

Frank T. Schmelz

Lineare anthropogene Gehölz- und Saumstrukturen im Bachgau (Gmde. Großostheim, Lkrs. Aschaffenburg)

Historische, vegetationskundliche und ökologische Analyse der Hecken und Säume unter besonderer Berücksichtigung der Landwirtschaft.

Naturschutzfachliche Bewertung und Erstellung eines integrierenden Nutzungs- und Schutzkonzepts.

**Dissertation am Geographischen Institut der
Justus-Liebig-Universität Gießen**

betreut von:

Prof. Dr. Willibald Haffner

Großostheim, im August 2001

Inhaltsverzeichnis:

1. Problemstellung und Arbeitsziele	1
2. Der Bachgau – landschaftsökologische Grundlagen des Untersuchungsgebietes	4
2.1 Lage, Abgrenzung und naturräumliche Zuordnung	4
2.2 Klima	4
2.3 Geologie und Morphologie	5
2.4 Böden und Potenziell Natürliche Vegetation	7
3. Verbreitung und Genese der Hecken im Untersuchungsgebiet	8
3.1 Zuordnung der Hecken des Bachgaus zu großräumigen europäischen Heckenlandschaftstypen.	8
3.2 Lineare Gehölzstrukturen im Frühmittelalter	11
3.2.1 Plumgaudiskussion	11
3.2.2 Hohlwege	16
3.3. Lineare Gehölzstrukturen im Hoch- und Spätmittelalter	17
3.3.1 Hage	17
3.3.2 Wehr- und Gemarkungsgrenzhecken	18
3.3.3 Stufenraine und Terrassenhecken	19
3.4 Lineare Gehölzstrukturen vom Spätmittelalter bis ins 18. Jahrhundert	22
3.4.1 Kerbenbildung	22
3.4.2 Zeit um den 30-jährigen Krieg	25
3.5 Lineare Gehölzstrukturen im 18./19. Jahrhundert	26
3.5.1 Das ausgehende 18. Jahrhundert - Startschuss für die Entwicklung von Terrassenhecken?	26
3.5.2 Zelgenhecken	29
3.6 Veränderungen der Heckenlänge/-dichte seit 1945	30
3.6.1 Methodik der Heckenlänge/-dichteerfassung	30
3.6.2 Ergebnisse	31
3.6.3 Diskussion der Ursachen für die Veränderungen	33
4. Vegetation der Hecken und Säume	35
4.1 Methodik der Vegetationserfassung und -auswertung	35
4.2 Vegetation der Hecken	39
4.2.1 Eigentliche Prunetalia-Gesellschaften	47
4.2.1.1 Pruno-Ligustretum	47
4.2.1.2 Prunus spinosa-Prunetalia-Gesellschaft	48
4.2.2 Terminalstadien	53
4.2.2.1 Kirschen-Altersstadien des Pruno-Ligustretums	53
4.2.2.2 Corylus avellana-Gesellschaft	53
4.2.2.3 Warum zwei parallel existierende Terminalgesellschaften?	54
4.2.3 Waldgesellschaften	60
4.2.3.1 Tilio-Acerion-Gesellschaften	60
4.2.3.2 Fagetalia-Gesellschaften	63
4.2.4 Sonstige Prunetalia-Gesellschaften	66
4.2.4.1 Humulus lupulus-Sambucus nigra-Gesellschaft	66
4.2.4.2 Robinia pseudoacacia-Gesellschaft	66
4.2.4.3 Sarothamnus scoparius-Gesellschaft	66
4.3 Vegetation der Säume	71
4.3.1 Falcario vulgaris-Agropyretum	76
4.3.2 Convolvulo-Agropyretum	76
4.3.3 Elymus repens-Gesellschaft	77
4.3.4 Urtica dioica-Glechoma hederacea-Gesellschaft	77
4.3.5 Urtica dioica-Gesellschaft	78
4.3.6 Chaerophylletum temuli	78
4.3.7 Origanetalia-Gesellschaften	79

5. Ökologische Untersuchungen	85
5.1 Statistische Methodik	85
5.2 Standörtliche Wirkungen auf die Hecken- und Saumphytozönose	88
5.2.1 Lineare Terrassen- und Hohlformgehölze im Bodenfeuchte-Licht-Ökogramm	88
5.2.2 Abhängigkeit des mittleren Feuchtezeigerwertes der Terrassenheckenvegetation von der Exposition	89
5.2.3 Abhängigkeit des mittleren Feuchtezeigerwertes der Saumvegetation von der Lage des Saums zur Terrassenhecke	90
5.2.4 Abhängigkeit des Auftretens von Waldpflanzenarten von der Exposition der Terrassenhecken	91
5.3 Landschaftsökologische Untersuchungen zur Heckenphytozönose	93
5.3.1 Einfluss von Konnektivitätsgrößen	93
5.3.1.1 Einfluss von Konnektivitäts-/Isolationsgrößen auf die Heckenartenzahl	95
5.3.1.2 Einfluss von Konnektivitäts-/Isolationsgrößen auf das Auftreten ornithochorer Arten	95
5.3.2 Abhängigkeit des Auftretens synanthroper Artengruppen von der Entfernung zum nächsten Ortskern	99
5.4 Untersuchungen zum Einfluss der Landwirtschaft auf die Hecken	101
5.4.1 Zusammenhang zwischen der Breite von Terrassenhecken und mittlerem Stickstoffzeigerwert	101
5.4.2 Zusammenhang zwischen Baumdeckungsgrad und mittlerem Stickstoffzeigerwert	101
5.4.3 Abhängigkeit des mittleren Stickstoffzeigerwertes von der Qualität der Oberliegernutzung	103
5.5 Untersuchungen zum Einfluss der Landwirtschaft auf die Säume	105
5.5.1 Abhängigkeit verschiedener Saumvegetationsparameter von der Qualität der Oberliegernutzung	105
5.5.2 Einfluss der Saumbreite auf das Auftreten von Ackerkonkurrenzarten	107
5.5.3 Einfluss der Saumbreite auf den Deckungsgrad der Saumvegetation	109
5.5.4 Abhängigkeit phytozönotischer Kenngrößen von der Lage des Saums zur angrenzenden Hecke	110
6. Hecken und Säume aus dem Blickwinkel der Landwirtschaft	112
6.1. Hecken und Ertrag	112
6.2. Abiotische Aspekte	116
6.2.1 Erosionsschutz	116
6.2.2 Windschutz und Wasserbilanz	117
6.3 Biotische Aspekte	118
6.3.1 Nützlings-/Schädlingsdiskussion	118
6.3.2 Ackerkonkurrenzarten von Hecken und Säumen	121
6.4 Hecken aus Sicht der Landwirte im Bachgau	122
7. Schutz-, Pflege- und Nutzungsmöglichkeiten für Hecken und Säume	130
7.1 Ökologische Bedeutung und Funktionen linearer Gehölz- und Saumstrukturen	130
7.2 Gefährdungsfaktoren aus Sicht des Naturschutzes	134
7.2.1 Landwirtschaft	134
7.2.1.1 Auswirkungen aus der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln	134
7.2.1.2 Auswirkungen aus der Düngung	136
7.2.2 Aufforstungen	136
7.2.3 Privates Fehlverhalten: Abfallentsorgung	138
7.3 Schutzdiskussion	141
7.3.1 Naturschutzfachliche Bewertung linearer Gehölz- und Saumstrukturen im Bachgau	141
7.3.2 Naturschutzrechtliche Sicherung als Instrument zum Schutz?	143
7.4 Integrierendes Nutzungs- und Schutzkonzept	144

7.4.1 Einrichtung von Pufferstreifen	144
7.4.2 Heckennutzung	146
7.4.2.1 Erhaltung des Formenspektrums	146
7.4.2.2 Vorteile für den Landbau	148
7.4.2.3 Schwachholzproduktion	148
7.4.2.4 Zusätzliches wirtschaftliches Standbein für die Landwirtschaft	149
7.4.3 Praxisrelevante Aspekte	150
7.4.4 Holistisches Modell	153
8. Gedanken zum Leitbild in der Landschaftspolitik und -planung - oder: besteht Bedarf an mehr Hecken im Bachgau?	155
9. Zusammenfassung	165
10. Literaturverzeichnis, Mitteilungen, Gesetze, Karten, Luftbilder	170

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1:	Heckenlandschaftstyp "Wallheckenlandschaft"	9
Abb. 2:	Heckenlandschaftstyp "Gäulandschaft"	10
Abb. 3:	Weintalsgräben 1845	23
Abb. 4:	Weintalsgräben 1945	23
Abb. 5:	Weintalsgräben heute	23
Abb. 6:	Gesamtlängen der einzelnen Heckentypen in m im bitemporalen Vergleich	32
Abb. 7:	Heckentypen und die Veränderung ihrer Gesamtlänge von 1945 bis 1998	32
Abb. 8:	Artenzahl der Heckengesellschaften	41
Abb. 9:	SHANNON-Diversitätsindex der Heckengesellschaften	41
Abb. 10:	SHANNON-Evenness der Heckengesellschaften	41
Abb. 11:	Mittlere gewichtete ELLENBERG-Reaktionszahl der Heckengesellschaften	42
Abb. 12:	Mittlere gewichtete ELLENBERG-Stickstoffzahl der Heckengesellschaften	42
Abb. 13:	Mittlere gewichtete ELLENBERG-Lichtzahl der Heckengesellschaften (nur Krautschicht)	42
Abb. 14:	Mittlere gewichtete ELLENBERG-Feuchtezahl der Heckengesellschaften	43
Abb. 15:	Rel. Anteil krautiger/grasiger Fagetea-Arten an der Artenzahl der Heckengesellschaften	43
Abb. 16:	Rel. Krautschichtdeckung der Heckengesellschaften	43
Abb. 17:	Rel. Strauchschichtdeckung der Heckengesellschaften	44
Abb. 18:	Rel. Baumschichtdeckung der Heckengesellschaften	44
Abb. 19:	Rel. Anteil ornithochorer Pflanzenarten an der Artenzahl der Heckengesellschaften	44
Abb. 20:	Von Stufenrainen stammen ...% der Heckenaufnahmen	45
Abb. 21:	Aus Kerben stammen ...% der Heckenaufnahmen	45
Abb. 22:	Aus Hohlwegen stammen ...% der Heckenaufnahmen	45
Abb. 23:	Von "sonstigen" Standorten stammen ...% der Heckenaufnahmen	46
Abb. 24:	Artenzahl der Saumgesellschaften	72
Abb. 25:	SHANNON-Diversitätsindex der Saumgesellschaften	72
Abb. 26:	SHANNON-Evenness der Saumgesellschaften	72
Abb. 27:	Acker als Anrainer besitzen ...% der Saumaufnahmen	73
Abb. 28:	Saubreite der Saumgesellschaften	73
Abb. 29:	Rel. Vegetationsdeckung der Saumgesellschaften	73
Abb. 30:	Rel. Anteil der Ackerkonkurrenzarten an der Artenzahl der Saumgesellschaften	74
Abb. 31:	Rel. Anteil der Ackerkonkurrenzarten an der Vegetationsdeckung der Saumgesellschaften	74

Abb. 32:	Rel. Anteil der Tauben Trespe (<i>Bromus sterilis</i>) an der Vegetationsdeckung der Saumgesellschaften	74
Abb. 33:	Mittlere gewichtete ELLENBERG-Feuchtezahl der Saumgesellschaften	75
Abb. 34:	Mittlere gewichtete ELLENBERG-Stickstoffzahl der Saumgesellschaften	75
Abb. 35:	Terrassenhecken und Kerbengehölze im Bodenfeuchte-Licht-Ökogramm	89
Abb. 36:	Abhängigkeit der mittleren gewichteten ELLENBERG-Feuchtezahl der Heckenvegetation von der Exposition der Terrassenhecke:	90
Abb. 37:	Abhängigkeit der mittleren gewichteten ELLENBERG-Feuchtezahl der Saumvegetation von der horizontalen Lage des Saumes zur dazugehörigen Terrassenhecke	91
Abb. 38:	Abhängigkeit des Auftretens krautiger/grasiger Fagetea-Arten in der Krautschicht von der Exposition der Terrassenhecke	92
Abb. 39:	Pruno-Ligustretum: Einfluss der Heckendichte 1998 im jeweiligen Raster der Aufnahme auf den relativen Anteil ornithochorer Arten an der Artenzahl einer Aufnahme	96
Abb. 40:	Hohlwegsgehölze: Einfluss der Heckendichte 1998 in 9 Rastern auf den relativen Anteil ornithochorer Arten an der Artenzahl einer Aufnahme	97
Abb. 41:	Abhängigkeit des Auftretens synanthrope, Zier- und Kulturobstgehölzarten enthaltender Aufnahmen von der Entfernung zum nächsten Ortskern	100
Abb. 42:	Zusammenhang zwischen Baumschichtdeckung und mittlerem gewichtetem ELLENBERG-Stickstoffwert der Terrassenhecken	102
Abb. 43:	wie Abb. 41, jedoch die Werte für Baumschichtdeckung = 0 eingeschlossen	102
Abb. 44:	Zusammenhang zwischen Saumbreite und mittlerer gewichteter ELLENBERG-Stickstoffzahl der angrenzenden Terrassenhecke	103
Abb. 45:	Abhängigkeit der mittleren gewichteten ELLENBERG-Stickstoffzahl der Terrassenhecken von der Qualität des Oberliegers	104
Abb. 46:	Abhängigkeit der Saumartenzahl von der Qualität der Oberliegernutzung	106
Abb. 47:	Abhängigkeit des SHANNON-Diversitätsindex der Saumvegetation von der Qualität der Oberliegernutzung	106
Abb. 48:	Zusammenhang zwischen Saumbreite und dem Anteil der Ackerkonkurrenzarten an der Saumdeckung	108
Abb. 49:	Zusammenhang zwischen Saumbreite und dem Anteil von <i>Bromus sterilis</i> an der Saumdeckung	108
Abb. 50:	Zusammenhang zwischen Saumbreite und Saumdeckung	108
Abb. 51:	Abhängigkeit der Saumartenzahl von der horizontalen Lage des Saums zur angrenzenden Hecke	110
Abb. 52:	Abhängigkeit der SHANNON-Evenness der Saumvegetation von der horizontalen Lage des Saums zur angrenzenden Hecke	111
Abb. 53:	Abhängigkeit des SHANNON-Diversitätsindex von der horizontalen Lage des Saums zur angrenzenden Hecke	111
Abb. 54:	Einfluss von Windschutzgehölzen auf den Ertrag von Winterweizen/Sommerweizen im Anbaugebiet Köln-Aachener Bucht	115
Abb. 55:	Klima- und bodenökologische Wirkungen linearer Gehölzstrukturen	118
Abb. 56:	Frage 1: "Wie wirken sich Hecken Ihrer Ansicht nach auf den Ertrag angrenzender Nutzflächen aus?"	123
Abb. 57:	Frage 3: "Gelingen ihrer Meinung nach Ackerunkräuter/-gräser von den Hecken bzw. Säumen auf die Nutzfläche?"	124
Abb. 58:	Frage 4: "Findet von den Hecken ausgehend ein Befall durch Insektenschädlinge statt?"	125
Abb. 59:	Frage 5: "Befinden sich in den Hecken bzw. Säumen Nützlinge, die bei der Bekämpfung der Ackerschädlinge helfen?"	126
Abb. 60:	Frage 7: "Was halten Sie von Neuanpflanzung von Hecken, wie sie etwa im Landschaftsplan oder in der Ökokontoregelung durch den Markt Großostheim vorgesehen sind?"	127
Abb. 61:	Wie Frage 7, aufgeschlüsselt nach Altersstruktur der Befragten	127
Abb. 62:	Tagesgang der Bodentemperatur in 4 cm Tiefe in einem 6 m langen Transekt durch eine Terrassenhecke mit Exposition 115 Grad (=ese)	133
Abb. 63:	Verursacher des Rückgangs von Farn- und Blütenpflanzen in Deutschland	140

Abb. 64:	Beziehungsmodell zum integrierenden Nutzungs- und Schutzkonzept	154
Abb. 65:	Hochstammobst östl. Großostheim Richtung Niedernberg	163
Abb. 66:	Hochstammobst westl. Großostheim Richtung Schaafheim/ Ringheim	163
Abb. 67:	Hochstammobst nordöstl. Großostheim Richtung "Ami-Müllkaute"	163

Tabellenverzeichnis:

Tab. 1:	Quantitative Entwicklung linearer anthropogener Gehölzelemente in der jüngeren Vergangenheit	31
Tab. 2:	Heckendichte ausgewählter Gebiete	34
Tab. 3:	Definition der Artmächtigkeit	37
Tab. 4:	Transformierte Artmächtigkeit	37
Tab. 5:	Pruno-Ligustretum: Vergleich einiger Kennwerte	48
Tab. 6:	Prunus spinosa-Prunetalia-Gesellschaft: Vergleich einiger Kennwerte	49
Tab. 7:	Schlehen-Liguster-Gesellschaft	50
Tab. 8:	Ranglose Schlehenhecken	52
Tab. 9:	Kirschen-Altersstadien der Schlehen-Liguster-Gesellschaft	56
Tab. 10:	Hasel-Altersstadien	58
Tab. 11:	Fraxino-Aceretum: Vergleich einiger Kennwerte	62
Tab. 12:	Waldartige Formationen	64
Tab. 13:	Hopfen-Holunder-Gesellschaft	68
Tab. 14:	Scheinakazien-Gesellschaft der Technotope	69
Tab. 15:	Besenginster-Gebüsch auf diluvialen Untermain sanden	70
Tab. 16:	Convolvulo-Agrophyretum: Vergleich einiger Kennwerte	77
Tab. 17:	Agrimonetum eupatoriae: Vergleich einiger Kennwerte	78
Tab. 18:	Saumgesellschaften der Agropyretea	80
Tab. 19:	Saumgesellschaften der Artemisietea	81
Tab. 20:	Saumgesellschaften der Origanetalia	83
Tab. 21:	U-Test: Überprüfung auf Unterschiede der ELLENBERG-Feuchtezahl aller Terrassenhecken zwischen den Expositions-kategorien	90
Tab. 22:	U-Test: Überprüfung auf Unterschiede der Saumartenzahl zwischen den Oberliegerkategorien	107
Tab. 23:	U-Test: Überprüfung auf Unterschiede des SHANNON-Diversitätsindex zwischen den Oberliegerkategorien	107
Tab. 24:	Ertragsveränderungen im Vergleich zu heckenfreien Flächen	113
Tab. 25:	Gründe für Ertragsminderungen und -steigerungen	123
Tab. 26:	Förderungsmöglichkeiten von Nützlingen	126
Tab. 27:	Gründe für und gegen Heckenneuanpflanzungen	128
Tab. 28:	Wünsche der Landwirte bezüglich Heckenneupflanzungen	128
Tab. 29:	Naturschutzrechtlich gesicherte lineare anthropogene Gehölzstrukturen im Untersuchungsgebiet	143

Fotoverzeichnis:

Foto 1:	Standorte linearer anthropogener Gehölz- und Saumstrukturen: nicht mehr landwirtschaftlich genutzter Ackerterrassenkomplex "Siebenraine" nördl. Wenigumstadt	Im Anhang
Foto 2:	Stufenrainkomplex "Siebenraine" im Querschnitt	Im Anhang

Foto 3:	Standorte linearer anthropogener Gehölz- und Saumstrukturen: Sprenkenhohle südl. Großostheim	Im Anhang
Foto 4:	Humulus-Sambucus-Gesellschaft südl. Pflaumheim	Im Anhang
Foto 5:	Ein im Bachgau seltenes Bild: Artenreicher Origanetalia-Saum mit Skabiosen-Flockenblume.	Im Anhang
Foto 6:	Gefährdung durch die Landwirtschaft	Im Anhang
Foto 7:	Gefährdung durch Privatpersonen	Im Anhang
Foto 8:	Gefährdung durch kommunale Aufforstungen	Im Anhang

Kartenverzeichnis:

Karte I:	Lage des Untersuchungsgebiets	Im Anhang
Karte II:	Heckendichte im Gemeindegebiet Großostheim 1998	Im Anhang
Karte III:	Heckendichte im Gemeindegebiet Großostheim 1945	Im Anhang
Karte IV:	Veränderung der Heckenlänge im Zeitraum 1945-1998	Im Anhang
Karte V:	Heckengesellschaften im Untersuchungsgebiet	Im Anhang
Karte VI:	Hintere Ruh: Verlust von Grenzlinien und Hecken durch gemeindliche Aufforstungsmaßnahmen	Im Anhang
Karte VII:	Besuchfrequenz der Feldwege und mögliche Korridore	Im Anhang

Danksagung:

Folgenden Personen gebührt mein Dank:

- Herrn Prof. Dr. Willibald Haffner, Gießen, für die Betreuung der Arbeit.
- Herrn Prof. Dr. Thomas Schmitt, Bochum, und Herrn Dipl.-Ing. agr. Michael Link, Gießen, für die Hilfe bei der Bestimmung mancher Pflanzenart und für methodische Hinweise zur Feldarbeit.
- Herrn Dr. Paul Braun, Gießen, und Herrn Dr. Ivo Moßig, Gießen, für die Ratschläge in mathematisch-statistischen Angelegenheiten.
- Für heimatgeschichtliche Hinweise den Ortschronisten und Heimatforschern Herrn Wolfgang Hartmann (Mömlingen), Herrn Edmund Jakob (Wenigumstadt), Herrn Ewald Lang (Ringheim).
- Den Landwirten, die an der Befragung teilgenommen haben und allen Personen, die durch mündliche oder schriftliche Mitteilungen einen Beitrag zur Fertigstellung der vorliegenden Arbeit geleistet haben.
- Meinen Eltern für die finanzielle Unterstützung.

1. Problemstellung und Arbeitsziele

Die ältesten Zeugnisse des Menschen im Bachgau datieren aus der Jungsteinzeit. Damals, vor ca. 5000-5500 Jahren, griffen die Linienbandkeramiker durch Rodungen in der weitgehend geschlossenen Waldlandschaft erstmals spürbar in ihre Umwelt ein (PESCHECK 1977:33, BORK et al. 1998:217f). In der Folge erhöhte sich die Zahl der im Kontaktbereich zwischen Wald und Rodungsinseln auftretenden Grenzlinien sprunghaft. Damit waren die ersten Ansätze einer Kulturlandschaft zu erkennen und mit den Waldrändern die ersten linearen anthropogenen Gehölz- und Saumstrukturen entstanden.

Das Augenmerk in dieser Arbeit gilt jedoch nicht Waldrändern, sondern mit diesen in floristischer und ökologisch-funktionaler Hinsicht verwandten linearen Grenzstrukturen, nämlich Hecken und Heckensäumen. Inwieweit in vorgeschichtlicher Zeit Hecken vorkamen, ist unbekannt. Die ersten archivalischen, auf die Existenz von Hecken im Bachgau hindeutenden Belege stammen aus der Zeit nach der Völkerwanderung, als im frühen Mittelalter fränkische Stämme vom Bachgau Besitz ergriffen (HARTMANN 1999c:24). Da er eine Altsiedellandschaft mit nachweislich aus dem Frühmittelalter stammenden, auf lineare Gehölzstrukturen verweisende Flurnamen ist, erweist sich der Bachgau im Rahmen der vorliegenden Arbeit als gut geeignetes Untersuchungsgebiet.

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung sind Hecken und deren Säume. Bei Hecken handelt es sich nach ROTTER et KNEITZ (1977) sowie GLÜCK et KREISEL (1986) um linienförmig angeordnete und vorwiegend aus Sträuchern mit eingestreuten Bäumen bestehende Pflanzengesellschaften bzw. Biozönosen anthropogenen Ursprungs mit einer maximalen Breite von 12-15 m. Diese vielfach zitierte Definition erlaubt demnach - entgegen dem landläufigen Verständnis von Hecken als schmale Nieder- oder Strauchhecken - auch die im Untersuchungsgebiet vorkommenden breiteren, waldartigen Gehölzbestände der Hohlwege und Kerben mit einzubeziehen.

Allerdings sagt diese biologische Begriffserklärung zu wenig aus. Sie lässt nicht erkennen, welchen genetischen, vorwiegend im agrarsozialen Bereich zu lokalisierenden Determinanten Hecken ihre Existenz zu verdanken haben. Die Definition beschränkt sich - mit Ausnahme des Verweises auf den anthropogenen Ursprung linearer Gehölzstrukturen - auf eine weitestgehend naturwissenschaftliche Sicht. Damit spiegelt sie aber zugleich den Stand der Forschung wider, die sich Hecken und Säumen fast ausnahmslos unter vegetationskundlichen, tier-, landschafts- und agrarökologischen Fragestellungen nähert. Untrennbar mit der Entstehung linearer Gehölz- und Saumstrukturen verbunden ist aber der Mensch, und nur vor dem Hintergrund seines Wirkens sind Hecken zu verstehen und zu bewerten. Es ist daher ein besonderes Anliegen dieser Arbeit, den v.a. in naturwissenschaftlichen Studien zum Thema allenfalls am Rande gewürdigten historisch-kulturlandschaftlichen und sozialen Aspekt herauszustellen.

Mit diesen einleitenden Bemerkungen deute ich schon an, dass es sich hier nicht um eine in der landschaftsökologisch bzw. naturschutzplanerisch orientierten Geographie übliche, nach dem bekannten Muster "Grundlagenerfassung - naturschutzfachliche Bewertung - Erarbeitung von Schutzvorschlägen" verfahrenende Arbeit handelt. Gleichwohl zeichnet sich diese Linie ab, doch ist bereits

dem Untertitel zu entnehmen, dass die Arbeit breiter angelegt ist. Als holistische Wissenschaft gestattet die Geographie eine solche Vorgehensweise. In der Formulierung naturschutz- und landschaftsplanungsrelevanter Ziele können so nicht nur ökologische Erkenntnisse, sondern ebenso soziale und historische Faktoren integriert werden. Das Korsett, das der Arbeit Zusammenhalt verleiht, der rote Faden, der sich durchweg verfolgen lässt, ist der in jedem Kapitel gegenwärtige Mensch in Gestalt des Erschaffers, Einflussnehmenden, Beeinflussten oder vielfältigen Nutzers der Kulturlandschaft im Allgemeinen, linearer Gehölz- und Saumstrukturen im Besonderen.

Beginnend bei einer kulturlandschaftlichen Retrospektive soll in Kap. 3 zunächst der Frage nachgegangen werden, wie es aus historisch-geographischer Sicht zur Entstehung linearer anthropogener Gehölz- und Saumstrukturen im Bachgau kam, und wann die Entstehung der Hecken bzw. der unterschiedlichen Heckentypen anzusetzen ist. Eine vergleichende Analyse von Luftbildern von heute und der Zeit vor der Flurbereinigung soll Aufschluss darüber geben, wo im Untersuchungsgebiet lineare Gehölzstrukturen in welcher Quantität vorkommen und vorkamen.

Obwohl in den Abhandlungen zur Heckenvegetation von MILBRADT (1987) und REIF (1983) weite Teile Nordbayerns abgedeckt wurden, erstreckten sich deren Untersuchungsgebiete jedoch nicht über Spessart und Untermain nach Westen. Die Behandlung der Hecken- und Saumvegetation des Bachgaus in Kap. 4 versucht damit auch, diese regionale Lücke zu füllen. Daneben sollen die in der vegetationskundlichen Kartierung und pflanzensoziologischen Auswertung gewonnenen Erkenntnisse dazu dienen, Grundlagen und Anhaltspunkte für die Ermittlung der Schutzwürdigkeit der einzelnen Phytozönosen zu gewinnen.

Ein weiteres Ziel ist es, die um die Bewertung der Hecken und selbst deren Existenz kontrovers und oft emotional geführte Debatte zwischen Landwirten, Naturschützern und Gemeinde durch Fakten zu versachlichen. Zu diesem Zweck sollen ökologische Untersuchungen zum Einfluss landwirtschaftlicher Nutzung auf Hecken und Säume angestellt werden, in denen die in den vegetationskundlichen Analysen gewonnenen Ergebnisse Verwendung finden (Kap. 5). Für die spätere Schutz- und Leitbilddiskussion relevante Fragestellungen sollen dabei im Mittelpunkt der Betrachtung stehen.

Da die Landwirtschaft Grundlage und Ursache für die Entstehung und Entwicklung linearer anthropogener Gehölz- und Saumelemente ist, ist diesem Bereich ein eigenes Kapitel gewidmet (Kap. 6). Darin soll zunächst geklärt werden, welche von Hecken ausgehenden abiotischen und biotischen Wirkungen in welcher Art und Weise die Landbewirtschaftung im Allgemeinen und den Ertrag als zentrale Größe landwirtschaftlicher Produktion im Besonderen beeinflussen. Ferner soll die für Planungsentscheidungen unverzichtbare Aufgabe in Angriff genommen werden, anhand einer Umfrage bei den Landwirten - die von jeder in der Feldflur erfolgenden Gestaltungsmaßnahme am unmittelbarsten berührt sind - deren Kenntnisse über und Einstellung zu linearen Gehölzstrukturen in Erfahrung zu bringen.

Anschließend an die naturschutzfachliche Bewertung der linearen Gehölz- und Saumstrukturen in Kap. 7 soll eine Analyse der Konflikte zwischen Hecken- und Saumschutz einerseits und den Landwirtschaftsinteressen andererseits vorgenommen werden. Diese Konfliktanalyse soll Grundlage

eines Lösungsvorschläge unterbreitenden, mediativen, Landwirtschafts- und Naturschutzinteressen integrierenden Nutzungs- und Schutzkonzepts sein.

Da sich Hecken im Naturschutz als hochgeschätzter Biotoptyp und in der Landschaftsplanung als gern verwendetes Gestaltungselement darstellen, sollen abschließend Überlegungen zur Bedeutung und Notwendigkeit linearer Gehölzstrukturen im Rahmen der Naturschutz- und Landschaftsplanung angestellt werden (Kap. 8). Von besonderem Interesse ist dabei die Frage, ob sich hier Spannungsfelder zwischen einem auf kulturlandschaftlich-historischer Grundlage aufbauenden Landschaftsleitbild für den Bachgau und den Zielen der Naturschutz- und Landschaftsplanung ergeben.

Die vorliegende Arbeit richtet sich keineswegs nur an wissenschaftlich Interessierte, sondern ebenso an Entscheidungsträger in Großostheimer Gemeindeverwaltung und -rat, an die Vertreter der Naturschutz- und Landwirtschaftsbehörde, v.a. aber auch an die Landwirte und Naturschützer des Bachgaus.

Zusammenfassend setzt sich die Arbeit zum Ziel,

- zum Erkenntnisgewinn über Hecken- und Saumstrukturen beizutragen,
- eine vegetationskundliche Ergänzung eines bislang nicht beachteten Raumes zu liefern,
- Anreiz zu weitergehender Forschung zu geben, da viele Fragen v.a. in den historischen und ökologischen Kapiteln offen gelassen werden mussten,
- etablierte Auffassungen und Meinungen in Naturschutz, Landschaftspflege und Landschaftsplanung in Frage zu stellen, neue Perspektiven aufzuzeigen und so zur Diskussion anzuregen.

2. Der Bachgau – landschaftsökologische Grundlagen des Untersuchungsgebietes

2.1 Lage, Abgrenzung und naturräumliche Zuordnung (vgl. Karte I)

Das 44,3 km² Fläche umfassende Untersuchungsgebiet liegt im Südwesten des Landkreises Aschaffenburg (Unterfranken, Bayern). Es fällt zusammen mit den Grenzen der knapp 16000 Einwohner zählenden Marktgemeinde Großostheim (mdl. SCHAAD). Naturräumlich betrachtet hat der Untersuchungsraum Anteil an drei Einheiten: Im Norden und Osten erstreckt sich die "Untermainebene", im Süden der "Buntsandsteinodenwald". Den größten Flächenanteil nimmt jedoch das lößbedeckte "Reinheimer Hügelland" ein. Diese auf MEYNEN et SCHMITHÜSEN (1957) zurückgehende, auf den geologischen und geomorphologischen Verhältnissen basierende Gliederung spiegelt sich deutlich im Bild der Agrarlandschaft wider: Während die Böden der Untermainebene unter durchschnittlichen bis günstigen Erzeugungsbedingungen landwirtschaftlich genutzt werden oder auf podsolierten Sanden und Flugsanddünen mit Wald bestockt sind, ist das Reinheimer Hügelland bis auf die mit Waldgesellschaften bewachsenen Erosionskerben und Hohlwege waldfrei. Dem Agrarleitplan zufolge verfügen die Ackerflächen des Hügellandes über günstige Produktionsvoraussetzungen (vgl. BayStMELF 1978). Die dominante Stellung des Landbaus zeigt sich in seinem Anteil an der Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes von 51,2 %, während 28,5 % der Fläche einer forstlichen Nutzung unterliegen¹. Die nördliche Begrenzungslinie der im Süden des Gemeindegebietes (Großostheimer Oberwald, Pflaumheimer Höhe, Wenigumstädter Gottfriedswald) stockenden Wälder deckt sich weitgehend mit der Nordgrenze des Naturraums "Buntsandsteinodenwald". Entsprechend der Zugehörigkeit des Untersuchungsgebiets zu drei naturräumlichen Einheiten reichen die Höhenunterschiede von etwa 120 m ü. NN in der Nähe des Freizeitparks Sonneck in äußersten Nordosten des Untersuchungsgebietes bis ca. 285 m ü. NN im Wenigumstädter Wald. Damit hat der Bachgau Anteil an der planaren und kollinen Höhenstufe.

2.2 Klima

Klimatisch gesehen nimmt das Untersuchungsgebiet eine Mittelstellung ein zwischen warmer Untermainebene und den relativ kühl-feuchten Odenwaldhöhen. Der langjährige mittlere Jahresniederschlag beträgt etwa 650 mm, wobei die Niederschlagssummen von der Untermainebene zu den Höhen des Odenwaldes auf ca. 700 mm zunehmen. (BayStMLU o.J.:119). Die Temperaturen liegen im Jahresmittel bei etwas über 9 °C. Der wärmste Monat ist der Juli mit gut 18,5 °C, der kälteste der Januar mit ca. 0,5 °C Durchschnittstemperatur (STREIT et WEINELT 1971:18, Agrarmeteorologische Messstation Großostheim²). Weinanbau ist in klimatisch begünstigten Lagen anzutreffen, spielte in vergangenen Jahrhunderten jedoch eine weitaus größere Rolle als heute.

¹ <http://www.grossostheim.de/portrait/flaeche/index.html>

² <http://www.stmelf.bayern.de/alle/cgi-bin/go.pl?region=landwirtschaft&page=//bp/agm/station/w081info.htm>

Darauf deuten neben alten archivalischen Belegen (vgl. HARTMANN 1999a, JAKOB 1977:208f) auch Namen von Flurabteilungen, die gegenwärtig nur noch ackerbaulich genutzt sind, z.B. Weintalsgräben, Wingertsberg, Wingertshohl. Die Wärmegunst des Gebietes spiegelt sich außer in der Rebkultur im Vorkommen von Pflanzenarten mit submediterrane Verbreitungsschwerpunkt wider, wie z.B. der Gewöhnlichen Osterluzei (*Aristolochia clematitis*), der Sichelwöhre (*Falcaria vulgaris*) oder der sich spontan im gesamten Untersuchungsgebiet verjüngenden Walnuss (*Juglans regia*).

2.3 Geologie und Morphologie

Typisch für das lößbedeckte Reinheimer Hügelland ist das stellenweise Anstehen variskischer Magmatite (z.B. Biotitgranit) und Metamorphite. Im Untersuchungsgebiet sind z.B. am Binselberg präkambrische Gesteine aus der körnig-streifigen Paragneis-Serie freigelegt (vgl. STREIT et WEINELT 1971:83). Diese aus der oberproterozoischen Epoche stammende Formation nimmt im Vergleich zum jungen eiszeitlichen Löß ein Alter von 0,8-1,5 Milliarden Jahren ein (vgl. HOHL 1981:290). Die Odenwaldhöhen im Süden des Gemeindegebietes werden aus einer Schichtenfolge des Unteren Buntsandsteins (vorwiegend Salmünster- und Gelnhausenfolge: Trias: 220 mio. Jahre) aufgebaut. Eine geologische Besonderheit stellen tertiäre basaltische Vulkanite dar, die Randverwerfungen an der Grenze Odenwald-Untermainebene zu ihrem Aufstieg nutzten. Das im Kontaktbereich des Unteren Buntsandsteins gegen den Vulkanit gebildete Eisenerz wurde bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts hinein z.B. am Farenberg (Großostheimer Oberwald) abgebaut und zur Verhüttung nach Laufach (östl. Aschaffenburg) geliefert (KARCH 1952:57, STREIT et WEINELT 1971:106,231).

In der im Norden und Osten des Untersuchungsgebietes gelegenen tektonisch angelegten Untermainebene lagerten sich in abwechselnden Phasen mariner und limnischer Progressionen im Spättertiär (10-25 mio. Jahre) Sande, Kiese und Tone ab. Im Quartär kam es durch den Main zur Ausräumung und anschließenden Aufschüttung von Flusssedimenten. Anhand der fluviatilen, altpleistozänen Ablagerungen lässt sich ein alter Mainlauf rekonstruieren, der entlang einer Linie Großostheim - Schaafheim das heutige Untersuchungsgebiet querte. Die durch den Wechsel von Eiszeiten und Interglazialen ausgelösten Aufschüttungs- und Erosionsphasen führten insbesondere westlich des Mains zu einer Folge von Terrassenstufen, die nach ihrer relativen Höhenlage dem Main gegenüber bezeichnet werden. Im Untersuchungsgebiet überwiegen Teile der 18 m- und der 25 m-Terrasse, deren Herausmodellierung aus der altpleistozänen Aufschüttung und aus älteren Ablagerungen in die Riss-Kaltzeit (18-m-Terrasse) bzw. Mindel-Kaltzeit (25 m-Terrasse) datiert wird (STREIT et WEINELT 1971:161f). Die Terrassen bestehen aus Sanden und Kiesen, sind aber teilweise mit schluffig-lehmigem Sand oder von aus dem Reinheimer Hügelland verschwemmten Talsfüllungen aus Löß und Lößlehm überdeckt.

Die das Landschaftsbild, die agrar- und kulturgeschichtliche Entwicklung des Bachgaus jedoch am stärksten prägende Formation ist der pleistozäne Löß. Dieses äolische Sediment wurde vermutlich aus dem pleistozänen Hochflutbett und den Terrassen des Mains und seiner Zuflüsse hier abgelagert (vgl. STREIT et WEINELT 1971:173f). Meiner Meinung nach könnte das Schluffmaterial aber auch aus dem

Oberhaingraben stammen und in der nach Osten geneigten und geöffneten Landschaft des Bachgais durch Westwinde sedimentiert worden sein (vgl. dazu auch WEBER 1977:18). Für diese Vermutung spricht der Befund, dass die parabelartig geöffnete Form der meisten Flugsanddünen im Großostheimer Unterwald eindeutig auf eine vorherrschend westliche Windrichtung während ihrer Entstehung hindeutet (vgl. STREIT et WEINELT 1971:178). Diese Beobachtung steht jedoch im Widerspruch zu der von STREIT et WEINELT vermuteten Lage des Löß-Ausblasungsgebiets, das vom Untersuchungsgebiet aus betrachtet im Osten, Nordosten und Norden liegen soll (vgl. Karte I). Daher erscheint es fraglich, ob die bis über 10 m mächtigen (vgl. STREIT et WEINELT 1971), teils umgelagerten und in Interglazialen pedogenetisch beeinflussten Lößauflagen über dem Buntsandstein allein durch östliche oder nordöstliche aus der Aschaffener und Hanauer Gegend heranwehende Winde erklärt werden können.

Wirkungen des Menschen auf das Landschaftsrelief

Blieb seit der Jungsteinzeit, in die die ältesten archäologischen Funde datieren (vgl. PESCHECK 1977:33), die Nutzung der Landschaft noch ohne nennenswerte Auswirkungen auf das Relief des Untersuchungsgebietes (vgl. BORK et al. 1998), dürften sich in der römischen Kaiserzeit, spätestens aber nach der fränkischen Siedlungsnahme ab dem frühen Mittelalter anthropogene Eingriffe durch die Ausbildung von in dieser Arbeit relevanten linearen Kleinformen bemerkbar gemacht haben. Hohlwege, Erosionskerben, doch vor allem Ackerterrassen bzw. Stufenraine sind es, die zu diesen linearen anthropogenen Kleinformen zählen. Letztere finden sich gestaffelt in regelrechten Stufenrain- bzw. Terrassenheckensystemen im Süden des Gemeindegebietes, wo die ackerbauliche Nutzung auf den teilweise steilen Übergängen von Lößhügelland zur anschließenden Sandsteintafel des Odenwaldes besonders viele davon hervorbrachte. Wegen fehlender Reliefenergie im Teilraum "Unterrainebene" konzentrieren sich solche Strukturen fast ausschließlich auf das "Reinheimer Lößhügelland" und die lößbedeckten Gebiete des Naturraums "Buntsandsteinodenwald", in dem solche anthropogenen Kleinformen zugleich Zeugnis ablegen über eine im Vergleich zu heute in früheren Jahrhunderten flächenmäßig erheblich ausgedehntere Feldflur (vgl. RICHTER et SPERLING 1967).

Singuläre Starkregenereignisse vergangener Jahrhunderte waren Ursache intensiver linearer Erosion in Tiefenlinien in den stärker reliefierten Bereichen des ackerbaulich genutzten Lößhügellandes. Die dabei entstandenen Kerben sind heute im Messtischblatt anhand von Schraffen erkennbare Kleinformen, die sich v.a. unter Gebüsch- bzw. Waldgesellschaften bis in die Gegenwart erhalten konnten. Tragen diese Erosionsrinnen ein Kleid aus Gehölzen, werden sie - ebenso wie die mit Gehölzen bewachsenen Hohlwege und Stufenraine - definitionsgemäß in dieser Arbeit als "Hecken" behandelt. Eine zeitlich differenziertere Betrachtung der Genese dieser Kleinformen, insbesondere aber die Frage, wann und ob überhaupt Gehölze darauf vorkamen, soll mit agrar- und witterungsgeschichtlichem Schwerpunkt Gegenstand von Kap. 3 sein.

2.4 Böden und Potenziell Natürliche Vegetation

Auf den Schotterterrassen der Untermainebene sind Braunerden mittlerer Entwicklungstiefe entwickelt. Unter dem vorherrschenden Kiefernforst sind diese Böden bereits podsoliert (eigene Beobachtungen, vgl. DEUTSCHE FORSTSERVICE GMBH 1992). Als Bodenarten treten Sand und lehmiger Sand auf. Das erklärt die schlechte bis mittlere Ertragsfähigkeit und macht verständlich, warum ein Großteil der Untermainebene mit Wald bedeckt ist. Der ackerbaulich und durch Feldgemüseanbau genutzte Teil der Untermainebene verdankt seine guten Eigenschaften akkumuliertem Material aus dem Lößhügelland, das sich entlang von im Gelände kaum zu erkennenden Tälern über die Schotterterrassen der Untermainebene v.a. östlich und nördlich von Großostheim ausbreitete (vgl. STREIT et WEINELT 1971:180).

Im Bereich der lößüberdeckten Gebiete entwickelten sich Parabraunerden mit teilweise sehr großer Entwicklungstiefe. Die Bodenarten sind meist feinsandiger, schluffiger Lehm (vgl. STREIT et WEINELT 1971). Konkretionen aus Calciumcarbonat findet man als fußzehen- bis kindskopfgroße "Lößpuppen" oder "Lößkindel" in den Hohlwegen, aber auch auf geneigten Ackerflächen selbst - ein Hinweis auf eine fortgeschrittene Erosion der Parabraunerden hin zu Pararendzinen. Die relativ guten trophischen und hygrischen Verhältnisse der aus und auf Löß entstandenen Böden lassen in Verbindung mit den günstigen thermischen Bedingungen anspruchsvolle basiphile Gebüsch- und Heckengesellschaften entstehen, die in montanen Lagen des angrenzenden Odenwaldes oder des Spessarts auf geringmächtigen Braunerden fehlen.

Unter der Potenziell Natürlichen Vegetation versteht man die Vegetation, die sich aufgrund des heutigen Standortpotenzials von selbst ohne menschlichen Einfluss bei konstanten Klimaverhältnissen etablieren würde. Es handelt sich also um eine abstrakte, theoretische Konstruktion auf der Grundlage des heutigen Standortpotenzials. Die PNV berücksichtigt dabei ausdrücklich die durch bisherige Nutzung verursachten anthropogenen Standortveränderungen (DIERSCHKE 1994:446, KNAPP 1963:28, OTTO 1994:196). In Anlehnung an SEIBERT (1968) und DEUTSCHE FORSTSERVICE GMBH (1992) würden sich im Untersuchungsgebiet folgende potenziell natürliche Pflanzengesellschaften einstellen:

- Das Stellario-Carpinetum (Sternmieren-Eichen-Hainbuchen-Wald) auf den Flug- und Talsanden sowie Schotterterrassen der Untermainebene
- Das Galio sylvatici-Carpinetum (Waldlabkraut-Eichen-Hainbuchen-Wald) im lößbedeckten Reinheimer Hügelland
- Das Luzulo-Fagetum (artenarmer Hainsimsen-Buchenwald) auf ärmeren und das Galio odorati-Fagetum (artenarmer Waldmeister-Buchenwald) auf reicheren Braunerden des Buntsandstein-Odenwalds

3. Verbreitung und Genese der Hecken im Untersuchungsgebiet

Ziel von Kap. 3 ist es, in weitgehend chronologischer Reihenfolge einen Einblick in die Entstehung und Entwicklung der unterschiedlichen Typen linearer Gehölzstrukturen im Untersuchungsgebiet zu gewähren, das Gewicht von Heckenstrukturen in vergangenen Jahrhunderten richtig einzuschätzen und Erkenntnisse über das historische Landschaftsbild zu gewinnen. Ein luftbildanalytischer Vergleich zwischen den Heckenlängen 1945 und 1993 soll schließlich Aufschluss über die quantitativen und qualitativen Veränderungen der jüngsten Vergangenheit geben. Zunächst soll im Folgenden jedoch eine Zuordnung der Hecken des Bachgaus zu Heckenlandschaftstypen im europäischen Kontext erfolgen.

3.1 Zuordnung der Hecken des Bachgaus zu großräumigen europäischen Heckenlandschaftstypen.

Etwa in der Mitte des vergangenen Jahrhunderts waren Hecken zum Gegenstand teils kontrovers geführter Diskussionen unter Geographen geworden, die sich mit dem Wesen und der Genese europäischer Heckenlandschaften auseinander setzten (siehe Beitrag von HARTKE 1951). Die Aufmerksamkeit der Wissenschaftler wurde schwerpunktmäßig den Heckenlandschaften Schleswig-Holsteins und Englands zuteil, während auf die mitteleuropäischen Heckenlandschaften lediglich TROLL (1951) einging. Ihm ist es auch zu verdanken, erstmals eine Unterteilung der unterschiedlichen in Europa vorkommenden Heckenlandschaften in zwei große Typen vorgenommen zu haben:

- **Maritime Grünlandheckenlandschaft**
- **Gäuheckenlandschaft**

Der erste Heckenlandschaftstyp, der sich im maritimen Grünlandgürtel Westeuropas von Nord-Portugal bis Dänemark verfolgen lässt und fast die gesamten britischen Inseln einnimmt, wird in so charakteristischen Gegenden wie der Bretagne als "bocage" oder "pays d'enclos", im Süden Englands als "fencing country" bezeichnet (CHARRIER et al. 1997, TROLL 1951:152). In Deutschland findet dieser durch Heckennetze gekennzeichnete Landschaftstyp seine östlichste Verbreitung in der Knick- oder Wallheckenlandschaft Schleswig-Holsteins und Südwest-Mecklenburgs (vgl. ELLENBERG 1990:236, vgl. Abb. 1). HARTKE (1951:134) verweist darauf, dass die oft als Grund für die gezielte Heckenpflanzung vermutete Windschutzwirkung ein eher nachrangiges Motiv darstellte, und stattdessen der eigentliche Anlass zur Anlage von Hecken in der wirksamen Separation von Weide und Ackerland begründet lag. Diese auch als Verkoppelung bezeichnete Landeskulturmaßnahme vollzog sich in Norddeutschland erst im 18. und 19. Jahrhundert.

Der zweite große Heckenlandschaftstyp, dem auch das Untersuchungsgebiet zuzurechnen ist, umfasst durch Hecken charakterisierte Gäulandschaften (TROLL 1951:153). Gemeinsam ist beiden Heckenlandschaftstypen, dass durch Hecken Besitzgrenzen markiert werden. Der fundamentale Unterschied zwischen Hecken maritimer Prägung und Hecken der Gäuegebiete ist aber in ihrer Beziehung zur Topographie, in ihrer jeweiligen Entwicklungsgeschichte und in ihrer Funktion in der Agrarlandschaft zu suchen: Im Gegensatz zu Hecken der westeuropäischen Grünlandgebiete wurden Gäulandhecken nicht gezielt im Rahmen einer Verkoppelung angelegt. Sie sind im Bereich des mitteleuropäischen Dauerackerlandes spontan auf Lesesteinriegeln, Rainen und - was vor allem den Bachgau betrifft - auf Stufenrainen entstanden. Wie in der Einleitung schon erwähnt, sollen in dieser Untersuchung zusätzlich die Gehölze der linearen Erosionsformen, d.h. die Kerben- und Hohlweggehölze, als Bestandteil der Gäuheckenlandschaft aufgefasst werden (vgl. Abb. 2).

Abb. 1:
Heckenlandschaftstyp
"Wallheckenlandschaft"
(WITTIG 1979, zit. in RÖSER
1995:53)
Die z.B. in Nordwestdeutschland im 18.
und 19. Jahrhundert meist auf
Erdwällen angelegten Hecken dienten
der Markierung des Besitzes und der
Trennung von Weide und Acker. In
ihrer Gesamtheit bilden sie ein
Heckennetz, das sich von den linearen
Gehölzstrukturen der Gäuegebiete
formal, funktional und genetisch klar
unterscheidet.

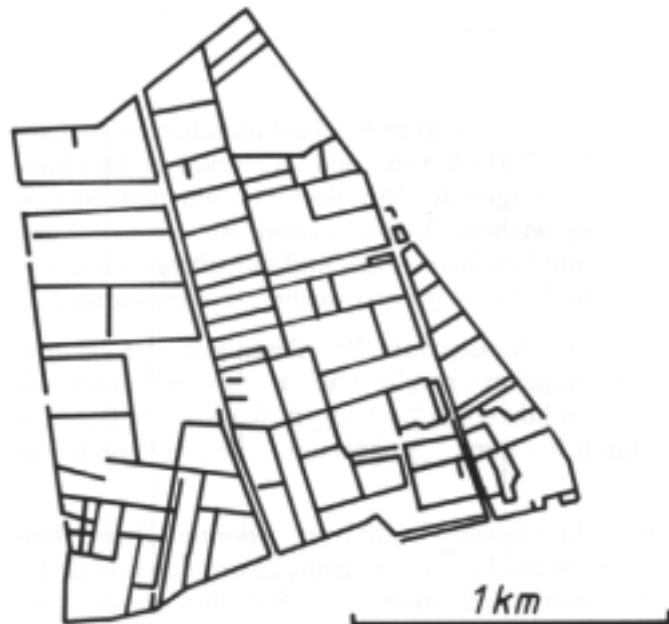


Abb. 2:
Heckenlandschaftstyp
"Gäulandschaft"

Zwei charakteristische Formen spontan entstandener linearer anthropogener Gehölzstrukturen sind im nebenstehenden Ausschnitt aus dem Luftbild 3055 (Bild-Flug: 7GR/165A) vom 14.03.1945 zu erkennen: Im unteren linken Bildbereich befindet sich ein Stufenrainkomplex, der teilweise mit Terrassenhecken überzogen ist (Heiligenthal südl. Großostheim). Ein verästelt und mit Gehölzen bestocktes Gullysystem (Weintalsgräben) im oberen rechten Bildviertel zeugt von intensivem fluviailem Erosionsgeschehen. Der hohe Anteil dunkler Waldflächen zeigt an, dass der Luftbildausschnitt aus dem Verzahnungsbereich der Naturräume Reinheimer Lößhügelland und Buntsandsteinodenwald stammt. Durch die in dieser Übergangszone vorhandene große Reliefenergie wurde die Ausbildung linearer Gehölzstrukturen bzw. deren Grundlage gefördert. Dies erklärt, warum im Teilraum der flachen Untermainebene nördlich und östlich von Großostheim vergleichbare Elemente fehlen.



3.2 Lineare Gehölzstrukturen im Frühmittelalter

In seiner Zweiteilung der europäischen Heckenlandschaftstypen nimmt TROLL (1951) noch eine feinere Untergliederung der Gäuheckenlandschaften vor, indem er die nicht oder nur gering von Löß bedeckten Heckenlandschaften des Muschelkalks oder des Juras von jenen Heckengebieten abtrennt, für die eine Lößauflage charakteristisch ist. Erstere bezeichnet TROLL (1951:153f) als "Hecken- oder Schlehengäu", den Lößlandschaften gibt er den Namen "Strohgäu". Dieser nach edaphischen Kriterien differenzierenden Definition folgend wäre das Untersuchungsgebiet - zumindest der Ausschnitt aus dem Reinheimer Lößhügelland - dem Heckenlandschaftsuntertyp "Strohgäu" zuzuordnen.

3.2.1 Plumgaudiskussion

Diese weitergehende Differenzierung durch TROLL gibt zu der Überlegung Anlass, wo der frühmittelalterliche Name für den heutigen Bachgau, der "Plumgau" oder "Pflaumgau", seine etymologischen und semantischen Wurzeln hat. Dieser seit dem Ende des 8. Jahrhunderts³ bekannte geographische Landschaftsname, der ab dem 11. Jahrhundert durch den auch administrative Bedeutung erlangenden Begriff "Bachgau" ersetzt wurde (vgl. HARTMANN 1999a:29), lässt in meinen Augen zuallererst eine Verbindung zur Pflaume, vielleicht auch zur Schlehe, der häufigsten in Hecken des Untersuchungsgebietes vorkommenden Strauchart sinnvoll erscheinen (vgl. Kap. 4). Alle bisherigen Deutungen bringen jedoch den "Plumgau/Pflaumgau" recht plausibel mit Grünland, d.h. Wiesen- oder Weidewirtschaft in Zusammenhang.

