeichnen; innerhalb der Lacken entspricht dies dem uferfernen Bereich, zwischen den Lacken dem vegetationsarmen "ausgeprägten Weißwassertyp". Tatsächlich ist die anorganische Trübung ein wichtiges Unterscheidungskriterium in Hinblick auf die beiden anderen Techniken. Daß auch ein höherer Schlammanteil für die Anwendungsbereiche von MS charakteristisch ist, dürfte ein Folge der Bindung an Weißwassersituationen sein, denn an sich würde dieses Merkmal besser zur betont substratabhängigen Technik ES passen. MS wird außerdem bevorzugt von Angehörigen großer und dichter Trupps angewandt - ein Effekt, der sich wie das Auftreten dieser Trupps vor allem in der Nachbrutzeit bemerkbar macht.

ES spielt vielfach eine antagonistische Rolle zu MS; es tritt eher in seichteren Gewässerbereichen auf, mit etwas stärkerem Bewuchs und geringerem Wellengang. Besonders auffällig ist die Bindung an sandigeres Substrat, was aber nicht als Ausdruck einer tatsächlichen Präferenz härteren Bodens verstanden werden darf, sondern einen Hinweis auf den Lackentypus bildet, der durch die Beziehung zur Wassertrübe ergänzt wird: für ES ist ein mittlerer anorganischer Trübegrad kennzeichnend. Gemeinsam mit der jahreszeitlich wechselnden Bedeutung von Vegetation und Wassertiefe drängt sich hier die Assoziation zur "moderaten Weißwassersituation" der Lackenstrukturanalyse auf; ES wird tendenziell häufiger von Einzelvögeln angewandt als MS.

PI nimmt bezüglich Wassertiefe, Wellengang und Bewuchs oft eine Mittelstellung zwischen ES und MS ein; im der zweiten Jahreshälfte tritt PI allerdings in deutlich weniger offenen Bereichen auf (stärkerer Bewuchs, geringere Windeexposition), als die beiden anderen Techniken. Mit ES teilt PI die Tendenz zu sandigerem Substrat, es unterscheidet sich aber deutlich durch die Bevorzugung geringer anorganischer und hoher organischer Wassertrübe. In diesem Sinn, und unter Fortsetzung der obigen Assoziationen wäre PI als typische "Schwarzwassertechnik" anzusprechen - was angesichts der Tatsache, daß es sich um eine optische Form des Nahrungserwerbs handelt, auch nicht allzu sehr überrascht. Wie ES ist PI eher bei Einzelvögeln als bei Truppangehörigen zu beobachten.

5.9.2 Die Altersgruppen im Vergleich

Eine wichtige Funktion des ausgeprägten Territorialverhaltens führender Paare liegt darin, den Küken die exklusive Nutzung von Nahrungsressourcen zu ermöglichen. Diese Exklusivität kann durch eine Trennung der Mikrohabitate nahrungsuchender pulli und Altvögel noch weiter verstärkt werden (Adret 1983). Auch zwischen Adulten und bereits flüggen Juvenilen wäre eine Segregation der Altersgruppen denkbar. Bei manchen Limikolenarten zeichnen sich die aus dem Familienverband entlassenen Jungvögel durch deutlich geringere Effizienz bei der Nahrungssuche, und durch soziale Unterlegenheit gegenüber Altvögeln aus (Goss-Custard & Durell 1987). Da die Juvenilen bestrebt sind, dem Konkurrenzdruck der Adulten zu entgehen, kann es in solchen Fällen zu einer Trennung der Altersgruppen kommen, die sich unter

Umständen auch über größere, geographische Räume erstreckt (Rösner 1990, van der Have, et.al. 1984). Gerade weil innerhalb des Seewinkels bei den verschiedenen Säbelschnäbler-Altersgruppen keine groben Verteilungsunterschiede zu beobachten waren, hat die Suche nach subtileren Formen der Segregation Bedeutung.

Um allfällige Unterschiede aufzuspüren, wurden die Mikrohabitat-Daten nahrungssuchender Altvögel jenen der Küken bzw. der Jungvögel in einer Diskriminanzanalyse gegenübergestellt. Dazu wurden nur Daten aus dem Jahr 1985 und den jeweils relevanten Saisonabschnitten verwendet (beim Vergleich Altvögel-Küken die Führungszeit, beim Vergleich Altvögel-Juvenile die Jugendmauserzeit). Die Gegenüberstellung erfolgte getrennt nach Nahrungserwerbstechniken, wobei einzelne Vergleiche wegen zu geringer Datenmenge oder zu geringer Variation in den Daten entfallen mußten. Die Angaben zur Wassertiefe wurden nicht nach der Körpergröße korrigiert - d.h. die Küken wurden behandelt, als ob ihre Beinlänge jener der Adulten entspräche.

Der Vergleich **Altvögel-kleine Küken (P1)** mußte sich auf die Nahrungserwerbstechnik **PI** beschränken, weil die beiden anderen Techniken bei den pulli nicht oft genug auftreten. Die Diskriminanzanalyse ergab einen einzelnen Faktor, der die gesamte Varianz in den Daten aufklärt (Tab. 55). Dieser Faktor ist durch die positiven Korrelationen (Tab. 56) mit Wassertiefe und Wellengang gekennzeichnet (die Korrelation mit der dritten, im Klassifikationsverfahren ausgewählten Variablen - dem Schlammanteil - überschreitet nicht den notwendigen Schwellenwert von 0,4). Die Mittelwerte für die beiden relevanten Variablen und die Lage der Mittel von Adulten und P1 auf der Faktorenachse (Tab. 57 und Abb. 61) zeigen, daß pickende Altvögel sich in deutlich tieferem und bewegterem Wasser aufhalten, als kleine Küken. Da die an den Beinen abgeschätzten Tiefenangaben nicht korrigiert wurden, dürfte der konstatierte Unterschied tatsächlich noch weit größer sein. **Somit scheint den Kleinküken keinerlei Nahrungskonkurrenz durch die eigenen Eltern zu erwachsen, weil diese die von den pulli überwiegend gebrauchte Technik PI nur in deutlich tieferen und offeneren, d.h. uferferneren Lackenbereichen anwenden.**

Ähnlich ist die Situation beim Vergleich von **pickenden Altvögeln und pickenden älteren Küken (P2)**. Auch hier erklärt ein einziger Faktor die gesamte Varianz (Tab. 58).

Gekennzeichnet ist er durch seinen positiven Zusammenhang mit dem Wellengang und der negativen Korrelation mit der Vegetation (Tab. 59). Aus der Tab. 60 und der Abb 62 ist zu ersehen, daß **Altvögel im Vergleich zu älteren Küken (P2) die Technik PI in bewegteren und vegetationsärmeren - d.h. wiederum uferferneren Gewässerabschnitten anwenden.**

Bei der Technik ES tritt ebenfalls ein einzelner Diskriminanzfaktor im Vergleich von Altvögeln und älteren Küken zutage (Tab. 61). Für die Interpretation des Faktors sind nur die negativen Korrelationen mit Wassertiefe und Sandanteil von Bedeutung (Tab. 62), während zwei weitere Variable - Schlammanteil und organische Wassertrübe - zwar ebenfalls in die Analyse Eingang gefunden haben, aber den kritischen Wert von 0,4 nicht erreichen. Die Tab. 63 und die Abb. 63 zeigen, daß **Altvögel die Technik ES in tieferen und sandreicheren Lacken(teilen) anwenden als ältere Küken.** Ersteres paßt zum bisher entworfenen Bild einer Trennung nach Wassertiefen (auch hier ist bemerkenswert, daß der Unterschied trotz nichtkorrigierter Werte auftritt); zweiteres ist eher schwierig zu interpretieren. Bei Altvögeln zeigte ES gegenüber den beiden anderen Techniken eine deutlicher Bindung an sandigeres Substrat. Daran könnte man die Spekulation knüpfen, daß die Altvögel aufgrund größerer Flexibilität und Erfahrung ES in "typischeren" Situationen anwenden, als die noch unerfahrenen Küken. Allerdings wurden die Mikrohabitat-Charakteristika der drei Nahrungserwerbstechniken in bezug aufeinander, also relativ definiert; es ist daher zweifelhaft, ob solche Interpretationen bei alleiniger Betrachtung einer Technik zulässig sind.

Was die Technik MS betrifft, so ergibt die Diskriminanzanalyse von Altvogel- und P2-Mikrohabitatdaten kein verständliches Muster. Wieder erklärt ein einzelner Faktor die gesamte Varianz (Tab. 64); er ist gekennzeichnet durch negative Korrelationen mit dem Kies- und mit dem Sandanteil (Tab. 65). Aus Tab. 66 und Abb. 64 geht hervor, daß **MS von Altvögeln in sandigeren und kiesigeren Bereichen angewandt wird.** Was dies zu bedeuten hat, ist freilich unklar. In der vorliegenden Arbeit sind die Substratqualitäten lackenbezogene Eigenschaften. Da in der Kategorie Altvögel nicht nur führende, und damit am selben Ort wie die Küken befindliche Individuen enthalten sind, sondern auch die mobileren Nichtbrüter (einschließlich der "dienstfreien" Partner führender Paare), könnte das Ergebnis auf feinen Verteilungsunterschieden beruhen. Allerdings sind Kies- und Sandanteil eher gegensätzliche Eigenschaften, die keinen bestimmten Lackentyp charakterisieren.

Der Vergleich von **Altvögeln und Juvenilen** ist nur für die Techniken ES und MS möglich, da im Klassifikationsverfahren bei PI keine ausreichende Zahl von Variablen gefunden werden konnte.

Für ES ergibt die Diskriminanzanalyse erneut einen einzigen Faktor (Tab. 67), der durch eine Reihe von schwachen Korrelationen gekennzeichnet ist, von denen einzig jene mit der organischen Wassertrübe die Schwelle von 0,4 erreicht (Tab. 68). Aus Tab. 69 und Abb. 65 ist zu ersehen, daß **Jungvögel ES in stärker organisch getrüben Bereichen anwenden, als Altvögel**. Auch für diesen Befund bietet sich keine naheliegende Interpretation an. Wie schon beim vorherigen Vergleich ist festzuhalten, daß die Wassertrübe eine lackenspezifische Eigenschaft ist. Der festgestellte Unterschied weist deshalb wohl nicht auf eine Segregation innerhalb von Lacken hin.

Bei MS zeichnet sich der einzige Diskriminanzfaktor, den die Analyse ergibt (Tab. 70), durch positive Korrelationen mit dem Wellengang und dem Schlammanteil aus (Tab. 71). **Im Vergleich mit den Jungvögeln wenden Adulte die Technik MS in stärker bewegten, offeneren Lackenzonen an, bei zugleich höherem Schlammanteil im Substrat** (Tab. 72 und Abb. 66). Da MS sich bei Altvögeln von den beiden anderen Techniken durch das stärkere Auftreten in tiefem und bewegtem Wasser und bei schlammigem Substrat unterscheidet, wäre auch hier der Schluß verlockend, daß die Adulten eine spezialisierte Technik "passender" einsetzen, als die Jungvögel. Allerdings gelten hier die gleichen Einschränkungen, die im Fall von ES bei älteren Küken gemacht wurden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Anwendung der "kükenpezifischen" Technik PI mit deutlichen Mikrohabitatunterschieden zwischen Altvögeln und Küken einhergeht. Küken suchen mit dieser Methode in Bereichen nach Nahrung, die absolut näher am Ufer liegen als die Nahrungsgebiete der Adulten, das heißt in seichteren, weniger windexponierten und vegetationsreicheren Lackenabschnitten. Eine Segregation nach Wassertiefen bzw. Exposition liegt überdies bei älteren Küken für die Technik ES, bei den Juvenilen für die Technik MS vor. Insgesamt sind bei ES und MS stets Unterschiede zwischen Altvögeln und Jungen vorhanden, sie fügen sich aber nicht in ein klares, einheitliches Muster. Mit Vorbehalt

kann aus den Daten herausgelesen werden, daß Altvögel die spezialisierten Techniken in "passenderen" Situationen anwenden, als die älteren Küken oder Jungvögel, das heißt unter Bedingungen, welche die jeweils angewandte Technik klar von den anderen Nahrungserwerbsmethoden abgrenzen.

Tab. 70: Ergebnisse der Diskriminanzanalyse zur Trennung von Altvögeln und Juvenilen für die Nahrungserwerbsstechnik MS

Wilk's Lambda	0,9193		
F	5,295		
p	< 0,01		
	% Varianz	Chi-Quadrat	p
Faktor 1	100	15,354	< 0,001
Gewichtungskoeffizienten			
Variable	Faktor 1		
Wellengang	0,26086		
Vegetation	0,87502		
Schlammanteil	0,40778		

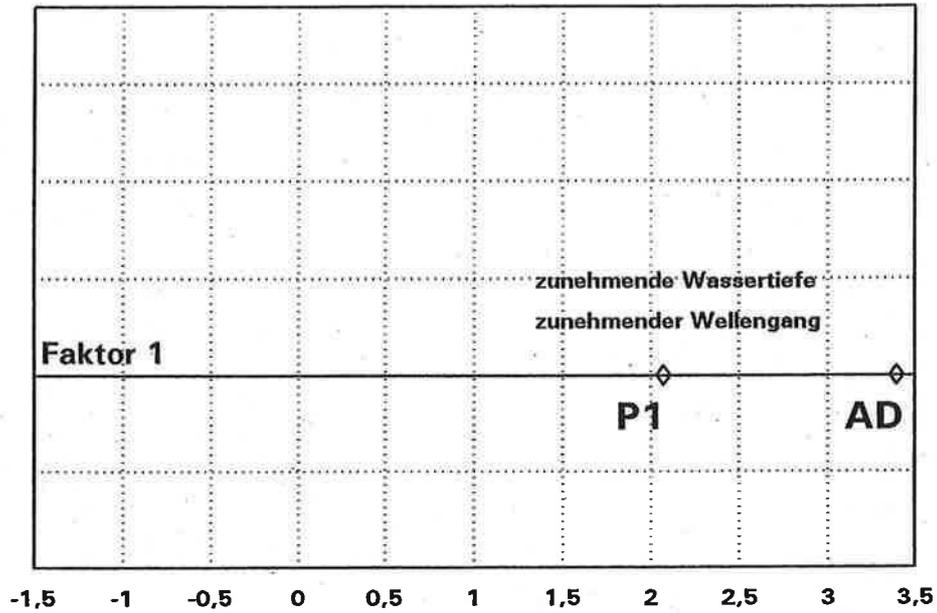
Tab. 71: Diskriminanzanalyse Altvögel-Juvenile, Nahrungserwerbsstechnik MS. Korrelationen der Variablen mit dem Diskriminanzfaktor.

Variable	Faktor 1
Wellengang	0,752
Vegetation	0,133
Schlammanteil	0,569

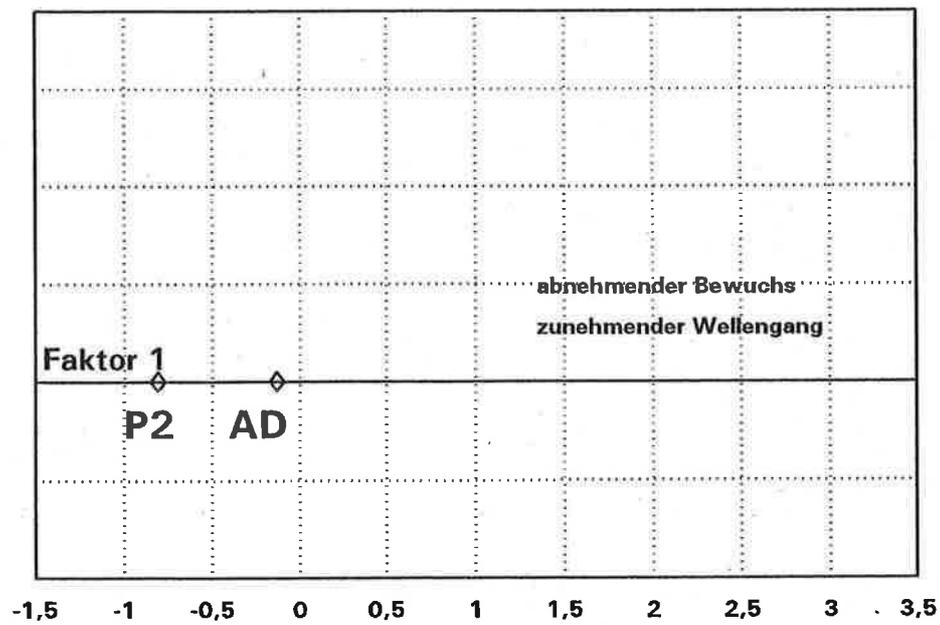
Tab. 72: Diskriminanzanalyse Altvögel-Juvenile, Nahrungserwerbsstechnik MS. Mittelwerte der Variablen für die 2 Altersgruppen.

