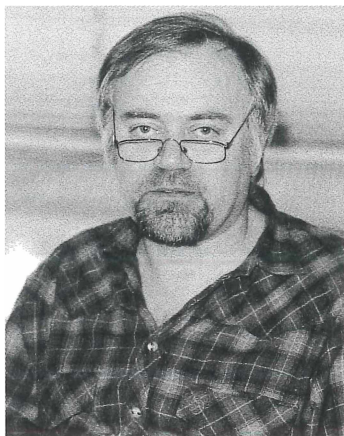


Abklärung Mindestbedarf von naturnahen Ausgleichsflächen in landwirtschaftlichen Gunstlagen des liechtensteinischen Alpenrheintales *

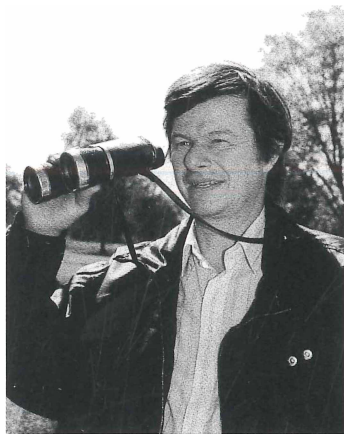
MARIO F. BROGGI / GEORG WILLI

Zu den Autoren

Dr. Mario F. Broggi, geboren 1945 in Sierre (VS), Studium der Forstwirtschaft an der ETH Zürich, Dissertation an der Universität für Bodenkultur in Wien mit einem raumplanerisch-ökologischen Thema (Landschaftswandel in Liechtenstein). Seit 1969 in Liechtenstein wohnhaft, Inhaber eines Ökobüros. Präsident der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg von 1970 bis 1989. Präsident Int. Alpenschutzkommission (CIPRA) 1983-1991.



Georg Willi, geboren 1947 in Rheineck (SG), Studium der Forstwirtschaften an der ETH Zürich. Seit über 20 Jahren in privatem Ingenieurbüro für Natur- und Landschaftsschutz tätig. Sekretär der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg.



** Diese Untersuchung wurde durch die finanzielle Unterstützung der Karl Mayer-Stiftung Triesen FL und des Landes Liechtenstein ermöglicht.*

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	239
1. Einleitung	240
2. Zielsetzung	241
3. Untersuchungsraum	241
4. Landschaftsökologische Inventarisierung	241
5. Botanische Bestandesaufnahmen in den Projektgebieten	244
5.1 Aufnahme	244
5.2 Ergebnisse der Kartierungen	245
5.2.1 Vergleich der Artenzahlen	245
5.2.2 Bewertung anhand Roter Liste	246
5.2.3 Beschrieb der einzelnen Lebensräume	248
6. Avifaunistische Bestandesaufnahmen	252
6.1 Einleitung	252
6.2 Vogeluntersuchungen in den Projektgebieten	253
6.2.1 Aufnahmen	253
6.2.2 Qualitative Ergebnisse	253
6.2.3 Quantitative Ergebnisse	255
6.2.3.1 Allgemeine Resultate in den Probeflächen	255
6.2.3.2 Ergebnisse Bannriet	256
6.2.4 Raumnutzung ausgewählter Arten	260
6.2.5 Wertung der Untersuchungen auf den Probeflächen	264
6.3 Vogelwelt in der landwirtschaftlich genutzten Talebene	267
6.3.1 Untersuchungsraum	267
6.3.1.1 Abgrenzung und Landschaftsansprache	267
6.3.1.2 Landschaftsbewertung	267
6.3.2 Ornithologische Bestandesaufnahmen	269
6.3.2.1 Datengrundlagen	269
6.3.2.2 Auswertung	269
6.3.2.3 Ergebnisse	269
6.3.3 Schlussfolgerungen	277
7. Untersuchung weiterer Tiergruppen	282
7.1 Heuschrecken	282
7.2 Tagfalter	283
8. Synthese und künftige Schutzstrategien	284
8.1 Schlussfolgerungen aus den Untersuchungen	284
8.1.1 Einleitung	284
8.1.2 Mindestbedarf	286
8.2 Künftige Schutzstrategien	290
8.2.1 Allgemeine Bemerkungen	290
8.2.2 Übergeordnetes System von Kernzonen	292
8.2.3 Vernetzung	294
8.2.4 Gebietsbezogene Vorschläge	296
8.2.5 Umsetzung	297
9. Literatur	299

Kurzfassung

Als Folge menschlicher Tätigkeit sind nicht nur grosse Gebiete landwirtschaftlicher Nutzfläche, sondern auch namhafte Naturwerte verloren gegangen. Dieser anthropogene Einfluss, vorab in der Rheintalebene, hat nachhaltige Auswirkungen auf Landschaftsbild sowie Flora und Fauna.

Heute ist man bestrebt, dieser für die Natur negativen Entwicklung Einhalt zu gebieten. So verfolgt das neue Gesetz zum Schutz von Natur und Landschaft, alle einheimischen Pflanzen- und Tierarten zu erhalten und Lebensräume für sie zu bewahren, zu fördern und zu schaffen. Auch die ökologische Forschung betont die Wichtigkeit der Erhaltung grossflächiger, naturnaher Lebensräume, vorrangig für den Artenschutz, und deren Vernetzung über die Erhaltung und Gestaltung von ökologisch wirksamen Strukturen.

Die zentrale Frage lautet, wieviel naturnahe Strukturen notwendig sind, um dem Auftrag der Erhaltung der einheimischen Pflanzen- und Tierarten gerecht zu werden. Um diese Frage des Mindestbedarfes an naturnahen Strukturen abzuklären, wurde ab 1987 ein breit angelegtes Forschungsprojekt in Liechtensteins Talboden durchgeführt.

In einem ersten Schritt wurden zwei Projektgebiete ausgewählt, in denen jeweils drei unterschiedlich ausgestattete Probeflächen ausgeschieden wurden. Projektgebiet A liegt nördlich von Schaan (Bannriet bis Vaduzer Riet), Projektgebiet B an der Gemeindegrenze von Balzers-Triesen (Senne-Zepfel bis Under Neugrütt). In beiden Gebieten wurden die Gefässpflanzen und ausgewählte Tiergruppen (Avifauna, Heuschrecken, Tagfalter) untersucht.

In beiden Projektgebieten hat die Ausräumung der Landschaft bereits deutliche Spuren hinterlassen, auch in den noch recht naturnah ausgestatteten Probeflächen. Dies zeigt ein Vergleich mit den Riedgebieten des Ruggeller Rietes und den sekundären Halbtrockenrasen am Rheindamm.

In einem zweiten Schritt wurde der Untersuchungsperimeter für die Avifauna auf die grossen, zusammenhängenden Landwirtschaftsgebiete des Talbodens erweitert. In 34 ausgeschiedenen Gebietseinheiten mit insgesamt 2140 ha wurden Landnutzung, Landschaftsstrukturen und Vogelzusammensetzung aufgenommen und daraus Landschaftswerte und ornithologische Werte errechnet (Unterteilung in Gehölzstrukturen und Gehölzbrüter sowie Feldstrukturen und Bodenbrüter).

Es zeigt sich, dass bereits mit wenig Gehölzen eine Verbesserung für die Vogelwelt erzielt werden kann, dass es aber bei den extensiv genutzten Wiesenflächen eines Schwellenwertes von mindestens 4 % bedarf, damit auch die Vögel davon profitieren können.

Dank dieser Untersuchung können Schlüsse auf den Mindestbedarf an naturnahen Flächen gezogen werden. Wichtig ist vorerst der Erhalt aller heute noch vorhandenen naturnahen Flächen, das Bewahren von grossflächigen Kerngebieten wie Ruggeller Riet oder Schwabbrünnen, die Ergänzung und die Neubegründung weiterer Vorranggebiete sowie deren Vernetzung. Es ergibt sich aufgrund dieser Untersuchungen die Notwendigkeit eines Durchschnittswertes von 15 % an naturnahen Flächen in den landwirtschaftlichen Gunstlagen, um die bestehende Artenvielfalt im Alpenrheintal zu erhalten. In Naturvor-

ranggebieten als Kern des Genpools muss dieser Wert mit mindestens 25 % beziffert werden. Diese Werte lassen sich durch abgestufte Nutzungen im Rahmen der Agrar- und Naturschutzförderungen erreichen.

1. Einleitung

Der ungebremsste Artenschwund hat in den letzten Jahren den Begriff der Biodiversität (biologische Vielfalt) ins Zentrum des öffentlichen Interesses gerückt. Spätestens seit der Umweltkonferenz UNCED in Rio 1992, bei welcher ein internationales Übereinkommen über die biologische Vielfalt beschlossen wurde, fand dieses Thema auch Eingang in die politischen Vorgaben. Man begann in verstärktem Masse Rechenschaft darüber abzulegen, welche Elemente der Biodiversität noch vorhanden sind. So wurde in Österreich eine Studie initiiert, die einen ersten Überblick zur Biodiversität gibt (ELLMAUER 1993 und 1994/95). Doch allein mit Bestandesaufnahmen ist den bedrohten Arten nicht geholfen. Es sind Strategien zu entwickeln, die differenziert nach unterschiedlich ausgestatteten Räumen Wege zum Erhalt und zur Aufwertung bestehender Naturwerte aufzeigen. Diese Absicht verfolgt beispielsweise eine Studie über den ökologischen Ausgleich in der Schweiz (HINTERMANN & WEBER 1995).

Auch Liechtenstein besitzt mit der Revision des Naturschutzgutachtens 1977 (BROGGI & WOLFINGER AG 1977) im Inventar der Naturvorrangflächen (BROGGI et al. 1992) eine geeignete, flächendeckende naturkundliche Grundlage. Doch auch sie kann als Ist-Aufnahme gefährdeter und seltener Naturwerte, als Biotopinventar im eigentlichen Sinn, selbst keine Aussagen zu einer zukunftsorientierten Landschaftsentwicklung unterbreiten. Was aber für ein Landschaftsentwicklungskonzept in Liechtenstein noch weitgehend fehlt, sind tierökologische und feldfaunistische Grundlagenstudien, die wesentlich zu diesem Ziel beitragen können. Um diese Lücke zu schliessen, wurde 1987 ein Projekt in Angriff genommen, das den Talraum Liechtensteins als Lebensraum für die Tier- und Pflanzenwelt analysierte, um Aussagen über die erforderliche Mindestausstattung ableiten zu können.

Nachfolgend werden als Bausteine für ein künftiges Landschaftsentwicklungskonzept Ergebnisse zur Raumeinbindung und Biotopnutzung von Vögeln und ausgewählten Insektengruppen vorgelegt, ergänzt mit botanischen Aufnahmen und Lebensraumansprachen. Es ist dies eine zusammenfassende Darstellung des Gesamtprojektes. Die Arbeiten wurden durch ein Autorenkollektiv der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft in Angriff genommen. Die Gefässpflanzen wurden durch Edith Waldburger, die Heuschrecken durch Karl Adlbauer (vgl. ADLBAUER 1994), die Tagfalter durch Eyjolf und Ulrich Aistleitner (vgl. AISTLEITNER 1996) sowie die Vogelwelt durch Georg Willi aufgenommen. Diese Studie wurde dank der Unterstützung der Karl-Mayer-Stiftung in Triesen und der Fürstlichen Regierung ermöglicht.

2. Zielsetzung

Die dieser Untersuchung zugrunde gelegte Forschungsfrage lautet vereinfacht: **Wieviel Natürlichkeit braucht die Landschaft?**

Dieser Frage liegt die Hypothese zugrunde, dass bestimmte Landschaftstypen ein Mindestmass an naturnahen Ausstattungselementen bzw. -flächen benötigen, um Pflanzen und Tieren eine Überlebenschance zu ermöglichen. Es ist davon auszugehen, dass in vielen Landschaftsräumen bereits eine kritische untere Grenze an naturnaher Ausstattung erreicht wurde. Darum sind verbesserte Kenntnisse notwendig, um inskünftig im Rahmen landschaftsgestalterischer Massnahmen derartige Restbestände zielgerichtet zu erhalten, abzupuffern, zu ergänzen und zu verbinden.

3. Untersuchungsraum

Die Untersuchungen fanden in den landwirtschaftlichen Gunstlagen des liechtensteinischen Alpenrheintales statt. In einem ersten Schritt wurden zwei Projektgebiete festgelegt, das eine nördlich Schaan (Projektgebiet A) und das zweite zwischen Triesen und Balzers (Projektgebiet B) (Übersicht *Abbildung 1*). Jedes Projektgebiet beinhaltet 3 Probeflächen mit insgesamt 195,5 ha bzw. 43,7 ha, die landschaftlich unterschiedlich ausgestattet sind (Flächengrössen vgl. *Tabelle 1*). Um Antworten auf synökologische Fragestellungen zu erhalten, war es für die Bearbeitung der Avifauna sinnvoll, den Untersuchungsraum in einer zeitlich versetzten zweiten Etappe auszuweiten. Er umfasst darum mit ca. 2140 ha beinahe den gesamten landwirtschaftlich genutzten Talbereich Liechtensteins.

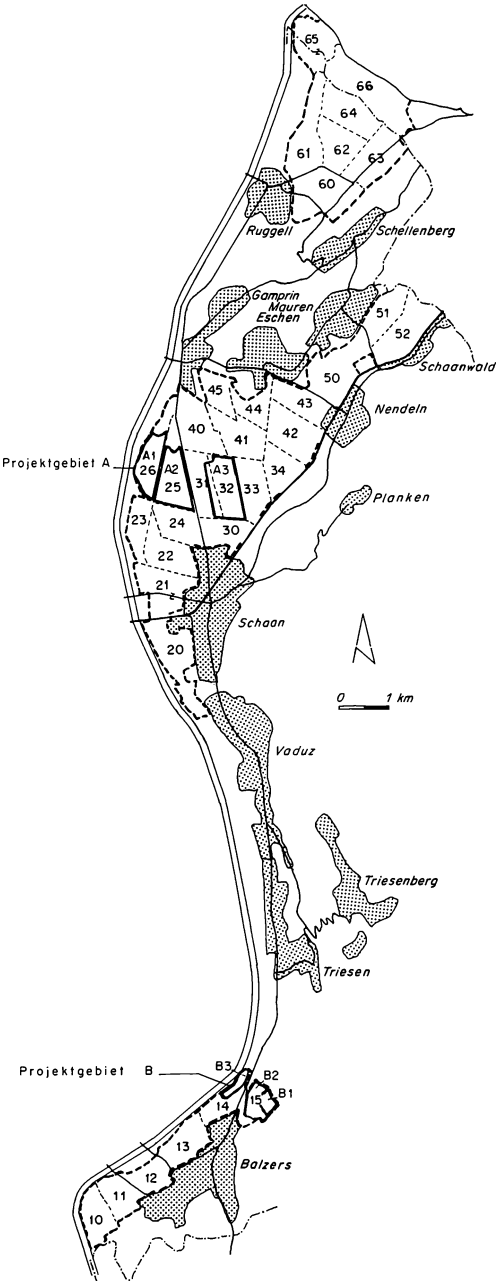
Tabelle 1: Flächengrössen in den Projektgebieten A und B (in ha)

Projektgebiet A:		Projektgebiet B:	
A 1	65	B 1	13,6
A 2	55,5	B 2	19,1
A 3	75	B 3	11

4. Landschaftsökologische Inventarisierung

Grundlage jeder Bestandesaufnahme und planerischen Entscheidung ist eine Analyse der Landschaft. Da eine vollständige Erfassung aller für die Verbreitung von Tier und Pflanze wichtigen Strukturen nicht möglich ist, muss eine Beschreibung einiger wesentlicher, indikatorisch relevanter Elemente erfolgen. Hierfür wurde sowohl eine landwirtschaftliche Nutzungskartierung durchgeführt wie auch wichtige Strukturelemente erhoben, in den Projektgebieten A und B detaillierter als im erweiterten Untersuchungsraum. Diese Aufnahmen erfolgten im Zeitraum zwischen 1987 und 1993.

Abbildung 1: Übersicht über den Untersuchungsraum mit den Projektgebieten A und B und dem erweiterten Untersuchungsperimeter



Um vergleichende Aussagen zwischen Naturraumausstattung und faunistischen Aufnahmen machen zu können, wurde eine Bewertung der Landschaftsstrukturen vorgenommen. Auch diese wurde entsprechend der Eindringtiefe der Untersuchungen differenziert. Für die Projektgebiete A und B wurden sowohl qualitative wie quantitative Elemente berücksichtigt (vgl. *Tabelle 2*), während im erweiterten Perimeter die Bewertung auf einem quantitativen Ansatz aufbaut (*Tabelle 3*). Die Landschaftsbewertung erfolgte getrennt für Gehölzstrukturen und das offene Grünland.

Tabelle 2: Grundraster für die Landschaftsbewertung in den Projektgebieten A und B

Gehölze	Einheit	Punktzahl
Einzelbaum $\varnothing < 75$ cm	pro Baum	0,5
Einzelbaum $\varnothing > 75$ cm	pro Baum	1
Baumgruppe (2-3 Bäume), $< 50\%$, $\varnothing > 75$ cm	pro Gruppe	1
Baumgruppe, $> \varnothing 50\%$, $\varnothing 75$ cm	pro Gruppe	2
Gehölzgruppe (Bäume und Sträucher < 4 ar)	pro Gruppe	3
Hecken		
bis 5 m Breite, strukturreich	pro 10 lfm	1
bis 5 m Breite, strukturarm	pro 10 lfm	0,5
über 5 m Breite, strukturreich	pro 10 lfm	1,5
über 5 m Breite, strukturarm	pro 10 lfm	1
Feldgehölze		
strukturreich	pro Are	2
strukturarm	pro Are	1
Grünland		
Streuwiese	pro Are	3
extensiv genutzte Kleinflächen (< 1 Are)	pro Objekt	3
Fliessgewässer		
immer wasserführend	pro 10 m	0,4
extensiv genutzte Böschung	pro 10 m	1
ausgetrocknet, ext.gen.Böschung	pro 10 m	0,75

In den letzten Jahrzehnten unterlagen die Gebiete im Untersuchungsraum einem tiefgreifenden Landschaftswandel. Dabei ist die agrarische Nutzung der Faktor, der die Lebensbedingungen für Flora und Fauna innert kürzester Zeit grundlegend ändern kann, denken wir etwa an die Ernte, den Fruchtwechsel, die Düngung etc. Dem kurzfristigen Wechsel durch die landwirtschaftliche Tätigkeit im Jahresablauf steht eine langfristige Entwicklung gegenüber, die eine sukzessive Verschiebung der Kulturenanteile wie der Strukturelemente der Landschaft (Einzelbäume, Hecken etc.) beinhaltet.

Tabelle 3: Wertung für Gebietseinheiten im erweiterten Untersuchungsraum

Gehölze: Wert entspricht Prozentanteil der Gehölze an der Gesamtfläche, auf volle Zahlen aufgerundet.

Grünland: Bewertung nach Prozentanteil extensiv genutzter Flächen, gemessen an der Gesamtfläche der Gebietseinheit, Abstufung wie folgt:

Prozentanteil	Wertung	Prozentanteil	Wertung
0,1-1,0	1	10,1-15,0	8
1,1-2,0	2	15,1-20,0	9
2,1-3,0	3	20,1-30,0	10
3,1-4,0	4	30,1-40,0	11
4,1-5,0	5	40,1-50,0	12
5,1-7,5	6	50,1-75,0	13
7,6-10,0	7	75,1-100,0	14

dazu addiert werden Punkte, die entsprechend folgender Wertung für die Grösse der durchschnittlichen Bewirtschaftungseinheit vergeben werden:

0,2-0,4 ha	4	1,0-1,5 ha	1
0,4-0,7 ha	3	>1,5 ha	–
0,7-1,0 ha	2		

Die mehrjährige Projektdauer ermöglichte die Feststellung von Veränderungen. Dabei ist erstaunlich, wie stark sich innerhalb von nur 6 Jahren das Bild der Probeflächen im Projektgebiet A gewandelt hat:

- Die Zahl der Nutzungsparzellen hat zwischen 1987 und 1993 in allen Gebieten abgenommen. Davon betroffen sind besonders die Flächen A2 und A3. Dementsprechend hat die Nutzungsgrösse einer Nutzungsparzelle zugenommen, in A2 z.B. von 0,84 auf 1,08 ha und in A3 von 1,77 auf 2,78 ha.
- Die Intensivierung in Fläche A1 (Bannriet) und in A2 drückt sich v.a. in der Abnahme der Riedfläche aus, die bereits vor 1987 eingesetzt hat. Im Bannriet ist sie von 13,23 ha im Jahre 1979 auf 4,1 ha 1993 (auch heutiger Bestand) zurückgegangen (eigene Aufzeichnungen).
- Die Strukturvielfalt mit Gehölzen und Kleinstrukturen ist kleiner geworden. So sind z.B. in A1 8 Einzelelemente innert 3 Jahren zwischen 1987 und 1990 verschwunden oder verändert worden (Einzelbäume, Feldgehölze).

5. Botanische Bestandesaufnahme in den Projektgebieten

5.1 Aufnahme

Die Gefässpflanzen aller Flächen der Projektgebiete A und B (vgl. *Abbildung 1*) wurden nach Lebensräumen getrennt 1987 und 1988 von Frau E. Waldburger, Buchs, kartiert. Bei der Kartierung konnte festgestellt werden, dass die Arten-garnitur der Kulturwiesen in den verschiedenen Probeflächen eines jeden Projektgebietes weitgehend identisch waren, sodass diese nicht weiter unterteilt wurden. Es wurde nach folgenden Lebensräumen unterschieden:

Projektgebiet A:

- Fläche 1: 1) Riedflächen
2) Nasse Futterwiese
3) Ackerflächen
Fläche 1 & 2: 4) Futterwiesen
Fläche 2: 5) Riedwiesen
6) übrige Flächen
Fläche 3: 7) alle Flächen

Projektgebiet B:

- Fläche 1: 1) Halbtrockenwiesen
Fläche 1 & 2: 2) Kulturwiesen
3) Wald- und Heckenränder
Fläche 3: 4) Acker- und Kunstwiesenflächen
5) Heckenrand entlang östlichem Grabenrand

5.2 Ergebnisse der Kartierungen

5.2.1 Vergleich der Artenzahlen

Insgesamt wurden im Projektgebiet A 340 Pflanzenarten, in Projektgebiet B 307 Arten kartiert (mit Gehölzarten).

Im Projektgebiet A (vgl. *Tabelle 4*) wurden wie erwartet weitaus am meisten Arten in den Riedwiesen der Probefläche A1 festgestellt, insgesamt über 200 Arten. Dies entspricht weitgehend auch den Befunden von H. Seitter, der in den Jahren 1975 und 76 in den Riedflächen des Bannrietes rund 190 Arten fand (SEITTER 1976 und 1977). Die damals festgestellte Artengarnitur entspricht dabei weitgehend auch der Kartierung von E. Waldburger. Besondere Erwähnung verdienen *Asparagus officinalis* (Gemüse-Spargel), *Coronilla varia* (Bunte Kronwicke), *Hypericum erosum* (Stumpfes Johanniskraut) und *Ophrys holoserica* (Hummel-Ragwurz), die 1975/76 im Gebiet noch gefunden, 12 Jahre später dagegen nicht mehr festgestellt werden konnten.

Tabelle 4: Pflanzenanzahl pro Projektgebiet, Probefläche und Lebensraum

Lebensraum - Projektgebiet A			Lebensraum - Projektgebiet B		
A1: 1	Riedwiesen	202	B1: 1	Halbtrockenwiesen	184
A1: 2	Nasse Futterwiese	127	B1&2: 2	Kulturwiesen	46
A1: 3	Äcker	106	B1&2: 3	Wald-/Heckenränder	105
A1&2: 4	Futterwiesen	40	B3: 4	Äcker/Kunstwiesen	65
A2: 5	Riedwiesen	105	B3: 5	Heckenrand	18
A2: 6	übrige Flächen	69			
A3: 7	alle Flächen	92			

Eine besondere Stellung nimmt die nasse Futterwiese im südlichen Teil von Fläche A1 ein. Bei geringer Flächengrösse (nur rund 1 ha) beherbergte sie 127 Arten, darunter *Alopecurus geniculatus* (Geknieter Fuchsschwanz), *Heleocharis uniglumis* (Einspelz-Sumpfbirse) oder *Typha shuttleworthii* (Shuttleworths-Rohrkolben), alle Arten, die auf der Roten Liste der gefährdeten Gefässpflanzen Liechtensteins (BROGGI/WALDBURGER 1984) stehen. Die artenärmsten Lebensräume bilden die Kulturwiesen, die noch 40 Arten oder 1/5 der Riedwiesen aufweisen.