Plumgau = Wiesen- und Weidengau?

MORSHEUSER (1924:69) stellt hier eine etymologische Beziehung zwischen dem Bestimmungswort "Plum-/Pflaum-" und dem althochdeutschen "plumo" (=Gras, Wiese, Weide) her. Obwohl der Gedanke an eine vor über 1200 Jahren vorherrschende und damit namensgebende Wiesen- und Weidewirtschaft scharf mit der heutigen Nutzungsstruktur im edaphisch und klimatisch begünstigten Untersuchungsgebiet kontrastiert, stützt ein Blick zurück auf die Landnutzungsverhältnisse in der Zeit der Völkerwanderung und des Frühmittelalters tatsächlich diese Interpretation: So schätzen BORK et al. (1998:161), dass gerade einmal 10 % der Fläche des heutigen Deutschlands im 7. Jahrhundert landwirtschaftlich genutzt wurden. Nicht Ackerbau war zu dieser Zeit die dominante Nutzungsform, sondern Weidewirtschaft und Brachen prägten das Bild der Landschaft. Auch ein bis zwei Jahrhunderte früher, während der Völkerwanderung, kam palynologischen und archäologischen Untersuchungen zufolge der Ackerbau in Mitteleuropa fast vollständig zum Erliegen. Das enge Nahrungsspektrum der Bevölkerung umfasste im Wesentlichen Milch, Käse und Fleisch (BORK et al. 1998:162,219). Schließlich ist noch zu bedenken, dass mit der Siedlungnahme durch die Franken etwa nach dem Jahr 500 (vgl. HARTMANN 1999c:24, KLINKSIEK 1999b:27) der Untersuchungsraum in Folge fortschreitender Waldrodung grundlegende Veränderungen im Gebietswasserhaushalt erfahren haben

³ Die älteste genau datierte Erwähnung des Plumgaus findet sich im Codex Laureshamensis in einer Abschrift einer Urkunde vom 9. Oktober 794, die von der Schenkung einer "in pago Phlumgouue in uilla Bibinheim" gelegenen Hufe an das Kloster Lorsch berichtet (SPIES 1994:26).

muss: Durch verringerte Transpirationsraten und fehlende Interzeption der Wälder verstärkte sich die Grundwasserneubildung. Dies dürfte zu einem Ansteigen des Grundwasserspiegels geführt und in vielen Tallagen und konkaven Unterhangstandorten des Lößhügellandes eine Vernässung zur Folge gehabt haben. Einer ackerbaulichen Nutzung dieser vernässten Areale könnten so Hindernisse in den Weg gelegt worden sein, die im Gegenzug eine Wiesen- oder Weidenutzung begünstigten.

Plumgau = Getreide- und Strohgau?

MORSHEUSER (1924:70) selbst ist es, der in seinem Artikel einen alternativen Erklärungsversuch parat hält, der in der ihn zitierenden lokalen Geschichtsforschung allerdings nicht wieder aufgegriffen wurde (vgl. HARTMANN 1999a, SCHUCK 1937, SPIES 1994). Ihm zufolge lässt sich der Wortbestandteil "Plum-" des Kompositums "Plumgau" auch mit dem mittellateinischen "bladum" und dem französischen "blé" verknüpfen, was soviel heißt wie "Getreide". Diese Deutung würde sich mit der Definition von TROLL (1951) sehr gut decken, wonach das Untersuchungsgebiet dem Gäulandschaftsuntertyp "Strohgäu" zuzuordnen wäre, andererseits aber mit den bei BORK et al. (1998) ausgewerteten archäologischen, palynologischen und bodenkundlichen Untersuchungsergebnissen kollidieren, die einen eher unbedeutenden Ackeranteil an der Nutzfläche im Frühmittelalter für gesichert halten. Die Tatsache aber, dass das Untersuchungsgebiet bereits nach dem Jahr 500 von fränkischen Stämmen in Besitz genommen wurde (HARTMANN 1999c:24, KLINKSIEK 1999b:27), lässt den Schluss zu, dass die von BORK et al. (1998) und KRENZLIN (1983) für Deutschland im Allgemeinen beschriebenen hochmittelalterlichen Vergetreidungsprozesse im agrarisch begünstigten Untersuchungsgebiet schon wesentlich früher einsetzten. Somit könnte eine ausreichende Vorlaufzeit bestanden haben, bis zum 8. Jahrhundert im Untersuchungsgebiet den Namen "Plumgau" im Sinne eines Getreide- oder Strohgaus entstehen zu lassen. Zudem ist auch klar, dass der für eine etwaige namensgebende Wiesen- oder Weidenutzung sprechende Grundwasseranstieg und die Vernässung eben nur in Tallagen und Unterhangstandorten auftrat, hingegen ohne einen Ackerbau erschwerenden Einfluss auf die konvexen lößbedeckten Hänge und Rückenlagen blieb.

Plumgau = Schlehen- und Heckengau?

Neben den in der örtlichen Geschichtsforschung favorisierten Deutungen des "Plumgaus" im Sinne eines Wiesen- und Weidegaus und der alternativen Interpretation von MORSHEUSER als Getreide- oder Strohgau, will ich eine dritte Erklärungsmöglichkeit nicht ausschließen und an die zu Beginn der Diskussion geäußerte Vermutung anknüpfen, dass der "Plumgau/Pflaumgau" mit der Pflaume (*Prunus insititia*) oder der Schlehe (*Prunus spinosa*) in Verbindung steht und möglicherweise für die frühmittelalterliche Existenz von Hecken im Untersuchungsgebiet spricht. MORSHEUSER (1924) und SCHUCK (1937:12) lehnen jedoch einen Zusammenhang zwischen dem Gebietsnamen "Plumgau/Pflaumgau" und der Pflaume mit der Begründung ab, dass die Pflaume mundartlich als "Krieche" ['gri:fə] bezeichnet wird. Der Auffassung MORSHEUSERs (1924:70) nach hätte es folglich - wenn denn der blaufrüchtige Obstbaum Namensgeber wäre - zu einer Namensgebung ähnlich "Kriechengau" kommen müssen.

Als erster Schritt zur Orientierung bietet sich jetzt an zu überprüfen, ob denn die Namen "Pflaume", "Krieche" oder "Schlehe" im Frühmittelalter, als der Gebietsname erstmals schriftlich überliefert wurde, überhaupt schon gebräuchlich waren. Dies trifft nach KLUGE (1999:487,626,725) zu. Damit wären diese

drei im Untersuchungsgebiet vertretenen (Wild-)Obstgehölze als potenzielle Namensgeber des Untersuchungsgebiets denkbar. Wenn - wie ich vermute - mit "Plum" aber nicht die Pflaume oder Krieche gemeint ist, sondern die Schlehe, warum kam es dann nicht zur Ausbildung des Namens "Schlehengau"? Diese Frage ist berechtigt, denn "Schlehe" hatte mit "sleha" einen althochdeutschen Vorläufer (KLUGE 1999:725). Als sicher kann wohl auch gelten, dass die Schlehe damals wie auch heute einer der häufigsten Sträucher im Untersuchungsgebiet war. Auf linguistischem, botanisch-systematischem und hortikulturellem Terrain lassen sich jedoch einige Hinweise zusammentragen, die durchaus meine Überzeugung stützen, wonach es doch die Schlehe sein könnte, die mit "Plum" gemeint ist:

- Entlehnt ist der Name "Pflaume" vom lateinischen "prunus" (KLUGE 1999:626). "Prunus" bezeichnet aber zugleich die Gattung innerhalb der Rosaceen, zu der die Pflaume genauso zählt wie die Schlehe und viele andere blaufrüchtige Steinobstgewächse auch. Würde man das Bestimmungswort "Plum-" ausgehend von seiner Abstammung als pars pro toto akzeptieren, als stellvertretend für die gesamte blaufrüchtige Steinobst-Unterfamilie, spräche das für meine oben vermutete Konstellation.

- Der seit dem Frühmittelalter in der Form "sleha" bekannte Begriff "Schlehe" [ˈʃleːə] ist lt. KLUGE (1999:725) aus dem Slawischen entlehnt. Dort, z.B. im Kroatischen findet sich mit "šljiva" [ˈʃliːwa] ein Nomen mit frappierender phonetischer Ähnlichkeit. Zwischen "šljiva" und "Schlehe" besteht jedoch eine semantische Diskrepanz: "šljiva" bezeichnet im Slawischen nicht das aufgrund der lautlichen Verwandtschaft zu erwartende Taxon, die Schlehe, sondern die Pflaume, eine botanisch-systematisch engstens mit der Schlehe verbundene Art.

- Dass sich diese systematische Verwandtschaft als sehr eng erweist, zeigen die Angaben bei OBERDORFER (1994:573) und SCHLOSSER et al. (1991:368): Danach ist die Schlehe (*Prunus spinosa*) als einer der Ausgangseltern an der Entstehung der Pflaume (*Prunus insititia*) beteiligt. Spontane und gezielt herbeigeführte Kreuzungen unter den blaufrüchtigen *Prunus*-Arten brachten einen großen Formenreichtum und einen nicht minder vielfältigen Schwarm von regional sehr unterschiedlichen Trivialnamen hervor (u.a. Haferpflaume, Haferschlehe, Kornschlehe, Krieche, Schlucken, Schlupfen, Spilling, Ziberl, Ziparten, vgl. BERTSCH 1947:110). Während OBERDORFER unter *Prunus insititia* die "Pflaume" bezeichnet, nennt ROTHMALER (1994:318) unter *Prunus insititia* die "Haferschlehe" oder "Krieche". Im Gegensatz dazu werden bei OBERDORFER "Kriechen" synonym zu "Haferpflaumen" verwendet und unter *Prunus insititia* var. *juliana* geführt. Aber auch OBERDORFER kennt die "Haferschlehe", die er als eine hybridogene, der Pflaume genäherte Sippe betrachtet und unter *Prunus spinosa* ssp. *fruticans* führt, also als eine Unterart der Schlehe.

- Den Verdacht, dass vor über 1200 Jahren - wie auch heute noch - keine begriffliche Eindeutigkeit hinsichtlich der Trivialnamen der blaufrüchtigen *Prunus*-Arten herrschte, sehe ich durch ein weiteres aus der Pflanzenwelt stammendes rezentes Analogon erhärtet: Von der alteingesessenen Bevölkerung im Untersuchungsgebiet wird die dominanteste Koniferenart

Kiefer (*Pinus sylvestris*) als "Tanne" bezeichnet (KARCH 1951:77, mdl. LANG), auch wenn die Weißtanne (*Abies alba*) selbst im Gemeindewald nahezu vollständig fehlt. Wenn bei der geringen Anzahl von makroskopisch problemlos identifizierbaren forstlich genutzten Nadelbaumarten der Name einer Art fälschlicherweise auf eine andere Art übertragen wird, dann ist mit größerer Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass bei den viel formenreicheren blaufrüchtigen *Prunus*-Arten ebenfalls und eventuell in größerem Maße solche terminologischen Unsicherheiten und Verwechslungen auftraten.

Diese Beispiele sollen unterstreichen, dass zum einen mit dem frühmittelalterlichen Bestimmungswort "Plum-" durchaus die Schlehe gemeint sein kann und zum andern vor über 1200 Jahren nicht zwingend die Pflaumen oder Wildpflaumen "Kriechen" genannt wurden. Schließlich ist die Sprache seit jeher einem steten Wandel unterworfen, was z.B. im Gegenwartsdeutschen durch die hohe Zahl der Anglizismen und Lehnwörter bezeugt wird.

Von linguistischer Seite könnte der Vermutung also zugestimmt werden, dass "Plumgau/Pflaumgau" in Wirklichkeit für einen "Schlehen- oder Heckengau" steht. Wenn dies tatsächlich zutreffen sollte, bleibt aber noch die entscheidende Frage zu klären, ob mit Blick auf das Frühmittelalter ein Bezug zu Hecken im Untersuchungsgebiet überhaupt hergestellt werden kann. Da zur Beantwortung dieser Frage keine Primärliteratur zu Rate gezogen wurde und zeitlich so weit zurückreichende archivalische Zeugnisse fehlen, schwer zugänglich sind bzw. zu solchen speziellen Fragen keine Hinweise enthalten, muss im Folgenden ein mit großen Unsicherheiten behafteter Schluss von allgemeineren Aussagen über die frühmittelalterliche Landnutzung zur möglichen Situation im Untersuchungsgebiet erfolgen:

Ein erster Aspekt, der zwar keine konkrete Aussage zum Plumgauproblem erlaubt, aber doch ganz allgemein für das Vorkommen von Hecken im Frühmittelalter spricht, findet sich im sprachgeschichtlichen Bereich: Wie hätte eine so breite Auffächerung der germanischen Wurzel "hagan/hagon", die für ein umzäuntes Grundstück steht (vgl. KLUGE 1999:348), in aktuell gebräuchliche Formen wie *Hag*, *Hege*, *Hain* und *Hecke* stattfinden können, wenn diese etymologische Wurzel im Frühmittelalter nicht am lebendigen Objekt weiterexistiert hätte?

Zuverlässige und konkretere Anhaltspunkte zur Plumgaudiskussion ergeben sich aber aus den siedlungsgeographischen Studien von KRENZLIN (1983). Die Autorin konnte den Nachweis erbringen, dass sich die aus der Zeit vor der Flurbereinigung bekannten stark parzellierten Gewinnfluren durch Rückschreibung der Besitzverhältnisse alter Katasterkarten auf regional und zeitlich unterschiedlich entstandene Primärformen zurückführen lassen. Im Untersuchungsgebiet ist die Großblockflur - als eine solche Primärform des Frühmittelalters - durch genaues Studium der Ausrichtung der Parzellen auf den Katasterkarten von 1845 oder den Luftaufnahmen von 1945 unzweifelhaft zu erkennen. Untersuchungen aus Mainfranken belegen, dass die Großblöcke, aus denen sich später die Gewanne entwickelten, ursprünglich aus den 2-5 Hektar großen Besitzeinheiten fränkischer Herrenhöfe (Fronhöfe, *curtes*) hervorgingen (vgl. KRENZLIN 1961a:226, 1961b:253). Denkbar ist, dass diese Herrenhöfe bzw. das zugehörige Ackerland von dichten Schlehenhecken eingerahmt waren, die der Markierung der Besitzgrenzen (vgl. HINZ 1967:132, RÖSENER 1993:112) und dem Ausschluss der Wild- und Weidetiere von den innerhalb der Umhegung gelegenen Feldern und Gärten gedient haben. Inwiefern

eine Beziehung zwischen den Herrenhöfen und den im Untersuchungsgebiet zahlreicheren "Beune"-Flurnamen (mdl. LANG) gebildet werden kann, ist unklar: HABERKERN et WALLACH (1995:72) definieren "Beune" entweder als ein in Dorfnähe gelegenes und mit Sonderkulturen bebautes Grundstück, das nicht dem Flurzwang unterlag, oder als das zum Herrenhof gehörende Salland. Worauf sich die frühmittelalterlichen "Beune"-Bezirke im Bachgau auch beziehen mögen - entscheidend erscheint mir der Hinweis von HABERKERN et WALLACH, dass sie umhegt waren, also auf die Existenz von Hecken hindeuten.

Fazit der Plumgaudiskussion

Die Frage, ob denn der "Plumgau/Pflaumgau" für einen frühmittelalterlichen Hecken- oder Schlehengau steht, muss vorerst offen gelassen werden. So bleiben alle drei vorgestellten Interpretationen als Erklärung für die Herkunft bzw. Bedeutung dieses 794 erstmals erwähnten Landschaftsnamens denkbar: *Wiesen- und Weidengau*, *Getreide- und Strohgau* oder *Schlehen- und Heckengau*. Für jede dieser Erklärungsvarianten finden sich Argumente und Indizien. Mit Ausnahme der "Beune"-Flurnamen, die eindeutig von der frühmittelalterlichen Existenz von Hecken im Untersuchungsgebiet zeugen, bleiben aufgrund der beschränkten Aussagemöglichkeiten der verwendeten Literatur verlässliche Erkenntnisse dem weiteren Zugriff verschlossen. Im Dunkeln liegt auch die Frage nach der Anzahl der umhegten Fronhöfe im Untersuchungsgebiet. Waren es sehr viele, wäre eine Verbindung mit dem Namen "Plumgau" im Sinne eines Heckengaus gerechtfertigt.

Wie schon weiter oben erwähnt, erfolgte im 11. Jahrhundert eine Ablösung des Landschaftsnamens "Plumgau" durch "Bachgau". Welche Gründe für die Namensänderung in Betracht gezogen werden können, wurde bislang nicht geklärt. Möglicherweise steht dieser im Hochmittelalter vollzogene Namenswechsel mit der Auflösung der im Frühmittelalter entstandenen Villikationsverfassung⁴ in Zusammenhang. Denkbar wäre, dass die Hecken um das Salland damals ihre grenzmarkierende und separierende Bedeutung verloren. Gemeinsam mit dem Landschaftsnamen Plumgau - wenn er denn als Hecken- oder Schlehengau interpretiert werden darf - könnten die Hecken zwei sich verstärkenden Kräften gewichen sein: Zum Ersten einem sich rechtlich und persönlich zunehmend von den Fronhöfen loslösenden und im Dorfverband organisierenden Bauernstand (RÖSENER 1992), zum Zweiten einer expandierenden hochmittelalterlichen Getreideproduktion (vgl. Kap. 3.3).

⁴ "Zu einer besonderen Form entwickelte sich die frühmittelalterliche Grundherrschaft in der Gestalt der Villikations- oder Fronhofsverfassung (...). (...) Diese Form der Grundherrschaft entstand vor allem im Laufe des 7. und 8. Jahrhunderts; (...). Der Einfluss des fränkischen Königtums, günstige geographische Bedingungen und ausgedehnte, für den Getreideanbau geeignete Lößböden haben offenbar die Ausbreitung dieser Grundherrschaft in den Kernzonen des Frankenreichs befördert. Die Villikationsverfassung (...) ist dadurch gekennzeichnet, dass in seinem Zentrum der vom Grundherrn selbst bebaute Fronhof (curtis) mit seinen von ihm abhängigen Bauernhufen steht. Das zu den Fronhöfen gehörige Salland, das je nach Lage und Funktion einen sehr unterschiedlichen Umfang hatte, wurde mit Hilfe des unfreien Hofgesindes und der Arbeitsleistungen der Hufenbauern bewirtschaftet." (RÖSENER 1992:10)

3.2.2 Hohlwege

Die Entstehung von Hohlwegen, deren Verlauf immer von den Siedlungen seinen Ausgang nimmt, kann mit Sicherheit mindestens ins Frühmittelalter zurückdatiert werden. Durch Fuhrwerk und Viehtritt kam es bei nicht befestigten, aber häufig frequentierten Wegen permanent zu starken Verdichtungen der Sohle. Niederschlagswasser konnte so nicht infiltrieren, floss oberflächlich ab und erodierte die Abflusslinien, die im Lauf der Jahrzehnte und Jahrhunderte immer tiefer gelegt wurden. Kennzeichnend für Hohlwege im Untersuchungsgebiet ist ihr häufiger Verlauf im rechten Winkel zu den Höhenlinien entlang von Hügelrücken und das strikte Meiden von Tiefenlinien. Da nach BORK (1988:82) Hohlwege zu allen Zeiten der Agrargeschichte entstanden, sind sie wesentlich älter als ihre ersten urkundlichen Erwähnungen. Für Großostheim sind Hohlwege aus dem 14. Jahrhundert, für Wenigumstadt aus dem 16. Jahrhundert urkundlich belegt (JAKOB 1977⁵, mdl. LANG).

⁵ JAKOB (1977) beschäftigte sich mit den Wenigumstädter Familiennamen und fand im Colligendtenbuch des Johanniterhauses Mosbach aus dem Jahr 1575 folgenden Hinweis: "Conrad Biedels Wietib (muss) von eim Wein garten in der Sterbachsholln (Abgaben leisten)". (JAKOB 1977:215). 1687 heißt es im Colligendtenbuch zum Besitz des Wilhelm Frankh: "ackher uff der Heydelbergßhollen" (mdl. JAKOB, Quelle: Staatsarchiv Darmstadt B3 92/2-93/3).

3.3. Lineare Gehölzstrukturen im Hoch- und Spätmittelalter

3.3.1 Hage

Klassisches Beispiel für die symbolische aber auch tatsächliche physische Abgrenzung einer Siedlung nach außen sind die Dorf- oder Stadtmauern. Entstanden im Mittelalter, verloren diese Bauwerke im Lauf der Zeit ihre Funktion, wurden niedergerissen oder blieben stehen und trennen heute - als architektonische Besonderheit und Bauwerk von siedlungshistorischem Interesse - den mittelalterlichen Dorf- oder Stadtkern von Baugebieten jüngerer Zeit ab. Vorläufer befestigter Ortsmauern, die sich im Untersuchungsgebiet in Großostheim und Pflaumheim teilweise erhalten haben, waren häufig mit Dornengebüsch bewachsene Gräben und Wälle, die sog. Hage (vgl. DÖRR 1980:15 für Schaafheim, KARCH 1966:115 für Großostheim). Die Genese der Hage ist u.a. vor dem Hintergrund der sich intensivierenden hochmittelalterlichen Landwirtschaft zu sehen, die die ununterbrochene Mitarbeit der männlichen Bevölkerung im bäuerlichen Betrieb erforderlich machte (vgl. RÖSENER 1980:1564). Die durch diese Entwicklung und durch den Erlass eines Waffenverbots herabgesetzte aktive Abwehrkraft der Dorfbevölkerung versuchte man durch die Einrichtung solcher, der Befriedigung der Sicherheitsbedürfnisse dienender passiver Wehrelemente wie Gräben, Wälle und Hage auszugleichen.

Nach Ansicht von HARTMANN (1999a:15) wurden die Hage im Untersuchungsgebiet um das Jahr 1500 errichtet oder verstärkt. Für Großostheim liegen jedoch noch weiter zurückreichende Angaben über gehölzbestockte Gräben vor, die als Vorläufer der seit 1493 bekannten Ortsmauer anzusehen sind. Die schwer durchdringbaren Heckenwälle, deren defensive Effizienz durch wasserführende Gräben (Wenigumstädter Hageborn!) noch gesteigert werden konnte, dienten in erster Linie dem Schutz des Ortes vor Eindringlingen. Gänzlich ohne lebendigen Grenzzaun blieb das im 14. Jahrhundert vermutlich durch eine Gewitterkatastrophe und/oder Pestseuche partiell wüstgefallene Biebigheim (östl. Wenigumstadt/südl. Pflaumheim). Die völlige Aufgabe Biebigheims in der Mitte des 15. Jahrhunderts ist HARTMANN (1999a:16) zufolge ganz wesentlich auch auf den Umstand zurückzuführen, dass diese Streusiedlung wegen des fehlenden Hags den damaligen Kriegs- und Fehdehandlungen schutzlos ausgeliefert war.

Eine weitere Funktion der Hage bestand in der Wahrung des Dorffriedens, wie ihn die alten Rechtsvorschriften zwischen "Zaun und Graben" geboten (vgl. WEBER 1977c:321). Der Heckenwall gewährleistete darüber hinaus den Ausschluss des Viehs im Ortsbereich von den umgebenden Feldern und Gärten. Hier zeigt sich eine funktionelle Parallele zu den Hecken des maritimen Grünlandgürtels. Grenzhecken mit landwirtschaftlich-separierender Funktion blieben im Untersuchungsgebiet topographisch jedoch auf den unmittelbaren Siedlungsbereich beschränkt. Vergleichbar den maritimen Grünlandhecken ist auch die Tatsache, dass der aus Graben und Wall bestehende Hag gezielt mit Sträuchern bepflanzt wurde (vgl. KARCH 1966:115) bzw. das spontane Aufkommen von Gehölzen erwünscht war und gefördert wurde.

Bedingt durch die Siedlungserweiterung sind diese ortsumgebenden Schutzhecken heute verschwunden. Ihre Namen bzw. Namen der zugehörigen Flurabteilungen leben jedoch in zahlreichen Straßennamen des Großostheimer Gemeindegebiets weiter (z.B. Hinter dem Graben, Grabengasse, Alter Graben, Am Graben, Höhnig, Höhngärten, Birkenhain, Hinterm Hag, Unterer Hag, Hagebornstraße).

3.3.2 Wehr- und Gemarkungsgrenzhecken

Auch außerhalb der Siedlungen sind noch heute an ehemaligen Verwaltungsgrenzen gezielt angelegte Hecken zu finden. Die im Untersuchungsgebiet an Länge und Breite größte Grenzhecke dieser Art war die "Kurmainzer Landwehr"⁶, die den kurmainzischen Bachgau im Osten vom Hanauer (später Hessen-Darmstädter) Territorium im Westen trennte (DÖRR 1992:6). Es waren vermutlich weniger sicherheitspolitische Überlegungen, durch die sich der Mainzer Erzbischof Henneberg in den Jahren ab 1486 zum Bau der Landwehr veranlasst sah, denn wie HARTMANN (1992:53) anmerkt, war die Territorialgrenze schon lange zuvor durch Graben und Hecke markiert. Die Motive für die Errichtung der Landwehr seien vielmehr im fiskalischen Bereich zu suchen (Zolleinnahmen, Geleitgebühr) (vgl. DÖRR 1992:10, HARTMANN 1992:54). Mit ihren drei parallelen Gräben erreichte die mit dichtem Dornengebüsch bewachsene Landwehr eine Gesamtbreite von gut 27 Metern (DÖRR 1992:8). Nach dem Anschluss des Bachgaus an Bayern im Jahr 1813 verlor die Landwehr ihre Funktion und wurde von den angrenzenden Gemeinden in die Feldflur integriert. Heute sind Reste der Landwehr nur noch im Wald abschnittsweise zu erkennen.

Neben dieser großen Kurmainzer Landwehr existierten entlang von Gemarkungsgrenzen noch kleinere Landwehren. Zwischen der nördlichen Pflaumheimer und der alten Ringheimer Gemarkung zog sich der Langheckelsgrund. Der Hak wie auch die Langtal Landwehr erstreckten sich zwischen der südlichen Großostheimer und Pflaumheimer Gemarkung. An der Südgrenze des Untersuchungsgebiets trennte der Heiligenheckengraben die Wenigumstädter von der Mömlinger Gemarkung ab.

Herkunft des Terminus "Hecke"

Kein Heckentyp - und das soll an dieser Stelle bereits konstatiert werden, auch wenn die Betrachtung des wichtigsten Heckentyps "Terrassenhecken" noch aussteht - kann so gut zur Erklärung der Herkunft des Begriffs "Hecke" herangezogen werden, wie der Typ des Hags oder der Wehr- und Gemarkungsgrenzhecken. In gleicher Weise gilt dies für die im Frühmittelalter wahrscheinlich vorhandenen Fronhof-Hecken und die sicher aufgetretenen "Beune"-Hecken. Ihr funktioneller Hintergrund ist es, der den Brückenschlag zur ursprünglichen Bedeutung des Wortes "Hecke" ermöglicht: Denn der seit dem 12. Jahrhundert in dieser Form nachgewiesene Begriff - durch eine

⁶ Definition der Landwehr: "Mittelalterliche Befestigungen an der Grenze eines Gebietes, aus Graben, Wall oder Zaun bestehend, heißen Landwehr oder Landhege" (SCHNETZ 1997:91). "Eine Landwehr bestand aus einem oder zwei parallelen Gräben, die je nach Gelände nass oder trocken waren. Der durch den Erdauswurf entstandene Wall war mit abgekippten Hainbuchen oder mit Dornhecken bepflanzt, die ein undurchdringliches Gebüsch bildeten" (NAHRGANG 1963).

Konsonantverdoppelung aus "Hag" hervorgegangen - , leitet sich ebenso wie die etymologisch und semantisch verwandten Wörter "Hain" oder "Hege" vom germanischen "hagan/hagon" ab. "hagan/hagon" bedeutet soviel wie "Umzäunung/umzäuntes Grundstück" (vgl. KLUGE 1999:348,362). "Hecke" umfasst also ursprünglich nur die gezielt gepflanzten Einfriedungen und Grenzhecken. Offenbar wegen ihrer physiognomischen Ähnlichkeit mit diesen Grenzhecken hat der Begriff "Hecke" erst viel später eine inhaltliche Erweiterung erfahren und sich auf alle spontanen linearen Gehölzstrukturen im Ackerbereich ausgedehnt, obwohl diesen primär keine Schutz- oder "Einhegungs-"Funktion zugestanden werden kann.

3.3.3 Stufenraine und Terrassenhecken

Lineare Gehölzelemente, die sich auf Stufenrainen entwickelt haben, sind heute als das charakteristischste räumlich strukturierende Element in der reliefierten Landschaft des Teilraums "Reinheimer Lößhügelland" anzusehen. Diese als "Terrassenhecken" bezeichneten, isohypsenparallel verlaufenden Gehölzstrukturen fehlen dagegen im Teilraum der flachen "Untermainebene" aufgrund der nicht vorhandenen standortgenetischen Voraussetzungen. TROLL (1951:156) gibt zur Genese der Stufenraine bzw. der darauf stockenden Hecken folgende Ausführungen: "Sie sind hier entstanden, als man das geneigte Land unter den Pflug nahm und gezwungen war, eine geringere Neigung der Felder durch Terrassierung zu erreichen, wobei die nicht beackerten Terrassenböschungen, soweit dies vom Menschen nicht absichtlich verhindert wurde, sich dem Klima entsprechend mit Hecke und Busch überzogen. Nur selten ist man dabei von Anfang an zur Errichtung von Terrassenmauern geschritten, meistens entstand die Terrassierung Schritt für Schritt dadurch, dass der jahrhundertlang angewandte Pflug am oberen Feldrand Boden abtrug, am unteren aber anhäuften, (...) außerdem auch dadurch, dass das abgespülte Erdreich von den Hecken (bzw. von der perennierenden Vegetation der gehölzfreien Raine, d.V.) aufgefangen wurde." (vgl. auch RINGLER et al. 1997:133, SCHELHORN 1982:101).

Damit sind die primären Voraussetzungen zur Ausbildung von Stufenrainen bzw. Terrassenhecken genannt: Geneigtes Gelände und eine Bodenbearbeitung mit dem Pflug. Hochmittelalterlichen Veränderungen in der Agrarsozialstruktur kam eine Schlüsselrolle bei der beschleunigten Ausbildung von Ackerterrassen zu. Die durch das Realerbrecht forcierte zunehmende Güterteilung war Ursache für eine fortschreitende Zersplitterung der Flur. Dieser auch "Vergewannung" genannte Vorgang führte zumindest in stärker reliefierten Bereichen - insbesondere beim Übergang vom Lößhügelland zum Odenwald - zur Ausbildung dicht parallel zueinander liegender Terrassenböschungen (vgl. Foto 1, Abb. 2). Die eigentliche Triebfeder dieser Entwicklung ist jedoch in der rasanten gesellschaftlichen Aufwärtsbewegung der hochmittelalterlichen Epoche zu suchen, die nach KRENZLIN (1961b:241) insbesondere in süddeutschen Gunsträumen wirksam wurde. Aufgrund der klimatischen und edaphischen Gunstfaktoren, der verkehrsgünstigen Lage und der Nähe zu konsumierenden und prosperierenden Städten dürften diese Vergewannungs- und Vergetreidungsprozesse m.E. im Untersuchungsgebiet verstärkt zum Tragen gekommen sein. KARCH (1951:128) bezeichnet in diesem Zusammenhang den Bachgau auch treffend "(...) als Kornkammer für weniger begünstigte Gebiete des Mainzer Kurstaates."

Das aus der fortwährenden Güterteilung resultierende hohe Maß an Parzellierung spiegelt sich wider in den Angaben über Parzellengrößen in süddeutschen Gunsträumen: OBST (1961, zit. in KRENZLIN 1961a:228) nennt für die Wetterau im 14. Jahrhundert eine Durchschnittsgröße von weniger als 2 Morgen⁷. Nur 1 Morgen betrug die durchschnittliche Parzellengröße im hessischen Ried im 13. Jahrhundert nach Untersuchungen von SPERLING (1961, zit. in KRENZLIN 1961a:228). Gesicherte Hinweise darauf, dass sich eine vergleichbare Zersplitterung der Gewanne auch im Untersuchungsgebiet vollzog, liefern z.B. die Angaben von HARTMANN (1999a:11f) über Besitzgrößen von 1 Morgen Wingert, ½ Morgen Wingert oder ½ Morgen Weizenacker in der Biebigheimer Flur aus dem Jahr 1450/51. Weitere Indizien für eine der Wetterau vergleichbaren Entwicklung, die von OBST ausführlich beschrieben wurde, sind die gewisse landschaftscharakterliche Ähnlichkeit des Untersuchungsgebiets mit der Wetterau, die Tatsache, dass der Bachgau in der vormalinischen Zeit von 1140 bis 1278 unter Münzenberger Verwaltung stand (BECHER 1977:76f, LANG 1999:53) und des Weiteren von genealogischen und besitzrechtlichen Beziehungen nach (Pohlheim-)Holzheim berichtet wird, die bis ins 8. Jahrhundert zurückreichen (HARTMANN 1999b:20).

Ausgehend von diesen Darstellungen könnte man nun zu dem Schluss verleitet werden, dass die mit der hoch- und spätmittelalterlichen Vergewannung einhergehende Zunahme von Grenzlinien und Stufenrainen eine große Zahl von Hecken hervorbrachte: Gegen diese Annahme ist jedoch eine Reihe von Argumenten ins Feld zu führen:

Terrassenhecken befinden sich natürlich nur auf Stufenrainen, nicht auf den als Furche bezeichneten Tausenden von Grenzlinien zwischen den Parzellen der Gewanne. Eine besonders große Zahl von Terrassenböschungen bzw. Terrassenhecken kann daher von vornherein ausgeschlossen werden. Da eine Rekonstruktion der Anzahl und der Lage von Stufenrainen für die Zeit vor etwa 700 bis 800 Jahren unmöglich ist, kann über die Quantität dieser anthropogenen Kleinformen wenig ausgesagt werden. Überzeugt bin ich aber davon, dass auf den damals vorhandenen Stufenrainen keine Heckengehölze wuchsen. Wären Hecken vorhanden gewesen, dann hätten diese zu einer erheblichen negativen Beeinflussung der meist deutlich unter 10 Meter breiten Ackerparzellen durch Schattenwurf und Nutzflächeneinengung geführt, die Bearbeitbarkeit mit Zugtieren erschwert (Dornen, Stacheln!) und damit den Ertrag und die Qualität der Ernte gemindert (vgl. Kap. 6). In diesem Zusammenhang erscheint es mir schwer vorstellbar, dass in der hoch- und spätmittelalterlichen demographischen Wachstumsphase bis zur Mitte des 14. Jahrhunderts unter dem Eindruck steigenden Nahrungsbedarfs und zunehmender Nachfrage der Städte nach Agrarprodukten der Bauer im Gunstraum Bachgau das Aufkommen von Heckengehölzen entlang der Grenzen seiner schmalen Parzellen toleriert hätte.

Aus dem Gesagten lässt sich ableiten, dass es im Hoch- und Spätmittelalter trotz Zunahme der Grenzliniendichte, d.h. trotz Zunahme potenzieller Wuchsorte für Hecken, zu keiner Zunahme von Gehölzstrukturen kam. Mit Blick auf die agrarische und demographische Expansion dieser Epoche ist sogar eher das Verschwinden manch eines linearen Gehölzes zu vermuten. Mit ELLENBERG (1990:31) nehme ich an, dass zu dieser Zeit in Gunsträumen selbst Einzelbäumen kaum noch ein Platz in der Feldflur zugestanden wurde, und messe der Parenthese TROLLs (1951:156) aus obigem Zitat "(...)

⁷ 1 Morgen entspricht in Großostheim ca. 1800 m², variiert aber von Ort zu Ort und von Bodenart zu Bodenart: Eine größere Quadratmeterzahl deutet auf leichten Boden hin: An einem "Morgen" konnte mehr davon gepflügt werden (mdl. LANG).

soweit dies vom Menschen nicht absichtlich verhindert wurde (...)“ bezüglich der Heckengenese auf Stufenrainen eine große Wirklichkeitsnähe zu.

Ein zweiter wichtiger Anhaltspunkt, der ebenfalls auf eine geringe oder nicht vorhandene Bedeutung von Terrassenhecken im Hoch- und Spätmittelalter hinweist, ergibt sich aus der Interpretation der Flurnamen im Untersuchungsgebiet. Wie SPERLING (zit. in KRENZLIN 1961b:241) für das hessische Ried nachweisen konnte, stammt die überwiegende Mehrzahl der heutigen Flurnamen aus dem Hochmittelalter. Das ist exakt jener Zeitraum, in dem die gesellschaftlichen Aufwärtsentwicklungen ihren sichtbaren Ausdruck auf dem Land in der Aufsplitterung der großen blockförmigen (fränkischen) Altformen und in der Ausbildung von Stufenrainen fanden, es aber aus produktionsökonomischen Gründen kaum zur Ansiedlung von Heckengehölzen kommen konnte (s.o.). Deutet in der Feldflur des Untersuchungsgebiets daher ein Name auf Heckenstrukturen hin, dann - weiter oben wurde es schon angesprochen - handelt es sich um gezielt angelegte Wehr- und Gemarkungsgrenzhecken (z.B. Heiligenheckengraben, Langheckelsgrund, Am Hak). Interessanterweise fehlt den Flurnamenkomposita von Terrassenheckenbereichen die Basis "-hecke" (oder etymologisch Vergleichbares). Solche Areale stehen nicht selten auf dem Grundwort "-rain" - ein aussagekräftiger Hinweis auf (ursprünglich) gehölzfreie Grenzlinien zwischen ungleichartig genutzten Gewannen bzw. in hängigem Gelände die Terrassenböschungen. Ein gutes Beispiel sind die im Norden der Wenigumstädter Gemarkung gelegenen "Siebenraine" [siwə'rā:]. Dass diese speziellen Stufenraine auch heute erst abschnittsweise mit Hecken überzogen sind (vgl. Foto 1) ist als klarer Beleg dafür zu werten, dass nicht nur - wie aufgrund des Namens zu vermuten ist - im Hochmittelalter⁸, sondern sogar noch vor wenigen Jahrzehnten diese Terrassenböschungen weitgehend frei von Gehölzen waren.

Die Ansicht, dass das Aufkommen von Gehölzen auf Stufenrainen im Mittelalter aus produktionspraktischen Gründen verhindert wurde, wird also auch durch die Ergebnisse der Flurnamenforschung untermauert, die die Diskrepanz zwischen der Existenz von Terrassenhecken und den zu diesen Strukturen aktuell oft nicht mehr passenden Flurnamen offen legt. Ich möchte daher nach dem bisher Dargelegten die in den anschließenden Kapiteln noch näher zu begründende These aufstellen, dass die gemeinhin als Charakterelemente der altbesiedelten Gäulandschaften angesehenen Terrassenhecken - zumindest im Bachgau - einen auf der Zeitachse nicht sehr weit zurückreichenden linearen anthropogenen Gehölztyp darstellen.

⁸ sofern der Flurabteilungsname "Siebenraine" wirklich aus dem Hochmittelalter stammt und nicht erheblich jünger ist.

3.4 Lineare Gehölzstrukturen vom Spätmittelalter bis ins 18. Jahrhundert

3.4.1 Kerbenbildung

Hohlwege sind nicht die einzigen anthropogenen, mit Gehölzen bewachsenen linearen Erosionsformen im Untersuchungsgebiet. In ihren Dimensionen meist tiefer eingeschnitten und länger als Hohlwege und im Gegensatz zu diesen stets in Abflusslinien gelegen, treten Kerben⁹ als markante lineare Gehölzstrukturen im Teilraum "Reinheimer Lößhügelland" in Erscheinung. Als Reliefform gehen Kerben nach Aufschlussbeobachtungen von SEMMEL (1961:136) genetisch auf flache Mulden zurück, die bereits im jüngeren Pleistozän durch solifluidale Prozesse angelegt wurden. Durch in kurzer Zeit abgelaufene, aber intensive spülaquatische Vorgänge rissen unter Ackerland in diese Mulden langgezogene und oft dendritisch geformte Erosionsgräben (vgl. Abb. 3/4/5) ein. Sofern sich diese Erosionsrinnen nicht schnell mit Gebüsch- bzw. Waldvegetation überzogen, wurden sie - oft noch während ihrer Genese - plombiert, d.h. mit nachrutschendem Lockermaterial zumindest teilweise wieder verfüllt.

Die Bildung von Kerben als spezielle Erosionsformen ereignete sich nach BORK (1988) sowie BORK et al. (1998) in zwei, v.a. durch archivalische und archäologische Forschungsergebnisse sicher bestimmbaren Zeiträumen:

- erste Zerkerbungsphase: Spätmittelalter (erste Hälfte des 14. Jahrhundert)
- zweite Zerkerbungsphase: Neuzeit (zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts)

BORK (1988:45) sieht in "kaum vorstellbar extremen Abflussereignissen" als Folge einer hygrischen Anomalie - europaweit durch schriftliche Aufzeichnungen aus der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts belegt - den Auslöser der spätmittelalterlichen Kerbenbildung. Mit dieser spätmittelalterlichen Zerkerbungsphase lassen sich die Forschungsergebnisse von HARTMANN (1999a) über die östlich Wenigumstadt/südlich Pflaumheim gelegene Wüstung Biebigheim sehr gut in Verbindung bringen. HARTMANN (1999a:13f) vermutet in einer Pestseuche den Grund für das partielle Wüstfallen Biebigheims in den 1340er Jahren. Eine viel naheliegendere Ursache für das Wüstfallen ist jedoch bei Betrachtung der Morphologie rund um die vermutete Lage Biebigheims zu erkennen: Östlich befindet sich der Hintere Ruh-Graben, nach Süden erstreckt sich der mächtige Steinharde Graben. Im Akkumulationsbereich dieser beiden Kerben, deren Entstehung aus den Angaben HARTMANNs (1999a) klar ins 14. Jahrhundert datiert werden kann, soll sich die Siedlung Biebigheim befunden haben. Weitere Hinweise auf das spätmittelalterliche Kerbenreißen speziell im Untersuchungsgebiet sind der hier ausgewerteten Sekundärliteratur nicht zu entnehmen.

⁹ Synonyma: Erosionsrinnen, Erosionsschluchten, Gullies, Runsen. Im Untersuchungsgebiet enthalten Kerbennamen häufig das Grundwort "-graben", seltener "-klinge".

Abb. 3:

Weintalsgräben 1845

Grundlage: Positionsblatt 1:25000, Nr. 138 Obernburg.

© Bayerisches Landesvermessungsamt, Nr. 499/01



Abb. 4:

Weintalsgräben 1945

(Ausschnitt aus Luftaufnahme 7GR/165 A, Bild-Nr. 3055 der US-Streitkräfte vom 14.03.1945)

Der Gehölzaufwuchs in den Kerben wurde bis in 1950er Jahre gelegentlich kurzgehalten, wie mir ein Landwirt, dessen Hof im oberen rechten Bereich des 1997er-Bildes (siehe Abb. 5) liegt, mitteilte (mdl. STEGMANN) Zu erkennen ist auf dem Foto weiterhin, dass in den 100 Jahren seit der Kartierung kaum eine Veränderung, auch nicht in den feingliedrigeren äußersten Ästen dieser dendritischen Kerbe stattgefunden hat.

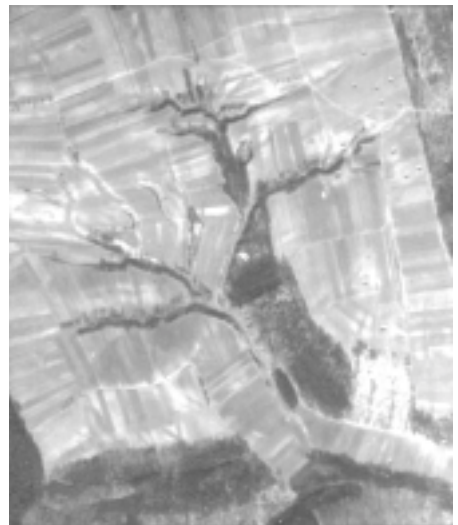


Abb. 5:

Weintalsgräben heute

Grundlage: Ausschnitt aus der Luftaufnahme 97 007/1, Bild-Nr. 6-31 (1997).

© Bayerisches Landesvermessungsamt, Nr. 499/01

Während der Flurbereinigung wurden die oberen Äste der Erosionsrinnen zugeschüttet. Der im 1945er-Bild (vgl. Abb. 4) zu erkennende leicht schlängelnde Verlauf der Gullies ist heute bedingt durch durchgewachsenen Baumbewuchs in seinen Formen kaum noch wahrzunehmen und zu scheinbar geraden Linien verwischt.



Für die Region Rhein-Main liegen jedoch aus diesem Zeitraum eindrucksvolle Schilderungen dieser Zerkerbungsphase vor.¹⁰

Die Ursachen für die zweite große Zerkerbungsphase im 18. Jahrhundert ähneln denen der ersten: Angaben über Starkregenereignisse sowie intensives lineares Erosionsgeschehen in Mitteleuropa häufen sich zu dieser Zeit (BORK 1983:57f, 1988:67, FAHS 1990, GLASER 1991). Berichte von außergewöhnlich starken Unwetterereignissen liegen aus den Jahren 1762 für Großostheim (FAHS 1990) und Mömlingen (VOGEL 1930) und 1796 für Schaafheim vor (schr. DÖRR). Ein Augenzeugenbericht des Großostheimer Gemeindebaumeisters KEHRER dokumentiert eine Reihe heftiger Unwetter im Juni 1762¹¹. Welchen nachhaltigen Eindruck diese Unwetterserie bei der Bevölkerung hinterlassen hat zeigt sich in der Entscheidung einiger ansässiger Familien, im Folgejahr 1763 an der Großostheimer Kreuzkapelle (mdl. LANG) bzw. 1765 im südlich benachbarten Mömlingen (VOGEL 1930:168) Standbilder zu Ehren des Hl. Johannes Nepomuk errichten zu lassen - dem Brückenpatron und Schutzherrn vor Wassernöten. Obwohl damals das oberflächlich abfließende Wasser offensichtlich schweren Schaden an der Ackerfrucht angerichtet hatte, sind den Schilderungen KEHRERs keine Hinweise auf landschaftsprägende Veränderungen, d.h. auf die Bildung großer Kerben als Folge extremer Abflussereignisse, zu entnehmen. Daraus ist aber nicht a priori zu schließen, dass es 1762 im Bachgau nicht zum Kerbenreißen kam. Aus der im Süden an das Untersuchungsgebiet angrenzenden Mömlinger Feldflur wird aus diesem Jahr von größeren linearen Erosionsschäden berichtet¹². Es besteht daher ein berechtigter Grund zu der Annahme, dass solche Entwicklungen auch im Untersuchungsgebiet selbst abliefen, jedoch keinen Niederschlag in den zeitgenössischen Quellen fanden.

Ohne eingehende Sedimentuntersuchungen und mangels archivalischer Zeugnisse ist die Entscheidung, in welche Epoche die Genese der einzelnen Kerben im Untersuchungsgebiet fällt, äußerst schwierig zu treffen und bleibt spekulativ. Deshalb will ich als differenzierendes Kriterium die allgemeine Aussage BORKs (1988:72) anwenden, nach der das spätmittelalterliche Kerbenreißen eine ungleich größere Dimension und Intensität annahm als die Kerbenbildung im 18. Jahrhundert. Die Ausraumvolumina der neuzeitlichen Zerkerbungsphase erreichten selten mehr als 20 % der spätmittelalterlichen Maximalwerte (BORK et al. 1998:253). Da z.B. die Kingelskern, die Langtalskerbe, der Steinharde Graben oder die Weintalsgräben (vgl. Abb. 3/4/5) sehr eindrucksvoll ausgeprägt sind

¹⁰ WEIKINN (1958, zit. in BORK 1988:50) wertete die "Cronica de episcopus Maguntinus" aus und fand für den Juli 1342 folgende Notiz, die mit großer Wahrscheinlichkeit in Zusammenhang mit der ersten Zerkerbungsphase im Bachgau stehen könnte: "(...) ereignete sich eine große Überschwemmung, nicht nur infolge der außergewöhnlich starken Regengüsse, sondern (das Wasser) brach aus verborgenen Orten in den Bergen, Tälern und dem ganzen Lande in Strömen hervor, breitete sich übermäßig stark aus, so dass besonders in den Rhein- und Maingegenden und andernwärts es alles an Feld- und Baumfrüchten, Heu, Gebäuden, Vieh und leider zahlreichen Menschen vielfältig und elendiglich vernichtete."

¹¹ Hans Jörg KEHRER, Großostheimer Gemeindebaumeister, notiert im Juni 1762: "(...) gegen den 7. und 8. Brachmonat (=Juni) hat es angefangen zu regnen und den 10. morgens um 6 und 7 Uhr ist ein großes Gewitter gekommen und hat erschrecklich geregnet und gewittert. (...); den 17. ist wieder ein Gewitter gekommen, über den Tornberg (=Binselberg mit dem Wartturm) und ist ein so großes Wasser gekommen die Berg herein, dass die Ochsen weiter ins Wasser sind gekommen in der Hohl, dass sie wären schier ersoffen. Ein Mädchen von 16 Jahren das ist ersoffen und das Wasser hat es den Graben hinuntergeführt, bis in den Wallstädter Weg hat man es gefunden. Da hat das Wasser gar viele Früchte verdorben. Den 19. des gleichen (Monats) wieder ein so erschreckliches Wetter, welches noch mehr Wasser hat gegeben als das andere, wo so viel Weizen, Gerste, Hafer verdorben hat." (aus FAHS 1990:39f)

¹² In einem Zeitungsartikel des Main-Echos vom 25.03.1964 schildert L. HEFNER die Vorgänge am 21.06.1762 wie folgt: "(...) die auf dem Berg lastende schwarze Wolke brach mit ihren ungeheueren Wassermassen auf die Brachfelder, riss tiefe Wasserrinnen und schwemmte zu Tal, was ihr in den Weg kam. (...). Bis zu 3 m hoch war die Flut, die vom Berg herniederstürzte und einen Schaden von 3000 Gulden, für die damalige Zeit eine ungeheure Geldsumme, zurückließ. (...). (...) waren die Lehm- und Schlammmassen bis zu einem Meter hoch (...). Einige Bauern, die auf dem Felde geblieben waren, konnten mit ihren Fuhrwerken nicht mehr in ihre Höfe fahren."

und keine größeren Anzeichen von Plombierung aufweisen, darf vermutet werden, dass es sich um spätmittelalterliche Bildungen handelt. Die mit Lößmaterial teilweise verfüllten kleineren Kerben im nordwestlichen Lößhügelland sind demnach eher der schwächeren Zerkerbungsphase des 18. Jahrhunderts zuzuordnen.

3.4.2 Zeit um den 30-jährigen Krieg

Aus der Zeit nach Beendigung des 30-jährigen Kriegs liegen erneut Notizen vor, aus denen auf eine nicht vorhandene Präsenz von Terrassenhecken bzw. auf den Kampf gegen den Gehölzaufwuchs auf Stufenrainen geschlossen werden kann. Da die lokale Bevölkerung durch die Kriegshandlungen um schätzungsweise 80 % dezimiert war (vgl. KARCH 1951:40), dürften sich in den aufgelassenen Flurteilen und auf Rainen Sträucher ausgebreitet haben¹³. Diese Entwicklung galt es schnell wieder rückgängig zu machen, wie dem Visitationsbericht des Mosbacher¹⁴ Johanniterhauses aus dem Jahr 1687 zu entnehmen ist: Der Johanniterkomtur verbot das Sammeln und Einschlagen von Holz in den Wäldern und ordnete stattdessen an, das "brandholz nur noch von den mit streichern bewachsenen, öden Rainen und Äckern" zu nehmen (vgl. DÖRR 1977:123).

¹³ In einer Mainzer Güterbeschreibung "Actum Weinigen Umbstatt den Fünffzehnten Octoberis 1650" heißt es mehrfach: "(...) die güther betreffent ödt und mit streichen verwachsen" (zit. in: WACKERFUSS, 1977:128).

¹⁴ Westlich von Wenigumstadt gelegener Ort (vgl. Karte I)

3.5 Lineare Gehölzstrukturen im 18./19. Jahrhundert

Im Europa des 18. Jahrhunderts begannen sich gesellschaftliche Veränderungen im Zeichen der Aufklärung anzubahnen. Diese aus bürgerlichen Kräften geborene Geistesströmung, die sich u.a. auf Prinzipien wie Freiheit des Denkens sowie fächer- und länderübergreifenden Wissensaustausch berief, sollte auch im Untersuchungsgebiet wirksam werden und grundlegend neue Akzente im Handeln und Denken der bäuerlichen Bevölkerung setzen.

3.5.1 Das ausgehende 18. Jahrhundert - Startschuss für die Entwicklung von Terrassenhecken?

Zum Verständnis der agrar- und sozialgeographischen Auswirkungen jener Epoche und deren Konsequenzen für die Genese linearer anthropogener Gehölzstrukturen muss zunächst ein elementarer Begriff eingeführt und definiert werden, der in den zurückliegenden Kapiteln nur ganz oberflächlich berührt wurde: die **flurzwanggebundene Dreizelgenwirtschaft**. Kennzeichnend für diese seit dem Hochmittelalter in süddeutschen Gunsträumen angewandte Wirtschaftsweise (vgl. KRENZLIN 1983, RÖSENER 1992:20,80) war die Aufteilung der Feldflur in drei Parzellenkomplexe, die sogenannten Zelgen. In jeder Zelge wurde nur eine Frucht angebaut. In jedem dritten Jahr stand die betreffende Zelge brach und wurde von eingepferchten Schafen beweidet (KARCH 1951). Immanenter Bestandteil dieser Dreigliederung der Feldflur war der Flurzwang, der den einzelnen Bauern dazu verpflichtete, auf seinen sich in Gemengelage befindenden Parzellen nur die Frucht anzubauen, die für die jeweilige Zelge vorgesehen war, und Bestellung bzw. Ernte zu einem von der Dorfgemeinschaft festgelegten Termin wahrzunehmen.