Variable	AD	JUV
Wellengang	4,069	3,696
Vegetation	1,026	1,014
Schlammanteil	0,94	0,841

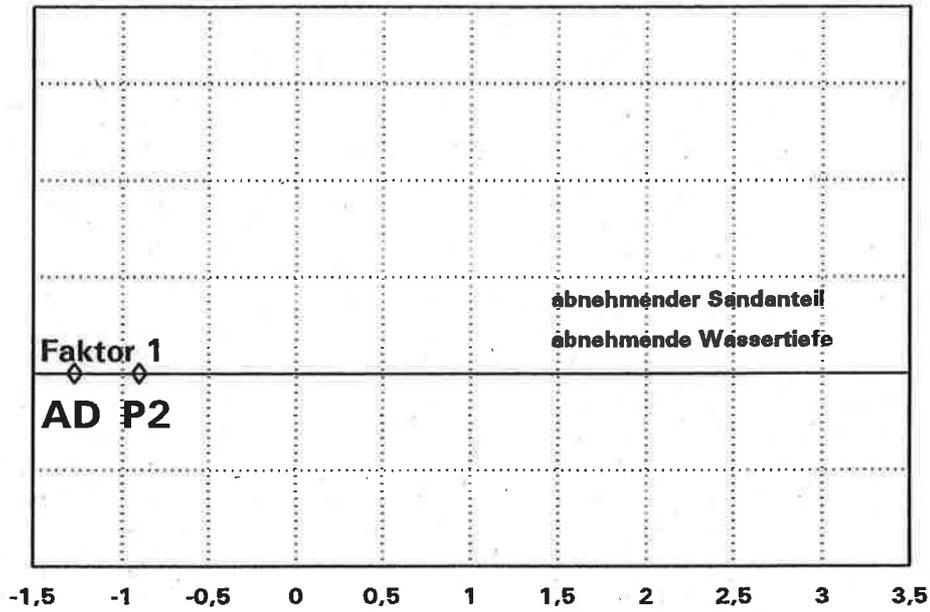
**Abb. 61: Trennung Altvögel-Kleine Küken
Nahrungserwerbstechnik PI**



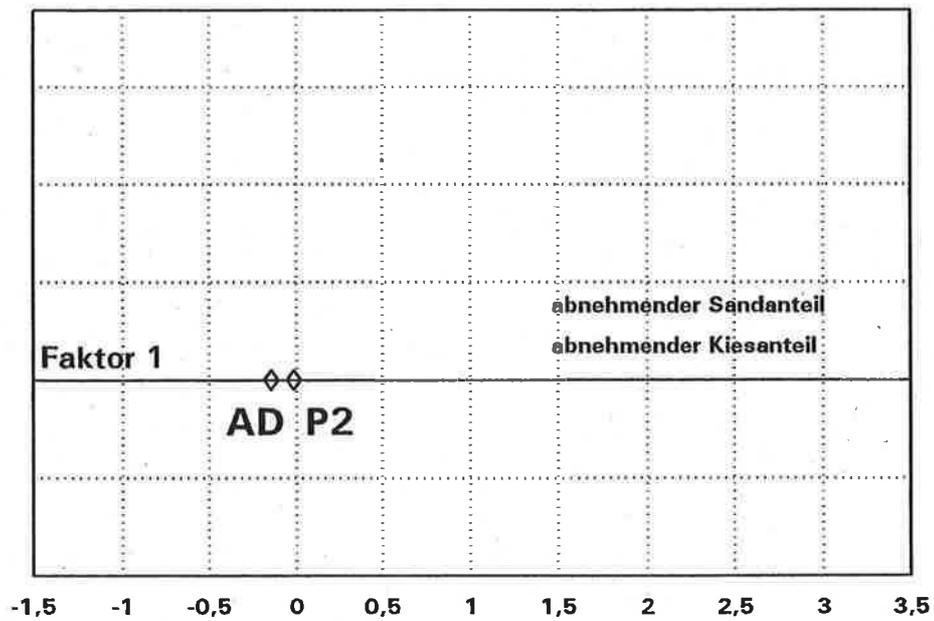
**Abb. 62: Trennung Altvögel-Große Küken
Nahrungserwerbstechnik PI**



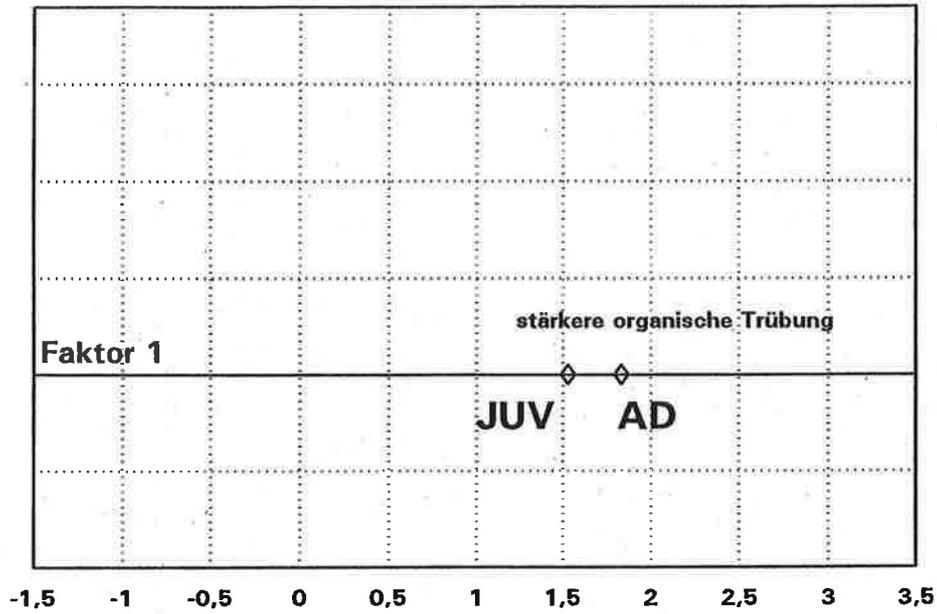
**Abb. 63: Trennung Altvögel-Große Küken
Nahrungserwerbstechnik ES**



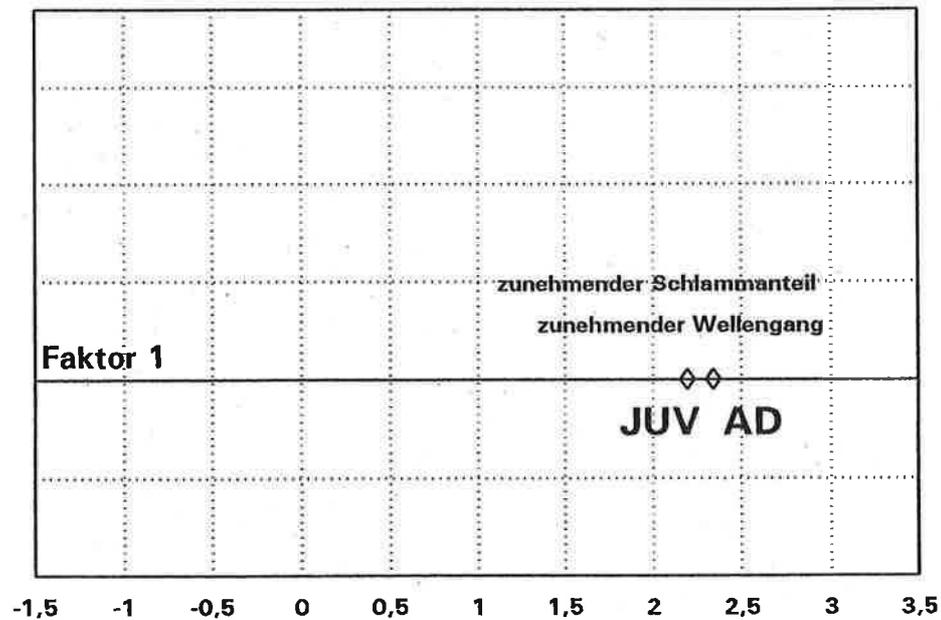
**Abb. 64: Trennung Altvögel-Große Küken
Nahrungserwerbstechnik MS**



**Abb. 65: Trennung Altvögel-Jungvögel
Nahrungserwerbstechnik ES**



**Abb. 66: Trennung Altvögel-Jungvögel
Nahrungserwerbstechnik MS**



6. Diskussion

6.1. Einige Begriffsklärungen

Ziel der Diskussion ist es, zu klären, wieweit sich die Verteilungs- und Habitatnutzungsmuster Säbelschnäbler des Sewwinkels in das eingangs beschriebene Konzept der "variable environments" (Wiens 1985) fügen. Dabei ist zu beachten, daß dieses Konzept von seinem Autor nicht als ausgefeiltes Theoriegebäude verstanden wird, das präzise und überprüfbare Voraussagen ermöglichen soll, sondern eher als eine lose Sammlung von Ideen, die ihre enge Beziehung zu den Untersuchungsergebnissen über die Habitatnutzung von Ammernfinken in nordamerikanischen Halbwüstengebieten nicht verleugnen. Wiens (l.c.) hebt hervor, daß er seine Überlegungen vor allem als Leitlinien für weitere Untersuchungen der Habitatnutzung sehen will. Dies soll auch ihre Rolle in dieser Diskussion sein, Darüber hinaus soll nach möglichen Ursachen für das Zustandekommen der beobachteten Muster gesucht werden - oft jenseits des ohnehin groben Rahmens, den das Konzept vorgibt.

Nach Wiens sollte die realisierte Habitatnutzung von Vögeln in variablen Lebensräumen nicht jederzeit einen engen Zusammenhang mit den selektiven Kräften erkennen lassen, die sie geformt haben. Er stellte bei den zwei halbwüstenbewohnenden Emberiziden *Amphispizella belli* und *Spizella breweri* eine erstaunliche Unabhängigkeit des Verteilungs- und Habitatnutzungsmusters gegenüber den stark schwankenden Umweltbedingungen fest - sowohl was die natürliche niederschlagsbedingte Variation der von den Vögeln genutzten Habitatstrukturen betrifft, als auch gegenüber massiven, künstlichen Eingriffen in die Vegetation. Er erklärte dieses hohe Ausmaß an Konstanz mit der großen Ortstreue revierbesitzender Männchen und der sich daraus ergebenden Zeitverzögerung bei der Reaktion auf alle Schwankungen und Störungen. An diese Beobachtungen knüpft Wiens die Überlegung, daß bei häufigem Auftreten von Schwankungen es den Vögeln kaum jemals "gelingen" könnte, ein eng gefaßtes inneres Habitatschema (das als Grundlage ihres Wahlverhaltens vorausgesetzt wird) mit den aktuellen Gegebenheiten in Übereinstimmung zu bringen, Weiters meint er, daß unter sehr variablen Bedingungen nicht mit "punktgenauen" Lösungen im Habitatwahlverhalten und den resultierenden Nutzungsmustern zu rechnen sei,

sondern eher mit einem Nebeneinander von selektiv gleichermaßen vorteilhaften Lösungen (Wiens spricht von einem "optimality plateau"). Jedenfalls ist unter solchen Umständen nicht mit einem "close tracking" des Ressourcenangebots zu rechnen.

Für die vorliegende Diskussion bedeutet dies, daß sich das Hauptaugenmerk zunächst auf den Umfang zeitlicher und räumlicher Konstanz in der Verteilung und Habitatnutzung der Säbelschnäbler richten muß, um deren Verhalten gegenüber den variablen Bedingungen ihres Lebensraumes zu charakterisieren. Aus der Diskussion der möglichen Hintergründe kann sodann auf das Vorhandensein eines "close tracking" des Ressourcenangebots geschlossen, und das Ausmaß an Flexibilität, das die Säbler dabei an den Tag legen betrachtet werden

Bevor allerdings die Diskussion dieser Fragen aufgenommen wird, bedarf es einiger³⁰ Klarstellungen: betreffend das Maßstab-Problem bei der Betrachtung von Habitatnutzung, die Definition der "variable environments", sowie der Begriffe Spezialisten- vs. Generalistum bzw. Selektivität vs. Opportunismus.

6.1.1 Das Maßstab-Problem bei der Untersuchung von Habitatnutzung

Schon im Ergebnisteil wurde durchwegs zwischen zwei räumlichen Betrachtungs-Ebenen unterschieden: einer auf das Untersuchungsgebiet bezogenen, "landschaftlichen", und einer mehr lokalisierten "Mikrohabitat"-Ebene. Diese Unterscheidung stützt sich auf die traditionelle Sichtweise, nach der Habitatwahl bei Vögeln ein zumindest zweistufiger Prozeß ist, der eben eine großräumig-landschafts- und eine kleinräumig-mikrohabitatbezogene Komponente aufweist (Hildén 1965). Da Wiens und Rotenberry (1981) zeigen konnten, daß das Habitatnutzungsmuster einer Art unter Umständen mit dem räumlichen Maßstab der Betrachtung variiert, wird die Unterscheidung dieser beiden Hierarchie-Ebenen auch in der Diskussion immer wieder aufgegriffen.

6.1.2 Sind die Seewinkellacken "variable environments" ?

Wenn von "variable environments" die Rede ist, so drängt sich zunächst die Frage nach objektiven Kriterien für diesen Begriff auf. Von seltenen Ausnahmen abgesehen, können ja praktisch alle natürlichen Lebensräume als variabel gelten. Weiters wirken sich wechselnde Umweltbedingungen auf verschiedene Organismen unterschiedlich aus. Die Beurteilung der Variabilität muß also von den jeweils betrachteten Arten ausgehen.

Southwood (1977) hat deshalb einen Vorschlag zur allgemeinen Klassifikation von Habitaten gemacht, der sich ganz auf das zeitlich und räumlich wechselnde Muster ihrer Eignung für konkrete Organismen stützt: Er unterscheidet in zeitlicher Hinsicht zwischen konstanten, saisonalen, unvorhersagbaren und ephemeren Habitaten. **Konstante** Habitats bieten anhaltend günstige Bedingungen. **Saisonale** Habitats pendeln in gleichmäßig vorhersagbarer Weise zwischen günstigen und ungünstigen Umständen, während sich **unvorhersagbare** Lebensräume ebenfalls durch einen Wechsel zwischen günstigen und ungünstigen Perioden auszeichnen, deren Dauer aber gleichermaßen variabel ist. **Ephemere** Habitats schließlich weisen nur während kurzer Zeitabschnitte günstige Bedingungen auf, die mit ungünstigen Phasen von unbestimmter Dauer abwechseln.

In räumlicher Hinsicht unterscheidet Southwood (l.c.) zwischen kontinuierlichen, mosaikartigen und isolierten Habitaten. **Kontinuierliche** Habitats bieten dem betrachteten Organismus günstige Bedingungen auf einer Fläche, die seine Dispersionsfähigkeit übersteigt. Bei **mosaikartigen** Habitaten wechseln ungünstige und günstige Flächen miteinander ab, wobei die Distanzen zwischen den geeigneten Gebieten vom Organismus leicht zu überbrücken sind. **Isolierte** Habitats weisen schließlich eine geeignete, aber räumlich eng begrenzte Fläche auf, die von anderen günstigen Flächen so weit entfernt ist, daß die Distanzen nur selten und zufällig überbrückt werden können.

Für den Säbelschnäbler stellen die Seewinkellacken nun ohne Zweifel ein mosaikartiges Habitat dar, und zwar über den trivialen Umstand hinaus, daß es sich um diskrete, nicht allzu weit voneinander entfernte Gewässer handelt, die - zumindest theoretisch - in ihrer Gesamtheit genutzt werden können. Der Mosaikcharakter wird vielmehr durch die räumliche Variation

abiotischer Faktoren wie Wassertrübe, Substratbeschaffenheit, Wassertiefe, Alkalinität etc. weiter betont, wie im Kapitel über die Lackenstruktur gezeigt worden ist (Abschnitt 5.1). Auch das Nahrungsangebot ist nicht gleichmäßig über die "Mosaiksteine" verteilt, sondern trägt seinerseits zu deren Heterogenität bei (vgl. Abschnitt 5.8.5.1). Wie aus der beschriebenen Mobilität führender Säbler-Familien hervorgeht, bleibt auf landschaftlichem Niveau selbst für die unbeweglichste Altersgruppe - die Küken - der Mosaikcharakter des Habitats gewahrt: sie können, wenn auch begrenzt, mit ihren Eltern zwischen verschiedenen Teilbereichen wählen. Schließlich gibt es für alle Altersgruppen auch innerhalb der Lacken ein räumlich differenziertes Angebot an Habitatqualitäten (vgl. Mikrohabitatnutzung beim Nahrungserwerb, Abschnitt 5.9).

Hinsichtlich der zeitlichen Dynamik ist die Frage der Hierarchie-Ebenen von besonderer Bedeutung. Aus einer eher abstrakten Sicht könnte man die Lacken des Seewinkels zunächst als saisonales Habitat einstufen. Die für die Säbelschnäbler vielfach relevanten Wasserstandsschwankungen sind im ganzen saisonal vorhersehbar und folgen (bis auf wenige Extremsituationen) einem jahresweise etwa gleichbleibenden Muster. In der konkreten landschaftlichen Perspektive, bei der zwischen den Lacken differenziert wird, tritt deren Individualität in Bezug auf die Wasserführung deutlich hervor. Die variable Dauer von "günstigen" und "ungünstigen" Phasen (s. Abschnitt 5.2.2) fügt dem saisonalen Grundmuster ein mehr oder weniger ausgeprägtes Element der Unvorhersagbarkeit hinzu, das auf dem Mikrohabitat-Niveau schließlich vollends die Oberhand gewinnt: in konkreten Gewässerabschnitten können sich die Bedingungen von Tag zu Tag, mitunter sogar stündlich (z. B. mit dem Wind) ändern. Saisonalität bzw. Unvorhersagbarkeit kennzeichnen nicht nur die Wasserführung der Lacken (und damit z.B. die Ausdehnung verfügbaren Nahrungshabitats) sondern auch das Nahrungsangebot selbst. Saisonal ist beispielsweise das Auftreten der Kiemenfußkrebse; unvorhersagbar hingegen die jahresweise unterschiedliche Häufigkeit verschiedener Größenklassen, die sich infolge niederschlagsabhängiger Schlüpfereignisse einstellt (Abschnitt 5.8.5.1).

Urteilt man nach den Kriterien von Southwood (l.c.), so stellen die Lacken des Seewinkels für den Säbelschnäbler zumindest ein mosaikartig-saisonales, in vielerlei Hinsicht sogar ein

mosaikartig-unvorhersagbares Habitat dar. In jedem Fall scheint es gerechtfertigt, sie als "variable environment" zu bezeichnen.

6.1.3 Kann ein Spezialist Opportunist sein?

Eine weitere Begriffsklärung ist in Hinblick auf die zu diskutierende Flexibilität der Säbelschnäbler angebracht. Rosenzweig (1985) weist darauf hin, daß **Spezialisierung** in der Habitatnutzung nicht unbedingt mit Selektivität gleichzusetzen ist. Seiner Auffassung nach wird in der gebräuchlichen Gegenüberstellung von **Habitat-Spezialisten** und **Habitat-Generalisten** die unterschiedliche Fähigkeit von Organismen beschrieben, mit vorgefundenen Habitatqualitäten umzugehen, während das Begriffspaar **Selektivität-Opportunismus** unterschiedliches Verhalten gegenüber dem qualitativ abgestuften Angebot charakterisiert. Ein Generalist ist nach Rosenzweig befähigt, alle angetroffenen Habitattypen gleichermaßen zu nutzen, während ein Spezialist dies nur bei einem Ausschnitt des Gesamtangebotes zu tun vermag; dennoch kann der Spezialist in seinem Wahlverhalten opportunistisch sein, wenn er die für ihn geeigneten Habitat-patches entsprechend der Häufigkeit ihres Auftretens nutzt; umgekehrt legt ein Generalist selektives Verhalten an den Tag, wenn er aus dem für ihn nutzbaren Spektrum an Habitaten aktiv wählt.