Im Projektgebiet B sind es die Halbtrockenwiesen, deren Bedeutung für Liechtenstein hervorzuheben ist. Hier wurden 184 Arten kartiert. Auch dies entspricht in der Artenzahl weitgehend einer früheren Kartierung von 1982. 21 Arten, darunter Arten der Roten Liste wie *Geranium phaeum* (Brauner Storchschnabel), *Lilium croceum* (Feuerlilie) und *Thalictrum galioides* (Akeleiblättrige Wiesenraute), figurieren in der Artenliste von 1982 (kartiert durch E. Waldburger in KAUFMANN 1983), wurden aber neu nicht mehr erfasst. Der Grund liegt darin, dass die Arten übersehen wurden oder wahrscheinlicher in der Tatsache, dass in der Zwischenzeit mehr als die Hälfte der einst vielfältigen Blumenwiesen gedüngt wurden.

Besonders reich an Krautpflanzen sind die Hecken- und Waldränder im Gebiet der Probeflächen B1 und B2, wo immerhin über 100 Arten festgestellt werden konnten. Artenarm präsentieren sich hingegen wie im Projektgebiet A die Kulturwiesen. In der Probefläche 3, als strukturschwache Fläche ausgeschieden, wurde zwischen Wiesen und Ackerflächen nicht unterschieden, da hier auf der ganzen Fläche intensiv Ackerbau im Wechsel mit Kunstwiese betrieben wird. Insgesamt konnten hier rund 80 Arten nachgewiesen werden, inbegriffen verschiedene Kräuter entlang des Heckensaumes am Ostrand.

5.2.2 Bewertung anhand Roter Liste

Rote Listen, soweit vorhanden, stellen ein geeignetes Instrument zur Beurteilung der Schutzwürdigkeit einzelner Lebensräume dar. Liechtenstein verfügt seit 1984 über eine Rote Liste gefährdeter Gefässpflanzen (BROGGI/WALDBURGER 1984). Sie wurde auf dem Gebiet der Orchideen 1992 überarbeitet (RHEINBERGER/RHEINBERGER 1992).

In *Tabelle 5* sind die kartierten Pflanzen aufgeführt, die in den Roten Listen verzeichnet sind. Der Gefährdungsgrad wird mit den international üblichen Kategorien beschrieben (endangered = vom Aussterben bedroht, vulnerable = gefährdet, rare = selten), zusätzlich sind diejenigen Pflanzen mit + bezeichnet, deren Vorkommen im Talraum als Reliktstandort gelten, da sie ihren ursprünglichen Verbreitungsschwerpunkt in den Alpen haben.

Im Projektgebiet A bestätigen die Ergebnisse diejenigen der Artenzahlen. Die Riedwiesen im Bannriet haben noch eine regionale Bedeutung. 19 von rund 200 hier wachsenden Arten, also rund 10 %, stehen auf der Roten Liste. Auch die an eine Riedfläche benachbarte nasse Futterwiese weist noch 9 gefährdete Arten oder rund 7 % des Artenbestandes auf, wovon 5 auch auf den Riedflächen vorkommen. Wesentlich weniger bedrohte Arten weisen die Riedflächen der Probefläche A2 auf, nämlich nur deren 4 und damit 4 %. Hier

Tabelle 5: Arten der Roten Listen (RL: Angaben Rote Liste: E=vom Aussterben bedroht, V=gefährdet, R=selten, +=Alpenpflanzen)
Projektgebiet A: Lebensräume 1-7 gemäss *Tabelle 1*

RL	Art	1	2	3	4	5	6	7
V	Allium suaveolens	x						
V	Alopecurus geniculatus		x					
V	Anacamptis pyramidalis	x				x		
R	Carex elata	x	x					
V	Cyperus fuscus			x				
V	Dactylorhiza incarnata	x						
V	Dactylorhiza traunsteineri	x						
+	Dianthus superbus	x						
V	Gentiana pneumonanthe	x						
V	Heleocharis austriaca	x	x					
R	Heleocharis uniglumis	x	x					
V	Iris sibirica	x				x		
E	Liparis loeselii	x						
V	Myosotis nemorosa			x				
V	Ophioglossum vulgatum					x		
V	Peucedanum palustre	x						
V	Plantago intermedia	x	x	x				x
+	Primula farinosa	x						
E	Salix repens	x	x					
V	Schoenus ferrugineus	x						
V	Schoenus nigricans	x						
V	Scorzonera humilis	x				x		
V	Selinum carvifolia	x						
E	Trifolium fragiferum		x					
E	Typha shuttleworthii	x	x					
R	Verbascum thapsiforme		x					

Projektgebiet B: Lebensräume 1-5 gemäss *Tabelle 1*

RL	Art	1	2	3	4	5
+	Anthyllis alpestris	x				
+	Astrantia major	x		x		
+	Campanula scheuchzeri	x				
+	Carlina acaulis	x				
+	Dianthus superbus	x				
+	Gentiana verna	x				
R	Globularia elongata	x				
+	Phyteuma orbiculare	x				
+	Traunsteinera globosa	x				
+	Veratrum album	x				

spielt wohl eine Rolle, dass die Riedwiesen flächenmässig wesentlich kleiner als in A1 sind. Von den übrigen Lebensräumen weisen nur noch die Äcker in Probefläche A1 mit 3 Arten (3 %) und Probefläche 3 mit einer Art eine sehr geringe Anzahl gefährdeter Arten auf.

Im Projektgebiet B ist die Anzahl gefährdeter Arten geringer. Es sind vor allem Alpenpflanzen, die hier im Talraum noch reliktsch vorkommen. Gerade anhand dieses Beispiels wird deutlich, dass eine Aufzählung von Rote Listen-Arten der Bedeutung eines Lebensraumes allein nicht gerecht werden kann. Es handelt sich bei den Halbtrockenrasen im Grenzbereich Balzers - Triesen um einen wertvollen Lebensraum, auch wenn sie nur noch Reste der einstmals ausgedehnten Magerwiesen entlang des Hangfusses zwischen Balzers und Schaanwald darstellen. Diese Beurteilung mag am Aufbau der Roten Liste selbst oder eher auch am Mangel einer integralen Betrachtungsweise unter Einbezug faunistischer Komponenten liegen.

5.2.3 Beschrieb der einzelnen Lebensräume

Projektgebiet A - die Riedwiesen

Bei den Riedwiesen im Bannriet handelt es sich um Pfeifengraswiesen mit trockenen und wechselfeuchten Teilflächen. 1971 wurden die Flächen im Zuge der laufenden Ortsplanung Eschen parzellenscharf kartiert. Es handelte sich damals noch um ausgedehnte Kopfbinsenrasen (*Primulo-Schoeneten*) auf kalkreichen Alluvionen (BROGGI 1988). Dass heute sämtliche Kopfbinsenrasen verschwunden sind, liegt zum einen an der Grundwasserabsenkung in den 70-er Jahren und zum andern an der dadurch ausgelösten landwirtschaftlichen Intensivierung und Dezimierung bestehender Riedflächen.

Beinahe zum völligen Verlust der Riedwiesen kam es seit der Kartierung rechtsseitig des Binnenkanals (Fläche A2). Damit sind auch so wichtige und gefährdete Riedwiesenpflanzen wie *Carex digitata* (Gefingerte Segge), *Carex ornithopoda* (Vogelfuss-Segge), *Ophioglossum vulgatum* (Gemeine Natterzunge), *Sieglingia decumbens* (Liegender Dreizahn) und *Trifolium medium* (Mittlerer Klee) aus dem Gebiet verschwunden. Aber auch im Bannriet wurden weitere Flächen umgebrochen, so u.a. solche mit einem grossen Bestand an *Orchis morio* (Kleines Knabenkraut). Viele weitere Flächen bilden nur schmale Parzellen, die durch die benachbarte Nutzung teilweise stark beeinflusst werden, was zur Trivialisierung der Artengarnitur beiträgt.

Auf der anderen Seite gibt es wenige Beispiele, die den umgekehrten Weg der Extensivierung gegangen sind. Nachdem eine Fläche 1987 noch als Ackerland bewirtschaftet wurde, fiel die Fläche 1988 brach. Sie wies dann folgende Artenzusammensetzung auf: *Phragmites australis* (Schilf), *Agrostis gigantea* (Riesen-Windhalm), *Eupatorium cannabinum* (Wasserdost), *Hypericum acutum* (Vierflügliges Johanniskraut), *Equisetum arvense* (Ackerschachtelhalm), *Mentha aquatica* (Wasser-Minze), *Juncus effusus* (Flatter-Simse), *Juncus inflexus* (Blaugrüne Simse) und zwei Kolonien des als vom Aussterben bedroht eingestuften *Typha shuttleworthii* (Shuttleworths Rohrkolben). Seither wurde die Fläche extensiv bewirtschaftet, auch wenn entlang der Strasse eine einmalige Anschüttung stattgefunden hat.

Nasse Futterwiese

Die nasse Futterwiese im südlichen Teil der Projektfläche A1 unterscheidet sich ganz wesentlich von den anderen Futterwiesen. Sie wurde als Pferdeweide genutzt. Sie ist stellenweise sehr nass und mit Binsen- und Seggenkolonien durchsetzt (Grosseggenried). Eine weitere Parzelle wurde einmal für eine Maiskultur umgebrochen und nach einem Misserfolg zu einer Kulturwiese umfunktioniert. An den sehr nassen Stellen gedeihen noch Froschlöffel, Binsen und Seggen, in der Grassaat fanden sich sehr viele Ackerunkräuter. Diese Fläche wurde in späteren Jahren wieder extensiv genutzt.

Die beiden Flächen wurden als nasse Futterwiesen gesondert kartiert. Ihre Bewirtschaftung, die stellenweise starke Vernässung und der Einfluss benachbarter Riedwiesen bewirkten eine artenreiche Zusammensetzung der Pflanzenwelt. 12 Pflanzenarten, unter ihnen die in der Roten Liste aufgeführten *Alopecurus geniculatus* (Geknieter Fuchsschwanz), *Trifolium fragiferum* (Erdbeer-Klee) und *Verbascum thapsiforme* (Grossblütige Königskerze), konnten nur gerade auf dieser Fläche festgestellt werden. Eine der Flächen wurde 1988 mit Klärschlamm gedüngt und dann als Schafweide genutzt. Damit verloren weitere wertvolle Pflanzenarten ihr Vorkommen innerhalb des Bannrietes.

Ackerflächen

An den Wegrändern wurden viele Acker-Unkräuter gefunden. Daneben sind vor allem in der Probefläche A1 Pflanzen mit nassen Standortbedingungen von den Riedwiesen in die Äcker eingewandert oder waren noch auf dem ehemaligen Streueboden in der Diasporenbank enthalten. So hat an einer Stelle *Juncus bufonius* (Kröten-Binse) im Sommer 1987 auf grossen Flächen die Weizensaat verdrängt und dichte Kolonien gebildet.

Kulturwiesen

Die weitaus artenärmsten Lebensräume aus botanischer Sicht bilden die Kulturwiesen. Zwar sind traditionell als Grünland genutzte Wiesen artenreicher als «Kunstwiesen», die lediglich als Zwischenkultur auf Ackerland angelegt werden, der häufige Schnitt verhindert jedoch das Auswachsen und die Samenbildung der Pflanzen und fördert damit lediglich wenige Arten, die sich vegetativ vermehren können. Auch auf Wiesen, die direkt an eine Riedfläche grenzen, haben Riedpflanzenarten kaum eine Chance, Fuss zu fassen.

Probefläche A3

Wiesland und Ackerflächen prägen diese von Flurgehölzstreifen umsäumte Fläche, die rund 300 m östlich der beiden anderen Probeflächen liegt. Alle Parzellen unterliegen der Wechselwirtschaft, sie werden abwechselnd sowohl geackert wie auch als Grünland bewirtschaftet. Es verwundert deshalb nicht, dass für die ganze Fläche, die wesentlich grösser als die beiden anderen Flächen ist, nur 92 Pflanzenarten gefunden werden konnten. Es sind sowohl Ackerunkräuter wie auch Wieslandarten. Unter den Pflanzen gibt es nur eine Art (*Plantago intermedia* – Zwerg-Wegerich als Ackerunkraut), die in der Roten Liste als gefährdet aufgeführt ist.

Projektgebiet B

Halbtrockenwiesen

Trockenstandorte gelten als besonders reich an Pflanzen- und Tierarten. So erstaunt nicht, dass auf einer Fläche von nur rund 4,5 ha nahezu 200 Pflanzenarten gefunden werden konnten. Es sind dies im übrigen die letzten Halbtrockenrasen im Talraum Liechtensteins, nachdem vor allem in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts viele dieser Heidewiesen, die entlang des Hangfusses von Schaanwald bis Balzers anfangs unseres Jahrhunderts noch verbreitet waren, entweder überbaut oder landwirtschaftlich intensiviert wurden (vgl. BROGGI 1988). Auch ein grosser Teil der Flächen im Gebiet Senne/Zepfel wurde anfangs der 80-er Jahre gedüngt. Durch die Intervention von Naturschutzkreisen konnten dann die letzten Reste dieser Halbtrockenrasen erhalten werden, auch leicht angedüngte Parzellen wurden inskünftig nur mehr extensiv bewirtschaftet.

Allein die Tatsache, dass im Grenzbereich Balzers/Triesen die letzten naturnahen Halbtrockenwiesen des Talraumes Liechtensteins liegen (weitere sekundäre Halbtrockenrasen sind am Rheindamm vorhanden), macht diese Kulturrelikte zu bedeutenden, erhaltenswerten Flächen. Daran ändert auch die Tatsache nichts, dass von den 200 Arten nur 10 in der Roten Liste aufgeführt sind, wovon gar 9 als Alpenpflanzen gelten. Deren Vorkommen ist im Gebiet Senne/Zepfel als ein Reliktstandort im Talraum anzusehen.

Kulturwiesen

Wie bereits im Projektgebiet A festgestellt, sind Kulturwiesen äusserst artenarm. Nur gerade 46 Pflanzenarten, allesamt verbreitet und trivial, konnten auf den traditionell als Grünland bewirtschafteten Wiesen im Gebiet Senne/Zepfel festgestellt werden.

Pflanzen entlang Wald- und Heckenränder

Wesentlich artenreicher präsentieren sich die Heckenränder. Im Gebiet Senne/Zepfel prägen die vielen, auch gehölzartenreichen Baumhecken die Landschaft. Sie besitzen, je nach Bewirtschafter, einen schmäleren bis breiteren ungenutzten Heckensaum. Der Artenreichtum hängt sicher auch damit zusammen, dass die Ränder in unmittelbarer Nähe zu den artenreichen Halbtrockenrasen liegen. Es ist denn auch festzustellen, dass die meisten der Arten auch auf den Magerwiesen vorkommen. Zusätzlich sind es verschiedene Waldpflanzen, die die Artengarnitur ergänzen.



Bildausschnitt aus Projektgebiet A: Bannriet (Gemeinde Eschen), das von den drei Probeflächen als A1 die grösste Strukturvielfalt aufweist.



Bildausschnitt aus Projektgebiet B: Gebiet Senne-Zepfel (Gemeinde Balzers), das von den drei Probeflächen als B1 die grösste Strukturvielfalt aufweist.

Probefläche B3

Die landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen der Probefläche 3 liegen etwa 100 m westlich der beiden anderen Probeflächen, abgetrennt durch einen Gehölzriegel, die Landstrasse und den Binnenkanal. Die Flächen stehen in ständigem, ackerbaulichen Wechsel und werden zeitweise auch als Futterwiese genutzt. Die Äcker sind im Innern unkrautfrei, deren Randflora arm und von benachbarten Futterwiesen beeinflusst. Gegen Westen wird die Probefläche vom Rheindamm bzw. Binnendamm abgegrenzt. Die angrenzende Rheindammböschung wurde 1987 intensiv genutzt, dem bestockten Binnendamm ist die Bewirtschaftungsstrasse vorgelagert. Nur entlang des Binnenkanals, dessen Böschung bestockt ist, und entlang des wiederbewässerten Aubaches mit einem grabenbegleitenden, strukturreichen Gehölz hat sich eine Krautschicht rudimentär ausbilden können. Mit total 80 Pflanzenarten ist die Fläche in ihrer Ausstattung vergleichbar mit der Fläche 3 des Projektgebietes A.

6. Avifaunistische Untersuchungen

6.1 Einleitung

Vögel eignen sich sehr gut als Bioindikatoren für die Landschaft. Einerseits geben sie wichtige Hinweise für schützenswerte Biotope, wozu man Listen wertvoller Arten entsprechend dem Seltenheitsgrad und dem Grad ihrer Gefährdung aufgestellt hat, und andererseits charakterisieren verschiedene Arten oder Vogelgemeinschaften bestimmte, schlecht messbare Strukturparameter. Gute Erfassbarkeit und ein guter Kenntnisstand ihres ökologischen Verhaltens erleichtert eine Landschaftsanalyse mit Vogelarten.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, sich die Eignung der Vögel als Indikatorarten in mehrfacher Hinsicht zunutze zu machen. Das vorliegende Kapitel erarbeitet den Gesamtkomplex in zwei Etappen:

- a) Anhand der Probeflächen in den beiden Projektgebieten A und B soll aufgezeigt werden, wie aufgrund der Abhängigkeit der einzelnen Vogelarten von bestimmten Landschaftsfaktoren die Arten- und Individuenzusammensetzung der Vogelgesellschaften für die typischen Landschaftseinheiten aussieht. Es wird die Raumnutzung anhand einzelner Indikatorarten analysiert.
- b) Die Arbeit will Grundlagen zu einem künftigen Landschaftsentwicklungskonzept im Liechtensteiner Talraum liefern. Zu diesem Zweck wird das Untersuchungsgebiet auf beinahe die ganze landwirtschaftlich genutzte Talfläche Liechtensteins, im Norden sogar darüber hinaus, ausgedehnt und die Verbreitung bestimmter Indikatorarten in eine Landschaftsbeurteilung integriert.

Aus den vielen Einzelbeziehungen, die in den Probeflächen untersucht wurden, und der Verteilung der Arten auf grösseren Flächeneinheiten mit unterschiedlicher Ausstattung an Landschaftselementen lässt sich die Landschaftsstruktur analysieren und zielgerichtete Massnahmen festlegen.

6.2 Vogeluntersuchungen in den Probestreben

6.2.1 Aufnahmen

Zwischen 1987 und 1989 fanden während der Brutzeit zahlreiche Begehungen auf den Probestreben des Projektgebietes A statt. In Projektgebiet B wurden die Aufnahmen nur 1987 durchgeführt, da sich bald herausstellte, dass sich die Probestreben als zu klein erwiesen, um aussagekräftige Resultate zu erhalten. Aus diesem Grunde wurden auch die Projektstreben im Projektgebiet A 1988 ausgedehnt (repräsentative Kartierungen sind nur auf Streben von mindestens 50 ha Grösse möglich).

Innerhalb der Probestreben wurden alle Nutzungsparzellen wie auch alle übrigen Strukturelemente (v.a. Gehölze) nummeriert. Dadurch konnte jeder beobachtete Vogel räumlich zugeordnet und Ortsverschiebungen erfasst werden. Die Beobachtungen wurden auf Tonband gesprochen und im Büro mit Computer erfasst und ausgewertet.

6.2.2 Qualitative Ergebnisse

In *Tabelle 6* sind die Ergebnisse für das Projektgebiet A und die Untersuchungsjahre 1988 und 1989 dargestellt. Die Arten sind gemäss ihren Neststandorten bzw. Vorkommen in drei Kategorien (Erläuterungen vgl. *Tab. 6*) unterteilt: B Bodenbrüter; G Gehölzbrüter; H Höhlenbrüter.

Tabelle 6: Brutvögel (Anzahl Reviere) auf den einzelnen Probestreben

NV = Neststandort/Vorkommen: B = Bodenbrüter: das Nest liegt im Normalfall im, auf oder bis ca. 50 cm über dem Boden ausserhalb des Waldareales bzw. Vorkommen im Röhricht und halboffener Landschaft; G = Gehölzbrüter (ohne Höhlenbrüter): das Nest liegt relativ offen auf Sträuchern, Bäumen, an Hauswänden mehr als 50 cm über dem Boden oder Lebensraum ausschliesslich im Wald oder Gebüsch; H = Höhlenbrüter: das Nest liegt geschützt in Höhlen oder Halbhöhlen mehr als 50 cm über dem Boden

RL = Rote Liste: CH = Schweiz, öN = CH-östliche Nordalpen, VB = Vorarlberg, FL = Liechtenstein / Gefährdung: 1 = vom Verschwinden bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, 4 = aussergewöhnliche Arten.

Art	RL					Projektgebiet A					
	CH	öN	VB	FL	NV	1988			1989		
						A1	A2	A3	A1	A2	A3
Fläche (ha):						65	55,5	75	65	55,5	75
Amsel					G	9	7	5	5	6	4
Bachstelze					H	4	3	1	3	1	1
Baumpieper			3	3	B	6	2	3	6	3	1
Blaumeise					H	4	3	1	1	2	2
Buchfink					G	7	10	6	6	9	6
Buntspecht					H	1	1	1			
Braunkehlchen			3	2	R	2	B	5	3	6	1
Distelfink					G	1	1				

Art	RL CH	RL öN	RL VB	RL FL	NV	Projektgebiet A					
						1988			1989		
						A1	A2	A3	A1	A2	A3
Eichelhäher					G		1				
Feldlerche			3	2	B		1	6		1	5
Feldschwirl	3	3	4	2	B	1	1		2		
Feldsperling				3	H	3		5			2
Fitis				2	G	1	3	1	1	1	
Gartenbaumläufer				3	H	1	1		1		
Gartengrasmücke					G	3	5	5	2	3	3
Gelbspötter	2	2		2	G					1	
Goldammer			3		B	3	7	3	2	6	3
Grauammer	2	2	3	1	B		1			1	
Grauschnäpper					H	1	1		1		
Grünfink					G	1	5		1		
Hausrötel					H	1	1	1	1		1
Haussperling					H	3	2	3	4	2	3
Kiebitz	2	2	2	1	B	1					
Kleiber					H	2	1				
Kleinspecht	3	3		2	H	1					
Kohlmeise					H	4	5	3	3	4	2
Kuckuck	3	3	3	2	G	1	1				1
Mäusebussard					G	1	1	1	1		1
Misteldrossel					G			1			1
Mönchsgrasmücke					G	7	7	5	6	6	5
Neuntöter		3	3	3	G	3	3		2	3	1
Nachtigall		3	1	1	G				1		
Pirol	3	3	3	2	G		1			1	
Rabenkrähe					G		1				
Rauchschwalbe				3	H	4			3		
Rohrhammer				3	B	2			2		
Rotkehlchen					G	1	4			2	
Schwanzmeise					G	1	1				
Singdrossel					G	3	4	3		2	
Star					H	4			1	1	
Sumpfmeise					H	2	2	1	2	1	1
Sumpfrohrsänger			4		B	11	15	7	8	16	6
Teichrohrsänger				3	B	1					
Turteltaube	3	3		4	G		1			1	
Wacholderdrossel					G	6	6	2	3	3	3
Wachtel	3	3	3	1	B	1					
Waldlaubsänger					G				1		
Zaunkönig					G	2	1	1	1	1	
Zilpzalp					G	4	6	4	3	5	4
Anzahl Rote Listen Arten (RL FL)						14	11	4	9	9	5

Zusätzlich werden die Arten bezeichnet, die in der revidierten Roten Liste Liechtensteins verzeichnet sind (RL FL)(vgl. WILLI 1997). Da Liechtenstein ornithologisch keine abgeschlossene Einheit darstellt, wurden bei den weiteren Überlegungen auch die Roten Listen der benachbarten Gebiete mitberücksichtigt, so die Rote Liste der Schweiz (ZBINDEN et al. 1994) (RL-CH) mit ihrer Regionalisierung (Rote Liste für östliche Nordalpen = RL-öN) und die Rote Liste Vorarlbergs (BLUM/KILZER 1993) (RL-VB). Auf den Probeflächen konnten 49 Brutvogelarten festgestellt werden, dazu kommen Dorngrasmücke und Hänfling, die nur 1987 auf Probefläche A2 beobachtet wurden. 24 Arten können als Gehölzbrüter bezeichnet werden (30% davon Rote-Listen-Arten), 13 Arten als Bodenbrüter (75% davon gefährdete Arten) und 14 Arten als Höhlenbrüter (30% davon auf der Roten Liste). Dass überraschenderweise Probefläche A2 zumindest 1989 ebensoviele Arten der Roten Liste aufweist wie Probefläche A1, liegt am erhöhten Anteil an Gehölzbrütern, deren Vorkommen als sporadisch bezeichnet werden muss. Eine Auswertung der Artenzahlen pro Probefläche ergab, dass die beobachtete Anzahl an Vogelarten, ob nun Brutvögel oder alle Arten, durchwegs von der Probefläche 1 bis 3 abnimmt.