Angetrieben durch den wissenschaftlichen Fortschritt und als Folge des verbesserten Informationsaustauschs ordneten nach 1770 der aufgeklärte Mainzer Landesherr Kurfürst Erthal und dessen Koadjutor Dalberg die Besömmerung der Brache an (KARCH 1951:130f). Primäres Ziel dieser Maßnahme war die Ausweitung der ackerbaulichen Nutzfläche und die damit verbundenen Produktivitätssteigerungen. War bis zu diesem agrar- und kulturlandschaftsgeschichtlichen Wendepunkt die jahrhundertlang angewandte flurzwanggebundene Dreizelgenwirtschaft mit Sommergetreide, Wintergetreide und der von Schafen beweideten Brachzelge nahezu unumstößliche Praxis, tauchten im Untersuchungsgebiet binnen weniger Jahre eine Vielzahl unterschiedlicher Fruchtarten auf, neben der Kartoffel¹⁵ insbesondere diverse Feldfutterpflanzen. Schließlich führte die Aufhebung des Flurzwangs zu großen Umstellungen auf individueller Ebene: Erstmals sah sich der Bauer in die Lage versetzt, eigenständig die Entscheidung über die anzubauende Feldfrucht zu treffen. Schon 1792 wird aus Großostheim berichtet, dass keine regelmäßige Brache mehr gehalten werde und stattdessen Klee und Futterkräuter angebaut würden (KARCH 1951). Parallel zu dieser Entwicklung gab man die bis dahin übliche Waldweide auf und führte die Stallviehhaltung ein (KARCH 1951). Die nährstoffreichen Exkrememente des Rindviehs konnten so zielgerichtet als Dünger auf den Feldern eingesetzt werden und zu Ertragssteigerungen verhelfen. Der Nährstoffgehalt der Ackerböden profitierte aber in nicht

¹⁵ Die "Krumbirn" (=Kartoffel) wird in Thomas KEHRERs Tagebuch erstmals 1771 als in Großostheim angebaute Frucht erwähnt (vgl. FAHS 1990:42).

unerheblichem Maße auch vom Feldfutterbau selbst, denn Fabaceen wie "Klee", Esparsette oder Luzerne transformieren mit Hilfe von Knöllchenbakterien (*Rhizobium*) Luftstickstoff in eine pflanzenverfügbare Form. Agrartechnische Neuerungen, wie mineralische Stickstoff- und Kalidünger, hielten ab dem ausgehenden 19. Jahrhundert Einzug in den Landbau und trugen ein weiteres dazu bei, die landwirtschaftliche Produktivität deutlich zu steigern (vgl. ELLENBERG 1990:37).

Neben diesen Umwälzungen im Bereich der Agrarproduktion zeichnete das 18. und 19. Jahrhundert aber auch eine starke Bevölkerungszunahme aus, von der Impulse zu neuerlicher Vergewinnung und damit auch Ausbildung neuer Stufenraine ausgingen (vgl. KRENZLIN 1961b:254). Eine Beschleunigung dürften diese Vergewinnungs- und Zersplitterungsprozesse maßgeblich durch das legeslative Umfeld erfahren haben: Das Mainzer Landrecht, das im Bachgau selbst in bayerischer Zeit in Kraft blieb und erst mit Einführung des Bürgerlichen Gesetzbuches im Jahr 1900 seine Geltung verlor, sah nämlich die gleichmäßige Aufteilung des Grundbesitzes an die Erben vor (vgl. KARCH 1951:30f).

Mit diesen soeben dargelegten Reformen im Agrarsektor und den gesellschaftlichen und demographischen Entwicklungen im 18. und 19. Jahrhundert sehe ich den eigentlichen Startschuss für die Entwicklung von Terrassenhecken im Untersuchungsgebiet gegeben. Ausschlaggebend für diese These erscheinen mir die drei folgenden Punkte:

- Alte, bis ins frühe 18. Jahrhundert zurückdatierende Großostheimer Gemeinderechnungen belegen, dass Stufenraine, aber auch Raine und Bachböschungen zur Futtergewinnung gemäht wurden (mdl. LANG). Unklar ist jedoch, ob die Mahd der Stufenraine in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen erfolgte. Unbekannt ist weiterhin, ob die Mahd die alleinige Pflegeform darstellte oder ob Stufenraine nicht auch einer Weidenutzung unterlagen - schließlich war eine Ackerterrassenböschung in jedem dritten Jahr Teil der Brachzelge. Wenigstens alle drei Jahre bestand so aber die Möglichkeit, die Stufenraine zur Bergung des Heus mit Fuhrwerk über die einzelne, dann brachliegende Parzelle anzudienen¹⁶. Mit der Anordnung des Mainzer Landesherrn zur Besömmung der Brache und vor dem Hintergrund der sich daraus entwickelnden Individualisierung im Landbau muss sich diese Praxis zunehmend problematischer gestaltet haben: Da die Parzellen nun Jahr für Jahr mit unterschiedlichsten Kulturen bestellt wurden, wäre ein Zugang zu den Stufenrainen während der Vegetationszeit mit Schäden an der Feldfrucht der angrenzenden Parzellen verbunden gewesen. Unter den nach 1770 veränderten Umständen war in meinen Augen ein Betreten oder Befahren der nur wenige Meter schmalen Ackerparzellen zur Heugewinnung des angrenzenden Stufenrains nicht mehr möglich. In der Folge konnten sicherlich Gehölze von diesen zusehends aus der Nutzung fallenden und verbrachenden Stufenrainen Besitz ergreifen und die Entwicklung von Terrassenhecken einleiten.

¹⁶ Nicht überall im Untersuchungsgebiet sind Stufenraine zu finden, die sich auf der gesamten Länge von einer Seite zur anderen Seite eines Gewanns erstrecken. Oft beginnt ein Stufenrain, vom Vorgewendebereich (einer ursprünglichen Parzelle) ausgehend als einfache Furche, bildet sich im weiteren Verlauf bei stärkerer Geländeneigung zu einem echten Stufenrain aus um schließlich mit Annäherung an die gegenüberliegende Gewannseite abzufachen und wieder in eine Furche überzugehen. Vom Gewinnweg mussten also je nach Lage einige Meter bis mehrere Zehnermeter über die Furche bzw. die Parzellen selbst zurückgelegt werden, um an den Stufenrain zu gelangen.

- Ebenso wie bei der Mahd dürften auch bei dem von TROLL (1951:155), MÜLLER (1978:279) und RINGLER et al. (1997:135) erwähnten Grasbrand als Offenhaltungsmethode Abstimmungsprobleme zwischen den einzelnen Parzellenbauern aufgetreten sein: War zu Zeiten der kollektiven Zelgenbewirtschaftung ein mögliches Abflämmen eines Stufenrains aufgrund der kulturellen Uniformität kein Problem, wurde es nach Aufhebung des Flurzwangs aber immer schwieriger, den richtigen Zeitpunkt für diese Offenhaltungsmaßnahme zu bestimmen. Man stelle sich folgende fiktive Konfliktsituation vor: Auf der 5 Meter breiten Parzelle des Bauern A unterhalb eines Stufenrains wird Ende Juli Sommergetreide geerntet. Die Fläche ist geräumt, das Abflämmen des Stufenrains könnte in Angriff genommen werden, wird jedoch nicht durchgeführt: Denn auf der 5 Meter breiten Parzelle des Bauern B oberhalb des gleichen Stufenrains wird Flachs angebaut, der zum Zweck der Tauröste bis in den Oktober hinein auf der Fläche liegt. Auch wenn über die Verbreitung des Grasbrandes im Untersuchungsgebiet wenig bekannt ist, zeigt sich auch an diesem Beispiel die Tragweite der kulturellen Diversifizierung im Landbau ab dem Ende des 18. Jahrhunderts, die eine zwischen den nun individuell agierenden Bauern koordinierte und synchrone, der Offenhaltung von Randstrukturen dienende Flurpflege zweifellos behindert habe dürfte.

- Der im Untersuchungsgebiet seit dem Mittelalter dominierende Getreidebau wirft die Frage auf, womit die im Sommer täglich in den Wald getriebenen Rinder während des Winters gefüttert wurden. ACHILLES (1991:25) spricht von einem permanenten Futtermangel in der frühen Neuzeit: Das Rindvieh sei mit minderwertigem Stroh bzw. Spreu gefüttert worden und die Herden wurden, solange der (damals) aufgelichtete Wald im Frühjahr noch keine Weidemöglichkeit bereitstellte, selbst auf die Wintergetreidezelge geführt. Gerade in einem absatzmarktnahen und getreidebaubegünstigten Raum wie dem Bachgau ist daher sicher jeder Rain und Stufenrain zur Heugewinnung genutzt und dadurch vor einer Verbuschung bewahrt worden. Das könnte sich nach 1770 grundlegend geändert haben: Da man nun zur Stallhaltung verpflichtet war, musste Futter erzeugt werden. Dieser Notwendigkeit begegnete man mit der Besömmerung der ehemaligen Brache, auf der nun u.a. Futterkräuter angebaut wurden. Wie einer zeitgenössischen Großostheimer Gemeinderechnung zu entnehmen ist¹⁷, lag die Ertragsmenge - möglicherweise auch die Qualität und Attraktivität - des Feldfutters im Gegensatz zum Bewuchs des Dauergrünlandes, zu dem ich auch die Stufenraine rechne, sehr hoch. Nach meiner Auffassung verlor das mühsame Mähen der 30-35 Grad geneigten Ackerterrassenböschungen zur Futtergewinnung im Zuge dieser Veränderungen an Bedeutung, was der Ansiedlung von Gehölzen und damit der Entstehung von Terrassenhecken allmählich Vorschub geleistet haben könnte.

¹⁷ KARCH (1951:130f) zitiert eine aussagekräftige Ernteliste für Großostheim aus dem Jahr 1808, aus der die überragende Stellung des Feldfutterbaus hervorgeht: Eingbracht wurden in jenem Jahr 3200 Zentner Dörrklee. Dem standen nur 40 Zentner Heu und 25 Zentner Ohmet von Wiesen (und Rainen/Stufenrainen?) gegenüber. Das Massenverhältnis von Feldfutter zu Grünlandfutter betrug vor 200 Jahren also annähernd 50:1.

Aus dieser landwirtschaftlichen Perspektive verfestigt sich meine bereits in Kap. 3.3 geäußerte Überzeugung, dass es nicht nur im Hochmittelalter, sondern auch in den darauffolgenden Jahrhunderten keinen nennenswerten Anteil an "eigentlichen" Gäulandhecken, also Terrassenhecken gegeben haben kann. Somit dürfte sich noch im 18. Jahrhundert das Vorkommen linearer Gehölze auf den Hag rund um die Siedlungen, auf die Wehr- und Gemarkungsgrenzhecken sowie auf den mehr oder minder unterdrückten Gehölzaufwuchs in Hohlwegen und spätmittelalterlichen Erosionskerben beschränkt haben. Erst mit dem relativ rasch sich ausbildenden Komplex aus sozialen, demographischen, administrativen und agrartechnischen Veränderungen ab dem späten 18. Jahrhundert wurde der Weg für das Aufkommen von Gehölzen auf Stufenrainen geebnet. Ich halte es daher für gerechtfertigt, das Ende des 18. Jahrhunderts als zeitlichen Ausgangspunkt für die Entwicklung von Terrassenhecken im Bachgau zu wählen - eine Entwicklung, die noch nicht abgeschlossen ist und sich u.a. darin widerspiegelt, dass ein nicht geringer Anteil der Stufenraine im Untersuchungsgebiet noch heute nicht vollständig mit Gehölzen bewachsen ist.

3.5.2 Zelgenhecken

Eventuell bis zum ausgehenden 18. Jahrhundert vorhandene zelgenumgebende Hecken, deren Existenz von RINGLER et al. (1997:138) in Erwägung gezogen wird, wurden spätestens mit der Abschaffung des Flurzwangs und der Besömmern der Brache funktionslos und hinfällig. KARCH (1951) und ELLENBERG (1990:34) halten der Vorstellung von Zelgenhecken jedoch entgegen, dass die auf der Brachzelge weidenden Schafe in versetzbaren Pferchen gehalten wurden und unter pastoraler Aufsicht standen. Eine Abtrennung der Schafherde durch Hecken von den bestellten Nachbarzelgen ist daher nicht anzunehmen. Wären zelgenumgebende Hecken im Rahmen der seit dem Hochmittelalter angewandten flurzwanggebundenen Dreifelderwirtschaft entstanden oder angelegt worden, müssten sicher auch Flurnamen auf diese Strukturen verweisen. Entsprechende Anhaltspunkte lassen sich im Untersuchungsgebiet jedoch nicht finden.

3.6 Veränderungen der Heckenlänge/-dichte seit 1945

Das Beseitigen von Saum- und Kleinbiotopen im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren insbesondere der 1960er und 1970er Jahre ist allgemein bekannt und in zahlreichen Veröffentlichungen dokumentiert worden. REIF et al. (1982, zit. in RINGLER et al 1997:187) konnten beispielsweise für Oberfranken belegen, dass flurbereinigte Gebiete meist weniger als 50 % des Heckenquantums unbereinigter Räume aufweisen. Untersuchungen zum Heckenbestand eines 8 km² großen Gebietes im Unterallgäu ergaben für die vergangenen 100 Jahre einen Verlust von 24 km Hecken (RINGLER et al. 1997:190). WITTIG (1979, zit. in RÖSER 1995:52) berechnete für die westfälische Bucht seit 1895 eine Abnahme der Wallheckenlänge von ursprünglich gut 1000 km auf 568 km. Solche dem agrartechnischen Fortschritt Rechnung tragenden Eingriffe sind in klassischen Heckengebieten auch außerhalb Deutschlands zu verfolgen: LACK (1992, zit. in MACDONALD et JOHNSON 1995:492) gibt für Großbritannien eine Verminderung der Heckenlänge seit 1945 um ein Drittel an, das Nature Conservancy Council (1984, zit. in KOTZAGEORGIS et MASON 1997:433) spricht für die Insel von einem Minus von 28 %.

Im Folgenden soll der Frage nachgegangen werden, wie sich Heckenlänge und Heckendichte im Untersuchungsgebiet in jüngster Vergangenheit, d.h. in der Periode von vor der Flurbereinigung in den 1950/1960er Jahren bis heute entwickelt haben, wo Veränderungen aufgetreten sind und welche Gründe hierfür in Betracht gezogen werden können.

3.6.1 Methodik der Heckenlänge-/dichteerfassung

Über einer das gesamte Untersuchungsgebiet umfassenden auf den Maßstab 1:10000 verkleinerten Katasterkarte (original 1:5000 bzw. 1:2500) wurden 2,5 cm x 2,5 cm-Raster gelegt (in natura 250 m x 250 m oder 6,25 ha). Darin wurden durch Übertragung aus Luftbildern von 1993 (M ca. 1:23000) - ergänzt durch Ortsbegehungen in 1998 - alle linearen anthropogenen Gehölzstrukturen eingezeichnet. Anschließend wurde mit Lineal und Zirkel für jedes Raster die Heckenlänge ermittelt und in die Heckendichte (m pro ha) umgerechnet. Für die Heckenlänge-/dichteerfassung aus der Zeit vor der Flurbereinigung standen acht qualitativ hervorragende Luftaufnahmen des US-Militärs vom 14. März 1945 zur Verfügung, die das Untersuchungsgebiet zum Großteil abdecken. Die Übertragung der 1945 vorhandenen linearen Gehölzstrukturen in aktuelle Kartengrundlagen erwies sich allerdings als schwierig, da im Rahmen der Flurbereinigung zahlreiche für die Orientierung wichtige Feldwege verschwanden und neue Wege geschaffen wurden. Es soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass sowohl Eintragung der Lage wie auch Bestimmung der Länge der 1945er-Hecken mit einem gewissen Fehler behaftet sind, der durch aufwendige Messungen und Vergleiche an Fixpunkten zu minimieren versucht wurde. Die Ergebnisse der Heckendichteanalyse wurden für 1998 und 1945 getrennt in zwei Karten dargestellt (II, III), die Veränderungen in einer dritten (IV).

3.6.2 Ergebnisse

Lineare anthropogene Gehölzstrukturen besaßen in 1945 eine Gesamtlänge von 27600 m. In 1998 waren es 34250m. Die Zahl der Raster, in denen 1945 Hecken vorkamen, beläuft sich auf 129. Heute finden sich Hecken in 188 Rastern. Diese Zahlen dürfen jedoch nicht zur Berechnung der Veränderung zwischen 1945 und 1998 herangezogen werden: Karte III zeigt mit der rot gestrichelten Linie, dass die Luftaufnahmen von 1945 im südlichsten sowie im nordöstlichen Bereich nicht das komplette Untersuchungsgebiet abdecken. Daher können nur jene Heckenlängen beider Zeiträume miteinander verglichen werden, für die sowohl 1945 als auch 1998 eine Auswertung möglich war. Gleiches gilt für die Zahl der Raster. Somit ergibt sich als Heckenlänge 1998 nunmehr bereinigt 32400 Meter. Die Anzahl der 6,25 ha-Raster, in denen 1998 lineare Gehölzstrukturen nachgewiesen wurden, beträgt korrigiert 177.

Tab. 1: Quantitative Entwicklung linearer anthropogener Gehölzelemente in der jüngeren Vergangenheit

	1945	1998	Veränderung 1945-1998	
			absolut	in %
Gesamtheckenlänge in m	27600	32400	+4800	+17,4
Zahl der Raster mit Hecken	129	177	+48	+37,2

Als Ergebnis des bitemporalen Luftbildvergleichs ist festzuhalten: Die Länge linearer anthropogener Gehölzstrukturen hat in den vergangenen gut 50 Jahren per saldo wenigstens um 4800 Meter oder 17 % zugenommen. Da aber aus sachlogischen Gründen ausgeschlossen werden kann, dass in dem von den 1945er-Luftbildern nicht abgedeckten Bereich der flachen Untermainebene Hecken vorkamen, ist de facto eher von 6650 m oder 24 % Zuwachs an Heckenlänge auszugehen. Die Verteilung der Hecken im Untersuchungsgebiet war ebenso einer Veränderung unterworfen: Waren 1945 die in 129 Rastern gefundenen linearen Gehölzelemente fast ausschließlich auf den südlichen Gemeindeteil (Reinheimer Hügelland) beschränkt, stößt man heute auf Hecken in insgesamt 177 (bzw. 188) Rastern auch in den nördlichen und östlichen Bereichen des Untersuchungsgebietes (Untermainebene). Die Zahl der Raster und damit die Verbreitung über die Fläche hat seit 1945 folglich um mindestens 37 % zugenommen. Unter der Prämisse, dass in den nicht auswertbaren Luftbildbereichen der Untermainebene 1945 Hecken fehlten, muss bis heute von einer räumlichen Ausdehnung der Hecken enthaltenden Raster um 46 %, also fast der Hälfte ausgegangen werden (vgl. Karte II und III).

Bevor jedoch die Ursachen für die Zunahme der Heckenlänge und die räumliche Ausweitung des Heckenvorkommens diskutiert werden, soll eine differenzierte Betrachtung der linearen anthropogenen Gehölzstrukturen vorgenommen werden: Je nachdem welcher Heckentyp in den einzelnen 6,25 ha-Rastern dominiert - meist war nur ein einziger Heckentyp anzutreffen - wurde die Heckenlänge im jeweiligen Raster diesem vorherrschenden Typ zugeordnet:

Dazu wurden die linearen anthropogenen Gehölzstrukturen in drei Typen gegliedert:

- Terrassenhecken
- Hohlwegshecken und Kerbengehölze
- Sonstige Hecken

Abb. 6 und 7 demonstrieren, dass die Gesamtlänge sowohl der Terrassen- als auch der Hohlwegs- und Kerbenhecken seit 1945 leicht abgenommen hat. Dagegen hat sich die Länge der "sonstigen Hecken" bis heute von knapp 2,5 km auf 10 km vervierfacht. Betrug der Anteil der "sonstigen Hecken" an der Gesamtheckenlänge 1945 noch 9,2 %, konnte sich deren Anteil für den vergleichbaren Bereich des Untersuchungsgebiets auf heute 33,7 % ausweiten.

Abb. 6:
Gesamtlängen der einzelnen Heckentypen in m im bitemporalen Vergleich

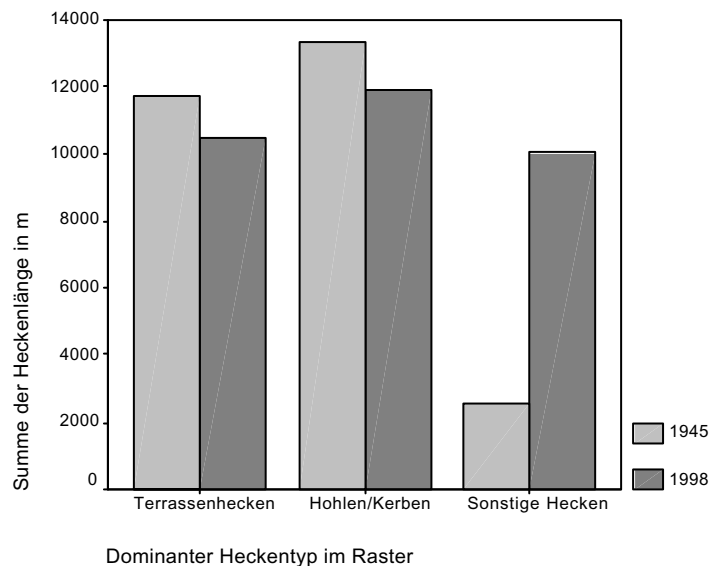
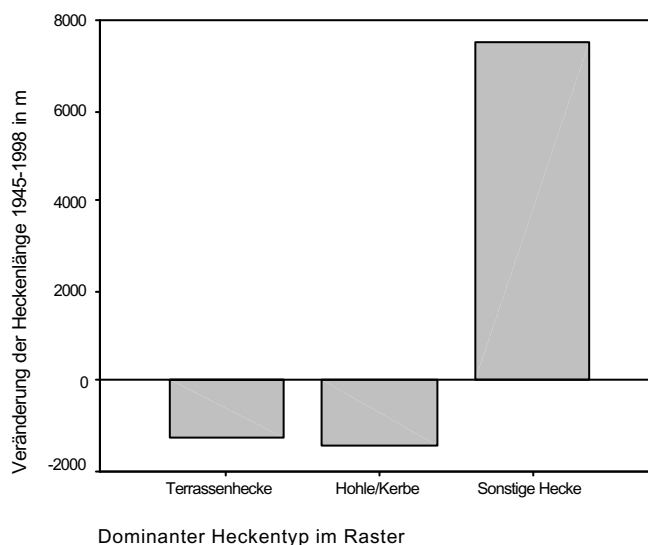


Abb. 7:
Heckentypen und die Veränderung ihrer Gesamtlänge von 1945 bis 1998



3.6.3 Diskussion der Ursachen für die Veränderungen

Terrassenhecken

Die Gesamtbilanz von knapp 1,5 km Verringerung der Terrassenheckenlänge (vgl. Abb. 7) darf nicht so verstanden werden, als ob von den 1945 vorhandenen Hecken 1,5 km gekappt worden wären und der status quo dem Status von unmittelbar nach Abschluss der Flurbereinigungsverfahren entspricht: Viele Terrassenhecken sind während der Flurneuordnung entfernt worden, während auf bisher offenen (Stufen-)Rainen, die noch bis ins 20. Jahrhundert hinein zur Futtergewinnung gemäht und damit gehölzfrei gehalten wurden, neue Hecken entstehen konnten. Diesem Umstand ist es zu verdanken, dass der Verlust an Terrassenhecken in der Gesamtbilanz nicht stärker ausfällt. Auch REIF et AULIG (1990:186) berichten von Hecken aus dem oberfränkischen Muschelkalk und dem Bayerischen Wald, die sich erst in den vergangenen 60 Jahren haben entwickeln können, weil die Stufenraine nicht mehr zur Futtergewinnung genutzt werden. Ähnliches wird auch von LINK (1994:5) aus dem westlichen Steigerwald erwähnt.

Ohne in dieser Arbeit die Länge der noch gehölzfreien Raine und Stufenraine untersucht zu haben, ist aus den Entwicklungen der jüngeren Vergangenheit der Trend der Heckenlängenzunahme in die Zukunft fortzuschreiben. Es darf daher prognostiziert werden, dass - unter konstanten äußeren Bedingungen, also unveränderte Länge und Anzahl von Rainen und Stufenrainen - in den kommenden Jahrzehnten die Länge der linearen Gehölzstrukturen im Untersuchungsgebiet dem natürlichen Entwicklungsprozess folgend nochmals um ein nicht unerhebliches Maß zunehmen wird.

Hohlwege und Kerben

Bei Betrachtung von Abb. 7, wird ersichtlich, dass Hohlwege und Kerben und damit die darin wachsenden Gehölzstrukturen seit 1945 um gut zwei Kilometer abgenommen haben. Sinnvoll ist es, hier jedoch zwischen Hohlen und Kerben zu differenzieren, denn im Gegensatz zu Erosionsrinnen hat bei Hohlwegen eine Zunahme linearer Gehölzlänge stattgefunden: Als im Zuge der Flurbereinigung in Voraussicht der sich damals erst abzeichnenden landtechnischen Erfordernisse der Gegenwart neue Feldwege parallel neben die Hohlen gezogen wurden, verloren viele Hohlwege ihre Funktion. Sofern diese nicht schon vorher da waren aber zurückgehalten wurden, ergriffen Gehölze schnell Besitz von den Hohlwegen und wandelten sie zu linearen anthropogenen Gehölzstrukturen um. Nichtsdestotrotz verschwanden zahlreiche Hohlwege im Untersuchungsgebiet. KNECHT (1977:404) dokumentiert allein für Wenigumstadt 14 Hohlwege, die während der Flurbereinigung der Jahre 1955/57 verfüllt und eingeebnet wurden. Ähnlich erging es den feineren oberen Verästelungen vieler Kerbensysteme (vgl. Abb. 3-5). Im Gegensatz zu Terrassenhecken, die teils mit ihrer Stufenrainbasis beseitigt wurden, teils auf bisher nicht bewachsenen Terrassenböschungen neu entstanden sind und noch im Begriff sind zu entstehen, handelt es sich bei den zugeschütteten Hohlen und Kerben um unwiederbringlich verlorene Strukturen.

"Sonstige Hecken"

Unter dieser Rubrik sind jene linearen Gehölzstrukturen zusammengefasst, die mit nahezu acht Kilometern als einzige Heckenkategorie Zuwächse in der Gesamtbilanz der vergangenen 50 Jahre verzeichnen konnten (vgl. Abb. 7). Natürlich entwickeln konnten sich nur die Gebüsche entlang der 1974

stillgelegten Bahntrasse vom einstigen Bahnhof Pflaumheim/Wenigumstadt südwärts. Die Hainbuchenhecke an der Bahnlinie zwischen Großostheim und der B 469 ist künstlich angelegt, ebenso Straßenbegleithecken (z.B. Umgehungsstraße Großostheim), Anpflanzungen im Rahmen der Flurbereinigung oder der Großostheimer "Ökokontoregelung", die den Vorfluter der Großostheimer Kläranlage säumenden Gehölze wie auch diverse von den örtlichen Naturschutzvereinen getätigte Heckenpflanzungen.

Eine Synopse der historischen Ergebnisse und Einschätzungen, der quantifizierbaren Entwicklungen der jüngsten Vergangenheit und der Prognose weiterer Heckenzunahme, lässt die Vermutung reifen, dass Länge und Anzahl linearer anthropogener Gehölz- und Saumstrukturen im Untersuchungsgebiet bereits heute ein in der Geschichte des Bachgaus bisher nicht da gewesenes Maximum erreicht haben.

Abschließend sei noch ein Überblick über Heckendichten verschiedener Gegenden Deutschlands, Europas und Nordamerikas gegeben:

Tab. 2: Heckendichte ausgewählter Gebiete (Quelle: u.a. REIF et RICHERT 1995:19, REIF et AULIG 1990:193)

Gebiet	Heckendichte (m/ha)	Autor
Thüringisch-Fränkisches Mittelgebirge	< 3	RÖSER 1995
Bachgau, Teilraum Untermainebene, nur landwirtschaftliche Nutzfläche	4	SCHMELZ
Hummelgau/Oberfranken	< 5	STECHMANN 1991
Fichtelgebirge, Frankenwald	< 5	REIF 1982
Breisgau (Rheintal)	8	SPAHL et VIEHMANN 1987
Sandsteinkeuper, Lias Oberfrankens	10	REIF 1982
Bachgau gesamt, nur landwirtschaftl. Nutzfläche	14	SCHMELZ
Bachgau, Teilraum Reinheimer Lößhügelland, nur landwirtschaftliche Nutzfläche	19 (punktuell bis 110)	SCHMELZ
New-Jersey Piedmont/USA	26-34	BUREL et BAUDRY 1990
West Lothian/Schottland	29	PETIT et USHER 1998
Schleswig-Holstein	29	MARXEN 1979
Breisgau (Lößhügelland)	31	SPAHL et VIEHMANN 1987
Muschelkalkgebiete Oberfrankens	< 33	REIF 1982
Westliche Schweiz	31-55	STEINER-HAREMAKER et STEINER 1961
Schleswig-Holstein	10-100	MARQUARDT 1950
Essex/England	58	KOTZAGEORGIS et MASON 1997
Ködnitzer Weinleite/Oberfranken	71	REIF et STÖTZER 1983
Vorderer Bayerischer Wald	lokal bis 75	ZAHNER 1982
Bretagne/Frankreich	118	CHARRIER et al. 1997
Rhön auf Basalt	120	RÖSER 1995

4. Vegetation der Hecken und Säume

Betrachtungsgegenstand der Vegetationskunde ist in erster Linie die Reale Vegetation, in der sich die in einem Ökosystem wirksamen Kräfte widerspiegeln. Unter besonderer Berücksichtigung anthropogener Einflüsse kommt in der realen Vegetation die Gesamtökologie eines Standorts am deutlichsten und umfassendsten zum Ausdruck (vgl. HAFFNER 1968:216). In ähnliche Richtung zielt die - mit Blick auf die vorliegende Arbeit - spezifischere Aussage von LYLE (1999:203), nach der europäische Heckenlandschaften und die Heckenvegetation sowohl biologische, geomorphologische als auch soziale Einflussfaktoren abbilden. Mit diesen einleitenden Sätzen ist der Rahmen für die folgenden vegetationskundlichen Betrachtungen abgesteckt und die Grundfragestellung der in Kap. 5 behandelten ökologischen Untersuchungen formuliert: Hecken und Hecken säume in ihrer ökologischen Bedingtheit als ein vom Menschen geschaffener, modifizierter und permanent beeinflusster Vegetationstyp.

4.1 Methodik der Vegetationserfassung und -auswertung

Die Methodik der vegetationskundlichen Erfassung linearer Gehölz- und Saumstrukturen folgte in der vorliegenden Untersuchung den in der Praxis gebräuchlichen Verfahren (vgl. DIERSCHKE 1994:148f). Bei der Auswahl der Aufnahmeflächen wurde das Homogenitätsprinzip, also die Einheitlichkeit der strukturellen und floristischen Merkmale, zuvorderst beachtet. Aufgrund der schmalen Ausbildung linearer Gehölzstrukturen sind jedoch die Homogenitätskriterien oftmals schwierig zu erfüllen: Zu schnell schlagen in diesen an sich heterogenen Vegetationstypen (Strauchhecken mit baumdurchsetzten Partien wechseln sich in ein und derselben Hecke ab) Licht-, Temperatur- und Feuchteparameter in unterschiedliche Richtungen aus. Es erfordert daher große Aufmerksamkeit, welche Bereiche letztlich vegetationskundlich kartiert werden. Die Tatsache, dass nur 96 von ursprünglich 120 vegetationskundlichen Hecken aufnahmen später Verwendung fanden, belegt diese methodische Problematik.

Ausschließlich am Rand von Terrassenhecken wurde die Erfassung der Saumvegetation vorgenommen. Nicht untersucht und kartiert wurden die Säume der Kerben- und Hohlwegsgehölze, da dort oft meterweit aus dem Gehölzbestand ragende Baumkronen eine Vergleichbarkeit mit den Säumen der Terrassenhecken erschweren. Insgesamt wurden 44 vegetationskundliche Saumaufnahmen durchgeführt, von denen sich 40 als brauchbar für eine weitere Auswertung erwiesen.

Erhoben wurden die Felddaten mit zeitlichen Unterbrechungen von Anfang Mai bis Ende August 1997, ergänzt durch weitere Kartierungen im Mai 1998. Das aus den Vegetationsaufnahmen gewonnene Datenmaterial wurde einer pflanzensoziologischen Ordnung und Auswertung unter Anwendung der Charakterartenlehre von BRAUN-BLANQUET (vgl. DIERSCHKE 1994:270f) unterzogen und in Gesellschaftstabellen dargestellt. Die Nomenklatur der Taxa richtet sich nach OBERDORFER (1994). Die vegetationskundlichen Untersuchungen erheben zwar keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern

sollen vielmehr ein repräsentatives Bild der Gesellschaften linearer Gehölz- und Saumstrukturen im Bachgau vermitteln.

Im Kopf der soziologischen Tabellen wurden folgende Variablen aufgelistet:

Laufende Nummer: Laufende Tabellennummer der Vegetationsaufnahme

Aufnahmenummer: Feldnummer der Vegetationsaufnahme

Gesellschaft: Nummer der jeweiligen Gehölzgesellschaft (1-14) bzw. Saumgesellschaft (15-23)

Heckentyp: t=Terrassenhecke, k=Kerbe, h=Hohlwegshecke, s=sonstige Hecke

Oberlieger: Nutzungstyp oberhalb der Heckenaufnahme (a=Acker, n=nicht Acker) bzw. Saumaufnahme (a=Acker, g=Grünland, h=Hecke)

Heckendichte im jeweiligen Raster in m/ha: Bezieht sich auf die 6,25 ha-Raster der Heckendichtemessung aus Kap. 3

Heckendichte in den 9 umgebenden Rastern in m/ha: Bezieht sich auf die neun 6,25 ha-Raster, bei denen sich die betreffende Aufnahme im mittleren der 9 Raster befindet

kürzeste Distanz zur nächsten Hecke (Gebüsch, Waldrand) in km: Kürzeste Entfernung (Luftlinie) von der Aufnahmefläche zum nächsten verwandten Lebensraum wie Hecke, Gebüsch oder Waldrand

kürzeste Distanz zum nächsten Ortskern (ohne Ringheim) in km: Kürzeste Entfernung der Aufnahmefläche zum Ortskern der nächsten Siedlung. Ringheim wurde ausgeschlossen, da dieser Ortsteil erst nach 1945 entstand

Exposition: Himmelsrichtung, in die die Aufnahmefläche geneigt ist. Vier Variablenausprägungen mit folgender Bedeutung wurden erstellt:

NORD (nw, nnw, n, nne, ne)

OST (ene, e, ese)

SÜD (se, sse, s, ssw, sw)

WEST (wsw, w, wnw)

Inklination in Grad: Neigung der Aufnahmefläche in Grad

Aufnahmefläche in qm: Größe der Aufnahmefläche

Breite der Aufnahme in cm bzw. m: gilt für Säume und für Terrassenhecken, bei denen der Gehölzbestand in seiner vollen Breite erfasst wurde. Bei Hohlwegs-, Kerben- oder sonstige Hecken wurde aus pflanzensoziologischen Homogenitätsgründen die Gesamtbreite des Bestandes meist nicht vollständig erfasst

Deckung Baumschicht in %: geschätzte Deckung der Baumschicht

Deckung Strauchschicht in %: geschätzte Deckung der Strauchschicht

Deckung Krautschicht in %: geschätzte Deckung der Krautschicht

Deckung Moosschicht in %: geschätzte Deckung der Moosschicht

ELLENBERG-mF: mittlere gewichtet Feuchtezahl nach ELLENBERG: wie auch bei den folgenden mittleren gewichteten Zeigerwerten wurde der quantitative mittlere Zeigerwert (siehe DIERSCHKE 1994:233) wie folgt berechnet:

$$mZ_{\text{quant.}} = \frac{\sum (Z * Br. - Bl.)}{\sum Br. - Bl.}$$

wobei:

mZ_{quant} = mittlerer gewichteter Zeigerwert

Z= jeweiliger ELLENBERG-Zeigerwert

Br.-Bl. = Artmächtigkeit nach Braun-Blanquet (vgl. Tab. 3), transformiert in die in Tab. 4 angegebenen Werte:

Tab. 3: Definition der Artmächtigkeit (in Anlehnung an DIERSCHKE 1994:161)

Artmächtigkeit nach BRAUN-BLANQUET	Deckung in %	Individuenzahl
5	75 – 100	beliebig
4	50 – 75	beliebig
3	25 – 50	beliebig
2b	12,5 – 25	beliebig
2a	5 – 12,5	beliebig
2m	bis 5	> 50
1	bis 5	6 – 50
+	bis 1	1 – 5
r	bis 1	1

Tab. 4: Transformierte Artmächtigkeit

Artmächtigkeit nach BRAUN-BLANQUET	Transformierter Wert in %
5	87,5
4	62,5
3	37,5
2b	20,0
2a	8,8
2m	2,5
1	2,5
+	0,5
r	0,1

ELLENBERG-mR: mittlere gewichtet Reaktionszahl nach ELLENBERG

ELLENBERG-mN: mittlere gewichtet Stickstoffzahl nach ELLENBERG

ELLENBERG-mL (nur Krautschicht): mittlere gewichtete Lichtzahl nach ELLENBERG

Artenzahl: Zahl der gefundenen Pflanzenarten in der jeweiligen Aufnahme

SHANNON-Diversitätsindex H_s : Maß für die Komplexität einer Aufnahme

SHANNON-Evenness E_s : Maß für die Gleichverteilung der Arten

$$H_s = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \qquad p_i = \frac{d_i}{D}$$

$$E_s = \frac{H_s}{\ln S}$$

wobei:

H_s = SHANNON-Diversitätsindex, bezogen auf Artenzahlen

E_s = SHANNON-Evenness

S = Gesamtzahl der Arten

p_i = Anteil der Art i an Gesamtdeckung

d_i = transformierte Artmächtigkeit der Art i (vgl. Tab. 4)

D = Gesamtdeckung (Summe der einzelnen Artmächtigkeitswerte)

(Näheres bei BEGON et al. 1991:682f, DIERSCHKE 1994:144f, MÜHLENBERG 1993:353f, ODUM 1983:231f)

rel. Anteil ornithochorer Arten an Gesamtartenzahl: Anteil der von Vögeln verbreiteten Pflanzenarten (vgl. MÜLLER-SCHNEIDER 1983, OBERDORFER 1994) an der Artenzahl der jeweiligen Aufnahme.

rel. Anteil grasiger/krautiger Fagetee-Arten an Gesamtartenzahl: Anteil der Waldarten an der Artenzahl der jeweiligen Aufnahme, ohne Berücksichtigung juveniler Phanerophyten.

Ausschließlich bei Saumaufnahmen finden sich folgende Variablen im Tabellenkopf:

Unterlieger: Nutzungstyp unterhalb der Saumaufnahme (a=Acker, g=Grünland, h=Hecke)

Höhe Krautschicht in cm: nur bei Saumgesellschaften erfasst

Lage des Saums zur Hecke: horizontale Lage des Saums zur angrenzenden Hecke (südl., westl. ...)

rel. Anteil Bromus sterilis an Gesamtdeckung: relativer Anteil der Tauben Trespe

Anzahl Ackerkonkurrenzarten (incl. Bromus sterilis): Zahl aller Ackerkonkurrenzkräuter und -gräser in der jeweiligen Aufnahme

rel. Anteil Ackerkonkurrenzarten an Gesamtartenzahl

rel. Anteil Ackerkonkurrenzarten an Gesamtdeckung

4.2 Vegetation der Hecken

Im Gegensatz zu Wäldern sind Hecken nicht als eigenständiger, ursprünglicher Vegetationstyp zu sehen, sondern als anthropogene Pflanzenformation. Die für Hecken typischen Gehölzarten kommen - abgesehen von extrazonalen Dauergesellschaften auf flachgründigen und stark sonnenexponierten (Fels-)Standorten, die aus ökophysikalischen Gründen waldfrei sind - ursprünglich an natürlichen Waldrändern vor. Begünstigt durch den zunehmend in die Naturlandschaft eingreifenden Menschen konnten in den letzten Jahrtausenden helio- und thermophile Sträucher an immer mehr sich bildenden anthropogenen Waldrändern Fuß fassen und nach dem vorübergehenden Auflösen gerodeter Gebiete die Wiederbewaldung einleiten.

Wegen dieser Herkunft und Abstammung von ursprünglichen Waldrändern können Hecken formal auch als verselbständigte Waldmäntel ohne Waldanteil aufgefasst werden (vgl. MÜLLER 1982:15, POLLARD et al. 1974, zit. in FORMAN et BAUDRY 1984:497). SCHWABE-BRAUN et WILMANN (1982:50) charakterisieren Hecken als spiegelbildlich verdoppelten Waldrand.

Eine stetige, aus vegetationskundlicher Sicht interessante Überformung erfährt die Hecke durch menschliche Eingriffe und Einflüsse. Kennzeichnend für viele Hecken ist die Tatsache, dass durch regelmäßige, in bestimmten Zeitabständen erfolgende Bewirtschaftung die natürliche Vegetationsdynamik an einen in der dynamischen Entwicklung früheren Punkt zurückgesetzt wird. Aufgrund der durch den Entwicklungsstand determinierten Physiognomie lassen sich generell Strauchhecken von Baumhecken unterscheiden. Da ein regelmäßiger und systematischer Schnitt der Hecken im Untersuchungsgebiet seit Jahrzehnten nicht mehr betrieben wird und fraglich ist, ob er überhaupt in größerem Stil je durchgeführt wurde, bilden zumindest die Terrassenhecken ein komplexes Mosaik von juvenilen Niederhecken, reifen Formen und Altersstadien, deren Bild durch Bäume geprägt ist (vgl. Karte V). Differenzierend auf die floristische Zusammensetzung der Hecke - in noch stärkerem Maße aber auf die der Säume - wirken sich die endogenen Standorteigenschaften und die exogenen, aus der Landwirtschaft stammenden Einflüsse aus, letztere insbesondere durch den Faktor Nährstoffeintrag.

Die Heckengesellschaften im Überblick

Bei der Auswertung der Vegetationsdaten konnten folgende 14 Heckengesellschaften herausdifferenziert werden, die aus soziologischen und dynamischen Gründen in vier Hauptblöcke untergliedert wurden:

Eigentliche Prunetalia-Gesellschaften

- 1) Pruno-Ligustretum typicum
- 2) Pruno-Ligustretum sambucetosum nigrae
- 3) Prunus spinosa-Prunetalia-Gesellschaft, typische Ausbildungsform
- 4) Prunus spinosa-Prunetalia-Gesellschaft, Ausbildungsform mit Holunder

Altersstadien

- 5) Pruno-Ligustretum typicum, Ausbildungsform mit Kirsche
- 6) Pruno-Ligustretum sambucetosum nigrae, Ausbildungsform mit Kirsche
- 7) Corylus avellana-Gesellschaft, typische Ausbildungsform
- 8) Corylus avellana-Gesellschaft, Ausbildungsform mit Holunder

Waldgesellschaften

- 9) Fraxino-Aceretum
- 10) Tilio-Acerion-Gesellschaft
- 11) Fagetalia-Rumpfgesellschaft

Sondergesellschaften (sonstige Prunetalia-Gesellschaften)

- 12) Humulus lupulus-Sambucus nigra-Gesellschaft
- 13) Robinia pseudoacacia-Gesellschaft
- 14) Sarothamnus scoparius-Gesellschaft

Bevor in den folgenden Kapiteln die jeweiligen Gesellschaften einer vegetationskundlichen und ökologischen Einzelbetrachtung unterzogen werden, sollen hier zunächst aus den Daten errechnete Kennwerte im rein deskriptiven Vergleich der einzelnen Gesellschaften betrachtet werden. Die Grafiken verdeutlichen die soziologische und standörtliche Spannweite der im Rahmen dieser Arbeit erfassten Pflanzengesellschaften linearer anthropogener Gehölzstrukturen.¹⁸

¹⁸ Weil die Diagramm-Beschriftung in den Statistik-Programmen die Fülle der unterschiedlichen Gesellschaftsnamen auch abgekürzt nicht in ausreichender Länge -und damit in verständlicher Form- darstellen kann, müssen die Nummern der einzelnen Gesellschaften als Ersatz für die Gesellschaftsnamen herhalten. Zur Decodierung sei im Folgenden auf diese Seite verwiesen.

Abb. 8:
Artenzahl
der
Heckengesellschaften

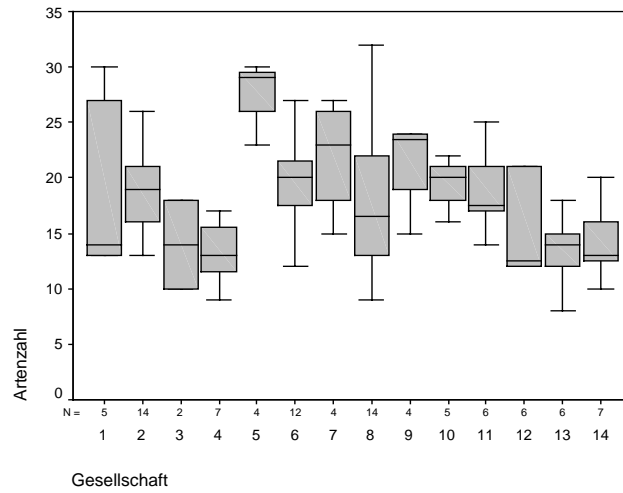


Abb. 9:
SHANNON-Diversitätsindex
der
Heckengesellschaften

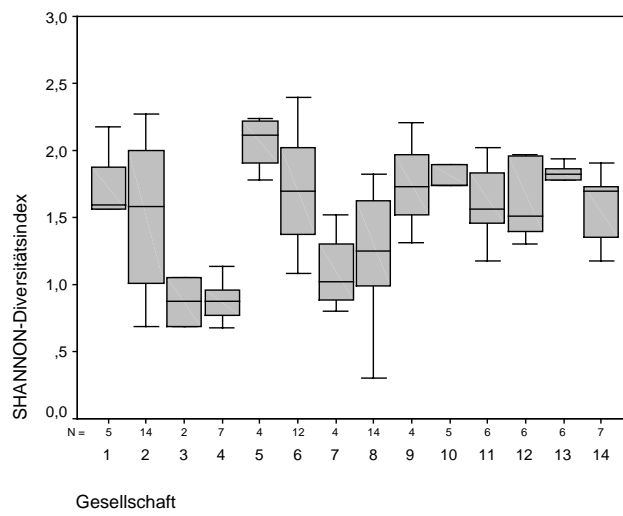


Abb. 10:
SHANNON-Evenness
der
Heckengesellschaften

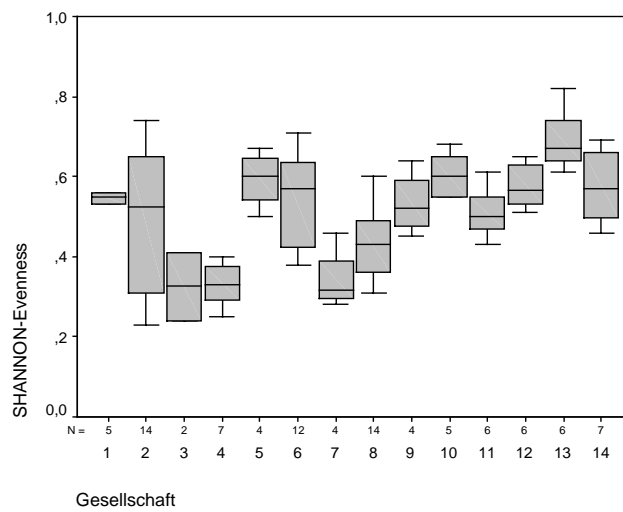


Abb. 11:
Mittlere gewichtete
ELLENBERG-Reaktionszahl
der Heckengesellschaften

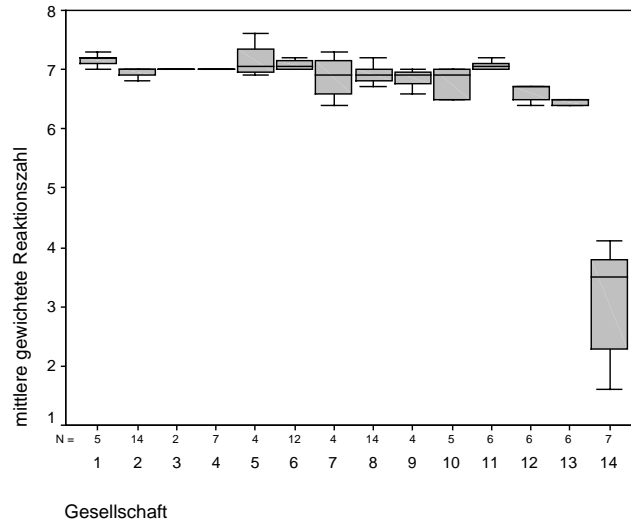


Abb. 12:
Mittlere gewichtete
ELLENBERG-Stickstoffzahl
der Heckengesellschaften

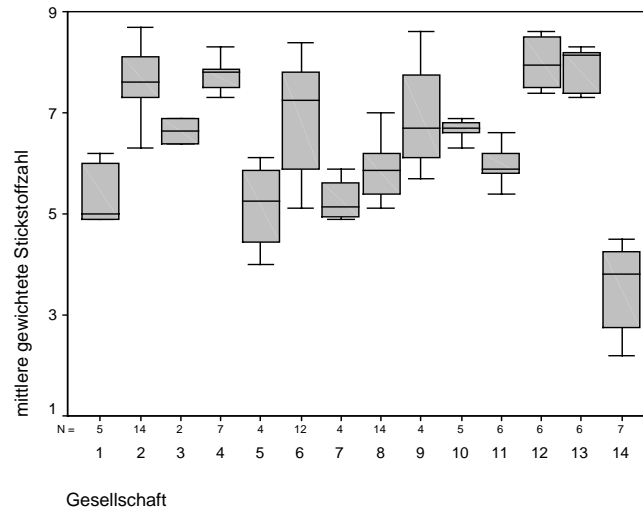


Abb. 13:
Mittlere gewichtete
ELLENBERG-Lichtzahl der
Heckengesellschaften (nur
Krautschicht)

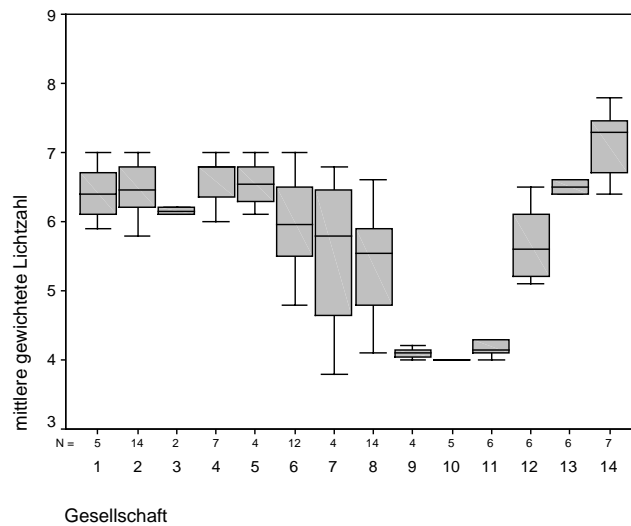


Abb. 14:
Mittlere gewichtete ELLENBERG-Feuchtezahl der Heckengesellschaften

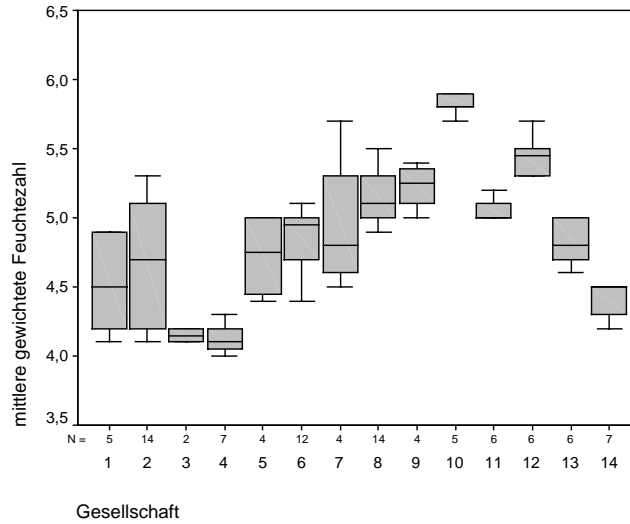


Abb. 15:
Rel. Anteil krautiger/grasiger Fagetea-Arten an der Artenzahl der Heckengesellschaften