Diese Unterscheidung ist für die vorliegende Arbeit deshalb relevant, weil schon aus den einleitenden Kapiteln hervorgeht, daß der Säbelschnäbler als Habitat-Spezialist anzusprechen ist. Der Befund, daß die Seewinkler Population tatsächlich nur einen Teil des heterogenen Lackenangebots nutzt (Abschnitt 5.8.1), wirkt hier wie eine triviale Bestätigung. Nun könnte man in einem konventionellen Verständnis von Spezialistentum die Frage nach der Flexibilität eines Spezialisten als unsinnig empfinden. Aus der Perspektive von Rosenzweig (l.c.) erscheint sie jedoch durchaus sinnvoll; sie wird deshalb gegen Ende der Diskussion wieder aufgegriffen werden.

6.2 Die Habitatnutzung der Seewinkler Säbelschnäbler und das Konzept der "variable environments"

Nach den einleitenden Begriffsklärungen kann der erste Themenbereich aus Wiens (1985) "variable environments"-Konzept in Angriff genommen werden: die Frage nach der zeitlichen und räumlichen Konstanz des Verteilungs- bzw. Habitatnutzungsmusters.

6.2.1 Paradoxe Konstanz unter variablen Bedingungen

Das überraschendste Resultat der vorliegenden Untersuchung ist sicherlich das hohe Ausmaß der saisonalen und jahresweisen Konstanz in der Verteilung der Säbelschnäbler. Wie im Abschnitt 5.8. ausgeführt wurde, zeigt weder das allgemeine Verteilungsmuster der Altvögel, noch das Verteilungsmuster verschiedener Altersgruppen (Jungvögel, Küken) oder Populationsteile (Brutvögel, jungführende Paare) eine im Vergleich der Jahreszeiten und der Jahre statistisch abzusichernde Variation. Es ist ganz offensichtlich so, daß ein bestimmtes Set von Lacken in abgestufter Intensität, jedoch zeitlich gleichbleibend genutzt wird.

Dieses Ergebnis erscheint einigermaßen paradox, wenn man die skizzierte Variabilität des Habitats zwischen den Jahren und Jahreszeiten bedenkt. Zur Erklärung sind verschiedene Alternativen zu prüfen:

- 1. Die Seewinkler Säbelschnäbler zeichnen sich durch weitgehende Unempfindlichkeit gegenüber den schwankenden Bedingungen ihres Lebensraumes aus.**
- 2. Sie nutzen Ressourcen, die diesen Schwankungen nicht unterliegen.**
- 3. Die genutzten Ressourcen unterliegen zwar den Schwankungen, werden dabei aber kaum jemals so weit reduziert, daß sie für die Säbler limitierend sind**
- 4. Die Säbler nutzen eine Auswahl von Lacken, an denen sich die Schwankungen weniger stark auswirken, als anderswo.**

ad 1.: **Unempfindlichkeit** gegenüber schwankenden Umweltbedingungen sollte sich auf dem Populationsniveau in stabilen Beständen, einer gleichmäßigen Siedlungsdichte und ausgeglichener Reproduktionsleistung niederschlagen. Die im Abschnitt 5.3 beschriebenen, jahresweisen Bestandsschwankungen, die Anwesenheit zusätzlicher Altvögel am Beginn der Brutzeit (welche offenbar je nach Situation über eine Brutansiedlung entscheiden), sowie der sehr wechselhafte Fortpflanzungserfolg stehen in deutlichem Gegensatz zu diesen Erwartungen. Sie sind demnach als Hinweise auf eine sensible Reaktion gegenüber schwankenden Umweltbedingungen zu werten. Selbst die Vermutung, daß die Bestandsdynamik der lokalen Population weniger von deren Produktivität, sondern mehr von spontaner Zuwanderung geprägt ist (Abschnitt 5.3.2), widerspricht nicht dieser Auffassung. Wenn die massive Ansiedlung von Zuwanderern stärkeren Einfluß auf die Bestandsentwicklung hat, als der lokale Fortpflanzungserfolg, so bedeutet dies zwar eine gewisse Entkopplung des populationsdynamischen Geschehens von den örtlichen Bedingungen, setzt aber zugleich ein empfindliches Ansprechen der Individuen auf eben diese Bedingungen voraus.

Über die Natur der "Umweltbedingungen" ist damit freilich noch nichts gesagt - auch wenn zu vermuten ist, daß es sich vor allem um Einflußgrößen handeln dürfte, die direkt oder indirekt mit dem Wasserstand zu tun haben. Nicht umsonst weisen de Bie & Zijlstra (1985) beim Vergleich limnischer und maritimer Säbelschnäbler-Brutplätze in den Niederlanden auf die entscheidende Rolle der Wasserstandsverhältnisse hin. Sie stellten besonders in den gezeitenfreien Brackwassersümpfen junger Polderflächen empfindliche Reaktionen der Säbler auf alle Änderungen der hydrologischen Verhältnisse fest. Es erscheint deshalb sinnvoll, den Wasserständen auch in der vorliegenden Diskussion besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Allerdings sollte deren einfache Handhabung als Indikator für variable Bedingungen nicht zu der Annahme verleiten, daß hier auch durchwegs einfache, leicht zu interpretierende Zusammenhänge bestehen. Es sei nur an das Fehlen einer simplen Korrelation zwischen den Pegelständen und der Gesamtzahl der Brutpaare, bzw. der Anzahl Bruten pro Lacke erinnert (Abschnitt 5.8.4.2).

Betrachtet man das Verhalten der Säbler, so sprechen die unterschiedlichen Anteile des Nahrungserwerbs am Tagesbudget ebenfalls gegen die Hypothese der Unempfindlichkeit:

zwischen den Vorbrutzeiten 1984 und 1985 beträgt die Differenz beim tageszeitlichen Aufwand der Altvögel für die Nahrungssuche immerhin 40%! (Abschnitt 5.6.1) Wie der Vergleich der Führungszeiten 1984 und 1985 zeigt, sind derartige Unterschiede auch über Altersgruppen hinweg zu beobachten, und damit zweifelsohne als Reaktion auf schwankende Umweltbedingungen einzustufen.

ad 2.: Für eine **Nutzung von Ressourcen, die den Schwankungen nicht unterliegen**, gibt es keine Anhaltspunkte. Alle raumbezogenen Ressourcen sind im Seewinkel von den ausgeprägten saisonalen und jahresweisen Schwankungen des Wasserstandes der Lacken betroffen: dies gilt sowohl für das Angebot an Brutplätzen (Inseln, Strandflächen), als auch für die Jungenaufzuchtterritorien (Flachwasserzonen mit Deckungsangebot), sowie für die Nahrungsgebiete aller Altersgruppen (Seichtwasser bis maximal 15 cm, nasse^{er} Schlammflächen). Was die Nahrung betrifft, so zeigt das untersuchte Angebot an Kiemenfußkrebse sowohl ein saisonales Muster im Auftreten, als auch jahresweise Unterschiede in der Dichte und Größenverteilung (Abschnitt 5.8.5). Als relativ konstant hat sich bei den Aufsammlungen der Jahre 1985 und 1986 lediglich die großräumige Verteilung der Krebse erwiesen. Bezieht man das Jahr 1984 in den Vergleich mit ein, indem man die Anwendung der Nahrungserwerbstechnik MS durch die Säbler im Frühjahr als sicheren Indikator für das Auftreten von Branchinecta nimmt, so verschwindet die beobachtete Beständigkeit der Beuteverteilung: die Verteilung MS-anwendender Säbler zeigt massive Unterschiede zwischen 1984 und 1985, die auf ein besonders spärliches Vorkommen der Anostraken 1984 hindeuten, während die Jahre 1985 und 1986 (in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Probenahmen) nicht voneinander abweichen. Das Nahrungsangebot dürfte demnach in seiner großräumigen Verteilung keineswegs immer beständig sein, und scheidet deshalb als alleinige Ursache für die Konstanz der Säbelschnäbler-Gesamtverteilung aus.

ad 3.: Die Vermutung, daß **die genutzten Ressourcen von den Schwankungen im Normalfall nicht unter ein kritisches Niveau gebracht werden**, findet in den Untersuchungsergebnissen sowohl Unterstützung, als auch Widerspruch.

Das Brutplatzangebot scheint zu jenen Ressourcen zu gehören, die durch die Wasserstandsschwankungen beeinflusst, aber nicht wesentlich eingeschränkt werden. Höhere Wasserstände führen zwar zu einem Verschwinden von offenen Stränden und zur Überflutung von tiefergelegenen Inselstrukturen; dennoch dürften sie speziell bei Lacken mit abwechslungsreich gestalteter Uferlinie und angrenzenden Salzwiesen auch zur Entstehung von alternativen Brutplätzen beitragen (z.B. Puccinellia-Horste als Kleinstinseln). Dies könnte eine Ursache dafür sein, daß die Anzahl der Bruten pro Lacke keinen einfachen Zusammenhang mit den Pegelgängen zeigt (Abschnitt 5.8.4.2). Weiters scheint es im Uferbereich wegen des sanften Kleinreliefs vielerorts nur zu graduellen Flächenveränderungen an markanten Insel- und Halbinselstrukturen zu kommen. Würden potentielle Brutplätze durch steigende Wasserstände effektiv begrenzt, so müßte in wasserreichen Jahren eine Konzentration von Kolonien auf Lacken mit großen und daher relativ "wasserstandsunempfindlichen" Inseln zu beobachten sein. Zwar zeigte sich in der Multiplen Regression zwischen Kolonieverteilung und den PCA-Faktoren der Lackenstrukturanalyse gerade für die beiden nassen Jahre 1986 und 1987 ein signifikanter Einfluß des "Inselfaktors" 4 (Abschnitt 5.8.4.2); im einzelnen deckt sich dieser Einfluß jedoch nicht mit den Trends der Wasserstandssituation. Obwohl 1987 im Durchschnitt höhere Pegelstände aufzuweisen hatte als 1986 (das im Zeitraum 1984-89 an zweiter Stelle liegt), erreicht der Einfluß des Faktors 4 in der Multiplen Regression 1987 nur knapp die Signifikanzgrenze, während 1986 der Faktor 4 gänzlich in den Vordergrund rückt. Vollends verwischt erscheint der Zusammenhang in den übrigen Jahren. Der Inselfaktor spielt 1985 eine fast ebenso bedeutende Rolle wie 1986, 1988 dagegen gar keine - obwohl die Pegelstände der beiden letztgenannten Jahre einander sehr ähnlich sind. Im Rahmen der beobachteten Schwankungen dürfte es demnach zu keiner Begrenzung des Brutplatzangebots durch den Wasserstand gekommen sein.

Auch die Verfügbarkeit von Seichtwasserzonen für den Nahrungserwerb dürfte durch die Wasserstandsschwankungen nicht beschränkt werden. Eine Limitierung wäre vor allem im Frühjahr denkbar, wenn hoher Wasserstand in den freien Lackenteilen und überschwemmte, dichte Vegetation im Uferbereich die Ausdehnung "begehrter" Zonen verringern. Im Abschnitt 5.9.1 konnte gezeigt werden, daß sich die 3 Nahrungserwerbstechniken der Altvögel unter anderem durch die Wassertiefe unterscheiden, in der sie zur Anwendung kommen: - die Technik MS wird fast zu allen Jahreszeiten in tieferen Bereichen angewandt als ES und PI.

Dennoch ließ sich - abgesehen vom häufigeren Auftreten von PI in der Führungszeit - kein Saisoneffekt in der Anwendung der Nahrungserwerbstechniken nachweisen. (Abschnitt 5.8.3.2). Offensichtlich ist das Spektrum an vorhandenen Wassertiefen in den von den Säblern genutzten Lacken immer breit genug, um das Zustandekommen saisonaler Muster zu verhindern.

Anders die Situation beim Nahrungsangebot: die schon erwähnten saisonalen Unterschiede im Zeitbudget zeigen, daß es hier zu empfindlichen Engpässen kommen kann, deren Folgen möglicherweise gravierend sind. Es ist wahrscheinlich, daß die schwierige Versorgungssituation im Frühling 1984 (Abschnitt 5.6.1) zu der bedeutenden Verzögerung im phänologischen Ablauf des Brutgeschehens in diesem Jahr geführt hat (Abschnitt 5.3.1). Bei Limikolen ist ein verspäteter Brutbeginn als Folge von Nahrungsknappheit im zeitigen Frühjahr mehrfach nachgewiesen (Högstedt 1974, Thompson et al. 1986), Möglicherweise hängt auch die geringe Brutbestandsgröße 1984 mit den offensichtlichen Schwierigkeiten der Säbler zusammen, in der Vorbrutzeit dieses Jahres ihren täglichen Energiebedarf zu decken - ausgehend von den Überlegungen zur Siedlungsstrategie der Art (Abschnitt 5.3.2) wäre ja zu erwarten, daß sich unter ungünstigen Umständen weniger Vögel aus dem Reservoir potentieller Brutpaare zu einer Ansiedlung entschließen. Jedenfalls dürften die Schwankungen des Nahrungsangebots (oder vorsichtiger: der Verfügbarkeit von Nahrung) durchaus so weit gehen, daß von einer limitierenden Wirkung die Rede sein kann. Das Paradox der konstanten Gesamtverteilung wird durch diesen Befund allerdings weiter hervorgehoben.

ad.4.: Für die Annahme, daß die Säbler eine Auswahl von Lacken nutzen, an denen sich die Schwankungen weniger stark auswirken, sprechen einige der zentralen Ergebnisse dieser Untersuchung - insbesondere die Korrelationen zwischen Verteilungsdaten und PCA-Faktoren der Lackenstrukturanalyse. Der mit Abstand bedeutendste Faktor war in allen Fällen der Faktor 1, der durch seinen positiven Zusammenhang mit verschiedenen Größenmaßen, sowie Merkmalen der Uferstruktur zu beschreiben ist (Uferlänge, Ausmaß offener Wasserfläche, Beckenfläche, Uferlinienentwicklung, Wassertiefe, Komplexität und Länge von Inselufern, Schilfinselzahl, Schilf- und Feuchtwiesenfläche). Lacken, die für diesen Faktor hohe Werte erreichen, sind demnach weiträumig, verfügen über ein breites Spektrum an Wassertiefen und zeichnen sich durch eine abwechslungsreich gestaltete Uferlinie aus

(Abschnitt 5.1). Räumliche Ressourcen, die von saisonalen Wasserstandsschwankungen betroffen sind, sollten hier im Jahreslauf gleichmäßiger verfügbar sein, als anderswo. Daß Seichtwasserzonen bei großen und verhältnismäßig tiefen Lacken auch dann noch vorhanden sind, wenn kleinere Lacken bereits trocken liegen, ist offensichtlich. Durch die komplexe Ufergestalt wird jedoch auch ein Angebot seichter Zonen bei Hochwasser gewährleistet. Die Kombination aus Größe, Tiefe und reicher Uferlinienentwicklung ermöglicht den Säblern eine gleichmäßigere Nutzung solcher Gewässer im Jahreslauf und über die Jahre hinweg. Auch hinsichtlich der Eignung als Brutplatz sind Länge und Komplexität der offenen Ufer (einschließlich der Inselufer), sowie die Nachbarschaft von Feuchtwiesen ein wichtiges Merkmal: sie garantieren in der schon skizzierten Weise ein "konstantes" Angebot an Brutmöglichkeiten bei verschiedensten Pegelständen. Selbst für das Nahrungsangebot sind Vorteile zu vermuten, die sich aus der Größe und Tiefe einer Lacke ergeben. Größere Wasserkörper dürften besser gegen Temperatur- und Alkalinitätsschwankungen abgepuffert sein und eine größere Vielfalt an Mikrohabitaten für die Beuteorganismen bieten. So stellte etwa Glatz (1976) in der strukturarmen Birnbaumlacke hohe Corixidendichten im Umkreis von kleinen Schilfbeständen fest, während das Freiwasser vergleichsweise dünn besiedelt war. "Tiefere" Gewässerbereiche könnten auch eine wichtige Rolle als Rückzugsgebiete für bewegliche Evertebraten spielen, die dem intensiven Räuberdruck durch Watvögel und Enten in den seichtesten Zonen entgehen wollen. Das Nahrungsangebot der "begehbaren" Bereiche könnte bei Vorhandensein solcher Rückzugsräume ausgeglichener, oder zumindest weniger rasch erschöpft sein. Auf das Angebot von Beuteorganismen wie Chironomiden, bei denen es im Sommerhalbjahr entweder zu einer Abfolge von Generationen einer Art kommt, oder mehrere Arten einander saisonal ablösen, muß eine dauerhaftere Wasserführung stabilisierend wirken. Wieweit die Abwanderung von Corixiden und flugfähigen Wasserkäfern aus trockenfallenden Lacken zu einer relevanten Bestandszunahme in den perennierenden Gewässern führt, ist nicht bekannt; neben den sommerlichen Produktivitätsspitzen der "ortsansässigen" Evertebraten könnte dieses Phänomen aber zur Attraktivität großer Lacken beitragen.

Der festgestellte Zusammenhang zwischen den Verteilungsdaten und dem "Größenfaktor" der Lackenstrukturanalyse könnte somit darauf beruhen, daß **die Säbelschnäbler aus dem vorhandenen und allgemein von schwankenden Umweltbedingungen geprägten Lacken-**

Spektrum jene Gewässer auswählen, die wegen ihrer Größe und Struktur ein relativ konstantes Ressourcenangebot zu bieten vermögen. Vor dem Hintergrund dieser relativen Konstanz des Lebensraums wird übrigens verständlich, wie die Verteilung der Säbler mit dem Faktor 1 korrelieren kann, obwohl dieser auch einen engen Zusammenhang mit der Anzahl Schilfinseln und der absoluten Schilffläche zeigt - also Lacken-Merkmalen, die den Ansprüchen der Vögel eigentlich entgegenstehen sollten, wenn man sich ihre Beziehung zu den Weißwassergradienten vor Augen führt (Abschnitt 5.8.4). Das Vorhandensein großer Schilfbestände setzt eine vergleichsweise lange, wenn auch nicht ununterbrochene Wasserführung voraus, denn Phragmites gedeiht optimal in Gewässerbereichen, die den Großteil des Jahres mit 10-30 cm tiefem Wasser bedeckt sind und während 1-2 Monaten trockenliegen, ohne daß dabei der Grundwasserspiegel allzu tief sinkt (Mesléard & Perennou 1996). Dies dürfte am ehesten bei großen, grundwasserbeeinflussten Lacken der Fall sein. Deren Größe ist zugleich aber auch Garant für ein ausreichendes Angebot offener, vegetationsarmer Ufer- und Seichtwasserzonen.