6.2.3 Quantitative Ergebnisse

6.2.3.1 Allgemeine Resultate in den Probeflächen

Die quantitativen Resultate werden nur für die Probeflächen berechnet, deren Grösse mindestens 50 ha beträgt. Dementsprechend sind in *Tabelle 7* die Werte für das Projektgebiet A für die Jahre 1988 und 1989 aufgeführt. Um die Werte vergleichbar zu machen, werden sie als «Reviere pro 10 ha» angegeben. Insgesamt erreicht die Probefläche A2 die höchste Siedlungsdichte. Dies ist damit zu erklären, dass diese Fläche den höchsten Gehölzanteil aufweist. Tatsächlich fällt hier denn auch mehr als die Hälfte aller Vogelreviere auf die

Tabelle 7: Artenzahl und Revieranteile von Gehölz-, Höhlen- und Bodenbrütern absolut (A=Artenzahl, R=Reviere pro 10 ha) und in Prozenten (Reviere)

1988									
	A1			A2			A3		
	A	R	%	A	R	%	A	R	%
Gehölzbrüter	16	7,82	43	20	12,42	58,5	11	3,87	43
Höhlenbrüter	14	5,54	31	10	3,45	16	6	1,99	22
Bodenbrüter	9	4,75	26	7	5,4	25,5	4	3,19	35

1989									
	A1			A2			A3		
	A	R	%	A	R	%	A	R	%
Gehölzbrüter	13	5,05	42	14	7,92	52	10	3,85	52
Höhlenbrüter	10	3,06	25	7	2,16	14	7	1,6	21
Bodenbrüter	6	4,0	33	6	5,04	34	4	2,0	27

Gehölzbrüter, während es in Fläche A1 nur rund 40 % sind. Dagegen sind die Höhlenbrüter in Fläche A1 stärker vertreten als in Fläche A2, was durch die im Schnitt älteren Bäume in A1 erklärbar ist. Die Bodenbrüter halten sich in A1 und A2 die Waage. A3 weist absolut gesehen in allen Kategorien weit weniger Reviere als die beiden anderen Flächen auf.

Dass Probefläche A2 ebensoviele Bodenbrüter-Reviere aufweist wie A1, obwohl sie weit weniger Streueflächen hat, liegt an der grossen Dichte des Sumpfrohrsängers entlang der Gräben. Es überrascht überhaupt, dass diese Art der häufigste Brutvogel auf allen Flächen ist, gefolgt von Amsel oder Buchfink.

Die oben gemachten Feststellungen beziehen sich auf Momentaufnahmen aus den Jahren 1988 und 1989 sowie die drei Probeflächen A1-A3. Aufgrund dieses beschränkten Umfanges an Daten ist es nur bedingt möglich, Schlüsse zwischen Artengarnitur und Ausstattung der Probeflächen zu machen. Dazu bedarf es einer Beobachtungsreihe über viele Jahre hinweg mit sich verändernder Ausstattung oder vieler Probeflächen. Im vorliegenden Projekt ist beides möglich: Im Bannriet (Probefläche A) liegen jährliche Bestandesaufnahmen seit 1979 vor, ebenso wurden parallel dazu die Streueparzellen kartiert. Andererseits wurden Vogelbestandesaufnahmen, verbunden mit einem Lebensraum-Inventar, im Rahmen dieses Projektes für alle landwirtschaftlich genutzten Grossräume in der Talebene (vgl. *Kapitel 6.3* und *Abbildung 1*) durchgeführt.

Nachfolgend wird zuerst die Bestandesentwicklung einzelner Indikatorarten wie Braunkehlchen, Feldschwirl, Baumpieper etc. über Jahre hinweg dargestellt und mit der Entwicklung der Streueflächen verglichen.

6.2.3.2 Ergebnisse Bannriet

Grosser Brachvogel (RL-FL und RL-CH vom Verschwinden bedroht)

Der Grosse Brachvogel war früher Brutvogel in allen grösseren Riedgebieten Liechtensteins. Heute kommt er nur noch im Ruggeller Riet vor. Im Bannriet war er bis 1973 heimisch, 1974 blieb sein Revier verwaist. Zu dieser Zeit betrug die Fläche der Streuwiesen im Gampriner und Eschner Bannriet nicht mehr ganz 20 ha. Weitere Flächen existierten noch rechts des Binnenkanals, insgesamt dürften es aber nicht über 30 ha gewesen sein. Selbst diese Flächen genügten nicht, um das Überleben dieser Art sicherzustellen. Es ist gar anzunehmen, dass für den Brachvogel wesentlich mehr extensiv genutzte Mähwiesen notwendig sind, um den Bestand aufrechtzuerhalten (vgl. KIPP 1982). Brachvögel werden zudem sehr alt (max. über 30 Jahre) und sind auch sehr ortstreu (BEZZEL 1985). Untersuchungen im Rheindelta haben im übrigen gezeigt, dass die Absenkung des Grundwasserspiegels Auswirkungen auf die Ausbreitung von Raubwild hat, das seinerseits vermehrt als Nesträuber bodenbrütender Arten auftritt (GÄCHTER 1993).

Grauammer (RL-FL vom Verschwinden bedroht, RL-CH stark gefährdet)

1979 konnten im Bannriet noch drei Reviere der Grauammer festgestellt werden. Trotz mehrfacher Begehung gelang 1980 kein Nachweis mehr. Auch in den folgenden Jahren blieb das Gebiet verwaist, bis 1988 in der Probefläche

A2 wieder ein singender Vogel auftauchte. Dieser Vogel, der durch seinen art-untypischen, goldammerähnlichen Gesang auffiel, besetzte bis 1993 dasselbe Revier. Es handelte sich dabei um ein einzelnes, unverpaartes Männchen.

Braunkehlchen (RL-FL stark gefährdet, RL-CH gefährdet)

Das Braunkehlchen bewohnt in Mitteleuropa mit wenigen Ausnahmen Grünlandtypen, die durch die extensive Bewirtschaftung entstanden sind: Flachmoore, Weiden, schwach gedüngte Mähwiesen. In Liechtenstein sind es in der Talebene fast ausschliesslich einmähdige Streuwiesen, die besiedelt werden. Mit dem Rückgang dieser traditionell genutzten Flächen sind auch die Braunkehlchen-Bestände stark geschrumpft. Damit wird das Braunkehlchen zum Symbol einer grundsätzlichen Umwälzung unserer Agrarlandschaft. In der Schweiz sind die Bestände so stark zurückgegangen, dass die Art im Mittelland gemäss Roter Liste «vom Verschwinden bedroht», in den Nordalpen «stark gefährdet» ist.

Es stellt sich die Frage, wie gross das Minimalareal mit einer traditionell genutzten Landwirtschaft sein muss, damit eine Teilpopulation überlebensfähig ist. Dazu gibt es bereits verschiedene Untersuchungen (vgl. EPPLÉ 1988). In vielen Fällen korreliert der Niedergang einer Population mit erkennbaren Beeinträchtigungen im Lebensraum. Daneben gibt es aber auch Beispiele, wo ein Rückgang festgestellt wird, obwohl sich der Lebensraum kaum ändert. Bei der Verinselung von Restpopulationen spielt sicher der Austausch zwischen scheinbar isolierten Kleinstvorkommen eine wichtige Rolle (Nachschub aus «grösseren» stabilen Populationen). Es ist dabei anzunehmen, dass der Abstand zwischen den verschiedenen Populationen nicht allzu gross sein darf, da für das Braunkehlchen eine grosse Brutortstreue nachgewiesen ist.

Im Bannriet ist die Abnahme des Braunkehlchens (vgl. *Abbildung 2*) weitgehend mit der Abnahme der Streueflächen korreliert. Seit 1985 beträgt letztere nur noch 4-5 ha. Zwar wuchs sie 1988/89 nochmals kurzfristig dank extensiv bewirtschafteter, vorher vorübergehend intensiv genutzter Parzellen auf etwa 4,75 ha an, was offensichtlich auch den Braunkehlchen-Bestand nochmals ansteigen liess. Seit 1990 pendelte sich der Bestand bei einer Streuefläche von rund 4 ha auf einem sehr tiefen Niveau ein, zu tief jedenfalls, als dass der Fortbestand hätte garantiert werden können. 1993 war kein Revier mehr besetzt! Aus diesen Befunden lässt sich ableiten, dass die kritische Situation in dem Zeitpunkt eintrat, als die Streuefläche unter 5 ha fiel. Der Bestand wird dann so verletzlich, dass allein 2-3 z.B. wetterbedingt schlechte Brutjahre oder ein ausserordentliches Ereignis wie das Mähen einer Streuwiese zur Brutzeit, wie dies 1992 im Bannriet geschah, genügen, um das Verschwinden der Art zu bewirken.

Die Absenz des Braunkehlchens seit 1993 bedeutet natürlich noch nicht, dass die Art unwiederbringlich verschwunden ist, denn eine Wiederbesiedlung scheint aufgrund vieler Beobachtungen von herumschweifenden Individuen im Frühjahr durchaus möglich.

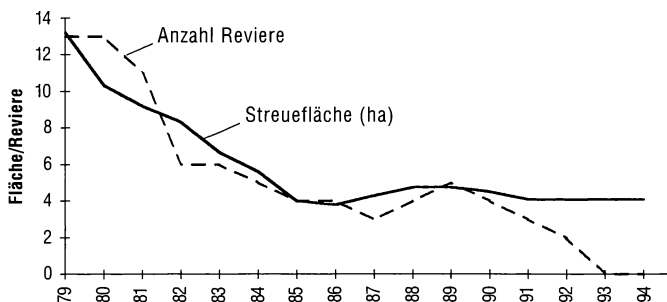


Abbildung 2: Braunkehlchen - Bestandesabnahme im Vergleich mit dem Streueflächenrückgang im Bannriet

Feldschwirl (RL-FL stark gefährdet, RL-CH gefährdet)

Ganz ähnlich wie das Braunkehlchen reagiert auch der Feldschwirl auf die Abnahme der Streueflächen. Sein Bestand war zwar nie besonders gross, doch die Abnahme von ursprünglich 5 auf 1-2 Reviere (*Abbildung 3*) lässt keine Zweifel über den Zusammenhang zwischen Streueflächen-Rückgang und Bestand offen. Der Feldschwirl kann im Gegensatz zum Braunkehlchen auf sehr kleinen, extensiv oder überhaupt nicht genutzten Flächen überleben, ein geringer Verbuschungsgrad fördert die Siedlungsdichte. Zu stark verbuschte Flächen werden hingegen vom Feldschwirl gemieden.

Im Bannriet liegt der Flächenanspruch der Art bei 2-4 ha/Revier, was mit anderen Gebieten vergleichbar ist. Bei der heutigen geringen Streueflächenausdehnung kann ein Verschwinden der Art im Bannriet nicht ausgeschlossen werden. Tatsächlich konnte 1996 kein Feldschwirl mehr festgestellt werden. Die Brutortstreue scheint jedoch nicht so stark wie beim Braunkehlchen zu sein, sodass eine Wiederbesiedlung eher möglich ist.

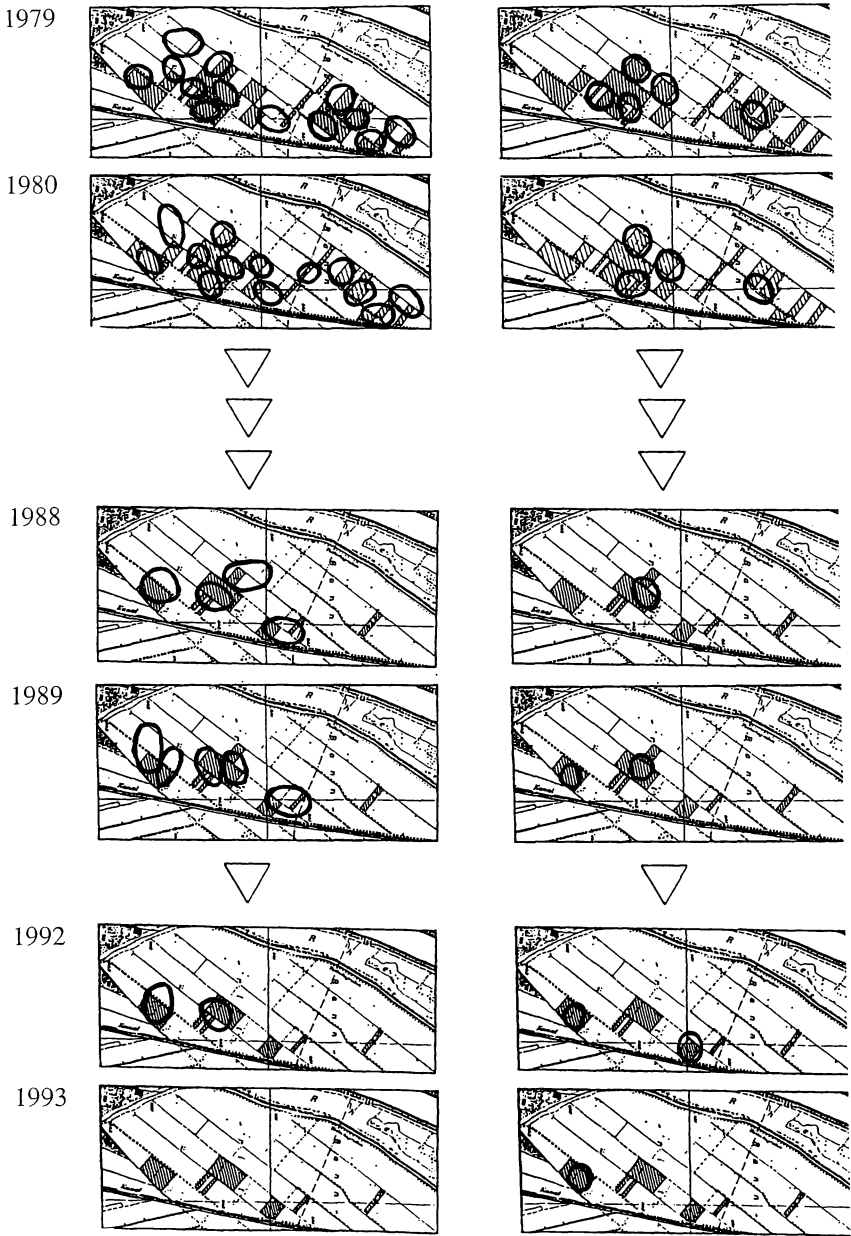
Baumpieper (RL-FL gefährdet, RL-CH -, RL-öN gefährdet)

In den letzten Jahren hat in den Tallagen Mitteleuropas ein Bestandeseinbruch beim Baumpieper stattgefunden. Für das schweizerische Mittelland wurde deshalb die Art in die zweithöchste Gefährdungsstufe (stark gefährdet) der Roten Liste gesetzt. Auch im Bannriet hat der Bestand merklich abgenommen, wobei dies wie bei Braunkehlchen und Feldschwirl ebenfalls mit dem Rückgang der Streueflächen zusammenhängen dürfte. Von ursprünglich 10 Revieren 1980 ist heute gerade noch ein Revier übriggeblieben.

Weitere Arten

Verschiedene weitere Bodenbrüter konnten im Verlauf der Beobachtungen seit 1979 meist nur als sporadische Brutvögel festgestellt werden. Dazu zählt der **Kiebitz**, der im Bannriet in den Jahren zwischen 1984 und 1988 mit 1-3 Paaren Brutvogel war. 1984 waren es zwei Paare, 1987 gar drei Paare, in den übrigen Jahren 1985, 1986 und 1988 ein Paar. Seither fehlt die Art, deren Bestand auch in der Schweiz grossflächig zusammengebrochen und die gemäss Roter Liste Schweiz heute als stark gefährdet gilt.

Abbildung 3: Entwicklung von Vogelbeständen im Bannriet, links Braunkehlchen, rechts Feldschwirl (schraffiert = Streueflächen)



Die Rohrammer konnte im Bannriet nicht alljährlich als Brutvogel bestätigt werden. 1992 und 1993 wurde jeweils ein Revier kartiert, 1988 und 1989, auch 1982 waren es jeweils zwei Reviere.

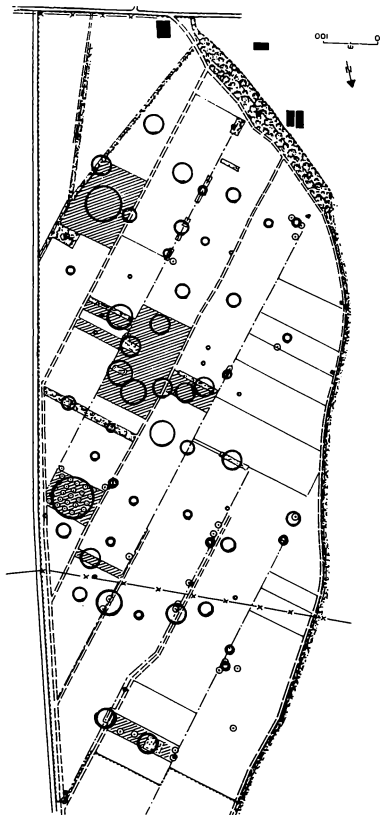
Nachweise von jeweils einer schlagenden **Wachtel** gelangen nur in den Jahren 1983 und 1988.

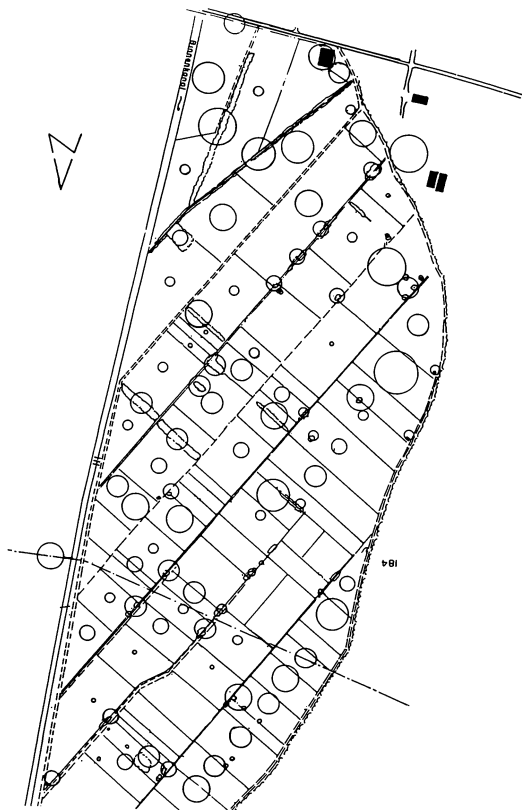
6.2.4 Raumnutzung ausgewählter Arten

Die Raumnutzung von Vögeln kann entweder durch Beobachtung einzelner Individuen über eine längere Zeitspanne oder durch punktuell festhalten aller Beobachtungen studiert werden. Im vorliegenden Projekt wurde vorwiegend letztere Methode angewandt, teilweise in Kombination mit ersterer. Dabei wurde jeweils die Parzelle aufnotiert, auf der ein Vogel beobachtet wurde, ebenso ein allfälliger Standortswechsel.

Ordnet man alle Vogelkontakte den einzelnen Nutzungsparzellen zu, ergibt sich ein Bild, das eine gleichmässige Verteilung der Vögel über die ganze Fläche vortäuscht (*Abbildung 4a* für Probefläche A1). Darin inbegriffen sind auch Schwarmvögel wie Rabenkrähe, Star oder Wacholderdrossel. Beschränkt man sich auf bestimmte Artengruppen bzw. Arten, kristallisieren sich Gebiete heraus, die ganz offensichtlich von grösserem Interesse als andere Gebiete sind. Von besonderem Interesse, weil besonders gefährdet, sind die Bodenbrüter. *Abbildung 4b* gibt deren Verteilung auf der Fläche A1 wieder. Berücksichtigt wurden dabei die hier charakteristischen Arten Braunkehlchen, Feldschwirl, Baumpieper und Sumpfrohrsänger. Die Abhängigkeit dieser Arten von den durch eine Schraffur gekennzeichneten Streueflächen ist klar ersichtlich. Neben diesen Flächen werden auch gut strukturierte Grabenparzellen (breiter Röhrichtsraum mit einmaligem Schnitt im Herbst) gerne besiedelt. Die benachbarten, intensiv genutzten Parzellen werden von den Arten (v.a. Braunkehlchen und Baumpieper) insbesondere zur Nahrungsaufnahme aufgesucht. Derartige Verteilungsmuster können für jede Art getrennt gezeichnet werden und geben wertvolle Hinweise für die Ausstattung und Präferenzen des besiedelten Lebensraumes. So scheinen nicht allzu grossflächige Feldgehölze keinen negativen Einfluss auf Braunkehlchen und Baumpieper zu haben, die diese Strukturen auch als Singwarten nutzen. Vor allem das Braunkehlchen kann auch auf Mähwiesen, ja selbst auf Maisäckern auf Nahrungssuche beobachtet werden, braucht aber als Brutraum zwingend extensiv genutzte, flächige Wiesenstrukturen. Anders beim Sumpfrohrsänger, der sich bereits in einem grabenbegleitenden Röhricht erfolgreich fortpflanzen kann. A1 weist nur beschränkt günstige Grabenparzellen auf, da infolge eines allzu frühen Mähtermins der Grabenböschungen die Sumpfrohrsänger-Bruten ausgemäht werden. Eine erfolgreiche Besiedlung ist dadurch kaum möglich.

Demgegenüber kommt der Sumpfrohrsänger in der Probefläche A2 fast ausschliesslich entlang der Grabenstrukturen vor, da hier die Böschungen wesentlich später oder gar nicht gemäht werden. Die Art ist hier nicht nur die häufigste Bodenbrüterart, sondern der häufigste Brutvogel überhaupt. Als weitere dominante Art, die ihre Nester im Bodenbereich baut, ist die Goldammer vermehrt auf niederwüchsige Heckenstrukturen angewiesen (z.B. Medergraben).