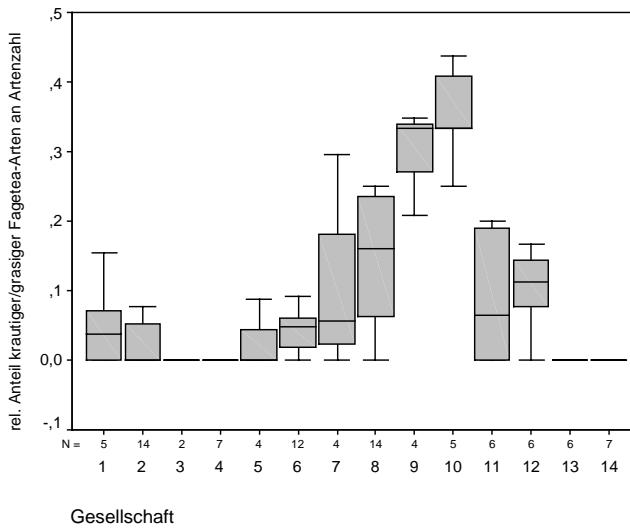


Abb. 16:
Rel. Krautschichtdeckung der Heckengesellschaften

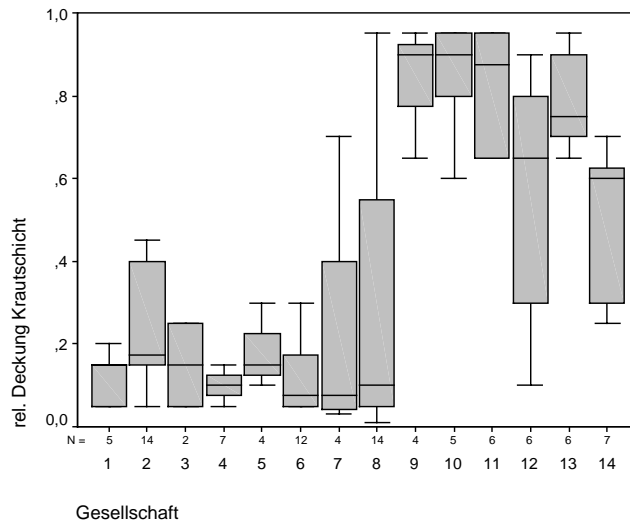


Abb. 17:
 Rel. Strauchschichtdeckung
 der Heckengesellschaften

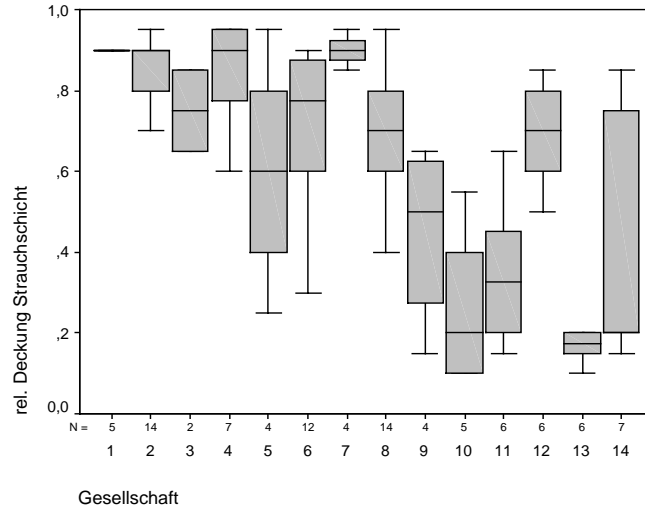


Abb. 18:
 Rel. Baumschichtdeckung
 der Heckengesellschaften

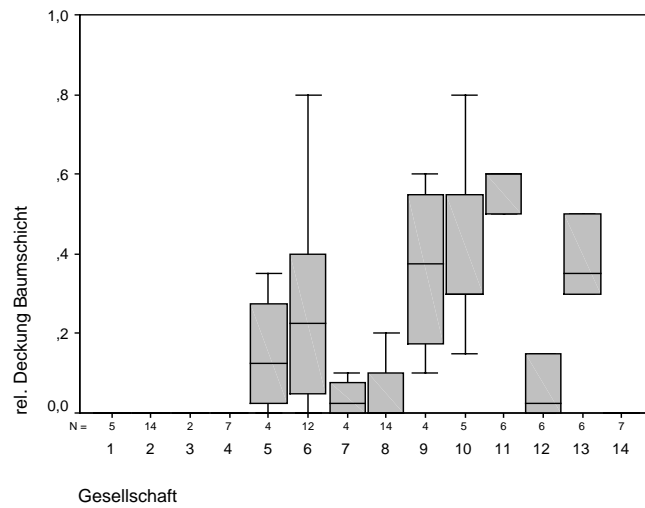


Abb. 19
 Rel. Anteil ornithochorer
 Pflanzenarten an der
 Artenzahl
 der
 Heckengesellschaften

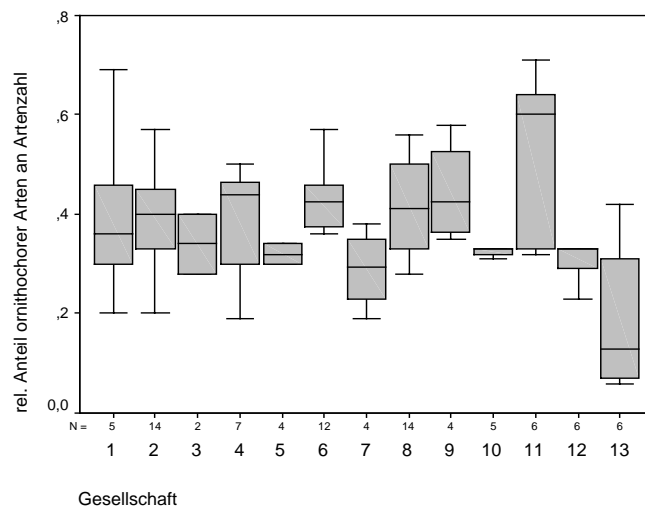


Abb. 20:
 Von Stufenrainen stammen
 ...% der Heckenaufnahmen

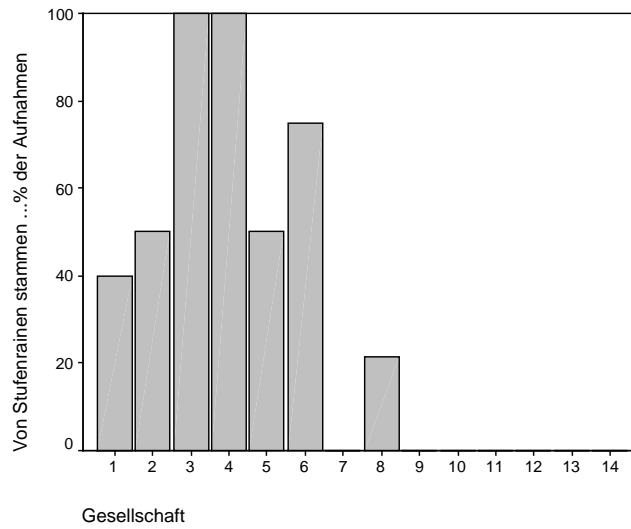


Abb. 21:
 Aus Kerben stammen ...%
 der Heckenaufnahmen

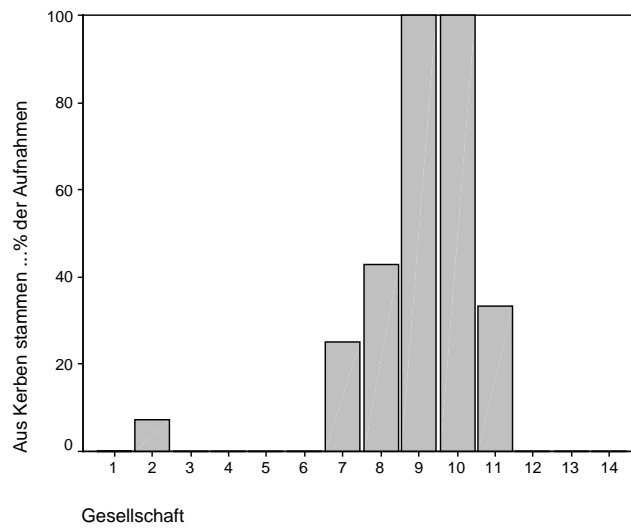


Abb. 22:
 Aus Hohlwegen stammen
 ...% der Heckenaufnahmen

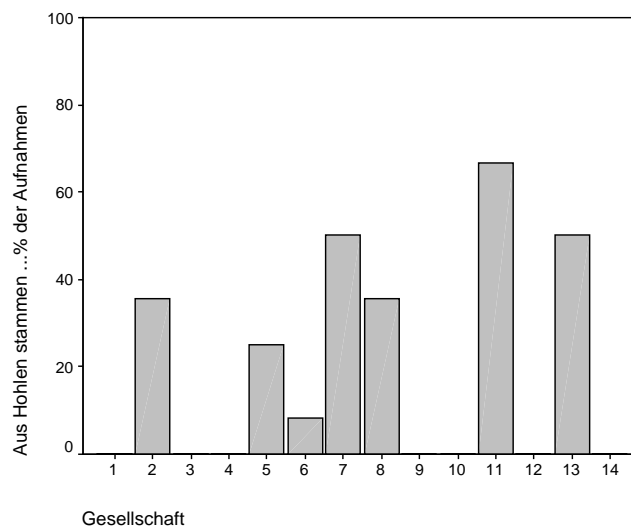
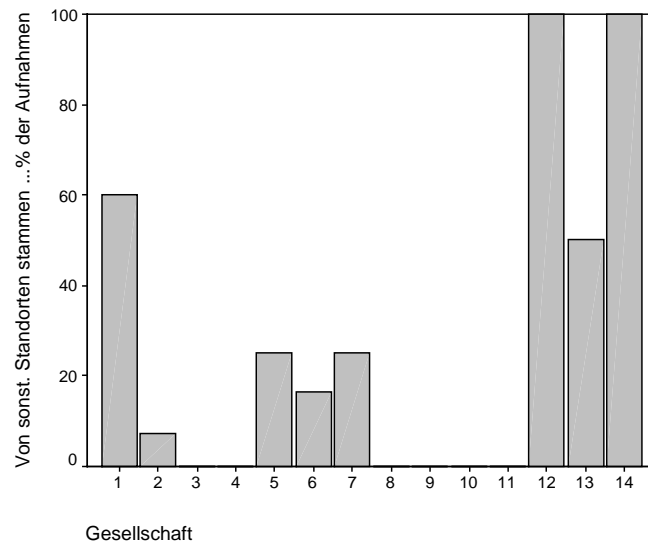


Abb. 23:
Von "sonstigen" Standorten
stammen ...% der
Heckenaufnahmen



4.2.1 Eigentliche Prunetalia-Gesellschaften

4.2.1.1 Pruno-Ligustretum (1 und 2)

Schlehen-Liguster-Gesellschaft (vgl. Tab. 7)

Nach REIF (1983:39) und OBERDORFER et MÜLLER (1983:87) stellt der zum Verband Berberidion zählende Schlehen-Liguster-Busch die für kolline Wärmegebiete Mitteleuropas charakteristische Heckengesellschaft basenreicher Böden auf Kalkgestein oder Löß dar. Im Untersuchungsgebiet ist das Pruno-Ligustretum als Niederhecke in zwei Ausbildungsformen vorzufinden: Der typischen Ausbildung (1) und der nitrophilen Subassoziation mit Holunder (2). Darüber hinaus finden sich Altersstadien beider Ausbildungsformen, die als kennzeichnende Art die Kirsche (*Prunus avium*) enthalten und daher physiognomisch bereits als Baumhecken anzusehen sind (vgl. Kap. 4.2.2.1).

Das Pruno-Ligustretum nimmt im Untersuchungsgebiet v.a. Stufenraine ein und besiedelt "sonstige" Standorte, wie zum Beispiel die ehemalige Bahntrasse südl. Pflaumheim/östl. Wenigumstadt. Dort findet sich auf dem vom umgebenden Ackerland abgeschirmten Bahndamm gehäuft die typische Ausbildungsform des Pruno-Ligustretums. Die rel. große Distanz zur landwirtschaftlichen Nutzfläche wird besonders durch die niedrigen Stickstoffzeigerwerte von durchschnittlich $mN=5,1$ reflektiert. Dagegen liegen die Stickstoffzeigerwerte der mehrheitlich auf Ackerterrassenböschungen vorkommenden Subassoziation mit Holunder bei $mN=7,5$. Kennzeichnend für diese Subassoziation ist deshalb das stete Auftreten nitrophytischer Artemisietea-Arten wie Brennessel (*Urtica dioica*) und Klebkraut (*Galium aparine*). Mit 14 Aufnahmen stellt das Pruno-Ligustretum sambucetosum nigrae den Großteil der im Untersuchungsgebiet erfassten Niederhecken. Auch REIF (1983:41) betont in seiner Untersuchung nordbayerischer Heckengesellschaften, dass die Mehrzahl der auf Felldrains stockenden Schlehen-Liguster-Hecken eutrophiert ist. Bemerkenswert an den Untersuchungen MILBRADTs (1987:68) und REIFs (1983:42) aus Nordbayern ist die Aussage, dass die durchschnittliche Artenzahl in eutrophierten Holunder-Subassoziationen höher ist als in den typischen Ausbildungen. Dies widerspricht jedoch meinen Untersuchungsergebnissen: Die mittlere Artenzahl des typischen Pruno-Ligustretums liegt im Untersuchungsgebiet höher als die der Holunder-Ausbildung (vgl. Tab. 5). Bei der Gegenüberstellung meiner Kennzahlen und derer REIFs (1983) zeigen sich aber auch teilweise frappierende Übereinstimmungen, so besonders hinsichtlich der mittleren Feuchte- (mF) und Reaktionszahl (mR). Lediglich beim Pruno-Ligustretum sambucetosum nigrae ist der Stickstoffzeigerwert (mN) in REIFs (1983) Arbeit deutlich niedriger als in meinen Untersuchungen, was wahrscheinlich auf die höhere Intensität landwirtschaftlicher Nutzung und das von vornherein nährstoffreichere Lößsubstrat im Bachgau zurückzuführen ist.

Allgemein ist bei den Berberidion-Hecken, so auch bei den nachfolgenden Gesellschaften 3-6 anzumerken, dass die Strauchschicht dicht schließt und deshalb eine nur spärliche Vegetationsdeckung in der Bodenschicht zulässt (vgl. Abb. 16/17). Die aus den angrenzenden Säumen oder auch aus dem weiteren Umfeld eingetragenen Therophyten- und Hemikryptophytensamen entwickeln sich im Heckeninnern meist zu Pflanzen, die aufgrund des Lichtmangels keine generative Phase ausbilden.

Tab. 5: Vergleich einiger Kennwerte

		Artenzahl	mF	mR	mN
Pruno-Ligustretum typicum					
	MILBRADT (1987)	23	4,7	7,2	5,6
	REIF (1983)	15,13	4,49	7,13	5,00
	SCHMELZ	19,40	4,52	7,16	5,06
Pruno-Ligustretum sambucetosum nigrae					
	MILBRADT (1987)	25	4,8	7,1	6,2
	REIF (1983)	17,27	4,67	7,07	6,01
	SCHMELZ	18,86	4,66	6,97	7,46

Abschließend sei noch auf die dem wärmeliebenden Syntaxon "Berberidion" namensgebende Berberitze (*Berberis vulgaris*) eingegangen: Obwohl im Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns (SCHÖNFELDER et BRESINSKY 1990:187) die Berberitze als indigene Art im Untersuchungsgebiet aufgeführt wird, konnte sie in keiner der 120 Heckenaufnahmen, von denen 96 pflanzensoziologisch ausgewertet wurden, gefunden werden. Der Grund für das heutige Fehlen der Berberitze ist auf die in den 1950er Jahren in Unterfranken durchgeführte fast vollständige Ausrottung dieser Strauchart zurückzuführen. Phytosanitäre Gründe gaben damals den Ausschlag zu dieser Maßnahme, da die Berberitze als Zwischenwirt des im Getreidebau schädlichen Getreiderosts (*Puccinia graminis*) fungiert (mdl. DÖMLING). Eine natürliche Reetablierung im Untersuchungsgebiet konnte bis heute nicht beobachtet werden.

4.2.1.2 *Prunus spinosa*-Prunetalia-Gesellschaft (3 und 4)

ranglose Schlehen-Gesellschaft (vgl. Tab. 8)

Vergleichbar dem Pruno-Ligustretum, lässt sich auch bei der charakterartenlosen Schlehengesellschaft eine typische von einer eutrophierten, von Holunder gekennzeichneten Ausbildungsform abtrennen. Über die Entstehung der ranglosen Schlehengesellschaft gibt es divergierende Auffassungen (vgl. MILBRADT et REIF 1995:45f):

- die *Prunus spinosa*-Gesellschaften sensu MILBRADT (1987): auf verbuschenden Halbtrockenrasen, Säumen und Feldrainen bilden Schlehen-Polykormone flächige, extrem artenarme Gebüschinitialstadien
- die *Prunus spinosa*-Gesellschaften sensu REIF (1983): sie umfasst frühe Sukzessions- sowie Verarmungsstadien anderer Heckengesellschaften, und ist unter intensivem Bewirtschaftungsdruck als eutrophiertes Pruno-Ligustretum aufzufassen

Da der Anteil krautiger/grasiger Fagetea-Arten an der Artenzahl der ranglosen Schlehengesellschaften immer Null ist (vgl. Abb. 15), lässt sich schlussfolgern, dass es sich hier um überwiegend juvenile Sukzessionsstadien sensu MILBRADT handelt. Zum andern kann auch von degradierten Pruno-

Ligustreten im Sinne REIFs ausgegangen werden, da z.T. Sträucher wie Hunds-Rose (*Rosa canina*) oder Hartriegel (*Cornus sanguinea*) am Heckenaufbau beteiligt sind. Juvenile Schlehenhecken stellen meist das Ausgangsstadium für die Entwicklung des Pruno-Ligustretums dar (vgl. KNAPP 1963:71), indem weitere Gehölzarten endozoochor durch Vertebraten eingetragen werden. Treffen solche Diasporen auf günstige Keimbedingungen, leiten sie - durch die bereits vorhandenen Schlehen vor Wildverbiss geschützt - die Weiterentwicklung ein.

Hervortretende Kennzeichen der erfassten *Prunus spinosa*-*Prunetalia*-Gesellschaften sind die im Vergleich zu den anderen bearbeiteten Gehölzgesellschaften niedrigsten Artenzahlen sowie die niedrigsten Diversitäts- und Evenness-Werte (vgl. Abb. 8/9/10). In erster Linie ist dies auf (Gehölz-) Artenarmut der juvenilen Heckenstadien und auf die Dominanz der sich vegetativ durch Polykormonbildung (vgl. JAKUCS 1969) ausbreitenden Schlehe zurückzuführen. Deren Artmächtigkeiten in der Strauchschicht bewegen sich durchgehend im Bereich von BRAUN-BLANQUET "4" bis "5" (=50-100% Deckung).

Tab. 6: Vergleich einiger Kennwerte

		Artenzahl	mF	mR	mN
Prunus spinosa-Prunetalia-Gesellschaft, Typische Ausbildungsform	REIF (1983)	8,18	4,41	7,19	5,26
	SCHMELZ	14,00	4,15	7,00	6,65
Prunus spinosa-Prunetalia-Gesellschaft, Ausbildungsform nach Sambucus nigra	REIF (1983)	11,27	4,85	6,88	6,68
	SCHMELZ	13,29	4,13	6,97	7,73

Tab. 7: Schlehen-Liguster-Gesellschaft

1: Pruno-Ligustrum typicum
2: Pruno-Ligustrum sambucetosum nigrae

Table with columns for various parameters (001-018) and rows for site characteristics such as Laufende Nummer, Aufnahmenummer, Gesellschaft, Heckentyp, etc.

Assoziationscharakterarten

Table showing association characteristics for Ligustrum vulgare, Rosa rubiginosa, etc. with columns S, K and values.

Differentialart Subassoziation

Table showing differential species sub-association for Sambucus nigra with a highlighted table for K values.

PRUNETALIA

Table listing Prunetalia species like Prunus spinosa, Rosa canina, etc. with columns S, K and values.

FAGETEA und sonstige Phanerophyten

Table listing various tree species like Rubus fruticosus, Geum urbanum, etc. with columns S, K and values.

Synanthrope Gehölzgruppe

Table listing synanthropic shrub species like Prunus inositia, Malus domestica, etc. with columns S, K and values.

4.2.2 Terminalstadien

Terminal- oder Altersstadien stellen der pflanzensoziologischen Literatur zufolge das zeitliche und floristische Bindeglied zwischen den Hecken- bzw. Gebüschgesellschaften und den Waldgesellschaften dar (OBERDORFER et MÜLLER 1983:83). Aus den Felddaten konnten im Untersuchungsgebiet zwei verschiedene Altersgesellschaften herausgearbeitet werden: Das Kirschen-Altersstadium des *Pruno-Ligustretums* und die *Corylus avellana*-Gesellschaft.

4.2.2.1 Kirschen-Altersstadien des *Pruno-Ligustretums* (5 und 6)

(vgl. Tab. 9)

Das Ausbleiben des Heckenschnitts und die daraus resultierende durch mechanische Eingriffe über Jahrzehnte unbeeinflusste Entwicklung des *Pruno-Ligustretums* kann als Ursache für das Durchwachsen insbesondere von Kirschbäumen (*Prunus avium*) in diesen Hecken angesehen werden. Auf diese Weise wandeln sich die ursprünglich als Niederhecke ausgebildeten linearen Gehölzstrukturen zu Baumhecken um. Pflanzensoziologisch sind sie, sofern die Assoziations-Charakterarten vorhanden sind, dem Schlehen-Liguster-Busch zuzuordnen. Alle Feldaufnahmen enthalten die Charakterart Liguster (*Ligustrum vulgare*). Dies ist als Indiz dafür zu verstehen, dass durch Polykormonbildung sich ausbreitende juvenile Schlehengesellschaften (3,4) erst die Entwicklung zum gesättigten und reifen Schlehen-Liguster-Busch (1,2) durchlaufen müssen, bevor durchwachsende Kirschbäume zu den Terminalphasen überleiten. Ein Überspringen des Schlehen-Liguster-Busches, also ein direkter Übergang vom Schleheninitialstadium zu den durch Bäume gekennzeichneten Altersstadien ist aber theoretisch - z.B. bei Fehlen weiterer zoochorer Straucharten in der näheren Umgebung oder bei einer von den potenziellen Distributoren nicht mehr überwindbaren Distanz zwischen Lieferstrauch und empfangendem Schlehengebüsch - nicht auszuschließen.

4.2.2.2 *Corylus avellana*-Gesellschaft (7 und 8):

Hasel-Altersstadien (vgl. Tab. 10)

Neben den Kirschen-Altersstadien ist im Untersuchungsgebiet eine zweite, sich von den Kirschengesellschaften in physiognomischer Hinsicht deutlich unterscheidende Terminalgesellschaft anzutreffen: Die Haselnuss-Gesellschaft. Hervorstechendes Merkmal dieser pflanzensoziologisch ranglosen Gesellschaft sind die hohen Artmächtigkeitswerte der namensgebenden Strauchart Haselnuss (*Corylus avellana*). Diese bildet sehr dichte und bis zu acht Meter hohe Heckenformationen, die in ihrem Habitus sehr den Bildern ähneln, wie man sie von Nieder- oder Mittelwäldern her kennt (vgl. MÜLLER 1982:16). Der Abbau der Berberidion-Gesellschaften durch die Haselnuss geht einher mit zunehmender Beschattung des Heckeninnern, was zum weitgehenden Zurücktreten der anspruchsvolleren helio- und thermophilen Heckensträucher führt. Wie auch beim Kirschen-

Altersstadium des Pruno-Ligustretums lässt sich bei der *Corylus avellana*-Gesellschaft eine typische Ausbildungsform von einer nitrophilen mit Holunder trennen.

4.2.2.3 Warum zwei parallel existierende Terminalgesellschaften?

Welche Gründe sind für das gemeinsame Auftreten zweier syntaxonomisch und physiognomisch unterschiedlicher Hecken-Altersstadien im Untersuchungsgebiet auszumachen? Betrachtet man das Vorkommen der beiden Altersstadien in Bezug auf die standörtliche Grundlage, so kann hier eine erste orientierende Feststellung getroffen werden: Während die Kirschen-Altersstadien des Pruno-Ligustretums (5,6) zu 69 % auf Stufenrainen vorkommen, sind nur 17 % der Hasel-Terminalstadien (7,8) als Terrassenhecke ausgebildet. 78 % der Hasel-Terminalstadien besiedeln dagegen Hohlwege und Kerben, während in diesen linearen Erosionsformen nur 13 % aller Kirschen-Altersstadien erfasst wurden (vgl. Abb. 20/21/22). Diese nach dem Standort zu treffende Unterscheidung in Kirschen-Altersstadien der Stufenraine einerseits und Hasel-Altersstadien der linearen Erosionsformen andererseits ist erstaunlich, denn die pflanzensoziologische Literatur enthält diesbezüglich keine vergleichbaren Informationen (siehe z.B. OBERDORFER et MÜLLER 1983:88,92, MÜLLER 1990:175, REIF 1983:42).

Der Literatur sind jedoch andere Angaben zu entnehmen, die zur weiteren Beantwortung der Frage beitragen können: MILBRADT (1987:56f) fand *Corylus*-Altersstadien vor allem in höheren Lagen Nordbayerns: Fast $\frac{3}{4}$ der von ihm beschriebenen Vegetationsaufnahmen stammen aus einer Höhenlage zwischen 450 und 600 Metern ü. NN.. Auch KNAPP (1963:72) sieht im Odenwald die Haselnuss-Hecke vor allem an höhere Lagen gebunden, die dort durch die Feuchtigkeit des Klimas begünstigt zu werden scheint. Wenn nicht eine gezielte Anpflanzung zur Ausbildung der Haselhecken in Hohlen und Kerben des Bachgaus geführt hat - was von RICHERT (1996:49) für die von ihr untersuchten Haselgesellschaften nicht ausgeschlossen wird (vgl. auch RINGLER et al. 1997:140) -, kann aus den Angaben MILBRADTs und KNAPPs auf eine Art ökologische Konstanz der Hasel bzw. der Haselgesellschaft geschlossen werden. Im Bachgau weisen lineare Erosionsformen nach eigenen Beobachtungen frischere Bodenverhältnisse auf als die meisten Stufenraine. Selbst nach Zeiten längerer Sommertrockenheit fühlt sich im sensorischen Test der akkumulierte oder freigelegte Lössboden in den Sohlen und im unteren Bereich der Hohlen- und Kerbenwände immer feucht an. Zusätzlich ist von der 5 bis 12 Meter messenden Breite der linearen Hohlwegs- und Kerbengehölze und des Mikroreliefs selbst eine stärkere Windberuhigung zu erwarten, die verlängerte Öffnungszeiten der Stomata begünstigen könnte. Es ist daher davon auszugehen, dass die von KNAPP (1963) und MILBRADT (1987) dokumentierten frei stehenden schmalen Haselhecken der montanen Lagen im thermisch begünstigten und niederschlagsärmeren Untersuchungsgebiet auf Hohlen und Kerben ausweichen, da sie dort vergleichbare und damit tolerierbare hygrische Bedingungen vorfinden. Dies ist ein insgesamt aussagekräftiges Beispiel für das von WALTER (1990:47f) formulierte "Gesetz vom Biotopwechsel und der relativen Standortkonstanz".

Revidiert werden muss in diesem Zusammenhang zudem die oben pauschal geäußerte Behauptung, wonach Heckenaltersstadien zu Waldgesellschaften überleiten. Eine solche Weiterentwicklung der Prunetalia- zu Fagetalia-Gesellschaften kann sich entsprechend der unterschiedlichen mikroklimatischen Eigenschaften der Standorte natürlicherweise nur bei den Gehölzformationen der Hohlwege und Kerben vollziehen. Denn nur dort können sich aufgrund ausreichender Breite und reliefbedingtem Mikroklima Bestandesklima und ökologische Bestandesbedingungen den Verhältnissen im Wald oder zumindest denen am Waldrand annähern. Anders stellt sich die Situation bei den auf schmalen Stufenrainen ausgebildeten Terminalgesellschaften dar, wo die kleinklimatische Ungunst (Insolation, niedrigere rel. Luftfeuchte) eine Sukzession und Etablierung von Waldpflanzenarten kaum gestattet. Bestätigt sehe ich diese Auffassung durch den Befund der folgenden Kapitel, wonach die Waldgesellschaften (9,10,11) linearer Standorte ausschließlich in Kerben und Hohlen stocken.

Die Tendenz zur Weiterentwicklung der Hasel-Altersstadien zu Waldgesellschaften lässt sich auch aus der Zusammenstellung der Heckengesellschaftsparameter Lichtzahl (Abb. 13), Anteil krautiger/grasiger Waldarten (Abb. 15) und Krautschichtdeckung (Abb. 16) ablesen: Gerade die Boxplots der Krautschichtdeckung (vgl. Abb. 16) zeigen bei den Haselgesellschaften (7,8) eine sehr große Spannweite: Obwohl im Vergleich aller 14 Heckengesellschaften der niedrige Median der Krautschichtdeckung noch für eine Zugehörigkeit oder Abstammung von den Berberidion-Gesellschaften (1 bis 6) spricht, ist bei einzelnen Vegetationsaufnahmen - ganz im Gegensatz zu den nur gering variierenden Krautschichtdeckungswerten der Kirschen-Altersstadien (5,6) - eine Tendenz in Richtung der Werte der Waldgesellschaften (9,10,11) zu erkennen.

4.2.3 Waldgesellschaften

(vgl. Tab. 12)

4.2.3.1 Tilio-Acerion-Gesellschaften (9 und 10)

Edellaubholz-Gesellschaften

Ausnahmslos in tief in den Löß eingeschnittenen Kerben siedeln die im Rahmen der vegetationskundlichen Kartierung erfassten Edellaubholz-Gesellschaften. Sie zeichnen sich durch einen hohen Anteil an Kirschen und Hasel aus, der ihre Vergangenheit als ehemalige Prunetalia-Gesellschaften in Erinnerung ruft. Zugleich bestätigen sich damit die Erkenntnisse aus der Analyse der Luftbilder von 1945 und die Aussagen alter Landwirte, nach denen auch in Erosionsgräben in früheren Zeiten Holz geschlagen wurde. Auf den frischen Charakter der Kerben weisen die hohen mittleren Feuchtezeigerwerte der Vegetation hin: In Gesellschaft 9, dem Fraxino-Aceretum, ergibt sich ein Feuchtezeigerwert von $mF=5,3$ und in Gesellschaft 10, der Tilio-Acerion-Gesellschaft ohne Charakterarten niederrangiger Syntaxa, zeigt die Vegetation mit $mF=5,8$ die frischesten Bodenverhältnisse aller im Bachgau untersuchten Heckengesellschaften an. Das Vorkommen auf stickstoffreicheren Standorten wird durch die mittleren gewichteten Stickstoffzeigerwerte von jeweils $mN=6,7$ und durch das stete Auftreten des Holunders (*Sambucus nigra*) unterstrichen (vgl. Abb. 12/14).

Gesellschaft 9 ist das zum Fagetalia-Verband Tilio-Acerion zählende und durch die Assoziationscharakterarten Christophskraut (*Actaea spicata*), Hirschzunge (*Phyllitis scolopendrium*) und die nur in Kraut- und Strauchschicht erscheinende Berg-Ulme (*Ulmus glabra*) gekennzeichnete Fraxino-Aceretum. Diese pflanzensoziologische Einteilung ist jedoch nur unter Vorbehalt zu akzeptieren: Zwar sind die Charakterarten der Gesellschaft vorhanden, doch wirft schon allein der deutsche Terminus "Eschen-Ahorn-Steinschutthangwald" (MÜLLER 1990:185) im Vergleich zu meinen Beobachtungen Diskrepanzen auf, die im Folgenden diskutiert werden sollen:

- REIF (1983:114) fand seine Fraxino-Aceretum-Hecken im vorderen Bayerischen Wald vorwiegend auf Lesesteinriegeln, die aus groben Granitblöcken zusammengestellt waren. Als mehr oder minder instabile, geröllüberdeckte und mit Felsen durchsetzte Hangpartien beschrieb SCHMITT (1989:49f) den Untergrund seiner flächig, also als Wald ausgebildeten Fraxino-Acereten aus dem Moselgebiet. Den für diese Gesellschaft typischen bewegten Steinschutt sucht man in Lößkerben des Bachgaus allerdings vergebens. Prinzipielle Gemeinsamkeiten der in Tab. 12 beschriebenen Edellaubbaumgesellschaften mit den "Eschen-Ahorn-Steinschutthangwäldern" finden sich aber dennoch hinsichtlich der Bodendynamik, da von den Wänden der Hohlformen Lockermaterial gravitativen Prozessen folgend abbricht und stetig nachgeliefert wird (vgl. Foto 3). Für eine Vergleichbarkeit mit typischen Steinschutthangwäldern spricht auch die Tatsache, dass das Christophskraut nur an den überschütteten Hangfüßen der Hohlformen vorkommt und die Hirschzunge auf vor Jahrzehnten abgekipptem, mittlerweile mit Löß vermengtem grobem Bauschutt wächst.

- Die Buche (*Fagus sylvatica*) spielt in den hier vorliegenden Aufnahmen des Fraxino-Aceretums beim Bestandesaufbau neben der Kirsche (*Prunus avium*) eine tragende Rolle. Nach MÜLLER (1990:188) handelt es sich beim Fraxino-Aceretum jedoch i.d.R. um buchenarme Gesellschaften. Dies wird durch die Angaben von REIF (1983) und SCHMITT (1989) untermauert. Die Buche komme nur dann auf, so MÜLLER (1990:188), wenn sich die Steinschutthänge in Ruhe befänden und sich vermehrt Feinerde ansammeln könne. Günstige Voraussetzungen zum Wachstum der Buche sind somit in den Sohlen bzw. im Kontaktbereich zu den Wänden der Lößkerben im Untersuchungsgebiet gegeben.

- MÜLLER (1990:187) charakterisiert das Fraxino-Aceretum insbesondere durch das Vorkommen von *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus glabra*, *Tilia platyphyllos*, *Acer platanoides* und *Fraxinus excelsior* als bestandsbildende Baumarten und hebt dabei generell den hohen soziologischen Wert der Gehölze hervor. Edellaubbaumarten fehlen hingegen in den Fraxino-Acereten des Untersuchungsgebiets in der Baumsschicht völlig. Dafür ist der floristischen Ausstattung im Bachgau eine ausschlaggebende Bedeutung beizumessen, da in den Wäldern des südlichen Untersuchungsgebiets Baumarten wie Sommerlinde (*Tilia platyphyllos*), Winterlinde (*Tilia cordata*) oder Berg-Ulme (*Ulmus glabra*) natürlicherweise oder durch die waldbauliche Behandlung in der Vergangenheit weitgehend fehlen. Lediglich reproduktionsfreudigen und schnellwachsenden anemochoren Arten wie Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) und Esche (*Fraxinus excelsior*) gelang es, in der Krautschicht eines Teils der Standorte Fuß zu fassen.

- Die Aufnahmen aus dem Untersuchungsgebiet stammen aus einer Höhenlage von 190-220 Meter ü. NN.. Die bei MÜLLER (1990, siehe Tabellenband OBERDORFER 1992:398f) zusammengetragenen Aufnahmen des Fraxino-Aceretums besitzen ihren Schwerpunkt jedoch in der submontanen und montanen Höhenzone. REIF (1983:119) nennt zudem eine jährliche Niederschlagssumme von mindestens 1000 mm als Voraussetzung zur Ausbildung des Fraxino-Aceretums auf Heckenstandorten. Die mittleren jährlichen Niederschlagssummen im Untersuchungsgebiet liegen allerdings deutlich unter diesem Wert (vgl. Kap. 2.2). OBERDORFER (1994) zufolge ist aber das Christophskraut (*Actaea spicata*) gerade in Tieflagen eine Charakterart dieser Assoziation. Wie schon bei der Diskussion um die Haselgesellschaft (vgl. Kap. 4.2.2.3), könnte auch hier das Gesetz der relativen Standortkonstanz (vgl. WALTER 1990:47f) zur Erklärung beitragen: Die mehrheitlich in montaner und submontaner Lage auftretenden Fraxino-Acereten finden in den tief eingeschnittenen und bodenfrischen Kerben des Untersuchungsgebiets annähernd gleiche äußere Bedingungen vor.

Trotz einiger Ungereimtheiten, bei denen das Fehlen der soziologisch ausschlaggebenden Edellaubhölzer ins Gewicht fällt, ist es aus den dargelegten ökologischen Parallelen dennoch gerechtfertigt, die Gesellschaft 9 dem Fraxino-Aceretum anzuschließen.

Obwohl REIF das Fraxino-Aceretum als auf Ackerterrassen und Lesesteinriegeln wachsende Hecke in der (sub-)montanen Zone des vorderen Bayerischen Waldes beschrieb, sind hinsichtlich Artenzahl, mittlerer Feuchte- und Stickstoffzahl deutliche Übereinstimmungen mit den im Untersuchungsgebiet erzielten Ergebnissen zu erkennen. Interessant ist aber der Unterschied bei der mittleren ELLENBERG-Reaktionszahl: Während die aus dem Bachgau stammenden Aufnahmen aus metertiefen Kerben mit ihrem teils freien Kalk enthaltenden Rohlöß stammen, stocken die Gesellschaften REIFs auf Böden des ostbayerischen Grundgebirges mit ihren edaphisch eher sauren Verhältnissen (vgl. Tab. 11).

Tab. 11: Vergleich einiger Kennwerte

		Artenzahl	mF	mR	mN
Fraxino-Aceretum					
	REIF (1983)	20,33	5,27	5,57	6,77
	SCHMELZ	21,50	5,23	6,85	6,93

Wenn aber die edellaubbaumarmen Aufnahmen des Fraxino-Aceretums (9) die Assoziationscharakterarten aufweisen, sollten diese in den durch die Arten der Baumschicht typischer erscheinenden Aufnahmen der Gesellschaft 10 (Tilio-Acerion-Gesellschaft ohne Charakterarten niederrangiger Syntaxa) auch zu erwarten sein. Dort sind *Actaea spicata* oder *Phyllitis scolopendrium* jedoch nicht anzutreffen, obwohl es sich um vergleichbare und zudem benachbarte Standorte handelt. Es ist vielmehr davon auszugehen, dass die Assoziationscharakterarten des hier aus den Lößkerben beschriebenen Fraxino-Aceretums ihr Vorkommen dem Fehlen (!) der Edellaubhölzer, insbesondere des Bergahorns (*Acer pseudoplatanus*) zu verdanken haben. Diese äußerst verjüngungspotente und nahezu geschlossene (BRAUN-BLANQUET "4"), je nach Lichtgenuss bis zu einem Meter hohe, homogene Krautschichten aufbauende Baumart dürfte in Gesellschaft 10 maßgeblich für das Ausbleiben der konkurrenzschwächeren Charakterarten verantwortlich sein.

Abschließend soll darauf hingewiesen werden, dass aus der floristischen Zusammensetzung der Kerbenvegetation kaum Erkenntnisse über das Alter bzw. den Entstehungszeitpunkt der Kerben (vgl. Kap. 3.4.1) gewonnen werden können: So wurden in den großen Kerben, die dem spätmittelalterlichen Kerbenreißen entstammen dürften, Waldgesellschaften gefunden. Die kleineren Kerben im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes zeichnen sich durch die Haselgesellschaft, ein Schlusstadium des Berberidion-Gebüsches aus. Für diese pflanzensoziologischen Unterschiede können jedoch verschiedene Gründe in Betracht gezogen werden: Denkbar ist zum einen, dass sich das Alter der Kerben tatsächlich in der Vegetation widerspiegelt und deswegen Waldgesellschaften in alten, großen spätmittelalterlichen Erosionsformen zu finden sind, während die kleineren, wahrscheinlich aus dem 18. Jahrhundert stammenden Kerben im nordwestlichen Lößhügelland aus gesellschaftsdynamischer Sicht erst beim *Corylus*-Terminalstadium angelangt sind. Eine andere Erklärungsmöglichkeit für die pflanzensoziologischen Unterschiede ist darin zu suchen, dass die mächtigen Kerben wie der Steinharde Graben, das Langtal oder die Kingelskern in unmittelbarer Nähe zum Odenwald, einem potentiellen Lieferbiotop positioniert sind bzw. mit ihren oberen Kerbenästen in den Wald hineingreifen. Anders verhält es sich bei den kleineren Kerben im nordwestlichen Lößhügelland. Sie befinden sich in

einer so sehr durch ausgedehntes Ackerland vom nächsten Waldgebiet abgeschotteten Lage¹⁹, dass zoochoren, anemochoren und ausbreitungsschwachen myrmecochoren Waldpflanzenarten in den vermutlich letzten zwei Jahrhunderten nach der Kerbenbildung nicht die Möglichkeit zur Einwanderung gegeben war.

4.2.3.2 Fagetalia-Gesellschaften (11)

ranglose Buchenwald-Gesellschaften

Die charakterartenlosen Fagetalia-Gesellschaften lösen die Kirschen- oder Haselaltersstadien auf trockeneren, meist nur zwei bis drei Meter in den Löß eingeschnittenen Hohlwegen ab. Hier sind im Gegensatz zu den untersuchten Tilio-Acerion-Gesellschaften (9 und 10) die wärme- und lichtliebenden Prunetalia-Sträucher als Relikte eigentlicher Heckengesellschaften noch mit höherer Stetigkeit anzutreffen, auch deshalb, weil es sich bei den linearen Gehölzen der Hohlwege um deutlich schmälere und damit lichtdurchlässigere Formationen handelt. In den mittleren Lichtzeigerwerten der Krautschicht finden diese Standortunterschiede jedoch einen nur geringen Niederschlag, da sie bei allen Waldgesellschaften ähnlich niedrig liegen (9:mL=4,1 10:mL=4,0 11:mL=4,2). Durch das weitgehende Fehlen der für die Edellaubbaumgesellschaften typischen Frische- und Nährstoffzeiger wie Einbeere (*Paris quadrifolia*), Hexenkraut (*Circaea lutetiana*), Scharbockskraut (*Ficaria verna*) oder Männlicher Wurmfarne (*Dryopteris filix-mas*), lassen sich die ranglosen Buchenwald-Gesellschaften von den Tilio-Acerion-Gesellschaften deutlich abtrennen.

¹⁹ Die kürzeste Strecke zwischen diesen Kerben im nordwestlichen Hügelland nahe der bayerisch-hessischen Landesgrenze und dem Ringheimer Wald beträgt ca. 2300 m, die kürzeste Entfernung zum Wenigumstädter Wald misst ca. 3000 m.

FAGETEA-Gehölze und sonstige Phanerophyten

Corylus avellana	S	4	2b	2a	1	3	2b	2b	2a	2a	3	r	.	2a	.	2b	
Corylus avellana	K	.	+	+	+	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+
Sambucus nigra	S	+	2b	2a	4	1	2b	1	+	.	2a	2b	2a	2a	.	2a	
Sambucus nigra	K	+	+	2a	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+
Hedera helix	B	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Hedera helix	S	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
Hedera helix	K	.	5	3	5	.	.	.	.	+	.	+	+	5	5	4	5
Juglans regia	B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Juglans regia	K	.	.	+	.	.	.	.	r	.	r	.	r	+	+	r	+
Crataegus x macrocarpa	S	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.
Crataegus x macrocarpa	K	r	r	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+	.
Quercus robur	B	.	2a	.	+	.	2a	2b	.	3	.	.	.	.	3	.	2a
Quercus robur	K	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rubus fruticosus agg.	K	.	+	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	+	+	+	+
Quercus petraea	B	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Quercus petraea	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
Populus tremula	B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Populus tremula	K	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ribes uva-crispa	K	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Acer campestre	K	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Betula pendula	B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.

BROMETE/ARRHENATHERETEA

Centaura scabiosa	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+
Heracleum sphondylium	K	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arrhenatherum elatius	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

ARTEMISIETEA

Galium aparine	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Urtica dioica	K	+	+	+	.	.	2a	+	+	2m	1	+	+	+	.	.	1
Geranium robertianum	K	+	+	+	.	.	.	+	+	+	2b	1	.	.	.	.	1
Glechoma hederacea	K	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Alliaria petiolata	K	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	+	.	.	.	.
Viola odorata	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Myosotis arvensis	K	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica hederifolia	K	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Allium vineale	K	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium arvense	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Bryonia dioica	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.

FAGETEA- und sonstige Kräuter/Gräser

Brachypodium sylvaticum	K	.	.	+	.	.	+	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.
Equisetum arvense	K	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
Poa nemoralis	K	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis epigejos	K	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata	K	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
Taraxacum officinale	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Galeopsis tetrahit	K	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.	.	.
Veronica chamaedrys	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Cardamine flexuosa	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Oxalis acetosella	K	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lysimachia nummularia	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Moehringia trinervia	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.

4.2.4 Sonstige Prunetalia-Gesellschaften

4.2.4.1 Humulus lupulus-Sambucus nigra-Gesellschaft (12)

Hopfen-Holunder-Gesellschaft (vgl. Tab. 13)

Kennzeichen dieser ranglosen Gesellschaft ist das stete Auftreten der namensgebenden Liane Hopfen (*Humulus lupulus*) und des Holunders (*Sambucus nigra*) bei weitgehendem Ausbleiben der sonstigen Prunetalia-Sträucher. Die Schlehe (*Prunus spinosa*) fehlt hier gänzlich. Mit einer mittleren Feuchtezahl von $mF=5,45$ und einem mittleren Stickstoffzeigerwert von $mN=7,98$ zeigt die Hopfen-Holunder-Gesellschaft frische und neben der Robinien-Gesellschaft die am stärksten mit Mineralstickstoff versorgten Standorte aller Heckengesellschaften im Untersuchungsgebiet an (vgl. Abb. 12). Die Gesellschaft besiedelt anthropogene Gräben im südlichen Lösshügelland, die nur bei Starkniederschlag Wasser führen (vgl. Abb. 23). Ursprünglich als Mantelgesellschaften der süddeutschen Auwälder beschrieben (vgl. OBERDORFER et MÜLLER 1983:96), findet die Humulus-Sambucus-Gesellschaft auf frischen und nährstoffreichen Standorten im Untersuchungsgebiet eine Existenzmöglichkeit als Hecke (siehe Foto 4).

4.2.4.2 Robinia pseudoacacia-Gesellschaft (13)

Scheinakazien-Gesellschaft (vgl. Tab. 14)

Ihre Existenz im Untersuchungsgebiet verdankt die Scheinakazien-Gesellschaft gezielten Anpflanzungen der Robinie. Diese aus Nordamerika eingeführte Baumart findet sich gesellschaftsprägend z.B. am Roten Rain (südl. Pflaumheim) oder als Böschungsbepflanzung an Technotopen wie der ehemaligen Bahntrasse. Insbesondere Klebkraut (*Galium aparine*) und Brennnessel (*Urtica dioica*) kommen neben dem nitrophilen Holunder als bezeichnende Begleiter dieser in der Krone relativ lichten, weil feinblättrigen und spätaustreibenden Baumart vor. Zwar zeigt die mittlere Stickstoffzahl mit $mN=7,92$ eine ähnlich hohe mineralische Stickstoffversorgung an wie die Hopfen-Holunder-Gesellschaft (12), doch rührt dies von der Eigenschaft der Robinie als Schmetterlingsblütler, Luftstickstoff mit Hilfe von Knöllchenbakterien (*Rhizobium*) in eine leicht pflanzenverfügbare Form zu transformieren.

4.2.4.3 Sarothamnus scoparius-Gesellschaft (14)

Besenginster-Gesellschaft (vgl. Tab. 15)

Keine Heckengesellschaft im engeren Sinn ist die Besenginster-Gesellschaft, die im nördlichen Teil des Untersuchungsgebiets v.a. Waldinnenmäntel bzw. -vormäntel bildet. Aufgrund physiognomischer Ähnlichkeiten mit Feldhecken und der Erfüllung der Definitionskriterien "linear" und "anthropogen" soll

diese Gesellschaft hier dennoch beschrieben werden, zumal das Sarothamnium als "echte" Hecke auf Rainen und Ackerterrassen aus anderen Teilen Deutschlands beschrieben ist (vgl. MILBRADT 1987:162, RINGLER et al. 1997:64). Die bezeichnende Art Besenginster (*Sarothamnus scoparius*) bildet - weiter unten werden die dafür ausschlaggebenden Gründe noch diskutiert - mehr oder minder zusammenhängende Formationen, in deren Lücken Rasenarten eingestreut sind. Die lockeren Rutenstrauchformationen lassen daher soviel Licht an die Krautschicht gelangen, dass diese mit durchschnittlich $mL=7,1$ die sonnenexponiertesten Verhältnisse aller untersuchten Gesellschaften anzeigt (vgl. Abb. 13).

Bei Betrachtung der Box-Plots der mittleren Reaktionszahl (vgl. Abb. 11) wird ersichtlich, dass sich die Sarothamnus-Gesellschaft von allen anderen Gesellschaften im Untersuchungsgebiet in edaphischer Hinsicht deutlich abhebt: Denn mit einem mittleren gewichteten Reaktionswert von $mR=3,5$ wächst sie auf signifikant basenärmeren Böden. Die sieben Vegetationsaufnahmen des Besenginsterbusches repräsentieren die einzigen Aufnahmen, die nicht im "Reinheimer Hügelland" mit seinen basenreichen Lößböden angefertigt wurden. Die azidophile Besenginster-Gesellschaft besitzt ihren Schwerpunkt im Teilraum "Untermainebene" (Großostheimer Unterwald) mit seinen pleistozänen Sand- und Schotterablagerungen, auf denen sich saure Braunerden, podsolierte Braunerden und Podsole entwickelt haben (vgl. DEUTSCHE FORSTERVICE GMBH 1992, STREIT et WEINELT 1971:239f). Die edaphischen Verhältnisse (sandiger Untergrund) und die damit verbundene geringe Wasserspeicherkapazität drücken sich folglich auch in einer niedrigen mittleren Gesellschafts-Feuchtezahl ($mF=4,5$) aus (vgl. Abb. 14). Die mittlere gewichtete Stickstoffzahl ($mN=3,8$) zeigt im Vergleich zu allen anderen untersuchten Gesellschaften die niedrigsten Werte (vgl. Abb. 12), was auf die sandigen Böden selbst als auch auf das Nichtvorhandensein von Acker- oder Grünlandnutzung im Umfeld zurückzuführen ist. Bezeichnend für die Sarothamnus-Gesellschaft ist das Auftreten von azidophilen Magerkeitszeigern wie Kleiner Sauerampfer (*Rumex acetosella*), Flügel-Ginster (*Genista sagittalis*), Schafs-Schwingel (*Festuca ovina*) und Salbei-Gamander (*Teucrium scorodonia*), deren Vorkommen im Untersuchungsgebiet strikt an den Naturraum Untermainebene oder die Buntsandsteingebiete des Odenwaldes gebunden ist (vgl. auch SCHÖNFELDER et BRESINSKY 1990).

In der Gesellschaftstabelle (Tab. 15) sind augenfällige Unterschiede in der Sarothamnus-Gesellschaft auszumachen: Die Artmächtigkeiten von *Sarothamnus scoparius* nehmen bei lfd. Nr. 090-093 erheblich niedrigere Werte an (Artmächtigkeit: 2a, 2b) als bei den lfd. Nr. 094-096 (Artmächtigkeit: 4,5). Die Variabilität der Artmächtigkeit könnte standörtlich bedingt sein: Die Besenginsterbestände mit lfd. Nr. 090-093 siedeln am Waldrand in unmittelbarem Kontakt zur breiten Schneise der vierspurig ausgebauten B 469. Radiationsfröste dürften sich hier auf den subatlantischen immergrünen Besenginster aufgrund der offenen Lage weitaus stärker und damit schädigend auswirken als an den Standorten mit lfd. Nr. 094-096, die sich an einem geschützten Bestandesinnenrand befinden (vgl. auch MILBRADT 1987:162). Das vermehrte Auftreten von nitrophilen Ruderalarten in lfd. Nr. 094-096 ist mit der Lage an einem befestigten Forst- und Radweg mit seinen typischen Störfaktoren zu erklären (Holzlagerung, Spaziergänger, Hunde).