Unter den vier vorgeschlagenen Erklärungsmodellen für die saisonale und jahresweise Beständigkeit der Säbelschnäbler- Verteilung scheint das zuletzt besprochene am plausibelsten zu sein - die Nutzung von Lacken, an denen trotz vorhandener Schwankungen das Ressourcenangebot verhältnismäßig konstant bleibt.

Die Idee der Bevorzugung von relativer Konstanz und Stabilität durchzieht eine Reihe von Untersuchungen, die sich mit der Ökologie von *Recurvirostra avosetta* und *R. americana*, sowie mit anderen Limikolenarten in vergleichbaren Lebensräumen befaßt haben. In den kanadischen Präriegebieten beobachtete Giroux (1985), daß sich die Brutbestände von *R. americana* während einer Trockenperiode auf jene Gewässer konzentrierten, deren Wasserstand durch jagdliche Managementmaßnahmen verhältnismäßig stabil gehalten wurde. Diese Erscheinung war allerdings an eine Extremsituation gebunden und vielleicht nur die Folge mangelnder Alternativen. Eine ausdrückliche Abwägung zwischen Habitatpatches unterschiedlicher Qualität nahmen hingegen Boettcher et al. (1995) in ihrer Untersuchung überwinternder *R. americana* an der Küste von South Carolina vor. Den Säblern stehen dort einerseits naturnahe Wattflächen, und andererseits künstliche Wasser-Reservoirs (von sehr unterschiedlicher Größe und Eignung) als Nahrungsgebiete zur Verfügung. Boettcher et al.

beobachteten eine deutliche Bevorzugung der Reservoirs gegenüber dem Watt und brachten dies mit einer Reihe von vorteilhaften Eigenschaften der Becken in Verbindung: dem breiteren Angebot an potentiellen Beuteorganismen (benthische und freischwimmende Evertibraten, im Watt dagegen nur nektontische), der größeren Vorhersagbarkeit des Nahrungsangebots (die freischwimmenden Organismen des Watts sind stark fluktuierenden Bedingungen ausgesetzt und daher weniger gleichmäßig verfügbar), sowie dem konstanteren Angebot an bevorzugten Wassertiefen in den von Gezeiten unbeeinflussten Becken. Auch im Vergleich der verschiedenen Reservoirs untereinander sind es Elemente der Stabilität, die mit einer verstärkten Nutzung durch die Säbler einhergehen. Bevorzugt wurden Becken, deren (bewirtschaftungsbedingte) Wasserstandsabnahme im Lauf der Saison langsam und gleichmäßig erfolgte und deren Substratqualität sowohl die Jagd nach nektontischen, als auch benthischen Organismen erlaubte und damit ein insgesamt verlässlicheres Nahrungsangebot gewährleistete.

Hervorzuheben ist schließlich, daß die gesamte Überwinterungstradition der Säbler im Untersuchungsgebiet von Boettcher et al. auf die Schaffung der künstlichen Reservoirs zurückgeht. Dasselbe Phänomen wird auch von Evans & Harris (1994) aus Kalifornien beschrieben, wo die Nutzung der Humboldt Bay durch *R. americana* mit dem Bau von Klärteichen in den angrenzenden Salzmarschen begann. In beiden Fällen scheint das zusätzliche Angebot von verhältnismäßig stabilen und nahrungsreichen Habitatpatches überhaupt erst die Nutzung eines stark fluktuierenden Lebensraumes - der naturnahen Wattflächen - ermöglicht zu haben. Daß dies nicht ausschließlich eine Folge des absolut besseren Nahrungsangebots in den künstlichen Teichen sein muß, belegen die Untersuchungen von Velasquez & Hockey (1991) am Berg River Estuary in Südafrika. Die Wattflächen dieses Ästuars sind außerordentlich produktiv und weisen die höchsten Limikolendichten der gesamten östlichen Atlantiküste auf. Dennoch konnten Velasquez & Hockey zeigen, daß die Nutzbarkeit des Ästuars für einige Arten vom ergänzenden Angebot überfluteter Salzwiesen und benachbarter Salinen abhängt, weil die geringe tageszeitliche Expositionsdauer der Wattflächen normalerweise nicht ausreicht, um den Vögeln die Deckung ihres Energiebedarfs zu ermöglichen. Hier steht eindeutig das stabilisierende Element des zusätzlichen Angebots im Vordergrund. Daß (künstliche) Brack- oder Süßwasserzonen aber nicht prinzipiell die geeigneteren Säbelschnäbler-Habitate im Küstenbereich darstellen, zeigen die Beobachtungen

von de Bie & Zijlstra (1985) an Vorkommen von *R. avosetta* in den Poldern der Oostvaardersplassen (Niederlande): hier kann von einer Überlegenheit der sekundären Flächen nicht die Rede sein. Die Polder erwiesen sich in Bezug auf das Brutplatzangebot und die Verfügbarkeit von Nahrungsflächen als relativ unbeständige und von Schwankungen gekennzeichnete Gebiete; der Fortpflanzungserfolg dürfte hier im besten Fall gerade an den der außendeichs gelegenen Vorkommen heranreichen. De Bie & Zijlstra nennen als Grund für die geringe Eignung der Polderflächen ausdrücklich das hohe Maß an Unvorhersagbarkeit und das Fehlen von Ausweichmöglichkeiten bei ungünstigen Wasserstandsbedingungen.

Das Spannungsverhältnis von (Wasserstands)-Dynamik und relativer Konstanz spielt auch in den Untersuchungen von Colwell & Oring (1988), besonders aber von Skagen & Knopf (1994) eine wichtige Rolle; Sie haben sich mit der Habitatnutzung von brütenden und durchziehenden Limikolen an seichten Gewässern der Prärien von Saskatchewan bzw. der Great Plains beschäftigt. Diese Gewässer scheinen zumindest teilweise den Seewinkellacken zu gleichen, vor allem, was ihren Wasserhaushalt, die Alkalinität und die strukturellen Charakteristika der Vegetation betrifft. In beiden Untersuchungsgebieten kommt auch *R. americana* vor, das Interesse der Autoren galt jedoch der Gesamtheit des Limikolen-Artenspektrums. Umso bemerkenswerter erscheinen die allgemeinen Schlußfolgerungen, die sie aus ihren Beobachtungen ziehen. In Saskatchewan stellten Colwell & Oring fest, daß komplexe Feuchtgebiete, die sich durch abwechslungsreiche Topographie und eine größere Vielfalt an Habitattypen auszeichnen, ihre Eignung für Limikolen sowohl in Trockenerioden als auch bei hohen Wasserständen beibehalten, während einfacher strukturierte Gewässer in beiden Extremsituationen dazu neigen, als Rast- bzw. Brutgebiete auszufallen. Skagen und Knopf (l.c.) beschäftigten sich mit der Frage, welche allgemeinen Verhaltensstrategien für die Habitatnutzung durchziehender Limikolen an Präriegewässern kennzeichnend sind. Sie kommen zu dem Schluß, daß opportunistische Flexibilität angesichts von ausgeprägten Schwankungen die geeignetere Strategie bei der Entscheidung für konkrete Gewässer sein dürfte. Besonders hervorzuheben ist, daß sie als Ergebnis dieses opportunistischen Wahlverhaltens eine Bevorzugung großer Gewässer feststellten. Skagen und Knopf konnten in einigen Fällen das Vorhandensein von Ortstreue-Phänomenen methodisch nicht ausschließen; sie betonen aber, daß ein Einfluß von Ortstreue auf das Zustandekommen der beobachteten Verteilungsmuster nur in bezug auf Gewässerkomplexe und nicht in bezug

auf einzelne Gewässer denkbar wäre. In Summe ziehen die vier amerikanischen Autoren für die Limikolen der Präriegewässer ganz ähnliche Schlüsse, wie die vorliegende Untersuchung für den Säbelschnäbler im Seewinkel. Angesichts von ausgeprägten Schwankungen der Umweltbedingungen ist die Verteilung der Vögel auf ein Mosaik unterschiedlicher Gewässer durch Schwerpunkte an den großen und abwechslungsreich gestalteten Einheiten gekennzeichnet. Entscheidend dafür dürfte die größere Vorhersagbarkeit und relative Stabilität solcher Habitat-patches sein.

6.2.2 Mehr als nur eine Optimallösung?

Aufmerksamen Lesern wird nicht entgangen sein, daß sich die Diskussion von Verteilung und Lackenstruktur bisher vor allem auf die Bedeutung des "Größenfaktors" konzentriert hat, obwohl im Abschnitt 5.8.4 gezeigt worden ist, daß auch die Weißwassergradienten Zusammenhänge mit der Gesamtverteilung erkennen lassen. Selbst wenn diese Zusammenhänge nur in einem Untersuchungsjahr wirklich ausgeprägt waren, und ansonsten auf einzelne Saisonabschnitte beschränkt blieben, dürfen sie hier nicht ganz außer acht gelassen werden. Denn abgesehen von der zusätzlichen Information, die sie in Hinblick auf spezifische Habitat-Ansprüche bieten - z. B. was die Offenheit und Vegetationsarmut bevorzugter Gewässer betrifft - relativieren sie auch das einfache Bild, das sich aus dem bisher Gesagten vielleicht ergeben hat. Das Verteilungsmuster ist offenbar nicht alleine mit einer Präferenz für große und relativ stabile Lacken zu erklären - zumindest zeitweise kommen noch andere Einflußfaktoren hinzu.

Dieser Punkt wird besonders interessant, wenn man in Betracht zieht, daß die zusätzlichen Einflüsse nicht nur zeitweise, sondern immer wirksam sein könnten, und dabei vom Hauptfaktor "Größe" nur überlagert, bzw. verdeckt werden. Die Verteilung der Säbler auf die Lacken würde sich dann nicht als das Ergebnis einer simplen Entscheidung nach dem Muster "je größer desto besser" darstellen, sondern eher als das Resultat parallel wirkender und möglicherweise miteinander konkurrierender Tendenzen. Ein Verteilungsmuster, das sich solcherart als Kompromiß präsentiert, wurde gut zu der Idee von Wiens (1985) passen, wonach in den "variable environments" nicht einzelne Optimallösungen bei der

Habitatnutzung zu erwarten sind, sondern ein Nebeneinander von mehreren Lösungen besteht, die in unter dem Strich zwar gleichwertig sind, aber je nach Situation unterschiedlich eingesetzt werden.

Einen Hinweis auf "Kompromißlösungen" beim Zustandekommen der Verteilungsmuster könnte man in der eigenartigen Diskontinuität erblicken, welche die Beziehungen zwischen Lackenstruktur, Säblergesamtverteilung, Verteilung der nahrungssuchenden Vögel und Verteilung der Beute kennzeichnet. Obwohl sich das Verteilungsmuster der wichtigen Säbler-Frühjahrsbeute *Branchinecta* gut anhand der Weißwassergradienten der Lackenstrukturanalyse vorhersagen läßt, und die Verteilung MS-anwendender Säbler eng mit jener der anostraken Krebse übereinstimmt, besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Weißwassergradienten und den nahrungssuchenden Vögeln (Abschnitt 5.8.5.2). Die MS-anwendenden Säbler zeigen in bezug auf die Lackenstruktur nur tendenziell ein Verteilungsmuster, das dem der Krebse entspricht, und dies auch nur im Jahr 1986; bei den Techniken ES und PI fehlt diese Tendenz völlig, hier gibt es dafür - freilich nur in der Vorbrutzeit des Jahres 1985 - signifikante Beziehungen zum Größenfaktor. Die Gesamtverteilung der Vögel wiederum läßt stets deutliche Zusammenhänge mit dem Größenfaktor und im Jahr 1986, bzw. der Vorbrutzeit 1985 auch Beziehungen zum Weißwassergradienten erkennen. Es sei ausdrücklich daran erinnert, daß sich die Verteilung MS-anwendender Säbler nicht allein mit der zahlenmäßigen Verteilung von *Branchinecta* in Verbindung bringen ließ, sondern auch mit der Verteilung bestimmter Größenklassen (Abschnitt 5.8.5.3); daß sich trotz dieser engen Verbindung keine einheitliche Tendenz hinsichtlich der Weißwassermerkmale feststellen ließ, überrascht besonders!

Falls hier nicht einfach statistische Artefakte vorliegen, kann zur Erklärung der Diskontinuitäten nur angenommen werden, daß unter der "glatten Oberfläche" des beobachteten Verteilungsmusters verschiedene Strömungen vorhanden sind, die wegen ihrer gegenläufigen Tendenzen (wenigstens in der zusammenfassenden Betrachtung) die logisch zu erwartenden Zusammenhänge verwischen. Das beobachtete Verteilungsbild müßte dann tatsächlich als das Ergebnis eines "Kompromisses" zwischen verschiedenen Einflußgrößen aufgefaßt werden.

6.2.3 Als Grundlage der Beständigkeit: Opportunismus und Flexibilität

Trotz einiger äußerer Parallelen zu den Befunden an nordamerikanischen Emberiziden (Wiens 1985) stellen sich die Hintergründe des konstanten Verteilungsmusters beim Säbelschnäbler im Seewinkel ganz anders dar. Während sich die von Wiens untersuchten Ammernfinken durch eine gewisse Starrheit in der Reaktion auf Habitatveränderungen auszeichnen, deren Ursache letztlich in einem ausgeprägten Territorialverhalten mit großer Ortstreue der revierbesitzenden Männchen liegen dürfte, so scheint das gleichmäßige Verteilungsmuster der Säbler eher das Resultat eines flexiblen Ansprechens auf bestimmte Habitat-Konstellationen zu sein, wobei durchaus von einem "tracking" der Ressourcen und deren Schwankungen die Rede sein kann. Dieses "tracking" schlägt sich freilich nicht in Verteilungsunterschieden nieder, wie von Wiens offenbar erwartet. Ähnlich den von Skagen & Knopf (1994) untersuchten Limikolen der Präriegewässer scheint der Säbelschnäbler eine opportunistische Strategie der Habitatwahl zu verfolgen, die ihn zur Nutzung von großen, und daher in vielerlei Hinsicht relativ stabilen Lacken führt, an denen sich die "Spur" der Ressourcenschwankungen verliert.

Wenn von einer opportunistischen Strategie die Rede ist, so muß darauf hingewiesen werden, daß Skagen & Knopf (l.c.) diesem Ausdruck eine besondere Nuance geben, die auf den Säbler sicher nicht zutrifft. Die genannten Autoren bringen die opportunistische Nutzung von großen Gewässern ausdrücklich mit den biogeographischen Theorien von MacArthur & Wilson (1967) in Zusammenhang, nach denen größere Inseln von zufällig herumstreifenden Kolonisten eher gefunden werden, als kleinere. Sie verleihen damit dem Begriff "opportunistisch" einen Beigeschmack der Beliebigkeit und Zufälligkeit, der bei der Betrachtung von arktischen Weistreckenziehern, die nur wenige Stunden oder Tage an einem Präriegewässer rasten, vielleicht naheliegend und nicht ganz unsinnig sein mag. Bei der monatelang im Gebiet verweilenden Brutpopulation der Seewinkler Säbler kann von Beliebigkeit in diesem Sinn aber wohl kaum die Rede sein. Das bedeutet freilich nicht, daß deshalb der Gebrauch von "opportunistisch" für die Säbler abzulehnen, oder die Vergleichbarkeit der beiden Untersuchungen in Frage zu stellen ist. Hier sind die im Abschnitt 6.1.3 wiedergegebenen Klarstellungen von Rosenzweig (1985) hilfreich, was die Begriffspaare Spezialisten-/Generalistentum, bzw. Selektivität/Opportunismus betrifft. Nach Rosenzweig ist

Opportunismus nicht mit Beliebigkeit im (Habitat-)Wahlverhalten gleichzusetzen und daher auch nicht zwangsläufig ein "Vorrecht" von Habitat-Generalisten. Die scheinbar unsinnige Frage nach der Flexibilität von Habitat-Spezialisten (6.1.3) kann vielmehr auf die Frage zugespitzt werden, ob es sich bei dem betrachteten Organismus um einen selektiven oder ein opportunistischen Spezialisten handelt? Entscheidendes Kriterium für eine Antwort ist die Art und Weise, in der die vorgefundenen habitat-patches genutzt werden. Erfolgt die Nutzung entsprechend der Häufigkeit ihres Auftretens, so muß von opportunistischem Verhalten die Rede sein; wird aus dem nutzbaren Spektrum an Habitatpatches nur ein Ausschnitt (exklusiv) genutzt, ist selektives Verhalten anzunehmen. Sowohl die Seewinkler Säbler, als auch die nordamerikanischen Prärie-Limikolen zeichnen sich durch wohldefinierte Habitatansprüche aus; sie reagieren höchst sensibel auf unterschiedliche Habitaqualitäten und nutzen dennoch das vorhandene Angebot in opportunistischer Weise - indem sie große patches eindeutig bevorzugen, sich aber nicht ausschließlich auf sie beschränken. Sie wären also nach Rosenzweig (l.c.) als opportunistische Spezialisten anzusprechen.