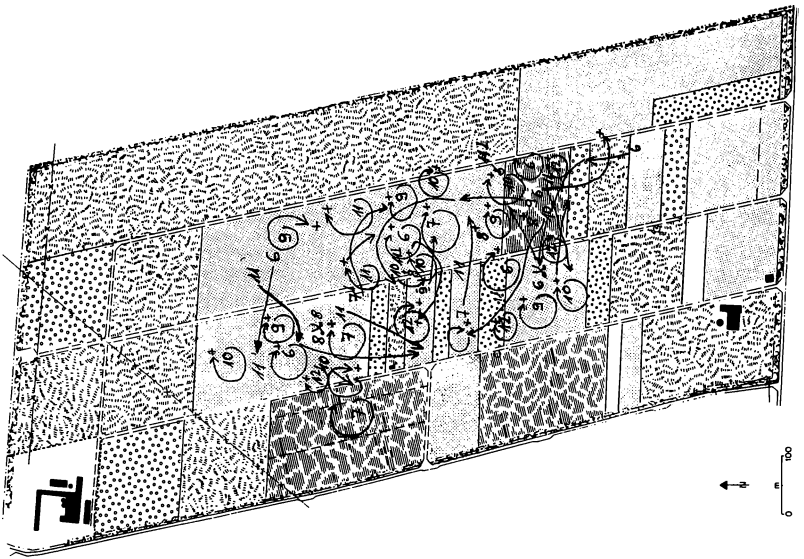
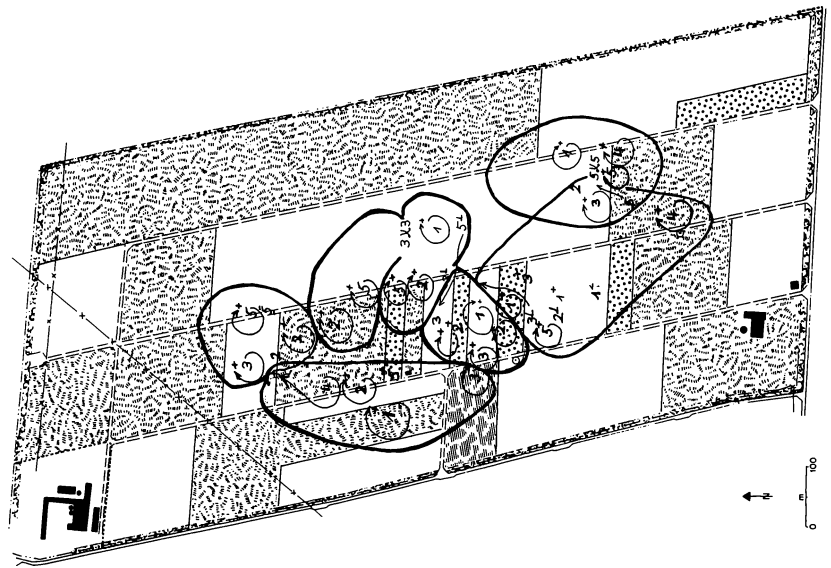
Ein weiterer Bodenbrüter, dessen Bestände in den Tallagen in den letzten Jahren stark abgenommen haben, ist die Feldlerche. In A1 und A2 konnte die Art nur vereinzelt als Durchzügler oder herumstreifend festgestellt werden. Hingegen brütete die Feldlerche in mehreren Paaren noch auf der Probefläche A3. Die Verteilungsmuster der Feldlerche zeigen deutlich den Abstand, den die Feldlerche als ursprünglicher Besiedler von Grassteppen von Vertikalstrukturen (Gehölzstreifen, Hochspannungsleitung) einhält (*Abbildung 5*). Er beträgt über 100 m, nur in Einzelfällen liegt er darunter.

1988 wurde die Feldlerchen-Population auf Fläche A3 besonders intensiv von April bis Juli beobachtet und deren Einnischung untersucht. Die Feldlerche kommt normalerweise im März aus ihren Überwinterungsgebieten zurück. Untersuchungen haben gezeigt, dass sich vor allem die Männchen sehr ortstreu verhalten (JENNY 1990). Die Ortstreue ist dann umso grösser, wenn erfolgreich gebrütet wird. Die Beobachtungen von 1988 wurden in zwei brutzeitliche Abschnitte unterteilt. *Abbildung 5a* umfasst alle Beobachtungen von Anfang April bis Anfang Mai. Die einzelnen Zahlen stehen für die verschiedenen Beobachtungstage. Zugeordnet ist die Nutzungskartierung, die in der zweiten Hälfte April durchgeführt wurde. Grosse Flächen Ackerland lagen zu diesem Zeitpunkt noch brach. Bevorzugte Aufenthaltsorte der Feldlerchen lagen dort, wo verschiedene Kulturen kleinparzelliert aufeinander stossen.

Im Laufe der Zeit verschieben sich die Präferenzen. In *Abbildung 5b* sind die Beobachtungen der Feldlerche ab dem 13. Mai bis zum 11. Juli eingetragen. Die Ackerflächen sind weitgehend bestellt, vorwiegend mit Silomais, teilweise auch mit Gemüsekulturen und Sommergetreide. Die Reviere der Lerchen haben sich verschoben. Die meisten Beobachtungen wurden in diesem Zeitabschnitt in den Maiskulturen gemacht. Aber auch auf den Gemüseäckern waren Feldlerchen immer wieder anzutreffen. Es sind dies die aufkeimenden Kulturen, die die Ansprüche der Art in dieser Zeit ideal erfüllen. Grünland und Wintergetreide haben dann meist eine Wuchshöhe von über 20-25 cm erreicht, was die Feldlerche zum Verlassen dieser Äcker veranlasst. Nur frisch gemähtes Wiesland wird zur Nahrungssuche noch aufgesucht.

Die zwangsweise Verschiebung der einzelnen Territorien im Laufe der Zeit aufgrund der Kulturabfolge bringt auch Unruhe in die Population und vermehrt Revierkämpfe unter Nachbarn. Dies drückt sich durch vermehrte Flüge der Individuen von einer Ecke des besiedelten Gebietes in die andere aus. Es ist nicht mehr möglich, Reviere abzugrenzen. Darunter leidet auch die Reproduktion. Es wurde zwar keine gezielte Suche nach Nestern durchgeführt. Allein die Tatsache, dass nur zwei Neststandorte, die bezeichnenderweise im nichtgeackerten Nahbereich von Entwässerungsschächten lagen, ausfindig gemacht werden konnten, lässt auf eine tiefe Nachwuchsrateschliessung, die sich im Laufe der Zeit auch auf den Gesamtbestand auswirken wird. Tatsächlich konnten 1993 lediglich noch 2 Reviere festgestellt werden.

Abbildung 5a und b: Verteilung der Feldlerchen auf Probefläche A3; Abb. 5a (oben) Beobachtungen April - 2. Mai, Abb. 5b (unten) Beobachtungen ab 13. Mai - 11. Juli



6.2.5 Wertung der Untersuchungen auf den Probeflächen

Im folgenden werden die Ergebnisse aus den Untersuchungen der drei Probeflächen miteinander verglichen. Mit den Probeflächen A1-3 wurden bewusst unterschiedlich ausgestattete Landschaftsausschnitte gewählt: A1 als Fläche mit den meisten naturnahen Flächen, A2 mit einer mittleren Ausstattung an naturnahen Elementen und A3 als weitgehend ausgeräumte Kulturlandschaft.

Siedlungsdichte

Die Siedlungsdichte aller Vogelarten zusammen hängt sehr stark von der Vertikalstruktur ab. Je mehr Gehölze auf einer Fläche stocken, desto höher ist auch die Siedlungsdichte. Deshalb liegt sie in A2 höher als in A1. In A3 wurden Dichten unter 10 Brutpaaren/10 ha festgestellt (7,5-9 Bp/10 ha), wie dies auch von JÄGER (1987) für unstrukturierte Ackerflächen gefunden wurde. Werte um 20 Bp/10 ha finden sich auf besser strukturierten Flächen, wobei diese Werte kaum stark ansteigen, auch wenn noch weit mehr naturnahe Flächen vorhanden sind.

Artenzahl

Eine verbesserte Aussagekraft erhalten wir über die Artenzahlen. So konnten auf A1 immer am meisten Brutvogelarten kartiert werden (1988 maximal 39 Arten), gefolgt von A2 (1988 maximal 37 Arten). A3 wies deutlich weniger Arten auf (1988 maximal 22 Arten). Aber auch die Artenzahl hängt stark vom Vorhandensein verschiedener Lebensräume ab. A1 wie A2 weisen gleich-viele Gehölz- und Höhlenbrüter auf. Bodenbrüter dagegen waren in A1 mehr als in A2 und wesentlich mehr als in A3 zu verzeichnen. Dies ist ein erster Hinweis auf die Bedeutung eines grösseren Anteils extensiv genutzter Strukturen, was zusätzlich bei einem Vergleich mit dem Ruggeller Riet, wo alljährlich 15-20 Bodenbrüter kartiert werden, unterstrichen wird.

Dominanzverhältnisse

Die Dominanz, d.h. der Anteil der Reviere einer einzelnen Art an der Summe der Reviere aller Arten in Prozenten, gibt weitere Hinweise auf die Beschaffenheit der Probefläche. Wo 1-2 Arten wie bei A2 dominieren, oder wo nur wenige Arten wie in A3 vorkommen, ist auf eher einförmige, von Menschen stark beeinflusste Flächen zu schliessen. Eine ausgewogene gleichmässig abnehmende Kurve, wie dies bei A1 der Fall ist, ist dagegen für naturnahe, abwechslungsreiche Landschaften typisch.

Gefährdung, Seltenheit, Zeigerarten, ornithologischer Wert

Für die ornithologische Bewertung einer Fläche stehen verschiedene Parameter zur Verfügung. Auf Siedlungsdichte, Artenzahl und Dominanz wurde bereits eingegangen und die einzelnen Probeflächen mit diesen Grössen beschrieben. Verschiedentlich wird zur Charakterisierung auch auf seltenere und spezialisierte Arten zurückgegriffen. Bevorzugtes Instrumentarium sind dann die Roten Listen. Dies scheint darum sinnvoll, weil ein Gebiet mit vielen seltenen Arten oder auch Indikatorarten eine grössere Bedeutung hat als ein Gebiet, das zwar viele Arten aufweist, diese jedoch weit verbreitet und

häufig sind. Ein oft verwendeter Index (vgl. BEZZEL & RANFTL 1974; SCHELBERT et al. 1995), der sowohl die Artenvielfalt wie auch die Seltenheit einzelner Arten proportional zu deren Häufigkeit berücksichtigt, ist der ornithologische Wert. Die Punktebewertung erfolgt aufgrund folgender Kriterien:

1. Artenvielfalt (A): 1 Punkt für jede festgestellte Brutvogelart
2. Gefährdete Arten gemäss Roter Liste (RL)
 - 6 Punkte für höchste Gefährdungsstufe (vom Verschwinden bedroht)
 - 4 Punkte für zweithöchste Gefährdungsstufe (stark gefährdet)
 - 2 Punkte für dritthöchste Gefährdungsstufe (gefährdet)
 - 1 Punkt für Indikatorarten
 - 0 Punkte für alle anderen Arten
3. Bestandesgrösse (N): Anzahl Reviere der Rote-Liste- und Indikator-Arten als einfacher Multiplikator der «Gefährdungspunkte».

Die Gesamtbewertung in Wertepunkten P für ein Gebiet und Jahr wird nach folgender Formel bestimmt:

$$P = \Sigma A + \Sigma (RL \times N)$$

Werden verschiedene Gebiete mit unterschiedlicher Fläche miteinander verglichen, ist ein flächenabhängiger Korrekturfaktor zu berücksichtigen.

Der ornithologische Wert wurde für die Probenflächen A1-3 für die Jahre 1988 und 1989 berechnet. *Tabelle 8* enthält die Mittelwerte aus diesen beiden Jahren. Es zeigt sich die besondere Bedeutung der Flächen A1 und A2, die fast gleich hohe Werte aufweisen. A3 erreicht einen rund halb so hohen Wert.

Tabelle 8: Ornithologischer Wert für die Probeflächen A1-3 als Mittel der Jahre 1988/1989 (auf 10 ha Fläche umgerechnet)

	A1	A2	A3
Ø	18,25	18,65	8,95
Gehölzbrüter	7,4	9,1	3,65
Bodenbrüter	10,85	9,55	5,3

Vergleicht man (*Abbildung 6*) die ornithologischen Werte mit denjenigen der Landschaftsbewertung, fallen folgende Eigenschaften auf:

- Tendenzmässig stimmt der Verlauf der Kurven (ornithologischer Wert und Landschaftsbewertung) überein.
- Divergenzen sind bei der Spanne zwischen Maximal- und Minimalwerten feststellbar: Die ornithologischen Werte klaffen nicht in der Masse auseinander, wie dies bei den Landschaftsstrukturen der Fall ist.

In *Abbildung 6b,c* sind für Teillebensräume die Landschaftswerte und die entsprechenden ornithologischen Werte in einer Graphik aufgetragen. *Abb. 6b* beinhaltet die Gehölzstrukturen der Probeflächen und die ornithologischen Werte der Gehölzbrüter, *Abb. 6c* diejenigen des extensiv genutzten Grünlandes. Auch hier belegen die Abbildungen, dass gemäss Kurvenverlauf tendenz-

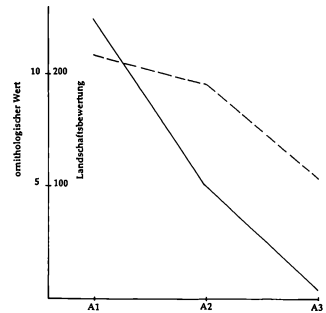
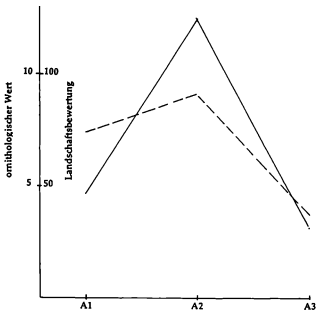
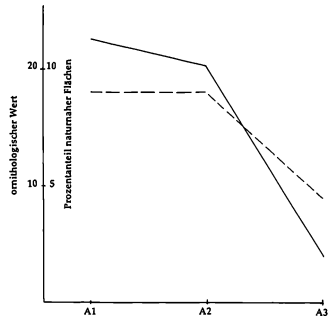
mässig vergleichbare Resultate aus Landschafts- und ornithologischer Bewertung resultieren. Aus der Tatsache, dass die Kurven der ornithologischen Werte gegenüber der Landschaftsbewertung «gedämpft» verlaufen, lassen sich folgende Schlüsse ableiten:

- Bereits mit wenigen «naturnahen» Strukturen wird ein überproportional hoher ornithologischer Wert erreicht.
- Eine Zunahme naturnaher Strukturen auf tiefem Niveau lässt den ornithologischen Wert wesentlich stärker ansteigen, als dies auf hohem Niveau (bei bereits guter Ausstattung) der Fall ist.

Eine wichtige Erkenntnis für das weitere Vorgehen bei Landschaftsentwicklungsprojekten resultiert aus der kombinierten Ansprache Landschaft - Fauna. Die Aussagekraft eines Lebensrauminventars (wie auch einer Florenkartierung) ist beschränkt. Nur mit einer strukturierten Landschaftsansprache, verbunden mit einer zoologischen Aufnahme (hier schwergewichtig Avifauna), können optimale Entscheide für künftige Landschaftsentwicklungs-Leitbilder getroffen werden. Dann erst wird es möglich sein, zu beurteilen, ob eine vorgesehene Massnahme zur Erhaltung seltener oder schützenswerter Arten beiträgt oder ob sich die Massnahme kontraproduktiv auswirkt. Dazu ist eine vertiefte Analyse der gefährdeten Arten (Arten der Roten Liste) oder von Zeigerarten notwendig. Dabei können umso bessere Aussagen gemacht werden, je grösser ein untersuchtes Gebiet ist und die Verteilung der betreffenden Arten bekannt ist (vgl. nachfolgend *Kapitel 6.3*).

Abbildung 6: Ornithologische Werte (strichliert) und Landschaftsstrukturen (Linie) (Bewertung vgl. Kapitel 4, Tabelle 2), Abb. 6a (rechts): Gesamtwerte

Abb. 6b (unten links): Gehölze/Gehölzbrüter; Abb. 6c (unten rechts): Grünland/Bodenbrüter



6.3 Vogelwelt in der landwirtschaftlich genutzten Talebene

6.3.1 Untersuchungsraum

6.3.1.1 Abgrenzung und Landschaftsansprache

Der Talraum Liechtensteins umfasst knapp 50 km². Darin ist auch der Eschnerberg wie die gesamte Siedlungsfläche miteingeschlossen, die sich in den letzten Jahren und Jahrzehnten stark ausgeweitet hat. Dementsprechend musste ein grosser Kulturlandverlust hingenommen werden, der zwischen 1955 und 1985 rund einen Viertel betrug (BROGGI 1988). Als Untersuchungsgebiet für die vorliegende Studie wurden die grösseren, zusammenhängenden Landwirtschaftsgebiete ausgeschieden (vgl. *Abbildung 1*). An der nördlichen Landesgrenze bei Ruggell wurde zusätzlich vorarlbergisches Gebiet miteinbezogen, weil sich diese Fläche in charakteristischer Art (Kleinheit der Bewirtschaftungseinheit, Mangel an Gehölzen) von den liechtensteinischen Gebieten unterscheidet.

Das gesamte Untersuchungsgebiet von 21,4 km² wurde in 6 Grossräume (1-6), diese wiederum in total 34 kleinere Gebietseinheiten unterteilt. Die Grösse der Einzelflächen schwankt zwischen 40 und 120 ha.

Die einzelnen Teilgebiete unterscheiden sich sehr wesentlich in Ausstattung und Bewirtschaftung. Um diese Unterschiede zahlenmässig zu belegen, wurden verschiedene Kenngrössen aufgrund der Nutzungskartierungen und der Lebensraumsprache in den Jahren 1989 und 1990 ermittelt. Neben den einzelnen Flächengrössen (Gesamtfläche, Ackerfläche, Wiesenfläche intensiv bzw. extensiv genutzt) wurden auch das Verhältnis von Acker zu Wiese, die durchschnittliche Nutzungsparzellengrösse (Bewirtschaftungseinheit) sowie der Anteil von Mais an den Ackerkulturen ermittelt.

In Bezug auf die Gehölze wurden die Dichte (Laufmeter Hecke pro ha), der Gehölzanteil als Prozentangabe an der Gesamtfläche und schliesslich die Obstbaumdichte (durchschnittliche Anzahl Bäume pro ha) erhoben. Diese Daten wurden für die Landschaftsbewertung eingesetzt.

6.3.1.2 Landschaftsbewertung

Auf die Landschaftsbewertung wurde bereits in *Kapitel 4* eingegangen. Dabei wurde mit einer einfachen Punktwertung ein Kennwert für jede Gebietseinheit bestimmt. Dieser Wert setzt sich aus einer Gehölzbewertung, wozu Windschutzstreifen, Feldgehölze, Einzelbäume und Obstbäume miteinbezogen wurden, und einer solchen für die extensiv genutzten Flächen (Magerwiesen, Grösse der Bewirtschaftungseinheiten als Mass für die Grenzliniendichte) zusammen (vgl. *Tabelle 3*).

In *Tabelle 8* sind die wichtigsten Daten zusammengestellt. Aufgeführt werden Gesamtfläche, die Prozentanteile naturnaher Flächen (Gehölze und extensiv genutzte Wiesenflächen) sowie die Werte aus Landschaftsbewertung und ornithologischer Bewertung.

Nicht berücksichtigt in dieser Bewertung ist der Galeriewald entlang des Rheins.

Tabelle 8: Landschafts- und ornithologische Werte für Gebietseinheiten (GE)

GE	Fläche ha	%-Anteil naturnah	Gehölz	ext. gen.	Total	Gehölz- brüter	Boden- brüter	Total
10	59,0	9,3	10	3	13	12	2	14
11	45,7	3,6	4	3	7	9	1	10
12	43,6	3,7	4	4	8	11	1	12
13	60,5	5,5	6	4	10	10	1	11
14	42,6	13,3	7	8	15	11	2	13
15	48,3	19,8	6	12	18	8	4	12
Σ	299,7	9,1						
20	80,2	5,3	6	3	9	6	7	13
21	60,8	2,7	3	3	6	3	3	6
22	61,7	3,1	4	3	7	2	3	5
23	40,0	5,3	6	2	8	7	1	8
24	52,6	1,1	2	3	5	2	2	4
25	59,6	8,8	7	4	11	5	8	13
26	65,7	10,0	3	8	11	7	11	18
Σ	420,6	5,3						
30	41,2	1,6	2	1	3	2	5	7
31	56,4	3,2	4	1	5	2	2	4
32	56,5	0,9	1	-	1	3	6	9
33	57,9	3,7	4	-	4	3	2	5
34	40,8	2,7	3	-	3	3	3	6
Σ	252,8	2,5						
40	77,9	0,9	1	1	2	2	1	3
41	67,6	1,8	2	-	2	3	2	5
42	70,5	3,6	2	3	5	2	4	6
43	44,3	1,1	2	1	3	5	2	7
44	46,8	1,2	1	2	3	3	-	3
45	42,9	3,2	2	3	5	3	2	5
Σ	350,0	2,0						
50	84,7	2,9	3	1	4	2	2	4
51	59,2	1,9	2	2	4	3	2	5
52	76,3	3,7	4	2	6	2	3	5
Σ	220,2	2,9						
60	107,4	2,4	1	4	5	1	3	4
61	83,6	3,2	1	6	7	1	3	4
62	60,6	17,9	2	13	15	2	17	19
63	74,5	17,9	7	8	15	1	8	9
64	81,4	83,7	3	16	19	2	54	56
65	69,1	29,4	6	13	19	4	12	16
66	119,0	19,6	1	13	14	-	19	19
Σ	595,6	23,7						
ΣΣ	2138,9	9,8						

6.3.2 Ornithologische Bestandesaufnahmen

6.3.2.1 Datengrundlagen

Die Erfassung der Vogelbestände erfolgte im wesentlichen in den Jahren 1988 bis 1990. Die einzelnen Gebiete wurden mindestens dreimal, vielfach jedoch häufiger begangen, je nach Ausstattung der Landschaft.

In der Auswertung wurden Arten nicht berücksichtigt, die entweder auf Gewässer angewiesen sind (Stockente, Teichhuhn, Zwergtaucher etc.), da solche nur in wenigen Gebietseinheiten vorkommen, oder die grosse Reviere besetzen (Greifvögel wie Mäusebussard, Schwarzmilan etc.). In diesen Fällen ist zudem eine Gebietszuordnung schwierig.

In der Auswertung wurden die Arten, wie bereits bei den Projektgebieten, gemäss ihrem Niststandort in drei Kategorien unterteilt, nämlich in Bodenbrüter, Gehölzbrüter und Höhlen- bzw. Gebäudebrüter.

6.3.2.2 Auswertung

Ornithologische Werte

Für die Bewertung der ornithologischen Bedeutung der verschiedenen Teilflächen wurden die ornithologischen Werte errechnet (Berechnung vgl. *Kapitel 6.2.5*). Das Ziel einer Bewertung besteht darin, die Resultate in Zahlen zu transformieren, mit denen Vergleiche zwischen den einzelnen Gebieten leichter dargestellt werden können. Gleichzeitig werden diese Zahlen getrennt für die Boden- und Gehölz-/Höhlen-/Gebäudebrüter als auch deren prozentualen Anteile in einer Teilfläche errechnet, um die Gebiete besser charakterisieren zu können. Als besonders wertvoll werden Teilgebiete betrachtet, die viele Brutvogelarten und viele bedrohte Arten beinhalten.

6.3.2.3 Ergebnisse

Eine ornithologische Bewertung ermöglicht die Charakterisierung der sechs Grossräume mit ihren verschiedenen Teilgebieten. Aufgrund der Punktezahlen (Werte auf 10 ha bezogen, vgl. *Tabelle 8*), sticht die überragende Bedeutung des Ruggeller Rietes hervor (ornithologischer Wert = 56 Punkte). Auch die angrenzenden Gebiete 62, 65 und 66 weisen überdurchschnittliche Werte auf. Werte mit 10 und mehr Punkten, was noch als befriedigend bezeichnet werden kann, weisen auch die Gebiete des Grossraumes Balzers und drei Teilflächen des Grossraumes Neufeld - Mähder - Bannriet (Gemeinden Schaan, Eschen, Gamprin) auf. Alle anderen Teilflächen liegen meist deutlich unter 10 Punkten und müssen deshalb als avifaunistisch arm und damit als ausgeräumt beurteilt werden.