Tab. 13: Hopfen-Holunder-Gesellschaft

12: Humulus lupulus-Sambucus nigra-Gesellschaft

Laufende Nummer	078	079	080	081	082	083
Aufnahmenummer	028	029	088	089	090	105
Gesellschaft	12	12	12	12	12	12
Heckentyp (t=Terrassenhecke, k=Kerbe, h=Hohl, s=sonst.)	s	s	s	s	s	s
Oberlieger (a=Acker, n=nicht Acker)	a	a	a	a	a	a
Heckendichte im jeweiligen Raster in m/ha	73,6	73,6	17,6	75,2	75,2	92,8
Heckendichte in den 9 umgebenden Rastern in m/ha	26,7	26,7	40,4	46,6	46,6	42,0
kürzeste Distanz zur nächsten Hecke (Gebüsch,Waldrand) in km	0,06	0,11	0,09	0,05	0,10	0,08
kürzeste Distanz zum nächsten Ortskern (ohne Ringheim) in km	0,66	0,68	0,92	1,04	1,10	0,90
Exposition	nw	nw	ene	ne	n	wnw
Inklination in Grad	2	2	10	10	10	25
Aufnahmefläche in qm	38	18	149	221	136	178
Breite der Aufnahme in m (nur bei Terrassenhecken)	-	-	-	-	-	-
Deckung Baumschicht in %	15	-	-	-	5	15
Deckung Strauchschicht in %	50	70	70	80	85	60
Deckung Krautschicht in %	80	10	90	50	80	30
Deckung Mooschicht in %	5	1	40	25	70	20
ELLENBERG-mF	5,7	5,4	5,5	5,3	5,5	5,3
ELLENBERG-mR	6,7	6,7	6,5	6,4	7,0	6,7
ELLENBERG-mN	7,5	8,6	7,9	7,4	8,5	8,0
ELLENBERG-mL (nur Krautschicht)	5,9	6,5	5,1	5,3	5,2	6,1
Artenzahl	12	13	12	21	12	21
SHANNON-Diversitätsindex	1,30	1,40	1,58	1,97	1,45	1,96
SHANNON-Evenness	0,51	0,53	0,63	0,65	0,54	0,59
rel. Anteil ornithochorer Arten an Gesamtartenzahl	0,42	0,23	0,33	0,29	0,33	0,33
rel. Anteil grasiger/krautiger Fagetee-Arten an Gesamtartenzahl	0	0,08	0,17	0,14	0,08	0,14

Prägende Arten

Humulus lupulus	S	2m	2m	2a	1	1	2a
Humulus lupulus	K	.	1	.	.	+	1
Sambucus nigra	S	3	3	4	3	4	4
Sambucus nigra	K	.	.	.	+	.	1

Nitrophile

Glechoma hederacea	K	4	+	3	3	2m	+
Galium aparine	K	+	+	+	+	.	+
Urtica dioica	K	+	1	2a	1	+	1
Convolvulus sepium	K	+	.	1	.	.	.
Aegopodium podagraria	K	.	.	.	1	4	.
Bryonia dioica	K	+	.	.	.	.	.
Viola odorata	K	.	.	.	+	.	.
Geranium robertianum	K	.	.	.	2m	.	.
Arctium lappa	K	.	.	.	r	.	.
Chelidonium majus	K	.	.	.	.	2a	.
Allium vineale	K	.	+	.	.	.	.
Veronica hederifolia	K	.	.	.	2m	.	.
Heracleum sphondylium	K	.	+	.	r	.	.
Poa trivialis	K	.	.	.	.	+	+
Anthriscus sylvestris	K	.	.	.	.	.	+

PRUNETALIA

Cornus sanguinea	S	.	.	.	.	2a	1
Cornus sanguinea	K	.	.	.	+	+	+
Euonymus europaeus	S	.	1	.	.	.	.
Rosa canina	S	.	.	+	.	.	1
Rosa canina	K	.	.	.	.	.	2m
Crataegus monogyna	S	.	.	.	2a	.	.
Ligustrum vulgare	S	.	.	.	.	.	1
Clematis vitalba	K	.	.	.	.	.	+

FAGETEA und indifferente Gehölze

Prunus avium	B	2a	.	.	.	1	2a
Prunus avium	S	+	.	.	.	+	+
Prunus avium	K	.	.	.	.	.	+
Salix caprea	B	1	.	.	.	.	.
Ribes rubrum	K	1	.	1	+	.	1
Geum urbanum	K	.	+	3	2b	1	1
Poa nemoralis	K	.	.	+	+	.	+
Quercus robur	K	.	.	.	r	.	.
Dryopteris filix-mas	K	.	.	.	+	.	.
Moehringia trinervia	K	.	.	.	.	.	+

Synathrope

Prunus insititia	S	+	2a	+	2b	.	.
Prunus insititia	K	.	.	.	.	.	+
Picea abies	S	.	r	.	.	.	.
Malus domestica	B	.	.	.	.	.	1

Sonstige

Rubus fruticosus agg.	K	+	+	+	+	+	.
Dactylis glomerata	K	.	+	.	.	+	+
Juglans regia	K	.	.	.	.	.	r
Veronica chamaedrys	K	.	.	.	.	.	+

Tab. 14: Scheinakazien-Gesellschaft der Technotope

13: Robinia pseudoacacia-Gesellschaft

Laufende Nummer	084	085	086	087	088	089
Aufnahmenummer	114	115	116	118	119	120
Gesellschaft	13	13	13	13	13	13
Heckentyp (t=Terrassenhecke, k=Kerbe, h=Hohl, s=sonst.)	s	s	s	h	h	h
Oberlieger (a=acker, n=nicht Acker)	a	a	n	a	n	a
Heckendichte im jeweiligen Raster in m/ha	44,8	44,8	92,8	28,8	16,0	27,2
Heckendichte in den 9 umgebenden Rastern in m/ha	20,3	20,3	42,0	36,6	27,4	18,1
kürzeste Distanz zur nächsten Hecke (Gebüsch, Waldrand) in km	0,20	0,20	0,10	0,25	0,27	0,96
kürzeste Distanz zum nächsten Ortskern (ohne Ringheim) in km	2,45	2,45	0,80	0,45	0,42	1,05
Exposition	wsw	ene	sw	ne	sw	-
Inklination in Grad	50	50	25	40	40	-
Aufnahmefläche in qm	280	240	126	140	140	96
Breite der Aufnahme in m (nur bei Terrassenhecken)	-	-	-	-	-	-
Deckung Baumschicht in %	30	30	30	50	40	50
Deckung Strauchschicht in %	15	15	10	20	20	50
Deckung Krautschicht in %	65	70	70	95	90	80
Deckung Moosschicht in %	5	5	5	1	1	1
ELLENBERG-mF	4,8	5,0	5,0	4,6	4,7	4,8
ELLENBERG-mR	6,4	6,5	6,5	6,5	6,7	6,2
ELLENBERG-mN	8,1	8,2	8,3	7,3	7,4	8,2
ELLENBERG-mL (nur Krautschicht)	6,4	6,5	6,6	5,6	7,0	6,5
Artenzahl	18	16	15	12	13	8
SHANNON-Diversitätsindex	1,86	1,64	1,78	1,94	1,84	1,80
SHANNON-Evenness	0,64	0,61	0,66	0,74	0,68	0,82
rel. Anteil ornithochorer Arten an Gesamtartenzahl	0,06	0,13	0,07	0,42	0,31	0,13

Prägende Art

Robinia pseudoacacia	B	3	3	3	3	3
----------------------	---	---	---	---	---	---

Bezeichnende Begleiter

Sambucus nigra	S	2a	2a	2a	2a	3
Sambucus nigra	K	.	.	.	+	+
Galium aparine	K	3	3	3	3	3
Urtica dioica	K	2b	3	3	1	3

PRUNETALIA und FAGETEA

Euonymus europaea	S	.	.	.	2a	2a
Clematis vitalba	S	.	.	.	1	1
Clematis vitalba	K	.	.	.	2m	.
Prunus avium	B	.	.	.	.	r
Prunus avium	S	.	.	.	1	.
Hedera helix	K	.	.	.	3	.
Rubus fruticosus	K	.	+	.	3	1

Sonstige und Nitrophile

Geum urbanum	K	1	+	1	.	.
Moehringia trinervia	K	1	1	1	.	+
Dactylis glomerata	K	+	+	.	+	+
Poa trivialis	K	.	+	2m	.	+
Bromus sterilis	K	.	.	+	1	3
Veronica hederifolia	K	1	+	+	.	.
Allium vineale	K	+	+	+	.	.
Chelidonium majus	K	.	.	1	.	+
Impatiens parviflora	K	+	1	.	.	.
Dryopteris filix-mas	K	+	+	.	.	.
Heracleum sphondylium	K	1	+	.	.	.
Valerianella locusta	K	+	+	.	.	.
Brachypodium sylvaticum	K	+	.	.	+	.
Lamium maculatum	K	+	.	+	.	.
Glechoma hederacea	K	.	1	+	.	.
Geranium robertianum	K	1	.	.	.	.
Alliaria petiolata	K	1	.	.	.	.
Ficaria verna	K	+	.	.	.	.
Viola odorata	K	.	.	r	.	.
Anthriscus sylvestris	K	.	.	2a	.	.
Melandrium album	K	.	.	.	.	+

Tab. 15: Besenginster-Gebüsch der diluvialen Untermainsande

14: Sarothamnus scoparius-Gesellschaft

Laufende Nummer	090	091	092	093	094	095	096
Aufnahmenummer	107	108	109	110	111	112	113
Gesellschaft	14	14	14	14	14	14	14
Heckentyp (t=Terrassenhecke, k=Kerbe, h=Hohl, s=sonst.)	s	s	s	s	s	s	s
Oberlieger (a=Acker, n=nicht Acker)	-	-	-	-	-	-	-
Exposition	w	w	w	w	-	-	-
Inklination in Grad	5	10	5	5	-	-	-
Aufnahmefläche in qm	42	19	14	47	23	97	28
Breite der Aufnahme in m (nur bei Terrassenhecken)	-	-	-	-	-	-	-
Deckung Baumschicht in %	-	-	-	-	-	-	-
Deckung Strauchschicht in %	20	20	15	20	70	85	80
Deckung Krautschicht in %	70	30	60	65	60	30	25
Deckung Mooschicht in %	70	95	20	60	10	5	5
ELLENBERG-mF	4,5	4,0	4,8	4,2	4,5	4,4	4,5
ELLENBERG-mR	2,1	2,5	4,1	1,6	4,1	3,5	3,5
ELLENBERG-mN	2,2	3,2	3,8	2,3	4,5	4,2	4,3
ELLENBERG-mL (nur Krautschicht)	6,6	6,4	7,6	7,8	7,3	7,3	6,8
Artenzahl	10	12	14	18	13	20	13
SHANNON-Diversitätsindex	1,74	1,22	1,91	1,71	1,70	1,49	1,18
SHANNON-Evenness	0,68	0,51	0,69	0,57	0,64	0,48	0,46

Prägende Art

Sarothamnus scoparius	S	2a	2b	2a	2a	4	5	5
Sarothamnus scoparius	K	1	+	1	2a	1	1	.

Säure- und Magerkeitszeiger, u.a. NARDO-CALLUNETEA

Deschampsia flexuosa	K	3	2b	.	1	2m	.	.
Calluna vulgaris	K	1	1	2a	4	.	.	.
Festuca rubra	K	1	.	.	.	2a	1	2a
Teucrium scorodonia	K	.	.	.	+	2a	1	1
Rumex acetosella	K	+	+	.	1	.	.	.
Festuca ovina	K	3	1	1	.	.	.	.
Anthoxanthum odoratum	K	.	.	.	+	1	1	.
Veronica officinalis	K	.	.	.	.	+	1	.
Potentilla erecta	K	.	.	.	.	+	.	1
Hieracium pilosella	K	.	+	.	.	.	.	.
Agrostis capillaris	K	.	1	.	.	.	.	.
Hieracium lachenalii	K	.	r	.	.	.	.	.
Euphorbia cyparissias	K	.	.	+	.	.	.	.
Luzula campestris	K	.	.	r	.	.	.	.
Genista sagittalis	K	.	.	.	+	.	.	.
Viola canina	K	.	.	.	+	.	.	.

Gehölze

Rubus anisacanthos	K	2a	.	3	.	3	2b	2a
Pinus sylvestris	S	.	+	.	2a	.	.	.
Pinus sylvestris	K	.	+	.	+	.	+	+
Carpinus betulus	K	r	.	.	.	r	.	.
Rubus idaeus	K	.	.	.	2a	.	.	1
Sorbus aucuparia	S	2a	.	.	.	.	.	.
Sorbus aucuparia	K	+	.	.	.	.	.	.
Frangula alnus	S	+	.	.	.	.	.	.
Prunus serotina	K	.	r	.	.	.	.	.
Fagus sylvatica	S	.	.	1	.	.	.	.
Quercus petraea	S	.	.	+	.	.	.	.
Betula pendula	S	.	.	.	+	.	.	.
Salix caprea	K	.	.	.	.	.	+	.
Rubus plicatus	S	.	.	.	.	.	2a	.

vorwiegend Nitrophile und Störzeiger

Poa trivialis	K	.	.	.	.	2m	2m	2a
Scrophularia nodosa	K	.	.	.	.	1	+	+
Cirsium arvense	K	.	.	r	+	.	.	.
Lapsana communis	K	.	.	.	.	.	+	+
Chrysanthemum vulgare	K	.	.	.	.	.	+	+
Linaria vulgaris	K	.	.	2m	.	.	.	.
Cirsium vulgare	K	.	.	.	+	.	.	.
Galeopsis tetrahit	K	.	.	.	.	1	.	.
Ranunculus repens	K	.	.	.	.	.	+	.
Taraxacum officinale	K	.	.	.	.	.	+	.
Galium aparine	K	.	.	.	.	.	+	.

Sonstige

Holcus lanatus	K	.	.	1	1	.	.	.
Calamagrostis epigejos	K	.	.	.	1	2a	.	.
Fragaria vesca	K	.	.	.	.	.	+	+
Poa nemoralis	K	.	.	1	.	.	.	.
Rumex spec.	K	.	.	.	+	.	.	.
Trifolium repens	K	.	.	.	.	.	+	.
Cerastium holosteoides	K	.	.	.	.	.	+	.
Centaurea jacea	K	.	.	.	.	.	+	.
Hypericum perforatum	K	.	.	.	.	.	.	+

4.3 Vegetation der Säume

Zwischen Hecke und angrenzender Nutzfläche zieht sich eine oft nur wenige Dezimeter breite bandartige Übergangszone, die als Saum bezeichnet wird. Werden in der Pflanzensoziologie die eigentlichen Saumgesellschaften der Trifolio-Geranietea als helio- und thermophile, zudem meist blumenbunte und artenreiche Staudenformationen beschrieben (vgl. MÜLLER 1977:249f, SCHWABE-BRAUN et WILMANN 1982:50), so soll diese enge Auslegung des Saumbegriffs im Untersuchungsgebiet Bachgau um die den Trifolio-Geranietea mehr oder weniger eng benachbarten Syntaxa der halbruderalen Pioniertrockenrasen (Agropyretea) (vgl. MÜLLER 1978:278f) und der nitrophytischen Staudenfluren (Artemisietea) (vgl. MÜLLER 1981:135f) erweitert werden.

Die Saumgesellschaften im Überblick

Aus den Vegetationsaufnahmen konnten folgende neun Saumgesellschaften herausgearbeitet werden:²⁰

Pioniergesellschaften der Agropyretea

- 15) Falcario vulgaris-Agropyretum
- 16) Convolvulo-Agropyretum
- 17) Elymus repens-Gesellschaft

Staudengesellschaften der Artemisietea

- 18) Urtica-dioica-Glechoma hederacea-Gesellschaft
- 19) Urtica dioica-Gesellschaft
- 20) Chaerophylletum temuli typicum
- 21) Chaerophylletum temuli, Ausbildungsform mit mesophilen Arten

Gesellschaften der Origanetalia

- 22) Fragmentarische Origanetalia-Gesellschaften
- 23) Agrimonietum eupatoriae

Im Folgenden die Darstellung wichtiger Parameter im Gesellschaftsvergleich:

²⁰ Die Nummerierung der Saumgesellschaften beginnt bei 15, um so Verwechslungen mit den Heckengesellschaften (1-14) zu vermeiden

Abb. 24:
Artenzahl
Saumgesellschaften

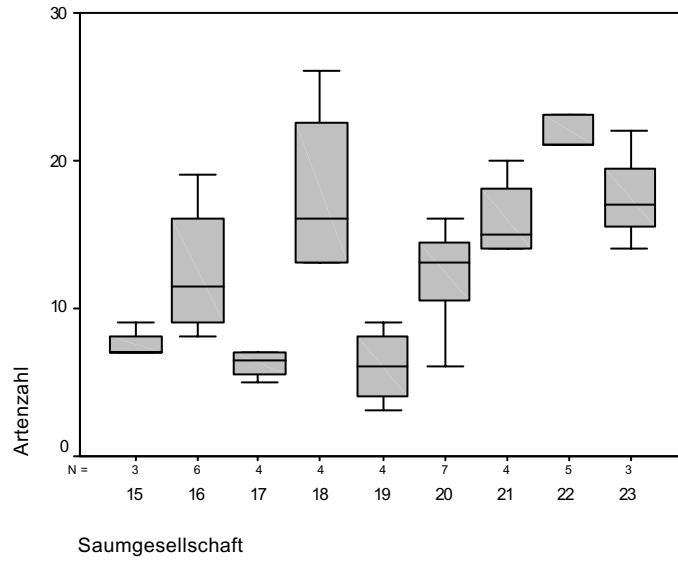


Abb. 25:
SHANNON-Diversitätsindex
der Saumgesellschaften

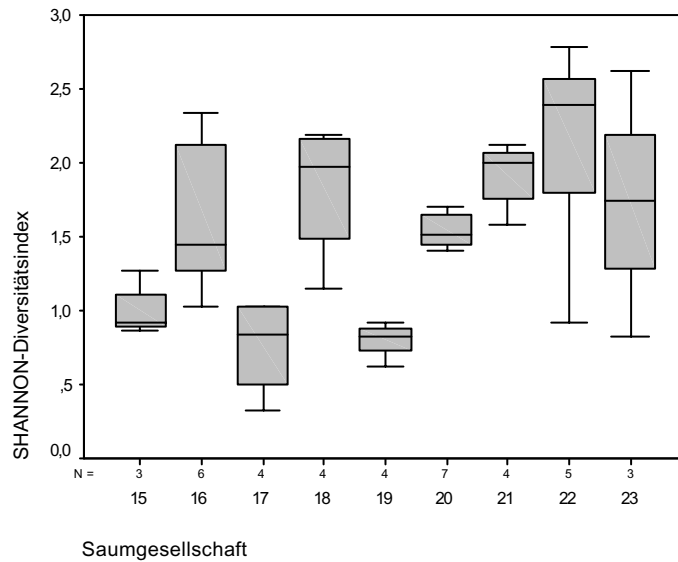


Abb. 26:
SHANNON-Evenness
Saumgesellschaften

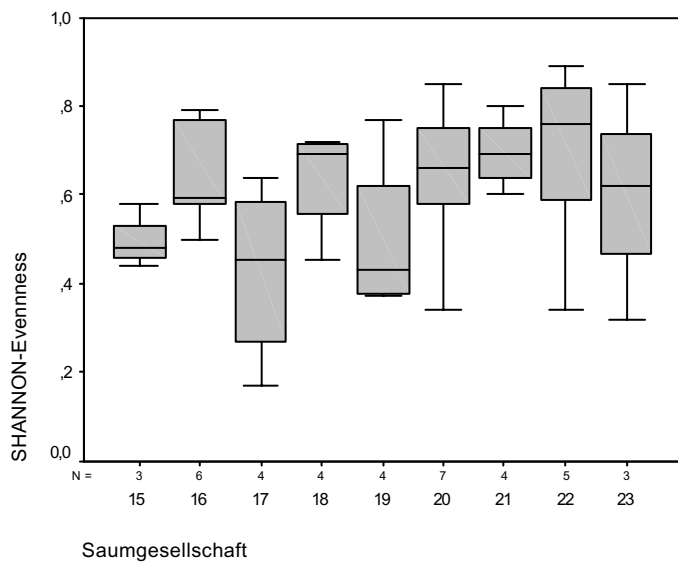


Abb. 27:
Acker als Anrainer besitzen
...% der Saumaufnahmen

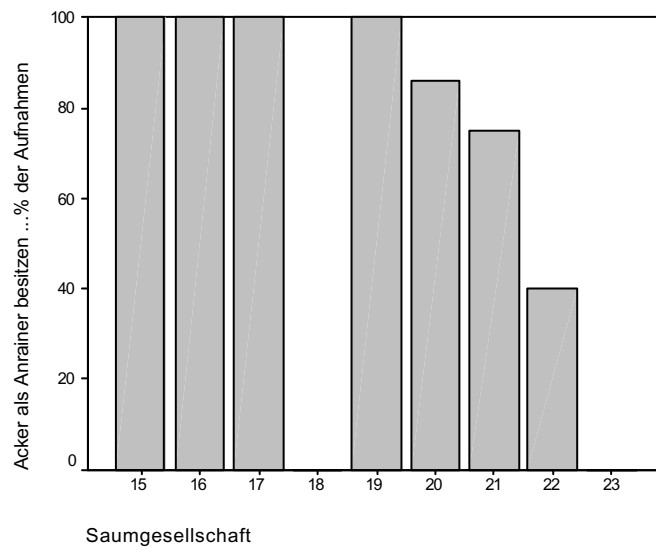


Abb. 28:
Saumbreite
Saumgesellschaften

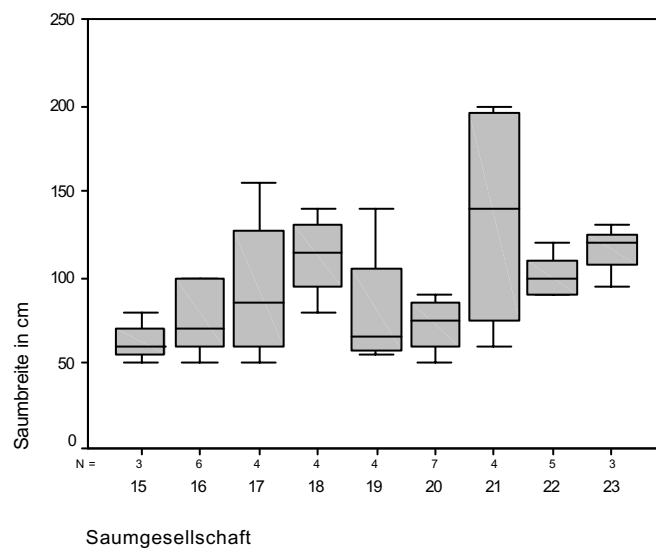


Abb. 29:
Rel. Vegetationsdeckung der
Saumgesellschaften

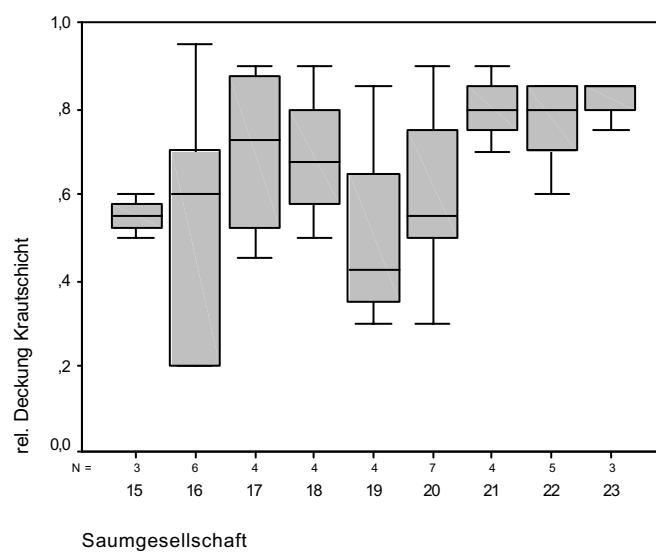


Abb. 30:
 Rel. Anteil der
 Ackerkonkurrenzarten an der
 Artenzahl der
 Saumgesellschaften

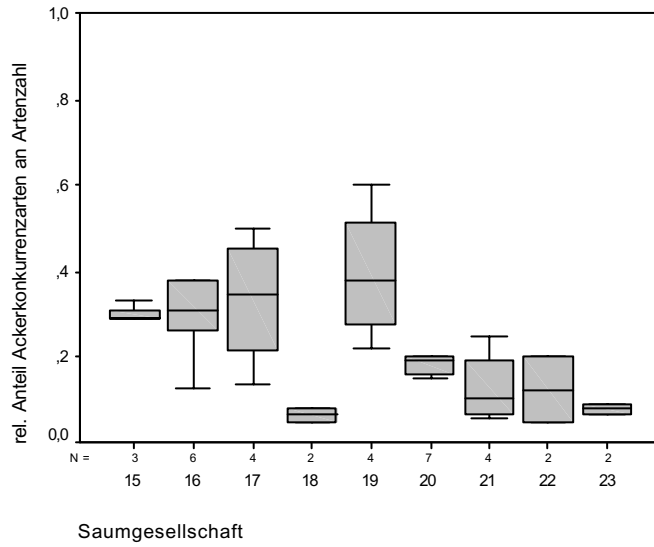


Abb. 31:
 Rel. Anteil der
 Ackerkonkurrenzarten an der
 Vegetationsdeckung der
 Saumgesellschaften

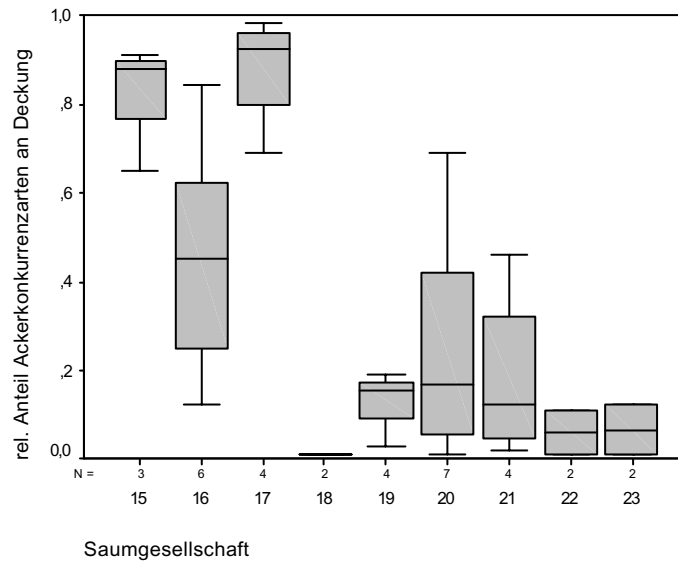


Abb. 32:
 Rel. Anteil der Tauben
 Trespe (*Bromus sterilis*) an
 der Vegetationsdeckung der
 Saumgesellschaften

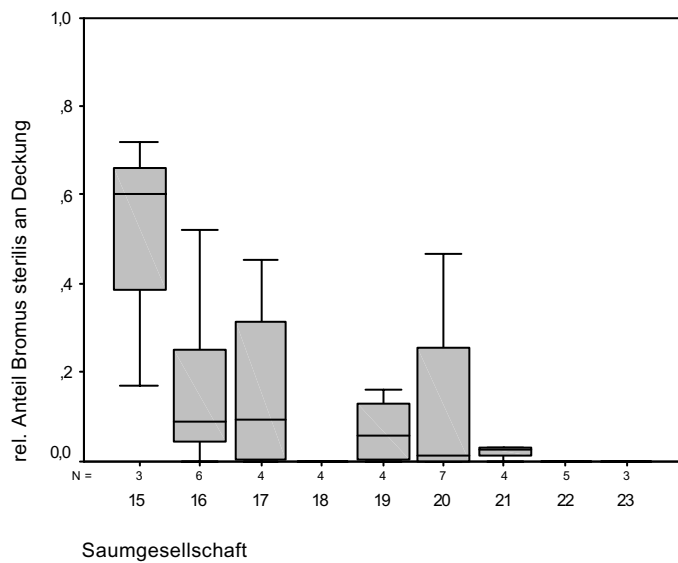


Abb. 33:
Mittlere gewichtete
ELLENBERG-Feuchtezahl
der Saumgesellschaften

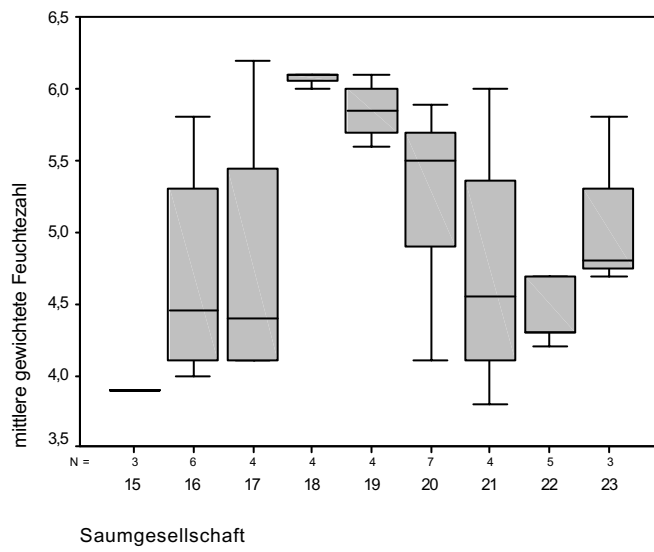
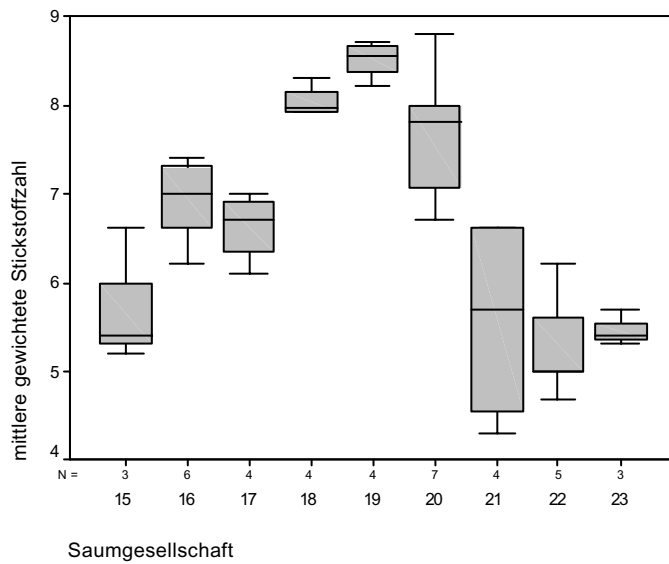


Abb. 34:
Mittlere gewichtete
ELLENBERG-Stickstoffzahl
der Saumgesellschaften



4.3.1 *Falcario vulgaris*-*Agropyretum* (15)

Sichelmöhren-Kriechquecken-Gesellschaft (vgl. Tab. 18)

Charakterart dieser der Ordnung der halbruderalen Pioniertrockenrasen (*Agropyretalia*) angehörenden Assoziation ist die Sichelmöhre (*Falcaria vulgaris*). Dieser zum eurasiatischen Florenkreis zählende Doldenblütler gilt als ausgesprochen wärmeliebend und findet sich daher gesellschaftsprägend in subkontinentalen, warmen Lößlandschaften (vgl. MÜLLER 1978:293). Mit der Sichelmöhre vergesellschaftet sind die sich durch hohe Artmächtigkeiten auszeichnenden Pioniergrasarten Kriechquecke (*Elymus repens*) und Taube Trespe (*Bromus sterilis*). Da aus dem Untersuchungsgebiet nur drei Vegetationsaufnahmen der Sichelmöhren-Gesellschaft vorliegen, sind Beschreibungen standörtlicher Eigenheiten nur bedingt aussagefähig: Die Vegetation zeigt mit $mF=3,9$ die trockensten edaphischen Verhältnisse aller Saumgesellschaften an (vgl. Abb. 33). Eine eindeutige Erklärung dieses Befundes über pedologische, geologische oder expositionsbedingte Besonderheiten kann aufgrund der geringen Zahl der Feldbeobachtungen nicht gegeben werden. Die durchschnittliche Artenzahl pro Aufnahme liegt mit 7,7 nur geringfügig über der der artenärmsten Gesellschaften (*Elymus repens*-Gesellschaft (17) und *Urtica dioica*-Gesellschaft (19)) (vgl. Abb. 24). Auffällig ist, dass das *Falcario*-*Agropyretum* von allen erfassten Säumen jene Standorte besiedelt, an denen der Landwirt am härtesten an die Heckengehölze heran bearbeitet: Die durchschnittliche Saumbreite beträgt nur 63 cm (vgl. Abb. 28) Entsprechend ihrer schmalen Ausbildung nehmen die Ackerkonkurrenzarten in der Sichelmöhren-Kriechquecken-Gesellschaft einen durchschnittlichen Anteil an der Gesamtbedeckung von 88 % (Mittel 81%) ein. Besonders der Tauben Trespe, einem im Untersuchungsgebiet von den Landwirten im Getreidebau gefürchteten Konkurrenzgras, kommt in dieser Gesellschaft im Schnitt ein Anteil an der Gesamtbedeckung von 60 % (Mittel 50%) zu (vgl. Abb. 31/32).

4.3.2 *Convolvulo*-*Agropyretum* (16)

Ackerwinden-Kriechquecken-Gesellschaft (vgl. Tab. 18)

Ebenfalls zur Ordnung der *Agropyretalia* zählt die Ackerwinden-Kriechquecken-Gesellschaft, die im Untersuchungsgebiet nicht nur Heckensäume besiedelt, sondern viel häufiger auf Ackerrainen anzutreffen ist. Aus syntaxonomischer Sicht wird das *Convolvulo*-*Agropyretum* aufgrund des Fehlens stenöker Charakterarten als Zentral- oder Typusgesellschaft des Verbandes *Agropyron* betrachtet, wobei die Charakterarten der Assoziation (*Elymus repens* und *Convolvulus arvensis*) mit denen des Verbandes und der Ordnung übereinstimmen (vgl. MÜLLER 1978:287). Charakteristisch ist das stete Auftreten der Ackerwinde bei relativ hohen Deckungswerten der Kriechquecke. Das *Convolvulo*-*Agropyretum* besiedelt basenreiche, meist kalkhaltige und nicht allzu trockene Lehmböden (vgl. MÜLLER 1978:287f). Die Feststellung von REIF et al. (1984:131) aus Oberfranken, dass alle Aufnahmen des *Convolvulo*-*Agropyretum* an Acker grenzen, kann im Bachgau bestätigt werden (vgl. Abb. 27). Eine Störung der Flächen durch Ackerumbruch, durch den die rhizombildende Kriechquecke eine Förderung erfährt, zeigt sich auch an den geringen Saumbreiten, die im Mittel bei 90 cm liegen. Der Anteil der Ackerkonkurrenzarten an der Gesamtbedeckung liegt niedriger als beim zuvor beschriebenen *Falcario*-*Agropyretum*, erreicht mit 46 % aber immer noch einen hohen Wert. Der Abbau dieser

Initialgesellschaft geht einher mit der Zunahme mehrjähriger Pflanzenarten, namentlich von Artemisietea-Arten. Die gesellschaftsdynamische Nähe zu den Formationen der nitrophytischen Staudensäume zeigt sich bereits in den Aufnahmen des Convolvulo-Agrophyretums durch das verstärkte Auftreten der nitrophilen Brennnessel und des Klebkrauts. Ein Vergleich der Angaben aus der Bayreuther Gegend (vgl. REIF et al. 1984) mit meinen Ergebnissen zeigt Gemeinsamkeiten insbesondere hinsichtlich der Artenzahl und der mittleren Feuchtezahl, weist aber auch auf eine höhere Stickstoffversorgung im Bachgau hin, die auf intensivere Landnutzung im lößbedeckten und wärmebegünstigten Untersuchungsgebiet zurückzuführen ist (vgl. Tab. 16).

Tab. 16: Vergleich einiger Kennwerte

		Artenzahl	mF	mN
Covolvulo-Agrophyretum				
	REIF et al. (1984)	12	4,60	6,10
	SCHMELZ	12,5	4,68	6,92

4.3.3 Elymus repens-Gesellschaft (17)

Kriechquecken-Gesellschaft (vgl. Tab. 18)

Eine ranglose Pflanzengesellschaft, die in allen vier untersuchten Fällen in Kontakt zu Ackerland steht, ist die Elymus repens-Gesellschaft. Mittlere Artenzahl (6,25) und SHANNON-Diversitätsindex (0,85) nehmen hier neben der Urtica dioica-Gesellschaft (19) die niedrigsten Werte aller Saumgesellschaften ein und verweisen auf die Dominanz insbesondere der namensgebenden Kriechquecke (vgl. Abb. 24/25). Der Anteil der Ackerkonkurrenzarten an der Deckung beträgt in dieser Gesellschaft 92,5 % (Mittel 88 %) und erreicht damit den höchsten Wert noch vor der Sichelwiesen-Gesellschaft (15) (vgl. Abb. 31).

4.3.4 Urtica dioica-Glechoma hederacea-Gesellschaft (18)

Brennnessel-Gundermann-Gesellschaft (vgl. Tab. 19)

Die von den Artemisietea-Arten Gundermann (*Glechoma hederacea*) und Brennnessel (*Urtica dioica*) dominierte Saumgesellschaft tritt an einer Terrassenhecke im konkaven und bodenfrischen Einzugsbereich der Kingelkern-Kerbe am nördlichen Rand des Wenigumstädter Gottfriedswaldes auf. Die Nutzung des angrenzenden mehrschürigen Grünlandes ist intensiv: Darauf weist das zur Dominanz gelangte Deutsche Weidelgras (*Lolium perenne*) hin. Mit einem durchschnittlichen Stickstoffwert von mN=8,0 besitzt diese Saumgesellschaft den zweithöchsten Wert aller untersuchten Säume. Das stete Auftreten von Frische- und Nährstoffzeigern wie Wasserdarm (*Myosoton aquaticum*), Wiesenkerbel (*Anthriscus sylvestris*), Pfennigkraut (*Lysimachia nummularia*) und Stumpfbältriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*) sowie Mähwiesen-Arten wie Gemeines Rispengras (*Poa trivialis*) und Glatthafer

(*Arrhenatherum elatius*) untermauert die Einschätzung über die endogenen und die durch intensive Grünlandwirtschaft beeinflussten trophischen Eigenschaften dieses Standorts.

4.3.5 *Urtica dioica*-Gesellschaft (19)

Brennnessel-Gesellschaft (vgl. Tab. 19)

Anders als bei der Brennnessel-Gundermann-Gesellschaft, deren *Arrhenatheretea*-Arten auf die angrenzende Fettwiesennutzung verweisen, fehlen Mähwiesenarten in der *Urtica dioica*-Gesellschaft fast völlig. Alle Heckensäume der *Urtica dioica*-Gesellschaft grenzen an Ackerland. Daraus erklärt sich das Einstrahlen von Kriechquecke und Tauber Trespe, die im Unterschied zu den *Agropyretalia*-Gesellschaften (15,16,17) allerdings deutlich niedrigere Artmächtigkeitswerte aufweisen. Die auffallendsten synthetischen Merkmale dieser sehr hochwüchsigen und durch ein Geflecht aus Brennnessel und Klebkraut gekennzeichneten Gesellschaft sind die mit durchschnittlich 6 Taxa niedrigste mittlere Artenzahl, der niedrigste SHANNON-Diversitätsindexwert (0,84) und die höchste mittlere Stickstoffzahl ($mN=8,55$) aller im Untersuchungsgebiet erfassten Saumgesellschaften (vgl. Abb. 24/25/34).

4.3.6 *Chaerophylletum temuli* (20 und 21)

Hecken-Kälberkropf-Gesellschaft (vgl. Tab. 19)

Charakterart dieser dem nitrophytischen Verband *Alliarion* (Ordnung *Glechometalia*, Klasse *Artemisietea*) zugehörigen Assoziation ist der Hecken-Kälberkropf (*Chaerophyllum temulum*). Nach MÜLLER (1981:187) findet sich das *Chaerophylletum temuli* v.a. auf frischen und nährstoffreichen Lehmböden im Saum von Hecken und Gebüsch. Die **typische Ausbildungsform des *Chaerophylletum temuli* (20)** tritt im Untersuchungsgebiet relativ häufig auf und dürfte ein Sukzessionsstadium der von der Kriechquecke (*Elymus repens*) dominierten Gesellschaften der *Agropyretalia* darstellen. Hinsichtlich der Artenzahl (Mittel: 12,2), dem SHANNON-Diversitätsindex (Mittel: 1,56) und dem Anteil der Ackerkonkurrenzarten an der Gesamtartenzahl (Mittel: 20%) nimmt diese Gesellschaft eine Zwischenstellung ein zwischen den artenarmen Pioniergesellschaften der *Agropyretalia* und den mesophilen Gesellschaften der *Origanetalia*. Die Stickstoffzeigerwerte der typischen Ausbildungsform weisen mit $mN=7,5$ jedoch den zweithöchsten Durchschnittswert aller Saumgesellschaften auf. Unter diesem trophischen Gesichtspunkt grenzt sich das *Chaerophylletum temuli* typicum daher von den eigentlichen Saumgesellschaften aus der Ordnung der *Origanetalia* deutlich ab. Allein durch die durchschnittliche Stickstoffzahl von $mN=5,7$ ließe sich die **mesophile Ausbildungsform des *Chaerophylletums* (21)** kaum noch von den eigentlichen *Origanetalia*-Säumen abtrennen (vgl. Abb. 34). Nach Maßgabe der Charakterartenlehre BRAUN-BLANQUETS (siehe DIERSCHKE 1994:275) ist aber auch Gesellschaft 19 dem Hecken-Kälberkropf-Saum anzuschließen. In den vier Aufnahmen dieser Assoziation fällt auf, dass die Charakterart *Chaerophyllum temulum* mit geringerer Artmächtigkeit präsent ist als in der vorangegangenen typischen Ausbildungsform. Das

Erscheinen mesophiler Geranietea- oder Brometea-Arten, wie z.B. Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*), Acker-Witwenblume (*Knautia arvensis*) und Dost (*Origanum vulgare*) lässt meiner Meinung nach auf ursprüngliche Origanetalia-Gesellschaften schließen, in denen durch Ruderalisierung u.a. die Agropyretalia-Arten *Bromus sterilis*, *Elymus repens* und *Convolvulus arvensis* Fuß fassen konnten. Insbesondere das im Vergleich zum Chaerophylletum typicum fast vollständige Ausfallen der Brennessel und die trockenere edaphische Verhältnisse anzeigenden Feuchtezahlen (vgl. Abb. 33) sprechen für die Herkunft von Origanetalia-Gesellschaften. In störenden und eutrophierenden Einflüssen aus angrenzendem Ackerland ist der Hauptgrund für die Transformation artenreicher, stenöcker Origanetalia-Gesellschaften in artenärmere nitrophytische Saumgesellschaften der Artemisietea (TÜRK 1990:332) bzw. die Umwandlung von Festuco-Brometea-Gesellschaften in Agropyretea-Gesellschaften (MÜLLER 1978:279) zu sehen.

4.3.7 Origanetalia-Gesellschaften (22 und 23)

(vgl. Tab. 20)

Den **fragmentarisch ausgebildeten Origanetalia-Säumen (20)** fehlen Kennarten niederrangiger Syntaxa. Diese artenreichen und von bunt blühenden Arten wie Acker-Witwenblume (*Knautia arvensis*), Kleine Pimpinelle (*Pimpinella saxifraga*) oder Bunte Kronwicke (*Coronilla varia*) gekennzeichneten Säume stehen im krassen Gegensatz zu den oben beschriebenen artenarmen und blumenlosen Gesellschaften der Agropyretalia. Die im Untersuchungsgebiet kennartenlosen Origanetalia-Säume weisen mit durchschnittlich 20,6 Arten und einem SHANNON-Diversitätswert von 2,09 die höchsten Werte und einem mittleren Stickstoffzeigerwert von $mN=5,3$ den niedrigsten Wert aller erfassten Säume auf (vgl. Abb. 24/25/34). Auch die SHANNON-Evenness deutet mit 0,68 auf die höchste Gleichverteilung im Vergleich zu den übrigen Saumgesellschaften: Dominante Arten, insbesondere Therophyten, rhizombildende Pioniergräser der Agropyretalia oder nitrophytische Artemisietea-Arten wie Brennessel (*Urtica dioica*) oder Klebkraut (*Galium aparine*) fehlen hier oder geben in ihrer Deckung deutlich nach. Nur 40 % der Aufnahmen grenzen an Ackerland (vgl. Abb. 27). Insgesamt drei der 40 Saumaufnahmen im Untersuchungsgebiet konnten der zentralen Assoziation der Origanetalia, dem **Agrimonetum eupatoriae (21)** zugeordnet werden. Charakterart ist das namensgebende Rosengewächs Odermennig (*Agrimonia eupatoria*). Hinter den fragmentarischen Origanetalia-Säumen (20) besitzt das Agrimonietum mit $mN=5,4$ die niedrigsten Stickstoffzeigerwerte aller Saumgesellschaften. Dies ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass alle drei Aufnahmen an Grünland angrenzen und dort der Düngereintrag im Vergleich zu angrenzendem Ackerland geringer einzuschätzen ist. Zur niedrigen Stickstoffzahl dürfte auch der im Mittel 115 cm breite Saum beitragen, dessen Breite eutrophierende Einflüsse aus der angrenzenden Nutzung abmildern könnte.

Tab. 19: Saumgesellschaften der Artemisietea

18: Urtica dioica- Glechoma hederacea-Gesellschaft

19: Urtica dioica-Gesellschaft

20: Chaerophylletum temuli typicum

21: Chaerophylletum temuli, Ausbildungsform mit mesophilen Arten

Table with 17 columns (110-128) and 27 rows of ecological and floristic data including Laufende Nummer, Aufnahmenummer, Gesellschaft, Oberlieger, Unterlieger, Lage des Saums, Exposition, Inklination, Aufnahmeffläche, Breite des Saums, Höhe Krautschicht, Deckung Krautschicht, and various diversity indices.

Assoziationscharakterart Gesellschaft 20 und 21

Row for Chaerophyllum temulum with values: 1, 2a, 2a, +, 3, 1, 1, 1, +, +, +

Mesophile Artengruppe

Table listing mesophile species: Pastinaca sativa, Euphorbia cyparissias, Hypericum perforatum, Origanum vulgare, Knautia arvensis, Brachypodium pinnatum, Festuca rubra, Campanula rapunculus, Silene vulgaris.

weitere Frische- und Nährstoffzeiger

Table listing nutrient indicator species: Myosoton aquaticum, Anthriscus sylvestris, Convolvulus sepium, Lysimachia nummularia, Rumex obtusifolius, Veronica chamaedrys, Geranium robertianum, Prunella vulgaris, Stellaria media, Ajuga reptans, Moehringia trinervia.

ARTEMISIETEA

Table listing species in the Artemisietea: Urtica dioica, Glechoma hederacea, Galium aparine, Daucus carota, Artemisia vulgaris, Bryonia dioica, Chelidonium majus, Alliaria petiolata, Lamium album, Reseda lutea.

ARRHENATHERETEA

Table listing species in the Arrhenatheretea: Poa trivialis, Arrhenatherum elatius, Heracleum sphondylium, Trifolium repens, Galium album, Cerastium holsteoides, Achillea millefolium, Lolium perenne, Holcus lanatus.

Ackerkonkurrenzarten

Table listing species in the Ackerkonkurrenzarten: Elymus repens, Bromus sterilis, Cirsium arvense, Convolvulus arvensis, Apera spica-venti, Myosotis arvensis, Veronica polita, Euphorbia exigua, Vicia hirsuta.

ARTEMISIETEA

Urtica dioica	.	1	1	+	.	.	+	1
Poa trivialis	.	.	.	+	+	2a	.	+
Daucus carota	.	.	2a	.	1	1	.	.
Glechoma hederacea	.	.	2a	.	+	.	.	+
Galium aparine	1	.	.	+	.	.	.	.
Reseda lutea	.	.	2a	.	.	.	.	.
Cirsium vulgare	.	.	1	.	.	.	.	.
Erigeron annuus	.	.	1	.	.	.	.	.
Senecio erucifolius	.	.	.	+	.	.	.	.
Artemisia vulgaris	.	.	.	.	.	2a	.	.

Ackerkonkurrenzarten

Convolvulus arvensis	1	.	+	.	.	.	.	.
Cirsium arvense	.	+	.	.	.	.	+	.
Bromus sterilis	2a	.	.	.	.	.	.	.
Elymus repens	.	+	.	.	.	.	.	.
Sonchus asper	.	r	.	.	.	.	.	.
Myosotis arvensis	.	.	.	.	.	r	.	.
Vicia hirsuta	.	.	.	.	.	2a	.	.

Sonstige

Dactylis glomerata	2a	+	1	3	2a	2a	.	3
Ranunculus repens	.	+	1	1	.	.	.	2a
Geum urbanum	.	.	+	+	.	.	.	1
Medicago sativa	.	.	.	1	2a	.	.	1
Vicia sepium	+	.	.	.	.	+	.	.
Allium vineale	+	.	.	.	.	.	+	.
Melandrium album	.	+	.	.	1	.	.	.
Taraxacum officinale	.	.	+	+	.	.	.	.
Equisetum arvense	.	.	+	.	.	.	.	.
Verbascum thapsus	.	.	r	.	.	.	.	.
Mentha arvensis	.	.	.	.	.	.	.	+

Gehölze

Rubus fruticosus agg.	1	1	2a	2a	1	1	1	1
Prunus spinosa	2a	1	.	1	2m	.	.	.
Rosa spec.	+	.	.	.	.	.	+	+
Ligustrum vulgare	.	.	.	+	+	.	.	+
Crataegus monogyna	.	+	.	.	.	.	.	.
Prunus avium	.	.	.	.	.	.	r	.
Cornus sanguinea	.	.	.	.	.	.	.	+

5. Ökologische Untersuchungen

Das Hauptaugenmerk der folgenden Kapitel gilt der Frage, inwiefern sich exogene Faktoren wie Landwirtschaft und Biotopausstattung und endogene Charakteristika der Hecken- und Saumstandorte auf deren Phytozönosen auswirken. Die aus den ökologischen Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse sollen einerseits die vegetationskundlichen Aussagen aus Kap. 4 unterstützen und andererseits zur Ableitung von naturschutzfachlichen Entscheidungs- und Planungskriterien für die Entwicklung des Nutzungs- und Schutzkonzepts (vgl. Kap. 7.4) sowie zur Landschaftsleitbilddiskussion (vgl. Kap. 8) herangezogen werden.

5.1 Statistische Methodik

Zeigerwerte nach ELLENBERG

Umstritten ist in der Fachwelt, welches Skalenniveau die Zeigerwerte aufweisen: ELLENBERG selbst hält einige seiner Zeigerwerte für "quasi-kardinal", während von anderer Seite Kritik an dieser Auffassung laut wird (vgl. ELLENBERG 1992:44f). Ich schließe mich bei der folgenden Anwendung statistischer Verfahren jenen Stimmen an, die die Zeigerwerte als ordinalskalierte Variablen betrachten und verwende daher parameterfreie Tests und Rangkorrelationen. Im Hinblick auf Variablen wie z.B. "Deckungsgrad" oder "mittlere Zeigerwerte" sehe ich dies für gerechtfertigt an, da z.B. KÖHLER et al. (1995:48) darauf verweisen, dass z.B. der Maßkorrelationskoeffizient nach PEARSON ausschließlich für gemessene, nicht aber für gezählte oder geschätzte Werte anwendbar ist. Zudem erfüllen ordinalskalierte Daten nicht die Voraussetzungen für parametrische Signifikanztests.

Korrelationsanalyse

Um ein Maß für die Stärke des Zusammenhangs zweier Variablen zu erhalten, führt man eine Korrelationsanalyse durch. Liegen ordinalskalierte Daten vor oder zeichnet sich im Streudiagramm ein nichtlinearer, jedoch monotoner Zusammenhang ab, wird der Rangkorrelationskoeffizient r_s nach SPEARMAN berechnet. Sind die Variablen hingegen mindestens intervallskaliert und wird durch die Ausgleichsgerade eine lineare Funktion beschrieben, ist der Maßkorrelationskoeffizient r nach PEARSON anwendbar (vgl. BAHRENBURG et al. 1990:146f,204f, KÖHLER et al. 1995:47f, SACHS 1997:492f).

Lineare Einfachregressionsanalyse

Im Gegensatz zur Korrelationsanalyse gestattet es die Regressionsanalyse, eine Aussage über die Art des Zusammenhangs zweier Variablen zu machen. Die Regressionsanalyse unterscheidet dabei zwischen der unabhängigen Variablen (X, Prädiktorvariable) und der abhängigen Variablen (Y, Zielvariable). Die Parameter der Geradengleichung $y=a+bx$ werden nach dem "Prinzip der kleinsten Quadrate" mit dem Ziel bestimmt, eine bestmögliche Anpassung der Geraden an die Punktwolke des Streudiagramms zu erreichen. Der Parameter a wird als Regressionskonstante oder Ordinatenabschnitt bezeichnet, b heißt Regressionskoeffizient oder Steigung. Die Regressionsanalyse dient weiterhin dazu,

die Größe eines Effekts sichtbar zu machen, indem sie den Anteil der Varianz der Zielvariablen ermittelt, der sich durch die Varianz der Prädiktorvariablen erklären lässt. Wie auch bei der Korrelationsanalyse nach PEARSON soll die Regressionsanalyse in dieser Arbeit nur dann durchgeführt werden, wenn X- und Y-Variable beide mindestens intervallskaliert sind (vgl. BAHRENBURG et al. 1990:135f, BÜHL et ZÖFEL 1998:320f, KÖHLER et al. 1995:63f, RÖHR 1997:249f, SACHS 1997:493f).

Multiple Regressionsanalyse

Interessiert man sich für den Einfluss zweier oder mehrerer unabhängiger Variablen auf eine Zielgröße, greift man auf die multiple Regressionsanalyse zurück. Das Vorgehen stellt sich so dar, dass zunächst die einfachen Korrelationskoeffizienten zwischen den verschiedenen unabhängigen Variablen und der Zielvariablen ermittelt werden. Die X-Variable mit dem höchsten Korrelationskoeffizienten mit Y wird als erste in die Regression einbezogen. Zeigt sich der Einfluss auf Y als signifikant, berechnet man die partiellen Korrelationskoeffizienten zwischen den übriggebliebenen Prädiktorvariablen und Y. Jene Prädiktorvariable, die mit Y unter Ausschluss der ersten ins Modell übernommenen X-Variable den höchsten partiellen Korrelationskoeffizienten aufweist, wird als nächste in die Regressionsanalyse übernommen, sofern deren Regressionskoeffizient auf dem 5 %-Niveau signifikant ist und die Gesamtregression signifikant bleibt. Dieses vorwärtsgerichtete Einschussverfahren ginge soweit, bis keine signifikante Erhöhung des erklärbaren Varianzanteils von Y durch die erklärenden X-Variablen erreicht wird (vgl. BAHRENBURG et al. 1992:16f, BÜHL et ZÖFEL 1998:330f, RÖHR 1997:249f).

KRUSKAL-WALLIS-H-Test

In diesem weder Normalverteilung noch metrisches Skalenniveau, jedoch eine ähnliche Verteilungsform voraussetzenden Test, werden im Gegensatz zur Varianzanalyse nicht absolute Werte betrachtet, sondern deren Rangordnung. Dieses parameterfreie Verfahren wurde deswegen gewählt, weil viele abhängige Variablen (z.B. der geschätzte Deckungsgrad oder die mittleren Zeigerwerte) lediglich als ordinalskaliert betrachtet werden können. Ziel dieses Tests ist es, signifikante Unterschiede einer abhängigen Variablen zwischen mindestens drei Kategorien der Gruppierungsvariablen (z.B. Saumberlieger: Acker, Grünland, Hecke) aufzudecken (vgl. KÖHLER et al. 1995:178f, RÖHR 1997:197f, SACHS 1997:393f, UNDERWOOD 1997:223f).

MANN-WHITNEY-U-Test

Zeigen die Ergebnisse des KRUSKAL-WALLIS-H-Tests signifikante globale Unterschiede zwischen den verschiedenen Kategorien auf, soll mit dem MANN-WHITNEY-U-Test durch Gegenüberstellung zweier Kategorien (z.B. "Exposition Nord" vs. "Exposition Süd") die zentrale Tendenz der abhängigen Variable auf signifikante Unterschiede geprüft werden. Entschieden wird dabei, ob die Kategorien der gleichen Grundgesamtheit (=Nullhypothese) oder unterschiedlicher Grundgesamtheiten (=Alternativhypothese) entstammen (vgl. BAHRENBURG et al. 1990:130f, BÜHL et ZÖFEL 1998:278f, KÖHLER et al. 1995:101f, RÖHR 1997:190f, SACHS 1997:380f, UNDERWOOD 1997:131f).

t-Test

Sind Mittelwertunterschiede intervallskalierter abhängiger Variablen von Interesse, soll der t-Test Anwendung finden. Er ist das verteilungsgebundene Pendant des parameterfreien MANN-WHITNEY-U-Tests und soll ebenso wie dieser überprüfen, ob auftretende Mittelwertunterschiede zweier Stichproben

zufällig sind oder nicht, d.h. signifikant. Normalverteilung und Varianzhomogenität sind Voraussetzungen des t-Tests. Die Übereinstimmung der beobachteten Verteilung mit der Normalverteilung wird mit dem KOLMOGOROV-SMIRNOV-Test überprüft. Der t-Test - wie auch der U-Test - wird immer zweiseitig durchgeführt, auch dann, wenn hinsichtlich der Gruppierungsvariablen die Lageparameter einer Gruppe a priori größer oder kleiner vermutet wurden als die der anderen (vgl. BÜHL et ZÖFEL 1998:262f, KÖHLER et al. 1995:96f, SACHS 1997:351f).