Auf welche Voraussetzungen kann oder muß sich diese opportunistische Strategie stützen? Sowohl im Ergebnisteil, als auch im Zuge der Diskussion wurde immer wieder darauf hingewiesen, daß sich hinter den beobachteten, scheinbar statischen Verteilungsmustern ein mitunter sehr dynamisches Geschehen verbergen kann. Auch in Hinblick auf die Konstanz bevorzugter Habitat-patches ist daran zu erinnern, daß hier immer nur eine relative Konstanz gemeint war, die im Vergleich zu tatsächlich stabilen Situationen noch reichlich dynamisch erscheint. Um unter solchen Umständen ein kohärentes und gleichbleibendes Muster der Habitatnutzung an den Tag legen zu können, bedarf es wohl eines hohen Ausmaßes an verhaltensmäßiger Flexibilität. Hier decken sich die Schlußfolgerungen der vorliegenden Untersuchung wieder mit denen von Skagen & Knopf (1994), die als ein Ergebnis ihrer Arbeit festhalten; "We propose that behavioral flexibility in shorebirds allows them to fine-tune resource exploitation over a broad range of habitat conditions, from the highly dynamic Great Plains wetlands to the relatively predictable coastal areas". Für den Säbler kann diese Flexibilität im Verhalten zumindest beim Nahrungserwerb vollauf bestätigt werden. Mit den drei beschriebenen Nahrungserwerbstechniken ES, MS und PI verfügt diese morphologisch doch sehr festgelegte Art über ein erstaunlich flexibles Repertoire, das ganz offensichtlich auch sehr differenziert eingesetzt wird, wie ein Blick auf die ausgeprägten Ortseffekte in der

Analyse der Verteilungsmuster nahrungssuchender Säbler zeigt (Abschnitt 5.8.3.2) Die feinen Unterschiede in der Anwendung der drei Techniken hinsichtlich Wassertiefe, Wassertrübe, Substratqualität und Bewuchs, die bei den Diskriminanzanalysen der Mikrohabitanutzung zu Tage traten (Abschnitt 5.9.1) machen deutlich, wie sehr das für die Säbler nutzbare Spektrum an Bedingungen durch die flexible Kombination von Verhaltensweisen erweitert werden kann. Faßt man diese Unterschiede in der (sicher etwas vereinfachenden und schematisierenden) Zuordnung der drei Nahrungserwerbsmethoden zu den verschiedenen Lackentypen zusammen:- PI als typische "Schwarzwassertechnik", MS als Technik der Wahl in dem "extremen Weißwassersituationen", ES für die "moderaten Weißwasserbedingungen" (Abschnitt 5.9.1) so wird verständlich, daß große Lacken - wenn es denn auf ihre Nutzung wegen der relativen Stabilität des Ressourcenangebots ankommt - für die Säbler nutzbar bleiben, gleich welchem Typ sie angehören. Eine der drei Techniken, oder alle drei in Kombination erschließen den Vögeln unter (fast) allen Umständen den Zugang. Der Erfolg, den die Säbelschnäbler in ihrem variablen Lebensraum haben, dürfte letztlich auf dieser flexiblen Grundlage beruhen.

7. Konsequenzen für den Naturschutz

7.1 Habitatmanagement als gesetzlicher Auftrag

In der nunmehr auch für Österreich gültigen Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften über die **Erhaltung der wildlebenden Vogelarten** (Richtlinie 79/409/EWG) wird der Säbelschnäbler in Anhang 1 geführt. Die sich daraus ergebenden Verpflichtungen zu seinem Schutz sind in der neuesten Fassung des Burgenländischen Naturschutz- und Landschaftspflegegesetzes von 1990 (LGBL 27/1991 i.d.g. F.) wie folgt beschrieben: "Die Landesregierung hat nach Maßgabe der finanziellen Mittel eine ausreichende Vielfalt und eine ausreichende Flächengröße der Lebensräume der in den Richtlinien 79/409/EWG und 92/43/EWG genannten Arten, sowie einen günstigen Erhaltungszustand dieser Lebensräume zu sichern oder wiederherzustellen. Dazu gehören insbesondere folgende Maßnahmen :

- a) die Einrichtung von geschützten Gebieten oder der Abschluß von Vereinbarungen, sowie die Gewährung von Förderungen;
- b) die Pflege und schutzorientierte Gestaltung der Lebensräume innerhalb und außerhalb der besonders geschützten Gebiete;
- c) die Wiederherstellung zerstörter Lebensräume;
- d) die Neuschaffung von Lebensräumen;
- e) die Aufrechterhaltung, Wiederherstellung und Verbesserung jener ökologischen Prozesse, die die natürliche Entwicklung von Lebensräumen bedingen." (§ 16 a.1, NG 1990)

Weil der Säbelschnäbler in den (gesamtstaatlichen) österreichischen Roten Listen (Bauer 1989, Gepp 1994) als "gefährdet" eingestuft wird - und diesen Status voraussichtlich auch in der künftigen Roten Liste Burgenland haben wird - ist für seinen Schutz auch der § 16 c des Burgenländischen Naturschutzgesetzes relevant. Dieser sieht für Arten der Roten Liste eigene Arten- und Lebensraumschutzprogramme vor, die unter anderem auch "Richtlinien und Hinweise zur Durchführung von Pflege- und Gestaltungsmaßnahmen zum Schutze der Lebensräume.." enthalten sollen.

Der Gesetzestext betont zu Recht die Rolle des Lebensraumschutzes und die Bedeutung von Managementmaßnahmen bei den Schutzbemühungen für gefährdete Arten. Die vorgeschriebene "schutzorientierte Gestaltung" und Pflege der Lebensräume setzt allerdings voraus, daß die Habitatansprüche der betreffenden Arten genau bekannt sind - womöglich auch in ihren lokalspezifischen Ausprägungen. Da die vorliegende Untersuchung den ersten Versuch einer umfassenden Analyse der Habitanutzungsmuster der burgenländischen Säblerpopulation darstellt, vermag sie auch neue Perspektiven für deren Schutz zu eröffnen.

Der Säbelschnäbler wurde bisher vor allem als Charaktervogel der typischen "Weißwasser"-Lacken angesehen (Festetics 1971, Dick et al. 1994). Die Formulierung von lebensraumbezogenen Schutzziele (Spitzenberger 1988, Dick et al. 1994) legte dementsprechend großes Gewicht auf die Erhaltung der "Weißwassereigenschaften", die ja bei vielen Lacken durch Eutrophierung und anthropogene Eingriffe in den Wasser- und Salzhaushalt gefährdet erscheinen (Dick et al. 1994). Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung widersprechen dieser Auffassung zwar nicht, sie rücken jedoch die Bedeutung von großen, abwechslungsreich strukturierten Gewässern in den Vordergrund, deren Bevorzugung durch den Säbler auf der relativen Stabilität und zeitlichen Kontinuität des Ressourcenangebotes unter stark schwankenden Bedingungen beruht. Die Weißwassermerkmale erscheinen demgegenüber eher als zweitrangig. Was bedeutet dies für die Naturschutzpraxis?

7.2 Sollen sich Management- und Schutzbemühungen auf "große" und von den Säblern intensiv genutzte Lacken beschränken ?

Im Gesetzestext ist von der Sicherung ausreichend großer Flächen für die gefährdeten Arten die Rede. Der Begriff "ausreichend groß" ist zwar nicht a priori mit dem notwendigen Mindestmaß an Fläche gleichzusetzen, wird aber im Umfeld des notorischen Interessenskonflikts zwischen Naturschutz und anderen Landnutzungsformen stets in diesem Sinne aufgefaßt. Das Ergebnis der vorliegenden Untersuchung könnte nun dahingehend mißverstanden werden, daß ein ausreichender Schutz des Säblerhabitats im Seewinkel bereits gewährleistet wäre, wenn die großen und reich strukturierten Lacken erhalten blieben - im Extremfall nur die ersten 8 Lacken der Tab. 8. Wollte man darüber hinaus auch noch den

Weißwasser-Aspekt berücksichtigen, so müßte die Liste schutzwürdiger Gewässer um einige hochrangige Beispiele aus den Tab. 9 und 10 ergänzt werden; bei großzügigster Fassung käme man damit auf eine Zahl von insgesamt 20 zu schützenden Lacken, das sind ca. 53 % des untersuchten Bestands. Säbelschnäbler wurden im Untersuchungszeitraum immerhin an 33 Lacken festgestellt, wobei freilich 80% der Beobachtungen auf nur 10 Gewässer (Abschnitt 5.8.1) entfielen. Weil diese 10 zur Gänze in der habitatbezogenen Auswahl enthalten sind, könnte man die Liste der 20 bei oberflächlicher Betrachtung als "zuverlässigen" Kompromiß für Management- und Schutzentscheidungen ansehen.

Ein derart reduktionistischer Ansatz würde allerdings das angestrebte Ziel - den effizienten Schutz der Seewinkler Säblerpopulation - bei weitem verfehlen! Dies nicht so sehr, weil der Ansatz von Mindestanforderungen ausgeht (was prinzipiell auch in Frage gestellt werden könnte), sondern vielmehr, weil er auf einer zu statischen Sichtweise des aktuellen Verteilungsbildes beruht.

Nicht umsonst wurde immer wieder betont, daß die von den Säbelschnäblern bevorzugte "Konstanz und Stabilität unter schwankenden Bedingungen" **relativen** Charakter hat; es kann sich dabei also gar nicht um eine festehende Eigenschaft bestimmter Lacken handeln; vielmehr ist sie als Ergebnis des Zusammentreffens von topographischen Merkmalen mit definierten hydrologischen Bedingungen zu sehen, das im Untersuchungszeitraum eben an der genannten Auswahl von Lacken zu beobachten war. Es ist nicht gesagt, daß dies immer und unter allen Umständen der Fall sein muß. So ist bei sehr hohen Wasserständen zu erwarten, daß sich das Spektrum der bevorzugten Lacken gegenüber dem beschriebenen Muster schlagartig verändert, wenn mit der vollständigen Füllung des Lackenbeckens eine Grundlage des gleitend konstanten Habitatangebots verschwindet - die potentiellen Ersatzflächen im umgebenden Salzwiesengürtel. Der landseitige Rand dieses Gürtels geht mit einer relativ steilen Böschung in rein terrestrische und anthropogen meist stark veränderte Standorte über (Äcker, Weingärten, unterbeweidete Halbtrockenrasen). Sobald die Uferlinie den Beckenrand erreicht, kann der Verlust von Seichtwasserzonen bei Wasserstandsanstieg nicht mehr durch die Überflutung höhergelegener, aber ebenso flacher Beckenteile kompensiert werden. Somit weist das über weite Bereiche der Pegelschwankungen gleichbleibende Angebot von Seichtwasserzonen auch an den großen Lacken eine definitive Grenze auf, was bei

Hochwasser zu einer drastischen Änderung der Nutzungsmuster seitens der Säbler führen muß. Ebenso ist auch bei extrem niedrigen Wasserständen mit einer Veränderung der Säblerverteilung zu rechnen, weil dann die Eigenheiten des Wasserhaushalts an den großen Lacken stärker hervortreten, oder überhaupt erst sichtbar werden: so können zwischen der völligen Austrocknung der Langen Lacke und dem Trockenfallen der Östlichen Wörtenlacke Wochen vergehen, obwohl beide Lacken zu den größten und stabilsten Gewässern des Gebiets gehören. In derartigen Situationen dürfte sich eine neue Rangordnung in der Eignung der Lacken einstellen.

Da die vorliegende Untersuchung unter Wasserstandsbedingungen stattgefunden hat, die längst nicht die ganze Bandbreite der Möglichkeiten repräsentieren, wäre es verfehlt, den Schutz des von den Säblern 1984-86 intensiv genutzten Gewässerspektrums als "ausreichend" im Sinne der zitierten Gesetzestextes zu betrachten. Die Grenzen müssten dazu deutlich weiter gezogen werden. Die Frage lautet nun: wie weit?

Bei der Formulierung von Schutzziele für die amerikanischen Präriegewässer standen Skagen & Knopf (1994) vor ganz ähnlichen Problemen. Sie zogen den Schluß, daß es in einem ersten Schritt sicherlich darauf ankäme, die Gewässer mit den vorhersagbarsten Wasserstandsbedingungen zu identifizieren und unter wirksamen Schutz zu stellen; über derartige "site specific efforts" hinaus sahen sie aber die dringende Notwendigkeit, ganze Komplexe **potentiellen** Habitats zu erhalten. Die beiden Autoren vertreten dabei die Ansicht, daß die Folgen klimatisch bedingter Wasserstandsschwankungen kaum auf lokaler Ebene, sondern erst über weitaus größere geographische Räume ausgeglichen würden: adäquate Schutzkonzepte für durchziehende Limikolen müssten deshalb nicht von einzelnen Feuchtgebieten, sondern von einem notwendigen Nebeneinander zahlreicher Feuchtgebietskomplexe quer durch die amerikanischen Prärien ausgehen. Skagen & Knopf (l.c.) vergleichen diese dynamischen Komplexe mit den "shifting mosaics of habitat patches", wie sie für Waldökosysteme beschrieben wurden (Bormann & Likens 1979, vgl. auch Remmert 1991), sie leiten daraus in Anlehnung an Baker (1989) auch ihre "Minimalforderungen" ab: "Just as minimum sizes of nature reserves are hypothetically defined in terms of minimum land areas that exhibit stable patch mosaics, the appropriate scale for managing continental stopover sites for shorebirds might be the number of wetlands

that assures a high probability of suitable shorebird habitat occurring regardless of weather regimes during migration." Die Überlegungen von Skagen & Knopf (l.c.) können angesichts der Ähnlichkeit der Lebensräume auch auf die Seewinkellacken angewandt werden, obwohl für den Säbelschnäbler im speziellen dabei nicht gleich ein kontinentaler Maßstab in Betracht kommen muß, sondern eine regionale und eine etwas weiter gesteckte, überregionale Perspektive genügen mag.

Auf der regionalen Ebene dürfte die Minimalzahl von Lacken, die als Garantie für das Vorhandensein von geeignetem Habitat (unter einer möglichst breiten Palette von Bedingungen) anzusehen ist, nahe an die Gesamtzahl der überhaupt vorhandenen Gewässer heranreichen. Wie schon erwähnt, liegen aus dem Zeitraum 1984-86 Säbler-Beobachtungen von insgesamt 33 Lacken vor (87% des Untersuchungsgebiets). An 5 Lacken konnten niemals Säbler registriert werden; dennoch kam es im Jahr 1989 zur Entstehung einer Brutkolonie von immerhin 10 Paaren an einer dieser scheinbar ungeeigneten Lacken. Hätte dieses Ereignis im engeren Untersuchungszeitraum stattgefunden, so wäre die betreffende Lacke (die Auerlacke) zu den von den Säblern intensiv genutzten Gebieten gerechnet worden. Drei Untersuchungsjahre waren also nicht ausreichend, um den gesamten Umfang potentiellen Habitats zu erkennen - nicht einmal wenn man sich an der sporadischen Nutzung orientiert hätte. Eine vorausschauende Schutzgebietsplanung müßte sich daher auf die Gesamtheit der Lacken erstrecken.

Auch aus überregionaler Sicht ist ein umfassender Schutz der Seewinkellacken zu befürworten. Da die Dynamik des lokalen Säbelschnäbler-Bestands auf die Existenz einer Metapopulation hinweist (Abschnitt 5.3.2), deren Lebensraum über den Seewinkel hinausreicht, ergibt sich ganz dieselbe Situation wie bei den amerikanischen Präriegewässern. Die Lacken sind als Teil eines überregionalen Netzes von Feuchtgebieten zu betrachten, das in seiner Gesamtheit (und darum natürlich auch in all seinen Komponenten) zu schützen ist. Selbst wenn noch nichts über die Ausdehnung des Siedlungsgebietes der Säbler-Metapopulation bekannt ist (die nächstgelegenen Brutplätze befinden sich immerhin einige hundert Kilometer östlich und südlich des Seewinkels, in Zentralungarn bzw. Oberitalien), steht jedenfalls fest, daß die Grenze des zu schützenden Gebiets nicht zwischen einzelnen Lacken des Seewinkels gezogen werden darf!

Abgesehen von diesen eher theoretischen Überlegungen kann die Forderung nach einem vollständigen Schutz des vorhandenen Lackenspektrums auch mit den Wanderbewegungen der Säbler-Familien während der Jungenaufzucht untermauert werden (Abschnitt 5.8.2.2): im Zuge dieser Wanderungen können selbst marginale Gewässer für kurze Zeit überragende Bedeutung erlangen, indem sie gangbare Verbindungen zwischen Brutplätzen und den Jungenaufzuchtgebieten herstellen. Die räumliche Anordnung der von den Säblern intensiv genutzten Gebiete bringt es mit sich, daß ein Großteil aller noch vorhandenen und einigermaßen intakten Gewässer in die Lage geraten kann, eine derartige "Trittsteinfunktion" zu erfüllen, wie immer es sonst um ihre Eignung für Säbler bestellt sein mag. Da auch das Spektrum der intensiv genutzten Lacken keineswegs unveränderlich feststeht (s. oben) und daher mit einer wechselnden Bedeutung der Trittsteine zu rechnen ist, **muß jeweils die Gesamtheit der noch bestehenden Gewässer in Managementüberlegungen und Schutzkonzepte einbezogen werden.**

Von den 38 untersuchten Lacken liegen derzeit 8 außerhalb des Nationalparkgebietes, darunter hochrangige Gewässer wie die Birnbaumlacke oder die Stundlacke. Dazu kommen noch einige kleinere Lacken, die aus methodischen Gründen zwar nicht bearbeitet wurden, aber aufgrund ihrer Lage zumindest als mögliche Trittsteine in Frage kommen. Da der Nationalpark auf absehbare Zeit das einzige Schutzinstrument im Gebiet darstellt, das wirkungsvolle Managementmaßnahmen erlaubt, wäre eine Einbeziehung dieser Lacken unbedingt anzustreben.

7.3 Welchen Stellenwert hat der "Weißwassercharakter"?

Eingangs wurde gesagt, daß sich die Bedeutung des Weißwassercharakters der Lacken in der Habitatanalyse gegenüber dem "Größenfaktor" als zweitrangig erwiesen hat. Dieser Befund darf nun keinesfalls dahingehend mißverstanden werden, daß es beim Säbelschnäblerschutz nicht ernsthaft auch auf die Erhaltung der Weißwassermerkmale von Lacken ankäme.

Tatsache ist zunächst, daß die Säbelschnäbler wenigstens zeitweilig auf Ressourcen angewiesen sind, die einen ausgesprochen engen Zusammenhang mit der Weißwassersituation

zeigen - man denke nur an die anostraken Krebse (Abschnitt 5.8.5), die kärgliche Vegetation von Brutplätzen, das weiche Substrat der stark trüben Lacken, die Vegetationsarmut von Seichtwasserzonen etc.. Allein diese (unvollständige) Aufzählung würde eine große Aufmerksamkeit gegenüber dem Faktor "Weißwasser" rechtfertigen.