Die Bewertung verdeutlicht zugleich die strukturellen Unterschiede, die zwischen den einzelnen Grossräumen bestehen. Während im Grossraum Balzers der Anteil an Gehölz- und Höhlenbrüter klar überwiegt, stellt der Grossraum des Ruggeller Rietes den günstigsten Lebensraum für die Bodenbrüter dar. Die Eindeutigkeit des Befundes im Falle von Balzers lässt sich nicht ohne weiteres aus dem Lebensrauminventar ableiten. Es gibt weitere Teilflächen ausserhalb des Grossraumes von Balzers, die einen ebenso grossen Gehölzanteil aufweisen. Der Grund für den Reichtum an Gehölz- und Höhlenbrütern liegt an

den teilweise sehr vielfältig aufgebauten Gehölzstreifen mit zum Teil hohem Totholzanteil und den recht zahlreichen Obstgärten.

Im Grossraum Ruggell konnte das Resultat aufgrund des hohen Anteils an extensiv genutzten Wiesen hingegen erwartet werden.

In den weiteren Räumen zwischen Schaan und Mauren halten sich die Bodenbrüter auf der einen und die Gehölz-/Höhlenbrüter auf der anderen Seite die Waage, auch wenn bei einzelnen Teilgebieten die eine oder andere Vogelgruppe überwiegt. Im Hinblick auf die Planung und Umsetzung von ökologischen Ausgleichsmassnahmen ist eine detaillierte Analyse der Ergebnisse in den Teilflächen notwendig. Vorgängig werden jedoch einige für den Untersuchungsraum typische Arten, die auch auf der Roten Liste stehen, mit deren Lebensraumansprüchen besprochen.

Gehölz- und Höhlenbrüter

Kuckuck

Durch den drastischen Rückgang der Insektenpopulationen hat auch der auf Raupen und andere Insekten angewiesene Kuckuck eine starke Bestandesabnahme hinnehmen müssen.

Es ist kein Zufall, dass die Art im Liechtensteiner Talraum vor allem noch dort vorkommt, wo grössere extensiv bewirtschaftete Flächen liegen.

Schutzmassnahmen: Schaffung von Ausgleichsflächen

Wendehals

Durch die intensive Bewirtschaftung wurde das Ameisenangebot, erste Voraussetzung für den Wendehals, in der Landwirtschaftszone stark geschmälert. In *Abbildung 7* sind neben den im Untersuchungsgebiet festgestellten Revieren weitere Beobachtungen ausserhalb dieser Gebiete eingezeichnet. Da diese Gebiete nicht systematisch bearbeitet wurden, erheben diese Angaben dort keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Auffallend ist die Konzentration der Beobachtungen bei Balzers. Dank der vielen Obstbäume und der Althölzer in den Gehölzstreifen hat sich hier noch ein kleiner Bestand halten können.

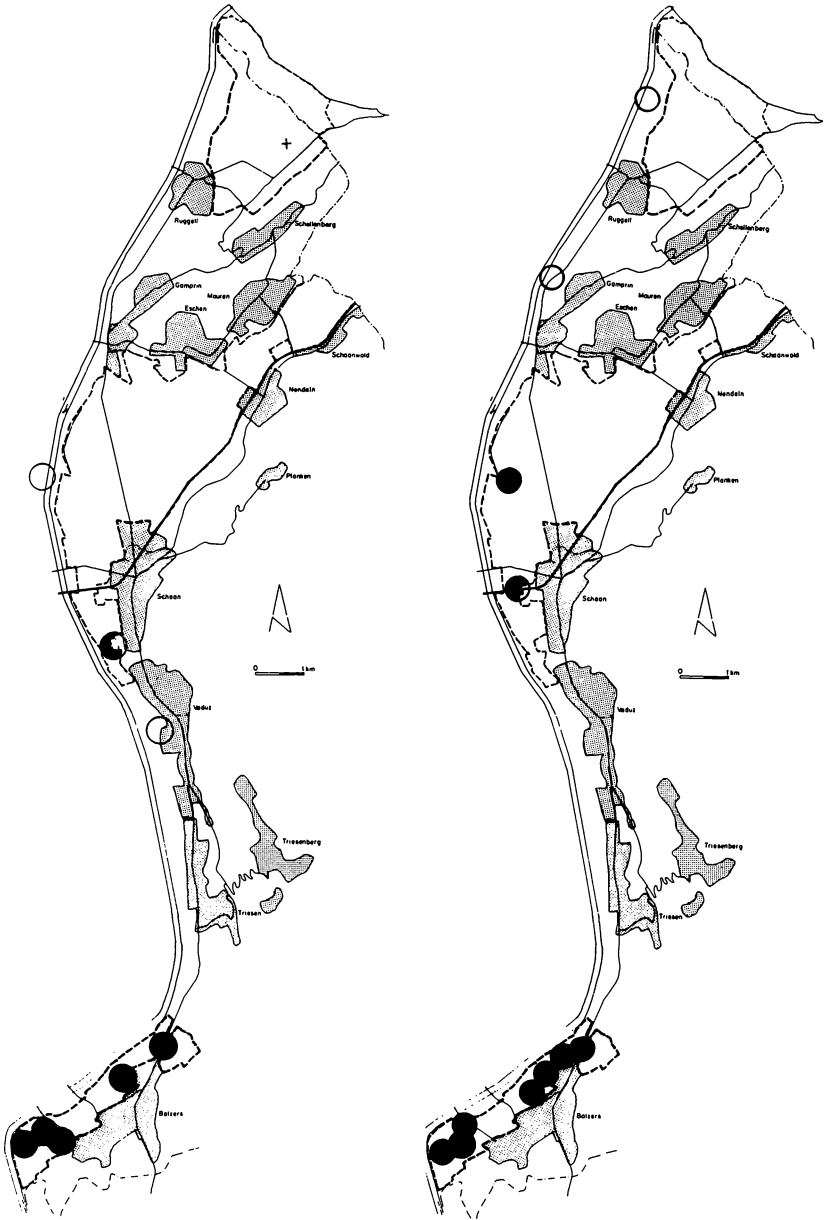
Schutzmassnahmen: Erhalten der Altbaum- und Obstbaumsubstanz, ev. spezielles Förderungsprogramm Obstwiesen in Balzers, Förderung extensiver Bewirtschaftung zur Erhöhung des Nahrungsangebotes.

Kleinspecht

Optimale Voraussetzungen für den Kleinspecht bieten die sich selbst überlassenen Galeriewälder entlang des Rheins (vgl. Verbreitungskarte bei WILLI 1993). Wichtig sind dabei grosse Totholzanteile in grossen und kleinen Dimensionen. Einen hervorragenden Lebensraum bieten aber auch die Obstgärten. Ein Neststandort lag beispielsweise in einem abgestorbenen Obstbaum, der nicht sogleich beseitigt wurde. Dementsprechend liegt der Verbreitungsschwerpunkt im Raum Balzers.

Schutzmassnahmen: Erhalten der Obstbäume, abgestorbene Bäume nicht beseitigen, Totholz auch in den Flurgehölzen belassen.

Abbildung 7: Verbreitung von Wendehals (links) und Gartenbaumläufer (rechts) (schwarze Kreise Reviere innerhalb, weisse Kreise ausserhalb der Untersuchungsfläche, + = Einzelbeobachtungen)



Gartenbaumläufer

Die Verbreitung ist auf den Talraum beschränkt. Hier bevorzugt die Art Bäume im Einzelstand oder lockere Baumgruppen. Diese haben eine strukturelle Vielfalt aufzuweisen, damit Nahrung und Nistmöglichkeiten vorhanden sind. Solche Voraussetzungen sind im Untersuchungsgebiet fast nur in Balzers gegeben, wo sieben Reviere kartiert werden konnten (*Abbildung 7*). Es muss ergänzend erwähnt werden, dass innerhalb parkartig bestockter Siedlungen weitere Reviere liegen.

Schutzmassnahmen: In Flurgehölzen ökologisch wertvolle Baumarten zu Reifestadium führen.

Feldsperling

Im Gegensatz zum Haussperling liegt der Lebensraum des Feldsperlings ausserhalb des geschlossenen Siedlungsgebietes. Höhlen und Nischen in Einzelbäumen oder Ställen und Scheunen werden als Brutstätten benötigt. Solche Möglichkeiten finden sich längst nicht mehr überall, weshalb der Bestand abgenommen hat. Noch kommt die Art in allen Grossräumen in unterschiedlicher Häufigkeit vor.

Distelfink

Die Art hat in den letzten Jahren leicht zugenommen. Im Untersuchungsraum wurde er bei Balzers und bei Schaan festgestellt.

Neuntöter

Der Neststandort des Neuntöters liegt in Hecken und Büschen in einer Höhe von 0,8 - 2 m. Er ist auf eine abwechslungsreiche Landschaft und ein reiches Angebot an Grossinsekten angewiesen. Im Untersuchungsraum wurde festgestellt, dass sich in jedem Revier (vgl. *Abbildung 8*) eine extensiv genutzte Fläche befand, wenn auch oft nur in geringer Ausdehnung. Solche Wiesen weisen eine grössere Vielfalt an Wirbellosen auf. Selbst die Jagdmethode richtet der Neuntöter nach dem Angebot aus. Die Qualität des Neuntöterrevieres ist auch abhängig von der Verfügbarkeit günstiger Warten (vgl. SOLARI & SCHUDEL 1988).

Schutzmassnahmen: Anlegen und Pflegen von Krautsäumen.

Bodenbrüter

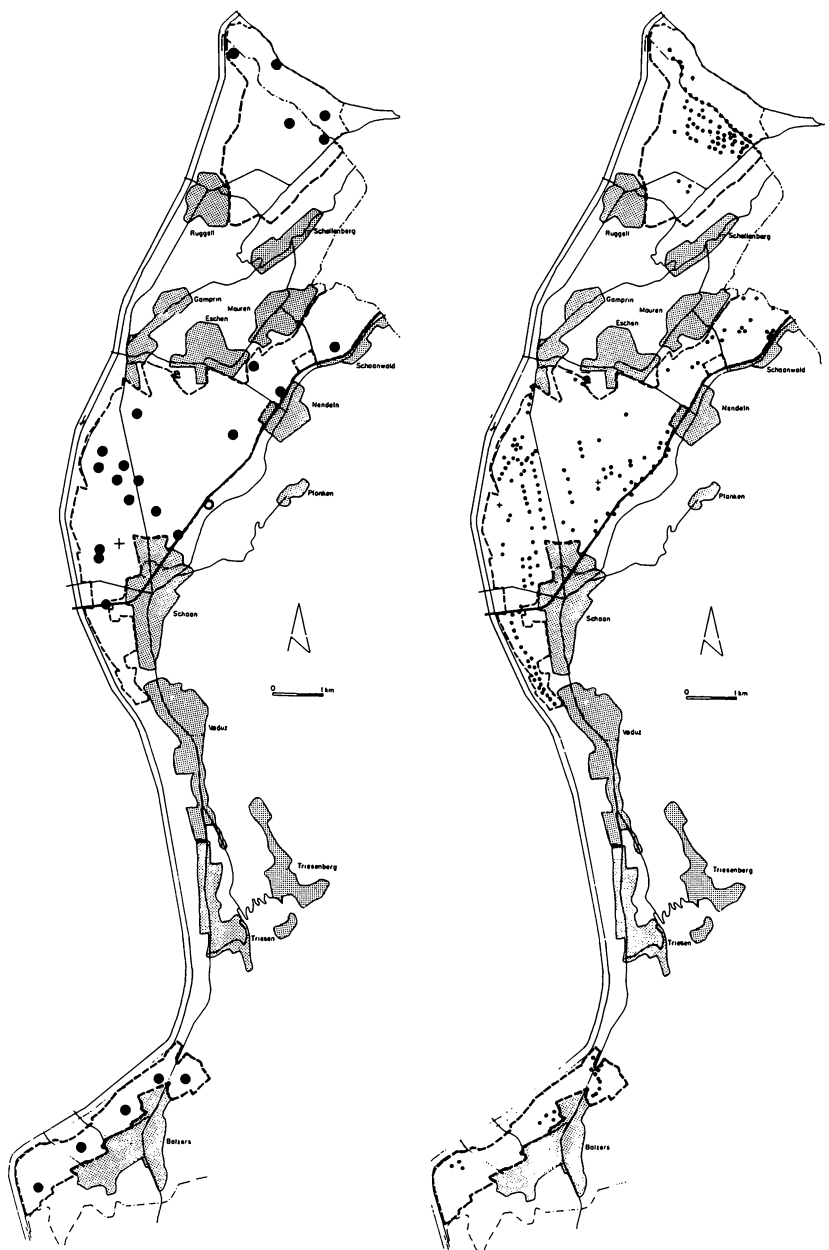
Wachtel

Die Wachtel ist auf offene Feld- und Wiesenflächen mit hoher Krautschicht angewiesen. Eine intensive Bewirtschaftung verhindert jede Brutmöglichkeit, sodass die Art in unserer Region fast ausschliesslich nur noch im Ruggeller Riet vorkommt, wo sie in den Riedwiesen brütet.

Wachtelkönig

Der Wachtelkönig ist der einzige heimische, weltweit bedrohte Brutvogel (COLLAR et al. 1994). Das Gebiet im Grenzbereich Liechtenstein-Vorarlberg ist die einzige Örtlichkeit im weiten Umkreis, wo die Art regelmässig während der

Abbildung 8: Verbreitung von Neuntöter (links) und Sumpfrohrsänger (rechts)
(Erläuterungen siehe Abb. 7)



Brutzeit anwesend ist (vgl. WILLI 1996). Sie ist auf eine ausreichende Höhe der Vegetation und dichte Krautschicht angewiesen. Der Bestand unterliegt grossen Schwankungen, v.a. in eng umgrenzten Gebieten wie im Grossraum Ruggell.

Schutzmassnahmen: Wiesen, in denen Wachtelkönige rufen, frühestens Mitte August, wenn die Zweitbrut aufkommen soll, erst ab Anfang Oktober mähen.

Grosser Brachvogel

Allein aufgrund der vielen Mundartnamen muss angenommen werden, dass der Grosse Brachvogel früher weit verbreitet war. Als typischer Riedbewohner braucht er grosse, baumfreie Wiesen. Der Bestand im Grossraum Ruggeller Riet ist soweit zusammengeschrumpft, dass sein Aussterben bevorsteht.

Feldlerche

Die Feldlerche ist die typische Indikatorart für Ackerbaugebiete, kommt aber auch in extensiv genutzten Wiesengebieten vor (Ruggeller Riet).

Heute beschränkt sich das Vorkommen der Feldlerche in Liechtenstein auf das Gebiet nördlich von Schaan. Es sind, vielleicht mit Ausnahme des Vaduzer Rietes, Einzelpaare, deren Vorkommen oft zufallsbedingt verteilt zu sein scheinen. Es lässt sich aber feststellen, dass es drei Hauptfaktoren sind, die entscheiden, ob ein Gebiet besiedelt wird oder nicht:

- a) Gehölzdichte: Feldlerchen meiden Landschaften mit vielen Gehölzen.
- b) Acker-Grünlandverhältnis: Feldlerchen bevorzugen für die Nahrungssuche vegetationsfreie Flächen (Äcker). Wiesen werden nur unmittelbar nach einem Schnitt aufgesucht.
- c) mittlere Parzellengrösse (Bewirtschaftungseinheiten) der Äcker: Untersuchungen haben gezeigt (vgl. SCHLÄPFER 1988), dass Bereiche mit ausgeprägter Kulturreichhaltigkeit von der Feldlerche dichter besiedelt werden. Mit steigender mittlerer Parzellengrösse nimmt dagegen auch die mittlere Reviergrösse zu.

Im Untersuchungsraum haben sich als grobe Faustzahlen herauskristallisiert: grundsätzlich ungünstig wirken sich eine Gehölzdichte von $> 30\text{--}35\text{ m/ha}$, ein grösserer Grün- als Ackerlandanteil und eine durchschnittliche Nutzungseinheit $> 1,5\text{ ha}$ aus. Ein gutes Beispiel dazu liefert der Grossraum Ruggell: Auf Liechtensteiner Seite siedelten 1990 noch sechs, 1995 noch drei Paare - zwei im Riedgebiet dank des hohen Anteils an extensiv genutzten Wiesen, ein Paar im südlich gelegenen Teilgebiet 60. Keine Feldlerchen konnten im Schellenberger Riet (Teilfläche 63) mit einem zwar hohen Ackeranteil, aber auch grossen Nutzungseinheiten festgestellt werden, sehr viele dagegen im Stadtried/Alter Ried (Vorarlberg). Hier ist der Ackeranteil zwar etwa gleich hoch wie im Schellenberger Riet, hingegen sind viel weniger Gehölze und v.a. viel kleinere mittlere Nutzungseinheiten ($0,38\text{ ha}$ zu $2,3\text{ ha}$) vorhanden (vgl. WILLI 1996).

Schutzmassnahmen: Verzicht auf grosse Nutzungseinheiten. Mit der Einrichtung von Ackerrandstreifen und Brachlandflächen können Vielfalt und Nistmöglichkeiten verbessert werden.



Wie verschiedene andere bodenbrütende Arten verzeichnete die Feldlerche als typischer Kulturlandschaftsbewohner in den letzten 10–20 Jahren infolge Nutzungsintensivierung einen alarmierenden Bestandeseinbruch, nicht nur in Liechtenstein, sondern in ganz Mitteleuropa.



Neben strukturreich aufgebauten Feldgehölzen zeichnet sich Balzers auch durch verschiedene, vielfältige Obsthaine und -gärten aus.

Baumpieper

Der Baumpieper brütet in extensiv bewirtschafteten Dauer- oder Riedwiesen. Seine Bestände haben in den letzten Jahren drastisch abgenommen. In Liechtenstein weist nur gerade noch das Ruggeller Riet eine überlebensfähige Population auf (Verbreitung vgl. WILLI 1993). Vier Reviere wurden in der Teilfläche 15 (Wesa-Senne) kartiert, dies dank der Halbtrockenrasen in diesem Gebiet. Im Bannriet waren es 1990 noch 6 Reviere. Da in diesem Gebiet eine jährliche Kontrolle stattfindet, kann eine Abnahme bis auf ein Revier (1996) dokumentiert werden. In allen übrigen Gebieten finden sich nur noch Einzelreviere.

Schutzmassnahmen: Flächen mit extensiver Nutzung ausscheiden.

Braunkehlchen

Das Braunkehlchen kann unter den Singvögeln als Charakterart extensiv genutzten Grünlandes bezeichnet werden. Es ist auf extensiv genutzte Dauerwiesen mit Hochstauden (Kerbel, Disteln etc.) angewiesen. Durch den Schwund dieses Habitats verschwand auch das Braunkehlchen aus der gesamten Talebene des Fürstentums Liechtenstein mit Ausnahme des Ruggeller Rietes (vgl. auch *Kap. 6.2.3.2*)! Das Braunkehlchen ist zum Symbol einer grundsätzlichen Umwälzung in unserer Agrarlandschaft geworden.

Das Braunkehlchen hat eine hohe Brutortstreue. Damit verbunden ist die geringe Fähigkeit der Art, einmal verwaiste Gebiete wieder zu besiedeln (EPPLE 1988). Beobachtungen von herumschweifenden Vögeln lassen jedoch eine Neuansiedlung nicht unmöglich erscheinen, sofern die notwendigen Voraussetzungen vorhanden sind.

Schutzmassnahmen: Massnahmen sind vor allem in Gebieten zu forcieren, wo Braunkehlchen bis heute noch brüten. Mit Nutzungsextensivierungen können hier rasch wieder Brutgebiete ausgedehnt und eine Population gestützt werden.

Feldschwirl

Als Bodenbrüter bevorzugt der Feldschwirl Hochstaudenrieder und Pfeifengraswiesen mit Einzelbüschen. Als Neststandort wichtig sind Flächen mit vorjähriger Vegetation. Sein Vorkommen ist heute bei uns auf wenige Stellen beschränkt. Eine stabile Population findet sich im Ruggeller Riet. Weitere singende Vögel gab es 1990 auch noch zwischen Vaduz und Schaan und im Bannriet, wo die Art heute nicht mehr vorkommt.

Schutzmassnahmen: Bei der Riedpflege nie alles mähen, sondern alternierend einen Teil der Vegetation stehen lassen.

Sumpfrohrsänger

Die Art brütet in Hochstaudenriedern und Schilfgebieten, dann v.a. entlang von Gräben (*Abbildung 8*). Sie ist bei uns noch der weit verbreitetste Bodenbrüter und kommt recht zahlreich entlang der Gräben und im Ruggeller Riet vor.

Von einer Verbuschung und Eutrophierung (Hochstaudenrieder) kann der Sumpfrohrsänger profitieren. Eine solche (unerwünschte) Entwicklung ist im Ruggeller Riet im Gange, was den Bestand des Sumpfrohrsängers erheblich ansteigen liess (WILLI 1990).

Schutzmassnahmen: Erhaltung von Hochstaudensäumen entlang von Gräben, Schnitt der Böschungen erst ab Mitte August.

Rohrammer

Als Riedbewohner ist die Rohrammer auf Altschilfflächen angewiesen, die die Art schon bei geringer Ausdehnung besiedeln kann. Eine grössere Population weist das Ruggeller Riet (und auch Schwabbrünnen) auf. Im übrigen Untersuchungsgebiet kommt die Rohrammer nur vereinzelt vor.

Schutzmassnahmen: 5-10 m breite Schilfstreifen als mögliche Neststandorte stehen lassen.

Grauammer

Als ursprünglicher Steppenvogel brütet die Grauammer bei uns in gehölzarmen, extensiv genutzten Grünlandhabitaten. Einzelbüsche und -bäume dienen als Singwarten, geschlossene Baum- und Buschflächen werden gemieden. Heute kommt die Grauammer nur noch im Ruggeller Riet vor, wo unter Einbezug der vorarlbergischen Gebiete noch eine grössere Population lebt. Andere Gebiete wie Bannriet blieben in den letzten Jahren verwaist.

Schutzmassnahmen: Ackerrandstreifen und eingestreute Brachen können in Gebieten, wo die Grauammer noch vorkommt, hilfreich sein. Vermeidung von Kammerungseffekten.

6.3.3 Schlussfolgerung

Die Verteilung der verschiedenen Arten-Gruppen geht aus den Abbildungen 9 hervor. Wichtige Gebiete für die Gehölzbrüter (*Abbildung 9a*) bilden das Gebiet Balzers, verschiedene Teilgebiete entlang des Rheins sowie das Bangserfeld. Im Falle von Balzers sind die zum Teil struktureich aufgebauten Flurgehölze und die Obstbaumwiesen für die festgestellte Vielfalt verantwortlich. Die Galeriewälder entlang des Rheins, die nicht Teil des Untersuchungsgebietes sind, haben in bezug auf die Gehölzbrüter Auswirkungen auf die angrenzenden Landwirtschaftsgebiete. Entlang der ökologisch wertvollen Galeriewälder erstrecken sich in vielen Fällen die Brutreviere über diese hinaus bis ins Untersuchungsgebiet. Gut ersichtlich ist die Ausdünnung der Reviere mit zunehmender Entfernung vom Galeriewald.

Abbildung 9b zeigt die Verteilung der Bodenbrüter im Untersuchungsraum (ohne Feldlerche). Herausragend ist die Massierung im Bereich des Ruggeller Rietes.