Kennzeichnung signifikanter Unterschiede

Die bei den Signifikanztests verwendeten Abkürzungen und Sternchen stehen - falls nicht eigens exakt angegeben - für die Irrtumswahrscheinlichkeit "p" (vgl. SACHS 1997:188). Dabei besitzen die Symbole folgende Bedeutung:

n.s.: nicht signifikant *: $p < 0,05$ **: $p < 0,01$ ***: $p < 0,001$

Durchgeführt wurden die statistischen Analysen der erhobenen und berechneten Vegetations- und Landschaftsdaten mit Hilfe der Windows-Programme SPSS 7.5. und Statistica '99 Edition (Kernel-Version 5.5).

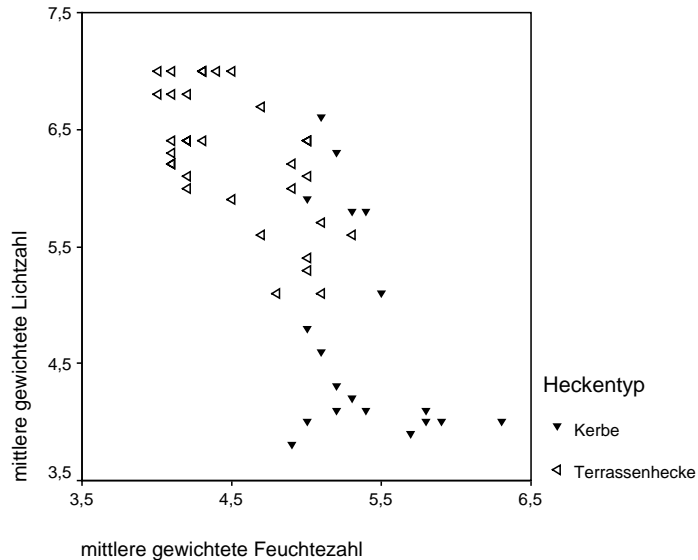
5.2 Standörtliche Wirkungen auf die Hecken- und Saumphytozönose

5.2.1 Lineare Terrassen- und Hohlformgehölze im Bodenfeuchte-Licht-Ökogramm

In den Gesellschaftsbetrachtungen in Kap. 4.2 war bereits angeklungen, dass die physiognomisch als waldähnlich einzustufende Vegetation der Hohlen und v.a. Kerben in der Bodenschicht zum einen weniger Licht konsumieren kann als die Krautschichtvegetation schmaler Terrassenhecken, zum anderen aber die Wasserversorgung aufgrund des Mikroreliefs insbesondere am Grund der Hohlformen besser gewährleistet ist. Diese ökologischen Unterschiede zwischen beiden Großtypen linearer Gehölzstrukturen - den Hohlwegs-/Kerbengehölzen auf der einen, den Terrassenhecken auf der anderen Seite - sollten daher in unterschiedlichen Licht- und Feuchtezeigerwerten zum Ausdruck kommen. Im Streudiagramm (vgl. Abb. 35) wird dies veranschaulicht: Terrassenhecken besitzen im oberen linken Bereich ihren Schwerpunkt, dort also, wo die mittleren ELLENBERG-Zeigerwerte insolierte und trockenere Verhältnisse anzeigen. Entsprechend - wenn auch deutlich stärker über die Lichtzeigerwertachse gestreut als bei den Terrassenhecken - finden sich die Kerbengehölze im rechten und unteren Bereich des Ökogramms, der - ohne dies eigens durch empirische Messungen bestätigt zu haben - durch ein frischeres Milieu und eine geringere Lichtintensität in der Bodenschicht gekennzeichnet ist. Die starke Dispersion der Kerbengehölze über die Lichtzeigerwertachse ist auf eine größere physische Heterogenität innerhalb dieser linearen anthropogenen Erosionsformen zurückzuführen. Erfasst wurde diese Variabilität während der Vegetationsaufnahme, bei der zufällig - dem vegetationskundlichen Homogenitätsprinzip folgend - unterschiedliche Bereiche der Hohlformen kartiert wurden (Sohle, Flanke, gegenüberliegende Flanke oder selten auch ein gesamter Querschnitt). Da bei der Kartierung der Terrassenhecken immer der Stufenrain in seiner gesamten Breite Gegenstand der Betrachtung und Untersuchung war, macht sich hier die standorteigene Variabilität weniger bemerkbar. Dies kommt deshalb im Ökogramm in einer etwas kompakteren Streuung zum Ausdruck.

Die soeben skizzierten ökologischen Unterschiede zwischen den beiden Großtypen linearer Gehölzstrukturen machen - wie auch die Box-Whisker-Plots der einzelnen Gesellschaftsparameter - zugleich deutlich, dass bei den im Folgenden anstehenden Untersuchungen nur selten eine Betrachtung der Gesamtheit aller Aufnahmen linearer Gehölzstrukturen erfolgen kann. Je nach Fragestellung muss also zwischen den einzelnen standortbedingten bzw. pflanzensoziologischen Gruppen differenziert werden.

Abb. 35:
Terrassenhecken und
Kerbengehölze im Bodenfeuchte-
Licht-Ökogramm



5.2.2 Abhängigkeit des mittleren Feuchtezeigerwertes der Terrassenheckenvegetation von der Exposition

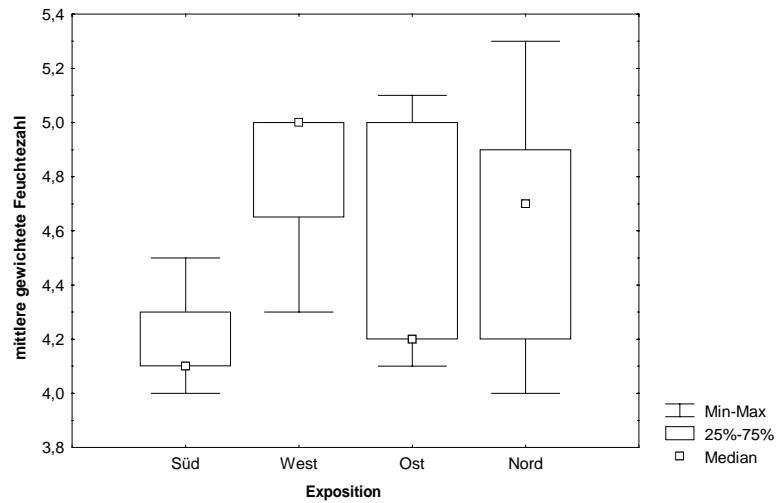
Hypothese: Untersucht werden soll bei allen Terrassenhecken, ob hinsichtlich der Exposition Unterschiede beim mittleren ELLENBERG-Feuchtwert auftreten. Da advective Niederschläge vorwiegend an Westwinde gebunden sind, ist im Vergleich unterschiedlicher Expositionen von höheren Bodenfeuchtezeigerwerten der Heckenvegetation auf westexponierten Stufenrainen auszugehen. Ausgewählt wurden ausschließlich Terrassenhecken, da hier im Gegensatz zu Hohlwegs- und Kerbengehölzen die schmalere Ausbildung und das Fehlen einer eventuell Niederschlag interzipierenden Gegenseite bessere und v.a. sachlich interpretierbare Ergebnisse erwarten lässt.

Ergebnis: Unter Anwendung des parameterfreien KRUSKAL-WALLIS-H-Tests konnten signifikante Unterschiede ($p=0,029$) zwischen den Feuchtezahlen der vier verschiedenen Expositionskategorien nachgewiesen werden. Abb. 36 und Tab. 21 bestätigen die Hypothese, wonach westexponierte Terrassenhecken mit $mF=5,0$ höhere Feuchtezahlen anzeigen als nicht westexponierte (West vs. Ost und West vs. Nord allerdings nicht signifikant). Signifikante Unterschiede ergeben sich zwischen den Feuchtezahlen der westexponierten und der südexponierten Terrassenhecken. Die Vegetation südexponierter Terrassenhecken weist mit $mF=4,1$ - abgesehen von ostexponierten Hecken - zu allen anderen Expositionen signifikant trockenere Verhältnisse auf.

Diskussion: Der mittlere Feuchtezeigerwert nimmt erwartungsgemäß an westexponierten Standorten die höchsten Werte ein, weil diese reliefbedingt der Hauptwindrichtung die größte Angriffs- und Depositionsfläche bieten. Die Unterschiede zwischen südexponierten Hecken und allen anderen Expositionen sind durch erhöhte Insolation und die damit zusammenhängende verstärkte Evapotranspiration erklärbar. Wärme- und trockenheitstolerantere Pflanzenarten, insbesondere solche

aus den benachbarten Säumen, werden so im Gesellschaftsgefüge der nach Süden gerichteten Terrassenhecken ganz besonders begünstigt.

Abb. 36:
Abhängigkeit der mittleren gewichteten ELLENBERG-Feuchtezahl der Heckenvegetation von der Exposition der Terrassenhecke:
Fallauswahl: alle Terrassenhecken
H-Test: $p=0,029$



Tab. 21: MANN-WHITNEY-U-Test: Überprüfung auf Unterschiede der ELLENBERG-Feuchtezahl aller Terrassenhecken zwischen den Expositionskategorien

Exposition	Süd (n=7)	West (n=4)	Ost (n=7)	Nord (n=14)
Süd	-	*	n.s.	*
West	*	-	n.s.	n.s.
Ost	n.s.	n.s.	-	n.s.
Nord	*	n.s.	n.s.	-

5.2.3 Abhängigkeit des mittleren Feuchtezeigerwertes der Saumvegetation von der Lage des Saums zur Terrassenhecke

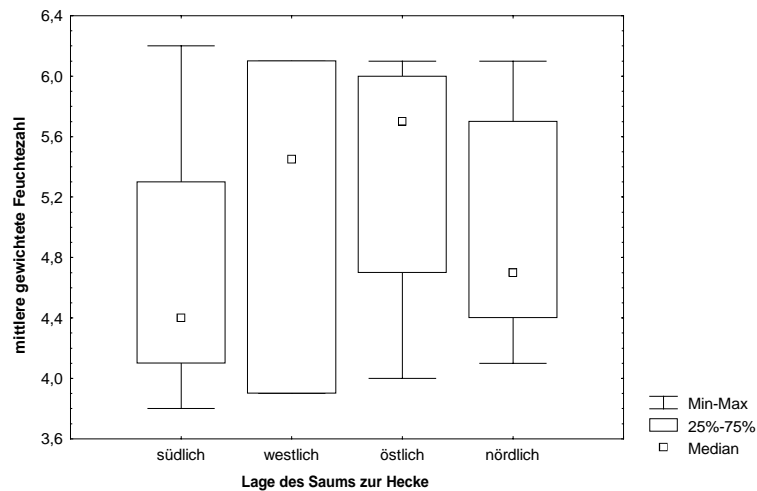
Hypothese: Ähnlich wie bei den linearen Gehölzstrukturen selbst, sollten auch bei den Gehölzsäumen - je nach Lage des Saums zur dazugehörigen Terrassenhecke - unterschiedliche mittlere Feuchtezahlen der Vegetation zu erwarten sein.

Ergebnis: Der KRUSKAL-WALLIS-H-Test gestattet mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p=0,396$ kein Verwerfen der Nullhypothese: Hinsichtlich der mittleren Feuchtezahlen sind keine signifikanten Unterschiede zwischen den vier Lagekategorien festzustellen.

Diskussion: Trotz des nichtsignifikanten Befundes lohnt es sich, einen Blick auf die Boxplots (vgl. Abb. 37) zu werfen. Die niedrigen Bodenfeuchtezahlen v.a. der südlich von Hecken gelegenen Säume ($mF=4,4$) und die hohen Werte der westlich gelegenen Säume ($mF=5,5$) dürften in erster Linie von den gleichen mikroklimatischen Faktoren - also der Exposition zur Sonne bzw. zur vorherrschenden

Windrichtung - verantwortet werden, die bereits oben bei den unterschiedlichen Feuchtezahlen der Heckenvegetation ausgemacht wurden.

Abb. 37:
 Abhängigkeit der mittleren gewichteten ELLENBERG-Feuchtezahl der Saumvegetation von der horizontalen Lage des Saumes zur dazugehörigen Terrassenhecke
 Auswahl: alle Saumaufnahmen
 H-Test: $p=0,396$



5.2.4 Abhängigkeit des Auftretens von Waldpflanzenarten von der Exposition der Terrassenhecken

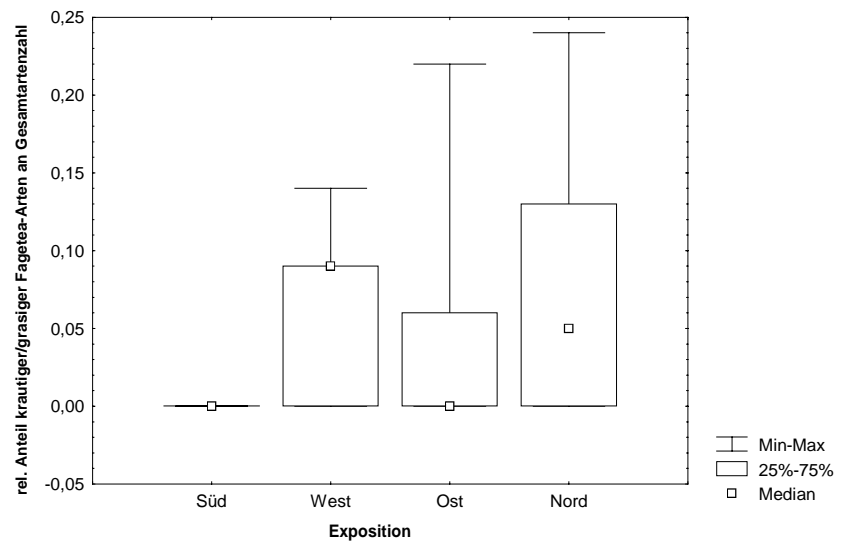
Hypothese: Waldpflanzenarten besitzen ihren Verbreitungsschwerpunkt in Bereich der zonalen Waldvegetation. Wegen der in breiten Hohlen und Kerben an die klimatischen Verhältnisse im Wald angenäherten Umweltbedingungen finden sich deshalb hier immer auch Waldarten (vgl. Kap. 4.2.3). Es soll daher geprüft werden, ob auch in der Krautschicht von schmaleren Terrassenhecken Fagetea-Arten auftreten, und ob die Häufigkeit von der Exposition des Stufenrains bzw. der darauf stockenden Terrassenhecke abhängig ist. Phanerophyten unter den Waldpflanzen, also insbesondere Baumjungwuchs, wurden von der Betrachtung ausgeschlossen.

Ergebnis: Wenn auch statistisch nicht mehr absicherbar (KRUSKAL-WALLIS-H-Test: $p=0,087$), besitzt der Anteil von Waldarten an der Gesamtartenzahl die höchsten Werte in der Vegetation der westexponierten Terrassenhecken mit knapp 9 %, und in nordexponierten Terrassenhecken mit knapp 5 %. Bemerkenswert ist, dass in der Gruppe der südexponierten Terrassenhecken bei einem Umfang von $n=7$ Aufnahmen keinerlei krautige oder grasige Fagetea-Arten registriert wurden (vgl. Abb. 38).

Diskussion: Die tendenziellen Unterschiede im Anteil von Waldpflanzenarten v.a. zwischen süd- und westexponierten bzw. süd- und nordexponierten Heckenstandorten lassen sich wahrscheinlich auf die gleichen Ursachen zurückführen, die auch die Unterschiede in den Feuchtezeigerwerten bei unterschiedlicher Exposition der Terrassenhecken hervorrufen (vgl. Kap. 5.2.2). Nach Norden ausgerichtete Terrassenhecken sind der einfallenden Sonnenstrahlung abgewandt. Das direkt durch die Heckenstrauchschicht einfallende Licht trifft in einem thermisch nur noch wenig wirksamen Winkel auf die Oberfläche des nach Norden geneigten Stufenrains. Ausgeglichenere Temperaturverhältnisse im

Innern einer nordexponierten Hecke sowie höhere Niederschlagsmengen an westexponierten Terrassenhecken begünstigen die Arten des Waldes. Auch dies ist ein Beispiel für das "Gesetz der relativen Standortkonstanz" (vgl. WALTER 1990:48), nämlich für die Bevorzugung von Standorten vergleichbarer Qualität durch Pflanzenarten außerhalb ihres eigentlichen Verbreitungsschwerpunkts.

Abb. 38:
Abhängigkeit des Auftretens krautiger/grasiger Fagetea-Arten in der Krautschicht von der Exposition der Terrassenhecke
Auswahl: alle Terrassenhecken
H-Test: $p=0,087$



5.3 Landschaftsökologische Untersuchungen zur Heckenphytozönose

5.3.1 Einfluss von Konnektivitätsgrößen

Vorbemerkungen

In der Regel nimmt die Entwicklung von Hecken ihren Anfang mit der Neubesiedlung offener, brachliegender Linearstandorte durch endozoochore, insbesondere ornithochore Straucharten. Als Beispiel sei die Schlehe (*Prunus spinosa*) angeführt, die sich nach einer erfolgreichen Etablierung im Lauf der Jahre durch Polykormonbildung flächig auszubreiten vermag (vgl. JAKUCS 1969:164f). Indem solche Gebüschinitialstadien potenziellen Distributoren unter den Singvögeln (*Passeres*) als Ruheplatz, Sozial- und Nahrungsraum dienen, werden die Voraussetzungen für weitere Diasporeneinträge geschaffen: Durch das Verweilen an diesen Orten können mit dem Kot der Vögel Ausbreitungseinheiten von benachbarten Gehölzlebensräumen eingetragen werden. Treffen die Diasporen auf ein günstiges Keimungs- und Wachstumsmilieu, reichern sich die Gehölzinseln mit neuen (oder bereits vorhandenen) Pflanzenarten an (vgl. KOLLMANN 1995, KOLLMANN et PIRL 1995).

Die Wahrscheinlichkeit aber, mit der durch Vögel aber auch durch Kleinsäuger Diasporen in den neuen Gehölzstandort transportiert werden, hängt im Wesentlichen von der Distanz zwischen potenziellem Lieferbiotop und potenziellem Zielbiotop ab. Wenn Tierarten, die als Ausbreiter der Pflanzendiasporen fungieren, aufgrund nicht tolerierbarer äußerer Bedingungen oder zu großer Entfernungen nicht zwischen verschiedenen Habitaten wandern können, müssen Auswirkungen auf die von diesen Tieren verbreiteten Pflanzenarten zu erwarten sein. ZENKER (1982, zit. in RIEDEL et al. 1994:57) konnte beispielsweise beobachten, dass eine Distanz zwischen Feldgehölzen und kleinen Waldstücken von über 250 Metern von verschiedenen Vogelarten nicht mehr überwunden wird. Wie GRASHOF-BOKDAM (1997) in ihren Untersuchungen an isolierten Waldstücken in den Niederlanden zeigen konnte, sind Einflüsse der Konnektivität auf das Vorkommen einzelner Pflanzenarten meist nur im Umkreis von 100 m festzustellen. Dies führt die Autorin auf die im Offenland begrenzten Aktivitätsradien jener Vertebraten und Invertebraten zurück, die für die Ausbreitung insbesondere von Wald- und Waldrandpflanzenarten verantwortlich zeichnen. Weitere Hinweise darauf, dass der Erreichbarkeit eines Standorts für Diasporen verbreitende Vögel eine übergeordnete Bedeutung zukommt, liefern die Angaben von MacCLINTOCK et al. (1977, zit. In FORMAN et BAUDRY 1984:504): Sie zeigten, dass in Waldstücken, die durch Gehölzkorridore an benachbarte Waldstücke angebunden sind, mehr Vogelarten vorkommen als in Waldstücken ohne entsprechende Verbindungslinien. Auch nach Ansicht von STIMM et BÖSWALD (1994:205f) spielt die Avifauna als mobiles Verbindungsglied zwischen Pflanzenpopulationen und -gemeinschaften selbst über weite Distanzen hinweg eine große Rolle.

Van DORP et KALKHOVEN (1988, zit. in van RUREMONDE et KALKHOVEN 1991:378) nehmen in dieser Hinsicht eine zweckmäßige Zweiteilung der Vögel nach dem Kriterium des Ausbreitungsmodus vor, indem sie transversale von longitudinalen Ausbreitern unterscheiden. Gehören zum ersten Typus Vogelarten, die quer über verschieden beschaffene Habitats fliegen können, halten sich letztere meist strikt an bestimmte Strukturen, z.B. Hecken (vgl. dazu auch JOHNSON et ADKISSON 1985:321).

Wichtige Heckengehölzarten wie Schlehe (*Prunus spinosa*) oder Kirsche (*Prunus avium*) werden nach Beobachtungen von SNOW et SNOW (1988, zit. in van RUREMONDE et KALKHOVEN 1991:378) durch longitudinal, also entlang linearer (Gehölz-)Strukturen sich orientierende Vogelarten ausgebreitet. Von daher ist anzunehmen, dass die Heckendichte als operationalisierter Konnektivitätsparameter einen positiven Einfluss auf die Pflanzenartenzahl der Hecken im Allgemeinen, auf den Anteil der ornithochoren Arten aber im Besonderen hat, zumal eine hohe Heckendichte für eine erhöhte Wahrscheinlichkeit steht, mit der Vögel samt Diasporenfrucht die Hecke erreichen können (vgl. auch MADER 1986:25f, BEGON et al. 1991:858).

Im Folgenden soll der Versuch unternommen werden, den Einfluss der Isolation bzw. der Konnektivität auf die Pflanzenartenzahl der Hecken und auf den Anteil der von Vögeln verbreiteten Pflanzenarten aufzudecken.

Methodische Hinweise

Multiple Regressionsanalysen wurden mit dem Ziel gestartet, einen möglichst großen Varianzanteil der abhängigen Variablen "Artenzahl" bzw. "rel. Anteil ornithochorer Arten an der Artenzahl" durch die Varianz der Prädiktorvariablen zu erklären. Folgende Variablen gingen in die Analyse ein:

Abhängige Variablen (Zielvariablen):

- Artenzahl der Heckenaufnahmen
- rel. Anteil ornithochorer Arten²¹ an der Artenzahl

Unabhängige Variablen (Prädiktorvariablen):

- Heckendichte im jeweiligen Raster 1998 (m/ha)
- Heckendichte in 9 Rastern 1998 (m/ha); die jeweilige Aufnahme im mittleren der 9 Raster

Betrachtungsebenen (soziologische und standortbedingte Gruppen):

- alle Aufnahmen ohne *Sarothamnus scoparius*-Gesellschaft
- Gesellschaft 1-2 (*Pruno-Ligustretum*-Niederhecke)
- Gesellschaft 3-4 (*Prunus spinosa*-*Prunetalia*-Niederhecke)
- Gesellschaft 1-4 (Niederhecken allgemein)
- Gesellschaft 9-11 (Waldgesellschaften)
- Nur Terrassenhecken
- Nur Kerbengehölze
- Nur Hohlwegsgehölze

Unter jeder der ausgewählten soziologischen bzw. standortbedingten Gruppen wurde zunächst eine Korrelationsmatrix zwischen den unabhängigen und den abhängigen Variablen erstellt. Anschließend wurde die Prädiktorvariable X mit dem höchsten signifikanten Korrelationskoeffizienten mit der Zielvariablen Y in die Regression einbezogen. Danach wurden unter Ausschluss der ersten ins

²¹ Ausbreitungsmodus nach Angaben von MÜLLER-SCHNEIDER (1983), OBERDORFER (1994) sowie eigenen Beobachtungen.

Regressionsmodell übernommenen Prädiktorvariablen die partiellen Korrelationskoeffizienten zwischen der Zielvariablen und der zweiten unabhängigen Variablen berechnet. Vorweg kann an dieser Stelle bereits darauf hingewiesen werden, dass signifikante Befunde trotz der großen Kombinationsmöglichkeiten nur in ganz wenigen Fällen gemacht werden konnten. Zudem scheiterte grundsätzlich der Versuch, die zweite Prädiktorvariable in das Regressionsmodell einzubeziehen, da kein signifikanter Einfluss der neuen Prädiktorvariablen auf die Zielgröße festzustellen war. Die multiple Regressionsanalyse endete daher immer in einer linearen Einfachregression. Dieses Scheitern etwaigen Multikollinearitätsproblemen der erklärenden Variablen zuzuschreiben, erscheint mir zu leichtfertig: Die unabhängigen Variablen erwecken auf den ersten Blick in der Tat den Eindruck, als sei ihr Informationsgehalt sehr ähnlich. Das trifft auch insofern zu, als die Variable "*Heckendichte in 9 Rastern*" den Informationsgehalt der "*Heckendichte im jeweiligen Raster*" in sich aufnimmt. Führt man sich aber die landschaftsstrukturelle Heterogenität vor Augen, wird erkennbar, dass eine hohe Heckendichte im 6,25 ha-Raster, in dem die Aufnahme getätigt wurde, nicht zwangsläufig mit einer hohen Heckendichte in den 9 Rastern (56,25 ha), bei denen die Heckenaufnahme im zentralen Raster liegt, zusammenhängt. Dies wird durch die Berechnung der Korrelationskoeffizienten zwischen den Prädiktorvariablen unterstützt, die sich - je nach ausgewählter Betrachtungsebene - im Bereich zwischen $r=0,045$ und $r=0,612$ bewegen. Multikollinearität a priori als Grund für das Scheitern der multiplen Regression verantwortlich zu machen, ist daher nicht gerechtfertigt.

5.3.1.1 Einfluss von Konnektivitäts-/Isolationsgrößen auf die Heckenartenzahl

Hypothese: Auf den oben skizzierten Sachverhalten aufbauend, soll die Hypothese aufgestellt werden, dass die *Artenzahl einer Aufnahme* von der *Heckendichte* beeinflusst wird.

Ergebnis: Auf keiner der möglichen standortbedingten oder pflanzensoziologischen Betrachtungsebenen konnte ein signifikanter Einfluss der *Heckendichte* auf die *Pflanzenartenzahl* festgestellt werden.

5.3.1.2 Einfluss von Konnektivitäts-/Isolationsgrößen auf das Auftreten ornithochorer Arten

Hypothese: Auf den oben skizzierten Sachverhalten aufbauend, soll die Hypothese aufgestellt werden, dass der *Anteil ornithochorer Pflanzenarten an der Artenzahl einer Aufnahme* von der *Heckendichte* beeinflusst wird.

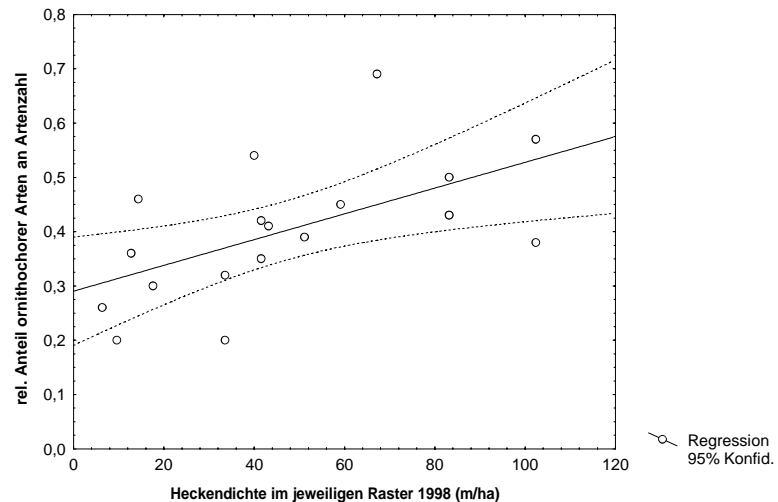
Ergebnisse: Auf drei verschiedenen Betrachtungsebenen konnte ein signifikanter Einfluss nachgewiesen werden.

Auswahl: *Pruno-Ligustretum* (Gesellschaft 1,2):

Die Regressionsrechnung ergibt, dass 33,2 % der Varianz des *Anteils ornithochorer Arten an der Artenzahl* durch die Varianz der *Heckendichte im jeweiligen Raster 1998* erklärt werden können. Der Zusammenhang zwischen Prädiktor- und Zielvariable ist erwartungsgemäß positiv und lässt sich durch die Funktion $y=0,291+0,00237x$ beschreiben ($p=0,012$) (vgl. Abb. 39).

Abb. 39:

Pruno-Ligustretum: Einfluss der Heckendichte 1998 im jeweiligen Raster der Aufnahme auf den relativen Anteil ornithochorer Arten an der Artenzahl einer Aufnahme
 $r=0,576$
 $B=33,2\%$
 $p=0,012$
 $y=0,291+0,00237x$



Auswahl: Waldgesellschaften (9,10,11)

Wählt man als Betrachtungsebene die meist in Hohlen und Kerben vorgefundenen Waldgesellschaften (Gesellschaft 9,10,11), lassen sich durch die Regression 29,3% der Varianz des *Anteils ornithochorer Arten an der Artenzahl einer Aufnahme* durch die Prädiktorvariable erklären ($p=0,037$). Signifikante Prädiktorvariable ist bei dieser Auswahl die *Heckendichte in 9 Rastern*, von denen die betreffende Aufnahme im zentralen 6,25 ha-Raster liegt. Der Zusammenhang zwischen Prädiktor- und Zielvariable kann über eine Funktion der Form $y=0,233+0,00909x$ beschrieben werden.

Auswahl: Nur Hohlwegsgehölze

Auch bei den kartierten Hohlwegsgehölzen beeinflusst die *Heckendichte in 9 Rastern 1998* signifikant den *rel. Anteil ornithochorer Arten an der Artenzahl*, dessen Varianz sich zu 43,8 % aus der Varianz der Prädiktorvariablen vorhersagen lässt ($p=0,001$). Die Regressionsgleichung lautet $y=0,198+0,00861x$ (vgl. Abb. 40).

Abb 40:

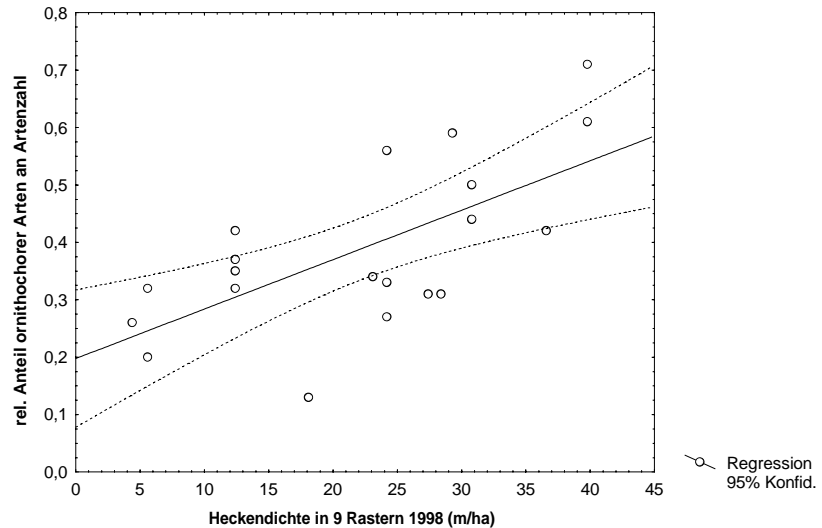
Hohlwegsgehölze: Einfluss der Heckendichte 1998 in 9 Rastern auf den relativen Anteil ornithochorer Arten an der Artenzahl einer Aufnahme

$r=0,662$

$B=43,8\%$

$p=0,001$

$y=0,198+0,00861x$



Diskussion: Aus den Untersuchungsergebnissen lassen sich kausal erklärbare Gesetzmäßigkeiten ableiten: Je mehr Hecken - ausgedrückt durch die *Heckendichte* - im Umfeld der Vegetationsaufnahme fläche vorhanden sind, desto besser die Erreichbarkeit für Vögel, desto höher der Anteil der von Vögeln verbreiteten Pflanzenarten. Dennoch ist die Interpretation der Ergebnisse nicht so einfach, wie sie vordergründig erscheint: Einschränkend sei darauf hingewiesen, dass die aktuell erfassten Zusammenhänge zwischen Konnektivitätsgrad und dem *Anteil ornithochorer Pflanzenarten* eine Folge und ein Produkt vergangener zeitlicher und räumlicher Veränderungen sind. Wie weit zurück diese Veränderungen aber angesetzt werden müssen, ist nur schwer zu bestimmen. Ich gehe davon aus, dass sich in den beobachteten funktionalen Zusammenhängen keine sehr alten, sondern erst wenige Jahrzehnte zurückreichende Entwicklungen widerspiegeln.

Da die Gesellschaften des Pruno-Ligustretums nach meiner Einschätzung nur einige Jahrzehnte alt sind, erscheint mir die Beeinflussung des aktuellen *Anteils ornithochorer Pflanzenarten* durch die aktuelle *Heckendichte* bei diesen Aufnahmen plausibel. Zweifel an der Sinnhaftigkeit der signifikanten Zusammenhänge sind jedoch bei den Waldgesellschaften bzw. Hohlwegsaufnahmen angebracht, die sich sowohl strukturell, genetisch und floristisch von den Niederhecken des Pruno-Ligustretums unterscheiden. Wenn die Standorte der Waldgesellschaften bzw. Hohlwegsgehölze - wie in Kap. 3.2.2 und 3.4.1 dargelegt - schon seit dem 14. bzw. 18. Jahrhundert existieren, warum lässt sich dann ein signifikanter Zusammenhang zwischen aktueller *Heckendichte* und dem *Anteil ornithochorer Arten* nachweisen? Hätte nicht dieser mindestens 230 bis 650 Jahre umfassende Zeitraum seit der Standortgenese, in dem es zudem zu substanziellen Veränderungen in Landnutzung und Landschaftsstruktur rund um die betreffenden linearen Erosionsformen kam²², ausreichen müssen, um hier eine Sättigung, eine Konstanz, einen von der Anzahl und Länge linearer Gehölzstrukturen unabhängigen *Anteil ornithochorer Arten* herbeiführen zu können?

²² Vergetreidung und Vergewannung im Hochmittelalter, Bevölkerungsrückgang im Spätmittelalter, evtl. Wiederbewaldung landwirtschaftlich genutzter Bereiche, Bevölkerungsrückgang während des 30jährigen Kriegs, erneutes Bevölkerungswachstum und Aufhebung des Flurzwangs im 18. und 19. Jahrhundert, "Dritte agrarische Revolution" und Flurbereinigung im 20. Jahrhundert, Zunahme der Heckenlänge seit 1945 um mindestens 4,8 km, Zunahme der Hecken enthaltenden 6,25 ha-Raster seit 1945 um mindestens 37 %.

Oder ist dieser Gedanke von einem sich im Lauf der Zeit einpendelnden konstanten *Anteil ornithochorer Arten* aber möglicherweise völlig falsch? Spielen z.B. beim Zusammenhang zwischen *Heckendichte* und *Anteil ornithochorer Arten* bei den Waldgesellschaften und Hohlwegsgehölzen in der Vegetationssukzession begründete Extinktionsprozesse und Zufallsmomente (z.B. Herbivorie) hinein, die - würde man Hecken als Inseln in der Agrarlandschaft betrachten - dem Eintrag ornithochorer Diasporen dann besonders entgegenwirken, wenn die Konnektivität nur schlecht gewährleistet ist? Dies ist durchaus möglich. Ohne hier jetzt im Detail die einzelnen möglichen Entwicklungs- und Ausprägungsphasen der Gehölze linearer Erosionsformen rekonstruieren zu wollen, können zwei Überlegungen doch den Blick darauf lenken, dass es sich auch hier - wie beim Pruno-Ligustretum - um die Abbildung relativ junger Entwicklungen handelt:

- Terrassenhecken dienen als Eintragslinien

In Kap. 3.5 vertrete ich die Überzeugung, dass im Untersuchungsgebiet bis etwa zum Ende des 18. Jahrhunderts außer Kerben-/Hohlwegsgehölzen und Gemarkungsgrenzhecken keine weiteren linearen Gehölzstrukturen in der Kulturlandschaft des Bachgaus vorhanden waren. Erst nachdem 1770 der Flurzwang aufgehoben worden war, ermöglichte das allmähliche Aufkommen von Gehölzen auf Stufenrainen einen verstärkten Eintrag u.a. zoochorer Samen in die Standorte der Hohlwegsgehölze und Waldgesellschaften. Dieser Eintrag von Gehölzsamen durch Vögel scheint auch heute noch im Gange zu sein und spiegelt sich aktuell in der Beeinflussung des *Anteils ornithochorer Arten* durch die *Heckendichte* wider. Die Tatsache, dass seit 1945 eine Zunahme der Heckenlänge um mindestens 4,8 km und eine räumliche Ausweitung der Hecken enthaltenden 6,25 ha-Raster um mindestens 37 % stattgefunden hat (vgl. Kap. 3.6.2), spräche sogar für einen beschleunigten Diasporeneintrag in der jüngsten Vergangenheit und gegen die oben geäußerten Zweifel an einer ökologischen Sinnhaftigkeit der signifikanten Zusammenhänge.

- Geringes Alter der Wald- bzw. Hohlwegsgesellschaften

Bis in die Zeit der Flurbereinigung wurden einer ungestörten Entwicklung der Vegetation linearer Erosionsformen Hindernisse in den Weg gestellt: Gelegentlich wurde der Gehölzaufwuchs in den Kerben abschnittsweise abgeschlagen (Luftbildanalyse, mdl. DEBOY, STEGMANN). Hohlen mussten als landwirtschaftlich genutzte Verkehrswege offen gehalten werden. Man kann sich für die 1950/60er Jahre also eher ein Mosaik aus gebüschartigen, baumbestockten, abgeschlagenen und völlig gehölzfreien Bereichen in den linearen Hohlformen vorstellen. Aufgrund dieser hohen strukturellen Diversität übten die Kerben- und Hohlwegsstandorte auf viele Vogelarten (vgl. HEUSINGER 1984, KOLLMANN 1995) aber auch Kleinsäugerarten eine große Attraktion aus. Je besser der Anschluss an benachbarte Gehölzlebensräume dabei gewährleistet war, desto mehr ornithochore Diasporen konnten in der jüngsten Vergangenheit in diese Standorte eingetragen werden.

Inhaltlicher und methodischer Nachtrag:

Im Großen und Ganzen decken sich die Ergebnisse mit den Erwartungen, wenn auch statistisch signifikante Zusammenhänge nur auf wenigen Betrachtungsebenen nachgewiesen werden konnten: Nur

zwischen 29 und 44 % der Varianz des Anteils ornithochorer Pflanzenarten lassen sich auf die Heckendichte im 6,25 ha-Raster bzw. im 56,25 ha-Raster zurückführen. Der Einfluss nicht erfasster Variablen auf den Anteil ornithochorer Arten muss folglich groß sein. Dies ist verständlich, denn jede Aufnahme fläche unterscheidet sich schließlich hinsichtlich ihrer Exposition, ihrer Breite, ihrer Vorgeschichte, hinsichtlich der landwirtschaftlichen Einflüsse, der Breite des abpuffernden Heckensaums etc.. Daneben spielt die landschaftliche Ausstattung im Umfeld der untersuchten und kartierten Hecken eine große Rolle: Was die Eintragswege der ornithochoren Diasporen betrifft, wurden hier ja ausschließlich lineare Gehölzstrukturen in Betracht gezogen. Völlig außen vor bei den zurückliegenden landschaftsökologischen Untersuchungen blieben andere als Wanderlinien oder -punkte in Frage kommende Strukturen wie Einzelbüsche oder kleine Gebüschgruppen, Einzelbäume, Streuobstbestände sowie im Außenbereich gelegene Gärten oder Aussiedlerhöfe mit Gehölzvorkommen. Eine Variable, die wenigstens teilweise diese nicht berücksichtigten Landschaftsstrukturen repräsentiert, ist die im Kopf der Gesellschaftstabellen angegebene "*kürzeste Distanz der Aufnahme zur nächsten Hecke (Gebüsch, Waldrand)*". Im Vorfeld der Untersuchung hatte ich mich aber dazu entschlossen, diese Variable nicht als Prädiktorvariable in die Regressionsrechnung einzubeziehen, obwohl sie vordergründig erheblich schärfer erscheint als die Heckendichte. Bei genauerem Hinsehen entpuppt sie sich aber als ähnlich unscharf: Denn Diasporen müssen nicht zwangsläufig aus der *nächstgelegenen* Hecke (Gebüsch, Waldrand) stammen, sondern können schließlich auch aus (einem älteren Teil) der *gleichen* Hecke eingetragen werden. Im Extremfall - z.B. bei für Vogelarten kaum überwindbarer Distanz zwischen Liefer- und Zielbiotop - könnte sogar jeder eingetragene und als etablierter Kormophyt in der Kartierung erfasste Samen einem benachbarten Teil der *gleichen* linearen Gehölzstruktur entstammen. Aus dieser Perspektive wird einsichtig, dass die Variable "*kürzeste Distanz zur nächsten Hecke (Gebüsch, Waldrand)*" zur Untersuchung der o.g. Hypothesen wenig brauchbar ist.

5.3.2 Abhängigkeit des Auftretens synanthroper Artengruppen von der Entfernung zum nächsten Ortskern

Hypothese: In mehreren vegetationskundlichen Gesellschaftstabellen wurden Varianten mit "synanthropen oder Obstgehölzen" herausdifferenziert (vgl. Tab. 7/9/10/13). Die Vermutung liegt nahe, dass synanthrope Gehölze enthaltende Hecken aufnahmen im Mittel näher am Ortskern der jeweiligen Gemarkung liegen als Hecken aufnahmen ohne Obst- oder Ziergehölze. Da der Ortsteil Ringheim erst nach 1945 entstand, wurden Aufnahmen linearer Gehölze in der Umgebung Ringheims von der Betrachtung ausgeschlossen. Zur Auswahl und Bearbeitung kamen letztlich alle Heckenvegetationsaufnahmen mit Ausnahme der Waldgesellschaften (9,10,11), der im Großostheimer Unterwald stockenden Sarothamnus-Gesellschaft (14) und der überwiegend an Technotope gebundenen Robinia-Gesellschaft (13).

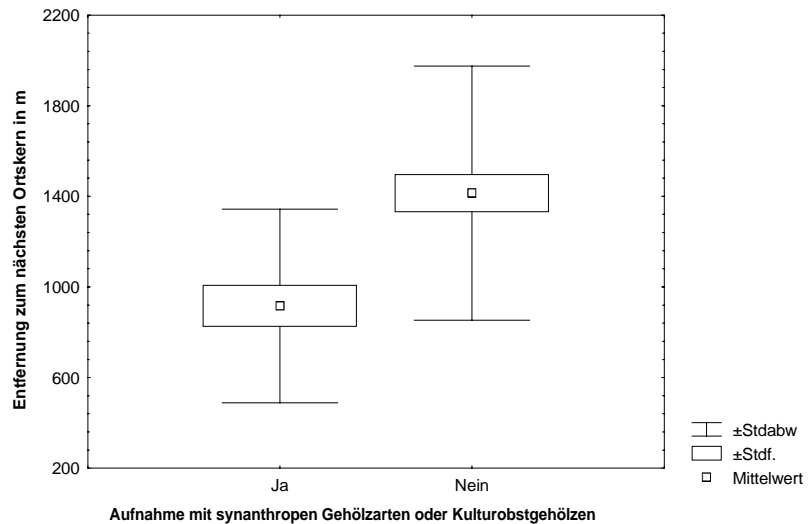
Ergebnis: Zwischen den beiden Kategorien "*Aufnahmen mit synanthropen Gehölzen*" und "*Aufnahmen ohne synanthrope Gehölze*" ist der bereits in Abb. 41 nicht zu übersehende Unterschied auf dem $p < 0,001$ -Niveau abgesichert (t-Test). Im Vergleich zu Vegetationsaufnahmen ohne synanthrope

Gehölzarten, die im Schnitt eine Distanz von 1440 m zum nächsten Ortskern einnehmen, sind Aufnahmen mit synanthropen Gehölzarten im Mittel mit 910 m Entfernung um 37 % näher am zugehörigen Ortskern gelegen.

Abb. 41:

Abhängigkeit des Auftretens synanthrope, Zier- und Kulturobstgehölzarten enthaltender Aufnahmen von der Entfernung zum nächsten Ortskern

Auswahl: alle Aufnahmen mit Ausnahme der Gesellschaften 9,10,11,13 und 14
t-Test: $p < 0,001$



Diskussion: In Ortsnähe wurden von Hecken nicht bewachsene Gräben und Stufenraine mit Obstgehölzen, mehrheitlich *Prunus*-Arten wie Pflaume, Kriechen und Mirabelle aber auch mit Äpfeln bepflanzt. Diese Standorte sind teils durch Wurzelbrut verwildert, teils sind die Obstgehölze von sich entwickelnden Hecken aufgenommen worden. Das gelegentliche Auftreten von Ziergehölzen der Gärten wie *Symphoricarpos albus* oder *Mahonia aquifolium* lässt sich am besten durch Ornithochorie oder Ablagern von Gartenabfällen erklären. Ausgeschlossen werden kann aber auch nicht, dass Ziergehölze sporadisch von einzelnen Personen in ortsnahe Hecken gepflanzt wurden. Das vereinzelte Vorkommen der Maulbeere (*Morus nigra*) und größtenteils bereits abgehenden *Populus x canadensis* oder *Populus nigra ssp. pyramidalis* ist sogar zweifelsfrei auf eine gezielte Anpflanzung zurückzuführen.

5.4 Untersuchungen zum Einfluss der Landwirtschaft auf die Hecken

Aufgrund ihrer schmalen und linienförmigen Ausbildung und des daraus resultierenden weiten Verhältnisses von Oberfläche zu Volumen, zählen Hecken - neben Säumen (vgl. Kap. 5.5) und gehölzfreien Ackerrainen - wohl zu den am stärksten durch angrenzende landwirtschaftliche Nutzung beeinflussten Phytozönosen. Da die Einflüsse aus der landwirtschaftlichen Tätigkeit vielschichtig sind, soll hier eine Beschränkung auf den Faktor "Düngung" erfolgen. Als Indikator für die Intensität der Nährstoffzufuhr wurde die mittlere gewichtete ELLENBERG-Stickstoffzahl herangezogen. Weitere Einflussfaktoren, die insbesondere aus dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln resultieren, sollen in Kapitel 7.2.1 im Wesentlichen anhand tierökologischer Beispiele aufgezeigt werden.

5.4.1 Zusammenhang zwischen der Breite von Terrassenhecken und mittlerem Stickstoffzeigerwert

Hypothese: Je schmaler eine in Ackerland eingebettete Terrassenhecke dimensioniert ist, desto deutlicher sollten die Einwirkungen aus der angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzung zum Tragen kommen. Ein Parameter, der als Maß für die Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung auf eine Phytozönose gesehen werden kann, ist der mittlere Stickstoffzeigerwert. Mit abnehmender Breite der Terrassenhecke sollte daher ein Ansteigen des Stickstoffwertes verbunden sein.

Ergebnis: Die Korrelationsanalyse brachte allerdings kein Ergebnis, welches die Vermutung hätte belegen können, weder für alle Terrassenhecken ($r_s = -0,07$), noch für Terrassenhecken mit Acker als Oberlieger ($r_s = -0,02$).

5.4.2 Zusammenhang zwischen Baumdeckungsgrad und mittlerem Stickstoffzeigerwert

Eher durch Zufall als durch das gezielte Verfolgen einer Vermutung konnte eine weitere sehr interessante Beobachtung gemacht werden: Mit zunehmendem Baumdeckungsgrad ist eine Abnahme der mittleren Stickstoffzahl der Heckenvegetation verbunden. Die Ausgleichgerade in Abb. 42 bestätigt diesen negativen Zusammenhang. Der SPEARMANsche Rangkorrelationskoeffizient zeigt mit $r_s = -0,773$ ($p < 0,05$) eine hohe Korrelation. Schließt man wie in Abb. 43 die Stickstoffzahlen für die Baumschichtdeckung=0 mit ein, ergibt sich jedoch ein differenzierter zu bewertendes Bild: Zu erkennen ist, dass sich die Wertepaare mit abnehmendem Deckungsgrad zunächst in gewohnter Richtung fortsetzen, bis bei $x=0$, also bei Aufnahmen von Terrassenhecken ohne Bäume, eine sehr starke Streuung der Stickstoffzeigerwerte eintritt.

Diskussion: Der Baumdeckungsgrad selbst oder an das Vorhandensein von Bäumen gekoppelte floristische Eigenheiten dürften jedoch nicht in direktem kausalem Zusammenhang mit der mittleren Stickstoffzahl stehen. Vielmehr steht ein hoher Baumdeckungsgrad für das Vorkommen von vielen

Bäumen oder zumindest für eine breite Krone eines einzelnen Baumes. Sind in einer schmalen Terrassenhecke viele Bäume vorhanden oder ist die Krone ausladend, kann der Landwirt, um Schäden an seinen Landmaschinen zu vermeiden, nicht hart an die Heckengrenze bearbeiten. Diese durch die Einschränkung des Lichtraumprofils bedingte Distanz ist es, die nach meiner Ansicht die abnehmenden Stickstoffwerte mit zunehmender Baumschichtdeckung zur Folge hat. Ein weit genaueres Maß für die Distanz der landwirtschaftlichen Nutzfläche zur Terrassenhecke ist die Breite des Heckensaums. Korreliert man diesen aus den vegetationskundlichen Saumaufnahmen stammenden Parameter mit der mittleren Stickstoffzahl der zugehörigen Terrassenheckenaufnahme, zeigt sich ebenfalls mit $r_s = -0,517$ ($p < 0,01$) ein mittlerer negativer Zusammenhang. In Abb. 44 ist dieser allerdings nur für Terrassenhecken in Ackerumgebung gültige Sachverhalt graphisch dargelegt.

Abb. 42:
Zusammenhang zwischen Baumschichtdeckung und mittlerem gewichtetem ELLENBERG-Stickstoffwert der Terrassenhecken
Auswahl: alle Terrassenhecken
 $r_s = -0,773$ ($p = 0,015$)

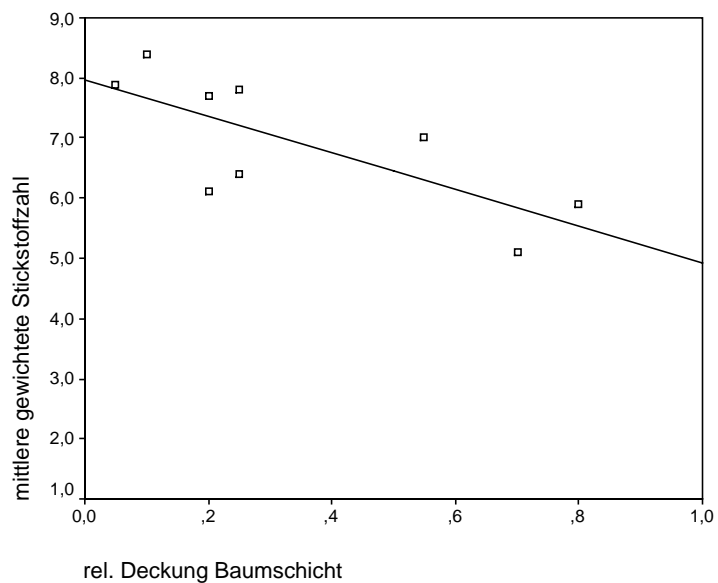


Abb. 43:
wie Abb. 42, jedoch die Werte für Baumschichtdeckung = 0 eingeschlossen
 $r_s = -0,026$

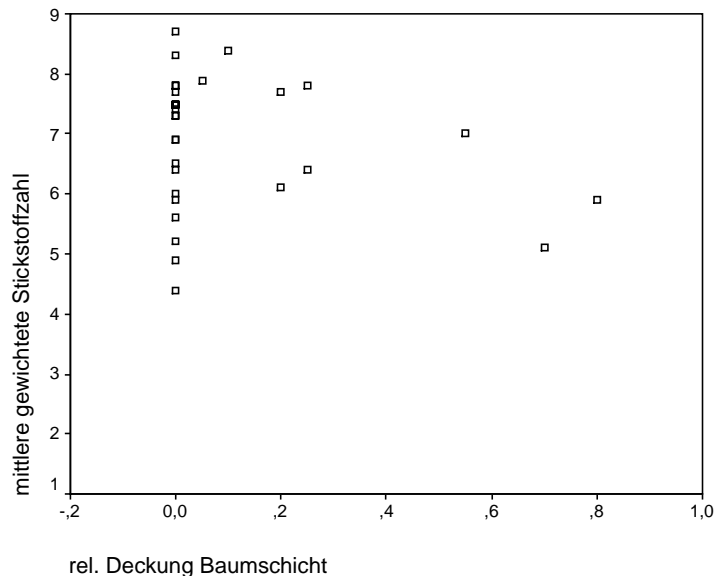
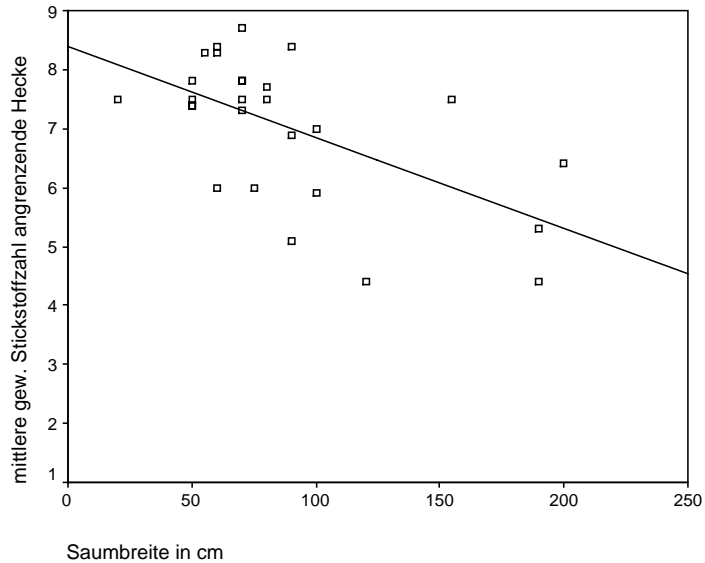


Abb. 44:

Zusammenhang zwischen Saumbreite und mittlerer gewichteter ELLENBERG-Stickstoffzahl der angrenzenden Terrassenhecke
Auswahl nur Terrassenhecken mit Oberlieger Acker
 $r_s = -0,517$ ($p = 0,006$)

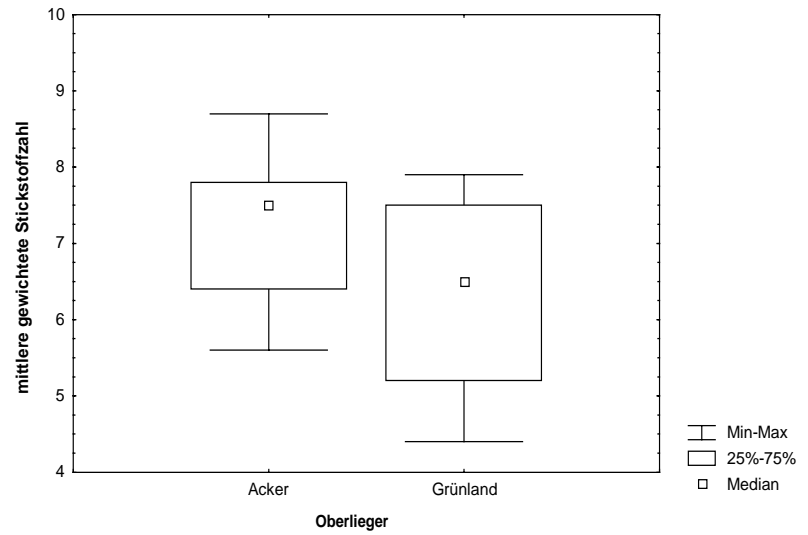


5.4.3 Abhängigkeit des mittleren Stickstoffzeigerwertes von der Qualität der Oberliegernutzung

Hypothese: Je nach Qualität des Oberliegers sind unterschiedliche mittlere Stickstoffwerte der Terrassenheckenvegetation zu erwarten: Ist Ackerland Oberlieger einer Hecke, dann sollten die Stickstoffzahlen höhere Werte annehmen als bei Wiese als Oberlieger. Dieser Vermutung liegt die Prämisse zugrunde, dass die im Ackerbau aufgewendeten Stickstoffmengen allgemein größer sind als in der Grünlandwirtschaft. Bedenkt man zusätzlich, dass sich Grünland im Untersuchungsgebiet im Wesentlichen auf Wasserschutzzonen beschränkt oder auf von Jägern und Naturschutzvereinen betreute Flächen, ist diese Annahme haltbar.