Gewichtiger dürfte allerdings das Argument sein, daß die bevorzugte Nutzung von großen und strukturreichen Lacken gar nicht losgelöst von ihren gegenwärtigen oder früheren Weißwassereigenschaften gesehen werden darf. Die Faktorenanalyse der Lackenstrukturmerkmale bezieht sich ausschließlich auf den status quo: sie stellt Größe und Strukturreichtum als die wichtigste "Ursache" der vorgefundenen Vielfalt dar; unabhängig davon bezeichnet sie die unterschiedliche Ausprägung von Weißwassereigenschaften als eine weitere Quelle der Variation. Daß die Säblerverteilung mit beiden Dimensionen korreliert, unterstreicht deren jeweils eigenständige, wenn auch abgestufte Bedeutung für die Habitatnutzung. An konkreten Lacken sind "Größenmerkmale" und "Weißwassereigenschaften" aber durchaus nebeneinander ausgeprägt. In der Diskussion wurde bereits auf den seltsamen Umstand hingewiesen, daß Lacken, die sich durch hohe Faktorwerte für den Faktor 1 auszeichnen, zugleich sehr schilfreich sind - ein Merkmal, das den Ansprüchen der Säbler eigentlich diametral gegenübersteht. Der Schilfreichtum wurde, wie schon die Bevorzugung der Vögel für diese Lacken auch, mit der relativen Stabilität in der Wasserführung in Zusammenhang gebracht. Wenn man die Lacken in "historischer" Hinsicht nicht als statische Gebilde sieht (wofür es gute Gründe gibt, vgl. die Kapitel zur Landschaftsentwicklung in Dick et al. 1994), sondern anthropogene Einflüsse wie die anhaltende Eutrophierung oder die massiven Eingriffe in den Salz- und Wasserhaushalt, sowie die daraus resultierende Zunahme der Schilfbestände mit in Betracht zieht, dann könnten aktuelle oder ehemalige Weißwassereigenschaften sogar eine Schlüsselrolle bei der Nutzung der großen Gewässer spielen. Es ist anzunehmen, daß das Vorhandensein von offenen Uferabschnitten an großen Lacken vielfach ein "Relikt" ihrer früheren Schilfarmut (und damit eines ehemals ausgeprägteren Weißwassercharakters) ist; ebenso wäre es denkbar, daß die weitere Ausbreitung des Schilfes auch heute noch von Alkalinität und Substratqualität gehemmt wird. Die Nutzung von Lacken, die sich durch relative Konstanz und Stabilität auszeichnen, würde den Säbelschnäblern somit erst durch die Wirksamkeit von Faktoren ermöglicht, die "unerwünschte" Begleiterscheinungen dieser relativen Konstanz eingedämmt haben oder noch

weiterhin eindämmen. Die Erhaltung (oder Wiederherstellung) von Weißwassereigenschaften hätte dann gerade an den großen Lacken überragende Bedeutung!

7.4. Stabilität als Managementziel?

In Hinblick auf die Vegetationsentwicklung muß übrigens vor einer weiteren, möglichen Fehlinterpretation der vorliegenden Ergebnisse gewarnt werden. Aus dem Umstand, daß die Säbler Lacken mit relativ stabilem Ressourcenangebot bevorzugen, **darf keine Managementempfehlung zur Stabilisierung der schwankenden Bedingungen, insbesondere der Wasserstände, abgeleitet werden.** Stabilisierend in diesem Sinn wirken etwa die künstliche Wasserzufuhr in Trockenperioden, oder die von Entwässerungsgräben, Kanälen und Schleusenregelungen verursachte Normierung der Höchstwasserstände. Da die natürliche Wasserstandsdynamik großen Einfluß auf die Vegetation des Lackenbeckens ausübt (Köllner 1983), und dabei dominante und strukturell maßgebliche Arten wie *Puccinellia*, *Bolboschoenus* oder *Phragmites* nicht in gleicher Weise auf die Schwankungen reagieren (Mesléard & Perennou 1996). wäre es vorstellbar, daß das Angebot an offenen, vegetationsfreien Zonen eng mit der Amplitude der Wasserstandsschwankungen zusammenhängt. Bis dato liegen dazu noch keine publizierten Untersuchungen aus dem Seewinkel vor, einige offensichtliche Entwicklungen der letzten Jahre sprechen aber sehr für diese Annahme: etwa die enorm rasche "Verwandlung" von mehreren Hektar Salzwiesen in vegetationsfreien Lackenboden, zu der es am Südufer des Unteren Stinkersees nach der engültigen Schließung des Entwässerungskanales gekommen ist, und die eine Folge der nunmehr um einige Wochen länger andauernden Frühjahrsüberschwemmungen sein dürfte; weiters das offensichtliche Kümern von Schilfbeständen während der ausgeprägten Trockenperiode Anfang der neunziger Jahre, sowie der gleichzeitig einsetzende, rapide Vormarsch von *Bolboschoenus* (bei dem allerdings noch abzuwarten bleibt, ob er durch höhere Wasserstände wieder rückgängig gemacht werden kann). Sollte jedenfalls eine große Bandbreite von Wasserständen wesentlich für die Erhaltung offener Lackenteile sein, dann wäre einer positiv zu bewertenden "relativen Stabilität" von Lacken (die immer auch in Beziehung zu großen Schwankungen gesetzt wurde) eine für den Säbler negative "absolute

Konstanz" gegenüberzustellen, und daraus die Forderung nach Erhaltung bzw. Wiederherstellung der natürlichen Wasserstandsdynamik abzuleiten.

Insgesamt sind aus der vorliegenden Untersuchung die Naturschutzpraxis folgende Schlüsse zu ziehen:

- * **Schutz- und Managementmaßnahmen, die auf die Erhaltung und Förderung des Säbelschnäblerhabitats im Seewinkel zielen, müssen sich auf die Gesamtheit der noch vorhanden Sodalacken erstrecken.**

- * **Besonderes Augenmerk ist dabei der Erhaltung bzw. Wiederherstellung des Weißwasserwassercharakters der Lacken und ihrer natürlichen Wasserstandsdynamik zu schenken.**

8. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Habitatnutzung des Säbelschnäblers (*Recurvirostra avosetta* L.) an den Sodalacken des burgenländischen Seewinkels. Konzeptueller Hintergrund sind die autökologischen Überlegungen zur Habitatnutzung, die Wiens (1985) an seine Untersuchungen der Vogelgemeinschaften nordamerikanischer Prärie- und Halbwüstengebiete knüpft. Ihnen zufolge sollte die Habitatnutzung bei Bewohnern extrem variabler Lebensräume kein getreuer Spiegel der Ressourcenschwankungen sein, sondern nur geringfügig variieren, Verteilungsmuster und Siedlungsdichte sollten relativ konstant sein. Da sich die Sodalacken des Seewinkels durch ein hohes Maß an räumlicher und zeitlicher Variabilität auszeichnen, richtet sich das Hauptaugenmerk der vorliegenden Untersuchung auf **den Umfang der Variation in den Verteilungs- und Habitatnutzungsmustern der Säbelschnäbler.**

In räumlicher Hinsicht stellen die Seewinkellacken ein **heterogenes Mosaik von Gewässern** dar, vor allem was ihre Flächenausdehnung, Gewässermorphologie, Wassertrübe, Chemismus, Substratbeschaffenheit und die Vegetation betrifft. Für die 38 Lacken des Untersuchungsgebiets wurde anhand von 24 Variablen mittels Hauptkomponentenanalyse (PCA) ein set von 4 Gradienten ermittelt, das zur Beschreibung der beobachteten Strukturvielfalt eingesetzt werden kann. Der wichtigste Gradient ist als "**Größengradient**" zu interpretieren; er faßt Größenmerkmale und die Komplexität der Uferstruktur zusammen. An zweiter Stelle liegt ein "**moderater Weißwassergradient**", er beschreibt das Kontinuum von anorganisch mäßig trüben Gewässern, die von reichlich Feuchtwiesen umgeben sind, hin zu stark verschilften Lacken, mit klarem, durch organische Zersetzungsprodukte "schwarz" gefärbtem Wasser. An dritter Stelle liegt ein "**ausgeprägter Weißwassergradient**", der für das Spektrum an Gewässern steht, das von anorganisch stark getrüben ("weißen") Lacken mit spärlicher Vegetation, kiesig-schlammigem Boden hin zu sehr schilfreichen Schwarzwasserlacken mit sandigem Substrat reicht. Der 4. Gradient beschreibt das Vorhandensein (künstlicher) Inseln, verringerter Alkalinität und verstärkter Verlandungstendenzen, er kann als "**Störungszeiger**" bewertet werden. Das hohe Ausmaß an Heterogenität in den Lacken führt dazu, daß mit den vier Gradienten nur rund 60% der Varianz im Datenmaterial zur Lackenstruktur erklärt werden kann.

In zeitlicher Hinsicht sind die Seewinkellacken durch markante **saisonale und jahresweise Schwankungen der Wasserstände** (und aller damit zusammenhängenden Parameter) geprägt. Im engeren Untersuchungszeitraum steht ein Extremjahr mit wiederholter Austrocknung der meisten Lacken zwei eher durchschnittlichen Jahren gegenüber. Insgesamt fällt die Untersuchung in eine Phase mittlerer Wasserstände, Unterschiede in der Wasserführung zwischen den Jahren fügen dem Merkmal der Saisonalität auch ein gewisses Element der Unvorhersagbarkeit hinzu.

Die Seewinkellacken stellen nach der Habitatklassifikation von Southwood (1977) ein mosaikartig-saisonales, teilweise sogar ein mosaikartig-unvorhersagbares Habitat dar.

Der **Säbelschnäbler-Bestand des Seewinkels** bewegte sich im Zeitraum von 1984-89₄ zwischen 50 und 120 Brutpaaren, die Maximalzahl gleichzeitig im Gebiet anwesender Vögel lag bei etwa 250 Ex. Die starken, jahresweisen Schwankungen des Brutbestandes lassen keinen Zusammenhang mit dem lokalen Fortpflanzungserfolg erkennen; dieser erreicht nur in einzelnen Jahren den zur Selbsterhaltung der Population notwendigen Mindestwert von 1,1 flüggen Jungvögeln/Paar. Daß der Seewinkler Säblerbestand dabei dennoch stabil bleibt, dürfte auf enge Verbindungen zu benachbarten Populationen hinweisen. Phänologische Besonderheiten, wie das regelmäßige Auftreten einer großen Zahl von Nichtbrütern im Frühjahr (bei gleichzeitigem Fehlen eines echten Durchzuges) deuten in die gleiche Richtung.

Den Jahreslauf adulter Säbler kennzeichnet ein regelmäßiger Wechsel zwischen geselligem Verhalten außerhalb der Fortpflanzungsperiode (mit der Tendenz, sich in dichten Trupps zusammenschließen) und dem Auftreten in Paaren während der Fortpflanzungszeit (Paare, die bestrebt sind, Abstand zu halten, wobei das Spektrum vom engen, relativ konfliktfreien Nebeneinander in den Brutkolonien bis hin zur echten Territorialität in der Zeit der Jungenführung reicht). Die Truppgrößen sind eher bescheiden, sie bewegen sich zwischen 2 und 111 Individuen und liegen im Durchschnitt bei 4-6 Individuen.

Das **tageszeitliche Aktivitätsbudget** adulter Säbler ist außerhalb der Fortpflanzungszeit vor allem vom Nahrungserwerb geprägt, es werden bis zu 55% der Tageslichtstunden mit der Nahrungssuche verbracht. Die Aktivitätsspitzen fallen in die frühen Morgenstunden, die

Mittagszeit und die späten Nachmittags- bzw. frühen Abendstunden, In der Brut- und Jungenführungszeit treten fortpflanzungsbezogene Aktivitäten mit einem Tagesanteil von bis zu 40% in den Vordergrund, der markante Tagesgang der Nahrungssuche macht einer gleichmäßigen Verteilung über den ganzen Tag Platz. In der hochsommerlichen Mauserzeit erreicht das Ruheverhalten Anteile bis zu 54%. Jahresweise Unterschiede im Aufwand für die Nahrungssuche deuten auf eine erschwerte "Versorgungslage" im Frühjahr 1984 und im Hochsommer 1985 hin. Kleine Küken verbringen bis zu 70% des Tages mit dem Nahrungserwerb, mit zunehmendem Alter gleicht sich das Zeitbudget dem der Altvögel an. Unter ungünstigen Umständen (Hochsommer 1985) bleibt allerdings auch bei älteren Küken der hohe Stellenwert der Nahrungssuche aufrecht. Bei flüggen Jungvögeln herrscht in der Phase der Jugendmauser Ruheverhalten vor.

Im Seewinkel sind bei den Säbelschnäblern **3 Methoden des Nahrungserwerbs** zu beobachten: ES, MS und PI.

Bei den ES (Einzelschwüngen) wird der leicht geöffnete Schnabel in einzelnen, abgesetzten Schwüngen säbelstreichartig durch die obersten Schichten des Substrats geführt. Die hohe Erfolgsrate läßt dabei auf benthische, in großer Dichte auftretende Evertebraten als Beute schließen (Chironomiden-Larven?). Bei den MS (Mehrfachschwüngen) wird der Schnabel mit raschen, fließend ineinander übergehenden Pendelbewegungen durchs freie Wasser, bzw. die obersten Substratschichten geschwenkt. Die weitaus geringere Erfolgsrate deutet auf relativ große, weitverstreute Beuteobjekte hin. Im Frühjahr dient diese Methode wahrscheinlich zum Fang von anostraken Krebsen (*Branchinecta* sp.). Während ES und MS rein taktile Formen des Nahrungserwerbs sind, ist PI (Picken) eine optische Methode, mit der freischwimmende Beute in klarem Wasser gefangen wird.

Die 3 Methoden des Nahrungserwerbs werden in sehr unterschiedlichem Umfang eingesetzt. Während PI bei Altvögeln außerhalb der Führungszeit immer selten ist, übernehmen ES und MS abwechselnd die Rolle der jeweils vorherrschenden Methode. Dabei ist im Auftreten von ES und MS sowohl ein Jahres-, als auch ein Ortseffekt feststellbar, Saisoneffekte lassen sich dagegen nicht nachweisen. PI tritt bei Altvögeln in der Führungszeit verstärkt auf, möglicherweise als Folge des gezielten Aufsuchens von Bereichen, in denen

diese Technik vorteilhaft eingesetzt werden kann, denn die von den Altvögeln geführten kleinen Küken sind fast ausschließlich auf die Anwendung von PI angewiesen. Größere Küken nehmen hinsichtlich der Häufigkeit von PI eine Mittelstellung zwischen den kleinen Küken und flüggen Jungvögeln bzw. Adulten ein, sie zeigen neben PI auch schon das jahresspezifische Häufigkeitsmuster von ES und MS. Flüge Jungvögel und Adulte unterscheiden sich in der Anwendung der drei Techniken nicht voneinander.

Die **räumliche Verteilung** adulter Säbelschnäbler auf die Lacken des Seewinkels erwies sich als erstaunlich konstant. In allen 3 Untersuchungsjahren war mehr als die Hälfte des Bestandes auf 4-5 Lacken konzentriert, deren gemeinsame Fläche zwischen 21 und 46% des Untersuchungsgebiets ausmacht. Eine Auswahl von nur 10 Lacken (mit einem Flächenanteil von 60-65%) beherbergte bereits über 80% des Bestandes, 5-11 Lacken blieben im Untersuchungszeitraum gänzlich ungenutzt. Es konnten keinerlei signifikante saisonale oder jahresweise Unterschiede in der Verteilung festgestellt werden. Geeignete Lacken behalten ihren Status offenbar über weite Bereiche der schwankenden Umweltbedingungen bei; auch die Qualitätsabstufung zwischen den Lacken bleibt erstaunlich konstant.

Die Verteilungsmuster der Koloniestandorte, der jungführenden Säblerpaare und der flüggen Jungvögel zeigen durchwegs enge Zusammenhänge untereinander und mit der generellen Verteilung der Altvögel, selbst über Saisonabschnitte hinweg. Trotz geringfügiger Unterschiede in der Enge der Korrelationen - die z.B. auf den Wanderbewegungen jungführende Familien beruhen - stimmt das Verteilungsbildes bei allen Altersgruppen und Populationsteilen weitgehend überein.

Bruten fanden im engeren Untersuchungszeitraum an 8-11 Lacken, im Zeitraum von 1984-89 an bis zu 21 Lacken statt. In der Mehrzahl der Jahre konzentrierte sich das Brutgeschehen auf 3-4 Plätze.

Säblerfamilien führen spektakuläre **Wanderungen zwischen den Koloniestandorten und geeigneten Jungenaufzuchtgebieten** durch, Dabei werden regelmäßig Strecken von mehreren Kilometern zurückgelegt, zumeist entlang von aneinander grenzenden Gewässern, wenn nötig aber auch durch völlig ungeeignet scheinende Gebiete (Äcker, Weingärten, Wiesen und

Straßen). Im Zuge der Wanderungen können selbst kleine und ansonsten kaum genutzte Lacken überragende Bedeutung als "Trittsteine" erlangen. Auch wenn die Jungenaufzucht selbst wieder nur auf relativ wenige Lacken konzentriert ist, sind auch die nur kurzfristig benötigten Trittsteine hoch zu bewerten. Nahezu alle derzeit noch bestehenden Lacken können diese vitale Funktion erfüllen.

Die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen der **Säblerverteilung und den Gradienten der Lackenstrukturanalyse** zeigt, daß sich die generelle Verteilung der Altvögel am besten anhand des "Größengradienten" und - in manchen Jahren und Saisonabschnitten - auch anhand der beiden "Weißwassergradienten" vorhersagen läßt. Größe, Strukturreichtum und ausgeprägte "Weißwassereigenschaften" der Lacken korrelieren mit einer hohen Nutzungsintensität durch die Säbelschnäbler. Die Koloniestandorte zeigen ebenfalls einen Zusammenhang mit dem Größengradienten, mit dem Inselgradienten und den Weißwassereigenschaften. Die entscheidenden Strukturelemente dürften hier die Länge und Komplexität der Uferlinie, der Anteil offenen Ufers und das Angebot an Inseln sein. Die Verteilung von führenden Paaren, Küken und flüggen Jungvögeln zeigt jeweils Zusammenhänge mit dem Größengradienten.