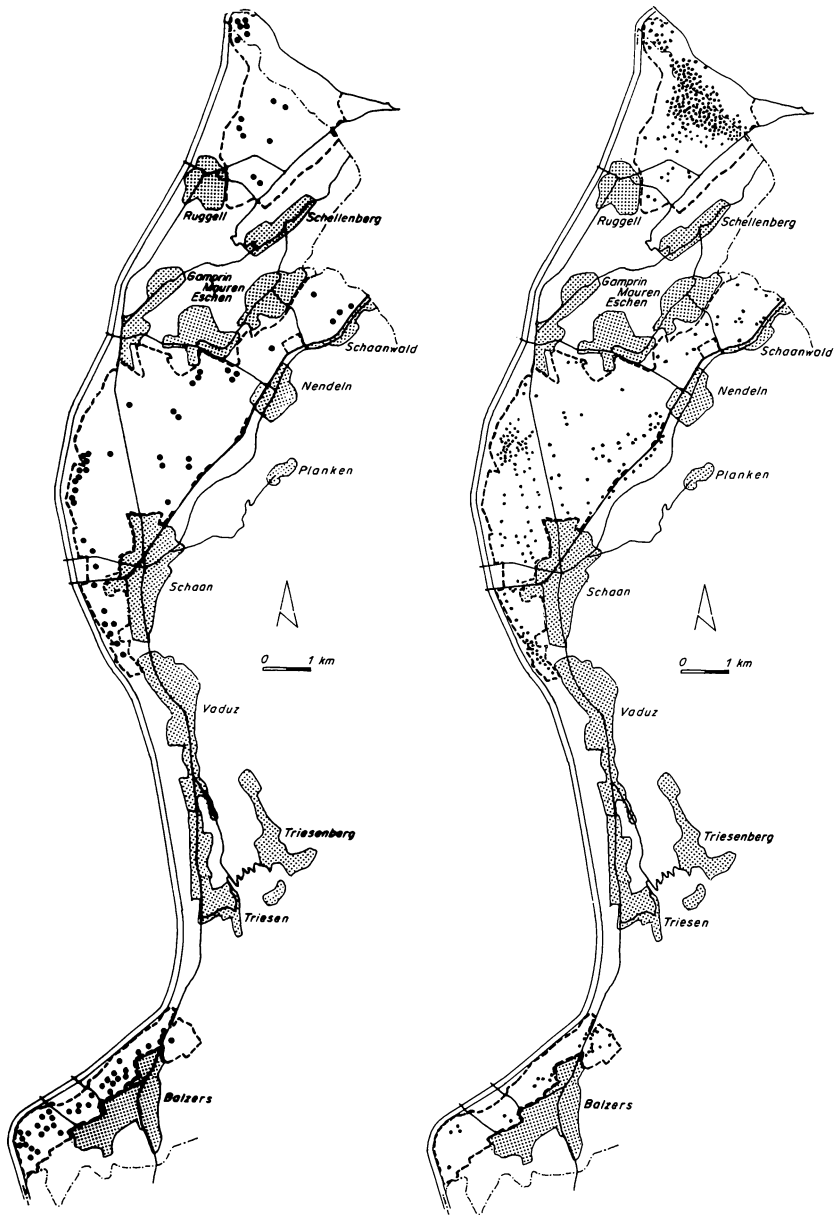
Zwischen Schaan und Eschen ist eine Verdichtung im Bannriet feststellbar. Das Gebiet hat jedoch wie bereits erwähnt in der Zwischenzeit viel an Bedeutung verloren. Die Reviere südlich von Nendeln stehen in unmittelbarem Kontakt mit dem nahegelegenen NSG Schwabbrünnen-Aescher.

Die Naturschutzgebiete Ruggeller Riet und Schwabbrünnen-Aescher bieten geeignete Lebensräume für verschiedene Bodenbrüter (Feldschwirl, Rohrammer etc.). Ausserhalb dieser beiden regionalen Schwerpunkte für Bodenbrüter findet man nur noch entlang einzelner Gräben und in kleineren Feuchtgebieten Einzelreviere von Bodenbrütern, meist sind es Sumpfrohrsänger.

Im Gebiet von Balzers konnten mit Ausnahme der Magerwiesen im «Senne-Zepfel» und Neugrütt nur wenige Bodenbrüter-Reviere festgestellt werden.

Die *Abbildungen 10a,b* widerspiegeln deutlich die Schwerpunkte der Gehölzbrüter und der Bodenbrüter. In den entsprechenden Gebieten ist dafür zu sorgen, dass ein auf diese Ergebnisse abgestützter Schutz der naturnahen Struk-

Abbildung 9a,b: Verbreitung der Gehölzbrüter (Rote Liste- und Indikatorarten, Abb. 9a, links) und aller Bodenbrüter (ohne Feldlerche, Abb. 9b)



turen stattfindet bzw. eine entsprechende Landschaftsentwicklung eingeleitet wird.

Ausgehend von den ökologisch besonders wertvollen Zentren sind neue Verbindungselemente zu schaffen, um den Austausch unter den Populationen sicherzustellen. Solche Massnahmen werden nachfolgend im Detail erörtert. Es ist heute zur Selbstverständlichkeit geworden, ökologische Ausgleichsmassnahmen dort zu realisieren, wo Naturwerte durch Eingriffe zerstört werden. In solchen Fällen muss mindestens für gleichwertigen Ersatz gesorgt werden. Im Landwirtschaftsgebiet gilt diese Zielsetzung nur bedingt, obwohl heute vermehrt Anstrengungen unternommen werden, neue, naturnahe Lebensräume mit dem Ziel zu schaffen, spezielle Arten bzw. die Artenvielfalt zu erhalten. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wieviel Naturnähe bzw. wieviel naturnahe Fläche es braucht, um zumindest den dramatischen Artenrückgang der letzten Jahrzehnte zu stoppen. BROGGI & SCHLEGEL (1989) ermittelten einen Durchschnittswert von 12 %, bezogen auf die gesamte Mittellandfläche. Solche Angaben von Durchschnittswerten sind nur für grosse Einheiten möglich. Im Detail, in kleineren Gebietseinheiten, ist eine differenzierte Betrachtungsweise notwendig. Es müssen die Naturwerte sowie die bisherige und aktuelle Nutzung bekannt sein, um Richtwerte unterbreiten zu können. Andererseits genügt es nicht, eine kleine Raumeinheit gesondert zu betrachten. Es ist ebenso das übergeordnete Beziehungsgefüge zu analysieren, Biotop- bzw. Artenschutz-Schwerpunktregionen zu bezeichnen und Vernetzungsstrukturen zu schaffen. Eine Population kann nur dann stabil bleiben, wenn Grosspopulationen, die Genreservoir und Ausbreitungszentren darstellen, erhalten werden. Auf regionaler und lokaler Ebene werden dann diese Naturvorranggebiete durch kleinere Biotope und entsprechende Verbindungselemente ergänzt.

Erschwerend kommt hinzu, dass die Biotopansprüche der einzelnen Arten sehr unterschiedlich sind und den einen Arten mit relativ kleinem Aufwand, anderen nur schwerlich geholfen werden kann.

Neben den rein biotopbezogenen Faktoren gewinnen extern einwirkende Faktoren für die Existenz der Arten eine immer grössere Bedeutung (Freizeitaktivitäten, Nährstoffeintrag aus Umgebung und Luft, Isolationswirkungen etc.). Damit können Arten plötzlich selten werden oder gar verschwinden, ohne dass sich die Naturnähe der Landschaft ändert. Diese Entwicklung kann die Bereitstellung von zusätzlichen naturnahen Flächen in Gebieten erfordern, die bis anhin eine befriedigende Ausstattung besaßen.

Auf Liechtenstein übertragen ergibt sich folgende Situation:

- In der untersuchten Landwirtschaftsfläche von 2139 ha wurden rund 210 ha naturnahe Strukturen (Gehölze, extensiv genutzte Flächen) kartiert. Das sind 9,83 % der Gesamtfläche. Dieses ansprechende Resultat (man bedenke, dass die Riedflächen von Schwabbrünnen-Aescher, Rheindamm und die Galeriewälder nicht darin enthalten sind) kommt dank den ausgedehnten Riedflächen unterhalb Ruggell zustande. Ohne den Grossraum Ruggell würde der Anteil gerade noch magere 4,5 % betragen.
- Die Anteile naturnaher Strukturen variieren in den einzelnen Gebietseinheiten sehr stark (vgl. *Tabelle 8*).

- Wie erwähnt sind Lebensräume mit Reproduktionszentren für das Überleben einer Art sehr wichtig. In *Abbildung 10* werden solche Lebensräume als Kernzonen 1., 2. und 3. Ordnung für den Talraum Liechtensteins räumlich benannt, wobei die Kartiierungsergebnisse in die zwei Hauptlebensräume «Gehölze» (Quadrate) und «extensive Bodennutzung» (Kreise) aufgeteilt sind. Die Festlegung erfolgte einerseits über den Lebensraum (*Abb. 10a links*) bzw. über die Vogelkartierung (*Abb. 10b, rechts*).

Da in erster Linie im landwirtschaftlich genutzten Kulturland kartiert wurde, spielen die Gehölze flächenmässig eine untergeordnete Rolle. Sie dienen vor allem der Verbindung zwischen den ausgedehnten Waldflächen an den Hanglagen und den rheinbegleitenden Galeriewäldern, deren wertvollste Flächen in *Abb. 10* angedeutet sind. Diese angrenzenden Flächen sind mit ein Grund, warum die erhöhten ornithologischen Werte entlang des Rheines festgestellt werden, ohne dass die Gehölze in den Gebietseinheiten flächenmässig ins Gewicht fallen. Im Gebiet von Balzers macht sich zusätzlich der vielfältige Aufbau der Gehölze inkl. der Obstgärten mit einem überdurchschnittlich hohen Anteil an Totholz bemerkbar.

Abbildung 10 beinhaltet auch die Kernzonen der naturnahen, extensiv genutzten Wiesenflächen. Neben dem Schwerpunkt im Bereich des Ruggeller Rietes finden sich im Liechtensteiner Talraum lediglich noch wenige untergeordnete Zentren, die sich kaum auf die Bodenbrüter auswirken. Dies ist ein Hinweis, dass es eines grösseren Anteils an extensiv genutzten Flächen bedarf, um Bodenbrütern eine entscheidende Hilfe bieten zu können.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass lediglich das NSG Ruggeller Riet als Kernzone erster Kategorie bezeichnet werden kann, in dessen Nahbereich weitere Netzpunkte 2. und 3. Kategorie (Definition siehe Legende der *Abb. 10*) liegen.

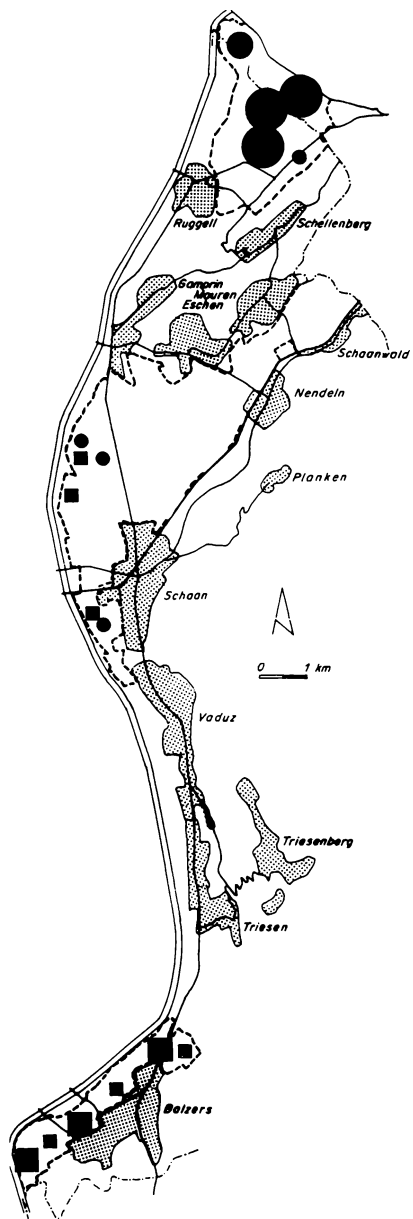
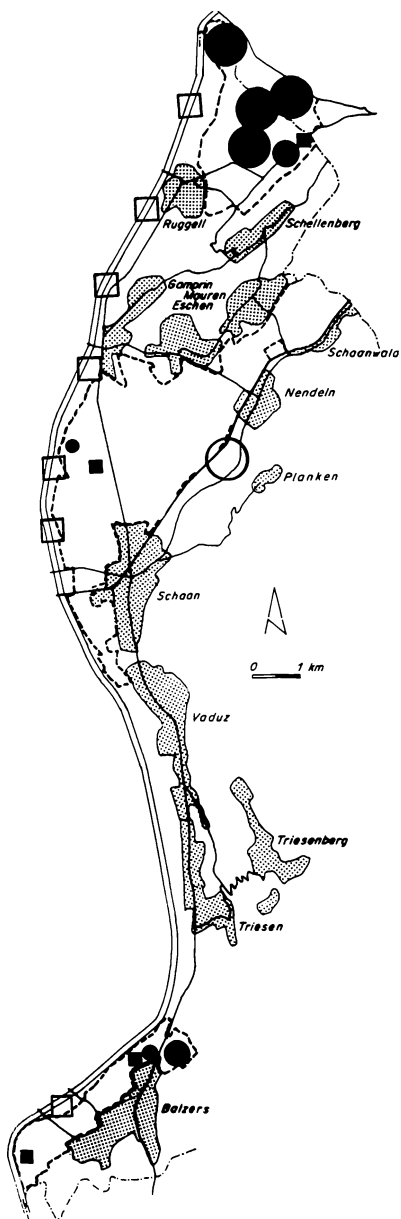
Folgende Anforderungen sind für ein funktionsfähiges Verbundsystem zu erfüllen:

1. Erhaltung der Kernzonen (vordringlich diejenigen 1. Ordnung)
2. Stärkung von Kernzonen 2. und 3. Ordnung
3. Neuschaffung von Kernzonen mit dem Ziel einer ausgewogenen Verteilung im Talgebiet
4. Schaffung von Pufferzonen im Einflussbereich der Kernzonen
5. Verbindungen zwischen den Kernzonen (je näher den Kernzonen, umso mehr Flächen sollten für den ökologischen Ausgleich zur Verfügung gestellt werden).

Abbildung 10 (siehe nächste Seite): Darstellung von Kernzonen 1. (grosse Kreise), 2. (mittlere Kreise) und 3. Ordnung (kleine Kreise).

Abb. 10a (links) Kernzonen nach Landschaftsbewertung, *Abb. 10b* (rechts) nach ornithologischen Werten. Quadrate = Gehölze/Gehölzbrüter, Kreise = extensiv genutzte Flächen/Bodenbrüter. Definition Kernzonen:

1. Ordnung: >16% Flächenanteile/ornithologischer Wert >16 Pkt. (pro 10 ha)
2. Ordnung: 11-16% Flächenanteile/ornithologischer Wert 11-16 Pkt.
3. Ordnung: 6-11 % Flächenanteile/ornithologischer Wert 6-11 Punkte



7. Untersuchung weiterer Tiergruppen

Die Studie wurde durch die Untersuchungen weiterer Tiergruppen ergänzt, um allenfalls zusätzliche wichtige Hinweise auf die notwendige Ausstattung von Landschaftsräumen zu erhalten.

7.1 Heuschrecken

In den Jahren 1987-89 wurde die Heuschreckenfauna auf den Untersuchungsflächen von Projektgebiet A und B durch Dr. Karl Adlbauer untersucht. Die Ergebnisse wurden im BZG-Bericht Band 21 (ADLBAUER 1994) veröffentlicht. Heuschrecken sind sehr biotopgebunden und die ökologischen Ansprüche der Arten sind hinreichend bekannt. Heuschrecken werden deshalb gerne als Indikatoren herangezogen, die es erlauben, Aussagen über die Struktur der untersuchten Flächen zu machen.

Insgesamt wurden 16 Arten gefunden, 13 Arten in Projektgebiet A (Bannriet - Vaduzer Riet) und 11 Arten in Projektgebiet B (Neugrütt - Senne)(ein einzelnes Männchen von *Parapleurus alliaceus* (Lauchschrecke), das im Projektgebiet B Fläche 3 gefunden wurde, ist in dieser Zahl nicht berücksichtigt).

Die zutage tretende Abnahme der Artenzahl wie auch der Individuenzahlen von den Probeflächen 1 bis 3 war angesichts der Ausstattung und menschlichen Beeinflussung zu erwarten. Wenn auf den Flächen 3 noch 5 (Projektgebiet A) bzw. 6 Arten (Projektgebiet B) festgestellt wurden, muss ergänzend dazu bemerkt werden, dass es sich dabei ausnahmslos um euryöke Arten (Generalisten) handelt. Es sind Arten, die keine allzu grossen Anforderungen an die Umwelt stellen und auch mit einer mehr oder weniger beeinflussten Kulturlandschaft, oder auch nur mit den schmalen Rändern derselben, Vorlieb nehmen. Berücksichtigt man deshalb auch die Qualität der Arten, wird das Gefälle noch viel augenscheinlicher.

Die Untersuchung zeigte, dass die typischen Bewohner feuchter und trockener Standorte weitgehend fehlten. Dies macht deutlich, dass in den Projektgebieten die Kultivierungsmassnahmen bereits dazu geführt haben, dass ein verminderter Artenbestand gegenüber Flächen ausserhalb der untersuchten Gebiete vorhanden ist. So fehlen im Projektgebiet A (Bannriet) die ausgeprägt hygrophilen Arten, wie sie im Ruggeller Riet noch vorkommen, und im Projektgebiet B die ausgeprägt xerophilen Arten, wie sie am Rheindamm nachgewiesen wurden. Mit diesen Ergebnissen werden die ornithologischen Befunde bestätigt. Es zeigt sich nämlich, dass ein Anteil von 6-7 % naturnaher Strukturen (im Bannriet sind noch 6 % Streueflächen vorhanden) nicht genügen, um das Überleben spezialisierter Arten zu garantieren (z.B. im Bannriet die Feuchtgebietsarten, bei den Vögeln beispielsweise Braunkehlchen, Feldschwirl, bei den Heuschrecken Sumpfschrecke, Sumpfgrashüpfer etc.).

7.2 Tagfalter

Ähnliche Ergebnisse wie bei den Heuschrecken ergeben sich bei Untersuchungen der Tagfalterfauna, die integriert im Beitrag von E.&U. Aistleitner im BZG-Bericht Band 22 (AISTLEITNER/AISTLEITNER 1996) dargestellt wurden. Die Tagfalter wurden zwar nicht auf allen Flächen der Projektgebiete mit gleicher Intensität gesucht, jedoch fand eine intensive Nachsuche vor allem in den jeweiligen Flächen 1 statt, den am naturnahsten ausgestatteten Untersuchungsflächen. Diese wurden mit anderen naturnahen Gebietseinheiten verglichen, so die Feuchtwiesen des Bannriets mit denjenigen der Naturschutzgebiete Ruggeller Riet und Schwabbrünnen-Aescher und die mageren, trockeneren Wiesen von Senne-Langwesa mit denjenigen des Rheindammes und der Ellwiesen (Elltal).

Auf den Feuchtwiesen im Bannriet (Projektgebiet A Probefläche 1) wurden 30 Arten gefunden, im Vergleich dazu im Ruggeller Riet 38 und im Schwabbrünnen-Aescher 39. Auf den eher trockeneren Wiesen ist die Artenvielfalt grösser. Während im Gebiet Senne-Langwesa (Projektgebiet B Probefläche 1) 38 Arten gefunden wurden, sind es am Rheindamm 45 und auf den Ellwiesen gar 53. Bei Tagfalter-Untersuchungen besteht die Schwierigkeit, dass einzelne Arten nicht klar einem Biotoptyp zugeordnet werden können, da sie im Saumbereich von Gehölzfluren vorkommen, zum Blütenbesuch aber auf die benachbarten Wiesen fliegen. Verständlicherweise fehlen solche Arten z.B. am Rheindamm.

Auch wenn die Probeflächen 1 der beiden Projektgebiete für Tagfalter nach wie vor wertvolle Lebensräume darstellen, muss angesichts wesentlich höherer Artenzahlen in anderen Teilgebieten angenommen werden, dass die Ausräumung der Landschaft bereits deutliche Spuren hinterlassen hat.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass das «ökologische Gleichgewicht» bei grossem Strukturreichtum und damit bei maximaler Artenausstattung am stabilsten ist. Bei Abnahme der Artenvielfalt, also bei Ausfall einzelner Glieder des Vernetzungsgefüges, kommt es zwar nicht plötzlich zum Zusammenbruch des ökologischen Gleichgewichtes, da andere Arten die Aufgaben ausgefallener Glieder übernehmen werden. Dies funktioniert jedoch nur so lange, als noch viele verschiedene Arten vorhanden sind, je intakter das ökologische Gefüge noch ist. Es resultiert daraus, dass mit zunehmender Verarmung des Artenkomplexes das ökologische Gleichgewicht sukzessive labiler und anfälliger wird, bis es dann völlig zusammenbricht. Wann dies der Fall ist, hängt von einer Reihe von Faktoren ab und kann kaum vorausgesagt werden, zumal der Übergang von einem noch funktionierenden zu einem zusammengebrochenen ökologischen Gefüge ein fließender ist. Um langfristig die Biodiversität sicherzustellen, ist deshalb Lebensraum und Lebensmöglichkeiten für eine möglichst vollständige Artenausstattung zu garantieren. Alle 6 untersuchten Flächen der beiden Projektgebiete entsprechen nicht mehr dieser Forderung!

8. Synthese und künftige Schutzstrategien

8.1 Schlussfolgerungen aus den Untersuchungen

8.1.1 Einleitung

Die Gefässpflanzen und ausgewählte Tiergruppen wurden auf den Probestrassen der Projektgebiete A und B erfasst. Zudem fand eine fast flächendeckende Vogelkartierung im landwirtschaftlich genutzten liechtensteinischen Talraum statt. Ziel der Untersuchungen war eine Abschätzung des Mindestbedarfs an naturnahen Flächen in einer intensiv bewirtschafteten Landschaft.

Im Falle der Pflanzenwelt sind die wertvollen Flächen mit grossem Artenreichtum und vielen gefährdeten Arten klar von ökologisch weniger wertvollen Flächen abgrenzbar. Dass die Untersuchungen für die traditionell extensiv genutzten Flächen wie Riede und Halbtrockenrasen die höchsten Artenzahlen und die meisten gefährdeten Arten ausweisen (vgl. *Abbildung 11*), muss kaum näher begründet werden. In diesem Zusammenhang ist es auch müssig, angesichts des geringen Anteils von Streuwiesen an der Landwirtschaftsfläche über Mindestbedarf zu sprechen. Alle heute noch traditionell extensiv genutzten Wiesen sind zu erhalten, zumal es im Falle einer mehrjährigen Intensivierung einen langen Zeitraum von Jahrzehnten braucht, bis wieder eine vergleichbar artenreiche Flora entsteht. Eine wichtige Forderung zum Erhalt der Vielfalt auf diesen Wiesen ist die Ausscheidung einer Pufferzone mit einer wenig intensiven Nutzung (vgl. MARTI & MÜLLER 1994).