Ergebnis: Der U-Test zeigt mit $p=0,07$ tendenziell die Bestätigung der Hypothese. Dennoch ist der Sachverhalt im Balkendiagramm (Abb. 45) gut zu erkennen. Bei Acker als Oberlieger zeigt die Heckenvegetation eine Stickstoffzahl im Schnitt von $mN=7,5$, bei Grünland als Oberlieger dagegen nur von $mN=6,5$.

Abb. 45:
Abhängigkeit der mittleren gewichteten ELLENBERG-Stickstoffzahl der Terrassenhecken von der Qualität des Oberliegers
Auswahl: alle Terrassenhecken
U-Test: $p=0,07$



5.5 Untersuchungen zum Einfluss der Landwirtschaft auf die Säume

In den folgenden Untersuchungen sind jeweils alle Saumaufnahmen berücksichtigt mit Ausnahme der an Intensivgrünland angrenzenden Saumgesellschaft 18 (*Urtica dioica*-*Glechoma hederacea*-Gesellschaft), die aus floristischer und edaphischer Sicht (frischer Unterhangstandort in unmittelbarer Waldnähe) aus dem Rahmen fällt.

5.5.1 Abhängigkeit verschiedener Saumvegetationsparameter von der Qualität der Oberliegernutzung

Man kann davon ausgehen, dass verschiedene Oberliegerausprägungen auch einen unterschiedlichen Einfluss auf bestimmte Saumvegetationsparameter nehmen. Oberlieger können in dieser Untersuchung Ackerland, Grünland oder Hecke sein. Als Prämissen seien gesetzt: Bei Ackerland als Saumoberlieger gelangt durch wendende Bodenbearbeitung nährstoffreiches Krümmenmaterial auf den Saum. Dies konnte im Untersuchungsgebiet häufig beobachtet werden, ebenso die Akkumulation von abgespültem Erdreich unterhalb von Mais- und Zuckerrübenslägen des südlichen Lösshügellandes nach einem heftigen Gewitterregen Anfang Mai 2000. Einer Hecke und ihrem darüber liegenden Saum kommt in einem solchen Fall die Funktion zu, abgeschwemmten Oberboden herauszukämmen und ihn nicht auf den darunter liegenden Saum gelangen zu lassen. Außerdem wird vorausgesetzt, dass Ackerland über die Düngung eine stärkere Stickstoffzufuhr erfährt als Grünland.

Hypothese: Bei Acker als Oberlieger eines Saumes müssten mittlerer gewichteter Stickstoffwert, Artenzahl und weitere phytozönotische Größen sich von den Werten bei Grünland oder Hecke als Oberlieger unterscheiden.

Ergebnis: Hinsichtlich der Variablen

- Saumartenzahl ($p=0,001$)
- SHANNON-Diversitätsindex ($p=0,016$)

konnte mit Hilfe des KRUSKAL-WALLIS-Tests ein signifikanter globaler Einfluss festgestellt werden (vgl. Abb. 46/47). Wider Erwarten ist bei den Variablen

- SHANNON-Evenness ($p=0,20$)
- mittlere gewichtete Stickstoffzahl ($p=0,08$)

die Nullhypothese nicht mehr abzulehnen. Wie die Unterschiede zwischen den verschiedenen Oberlieger-Ausprägungen im Einzelnen aussehen, soll durch U-Tests in Erfahrung gebracht werden (Tab. 22/23).

Diskussion: Es zeigt sich, dass besonders die Artenzahl der Säume von der Qualität der Oberliegernutzung beeinflusst wird: Beträgt die durchschnittliche Saumartenzahl bei Oberlieger=Acker 8,2 (Median: 7), liegt sie für die Fälle, dass sich Grünland oberhalb des Saums befindet, doppelt so hoch im Mittel bei 17,3 (Median: 15). Dieser signifikante Unterschied scheint im Wesentlichen auf die oben in der Annahme bereits formulierten Intensitäts- und Qualitätsunterschiede zwischen ackerbaulicher und grünlandwirtschaftlicher Nutzung zu beruhen. Signifikant zeigen sich ebenso die Unterschiede bei der Saumartenzahl und beim SHANNON-Diversitätsindex zwischen Oberlieger=Acker und Oberlieger=Hecke. Hier ist von einer Filterwirkung der Terrassenhecke auszugehen, die abgeschwemmtes nährstoffreiches Krumenmaterial im Saum oberhalb der linearen Gehölzstruktur akkumuliert und damit dort die Ausbildung artenarmer Agropyretalia-Gesellschaften begünstigt. Im Saum unterhalb der Terrassenhecke entfallen diese speziellen, sich auf die Vegetationszusammensetzung auswirkenden Einflüsse.

Abb. 46:
Abhängigkeit der Saumartenzahl von der Qualität der Oberliegernutzung
H-Test: $p=0,001$

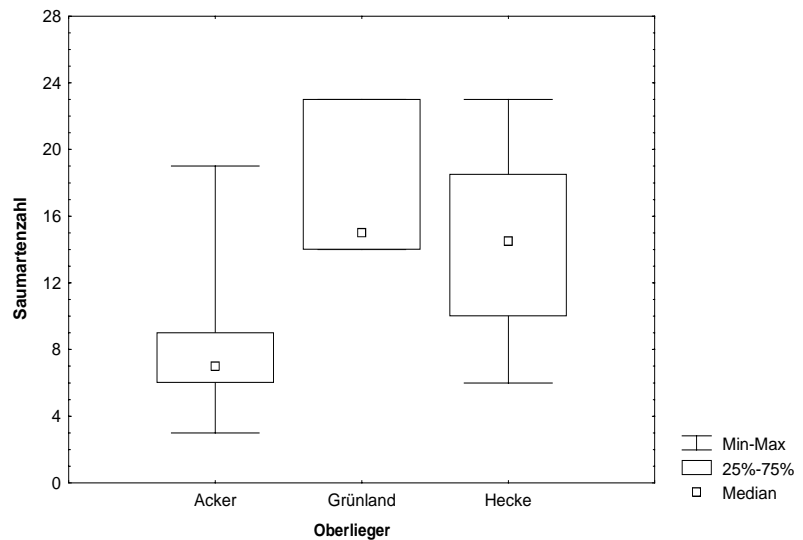
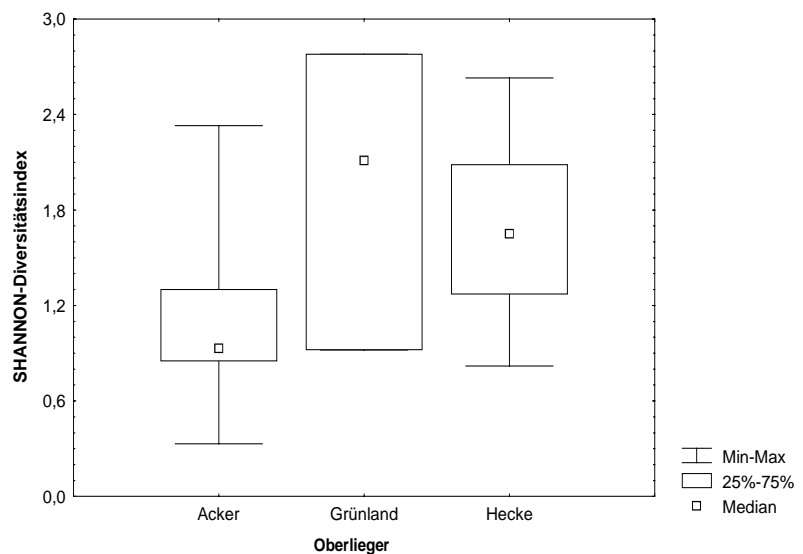


Abb. 47:
Abhängigkeit des SHANNON-Diversitätsindex der Saumvegetation von der Qualität der Oberliegernutzung
H-Test: $p=0,016$



Tab. 22: U-Test: Überprüfung auf Unterschiede der Saumartenzahl zwischen den Oberliegerkategorien

Oberlieger	Acker (n=13)	Grünland (n=3)	Hecke (n=20)
Acker	-	*	***
Grünland	*	-	n.s.
Hecke	***	n.s.	-

Tab. 23: U-Test: Überprüfung auf Unterschiede des SHANNON-Diversitätsindex zwischen den Oberliegerkategorien

Oberlieger	Acker (n=13)	Grünland (n=3)	Hecke (n=20)
Acker	-	n.s.	**
Grünland	n.s.	-	n.s.
Hecke	**	n.s.	-

5.5.2 Einfluss der Saumbreite auf das Auftreten von Ackerkonkurrenzarten

Hypothese: Mit zunehmender Saumbreite ist eine Abnahme des Anteils der Ackerkonkurrenzarten an der Gesamtdeckung der jeweiligen Aufnahme zu erwarten. Die Taube Trespe (*Bromus sterilis*) soll hier als Taxon exemplarisch herausgegriffen werden. Bei diesem im Untersuchungsgebiet u.a. durch überbetrieblichen Mähdrusch verbreiteten und von den Getreidebauern gefürchteten und bekämpften Konkurrenzgras kann ebenfalls vermutet werden, dass es mit zunehmender Saumbreite einen geringeren Anteil an der Gesamtdeckung einnimmt. Da die Taube Trespe nach meinen Untersuchungen ausschließlich dann in einem Heckensaum auftritt, wenn der Anrainer Acker ist, werden im Folgenden die Heckensäume mit Grünland als Anrainer ausgeklammert.

Ergebnis: Es ergibt sich mit $r_s = -0,718$ ($p < 0,001$) eine starke Korrelation zwischen "Saumbreite" und "rel. Anteil der Ackerkonkurrenzarten an der Gesamtdeckung". Abb. 48 zeigt den erwarteten Zusammenhang auf. Für den Zusammenhang "Saumbreite" vs. "rel. Anteil der Ackerkonkurrenzarten an Gesamtartenzahl" gibt es dagegen kein statistisch abgesichertes Ergebnis. Auch der Zusammenhang zwischen "Saumbreite" und "rel. Anteil von *Bromus sterilis* an der Gesamtdeckung" zeigt sich in seiner Art wie vermutet: Mit $r_s = -0,562$ ($p < 0,05$) liegt eine mittlere negative Korrelation vor (vgl. Abb. 49).

Abb. 48:

Zusammenhang zwischen Saumbreite und dem Anteil der Ackerkonkurrenzarten an der Saumdeckung
Nur Acker als Anrainer
 $r_s = -0,718$ ($p < 0,001$)

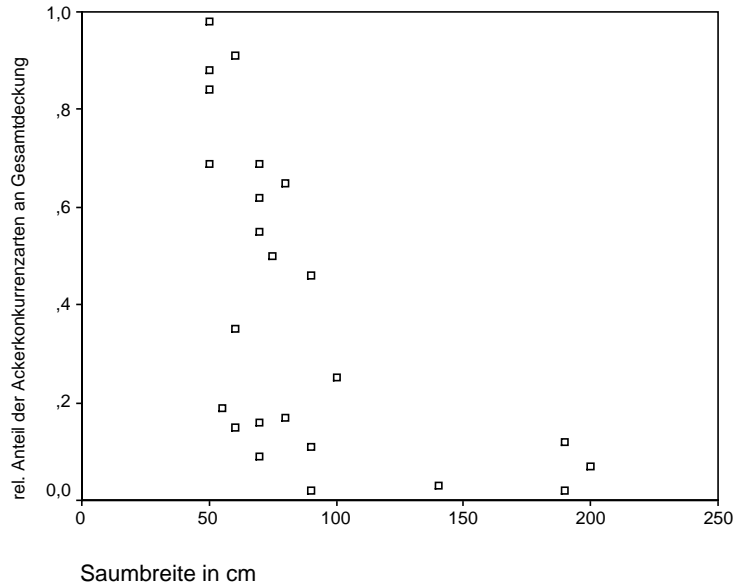


Abb. 49:

Zusammenhang zwischen Saumbreite und dem Anteil von *Bromus sterilis* an der Saumdeckung
Auswahl: Acker als Anrainer
 $r_s = -0,562$ ($p < 0,05$)

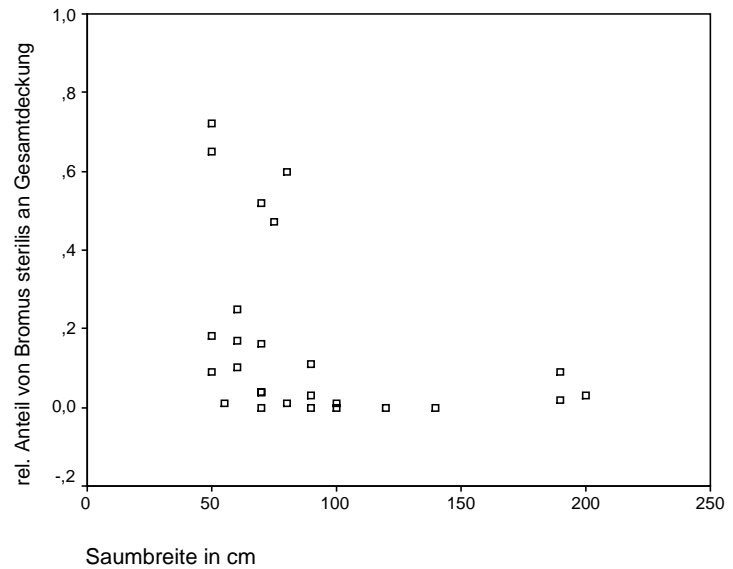
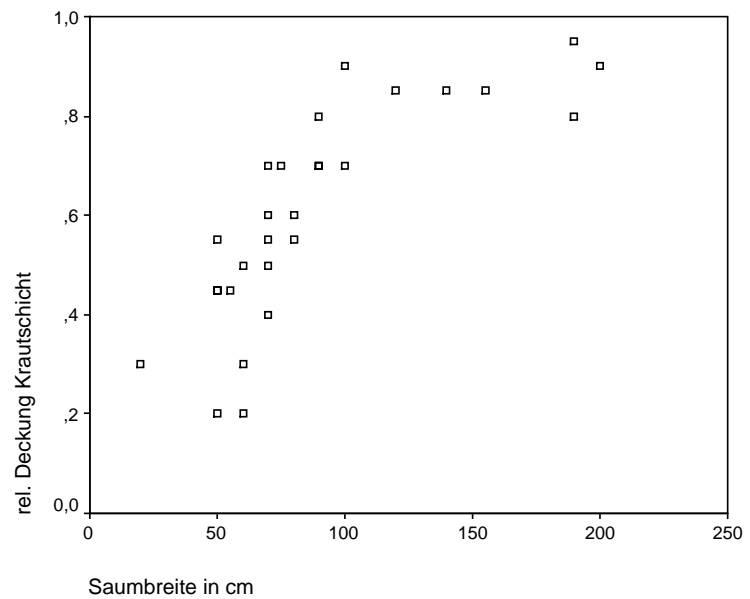


Abb. 50:

Zusammenhang zwischen Saumbreite und Saumdeckung
Auswahl: nur Acker als Anrainer
 $r_s = 0,895$ ($p < 0,001$)



Diskussion: Zahlreiche Ackerkonkurrenzarten, so auch *Bromus sterilis*, sind als Therophyten (vgl. ELLENBERG 1992:88) oder Rhizomgeophyten auf offenen und Störeinflüssen ausgesetzten Boden angewiesen. Wie Abb. 50 zu entnehmen ist, nimmt der Anteil unbedeckten Bodens mit abnehmender Saumbreite schnell zu und vermag damit die Etablierung der Ackerkonkurrenzarten im Saum zu begünstigen. Die Abb. 48 und 49 zeigen zudem eine große Streuung der Wertepaare entlang der Ordinate. Dies gilt gleichermaßen für den "rel. Anteil von *Bromus sterilis* an der Gesamtdeckung" und den "rel. Anteil der Ackerkonkurrenzarten an der Gesamtdeckung", deren Streuung im Bereich Saumbreite $x < 1\text{m}$ fast den gesamten Wertebereich ausfüllt. Bei einer Saumbreite $x > 1\text{m}$ scheint ein kritischer Punkt überschritten zu sein, der die Variabilität des Anteils der Tauben Trespe bzw. des Anteils der Ackerkonkurrenzarten an der Gesamtdeckung allgemein stark begrenzt und die Werte auf niedrigem Niveau fortführt.

5.5.3 Einfluss der Saumbreite auf den Deckungsgrad der Saumvegetation

Hypothese: Mit zunehmender Saumbreite ist ein höherer Deckungsgrad der Saumvegetation zu erwarten, weil insbesondere Einflüsse aus der Anwendung von Herbiziden und Einflüsse aus der Bodenbearbeitung zurückgehen. Ausgewählt wurden sinngemäß nur jene Heckensäume, die Ackerland als Anrainer besitzen.

Ergebnis: Mit $r_s = 0,895$ ($p < 0,001$) liegt eine hohe Korrelation zwischen den Variablen "Saumbreite" und "rel. Deckung der Krautschicht" vor. Die Kurve der Funktion nähme einen hyperbolischen Verlauf (vgl. Abb. 50). Erneut - wie auch schon beim Anteil der Ackerkonkurrenzarten an der Deckung - scheint die Saumbreite rund um den Wert $x = 1\text{m}$ einen differenzierenden Einfluss zu nehmen: Bis zu diesem Wert nimmt die Bedeckung des Bodens stark zu. Bei einer Saumbreite $x > 1\text{m}$ ist dann keine wesentliche Zunahme der Deckung mehr zu erkennen.

Diskussion: Mit zunehmender Saumbreite nimmt die Bedeckung des Bodens durch die Saumvegetation zu. Zurückzuführen ist diese Beobachtung auf die zunehmende Entfernung vom Acker, was die tatsächliche Distanz und die davon abhängigen Einflüsse angeht, aber auch was den Charakter der Saumvegetation betrifft. Verwiesen sei an dieser Stelle auf Abb. 28 und 29, aus denen hervorgeht, dass gerade die artenarmen und lückigen Pioniergesellschaften der Agropyretalia (15,16,17) sehr schmale Heckensäume besiedeln, während die dichteren und artenreicheren Bestände z.B. der Origanetalia- (22,23) und mancher Artemisietea-Gesellschaften (z.B. 21) breitere Säume einnehmen.

5.5.4 Abhängigkeit phytozönotischer Kenngrößen von der Lage des Saums zur angrenzenden Hecke

Hypothese: Abhängig davon, ob ein Heckensaum südlich, westlich, östlich oder nördlich der dazugehörigen Terrassenhecke positioniert ist, dürften Unterschiede bei phytozönotischen Kenngrößen zu erwarten sein. Ausgewählt wurden nur Säume mit Acker als Anrainer.

Ergebnis: Der parameterfreie KRUSKAL-WALLIS-Test konnte weder für die Saumartenzahl, die SHANNON-Evenness noch für den SHANNON-Diversitätsindex signifikante Unterschiede zwischen den vier Lagekategorien aufzeigen. Ein Verwerfen der Nullhypothese ist daher nicht möglich. Die Ergebnisse der H-Tests sind in Abb. 51/52/53 angegeben.

Diskussion: Auch wenn keine statistisch gesicherten Aussagen (geringe Stichprobengröße, westl.: $n=3$) zu den in den Boxplots dargestellten Sachverhalten möglich sind, könnten die Ergebnisse doch als Indiz dafür gewertet werden, dass die im Luv eines linearen Gehölzes gelegenen Säume, d.h. die westlich angrenzenden Säume, stärker und damit hinsichtlich der Dominanzverhältnisse der Saumvegetation negativ durch angrenzende ackerbauliche Nutzung beeinflusst werden. Dies könnte mit der Abdrift von gespritzten herbiziden Wirkstoffen durch mehrheitlich aus westlicher Richtung einströmende Winde in Verbindung gebracht werden (vgl. Kap. 7.2.1.1/7.4.1). Die paarweise Gegenüberstellung der mittleren Artenzahlen, Evenness- und Diversitätsindex-Werte insbesondere zwischen westlich (immer minimaler Median) und östlich (in zwei Fällen maximaler Median) den Hecken vorgelagerten Säumen, nährt diesen Verdacht.

Abb. 51:
Abhängigkeit der Saumartenzahl von der horizontalen Lage des Saums zur angrenzenden Hecke
Auswahl: nur Anrainer Acker
H-Test: $p=0,67$

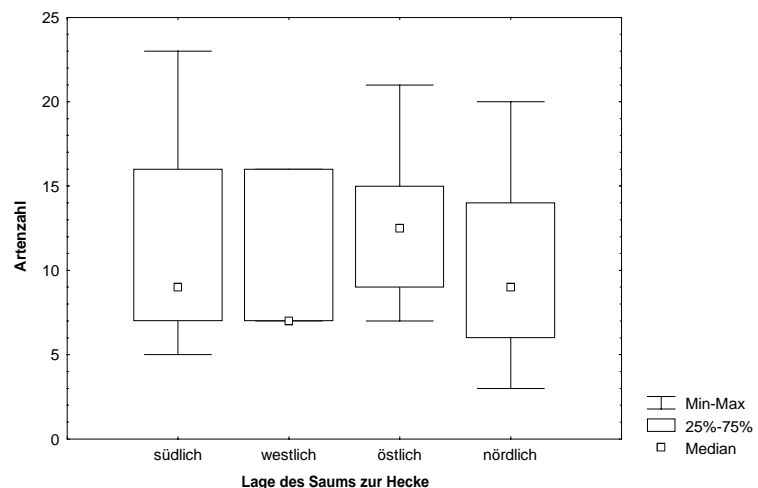


Abb. 52:

Abhängigkeit der SHANNON-Evenness der Saumvegetation von der horizontalen Lage des Saums zur angrenzenden Hecke

Auswahl: nur Anrainer Acker
H-Test: $p=0,27$

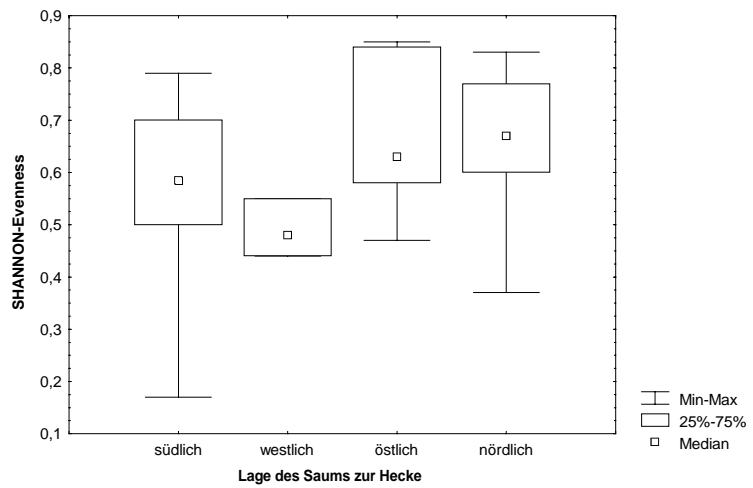
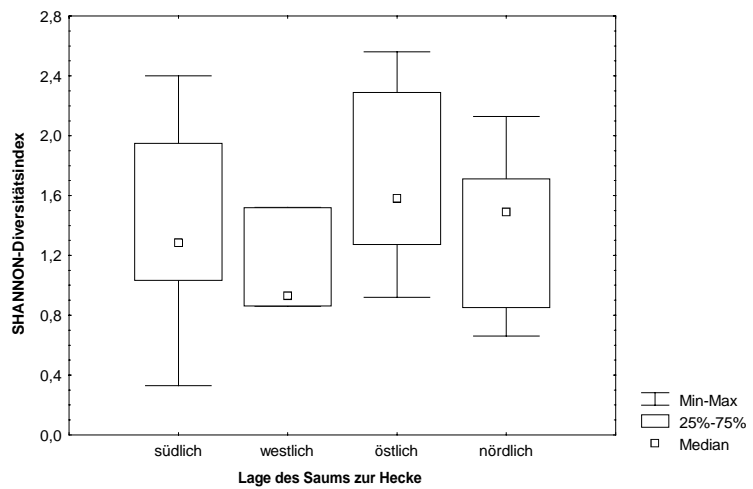


Abb. 53:

Abhängigkeit des SHANNON-Diversitätsindex von der horizontalen Lage des Saums zur angrenzenden Hecke

Auswahl: nur Anrainer Acker
H-Test: $p=0,55$



6. Hecken und Säume aus dem Blickwinkel der Landwirtschaft

Nachdem in den vorangegangenen Kapiteln 4 und 5 der Einfluss der Landnutzung auf Hecken- und Saumvegetationsparameter beschrieben und diskutiert wurde, soll im Folgenden - basierend auf einer Auswertung der Fachliteratur - die Wirkungsweise linearer Gehölz- und Saumstrukturen auf die Landbewirtschaftung geklärt werden. Divergierende Auffassungen über Nutzen oder Schaden von Hecken existieren schon seit langem²³ und bestimmen heute noch auf allen Ebenen die Diskussion nicht nur zwischen den verschiedenen im Konfliktfeld Landwirtschaft-Naturschutz beheimateten Interessengruppen, sondern gleichermaßen innerhalb der Landwirtschaft selbst: Während in einem Faltblatt der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau der Nutzen linearer Gehölzstrukturen herausgestellt wird und betont wird, dass durch Hecken "immer eine Ertragssteigerung" (BayLBP 1982) auf der angrenzenden Nutzfläche zu erwarten sei, konzentriert sich die Kritik von Seiten der Landwirte v.a. auf die aus der Existenz von Hecken sich ergebenden Hindernisse für eine maschinengerechte und den Erfordernissen der Marktwirtschaft Rechnung tragenden zeitgemäßen landbaulichen Praxis. Neben dem Ziel, ein Licht auf die Ertragsbeeinflussung und deren mikroklimatische und agrarentomologische Hintergründe zu werfen, ist es daher ein weiteres Anliegen des vorliegenden Kapitels in Erfahrung zu bringen, welche agrarökologischen Kenntnisse bei den Landwirten des Untersuchungsgebietes hinsichtlich Hecken und Säumen vorhanden sind, und welche Position die Bauern gegenüber bestehenden Hecken und Neupflanzungen linearer Gehölzelemente konkret beziehen.

6.1. Hecken und Ertrag

Zentrale Kenngröße der ackerbaulichen Produktion ist der Ertrag. Zum Einstieg in das Thema Ertragsbeeinflussung durch lineare Gehölzstrukturen soll zunächst Tab. 24 dienen, in der Veränderungen des Ertrags im Vergleich zwischen heckenangierten und heckenfreien Nutzflächen zusammengestellt sind.

²³ "Hecken, Büsche, Waldungen, Dornen auf den Feldern sind allesamt dem Feldbau schädlich. Unter ihnen sammeln sich alle schädlichen Insekten: Raupen, Schnecken, Mäuse, Maulwürfe, Hasen und dergleichen..."
Johann Friedrich MAYER (1773, zit. in KONOLD 1998:65), Pfarrer und Agrarreformer aus dem Hohenloher Land
"...dass auf dem von lebendigen Hecken umgebenen Raum wenigstens 1/6 und häufig 1/5 mehr wächst."
B. ROST (1873, zit. in RINGLER et al. 1997)

Tab. 24: Ertragsveränderungen im Vergleich zu heckenfreien Flächen (nach div. Autoren)

Kulturart	Gegend	Veränderung des Ertrags im Vergleich zu heckenfreien Flächen	Autor
Zuckerrüben	Peine/Niedersachsen	+16,5 %	BENDER (1955), zit. in MÜLLER 1989:37
Zuckerrüben	Peine/Niedersachsen	+19,7 % (Zuckergehalt)	BENDER (1955), zit. in MÜLLER 1989:37
Zuckerrüben	Deutschland	+12,3 % (Zuckergehalt)	TERRASSON et TENDRON (1975), zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Zuckerrüben	Deutschland	+8 % (Zuckergehalt)	TERRASSON et TENDRON (1975), zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Zuckerrüben	Dänemark	+23,2 %	ANDERSON (1943), zit. in RÖSER 1995:44
Zuckerrüben	?	+6 %	KREUTZ (1961), zit. in MÜLLER 1989:38
Zuckerrüben	?	+8,5 % (Zuckergehalt)	KREUTZ (1961), zit. in MÜLLER 1989:38
Zuckerrüben	Wahn/Rheinland	+7,1 %	HANKE et KAISER (1955), zit. in RÖSER 1995:37f
Zuckerrüben	Wahn/Rheinland	+5,6 %	HANKE et KAISER (1955), zit. in RÖSER 1995:37f
Zuckerrüben	Wahn/Rheinland	+10,1 %	HANKE et KAISER (1955), zit. in RÖSER 1995:37f
Zuckerrüben	Wahn/Rheinland	+8,5 %	HANKE et KAISER (1955), zit. in RÖSER 1995:37f
Zuckerrüben	Düren/Westfalen	+6 %	LEONHARD et SCHEPLITZ (1964), zit. in RÖSER 1995:39
Zuckerrüben	Düren/Westfalen	+5 % (Zuckergehalt)	LEONHARD et SCHEPLITZ (1964), zit. in RÖSER 1995:39
Zuckerrüben	Baden-Württemberg	+4 %	BURGHAUSE (1992:32)
Rüben	?	+5-10 %	JUDELOH et COLLET (1981), zit. in RINGLER et al. 1997:159
Futterrüben	?	+8-53 %	HORNSMANN (1948), zit. in RINGLER et al. 1997:159
Winterraps	Schleswig-Holstein	+6-31 %	MARXEN-DREWES (1987, zit. in KNAUER 1991:253)
Mais	Rumänien	+14-34 %	STEBING et MÜLLER-STOLL (1955), zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Winterweizen	UdSSR	+15 %	SMITH (1929), zit. in RÖSER 1995:44
Winterweizen	UdSSR	+111,7 %	BLÜTHGEN (1950), zit. in RÖSER 1995:44
Winterweizen	Schleswig-Holstein	+13 %	KAUER et al. (1985), zit. in RÖSER 1995:39
Winterweizen	Schleswig-Holstein	-2,6 %	KAUER et al. (1985), zit. in RÖSER 1995:39
Sommerweizen	Deutschland	+10 %	STEBING et MÜLLER-STOLL (1955), zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Sommerweizen	UdSSR	+6 %	SMITH (1929), zit. in RÖSER 1995:44
Sommerweizen	Rumänien	+23 %	CALUTANU et al. (1959), zit. in RÖSER 1995:44
Sommerweizen	Rumänien	+20-50 %	LUPE (1956), zit. in RÖSER 1995:44
Sommerweizen	Frankreich	+15 %	BOUCHET (1962), zit. in RÖSER 1995:44
Sommerweizen	Dänemark	+11,1 %	SOEGAARS (1954), zit. in RÖSER 1995:44
Sommerweizen	Kanada	+24-27 %	STAPLE et LEMANE (1955), zit. in RÖSER 1995:44
Sommerweizen	Italien	+18 %	PAVARI et GASPARINI (1943), zit. in RÖSER 1995:44
Sommerweizen	Baden-Württemberg	+ 8 %	BURGHAUSE (1992:32)
Sommergerste	Peine/Niedersachsen	+19,4 %	BENDER (1955), zit. in MÜLLER 1989:37
Gerste	Dänemark	+18,8 %	ANDERSEN (1943), zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Gerste	UdSSR	+26,8 %	OLBRICH (1949), zit. in RÖSER 1995:44

Tab. 24 (Fortsetzung): Ertragsveränderungen im Vergleich zu heckenfreien Flächen (nach div. Autoren)

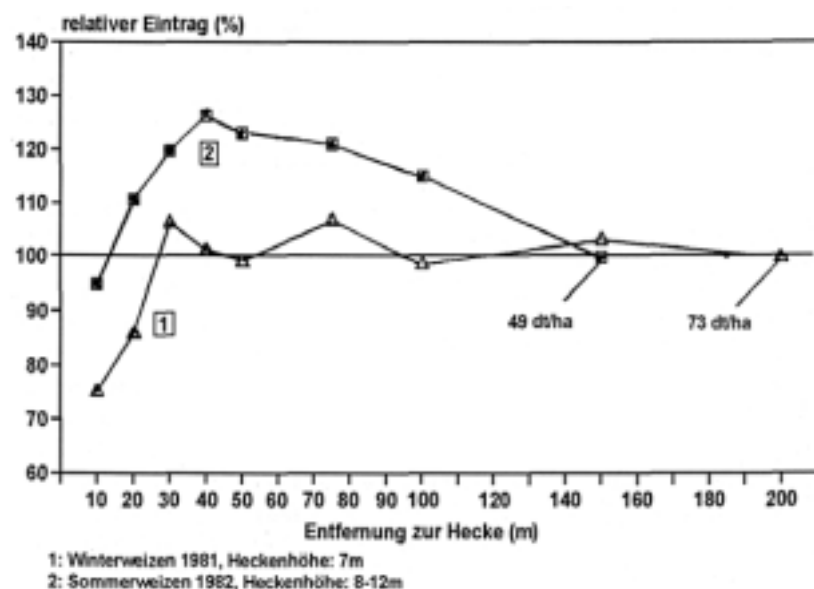
Kulturart	Gegend	Veränderung des Ertrags im Vergleich zu heckenfreien Flächen	Autor
Roggen	Peine/Niedersachsen	+6,2 %	BENDER (1955), zit. in MÜLLER 1989:37
Roggen	Dänemark	+14,6 %	ANDERSEN (1943) zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Sommerroggen	Dänemark	+19,4 %	ANDERSEN (1943) zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Hafer	Dänemark	+19,5 %	ANDERSEN (1943) zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Hafer	Deutschland	+9 %	TERRASSON et TENDRON (1975) zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Hirse	Wiener Becken	+25 %	KROMP et HARTL (1993)
"Korn" (Weizen und Roggen)	Deutschland	+9,7 %	MÜLLER (1956), zit. in SCHULZE et al. 1984:136
"Getreide"	?	+10 %	JUDELOH et COLLET (1981), zit. in RINGLER et al. 1997:159
Kartoffeln	?	+43 %	JUDELOH et COLLET (1981), zit. in RINGLER et al. 1997:159
Kartoffeln	Deutschland	+15,7 %	TERRASSON et TENDRON (1975) zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Kartoffeln	Deutschland	+19,4 %	MÜLLER (1956), zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Kartoffeln	Deutschland	+9 %	MÜLLER (1956), zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Kartoffeln	Peine /Niedersachsen	+12,5 %	BENDER (1955), zit. in MÜLLER 1989:37
Kartoffeln	?	+20 %	KREUTZ (1961), zit. in MÜLLER 1989:38
Kartoffeln	Südschweden	+22 %	JENSEN (1954), zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Heu	Rumänien	+24-67 %	TERRASSON et TENDRON (1975), zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Heu	Ungarn	+68 %	TERRASSON et TENDRON (1975), zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Heu	Deutschland	+7,7 %	BENDER (1955), zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Luzerne	Dänemark	+21,5 %	ANDERSEN (1943), zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Gras und Klee	Dänemark	+24,1 %	ANDERSEN (1943), zit. in SCHULZE et al. 1984:136
Buschbohnen	?	+50 %	JUDELOH et COLLET (1981) zit. in RINGLER et al. 1997:159

Eine große Zahl von Ertragsmessungen aus verschiedenen Ländern mit unterschiedlichen Fruchtarten wird auch von KORT (1988, zit. in KROMP et HARTL 1993:291) aufgeführt: Dabei zeigten sich in 93 von 97 Fällen Ertragssteigerungen im Mittel von 27 % im Vergleich zu Äckern ohne angrenzende Hecke. Der Einfluss linearer Gehölzstrukturen auf den Ertrag der angrenzenden Nutzfläche ist jedoch von der Entfernung der Ertragserhebungspunkte zur Hecke ganz wesentlich abhängig: Für die von BRUCKHAUS et BUCHNER (1995:440f) untersuchten Flächen zeichnet sich in dieser Hinsicht bei nahezu allen Feldfrüchten folgende Beziehung ab: Im heckennahen Bereich (ein- bis zweifaches der Heckenhöhe) ist eine deutliche Ertragsdepression festzustellen. Dies ist auf den Entzug von Wasser und Nährstoffen (vgl. METTE et SATTELMACHER 1991), auf Schattenwurf und die erhöhte Beeinflussung durch Pilzkrankungen im leeseitigen, windgeschützten Heckenbereich zurückzuführen. Bis zum 15-fachen der Heckenhöhe folgt dann jedoch ein meist weit über dem Durchschnittswert (gesamte Fläche =100) liegender Relativertrag (vgl. Abb. 54). Betont werden muss zudem, dass neben den Wirkungen der linearen Gehölzstruktur das Witterungsgeschehen und die Feldfrucht selbst die Richtung der Ertragsbeeinflussung bestimmen:

Wie in Abb. 54 zu erkennen ist, profitierte im Erhebungsjahr 1982 Sommergetreide wesentlich mehr von der angrenzenden Hecke als etwa Wintergetreide in 1981: In der vergleichsweise kurzen Vegetationsdauer des Sommerweizens gewährten Windschutzhecken angesichts einer Frühjahrstrockenheit einen nachhaltigen Verdunstungsschutz, der das Pflanzenwachstum der Sömmerung im Hinblick auf Trockensubstanz-Ertrag und Qualität erheblich förderte (BRUCKHAUS et BUCHNER 1995:440f). Wintergetreide profitierte dagegen eher in trockenen Frühsommern durch eine günstige Beeinflussung der Kornfüllungsphase. So war bei der Winterweizensorte "Kraka" in der Vegetationsperiode 1986 mit zunehmender Feldtiefe ein Ertragsrückgang festzustellen, während im heckennahen Bereich - bedingt durch die der Frühsommertrockenheit entgegenwirkende leeseitige mikroklimatische Verbesserung - der Ertrag nachhaltig anstieg (BRUCKHAUS et BUCHNER 1995:443).

Da zumindest in der Sekundärliteratur, die diese mehrheitlich den Nachweis von Ertragssteigerungen erbringenden Untersuchungsergebnisse zusammenfasst, nähere Angaben zum Versuchsaufbau fehlen, muss diese mangelnde Transparenz zu einer kritischen Sicht veranlassen. Es darf daher vermutet werden, dass die meisten der hier aufgeführten Untersuchungsergebnisse auf Flächen erzielt wurden, auf die nicht mehr als eine einzige angrenzende Hecke Einfluss nahm. Die Ergebnisse lassen sich daher sicher nicht unreflektiert auf Gebiete mit hoher oder sehr hoher Heckendichte (z.B. südlicher Teil des Lößhügellandes) übertragen. Dort dürften die negativen Randwirkungen in enger Heckenumgebung die positiven weiter ausstrahlenden Effekte zweifellos überlagern. Andere Autoren sind daher in ihrem Urteil zurückhaltender und billigen Hecken wenigstens eine im Mittel der Jahre und über verschiedene Kulturen hinweg ertragsneutrale Wirkung zu (vgl. KNAUER 1991:253).

Abb. 54:
Einfluss von Windschutzgehölzen auf den Ertrag von Winterweizen/Sommerweizen im Anbaugebiet Köln-Aachener Bucht
(aus: BUCHNER 1999:105)



6.2. Abiotische Aspekte

Nachdem im vorherigen Kapitel die ertragsbeeinflussenden Faktoren bereits teilweise diskutiert wurden, sollen nun die mikroklimatischen und bodenökologischen Gründe für die Beeinflussung der Feldfrucht durch Hecken untersucht werden. Verwiesen sei an dieser Stelle auf die umfassende Darstellung dieser Thematik bei MÜLLER (1989) und RÖSER (1995).

6.2.1 Erosionsschutz

Ausgelöst durch katastrophale Ausmaße annehmende Erosionsschäden in den 1930er Jahren in den Great Plains der USA fand das Anpflanzen linearer Gehölzstrukturen in den zurückliegenden Jahrzehnten weltweit großen Anklang bei der Bekämpfung von fluviatilem, v.a. aber äolischem Bodenabtrag. Begriffe wie *alley cropping*, *hedgerow intercropping* und *shelterbelt*, *windbreak* bzw. *frangivento vivo* zeugen vom Formenreichtum der die Verwendung von Gehölzen einschließenden Erosionsschutzmethoden (vgl. BREBURDA 1983, DAVID 1995, LONG et RAMACHANDRAN NAIR 1999, MAINARDI 1975, zit. in PREPELI 1983). Im Untersuchungsgebiet sind zumindest die Auswirkungen der Winderosion von nachrangiger Bedeutung, da die potenziell für äolische Erosion anfälligen Sandböden der Untermainebene (incl. Flugsanddünen) von Wald (Großostheimer Unterwald) bedeckt und somit dem Einfluss des Windes entzogen sind. Fluviale Erosion dagegen hinterließ in vergangenen Jahrhunderten immer wieder eindrucksvolle Spuren in Form von Kerben und Hohlen auf den schluffreichen Böden des Reinheimer Hügellandes (vgl. Kap. 3.2.2/3.4.1). Damit soll jedoch nicht der Eindruck erweckt werden, als ob durch Oberflächenabfluss verursachter Bodenabtrag ausschließlich eine Erscheinung vergangener Zeiten war. Die Problematik erweist sich als hochaktuell: Denn als Folge des Agrarstrukturwandels lässt sich eine zunehmende Vergrößerung der Ackerschläge beobachten. Dabei werden mitunter im Gemeindeeigentum sich befindende Wege und Raine von einzelnen Landwirten unrechtmäßig unter den Pflug genommen. Diesen Wegen, Rainen und Stufenrainen - so sie eine annähernd isohypsenparallele Lage einnehmen - kommt aber ähnlich den Terrassenhecken eine erosionshemmende Funktion zu. Sie hat ihren Grund nach WITTMANN (1982:96) in der Verkürzung der erosiv wirksamen Hanglänge sowie in der Verkleinerung des Hangneigungswinkels. Darüber hinaus akkumulieren Terrassenhecken und deren Säume vom darüber liegenden ackerbaulich genutzten Hang abgeschwemmtes Krümmmaterial. WITTMANN (1982:99) weist darauf hin, dass Löß- und Lößlehm Böden (Parabraunerden, Pararendzinen, erodierte Parabraunerden) bereits bei Hangneigungen von 3-4 % - Neigungen, die im Reinheimer Hügelland durchweg überschritten werden - als stark erosionsgefährdet gelten. Lineare Gehölzstrukturen, insbesondere Terrassenhecken, sind folglich in der Lage, Bodenabtrag von Ackerland wirkungsvoll zu reduzieren.

Unter den abiotischen Aspekten eigentlich am falschen Platz, aber dennoch die Erodierbarkeit der Böden beeinflussend, muss das Edaphon genannt werden. Die im konventionellen Landbau übliche Lockerbodenwirtschaft mit wendender Bearbeitung und der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln erzwingen den Tod bzw. die Abundanzverminderung der im Boden lebenden bioturbativ und lockernd wirkenden Organismen, an erster Stelle Vertreter der Regenwürmer (*Lumbriciden*) (vgl. HAQUE et

PFLUGMACHER 1985). Deren spezifische Eigenschaft ist darin zu erkennen, durch die Bildung von Regenwurmgingen Niederschlagswasser unter Umgehung der Bodenmatrix in tiefere Horizonte abzuleiten. Auf leicht verschlammenden Schluffbden z.B. des Reinheimer Hgellandes kann dies dazu beitragen, fluvialen Bodenabtrag zu reduzieren. Ebenso wie eine Festboden- oder Mulchwirtschaft (vgl. TEBRÜGGE 1995) wirkt die Nachbarschaft linearer Ghölz- und Saumstrukturen aber auch anderer Saumbiotope wie z.B. Feldraine dem Verlust der Bodenfauna entgegen, indem die Neubesiedlung der Ackerflächen ausgehend von solchen Randbiotopen gefördert wird (FINCK 1952, TISCHLER 1958, beide zit. in ROTTER et KNEITZ 1977:27, vgl. auch KLINGER 1998).

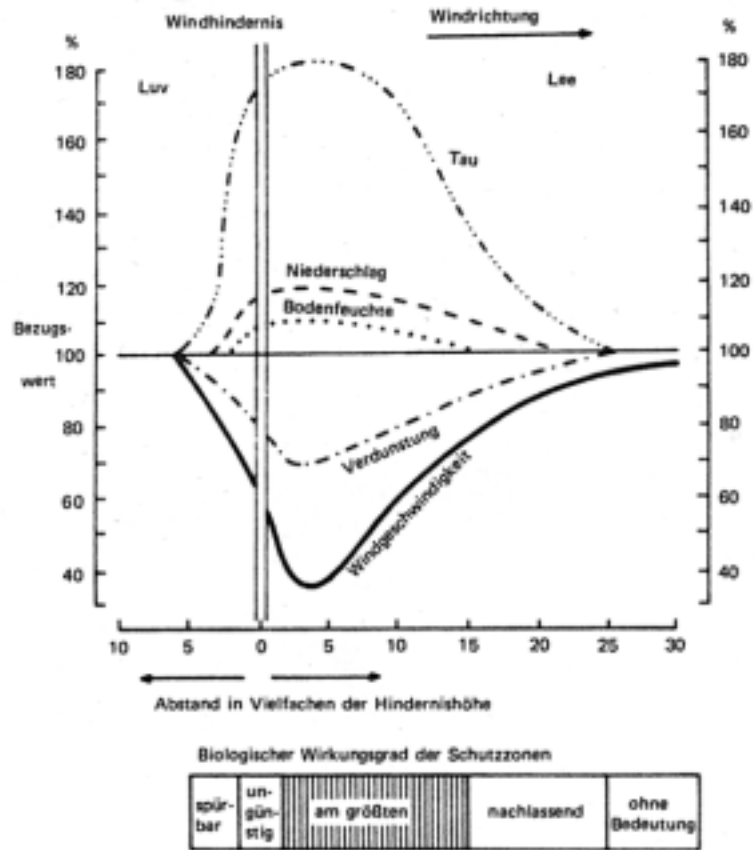
Eine nachhaltig positive Beeinflussung des Ertrags durch die zusammengefasst erosionshemmende und damit bodensubstanzerhaltende Funktion von Hecken ist daher weniger im kurzfristigen, sondern eher im langfristigen Zeitrahmen zu sehen.

6.2.2 Windschutz und Wasserbilanz

Die hervorragendste mikroklimatische Eigenschaft der Hecken ist die mit der Reduzierung der Windgeschwindigkeit verbundene leeseitige Beeinflussung von Evaporation, Niederschlag und Taubildung. Abb. 55 eignet sich gut, die Effekte auf mikroklimatische und bodenökologische Parameter durch die Windschutzwirkung der Hecke zu veranschaulichen. Van EIMERN et HAECKEL (1984, zit. in BRUCKHAUS et BUCHNER 1995:458) führen an, dass die von Hecken ausgehende Windschutzwirkung die Ertragsstruktur der angrenzenden Nutzfläche besonders in Gebieten mit niedrigen mittleren Jahresniederschlägen positiv beeinflusst. Daher dürfte im Untersuchungsgebiet, speziell im Naturraum Untermainebene (vgl. Kap. 2.2), ein entsprechend positiver Effekt zu erwarten sein. Eine Terrassenhecke trägt aber auch indirekt zu einer verbesserten Wasserbilanz bei: Indem die Neigung auf dem durch Stufenraine bzw. darauf wachsenden Terrassenhecken gegliederten Hang verringert ist, verzögert sich der Oberflächenabfluss und gestattet eine langsamere Infiltration des Niederschlagswassers (REIF et al. 1984:133). Nicht unerwähnt soll ein negativer Effekt der leeseitigen Beeinflussung der mikroklimatischen Verhältnisse bleiben: V.a. bei hohen Hecken wird durch Schattenwurf und durch die stark reduzierte Windgeschwindigkeit im Lee die Abtrocknung der Feldfrucht nach Niederschlägen verzögert. Dies erklärt das gehäufte Auftreten von Pilzkrankungen (z.B. Mehltau) an der Feldfrucht (vgl. REIF et al. 1984:134).

Abb. 55:
 Klima- und
 bodenökologische
 Wirkungen
 Gehölzstrukturen
 BARNER 1981:63)

und
 linearer
 (aus:



6.3 Biotische Aspekte

6.3.1 Nützlings-/Schädlingsdiskussion

Wie Nützlinge und Schädlinge im Kontaktbereich von Nutzfläche, Saum und Hecke interagieren und welche Funktion dabei dem Vorhandensein von linearen Gehölz- und Saumstrukturen zukommt, soll im Folgenden anhand einiger instruktive Einblicke gewährender Beispiele erläutert werden:

Eine Auswertung von Bodenfallenfängen aus an Hecken angrenzenden Getreidefeldern im Wiener Becken ergab, dass 80 % der erfassten epigäischen Arthropodenindividuen als entomophage Prädatoren einzustufen waren. Der Anteil potenziell schädlicher Phytophagen lag bei nur 5 %. 95 % der in der betreffenden Studie bestimmten Gliederfüßer sind demnach der Nützlingsfauna i.w.S. zuzurechnen (KROMP et HARTL 1993:291).

Die Untersuchungen von ZWÖLFER et al. (1984:88f) zur Wanzenfauna oberfränkischer Hecken erbrachten vergleichbare Ergebnisse: Aufgeschlüsselt wurden die gefangenen Heteropterenarten nach

ihrem Ernährungstyp bzw. ihrer Funktion als Nützlichling oder Schädling. Dabei stellte sich heraus, dass der Anteil potenzieller Acker- bzw. Obstbauschädlinge an allen untersuchten Heckenpflanzen ausgesprochen gering war: Er betrug bei *Crataegus div. spec.* 4,1%, bei *Prunus spinosa* 3,4% und bei *Rosa div. spec.* 6,3 %. Dagegen konnten über 80 % der Heteropteren-Individuen als Milbenfresser bzw. sonstige Entomophage eingestuft werden. Insgesamt 67 % waren es immer noch, die in der OILB-Literatur²⁴ ausdrücklich als Nützlichlinge im Integrierten Pflanzenbau²⁵ aufgeführt sind.

STECHMANN (zit. in ZWÖLFER et STECHMANN 1986) beschäftigte sich ebenfalls in Oberfranken mit der Frage, ob von Heckengehölzen, die als Winterwirt für Getreideblattlausarten fungieren, Blattlauskalamitäten ihren Ausgang nehmen. Diese Vermutung konnte klar widerlegt werden: Am Beispiel der Schwebfliegenart *Episyrphus balteatus* wies STECHMANN nach, dass diese entomophage Art ihre erste Generation des Jahres in der Hecke aufbaute und dort sehr schnell für eine starke Reduzierung der Blattläuse sorgte. Wenige Wochen später wanderte die Syrphidenpopulation ins angrenzende Getreidefeld, weil sich dort die Blattläuse an der Feldfrucht als Nahrungsgrundlage bereits etabliert hatten. Die Larvendichte der Schwebfliege an den Getreidehalmen übertraf bald die Dichte der Getreideblattläuse. "Schon in der Besiedlungsphase der Getreidefelder brach daher 1980 die Blattlauspopulation wegen übergroßen Räuberdrucks zusammen" (ZWÖLFER et STECHMANN 1986:19).

Umfangreiche und langjährige Untersuchungen aus der südlichen Wetterau (BASEDOW 1990) unterstreichen die nützliche Wirkung von Hecken im Hinblick auf den Blattlaus-Blattlausräuber-Komplex und weisen zusätzlich auf die Bedeutung der Hecken- bzw. Saumbiotopdichte hin: In zwei unterschiedlichen Gemarkungen - die eine verfügte über einen als Winterlager zahlreicher Blattlausräuber dienenden Anteil von Randbiotopen wie Feldraine und Hecken von 7,7% an der Gesamtfläche (=strukturreich), die andere nur von 1,1% (strukturarm) - konnten stark differierende Blattlausdichten auf Zuckerrübenfeldern festgestellt werden: In der strukturarmen Gemarkung wurden 14 bzw. 18 mal mehr Blattläuse pro 100 Zuckerrübenpflanzen gezählt als in der strukturreichen. Die Zahl der vorwiegend aus Familien der Coccinelliden, Staphyliniden, Carabiden, der Syrphiden sowie aus der Ordnung der Webspinnen (*Araneae*) stammenden Nützlichlingsindividuen pro 100 Pflanzen verhielt sich dazu reziprok. Diese Befallsunterschiede, die in der strukturarmen Gemarkung einen erhöhten Insektizideinsatz erforderlich machten, konnten nach Ausschluss anderer Faktoren (Düngung, angebaute Sorte) auf die unterschiedliche Hecken- und Saumbiotopdichte zurückgeführt werden (BASEDOW 1990).