Um den Zusammenhang zwischen **Säblerverteilung und dem Nahrungsangebot** zu beleuchten, wurden 1985 und 1986 zwei halbquantitative, flächendeckende Kartierungen des Auftretens anostraker Krebse der Gattung *Branchinecta* in den Seewinkellacken durchgeführt. *Branchinecten* wurden 1985 in 28, 1986 in 19 Lacken angetroffen, wobei Massenvorkommen auf maximal 10 Lacken beschränkt blieben. Die beiden Untersuchungsjahre zeigten zwar signifikante Unterschiede in der Zahl besiedelter Lacken und in den mittleren Dichten/Lacke, in der Gesamtverteilung ließen sich wegen der herausragenden Bedeutung einiger weniger Plätze keine Unterschiede feststellen. Als Sodasee-Spezialisten zeigten die *Branchinecten* enge Zusammenhänge mit der Ausprägung der Weißwassermerkmale an den Lacken.

Anhand der *Branchinecten*-Verteilung läßt sich insbesondere die Verteilung jener Säbler gut voraussagen, die die Nahrungserwerbstechnik MS anwenden. Ein etwas weniger enger und auch nicht in allen relevanten Saisonabschnitten feststellbarer Zusammenhang besteht zwischen der generellen Altvogelverteilung und den anostraken Krebsen. Die Verteilung

nahrungssuchender Säbler läßt sich überdies mit dem Auftreten besonders großer Branchinekten (vermutl. *B. ferox*) gesondert korrelieren, ganz offensichtlich sind nicht nur die quantitativen, sondern auch die qualitativen Aspekte des Nahrungsangebot für die Verteilung von Bedeutung. Trotz der festgestellten Zusammenhänge bestehen einige Unstimmigkeiten zwischen Verteilung und Nahrungsangebot, die auf den modifizierenden Einfluß und das Gewicht anderer Faktoren beim Zustandekommen des Verteilungsmusters hindeuten.

Anhand einer Reihe von Diskriminanzanalysen wurden die **Unterschiede zwischen den 3 Nahrungserwerbstechniken in Hinblick auf das Mikrohabitat und die Truppsituation**, in der sie zur Anwendung kommen, untersucht.

MS wird in vergleichsweise tiefen, exponierten und vegetationsarmen Zonen stark trüben Lacken mit weichem Substrat und von Angehörigen großer und dichter Trupps angewandt. MS ist daher die bevorzugte Technik außerhalb der Brutzeit und für ausgeprägte Weißwassersituationen. ES kommt hingegen in seichteren, stärker bewachsenen und weniger exponierten Lackenteilen zur Anwendung, bei geringerem Trübegrad und sandigerem Substrat. ES wird relativ oft von Einzelvögeln angewandt, es kann als die Technik der Wahl für moderate Weißwassersituationen und daher für ein breites Spektrum von Bedingungen zu allen Jahreszeiten bezeichnet werden. PI wird von Einzelvögeln in typischen Schwarzwassersituationen (keine anorganische Trübung, sandiges Substrat, eher dichter Bewuchs) angewandt.

Innerhalb der Nahrungserwerbstechniken gibt es Mikrohabitatunterschiede zwischen den Altvögel und Küken, bzw. Jungvögeln. Altvögel wenden die einzige, den Kleinküken zur Verfügung stehende und die von großen Küken überwiegend gebrauchte Technik PI nur in deutlich tieferen und offeneren, d. h. uferferneren Lackenteilen an. Im Bereich der Aufzuchtterritorien gibt es somit eine strikte Trennung der Nahrungshabitate von Küken und Altvögeln; in Kombination mit der Territorialverteidigung wird den Küken dadurch eine exklusive Nutzung von Nahrungsressourcen ermöglicht. Für die Techniken ES und MS lassen sich zwar keine einfach zu interpretierenden Unterschiede zwischen Altvögeln, Küken und flüggen Jungen nachweisen, es scheint aber so zu sein, daß die Altvögel die jeweilige Technik in den "passenderen" Mikrohabitaten anwenden.

In der **Diskussion** wird herausgearbeitet, daß die beobachteten Verteilungs- und Habitanutzungsmuster sich am besten dadurch erklären lassen, daß die Säbler aus dem vorhandenen und allgemein von schwankenden Umweltbedingungen geprägten Lackenspektrum jene Gewässer auswählen, die wegen ihrer Größe und ihres Strukturereichtums ein relativ konstantes Ressourcenangebot zu bieten haben. Vergleiche mit der Literatur zeigen, daß diese Bevorzugung relativer Konstanz und Stabilität sowohl für *R. avosetta* als auch für *R. americana* charakteristisch zu sein scheint, und diesen Arten als Grundlage für die Nutzung stark fluktuierender Lebensräume dient. Anders als nach dem Konzept der "variable environments" von Wiens (1985) zu erwarten, beruht die Konstanz in der Habitatnutzung der Säbler aber nicht auf einer Starrheit in der Reaktion auf die wechselhaften Umweltbedingungen, sondern auf einem hohen Ausmaß an Flexibilität, bei gleichzeitig sensiblen Ansprechen auf die Variationen. Der Säbelschnäbler ist hinsichtlich seiner Habitanutzung als opportunistischer Spezialist anzusprechen. Eine wesentliche Grundlage seiner opportunistischen Strategie stellt das einfache, aber wirkungsvolle Repertoire von Nahrungserwerbstechniken dar, das auf die Nutzung verschiedener Mikrohabitate zugeschnitten ist; die flexible Kombination verschiedener Nahrungserwerbstechniken dürfte den Säbelschnäblern überhaupt erst den Zugang zu den Habitatbereichen relativer Stabilität, inmitten stark fluktuierender Bedingungen erschließen.

Für den Naturschutz lassen sich aus den neuen Erkenntnissen zur Habitatnutzung der Säbelschnäblers im Seewinkel folgende Forderungen ableiten.

- * Der Schutz des gesamten, noch vorhandenen Spektrums an Lacken, mit besonderem Augenmerk auf große, strukturreiche Gewässer.
- * Die Erhaltung und Wiederherstellung der Weißwassereigenschaften der Lacken.
- * Die Sicherung und Wiederherstellung der natürlichen Wasserstandsdynamik der Lacken in ihrem vollen Umfang.

9. Literatur

Adret, P. (1983): Une étude des comportements parentaux de l'avocette en colonie de reproduction. Organisation spatiale inter- et intrafamiliale. *Can. J. Zool.* 61, 603-615.

Altmann, J. (1974): Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour* 49, 227-265.

Baker, W.L. (1989): Landscape ecology and nature reserve design in the Boundary Waters Canoe Area, Minnesota. *Ecology* 70, 23-35.

Barthel, P.H. & C. Weber (1988): Topographie und Terminologie zur Beschreibung von Vögeln. *Limicola* 2, Sonderheft, 1-11.

Bartovsky, V.E., Kletečki, D., Radović, M., Stipčević, G., Sušić (1987): Breeding waders in Yugoslavia. *Wader Study Group Bull.* 51, 33-37.

Bauer, K. (Hrsg.) (1989): Rote Listen der gefährdeten Vögel und Säugetiere Österreichs und Verzeichnisse der in Österreich vorkommenden Arten. *Österr. Ges. f. Vogelkunde*, Univ. Druckerei Klagenfurt.

Bauer, K., H. Freundl & R. Lugitsch (1955): Weitere Beiträge zur Kenntnis der Vogelwelt des Neusiedlersee-Gebietes. *Wiss. Arb. Burgenland* 7: 1-123

Berthold, P. (1990): *Vogelzug*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt.

Beintema, A.J. (1986): Nistplatzwahl im Grünland: Wahnsinn oder Weisheit? *Corax* 11, Heft 4, 301-310.

Bie, S. de & M. Zijlstra (1985): Kluten *Recurvirostra avosetta* en waterpeil in de Oostvaardersplassen: broeden in een veilige omgeving? *Limosa* 58/2, 41-48.

Boettcher, R., S.H. Haig & W.C. Bridges Jr. (1995): Habitat-related factors affecting the distribution of nonbreeding American Avocets in coastal South Carolina. *Condor* 97, 68-81.

Bormann, F.H. & G.E. Likens (1979): Catastrophic disturbance and the steady state in northern hardwood forest. *Amer. Scientist* 67, 660-669.

Bortz, J. (1993): Statistik für Sozialwissenschaftler. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 753 S.

Burton, P.J.K. (1974): Feeding and the feeding apparatus in waders: a study of anatomy and adaptations in the Charadrii. British Museum (Natural History), London, 150 S.

Cadbury, C.J. & P.J.S. Olney (1978): Avocet population dynamics in England. *Brit. Birds* 71, 102-121.

Cody, M.L. (1985): An introduction to habitat selection in birds. In: Cody, M.L. (ed.): *Habitat selection in birds*. Academic Press New York, pp. 3-56.

Colwell, M.A. & L.W. Oring (1988): Habitat use by breeding and migrating shorebirds in southcentral Saskatchewan. *Wilson Bull.* 100 (4), 554-566.

Cramp, S. & K.E.L. Simmons (eds.) (1983): *The Birds of the Western Palearctic, Vol. III*, Oxford Univ. Press.

Eder, E., W. Hödl & N. Milasovsky (1996): Die Groß-Branchiopoden des Seewinkels. *Stapfia* 42, 93-100.

Evans, T.J. & S.W. Harris (1994): Status and habitat use by American Avocets wintering at Humboldt Bay, California. *Condor* 96, 178-189.

Festetics, A. (1971): Ornithologische Probleme pannonischer Sodalacken. Sitzungsberichte d. österr. Akademie der Wissenschaften, mathem.-naturwiss. Klasse, Abt. I, Bd. 179, H. 8-10, 329-338.

Festetics, A. & B. Leisler (1970): Ökologische Probleme der Vögel des Neusiedlerseegebietes, besonders des World-Wildlife-Fund-Reservates Seewinkel (III. Teil: Möwen- und Watvögel, IV. Teil: Sumpf- und Feldvögel). Wiss Arb. Burgenland 44, 301-386.

Fischer-Nagel, A. (1977): Untersuchungen zur Ökologie der Anuren im Seewinkel des Burgenlandes (Österreich). Dipl. Arb. FU Berlin, 181 S.

Fretwell, S.D. & H.L. Lucas (1970): On territorial behavior and other factors affecting habitat distribution in birds. Acta biotheor. 19, pp. 16-36.

Gepp, J. (Hrsg.) (1994): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Wien, Bd 2, 355 S.

Giroux, J.-F. (1985): Nest sites and superclutches of American avocets on artificial islands. Can. J. Zool. 63, 1302-1305.

Glatz, A. (1976): Biologie und Populationsdynamik zweier Hemipteren, Heteroptera, Corixidae (*Sigara concinna* und *Sigara lateralis*), eines alkalischen Gewässers (Birnbäumlacke) im Seewinkel-Burgenland. Phil. Diss Univ. Wien. 122 S.

Glutz von Blotzheim, U.N., K.M. Bauer & E. Bezzel (1977): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 7, Akad. Verlagsges. Wiesbaden.

Goss-Custard, J.D. & S.E.A. Le V. dit Durell (1987): Age related effects in Oystercatchers *haematopus ostralegus*, Feeding on mussels, *Mytilus edulis*. 1. Foraging efficiency and interference. Journ. of Anim. Ecol. 56, 521-536.

Hamilton, R.B. (1975): Comparative Behavior of the American Avocet and the Black-Necked Stilt (Recurvirostridae). Ornithological Monographs 17, 98 S.

Haraszthy, L. (szerk.) (1984): Magyarország fészkelő madarai. Natura, Budapest.

Have, T. van der, E. Nieboer & G.C. Boere (1984): Age related distribution of Dunlin in the Dutch Wadden Sea. In: Evans. P.R., J.D. Goss-Custard & W.C. Hale (eds.): Coastal waders and wildfowl in winter. Cambridge Univ. Press. pp 160-176.

Hill, D. (1988): Population dynamics of the Avocet (*Recurvirostra avosetta*) breeding in Britain. J. Anim. Ecol. 57, 669-683.

Hildén, O. (1965): Habitat selection in birds. A review. Ann. Zool. Fenn. 2. pp. 53-75

Högstedt, G. (1974): Length of the pre-laying period in the Lapwing *Vanellus vanellus* L. in relation to its food resources. Ornis Scand. 5, 1-4.

Hutto, R.L. (1985): Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. In: Cody, M. L. (ed.). Habitat selection in birds. Academic Press New York, pp. 455-475

Jungwirth, M. (1973): Populationsdynamik und Produktionsrate von *Branchinecta orientalis* (G, O, Sars - Crustacea, Anostraka) in der Birnbaumlacke (Seewinkel, Burgenland), unter besonderer Berücksichtigung der limnologischen Bedingungen dieses Gewässers. Phil. Diss. Univ. Wien. 187 S.

Kohler, B. (1988): Zur Methodik der Bestandserfassung und zu den Beständen des Säbelschnäblers (*Recurvirostra avosetta*) in den Jahren 1986 und 1987 im Seewinkel. Biologisches Forschungsinstitut Burgenland, Bericht 66, 27-32.

Köllner, J.E. (1983): Vegetationsstudien im westlichen Seewinkel (Burgenland) - Zitzmannsdorfer Wiesen und Salzlackenränder. Phil. Diss. Univ. Salzburg, 256 S.

Krachler, R. (1993): Beitrag zum Wasserhaushalt der Lacken des Seewinkels. Biologisches Forschungsinstitut Burgenland, Bericht 79, 63-82.

Lack, D. (1968): Ecological adaptations for breeding in birds. Methuen, London.

Löffler, H. (1982): Der Seewinkel. Die fast verlorene Landschaft. Verlag Niederösterreich. Pressehaus, St. Pölten, Wien, 160 S.

MacArthur, R.H. & E.O. Wilson (1967): The theory of Island Biogeography. Princeton Univ. Press, New Jersey.

Mesléard, F. & C. Perennou (1996): Aquatic emergent vegetation, ecology and management. Conservation of Mediterranean Wetlands 6. Tour du Valat, Arles (France), 86p.

Moreira, F. (1995a): The winter feeding ecology of Avocets *Recurvirostra avosetta* on intertidal areas. I. Feeding strategies. Ibis 137, 92-98.

Moreira, F. (1995b): The winter feeding ecology of Avocets *Recurvirostra avosetta* on intertidal areas. II. Diet and feeding mechanisms. Ibis 137, 99-108.

Nankinov, D. (1989): The status of waders in Bulgaria. Wader Study Group Bull. 56, 16-25.

Partridge, L. (1981): Habitatwahl. In: Krebs, J.R. & N.B. Davies (Hrsg.): Öko-Ethologie. Verl. Paul Parey, Berlin und Hamburg. S 273-291.

Piersma, T. (Comp.) (1986): Breeding waders in Europe. A review of population size estimates and a bibliography of information sources. Wader Study Group Bull. 48, Suppl., 116 S.

Pulliam, H.R. (1988): Sources, sinks and population regulation. Amer. Naturalist 132, 652-661.

Remmert, H. (1991): Das Mosaik-Zyklus-Konzept und seine Bedeutung für den Naturschutz. Eine Übersicht. Laufener Seminarbeiträge 5, 5-15.

Rösner, H.U. (1990): Sind Zugmuster und Rastplatzansiedlung des Alpenstrandläufers (*Calidris alpina alpina*) abhängig vom Alter? J. Orn. 131/2, 121-139.

Rosenzweig, M.L. (1985): Some theoretical aspects of habitat selection. In: Cody, M. L. (ed.): Habitat selection in birds, Academic Press, New York, p. 517-540.

Schlenker, R. (1992): Bemerkenswerte Ringfunde aus dem Arbeitsbereich der Vogelwarte Radolfzell 1989-1991. Vogelwarte 36: 329-330

Seitz, A. (1942): Die Brutvögel des Seewinkels. Niederdonau/Natur und Kultur, 12, 52 S.

Skagen, S. & F. Knopf (1994): Migrating shorebirds and habitat dynamics at a prairie wetland complex. Wilson Bull. 106 (1), 91-105

Smit, C.J. & T. Piersma (1989): Numbers, midwinter distribution and migration of wader populations using the East Atlantic flyway. In: Boyd, H. & J.Y. Pirot (eds.): Flyways and reserve networks for water birds. IWRB Special Publications 9, Slimbridge: 24-63.

Southwood, T.R.E. (1977): Habitat, the templet for ecological strategies? Journal of Animal Ecology 46, 337-365.

Spitzenberger, F. (Hrsg.) (1988): Artenschutz in Österreich. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Wien, Bd 8, 335 S.

Thomas, J.W. (ed.) (1979): Wildlife habitats in managed forests. The Blue Mountains of Oregon and Washington. Agriculture Handbook 553. US Dept. of Agriculture, Forest Service.

Thompson, D.B.A., P.S. Thompson & D. Nethersole-Thompson (1986): Timing of breeding and breeding performance in a population of Greenshanks (*Tringa nebularia*). *Journal of Animal Ecology* 55, 181-199.

Tjallingi, S.T. (1969): Habitat-keuze en -gebruik van de kluut. Doktoraalonderzoek Zoöl. Laboratorium, Rijksuniv. Groningen, 127 S.

Velasquez, C.R. & P.A.R. Hockey (1991): The importance of supratidal foraging habitats for waders at a south temperate estuary. *Ardea* 80, 243-253.

Voous, K. H. (1962): Die Vogelwelt Europas und ihre Verbreitung. Hamburg, Berlin.

Walter, H. (1979): Vegetation und Klimazonen. UTB 14, Ulmer Verlag Stuttgart, S. 216-232.

Wendelberger, G. (1950): Zur Soziologie der kontinentalen Halophytenfluren Mitteleuropas, unter besonderer Berücksichtigung der Salzpflanzengesellschaften am Neusiedler See. *Denkschriften Österr. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Kl.* 108, 5, 180 S.

Wiens, J.A. (1985): Habitat selection in variable environments: Shrub-steppe birds. In: Cody, M. L. (ed.): *Habitat selection in birds*. Academic Press New York, pp. 227-251.