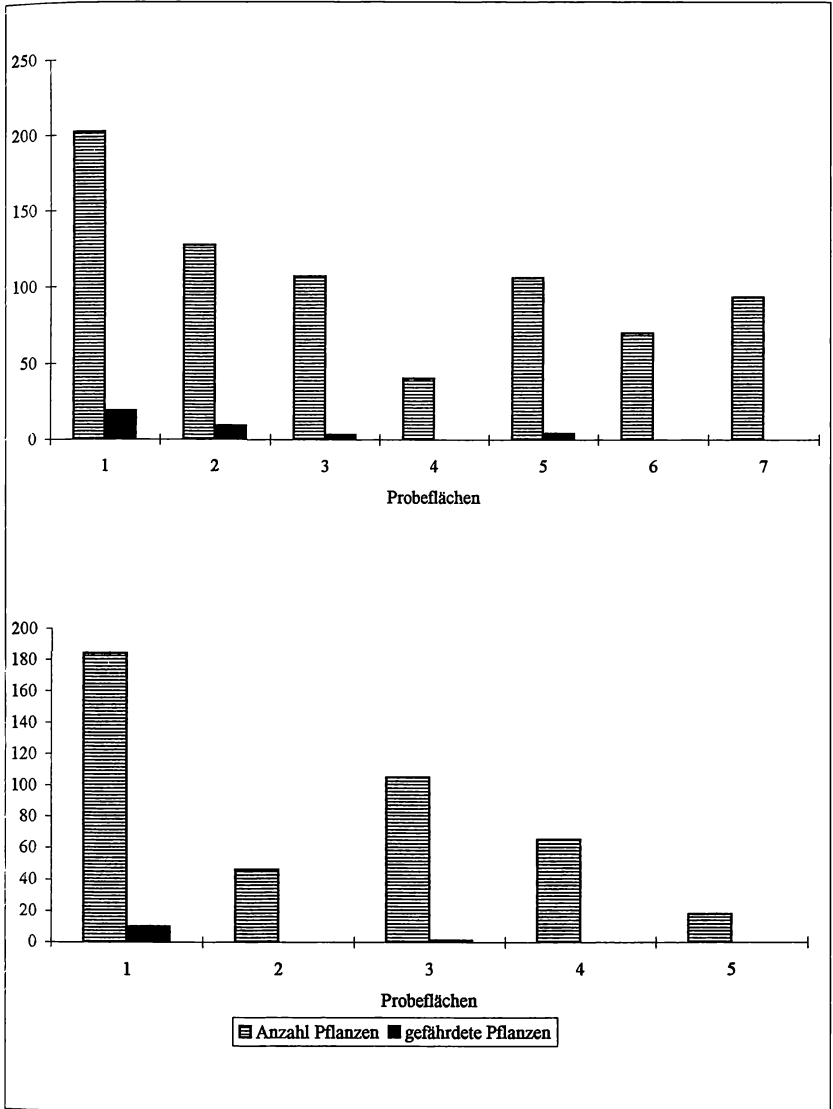
Bezogen auf den intensiv genutzten Boden stellen Kunstwiesen die artenärmsten Lebensräume dar. Mit extensiver Nutzung von Teilflächen kann zwar die Artenzahl erhöht werden, doch wird der ökologische Wert der Wiesen in botanischer Hinsicht nie die Bedeutung derjenigen Flächen erreichen, die seit langem als Magerwiesen genutzt werden. Das wird durch die Anzahl der gefährdeten Pflanzenarten in den unterschiedlichen Lebensräumen untermauert (vgl. *Tabelle 4*). Es ist hingegen anzunehmen, dass extensivierende Massnahmen sehr positive Auswirkungen auf die Fauna haben.

Bei der Interpretation der Resultate aus den Faunauntersuchungen ergeben sich vor allem im Zusammenhang mit angrenzenden Waldflächen Schwierigkeiten. So können auf Untersuchungsflächen Arten bei der Nahrungsaufnahme beobachtet werden, die aus nahegelegenen Wäldern zufliegen und bei denen es sich um reine Gehölzbewohner handelt, was zu einer Verfälschung der Resultate beitragen kann. Dies betrifft in erster Linie sehr mobile Arten wie die Schmetterlinge, die nicht präzise dem einen oder anderen Lebensraum zuzuordnen sind. Es kann auch verschiedene Vogelarten betreffen. Es hat sich insbesondere in diesem Zusammenhang gezeigt, dass die Abundanz (Siedlungsdichte aller Arten) kein guter Parameter für die Charakterisierung von Agrarlandschaften ist. Aus diesem Grunde werden die Resultate der Vogeluntersuchungen immer auch getrennt nach Gehölz- und Bodenbrüter ausgewertet. Kaum von dieser Schwierigkeit betroffen sind die Interpretationen der Heuschrecken-Untersuchung, da diese Tiergruppe recht sesshaft ist.

Abbildung 11: Anzahl Gefäßpflanzenarten und Anzahl gefährdeter Pflanzenarten in den verschiedenen Lebensräumen der Projektgebiete A und B

Abb. 12a (Projektgebiet A oben): Untersuchungsfläche 1: 1=Riedflächen, 2=Nasse Futterwiese, 3=Ackerflächen, 4=Futterwiesen; Untersuchungsfläche 2: 5=Riedwiesen, 6=übrige Flächen; Untersuchungsfläche 3: alle Flächen

Abb. 12b (Projektgebiet B unten): Untersuchungsfläche 1: 1=Halbtrockenwiesen; U-flächen 1 & 2: 2=Kulturwiesen, 3=Wald- und Heckenränder; U-fläche 3: 4=Acker- und Kunstwiesflächen, 5=Heckenrand



8.1.2 Mindestbedarf

Eine zentrale Frage der Untersuchung betrifft die Abklärung des Mindestbedarfes an naturnahen Flächen im landwirtschaftlich genutzten Gebiet des Talbodens. Dass diese Frage nicht leicht zu beantworten ist, geht aus den bisherigen Ausführungen hervor. Aus *Abbildung 12* lassen sich allerdings verschiedene Gesetzmässigkeiten ableiten:

- Mit zunehmendem Anteil an naturnahen Flächen (in vergleichbaren Verhältnissen) steigt immer auch der ökologische Wert (Artenvielfalt, Anteil an gefährdeten Arten). Dieser Anstieg erfolgt jedoch nicht linear.
- Bis zu einem Wert von 5-6 % an naturnahen Landschaftselementen bleiben die Auswirkungen auf die Vogelwelt gering (es ist zu vermuten, dass dieser Wert für andere Tiergruppen tiefer liegt).
- Der Anstieg verflacht, je grösser der Anteil an naturnahen Flächen wird. Die Kurve geht ab 14-16 % in einen flachen Verlauf über.
- Der ökologische Wert von Gebieten in unmittelbarer Nachbarschaft einer Kernzone ist verhältnismässig höher als in vergleichbaren anderen Gebieten (Nachbarschaftseffekt, vgl. auf *Abb. 12* eingekreiste Punkte).

Diese Aussagen beziehen sich auf das Total aller naturnahen Strukturen, also sowohl auf die Feldgehölze als auch auf die extensiv genutzten Flächen. Um zu prüfen, ob sich Abweichungen beim einen oder anderen Lebensraumtyp ergeben, wurden die Werte auch getrennt aufgezeichnet (*Abbildung 13a,b*). Dabei können zumindest Aussagen in Bezug auf den unteren Bereich der Diagramme gemacht werden:

Eine Zunahme naturnaher Gehölze wirkt sich rasch auf den ornithologischen Wert aus. Bereits ein Anstieg des Wertes, der mit dem Anteil an Gehölzen an der Gesamtfläche gleichzusetzen ist, von 1 auf 2 oder 2 auf 3 wirkt sich positiv aus.

Anders verhält es sich bei den extensiv genutzten Wiesenflächen. Hier muss ein Schwellenwert von ~4 (entspricht ungefähr dem Anteil von extensiv genutzten Flächen an der Gesamtfläche) erreicht werden, bis der ornithologische Wert ebenfalls ansteigt.

Im oberen Teil sind zu wenig Werte vorhanden, um Folgerungen daraus ableiten zu können.

Hinweise auf Mindestbedarf an naturnahen Strukturen können auch Zeitreihen von Beobachtungen liefern. In Liechtenstein bestehen nur im Bannriet und im Ruggeller Riet langfristige, avifaunistische Bestandesüberwachungen, im Bannriet gekoppelt mit der Abnahme der Streueflächen. Aus diesen Befunden lässt sich folgender Schluss ziehen (vgl. *Abb. 14*):

- Seit 1985 haben die naturnahen Strukturen zumindest quantitativ kaum abgenommen. Trotzdem ist der ornithologische Wert selbst in diesen Jahren weiter gesunken und weist heute eine marginale Grösse auf. Es lässt sich daraus schliessen, dass ein Anteil zwischen 6 und 7,5 % extensiv genutzter Wiese wesentlich zu gering ist, um das Vorkommen bedrohter Wiesenvogelarten zu erhalten.

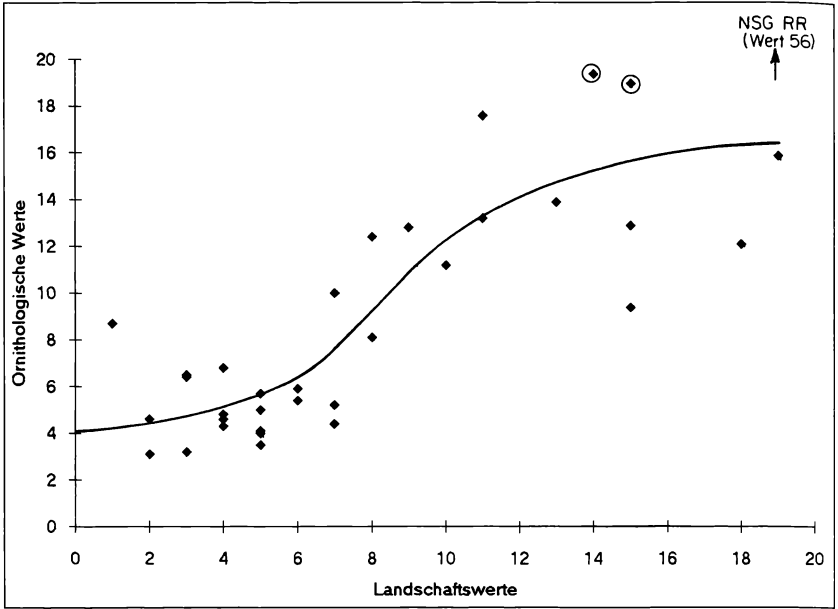


Gerade eine möglichst grosse Zahl an Strukturelementen in der Landschaft ist unter dem Aspekt der Verinselungsgefahr für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten von entscheidender Bedeutung.



Extensivierungen fördern die Insektenfauna (auf dem Bild ein Wespennest an einem Grashalm), die wiederum Voraussetzung und Nahrungsgrundlage für viele gefährdete Vogelarten (Feldlerche, Neuntöter, Kuckuck etc.) ist.

Abbildung 12: Abhängigkeit der ornithologischen Werte von den Landschaftswerten



- Fazit:** Aus den Feldbeobachtungen und ihrer Auswertung geht hervor, dass
- zum Erhalt überlebensfähiger Populationen Gebiete notwendig sind, die auf einem Grossteil ihrer Flächen naturnahe Lebensräume aufweisen,
 - ein Mindestwert naturnaher Strukturen vorhanden sein muss, um verschiedenen Arten (Individuen) überhaupt die notwendigen Lebensmöglichkeiten zu gewährleisten,
 - ein Durchschnittswert von rund 15 % naturnaher Strukturen für den Talraum notwendig ist, um die vorhandene Vielfalt zu erhalten (vgl. dazu *Abb. 12*, Verflachung der ornithologischen Werte bei rund 15 %, und *Abb. 14*, starke Abnahme der Bodenbrüter bei Absinken des Anteils extensiv genutzter Wiesen unter den Wert von rund 15 %).
 - Der Wert wird je nach Teilgebiet um den Durchschnittswert von 15 % oszillieren. In landwirtschaftlichen Vorranggebieten wird ein Mindestwert von 4-5 % notwendig sein, um zusammen mit umweltschonenden Bearbeitungsmethoden den Ressourcenschutz (Schutz von Luft, Boden, Wasser) zu gewährleisten, andererseits sind in den Naturvorranggebieten als Kern des Genpools Werte von mindestens 20-25 % anzusetzen.

Abbildung 13a, b: Abhängigkeit der ornithologischen Werte von den Landschaftswerten, *Abb. 13a* bezogen auf die Gehölze und Gehölzbrüter, *Abb. 13b* bezogen auf die extensiv genutzten Wiesen und Bodenbrüter

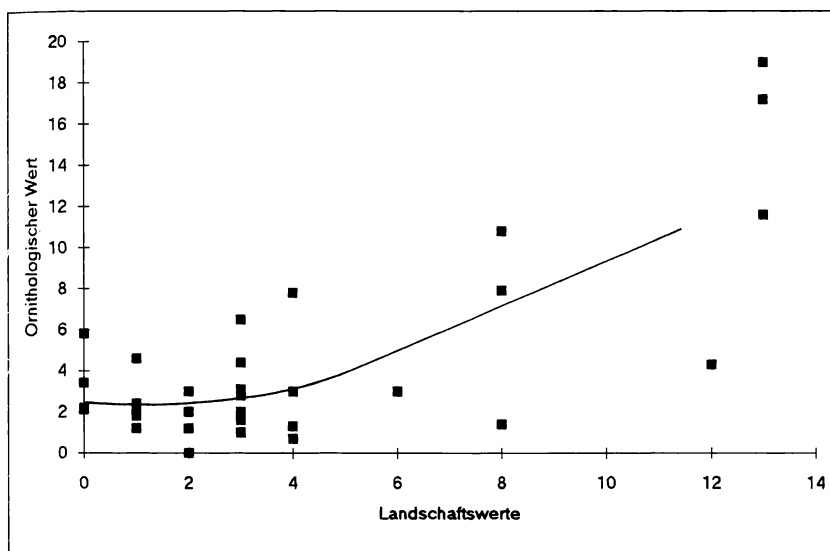
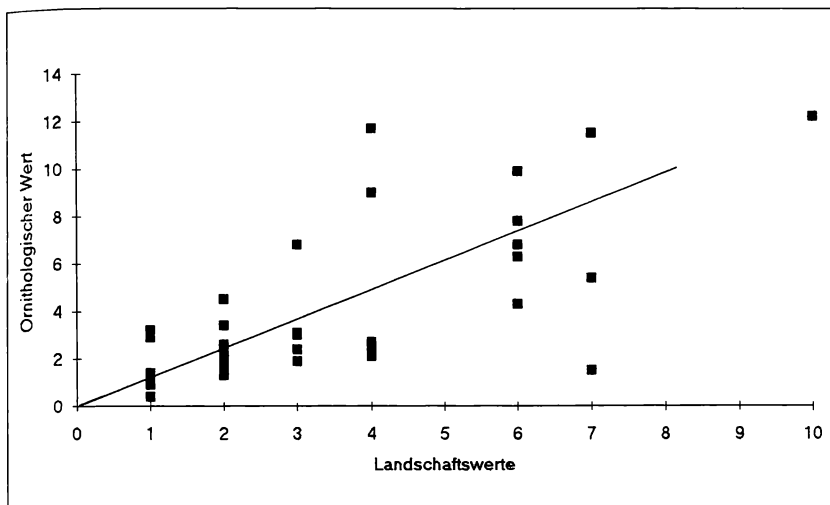
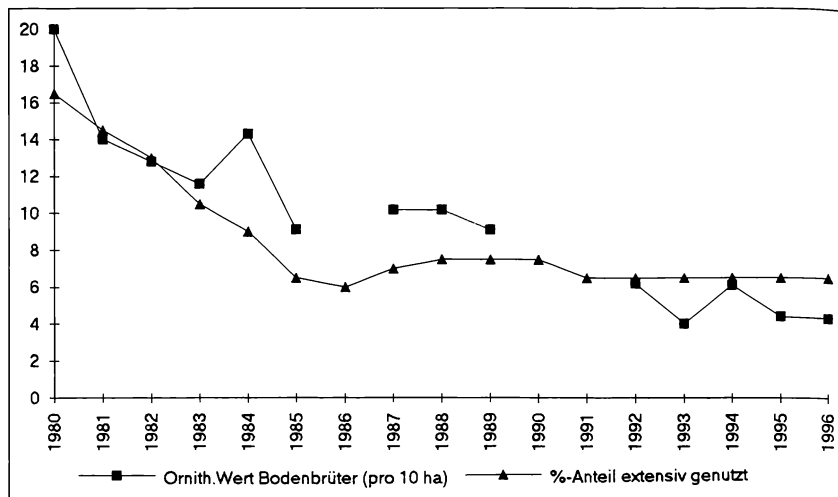


Abbildung 14: Abnahme der extensiv genutzten Wiesenflächen und der ornithologischen Werte für die Bodenbrüter im Bannriet



8.2 Künftige Schutzstrategien

8.2.1 Allgemeine Bemerkungen

Die nachfolgenden Aussagen richten sich prioritär auf die Avifauna aus.

Gehölze

Im Vordergrund der Aufwertung von Gehölzlebensräumen stehen sowohl quantitative wie qualitative Komponenten. Bei der Neuanlage von Gehölzen sind folgende Grundsätze zu beachten:

Quantitativ:

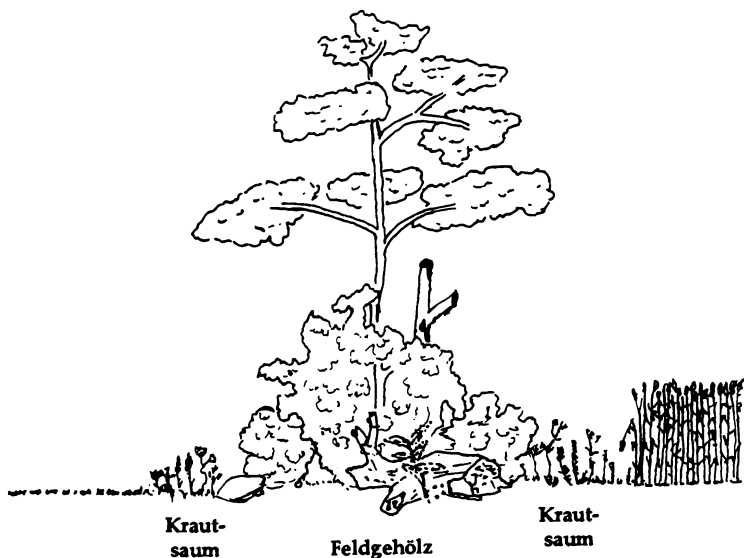
- Grossräumig ist auf eine möglichst gleichmässige Verteilung der Gehölze (2-3 % der Fläche) zu achten. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass dort, wo gehölzmeidende Bodenbrüter (z.B. Feldlerche) gefördert werden sollen, Bäume und Sträucher nur sehr zurückhaltend gepflanzt werden.
- Die heutige geometrische Anordnung der Flurgehölze ist wenn immer mit Ausbuchtungen aufzulockern. Zudem steigt der ökologische Wert wesentlich, wenn mehr flächige Feldgehölze und Niederhecken angelegt werden.

Qualitativ:

- Die Artenwahl hat sich nach den gegebenen Standortbedingungen zu richten. Einheimische Laubhölzer sind grundsätzlich zu bevorzugen. Es sollen auch Arten gepflanzt werden, die ein hohes Alter erreichen können und ökologisch wertvoll sind (z.B. Eiche).
- Das Beispiel Balzers zeigt, dass der ökologische Wert eines Gehölzes mit einem naturnahen Aufbau wesentlich gesteigert werden kann. Das Belassen von einzelnen abgestorbenen Bäumen in einem Flurgehölzstreifen wird sich auf die Artenvielfalt positiv auswirken. Auch ein stufiger Gehölzauf-

bau wirkt belebend auf die Tiergemeinschaft und die Landschaft. Bestandteil der Stufigkeit ist auch ein Strauchgürtel und ein genügend grosser Krautsaum entlang der Gehölze (*Abbildung 15*).

Abbildung 15: Schnitt durch einen Feldgehölzstreifen mit stufigem Aufbau und ökologischen Nischensowie Krautsaum (M ~ 1 : 250)



Extensiv genutzte Flächen

Auch bei den landwirtschaftlich extensiv genutzten Flächen kann zwischen einer quantitativen und einer qualitativen Beurteilung unterschieden werden. Im Gegensatz zu den in den letzten Jahren ausgeschiedenen ökologischen Ausgleichsflächen weisen Flächen, die langjährig extensiv bewirtschaftet wurden, eine grössere Vielfalt und/oder seltenere Tiere und Pflanzen auf.

In bezug auf die extensiv bewirtschafteten Flächen können folgende Aussagen, die sich auf die eigenen wie auch auf andere Untersuchungen abstützen (z.B. JÄGER 1987, RANFTL 1988), gemacht werden:

- Die Bedeutung der Flächengrösse richtet sich nach der Zielsetzung einer Massnahme. Interpretiert man Artenschutz als Schutz von Populationen, so ist klar, dass kleine Flächen unter einem Hektar kaum eine Förderung von Vogelpopulationen ermöglichen. Betrachtet man die Flächen als Trittsteinbiotope oder Rückzugsräume für einzelne Individuen, ist hingegen ihre Bedeutung sehr hoch einzuschätzen.
- Je einseitiger die Umweltbedingungen und je stärker ein Gebiet «ausgeräumt» ist, umso grösser wird der «Nutzen» einer ökologischen Ausgleichsfläche sein.

- Falls Naturschutz (mittels Ausscheidung von extensiv genutzten Flächen) auch der Vogelwelt dienen soll, müssen die Flächen möglichst gross sein.
- Die Bewirtschaftungsintensität auf neuen «Schutzflächen» muss geringer sein als auf den benachbarten Arealen (Ausnahme angrenzende Magerwiesen).
- Temporäre oder stabile Wasserflächen auf ökologischen Ausgleichsflächen wirken sich stets bereichernd auf die Ansiedlung von Vögeln (und Kleintieren) sowie die Artenvielfalt aus.

Pflege

Sowohl Strauchgürtel wie Krautsaum müssen von Zeit zu Zeit gepflegt werden. Auch in der Baumschicht sind alle paar Jahre Eingriffe zu tätigen. Dabei sind folgende Regeln zu beachten:

Baumschicht:

- Die Artenvielfalt in der Baumschicht ist zu fördern.
- Strauchgürtel und Baumschicht sollen stufig aufgebaut sein.
- Abgestorbene Bäume sollen stehen gelassen werden (bei Durchforstungen).
- Das anfallende Holz teilweise als Moderholz liegen lassen, Astmaterial zu Haufen aufschichten.

Strauchgürtel:

- Sträucher müssen von Zeit zu Zeit zurückgeschnitten werden, um Gebüschvegetation zu verjüngen, natürlich aufkommende Bäume zu entfernen, Arten- und Strukturvielfalt zu fördern und die Überschirmung des Krautsaumes zu vermindern.
- Die Eingriffe sind abschnittsweise von max. 25 m Länge durchzuführen.
- Das anfallende Astmaterial soll teilweise zu Haufen aufgeschichtet werden.

Krautsaum:

- Der Krautsaum muss periodisch gemäht werden, um die Verbuschung zu verhindern, die Artenvielfalt zu fördern und eine enge Verzahnung mit dem Strauchgürtel zu erreichen.
- Der Krautsaum soll möglichst nur alle zwei Jahre abschnittsweise gemäht werden, um Insekten die Überwinterung zu ermöglichen.

Es sei abschliessend daran erinnert, dass sich derartige Aussagen auf landwirtschaftliche Gunstlagen konzentrieren. Die Bedeutung der freien Dynamik bleibt hier ausgeklammert.

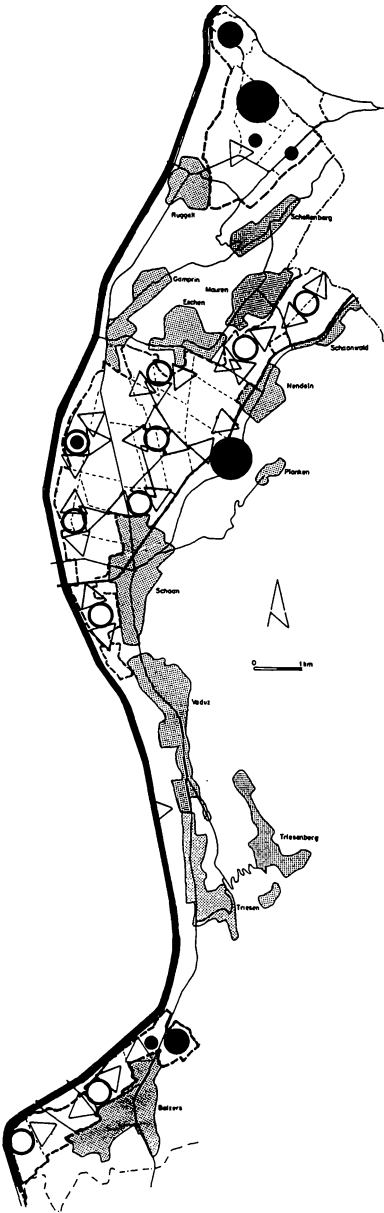
8.2.2 Übergeordnetes System von Kernzonen

In *Abbildung 10* sind die aufgrund des Lebensrauminventars und der ornithologischen Bestandesaufnahme erfassten Kernzonen eingetragen. Es wurde zwischen Gehölz-Kernzonen, die eher marginal liegen und im Untersuchungsgebiet qualitativ zu verbessern sind, und solchen, die extensiv genutzte Flächen betreffen, unterschieden. Will man eine ökologische Verbesserung der Gesamtsituation erreichen, gilt es primär die Kernzonen sinnvoll zu ergänzen. Wie dies verwirklicht werden kann, geht aus *Abbildung 16* schematisch hervor.