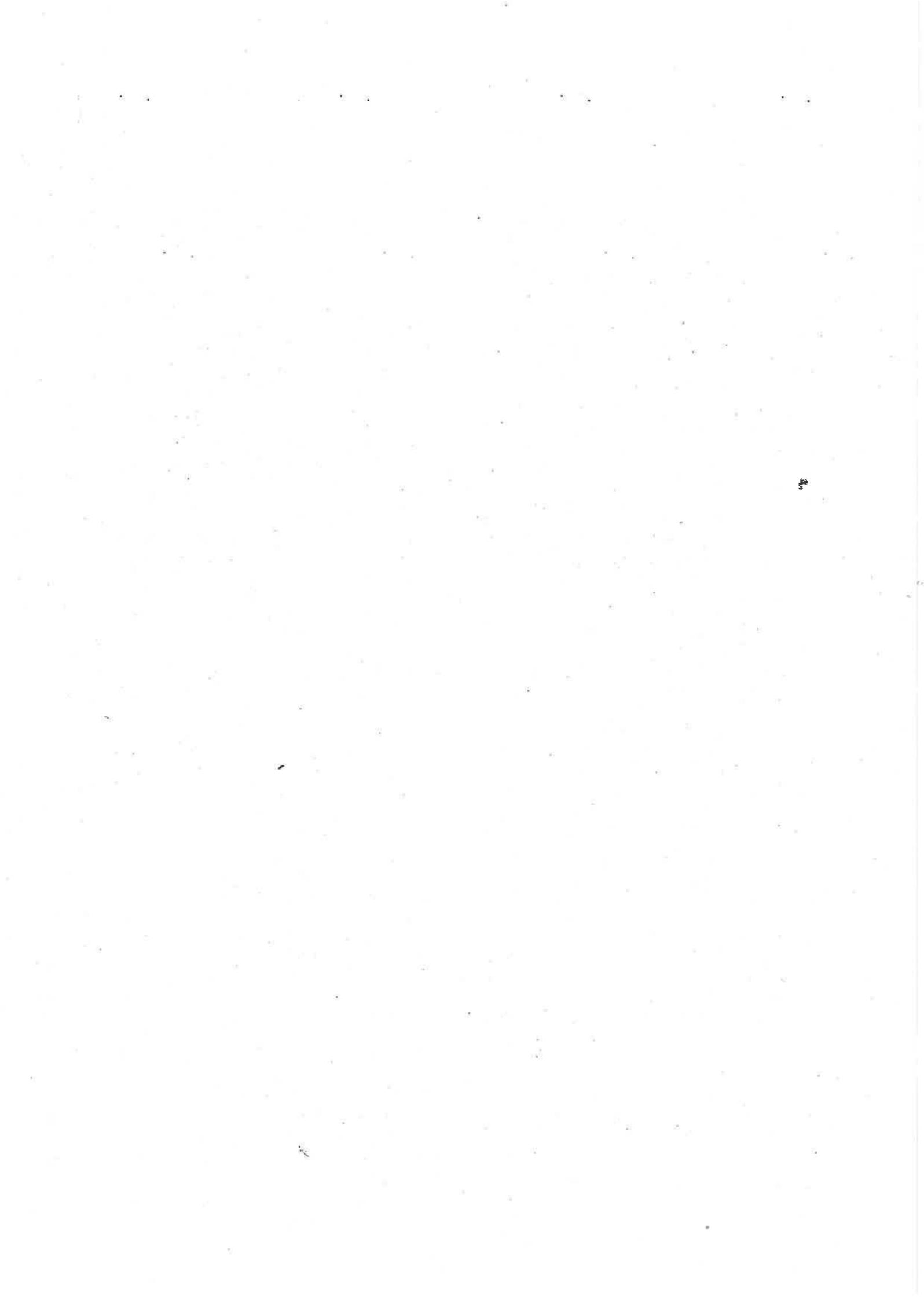
Wiens, J.A. (1989a): The ecology of bird communities. Vol 1: Foundations and patterns. Cambridge University Press, 534 pp.

Wiens, J.A. (1989b): The ecology of bird communities. Vol 2: Processes and variations. Cambridge University Press, 316 pp.

Wiens, J.A. & J.T. Rotenberry (1981): Habitat associations and community structure of birds in shrubsteppe environments. *Ecological Monographs* 51 (1), pp. 21-41.

Winkler, H. & B. Leisler (1985): Morphological aspects of habitat selection in birds. In: Cody, M. L. (ed.). *Habitat selection in birds*. Academic Press New York, pp. 415-433.

**Zimmermann, R. (1943): Beiträge zur Kenntnis der Vogelwelt des Neusiedler Seegebiets.
Annalen des Naturhistorischen Museums Wien, Bd. 54/1, 272 S.**



10. Summary

This study focuses on the variations in spatial and temporal patterns of habitat-use and distribution of Pied Avocets (*Recurvirostra avosetta*) on shallow alkaline lakes in the Seewinkel region, eastern Austria. It strongly refers to concepts and ideas on habitat-use developed by Wiens (1985) during his studies of bird communities in north American prairie and semi-desert regions. According to these studies, the habitat-use of species living under extremely variable environmental conditions should not result in a close tracking of resource fluctuations; rather, patterns of habitat-use should only display minor variations, while distribution and densities of the species in question should remain relatively constant over time. As the alkaline lakes of the Seewinkel region show a high degree of spatial and temporal variability, the present study primarily deals with the observed amount of variation in distribution patterns and habitat-use of Pied Avocets.

The sodic pans of the Seewinkel represent a highly heterogeneous mosaic of water bodies, with considerable differences not only in size, shape and depth of the lakes, but also regarding water turbidity, chemistry, substrate quality and vegetation. In order to describe the diversity of the 38 investigated water bodies, a principal components analysis (PCA), based on 24 variables, was performed. It resulted in 4 environmental gradients, along which the lakes may be arranged. The most important gradient refers to variations in lake area and shoreline complexity, it was therefore termed a “size gradient”; the second gradient describes a continuum of water bodies from moderately turbid “white water lakes”, surrounded by temporarily flooded grassland, to “black water lakes”, having clear, dark brown water and prolific reed and rush vegetation along their shores. This gradient was termed “moderate white water gradient”. The third gradient describes a related, but slightly different continuum, from sparsely vegetated, extremely turbid “typical white water lakes” with gravelly and muddy bottom to “typical black water lakes” with sandy substrate and dense reed cover. This gradient was termed “typical white water gradient”. The fourth gradient refers to the presence of artificial island structures, reduced alkalinity and the rapid spread of vegetation that goes along with obvious mechanical interventions by humans in some lakes. This gradient was termed a “disturbance gradient”. Overall, the 4 gradients explained no more than 60% of the variance in the data material, which points to the high degree of heterogeneity of the investigated lakes.

Summary

In a temporal perspective, the sodic pans of the Seewinkel are characterised by marked seasonal and annual fluctuations of water levels (and corresponding fluctuations in salt content, invertebrate abundance etc.). The main study period (1984-1986) encompassed a very dry year with repeated and prolonged desiccation events in several lakes and two average years with normal water levels, which followed the characteristic seasonal pattern of high water in spring and low water in late summer and autumn. In a long term perspective, the entire study period (1984-89) was certainly one of average water levels.

According to the habitat classification of Southwood (1977) the Seewinkel pans may be considered as highly seasonal habitats, shifting in a more or less predictable manner between favourable and unfavourable conditions to the organisms inhabiting them. Differences in water levels between years add a certain element of unpredictability to the overall pattern. In spatial terms, the alkaline lakes represent the typical case of a mosaic habitat (Southwood l.c.), where suitable areas are found alongside unsuitable ones, but at distances which can easily be bridged by the relevant organisms. Using Southwood's classification, the Seewinkel pans may thus be described as seasonal-mosaic habitats for Pied Avocets, and in some instances even as unpredictable-mosaic habitats (when unusually dry years transform most of the available mosaic patches into unsuitable ones).

Between 1984 and 1989 the local breeding population of Pied Avocet fluctuated between 50 and 120 breeding pairs, the maximum number of individuals present in the region amounting to 250. Surprisingly, the strong annual fluctuations in breeding pair numbers showed no relationship to the breeding success in previous years. In fact, the local breeding success only rarely exceeded the value of 1.1 fledged young/pair, which is deemed necessary for the long-term stability of Pied Avocet populations (Cadbury & Olney 1978). As there is no apparent decline in the Seewinkel population, a close relationship with neighbouring Avocet populations in the Carpathian basin seems very likely. The irregular occurrence of larger numbers of non-breeders points in the same direction – all the more, since there is no evidence for regular migratory passage of Avocets through the area.

During their annual cycle, adult Avocets shift between a tendency to form dense flocks during the non-breeding season and the segregation in pairs during the reproductive period. When dense breeding colonies are formed, nesting pairs may tolerate each other, but they spread out widely after the chicks have hatched, defending mobile chick-rearing territories for almost

four weeks. Observed flock sizes during the study period were only moderate (2-111 individuals) and averaged 4-6 individuals.

Daily activity budgets of adult Avocets in the non-breeding period were dominated by foraging behaviour (55% of daylight hours), with well defined activity peaks in the morning, at noon and in the late afternoon. During nesting and chick rearing-periods, reproduction-related activities were consuming 40% of the time available to adults, while foraging peaks were replaced by feeding activities spread out more evenly through the day. During the moulting period in summer, resting and preening behaviour of adults reached their annual peak values (54%). Between years, there were striking differences in the time devoted to foraging in specific seasons, which may point to food shortages occurring in spring 1984 and summer 1985. Under normal conditions, Avocet chicks spent up to 70% of available daytime foraging; with increasing age, their time budget gradually approached the one of non-breeding adults. Under conditions of food shortage, this shift was less pronounced and high proportions of foraging time were maintained until fledging. In mid-summer, moulting juveniles showed pronounced resting behaviour.

Three types of foraging methods were observed in Avocets: “single scythes”, “multiple scythes” and “pecks”. When using the “single scythe”-method, the steadily walking birds swept their slightly opened bill through the uppermost layers of the substrate in well defined, single strikes, each strike being followed by either a swallowing movement, or a short pause. “Single scythe”-movements are performed in rapid, but regular succession, almost like a metronome and in rhythm with pacing (with 2 paces/scything movement on average). Very high success rates (an average of 55,4 strikes/min corresponding to 50,5 prey objects swallowed/min!) point to the use of very abundant, predominantly benthic prey (as judged from mud dripping from the bill after many strikes) – the most likely prey species being the larvae of *Chironomid*-midges. “Multiple scythes” are also performed while walking (at approximately the same pacing rate as in the previous method), but here, the slightly opened bill is held more or less vertically into the water column and is swept from side to side with small, fluid and continuous movements of the head. The flow of these very quick sweeping movements is only interrupted when a prey item is caught, which happens much less often than in the “single scythe”-method (on average 13,4 times/min). It seems that “multiple scythes” are directed at larger, mobile prey swimming in the open water column, like e.g. *Branchinecta*, *Sigara* and others. The third method, “pecking”, consists of single, rapid

Summary

forward movements of head and bill, the latter acting like a pair of pincers to snatch prey items from the water surface, in the water column or from the substrate. "Pecking" is also performed during a steady walk and at an average rate of 31,3 pecks/min. Success rate is comparatively low, with an average 8,5 swallowing movements /min. "Pecking" seems to be directed at a broad spectrum of mobile prey, either drifting on the water surface, actively swimming in the water or moving on the substrate. While "single scythes" and "multiple scythes" are entirely tactile methods of foraging, "pecking" is clearly an optical method.

The three foraging methods are used to a very different extent. In adults, "pecking" is always rare outside the breeding season, while "single" and "multiple scythes" each become the dominating methods under different circumstances. There was no detectable seasonal trend in the use of both methods, but clear differences between years and with relation to sites (see below). "Pecking" is almost the only foraging method used by small chicks and it also becomes more frequent in chick rearing-adults, as they lead their young into habitats which are suitable for "pecking". As chicks are growing, the "single scythe"- and "multiple scythe"-methods gradually gain importance, but only in fledged young their frequency conforms to the prevailing adult pattern.

The spatial distribution of Pied Avocets across the Seewinkel pans remained surprisingly constant during the main study period: more than half of the population occurred on the same 4-5 lakes, representing 21-46% of the available habitat in terms of area. A set of 10 lakes (60-65% of all available sites) harboured 80% of the population, while 5-11 lakes remained totally unoccupied. There were no statistically significant differences in the overall distribution of the birds, neither between, nor within years. The ranking of the lakes according to their significance for Avocets also remained surprisingly constant across the years. It seems, that suitable sites remain suitable over a wide range of environmental conditions.

Considering different age classes, there was a close correlation between the distribution of breeding pairs, chick-rearing adults, moulting flocks of juveniles and the general distribution of adults outside the breeding period, despite some minor differences caused by dispersing Avocet families, moving their chicks from breeding colonies to suitable chick-rearing sites. Avocet nests were found on 8-11 lakes within the main study period, and on a total of 21 lakes during the entire study period. In most years however, the majority of nests was concentrated on just 3-4 lakes. In some instances, Avocet families with non-fledged chicks

Summary

performed spectacular dispersal movements, covering distances up to several kilometres on foot. Wherever it was possible, these wide ranging dispersal movements were made along adjoining water bodies, but frequently, families had to cross large stretches of unsuitable terrain, consisting of vineyards, cereal fields, pastures, meadows and even roads. For some lakes, these dispersal movements were the only instances when they harboured any Avocets at all. Under such circumstances, otherwise insignificant water bodies obviously became stepping stones of vital importance to breeding success.

Distribution patterns were compared with the results of the PCA performed on the sodic pans. The general distribution of adult Avocets showed a significant correlation with the “size gradient” and – at least in some years – there were also correlations with the “typical white water gradient”. The location of colony sites was positively correlated to the size gradient and to the “moderate white water gradient”, but there was some influence of the “disturbance gradient” as well. This was to be expected, since “disturbances” often resulted in the creation of temporarily suitable breeding islands. In contrast to natural island sites, artificial ones became overgrown within a few years. For colony sites, it seems that shoreline length, proportion of unvegetated shore and the presence of island structure were the decisive factors behind the observed correlations. Under the range of water levels encountered during the study period, there was no clear-cut relationship between breeding distribution and water levels. The distribution of chick tending pairs, of chicks and of fledged juveniles were each positively correlated with the “size gradient”.

To investigate the role of food in Avocet distribution, a semi-quantitative census of *Branchinecta*-fairy shrimps was made in the springs of 1985 and 1986. *Branchinecta*-shrimps were found in 28 lakes in 1985 and in 19 lakes in 1986, mass occurrences being restricted in both years to a set of 10 lakes. While the number of occupied lakes and shrimp densities were significantly different between the two years, the outstanding importance of some lakes resulted in an overall similarity of *Branchinecta*-distribution. Fairy shrimp distribution was closely related to the two “white water gradients” defined in the PCA.

The distribution of *Branchinecta* was closely correlated with the distribution of adult Avocets foraging with the “multiple scythe”-method; a somewhat less close relationship emerged with the overall distribution of adult birds at relevant times of the year. When considering different size classes of *Branchinecta*, the distribution of foraging Avocet best matched the occurrence

of the largest size classes (presumably representing locations with *Branchinecta ferox*). Size and quality of food items may thus play a role in Avocet site choice. Despite the recorded correlations between Avocet distribution and a typical food source in spring, some inconsistencies remained, pointing to the influence of other factors.

Microhabitat and flock-related differences in the use of the three foraging methods were investigated in a discriminant analysis (DA). Results showed that the “multiple scythe”-method is used in wind-exposed parts of the lakes, with rather deep water, soft substrate, no emergent vegetation and high degrees of turbidity, preferentially by members of large and dense Avocet flocks. This method is therefore the preferred one outside the breeding season and on typical white water lakes. By contrast, the “single scythe”-method is applied in situations with shallower water, moderate turbidity, more vegetation, on sandier substrate and in less wind-exposed parts of the lakes. It is used quite often by single birds and small groups, at various times of the year. This method seems to be suited under a broad range of conditions and especially in moderate white water situations. The third method, “pecking” is restricted to single birds foraging in typical black water situations, with no anorganic turbidity, sandy substrate and abundant emergent vegetation or algae.

There are some differences between adult and young Avocets in the use of the three methods. If they do not feed altogether outside their territories, chick-tending adults use the “pecking”-method only in deeper and more open water than their chicks, and thus at a greater distance from the shore. Together with the strong territorial defence, this spatial segregation secures to the chicks an almost exclusive access to areas along the shoreline. In older chicks and juveniles, which gradually adopt the adult foraging pattern, the fit between the methods employed and the prevailing microhabitat conditions seems less perfect than in adults. It appears that young avocets have to learn how to correctly use the most appropriate foraging method.

When combining all observations made during this study, spatial distribution patterns and habitat use of Pied Avocets seem to be focused on the large soda lakes with a certain amount of structural diversity. Such lakes would provide the birds with the necessary resources under a broad range of environmental conditions. Large and richly structured lakes may offer some kind of “relative stability”, despite wide natural fluctuations in some habitat factors. Preference for the most stable portions of their habitat has been also observed in other

populations of *Recurvirostra avosetta*, as well as in the closely related American Avocet *R. americana*. It may form the basis for the success of these species in highly variable environments. But in contrast to the concept of “variable environments” as outlined by Wiens (1985), the lack of major seasonal and annual differences in habitat-use in Avocets is not the result of some kind of inertia, when facing changes in resource levels. It rather is an outcome of highly flexible and opportunistic behaviour. In fact, Avocets may be classified as opportunistic specialists, using the terminology of Rosenzweig (1985), which means that they use a very specific set of habitat conditions, but in an opportunistic manner, according to the frequency of its occurrence. One key element in the flexibility of Avocets may be their simple, but highly effective repertoire of foraging methods, which provides them with access to stable portions of their habitat under frequently shifting and changing conditions.

With respect to nature conservation, the following conclusions can be drawn from the present study:

- While the protection of Pied Avocets in the Seewinkel will certainly depend on the successful conservation of large and richly structured soda lakes, it must take into account the entire set of lakes that still exist. The alkaline pans of the Seewinkel represent a typical “shifting mosaic of habitat patches” (sensu Skagen & Knopf 1994), where successful long-term conservation efforts must not only focus on selected places, but on the protection of the entire habitat complex, including even sites which remain apparently unused by characteristic organisms. For the Seewinkel pans, this conclusion is reinforced by the observation of Avocet dispersal movements during the chick rearing period, when otherwise unused lakes gain short-term, but nevertheless vital importance as stepping-stones.
 - Apart from lake size and structure, Avocet occurrence is clearly influenced by “white water”-properties of the soda lakes, which can be seen as a measure of ecosystem intactness and health. Maintaining intact soda lakes and restoring degraded ones will be crucial for the future of Avocet populations in the Carpathian basin. To achieve this, special attention must be paid to the full restoration of natural water level fluctuations, both with respect to ground and surface water.
-