Abbildung 16:

Verteilung bestehender und vorgeschlagener Kernzonen sowie schematische Darstellung der Vernetzungsstrategie

(schwarz = bestehende Kernzone, weiss = neue Kernzone, Pfeile = Vernetzung)



Auf der Abbildung sind einerseits die bestehenden Kernzonen eingezeichnet (ausgefüllte Kreise), andererseits die neu anzulegenden bzw. aufzuwertenden Kernzonen. Die Lage der neu vorgeschlagenen Kernzonen baut auf den bestehenden auf. Sie sind so situiert, dass einerseits der Abstand untereinander nicht zu gross (auch für Amphibien und Kleintiere überwindbar) ist und andererseits bestehende naturnahe Strukturen bzw. gute Möglichkeiten für eine Neuanlage an den vorgesehenen Standorten bereits vorhanden sind.

Wichtigstes Merkmal einer Kernzone sind zusammenhängende, extensiv genutzte Flächen in grösserem Ausmass (Mindestgrösse 4 ha), eventuell ergänzt mit einem Feuchtgebiet und als Puffer mit Gehölzen, Einzelbäumen oder Hecken.

8.2.3 Vernetzung

Kernzonen sind mit einer Pufferzone zu umgeben, um äussere negative Einflüsse aufzufangen. Kern- und Pufferzonen bilden die Natur-Vorrangflächen, wie sie in *Abbildung 17* schematisch dargestellt sind. Der ökologische Wert von Vorrangflächen wird geringer bleiben, wenn diese nicht untereinander mit naturnahen Elementen verbunden werden. Deshalb sind in *Abbildung 16* Vernetzungselemente eingezeichnet, die den Genfluss bzw. die «biologische Durchlässigkeit» zwischen den Vorrangflächen ermöglichen sollen. Es ist Wert darauf zu legen, umso mehr ökologische Ausgleichsflächen bereitzustellen, je näher man zum Zentrum der Kern- bzw. Pufferzone kommt.

Die Ausstattung der neu zu schaffenden Verbindungselemente ist auf die aktuelle Lebensraumausstattung, die bestehenden Landschaftselemente und auf die angestrebte Entwicklung in einem Gebiet abzustimmen. Als Vernetzungselemente kommen in Frage:

Gehölze:

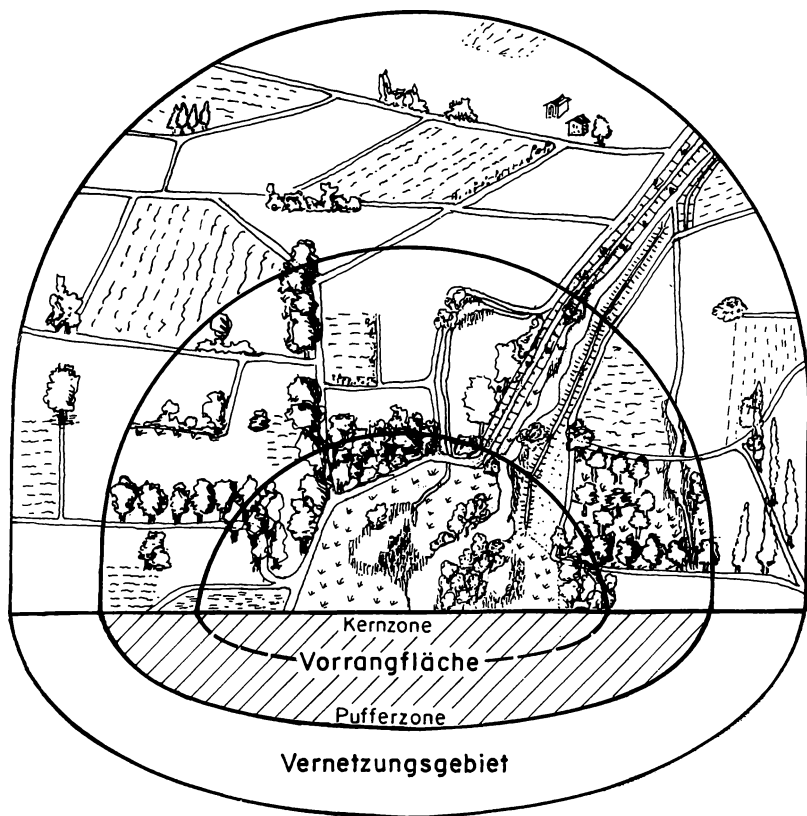
- Niederhecken (mit grossem Anteil an Dornensträuchern)
- Hochhecken (mit hohen Sträuchern)
- Baumhecken (mit stufigem Aufbau, Strauchmantel, Belassen von absterbenden Bäumen)
- Ufergehölze
- Baumgruppen
- Einzelbäume
- Hochstamm-Feldobstbäume

Extensiv genutzte Flächen:

Wiesenbiotope:

- Streueflächen (auf Feuchtstandorten mit Streuenutzung)
- extensiv genutzte Wiesen (Magerwiesen)
- wenig intensiv genutzte Wiesen («Fromentalwiesen»)
- Graben- und Bachböschungen (vielfach Hochstaudenfluren)
- Krautsäume entlang von Gehölzen und Bachböschungen

Abbildung 17: Schematisch dargestellte, vernetzt aufgebaute Landschaft



Ackerbiotope:

- Wanderbrachen (extensiv bewirtschafteter Randstreifen längs Ackerfeldrand)
- Buntbrachen (mit Wildkräutern angesät, mehrjähriger Streifen auf stillgelegtem Ackerland)

Feuchtgebiete:

- Weiher (ständige Wasserführung, mit Verlandungszonen)
- Tümpel (zeitweilig austrocknend)
- Wassergraben
- revitalisierte Fließgewässer (mit Ausbuchtungen, Verengungen etc.)

Weitere naturnahe Elemente:

- Trockenmauern
- Steinhaufen
- Faulholz (aufgeschichtet)

8.2.4 Gebietsbezogene Vorschläge

In einer separaten Studie einer «Nationalen Strategie Naturvorranggebiete Liechtenstein» (BROGGI UND PARTNER 1997) wurden Vorschläge für eine ökologische Aufwertung unterbreitet, die auf der vorliegenden Studie aufbauen.

Was als ökologische Ausgleichsfläche gilt und welche Hauptmassnahmen zu treffen sind, wird in *Tabelle 9* zusammengefasst aufgeführt.

Tabelle 9: Typen ökologischer Ausgleichsflächen

Typ	Massnahme
Streueflächen	Sicherung der Streueflächen durch regelmässigen Schnitt, normalerweise 1 mal jährlich, frühester Schnittermin 1. Oktober, keine Düngung
Halbtrockenwiesen	Sicherung dieser Magerwiesen durch 1-2 jährliche Schnitte, frühester Schnittermin 15. Juni, (Berggebiet 1. Juli) keine Düngung
Pufferflächen um Magerwiesen/Neuschaffung von extensiv genutzten Flächen	extensiv genutzte Wiese: Schnittnutzung 1-2 mal jährlich, frühestens 15. Juni, keine Düngung wenig intensiv genutzte Wiese: Schnittnutzung, mind. 1 mal jährlich, frühestens 15. Juni, Auflagen für Düngung extensiv genutzte Weide: vorgeschriebene Weidenutzung, 1 mal jährlich, ev. Säuberungsschnitt Ackerbrache: ein- bis mehrjährig stillgelegtes Ackerland, ev. mit Wildkräutern angesät, keine Düngung und keine Pflanzenbehandlungsmittel Ackerrandstreifen: keine Düngung und keine Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln
Erhaltung bzw. Neuschaffung strukturierter Feldgehölze mit Krautsaum	einheimische, standortsgerechte Baumarten pflanzen und fördern, extensive Pflege der Gehölze und des Krautsaumes
Ergänzung bzw. Neuanlage von Obstgärten	Pflanzung von Hochstamm-Obstbäumen, ev. extensive Wiesennutzung
Erhaltung bzw. Neuschaffung vielfältiger Wasserlebensräume	Aushub von Tümpeln, Weihern, Wassergräben, Uferzonen ohne Nutzung bzw. mit extensiver Nutzung, keine Düngung und keine Pflanzenbehandlungsmittel

Die wertvollsten Flächen sind bestehende, seit vielen Jahren und Jahrzehnten extensiv oder gar nicht genutzte Flächen wie Streuwiesen oder Halbtrockenrasen, aber auch Gehölze und Stillgewässer.

Wichtig sind auch Vernetzungselemente, die die Naturvorrangflächen verbinden. Besonders wertvolle Vernetzungselemente können Fliessgewässer bilden. Allein der Übergangsbereich Wasser - Land ist einer der artenreichsten und vielfältigsten Lebensräume. Je nach Nutzung der Böschungen und der Ausgestaltung des Gewässerbettes können weitere wertvolle Inhalte vorhanden sein oder auch neu geschaffen werden. Ein übergeordnetes Vernetzungselement ist dabei der Rhein mit den wertvollsten Magerwiesenböschungen in der Talsohle. Dieser Lebensraum wurde deshalb in *Abbildung 16* auch besonders hervorgehoben. Ein Verlust dieser «Rheinbiotope» wäre in der landwirtschaftlich genutzten Talebene kaum wettzumachen.

8.2.5 Umsetzung

Die Landwirtschaft erhält heute nebst der Produktion von Nahrungsmitteln vermehrt die Aufgabe, Landschaften zu pflegen und Lebensräume wie Trocken- und Feuchtwiesen, Hecken etc. zu erhalten. Die aktuelle Landwirtschaftsgesetzgebung sieht deshalb vor, Landwirte, die entsprechende Lebensräume bewirtschaften und pflegen, mit Beiträgen zu entschädigen. Diese sogenannten Direktzahlungen für den ökologischen Ausgleich erfolgen heute zu einem grossen Teil ohne Berücksichtigung der Lebensraumqualität (vgl. BROGGI et al. 1997). So werden sehr oft diejenigen Flächen für den ökologischen Ausgleich angemeldet, die entweder schwer zu bewirtschaften oder schlecht erschlossen sind, nicht aber unbedingt solche, die für die Natur besonders interessant wären.

Auch künftig wird es notwendig sein, im Sinne des Ressourcenschutzes (Schutz von Luft, Boden und Wasser) eine Basisförderung (Sockelbeitrag) zu betreiben. Diese ist an einfache und nachvollziehbare, umweltverträgliche Produktionsvorgaben zu knüpfen. Diese Förderungen sind an Mindestausstattungen für Extensivflächen und Landschaftselemente festzulegen.

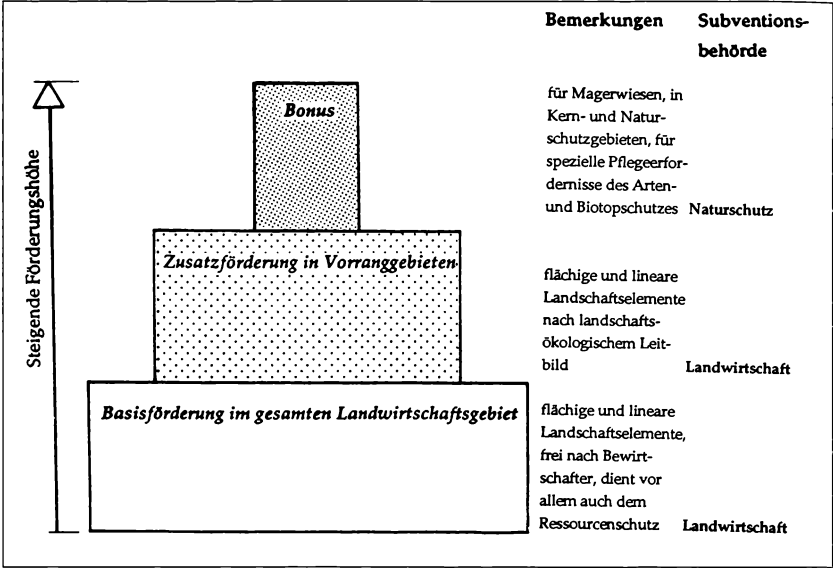
Ein an die heutigen Bedürfnisse angepasstes Förderungsmodell hat aber über diese Basisförderung hinauszugehen. Insbesondere ist auf die landschafts-ökologische Gesamtkonzeption Rücksicht zu nehmen. Das bedeutet den Einbezug von Naturvorranggebieten in die landwirtschaftliche Förderungspraxis. In diese Richtung zielen die Beitragszahlungen für Magerwiesen, die im Magerwieseninventar ausgewiesen sind. Bereits seit mehreren Jahren besteht hier die Möglichkeit des Bezugs von Förderungsmitteln. Diese Handhabung wird auch künftig gemäss Art. 22 des neuen Gesetzes zum Schutze von Natur und Landschaft beibehalten. Die Förderungen der Landwirtschaft und des Naturschutzes sind hier besser aufeinander abzustimmen. Über die ökologische Abgeltung werden künftig auch andere Leistungen beitragsberechtigt sein. Diese beruhen auf Freiwilligkeit, wobei die beteiligten Bewirtschafter (Eigentümer) schon frühzeitig in den Entwicklungsprozess miteinbezogen werden müssen.

Mit der Auszahlung von speziellen Förderungsbeiträgen an Magerwiesen-Eigentümer hat man die naturschützerische Bedeutung dieser Lebensräume

unterstrichen. Im Bestreben, regionale landschaftsökologische Leitbilder umzusetzen, sind künftig die ökologischen Ausgleichszahlungen auf kleinregionale Schwerpunktgebiete (z.B. Naturvorrangflächen) abzustimmen. Mit der Abstufung der Beitragshöhe kann die Realisierung der angestrebten Ziele besser gesteuert werden. So werden höhere Bewirtschaftungsbeiträge die Landnutzer eher motivieren, in höherem Masse ökologische Ausgleichsflächen anzulegen. *Abbildung 18* stellt ein Modell einer möglichen Abstufung von Förderungsbeiträgen vor.

Ein solches Vorgehen verlangt eine klare räumliche Abgrenzung der verschiedenen Teilgebiete in Anlehnung an das vorgelegte Konzept und eine Weiterentwicklung und Verfeinerung im Rahmen des Landschaftsentwicklungs-Konzeptes (LEK). Es sind folgende Grundsätze zu beachten (vgl. auch BROGGI 1997):

Abbildung 18: Modell einer möglichen Abstufung von Förderungsbeiträgen für ökologische Leistungen



- Auf einen Einzelbetrieb bezogen ist zuerst dessen betriebswirtschaftliche und ökologische Situation durch Fachpersonen zu analysieren, der Landwirt ist zu beraten und Entscheidungsgrundlagen sind bereitzustellen.
- Im Rahmen des Landschafts-Entwicklungskonzeptes sind die Teilgebiete eingehender zu untersuchen, wobei die vorgelegten Vorschläge, aber auch die Eigentums- und Bewirtschaftungsverhältnisse, mitzuberücksichtigen sind.
- Die Umsetzung soll in erster Linie dort ansetzen, wo Verbesserungen am einfachsten möglich sind, so auf Gemeindeböden, auf wenig ertragreichen Böden oder bei interessierten Landbewirtschaftern.
- Die Umsetzung muss von einer Fachperson begleitet sein. Wichtig ist auch eine Erfolgskontrolle.
- Ökologische Ausgleichsflächen werden mit Verträgen zwischen dem Bewirtschafter und amtlichen Stellen (oder privaten Schutzorganisationen) abgesichert. Dabei sollte eine Mindestdauer von 6 Jahren nicht unterschritten werden.

9. Literatur

ADLBAUER, K. (1994)

Lebensraum-Verbundsystem in landwirtschaftlichen Gunstlagen des liechtensteinischen Alpenrheintales - am Beispiel Heuschrecken (*Saltatoria*). In: Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 21, S.139-160.

AISTLEITNER, E. & U. (1996)

Die Tagfalter des Fürstentums Liechtenstein (Lepidoptera: Papilionoidea und Hesperioidea). In Ber.Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 23, S.7-156.

BEZZEL, E. (1985)

Kompodium der Vögel Mitteleuropas - Nonpasseriformes. Aula-Verlag Wiesbaden, 792 S.

BEZZEL, E. & RANFTL, H. (1974)

Vogelwelt und Landschaftsplanung. In: Tier und Umwelt, N.F. 11/12, S.1-92.

BLUM, V. & KILZER, R. (1993)

Rote Liste der gefährdeten Brutvögel Vorarlbergs. Österr. Ges. für Vogelkunde, Landesstelle Vlb., Wald am Arlberg, Faltblatt.

BROGGI, M.F. (1988)

Der Landschaftswandel im Talraum des Fürstentums Liechtenstein. Historischer Verein für das Fürstentum Liechtenstein, Vaduz, 325 S.

BROGGI, M.F. et al. (1992)

Inventar der Naturvorrangflächen im Fürstentum Liechtenstein. Regierung des Fürstentums Liechtenstein, Landesforstamt.

BROGGI, M.F. (1997)

Welche Landschaft wollen wir? Neue landschaftsplanerische Anstrengungen sind nötig. In: Bergheimat, Jahresschrift des Liechtensteinischen Alpenvereins, Schaan, S.15-26.

- BROGGI & WOLFINGER AG (1977)
 Inventar der geschützten und schützenswerten Naturgebiete des Fürstentums Liechtenstein. Vaduz, 64 S., mit Anhang Inventarblätter und Karte M 1:25'000.
- BROGGI, M.F. & SCHLEGEL, H. (1989)
 Mindestbedarf an naturnahen Flächen in der Kulturlandschaft. Bericht 31 des Nationalen Forschungsprogrammes «Boden», Liebefeld-Bern.
- BROGGI, M.F. & WALDBURGER, E. (1984)
 Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzenarten des Fürstentums Liechtenstein. Naturkundliche Forschung im Fürstentum Liechtenstein, 1, 40 S., Vaduz.
- BROGGI, M.F.; KUSSTATSCHER, K.; SUTTER, R. (1997)
 Ökologisch motivierte Direktzahlungen in der Berglandwirtschaft des Alpenbogens. Europäische Akademie Bozen, Fachbereich: Alpine Umwelt. Berlin: Blackwell Wiss.-Verl., 223 S.
- BROGGI & PARTNER AG (1997)
 Nationale Strategie Naturvorranggebiete Liechtenstein. Amt für Wald, Natur und Landschaft, 27 S.
- BROGGI & PARTNER AG/KLAUS BÜCHEL ANSTALT (1996)
 Landschaftsentwicklungskonzept Bannriet Eschen-Gamprin. Schlussbericht Studie aus Anlass des Europäischen Naturschutzjahres 1995.
- COLLAR, N.J.; CROSBY, M.J.; STATTERSFIELD, A.J. (1994)
 World List of Threatened Birds. BirdLife Internat., Cambridge.
- ELLMAUER, TH. (1993)
 Erster Überblick zur Biodiversität Österreichs. Im Auftrag des WWF Österreich, Studie 12, Wien.
- ELLMAUER, TH. (1994/95)
 Biodiversity hot-spots in Österreich - eine erste Annäherung. In: Z. Ökologie und Naturschutz 3, S. 271-279.
- EPPLE, W. (1988)
 Das Braunkehlchen - Jahresvogel 1987 - im Brennpunkt der Extensivierungsdebatte in der Landwirtschaft. In: Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 51, S. 15-31.
- GÄCHTER, E. (1993)
 Bestandessituation des Grossen Brachvogels. In: GRABHER, M., S. LUTZ & E. MEYER: Einfluss von Entwässerungen auf Boden, Vegetation und Fauna im Naturschutzgebiet Rheindelta; Schriftenreihe Lebensraum Vorarlberg, Band 22, S.56-61.
- HINTERMANN & WEBER (1995)
 Bestimmung und Umsetzung des ökologischen Ausgleichs in landwirtschaftlichen Gunstlagen der Schweiz, Teilprojekt 1: Festlegung der Gebiete von nationalem Interesse. Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL).
- JÄGER, O. (1987)
 Brutvogel-Bestandesaufnahme innerhalb von intensiv genutzten Agrarflächen und Extensiv-Grünland in Süddeutschland. In: Orn.JH.Bad.-Württ., S.81-106.

- JENNY, M. (1990)
Populationsdynamik der Feldlerche *Alauda arvensis* in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft des schweizerischen Mittellandes. In: Der Ornithologische Beobachter 87, S.153-163.
- KAUFMANN, W. (1983)
Magerwiesen in der Gemeinde Balzers. In: Ber. Bot.-Zool.Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 12, S. 35-41.
- KIPP, M. (1982)
Ergebnisse individueller Farbberingung beim Grossen Brachvogel und ihre Bedeutung für den Biotopschutz. In: Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 25, S. 87-96.
- KONRAD AG/BROGGI AG/LANDESFORSTAMT (1993)
Revitalisierung Schaaner Riet - Konzept für Grabenrevitalisierung und Lebensraumverbesserung.
- MARTI, K. & MÜLLER, R. (1994)
Pufferzonen für Moorbiotope. Schriftenreihe Umwelt Nr. 213, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, 28 S.
- RANFTL, H. (1988)
Kleine Wiesenflächen und ihre Bedeutung für den Vogelschutz. In: Vogel-schutz, Zeitschrift des Landesbundes für Vogelschutz in Bayern e.V., Heft 1, 1. Quartal, S. 11-13.
- RHEINBERGER, H.J. & RHEINBERGER, B. (1992)
Orchideen des Fürstentums Liechtenstein. In: Ber.Bot.-Zool.Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 19, S.7-235.
- SCHELBERT, B.; FISCHER, J.; GFELLER, S.; WEGGLER, M. (1995)
Die Vogelwelt der Reussebene, eine Entwicklungsgeschichte 1971-1993. Der Ornithologische Beobachter, Beiheft 8, 192 S.
- SCHLÄPFER, A. (1988)
Populationsökologie der Feldlerche *Alauda arvensis* in der intensiv genutzten Agrarlandschaft. In: Der Ornithologische Beobachter 85, S. 309-371.
- SEITTER, H. (1976)
Flora des Bannrietes. In: Bericht 75 der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft, S. 30-33.
- SEITTER, H. (1977)
Neufunde im Bannriet Eschen. In: Bericht 75 der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft, S. 35.
- SOLARI, C. & SCHUDEL, H.R. (1988)
Nahrungserwerb des Neuntöters *Lanius collurio* während der Fortpflanzungszeit. In: Der Ornithologische Beobachter 85, S. 81-90.
- WILLI, G. (1990)
Die Vogelwelt des Ruggeller Rietes. In: Ber.Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 18, S. 177-211.
- WILLI, G. (1993)
Die Avifauna des Alpenrheins im Bereich Liechtenstein-Werdenberg (SG). In: Ber.Bot.-Zool.Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 20, S.65-109.

WILLI, G. (1996)

Vorkommen von Wiesenvögeln im Gebiet Bangs-Matschels. In: Vorarlberger Naturschau, Forschen und Entdecken, Band 2, S. 109-118.

WILLI, G. (1997)

Rote Liste der Brutvögel Liechtensteins. In: Ber.Bot.-Zool.Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 24, S. 173-184.

ZBINDEN, N.; GLUTZ, U.N.; SCHMID, H.; SCHIFFERLI, L. (1994)

Liste der Schweizer Brutvögel mit Gefährdungsgrad in den einzelnen Regionen. In: Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, S.24-30.

ZENKER, W. (1982)

Beziehungen zwischen dem Vogelbestand und der Struktur der Kulturlandschaft. Beiträge zur Avifauna des Rheinlandes, Heft 15, Kilda-Verlag, Greven, 249 S.

Adresse der Autoren:

Broggi und Partner AG

Ingenieure und Planer

Im Bretscha 22

FL-9494 Schaan