Mit populationsdynamischen Unterschieden von Aphiden in Weizenäckern mit und ohne angrenzende Hecke beschäftigte sich auch MARXEN-DREWES (1987, zit. in BAEUMER 1992:475f): In Feldern ohne Hecke stieg der Befall mit Blattläusen deutlich stärker an als in Feldern, die über ein entsprechendes lineares Randbiotop verfügten. Bemerkenswert ist insbesondere, dass ca. zwei Wochen nach einer

²⁴ OILB: Organisation Internationale de Lutte Biologique contre les animaux et les plants invisible

²⁵ Unter Integriertem Landbau sind nach KRIEG et FRANZ (1989:234) und BAEUMER (1992:488f) Verfahren zu verstehen, bei denen ökonomisch, ökologisch und toxikologisch vertretbare Methoden gemeinsam angewendet werden, um Schadorganismen unter der für jede Fruchtart und jeden Krankheitserreger artspezifischen wirtschaftlichen Schadensschwelle zu halten. Im Vordergrund steht dabei die bewusste Ausnutzung aller natürlichen Begrenzungsfaktoren, die zur Vermeidung von Ertragsverlusten und zur Minderung des Betriebsmitteleinsatzes beitragen.

Insektizidapplikation auf dem heckenlosen Feld eine weit stärkere Zunahme der Blattläuse im Vergleich zur heckenangrenzten Fläche dokumentiert werden konnte. Vermutlich konnten aus der Hecke Blattläusräuber in das Feld eindringen und ihre Wirksamkeit entfalten, was offenbar im heckenfreien Feld nicht eintrat.

Linearen Gehölzstrukturen kommt deswegen eine so große Bedeutung im biologischen Pflanzenschutz zu, weil sich jedes Jahr zu Beginn der Vegetations- und Aktivitätsperiode Nahrungsnetze und Nahrungsketten etablieren müssen. Dies geschieht zuerst in Hecken, weil dort Phytomasse durch zeitigen Austrieb früher zu Verfügung steht als in angrenzenden Ackerflächen. Einerseits bewirkt dies einen schnellen Aufbau der für die Schädlingsbekämpfung nützlichen Entomophagenpopulationen, und führt andererseits zu einem aus landwirtschaftlicher Sicht vorteilhaften Abundanzverhältnis zwischen Nutz- und Schadinsekten (vgl. SCHÄFER 1984:205, ZWÖLFER et STECHMANN 1986:19). In diesem Zusammenhang sei auch auf die Bedeutung des Heckenschnitts verwiesen, der zu verstärktem Austrieb führt und damit die Phytophagen-Entomophagen-Komplexe auf der Hecke im Frühjahr fördert (vgl. Kap. 7.4.2.2).

Lineare Gehölz- und Saumstrukturen dienen zudem als Nahrungsreservoir und Imaginalhabitat für nicht räuberische und nicht parasitische Entwicklungsstadien vieler Hymenopteren und Dipteren. Viele dieser Arten benötigen Pollen und Nektar nicht nur als Nahrung, sondern auch als obligaten Auslöser der Eireifung bzw. -produktion. Blütenreiche Wildkrautfluren oder Heckensäume erlangen somit eine Schlüsselstellung bezüglich der Effizienz dieser Nützlinge (RINGLER et al. 1997:160). Auch BRUCKHAUS et BUCHNER (1995:459) sind unter Berücksichtigung der flugfähigen Arthropoden (Florfliegen, Marienkäfer, Schlupfwespen und Schwebfliegen) der Auffassung, dass das Optimum an wirksamer biologischer Schädlingsbekämpfung meist nicht erreicht werde: Zwar würden diese fliegenden Nützlinge gezielt im oberen Ackerfruchtbereich nach Blattläusen suchen, dort mit der Eiablage beginnen und so den schlüpfenden Larven ein ausreichendes Nahrungsangebot an Blattläusen sichern. Die Imagines aber benötigten als sommerliche Nahrungsbasis Blüten, von denen sie Pollen und Nektar sammeln. Das Blütenangebot der Heckensäume stelle daher eine entscheidende Voraussetzung für ein vielfältiges Vorkommen von Nutzinsekten dar (vgl. Kap. 4.3.7).

Aufgrund des begrenzten Ausbreitungsvermögens zahlreicher flugunfähiger Nützlingsarten wird in naturschutzorientierten Fachkreisen die Forderung erhoben, dass der Mindestabstand von Hecken für einen effektiven biologischen Pflanzenschutz 200 Meter nicht unterschreiten dürfe (vgl. TSCHARNTKE 1998:139, BRUCKHAUS et BUCHNER 1995:460, KNAUER 1991:260). Bei Betrieben mit integriertem Pflanzenschutzkonzept könne auf diesem Wege insbesondere die Verwendung von Insektiziden reduziert werden, ohne dabei die Ertragssicherheit in Frage zu stellen.

Zusammenfassend zeigen die agrarentomologischen Untersuchungen, dass das Vorkommen von Hecken, Heckensäumen und anderer Saumbiotope wie Feldraine in Agrarlandschaften zu einem merklichen Anstieg von im Ackerbereich wirksamen entomophagen Gruppen beiträgt. Dies unterstreicht die herausragende Position linearer Gehölz- und Saumstrukturen für die biologische Schädlingsbekämpfung im Rahmen integrierter oder alternativer Anbauverfahren (vgl. BASEDOW et al. 1998:156, BURGHAUSE 1992, DOWE et DAEBELER 1996).

Am Rande sei noch kurz erwähnt, dass der Avifauna entgegen landläufiger Meinung (vgl. Kap. 6.4) keine nennenswerte Rolle in der Schädlingsbekämpfung zukommt. Schon vor 50 Jahren übte TISCHLER (1951:131) Kritik an der Bewertung der Vögel, deren Wirksamkeit in der biologischen Schädlingsbekämpfung zuungunsten der Entomofauna oft weit überschätzt werde. Neuere Untersuchungen bestätigen TISCHLERs damalige Auffassung: Aus HEUSINGERS (1984:108) Beobachtungen geht hervor, dass nur in wenigen Fällen und dann nur in Teilbereichen positiv dichteabhängige Einwirkungen von Vögeln auf eine Insektenpopulation nachgewiesen werden konnten. Auch RÖSER (1995:157f) stufte in seiner Zusammenstellung verschiedener Veröffentlichungen zu diesem Thema die überwiegende Zahl der Vogelarten zwar als nützlich oder indifferent ein; ein wirksamer Beitrag der Vögel zur Schädlingskontrolle im Ackerbau geht jedoch aus keiner der ausgewerteten Untersuchungen hervor.

6.3.2 Ackerkonkurrenzarten von Hecken und Säumen

Da die Heckenvegetation floristisch und pflanzensoziologisch nicht mit der des Ackers verwandt ist, bleibt das Auftreten von Ackerkonkurrenzarten in der Heckenvegetation sporadisch. Eine Beeinflussung des Ackers durch Heckenarten im Sinne einer Unkrautvegetation findet demnach nicht statt (vgl. REIF et al. 1984:126f). Wie ein Blick auf die pflanzensoziologischen Tabellen beweist, treten die im Heckenbestand gefundenen Ackerkonkurrenzarten mit nur geringer Artmächtigkeit auf. Wegen des ungünstigen Lichtregimes im Heckeninnern können sie nur in den seltensten Fällen eine generative Phase ausbilden. Diese eigenen Beobachtungen bestätigen die Angaben von REIF et al. (1984:135), wonach alle wesentlichen Ackerkonkurrenzarten zu den ausgesprochenen Lichtpflanzen zählen und daher bestenfalls mit stark reduzierter Vitalität in der Hecke gedeihen. Zwischen Hecke und Ackerland besteht somit eine scharfe Vegetationsgrenze. Allerdings werden in der Vegetationsperiode nach einem Heckenschnitts wegen günstiger Lichtverhältnisse vermehrt Annuelle gefördert, die aber durch zunehmende Beschattung rasch wieder an Vitalität und Reproduktionsvermögen einbüßen (vgl. REIF et RICHERT 1995:15f). Etwas anders als in der Hecke stellt sich die Situation im Heckensaum dar: Wenn die Nutzung der angrenzenden Parzelle als Acker erfolgt und zudem hart an die Hecke gepflügt wird, verändert sich die floristische Zusammensetzung des Saums aus Sicht des Ackerbauern nachteilig (vgl. Kap. 5.5.2). Ein Eindringen der dann vermehrt aufkommenden Ackerkonkurrenzarten in die Nutzfläche über Wurzelaufläufer oder Diasporen ist somit nicht dem Heckensaum an sich zuzuschreiben, sondern der landbaulichen Tätigkeit.

6.4 Hecken aus Sicht der Landwirte im Bachgau

Das im Schrifttum häufig als "Kampf" charakterisierte Verhältnis von Landwirten zu Hecken (vgl. SCHELHORN 1982:101, REIF et RICHERT 1995:17) soll im Folgenden auf der Basis eigener Befragungen genauer spezifiziert werden. Das vorliegende Kapitel beschäftigt sich daher mit dem Fragenkomplex, wie die Landwirte im Untersuchungsgebiet in der täglichen Praxis über Hecken denken und welche Kenntnisse sie über die Wechselbeziehungen zwischen Hecke und Nutzfläche besitzen.

Methodik der Umfrage

Die Erhebung erfolgte in Form eines Interviews im Januar und Februar 1998. 21 Landwirte wurden kontaktiert, 19 nahmen am Interview teil. Zu diesem Zweck wurde ein Fragebogen entworfen, der die Empfehlungen zur Befragungstechnik von SCHNELL et al. (1995:312f) berücksichtigt. Der Fragebogen enthielt offene und geschlossene Fragen. Sprache und Stil der Befragung waren in einem verständlichen Umgangsdeutsch formuliert, Fachtermini wurden deshalb nicht gebraucht. Strikte Neutralität meinerseits gegenüber Thema und Befragtem war bei dieser bereits bei der Kontaktaufnahme mit dem Landwirt häufig Emotionen hervorrufenden Thematik oberstes Gebot. Jedem Befragten wurde zudem vor Beginn des Interviews Anonymität und Unbedenklichkeit seiner Aussagen zugesichert. Die Ergebnisse können allerdings nicht als repräsentativ betrachtet werden, da die Voraussetzungen einer repräsentativen Stichprobe (vgl. SCHNELL et al. 1995:286f) nur unzureichend erfüllt werden konnten.²⁶

Ergebnisse

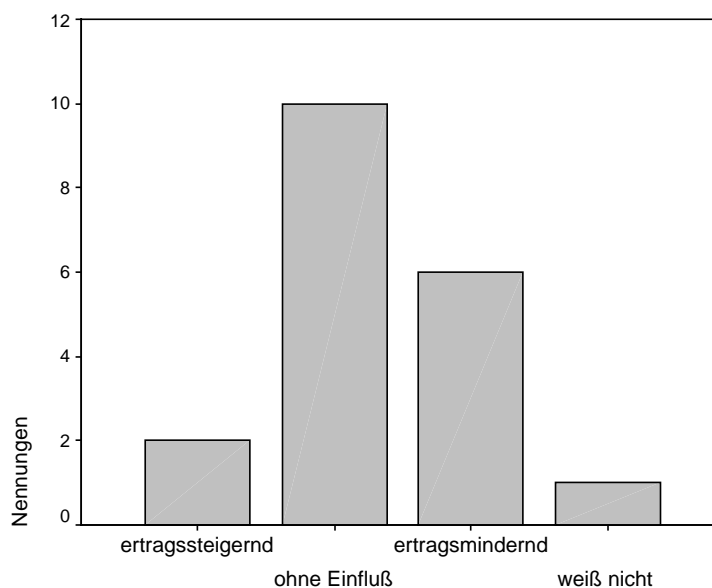
Frage 1: *"Wie wirken sich Hecken Ihrer Ansicht nach auf den Ertrag angrenzender Nutzflächen aus?"*

Über die Hälfte der 19 Befragten sieht keine Beeinflussung des Ertrags auf den an Hecken angrenzenden Nutzflächen. 6 der befragten Landwirte (=32 %) gehen von einer ertragsmindernden Wirkung von Hecken aus, während nach Ansicht von 2 Befragten (=11 %) Hecken zu Ertragssteigerungen auf der angrenzenden Ackerfläche beitragen (vgl. Abb. 56).

²⁶ Als ein wenig repräsentatives Abbild der Meinung und des Wissens der Bauern stellen sich die Umfrageergebnisse deswegen dar, weil die Kontaktaufnahme mit dem Landwirt tagsüber ad hoc und ohne Voranmeldung erfolgte. Erwerbstätige Landwirte gelangten so seltener in die Befragung als pensionierte Landwirte. Dementsprechend besitzt die Alterstruktur der Befragten ihren Schwerpunkt deutlich im Bereich über 60 Jahre. Aus Zeit- und Kostengründen war es zudem nicht möglich, die zahlreichen ausgesiedelten Haupteinwerbsbetriebe rund um Großostheim zu berücksichtigen. Nichtsdestotrotz können die Ergebnisse in der Praxis herangezogen werden, z.B. vom Markt Großostheim, der im Rahmen der Ökokontovereinbarung und des Landschaftsplans die Anlage neuer Hecken beabsichtigt, als auch vom Amt für Landwirtschaft Aschaffenburg, das nach Sichtung der Ergebnisse eine Aufklärungskampagne prüfen müsste.

Abb. 56:

Frage 1: "Wie wirken sich Hecken Ihrer Ansicht nach auf den Ertrag angrenzender Nutzflächen aus?"



Frage 2: "Welche Gründe sind Ihrer Meinung nach für die Ertragssteigerungen bzw. -minderungen verantwortlich?"

Jene 8 Landwirte, die Frage 1 mit "ertragssteigernd" oder "ertragsmindernd" beantworteten, machten auf die Frage nach den Gründen für Ertragssteigerung bzw. -minderung die in Tab. 25 zusammengefassten Angaben. Die Tabelle gibt darüber Aufschluss, dass v.a. der Schattenwurf durch Bäume und die Ertragserniedrigung in Heckennähe vorrangig als wenig geschätzte Begleiterscheinungen von Hecken angesehen werden. Die genannten Gründe für Ertragssteigerungen fallen zahlenmäßig dürrtiger aus. Nur ein einziger Landwirt gab an, dass er zwar von Studien über die ertragssteigernde Wirkung von Hecken gehört habe, jedoch nichts Konkretes darüber wisse.

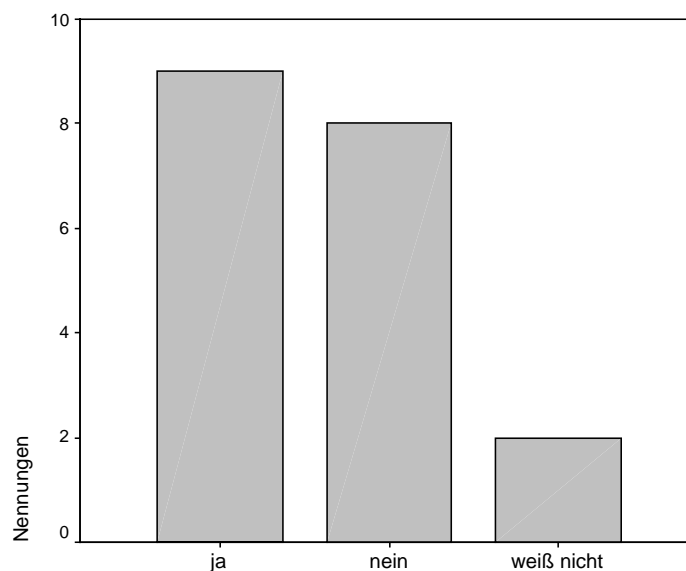
Tab. 25: Gründe für Ertragsminderungen und -steigerungen

Gründe für Ertragsminderungen	Nennungen
Schattenwurf	6
In unmittelbarer Heckennähe ertragsmindernd, weiter feldwärts kein ertragsmindernder Einfluss	4
Platzbedarf	3
Wasserentzug	3
Entzug von Nährstoffen	2
Eindringen von Insektenschädlingen	1
Aufkommen von Unkraut	1
Gründe für Ertragssteigerungen	Nennungen
Windschutz	2
Erosionsschutz	2
Lebensraum für nützliche Vögel	1
Positive Wirkung besonders bei trockenem Wetter	1
"Studien beweisen angeblich die ertragssteigernde Wirkung, doch sind mir diese Untersuchungen nicht näher bekannt"	1

Frage 3: "Gelangen Ihrer Meinung nach Ackerunkräuter/-gräser von den Hecken bzw. Säumen auf die angrenzende Nutzfläche?"

Uneinheitlich ist die Meinung bezüglich des Eindringens von Ackerkonkurrenzarten von linearen Gehölz- und Saumstrukturen in die Nutzfläche: 9 Befragte antworteten mit "Ja", 8 mit "Nein". Ein Landwirt wies darauf hin, dass besonders bei Heckenneuanpflanzungen das Unkrautauflkommen problematisch sei. Auf die zusätzliche Frage an die 9 mit "Ja" antwortenden Landwirte, um welche Unkraut/-grasarten es sich konkret handele, wussten vier der Befragten (=44 %) mindestens eine Antwort zu geben. Eine weitere, nicht systematisch gestellte Frage lautete: "Spielt beim Eindringen von Ackerunkräutern die Breite des Saums eine Rolle?" Ein Landwirt betonte, dass mit zunehmender Saumbreite das Unkrautproblem vergrößert würde. Dass sich genau das Gegenteil als richtig erweist, konnte jedoch in Kap. 5.5.2 belegt werden.

Abb. 57:
Frage 3: "Gelangen ihrer Meinung nach Ackerunkräuter/-gräser von den Hecken bzw. Säumen auf die Nutzfläche?"

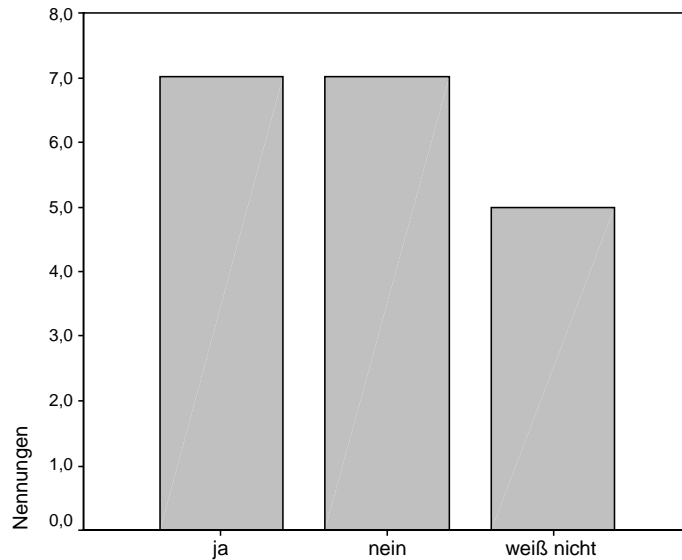


Frage 4: "Findet von den Hecken ausgehend ein Befall durch Insektenschädlinge statt?"

Die Meinung über das Eindringen von Schadinsekten aus Hecken und Säumen in den Acker ist ähnlich gespalten wie bei der vorherigen Unkrautfrage. Doch zeigen sich bei diesem agrarentomologischen Thema die größten Wissenslücken: Fast ein Viertel der Befragten entschied sich für die vorgegebene Antwortmöglichkeit "weiß nicht" (vgl. Abb. 58).

Abb. 58:

Frage 4: "Findet von den Hecken ausgehend ein Befall durch Insektenschädlinge statt?"



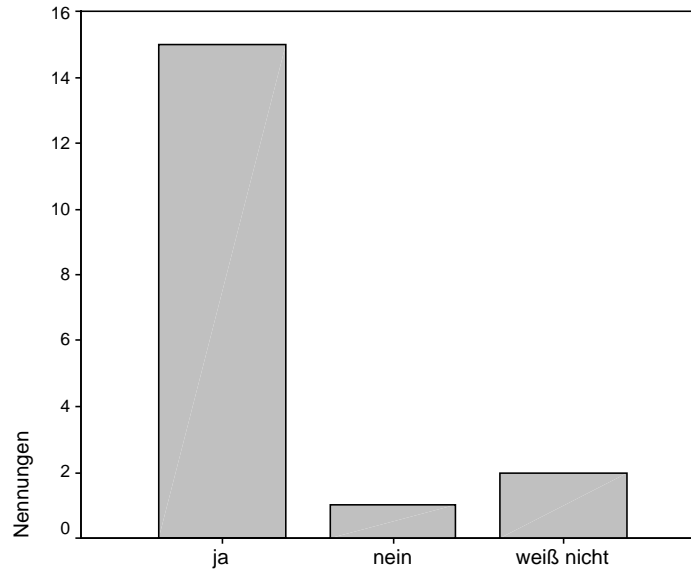
Frage 5: "Befinden sich in den Hecken bzw. Säumen Nützlinge, die bei der Bekämpfung der Ackerschädlinge helfen?"

Das in Abb. 59 festgehaltene Ergebnis zeigt auf den ersten Blick, dass unter den Landwirten das Nützlingsvorkommen in Hecken bekannt und dessen Wirkung auf angrenzende Nutzflächen anerkannt ist. Die Analyse der "Ja"-Nennungen ergibt jedoch, dass dieser Antwort zweifelhaftes Fakten zugrunde liegen: Von den 15 Landwirten, die die Frage nach dem Vorkommen von Nützlingen mit "Ja" beantworteten, gaben immerhin 13 (=87 %) ausschließlich "Vögel" als Nützlingstyp an. Dieses Ergebnis überrascht vor dem Hintergrund, dass - wie weiter oben bereits angeführt - Untersuchungen zum Einfluss von Heckenvögeln auf Schadinsektenpopulationen keinen nennenswerten Nutzen der Vögel nachweisen konnten (vgl. Kap.6.3.1)²⁷. Nur von zwei der 15 Landwirte (=13 %), die die Frage nach dem Vorkommen von Nützlingen bejahten, wurden räuberische Insekten (Florfliege, Marienkäfer) als wichtige Nützlinge erwähnt. In der agrarökologischen Forschung bevorzugt untersuchte und als bedeutend eingestufte Insektengruppen wie Laufkäfer, Wanzen oder Hautflügler wurden nicht genannt. Ein Landwirt gab an, dass das Vorkommen von Nützlingen für den Ackerbau bedeutungslos sei.

²⁷ passend dazu RINGLER et al. (1997:161): "Die Singvögel der Hecken und Gebüsche sind die wohl populärsten Schädlingvertilger."

Abb. 59:

Frage 5: "Befinden sich in den Hecken bzw. Säumen Nützlinge, die bei der Bekämpfung der Ackerschädlinge helfen?"



Frage 6: "Wie können Ihrer Meinung nach die Nützlinge in der Hecke gefördert werden?"

Auf die Frage, wie denn Nützlinge gefördert werden können, gab es - entsprechend der Vogelbetonung - folgende Antworten (vgl. Tab. 26):

Tab. 26: Förderungsmöglichkeiten von Nützlingen

Förderungsmöglichkeiten von Nützlingen	Nennungen
Nistmöglichkeiten durch gelegentlichen Heckenschnitt fördern	4
Neue Hecken anpflanzen, um Lebensraum für Vögel zu schaffen	2
Einsatz spezifischer, nützlicherschonender Pflanzenschutzmittel	2
Verzicht auf Insektizide	1
Biologischer Anbau	1
Nesträuber abschießen	1

Frage 7: "Was halten Sie von Neuanpflanzungen von Hecken, wie sie etwa im Landschaftsplan oder in der Ökokontoregelung durch den Markt Großostheim vorgesehen sind?"

9 der Befragten (=47 %) befürworten die Neuanlage von Hecken, während 4 Landwirte (=21 %) weitere Heckenanlagen ablehnen. Fast ein Drittel vertritt keine entschieden befürwortende oder ablehnende Meinung (vgl. Abb. 60). Aufgeschlüsselt nach der Altersstruktur der Befragten zeigt sich, dass von den 12 zum Zeitpunkt der Befragung über 60-jährigen Landwirten 7 (=58 %) der Neupflanzung von Hecken positiv gegenüberstehen. Dagegen spricht sich keiner der 3 unter 40-jährigen Landwirte für weitere Heckenanpflanzungen aus (vgl. Abb. 61).

Abb. 60:

Frage 7: "Was halten Sie von Neuanpflanzung von Hecken, wie sie etwa im Landschaftsplan oder in der Ökokontoregelung durch den Markt Großostheim vorgesehen sind?"

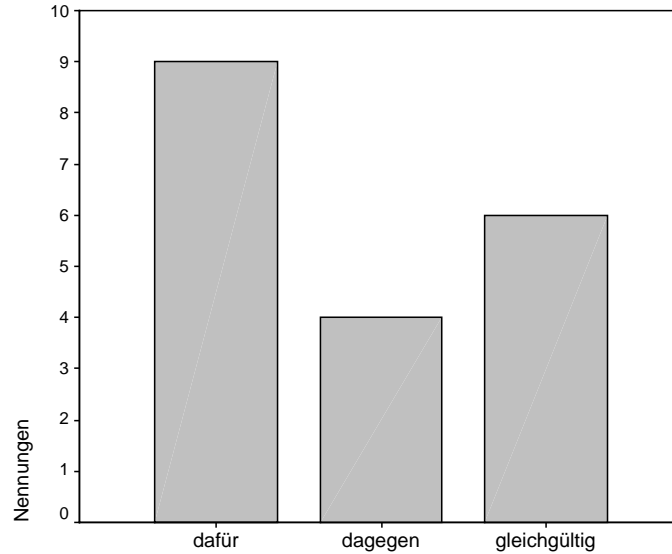
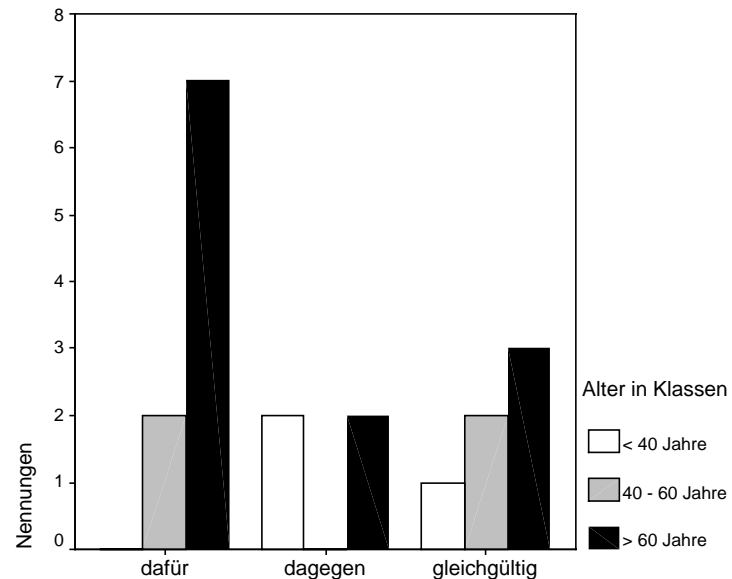


Abb. 61:

Wie Frage 7 (vgl. Abb. 60), aber aufgeschlüsselt nach Altersstruktur der Befragten



Frage 8: "Welche Gründe sprechen für oder gegen das Anpflanzen neuer Hecken?"

Die allen Landwirten gestellte Frage nach den Gründen, die für oder gegen die Pflanzung neuer Hecken sprechen, erbrachte die in Tab. 27 zusammengestellten Antworten: Demnach rangiert der Schutz der heimischen Vogelwelt an erster Stelle auf der Seite der Befürworter von Heckenpflanzungen. Nur ein Befragter nannte die in Kap. 6.1 behandelten Ertragssteigerungen als ein für die Neupflanzung von Hecken sprechendes Motiv. 4 Landwirte lehnen neue Hecken mit der Begründung ab, dass bereits genügend Hecken im Untersuchungsgebiet existieren. 6 Landwirte gaben ergänzend zu Protokoll, dass Neuanpflanzungen nur unter der Bedingung akzeptabel seien, wenn eine ausreichende Distanz zur Nutzfläche gewahrt werde und aus der Neuanlage kein Bewirtschaftungshindernis erwachse.

Tab. 27: Gründe für und gegen Heckenneuanpflanzungen

Gründe, die für Heckenneuanlagen sprechen	Nennungen
Vogelschutz	3
Hecken sind ein Stück Lebensqualität	1
Hecken wirken ertragssteigernd	1
Förderung von Nützlingen	1
Windschutz	1
Viele Hecken und Hohlen sind während der Flurbereinigung beseitigt worden	1
Gründe, die gegen Heckenneuanlagen sprechen	Nennungen
Es existieren bereits genügend Hecken	4
Wichtige Nutzfläche geht damit verloren	1
Windschutz ist bei uns nicht nötig	1
Maschineneinsatz wird behindert	1
Allgemeinheit profitiert mehr von Wald als von Hecken	1

Frage 9: *"Welche Wünsche hätten Sie als Landwirt hinsichtlich Formgestaltung, Strauchartenauswahl, Pflege etc. neu zu pflanzender Hecken?"*

Von 11 der 19 befragten Landwirten wurde der Wunsch geäußert, neu anzulegende Hecken als reine Niederhecken zu konzipieren. 8 Landwirte hoben die Bedeutung eines gelegentlichen Heckenschnitts hervor. 4 Befragte fordern im Falle einer Neupflanzung die Verwendung standorttypischer Gehölze, während bei zwei Einzelmeinungen eine konträre Position in dieser Angelegenheit eingenommen wird (vgl. Tab. 28).

Tab. 28: Wünsche der Landwirte bezüglich Heckenneupflanzungen

Wünsche der Landwirte	Nennungen
Hecken ohne Verwendung von Bäumen als reine Strauchhecken anlegen	11
Hecken gelegentlich auf den Stock setzen	8
Standorttypisches Pflanzgut verwenden	4
Auf dornige und stachelige Sträucher weitgehend verzichten	1
Keinen Holunder pflanzen, da Winterwirt für Blattläuse	1
Keinen vertikalen Heckenschnitt durchführen, da optische Beeinträchtigung	1
Sinnvoll zum Wind ausrichten (Nord-Süd-Verlauf)	1
Keine Pappeln einbringen, da starker Wasserentzug	1
Nur vereinzelt Bäume zur Auflockerung einbringen	1
Nur vereinzelt Bäume einbringen, und zwar lokale Hochstammobstsorten	1
Viele Bäume einbringen, damit Vögel auch auf den Bäumen nisten können	1

Fazit der Befragung

Aus den Gesprächen und der Auswertung des Interviews kann der Eindruck gewonnen werden, dass insbesondere ältere und ehemalige Landwirte eine emotionale Affinität zu Heimat, Landschaft und Hecken besitzen. Sie schätzen an Hecken die Schönheit und den Nutzen für die Vogelwelt und stehen deshalb mehrheitlich der Anpflanzung neuer Hecken nicht ablehnend gegenüber. Bei den jüngeren, unternehmerisch denkenden Haupterwerbslandwirten ist dagegen erwartungsgemäß keine emotionale Bindung an Hecken festzustellen. Hecken werden von ihnen im Allgemeinen als Bewirtschaftungshindernis angesehen. Der Neuanlage von Hecken steht diese Gruppe kritisch gegenüber. Nur wenn ausreichend Abstand zur benachbarten Ackerfläche eingehalten würde bzw. keine Engpässe an Wegen entstünden, würde man Neupflanzungen akzeptieren. Das mit einer Einengung des Lichtraumprofils verbundene Vordringen und Durchwachsen von Hecken in die Höhe ist aus Sicht vieler Landwirte ein Hauptärgernis. Es steht außer Frage, dass bei den heute verwendeten Großmaschinen die Arbeitersparnis und Effektivität dann am größten ist, wenn möglichst wenige Hindernisse, wie z.B. Bäume und Hecken, dem Maschineneinsatz im Wege stehen.

Ob sich angesichts der Einstellungsunterschiede zwischen Jung und Alt in der Zukunft, wie RINGLER et al. (1997:160) der Auffassung sind, eine "bäuerliche Neubewertung von Hecken (...) als Schädlingsregulativ" anbahnt, ist fraglich: Immerhin 89 % der Befragten sind davon überzeugt, dass keinerlei ertragssteigernde Effekte von Hecken auf die angrenzende Nutzfläche ausgehen. Nur ein Landwirt sah die ertragssteigernde Wirkung als Motiv für die Neuanlage von Hecken. V.a. die agrarentomologischen Wechselwirkungen zwischen Hecke und Nutzfläche sind den meisten Landwirten nicht geläufig. Die Meinungen und Kenntnisse in der praktischen Landwirtschaft stehen folglich in einem deutlichen Widerspruch zu den in Kap. 6.1/6.2/6.3 dargelegten wissenschaftlichen Erkenntnissen über die ökologischen Nachbarschaftswirkungen von linearen Gehölz- und Saumstrukturen.

Weithin unbekannt sind auch heute noch die Wohlfahrtswirkungen von Hecken auf landwirtschaftliche Nutzflächen (vgl. RINGLER et al. 1997:179). Dies wird durch meine Umfrageergebnisse bestätigt. Deshalb sollte es ein Anliegen des Amtes für Landwirtschaft Aschaffenburg sein, hinsichtlich der ertragsfördernden Wirkung von Hecken und der Nützlingsförderung die Landwirte zu beraten, auf eine Einrichtung von Pufferstreifen (u.a. zur Förderung entomophager Nützlinge, vgl. Kap. 6.3.1/7.4.1) auf den ohnehin unproduktiven heckennahen Bereichen und eventuell auf die Neuanlage von Hecken auf dem Eigentum der Landwirte hinzuwirken. Denn das Wissen um die Wohlfahrtswirkungen der Hecken sollte, wie FUCHS (1982:108) zu Bedenken gibt, nicht einer kleinen Expertenschicht vorbehalten sein, sondern muss gerade bei den Landwirten als akzeptiertes Allgemeingut verankert werden.

7. Schutz-, Pflege- und Nutzungsmöglichkeiten für Hecken und Säume

Bevor spezifische Schutz-, Nutzungs- und Pflegevorschläge für Hecken und Säume unterbreitet werden, soll zunächst in knapper Form ein Einblick in die aus naturschutzfachlicher Sicht relevanten ökologischen Funktionen linearer Gehölz- und Saumstrukturen gewährt werden. Anschließend soll auf die Gefährdungen dieser Biozönosen eingegangen, die daraus resultierenden Konflikte aufgezeigt und nach Wegen zu deren Lösung gesucht werden.

7.1 Ökologische Bedeutung und Funktionen linearer Gehölz- und Saumstrukturen

Führt man sich vor Augen, dass Hecken ein in und außerhalb Deutschland weitverbreiteter Biotoptyp in der Agrarlandschaft sind, wird verständlich, warum durch sie ein besonderes Interesse in der ökologischen Forschung geweckt wurde. Die ersten Untersuchungen zur Flora und Fauna von Hecken aus den 1930/40er Jahren besitzen einen noch überwiegend deskriptiven Charakter oder konzentrieren sich auf den landwirtschaftlichen Schädlingsaspekt (vgl. Literaturverzeichnis TISCHLER 1951). Neuen Auftrieb erhielt die Heckenforschung in Deutschland in den 1980er Jahren, als im Rahmen des Bayreuther Heckenprojekts die Heckenthematik von ZWÖLFER et al. (1984), SCHULZE et al. (1984), KÜPPERS (1984) und REIF (1983) aus interdisziplinärem Blickwinkel untersucht wurde. Diesen sehr vielseitige Aspekte berücksichtigenden Arbeiten schlossen sich in den zurückliegenden Jahren besonders außerhalb Deutschlands viele Untersuchungen an, deren Fragestellungen häufig im landschaftsökologischen Kontext zu verstehen sind. Exemplarisch herausgegriffen seien hier ACHTZIGER (1995), CHARRIER et al. (1997), CORBIT et al. (1999), FORMAN et BAUDRY (1984), GREEN et al. (1994), GRÜMME (1999), KOTZAGEORGIS et MASON (1997), MACDONALD et JOHNSON (1995), ŠUSTEK (1992), TÜRK et MEIEROTT (1992) sowie WEISEL et BRANDL (1993). Umfassend über die ökologischen Funktionen linearer Gehölz- und Saumstrukturen informieren auch die Literaturstudie von ROTTER et KNEITZ (1977) sowie die universelle Darstellung mit landschaftspflegerischem Schwerpunkt bei RINGLER et al. (1997).

Nach dieser skizzenhaften Darstellung des Forschungsstandes sollen im Folgenden einige der essentiellen naturschutzrelevanten Funktionen linearer Gehölz- und Saumstrukturen herausgegriffen und kurz charakterisiert werden:

- Die in Südengland vorgenommenen Studien von MAUREMOTO et al. (1995) an Carabiden und DOVER (1997) an Lepidopteren deuten auf eine Verlangsamung resp. Verminderung der Wanderaktivität der genannten Insektengruppen in der Agrarlandschaft für den Fall hin, dass lineare Gehölzelemente auftreten.
- ZWÖLFER et al. (1984:29) beobachteten, dass Imagines zahlreicher parasitoider Hymenopteren- und Dipterenarten die Hecke als Nachtlager benutzen, und manche Arten Hecken zum Auffinden der Geschlechtspartner und zur Kopulation aufsuchten.

- Waldmäuse wurden in einer aus Ostengland stammenden Studie dann in kleinen Waldstücken im Herbst häufiger gefunden, wenn die Zahl der von den Waldstücken in die umgebende Agrarlandschaft ausstrahlenden Hecken zunahm (FITZGIBBON 1997:537).
- TANNIGEL (1991:380f) konnte in seinen Untersuchungen an Carabiden im Raum Aachen zeigen, dass in isolierten Hecken die Abundanz der Waldlaufkäfer niedriger ist als in Hecken, die in engem räumlichen Zusammenhang mit Waldflächen stehen. Darüber hinaus fand der Autor, dass von Hecken allgemein eine kanalisierende Wirkung auf Waldcarabiden ausgeht und Laufkäfer auf diese Weise zwischen größeren Wald- oder Feldgehölzbeständen geleitet werden.
- JOHNSON et ADKISSON (1985:322) beobachteten, dass entlang von Hecken fliegende nordamerikanische Blauhäher bei Erscheinen von Greifen in die schützende Hecke abtauchen, um so einem Zusammentreffen auszuweichen.
- WEISEL et BRANDL (1993:373) erklären die in oberfränkischen Hecken beobachteten herbstlichen Abundanzmaxima von Kleinsäugetern einerseits mit der durch die Ernte auf angrenzendem Ackerland verursachten fehlenden Deckung und andererseits mit dem Angebot an Heckenfrüchten, die den Kleinsäugetern als Nahrung dienen.

Zusammenfassend lässt sich aus den tierökologischen Studien sagen, dass Hecken als temporärer oder permanenter Lebensraum, als soziales Attraktans und als Raum zur Protektion und von ihm ausgehender Reimmigration (z.B. Lumbriciden, vgl. ROTTER et KNEITZ 1977:27) in benachbarte Lebensräume dienen können. Aktualität erlangt die Verbund- bzw. Korridorqualität linearer Gehölz- und Saumstrukturen im Rahmen der Landschafts- und Biotopverbundplanung. Als besonders bedeutend stellen sich die vielfältigen Nahrungsressourcen linearer Gehölz- und Saumstrukturen dar, die fast während des gesamten Jahres zur Verfügung stehen: Blüten finden sich auf Heckengehölzen vom Frühjahr bis in den Herbst (*Prunus spinosa*, *Crataegus spec.*, *Rosa spec.*, *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*²⁸, *Clematis vitalba*, *Hedera helix*). Im Hoch- und Spätsommer bewegt sich die Hauptblütezeit mesophiler Säume. Früchte werden vom Sommer bis ins Frühjahr angeboten (z.B. *Rubus idaeus*, *Sambucus*, *Rosa*, *Corylus*, *Hedera*). Die Rinde der Heckengehölze dient Nagetieren als winterliche Nahrung, epigäische und hemiedaphische Detritivoren profitieren vom Bestandesabfall. Die nicht zuletzt für Phyto- bzw. Phyllophage und Herbivore ausschlaggebende Primärproduktion mitteleuropäischer Hecken zieht höchste Nutzungsraten der Blattbiomasse nach sich, wie sie außerhalb der Tropen sonst nicht zu beobachten sind (vgl. RINGLER et al. 1997:22, RÖSER 1995:123). Beginnend bei den Phytophagen wird die in der Phytomasse gebundene Energie teilweise in höhere trophische Ebenen transformiert und in die Umgebung der Hecke verlagert, so dass RINGLER et al. (1997:22) von ins Umland einstrahlenden Produktions-, Distributions- und Austauschfunktionen sprechen.

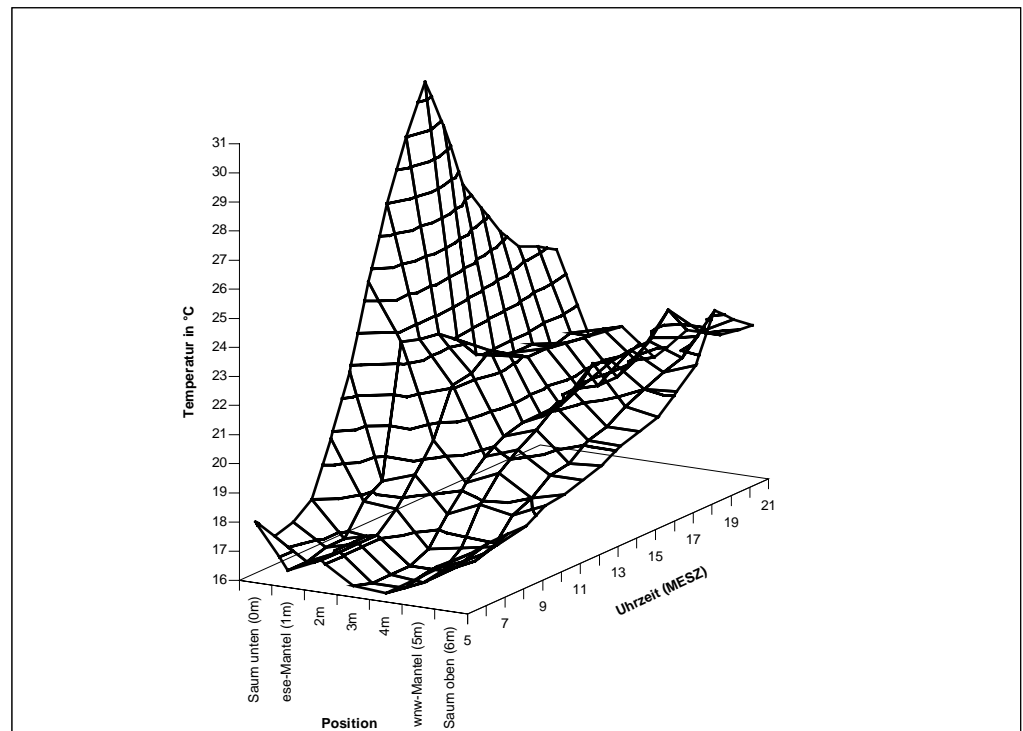
Diese sicher noch erweiterbare Aufzählung zeigt, dass lineare anthropogene Gehölz- und Saumstrukturen eine herausragende Stellung im Kulturökosystem einnehmen, weil die von Hecken wahrgenommenen Funktionen und angebotenen Ressourcen in der umgebenden Agrarlandschaft fehlen, nur unzureichend oder nur für kurze Zeit vorhanden sind (vgl. DOVER 1997:47, ZWÖLFER et al. 1984:29f). Daraus resultiert eine hohe Zahl von Tier- und Pflanzenarten: TISCHLER (1951:127) fand

²⁸ Nach einem kühlen und mit ca. 140 mm Niederschlag sehr feuchten Juli 2000 stand der Rote Hartriegel im Untersuchungsgebiet ab Anfang September 2000 zum zweiten Mal in voller Blüte.

z.B. gut 1200 Tierarten an holsteinischen Wallhecken und vermutete, dass sich bei akribischerer Suche weitere 600, also insgesamt annähernd 1800 Taxa finden ließen. POLLARD et al. (1974, zit in. FORMAN et BAUDRY 1984:497) geben für England die Zahl von 500-600 in Hecken vorkommenden Gefäßpflanzenarten an. Im Untersuchungsgebiet konnten aus den 136 Vegetationsaufnahmen der linearen Gehölz- und Saumstrukturen - ohne Berücksichtigung infraspezifischer Sippen - 218 Gefäßpflanzenarten identifiziert werden. Bezogen auf die beiden am stärksten durch die vegetationskundliche Kartierung abgedeckten Quadranten der TK 6020 und TK 6120 heißt das, dass grob gesagt die Hälfte der Kormophyten-Taxa im Untersuchungsgebiet linearen Gehölz- und Saumstrukturen zuzuordnen sind (vgl. SCHÖNFELDER et BRESINSKY 1990).

Der ökologischen Funktionsvielfalt und dem Ressourcenreichtum steht die physische Heterogenität als weitere, die hohe Artendiversität unterstützende Größe zur Seite. Zur Veranschaulichung der physischen Heterogenität betrachte man Abb. 62, in der der Tagesgang der Bodentemperatur entlang eines durch eine Terrassenhecke gelegten Transekts dargestellt ist. Zu erkennen ist, dass eine große circadiane Temperaturamplitude die Verhältnisse am sonnenexponierten unteren Saum bestimmt. Im sonnenabgewandten oberen Saum, der erst in den Abendstunden durch die tiefstehende Sonneneinstrahlung einen kleinen Peak erreicht, aber v.a. im Heckeninnern treten dagegen nur geringe Temperaturschwankungen der Bodentemperatur auf. Diese Darstellung erlaubt, allein anhand des Parameters "Bodentemperatur in 4 cm Tiefe" eine Vorstellung von der kleinräumigen physikalischen Variabilität linearer Gehölz- und Saumstrukturen zu gewinnen, die bei unregelmäßig aufgebauten Hecken - die untersuchte Terrassenhecke war eine homogene uniforme Schlehenhecke - und durch verschiedene Sukzessionsstadien ein und derselben Hecke noch formenreicher werden kann (vgl. Kap. 5.2.1). Die im Heckenquerschnitt festzustellende abrupte Veränderung vieler Ökofaktoren, wie z.B. Beleuchtungsstärke, Bodentemperatur, Vegetationsdeckungsgrad des Bodenstratums, auf engstem Raum ist ein für lineare Gehölz- und Saumstrukturen typisches Merkmal. Diese kleinräumige standörtliche Differenzierung ermöglicht Organismen, sowohl den Arten des Waldes bzw. Waldrandes als auch den Arten des Offenlandes, ihren Platz in der Heckenzönose einzunehmen. Daneben finden sich Arten, die exklusiv auf die Hecke beschränkt sind. Für diese bei Zonationszönosen oder Ökotonen, wie sie lineare Gehölz- und Saumstrukturen darstellen, typische Erscheinung ist in der Ökologie der Begriff "Randlinienseffekt" oder "edge-effect" geprägt worden (vgl. ODUM 1980:246).

Abb. 62:
Tagesgang der Bodentemperatur in 4 cm Tiefe in einem 6 m langen Transekt durch eine Terrassenhecke mit Exposition 115 Grad (=ese)²⁹



²⁹ Die Messung erfolgte am 18.07.1999, einem Strahlungstag, in einer aus dominanter Schlehe aufgebauten Terrassenhecke im Wenigumstädter Gottfriedsgrund (49° 53' 15'' n.B., 09° 03' 22'' ö.L.). Verwendet wurden 7 ummantelte NiCr-Ni-Thermoelemente, die während der Messreihe entlang eines Transekts durch die Terrassenhecke im Abstand von 1 m im skelettfreien Feinboden fixiert blieben. Von 5 bis 21 Uhr wurden die Fühler stündlich an ein Temperaturmessgerät (TFN 1093 der Fa. Ebro) angeschlossen, um die aktuelle Bodentemperatur in 4 cm Tiefe zu ermitteln.

7.2 Gefährdungsfaktoren aus Sicht des Naturschutzes

7.2.1 Landwirtschaft

Dass in der Diskussion der Gefährdungen linearer Gehölz- und Saumstrukturen die Landwirtschaft an erster Stelle genannt wird, hat seine Berechtigung:

- Mit 51 % ist die Landwirtschaft der größte Flächennutzer im Untersuchungsgebiet. Jeder Eingriff im Sinne der "guten fachlichen Praxis" hat Folgen für die Artenvielfalt (vgl. PLACHTER 1991, TSCHARNTKE 1995, vgl. Abb. 63). In besonderem Maße gilt dies für Lebensräume, die wie Hecken aufgrund ihres weiten Oberfläche-Volumen-Verhältnisses und der Nähe zu den Nutzflächen den von dort ausgehenden Einflüssen unmittelbar ausgesetzt sind.
- Hecken stehen in vielfach funktionaler Wechselbeziehung zum Agrarökosystem.
- Lineare Gehölz- und Saumstrukturen sind schließlich ein Nebenprodukt landwirtschaftlicher Tätigkeit.

7.2.1.1 Auswirkungen aus der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln

Aufgrund seines weiten Verhältnisses von Oberfläche zu Volumen und der windbremsenden Wirkung kann kein Biotoptyp der Agrarlandschaft so leicht in den Sprühnebel von Pflanzenschutzmitteln kommen wie Hecken (vgl. RINGLER et al. 1997:184, ODDERSKÆR et SELL 1993:181, KNAUER 1991:259). Neben mit der Luftströmung advektiv auch über größere Distanzen verfrachteten Aerosolen und sich in die Gasphase verflüchtigten Wirkstoffanteilen besitzen abgedriftete und sedimentierte Tröpfchen die größte Wirkung auf die an Nutzflächen angrenzenden Lebensräume (RAUTMANN et al. 1997:12). Die Kontamination in Hecken lebender Arthropoden erfolgt meist über direktes Übersprühen, nach Kontakt mit frischen oder angetrockneten Pestizidbelägen, durch orale Aufnahme kontaminierter Beute- oder Wirtstiere, von Nektar, Pollen, Honigttau und über die Atmung (FORSTER 1997:93).

Quantitative Aussagen über den Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in lineare Gehölz- und Saumstrukturen lieferte ein Tracerversuch der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (RAUTMANN et al. 1997): Auf einer Weizenfläche, die an einer Seite durch eine über 2 Meter hohe Hecke und einen gehölzfreien Feldrain begrenzt war, wurde mit einer Feldspritze ein Kupfersalz ausgebracht. In unterschiedlicher Höhe im Weizenbestand, im Feldrain und in der Hecke aufgehängte Filterpapierstreifen dienten dazu, die Sedimentation des Tracers zu erfassen. Die anschließende spektrometrische Auswertung der Filterpapierstreifen ergab, dass die Eintragsmengen von abgedrifteten Tröpfchen im Heckensaum in 0,5 Meter Entfernung von der besprühten Fläche halb so hoch lagen wie im besprühten Acker. Im Vergleich zu dem in ähnlicher Entfernung liegenden Feldrain wurde in der Hecke auf Bodenhöhe eine 22 mal höhere Konzentration des Tracers gefunden, die in 65 cm Höhe ein immer noch 5 mal und in 120 cm Höhe ein 3 mal größeres Quantum annahm als im gehölzfreien

Feldrain auf entsprechender Höhe. An diesen Angaben lässt sich deutlich ablesen, dass lineare Gehölzstrukturen als wirksame Filter für Sprühnebel fungieren und daher - zumindest auf der dem besprühten Acker zugewandten Seite - eine aus naturschutzfachlicher Sicht i.d.R. negative Beeinflussung der Tier- und Pflanzenwelt zu erwarten ist. Dieses Ergebnis gibt zudem der in Kap. 5.5.4 geäußerten Vermutung neue Nahrung, dass die Filter- und Stauwirkung linearer Gehölzstrukturen und der daraus resultierende Schadstoffeintrag für die - allerdings statistisch nicht abgesicherten - verminderten Saumpflanzenartenzahlen und Diversitätsindex-Werte der luvseitigen Heckensäume verantwortlich sein könnte.

Obwohl sich auch aus der Anwendung der zur Bekämpfung der Ackerkonkurrenzflora eingesetzten Herbizide Auswirkungen auf die Fauna ergeben - erkennbar z.B. in letalen Effekten oder in der Reduktion des Nahrungskonsums (vgl. MEYER et WOLTERS 1998, BASEDOW 1985, HAQUE et PFLUGMACHER 1985) - wird jedoch insbesondere dem Insektizideinsatz eine einschneidende Wirkung auf die Zoozöosen der Flurgehölze beigemessen:

So fand HEUSINGER (1984:116) in 5 aus Versuchsgründen in einer Hecke angebrachten Nistkästen, dass die komplette Meisenbrut nach der Anwendung eines Insektizids auf dem angrenzenden Rapsacker vernichtet wurde, während in nicht gespritzten Nachbargebieten die Jungvögel fast ohne Verluste ausfliegen konnten.

In einem ähnlich angelegten Versuch in Dänemark (ODDERSKÆR et SELL 1993) konnte zwar kein signifikanter Unterschied der Mortalitätsraten von Kohlmeisennestlingen zwischen unbehandelten und mit einem synthetischen Pyrethroid (Cypermethrin) besprühten Hecken festgestellt werden, wohl aber ein signifikant verringertes Nestlingsgewicht in den Nistkästen besprühter Hecken. Ursache hierfür ist die durch den Insektizideinsatz bedingte Reduzierung der Arthropodenzahlen, also das verminderte Nahrungsangebot (vgl. ODDERSKÆR et SELL 1993:191). Eine Herabsetzung des intra- und interspezifischen Kompetitionsvermögens der betroffenen Jungvögel ist somit wahrscheinlich.

Die Wirkung eines eng verwandten Insektizids auf Lepidopterenlarven - selbst wichtiger Nahrungsbestandteil von Meisen - war Gegenstand der Untersuchung von ÇILGI et JEPSON (1995). Im Laborexperiment wurde die Wirkung von Deltamethrin auf die Larven zweier gewöhnlicher Weißlingsarten (*Pieridae*) untersucht. Neben letalen Effekte konnte als Folge einer durch die Intoxikation gehemmten Nahrungsaufnahme der Larven ein Gewichtsverlust festgestellt werden, der nach Ansicht der Autoren u.a. für die beobachteten verlängerten Larvalentwicklungszeiten und geringeren Körpergrößen der Imagines verantwortlich sein könnte. Verminderte Adultmassen als Folge der gestörten Larvalgenese bewirken, dass die Falter - ähnlich den Meisenjungen - geringere lokomotorische Leistungen erbringen können und daher in kompetitiver Hinsicht benachteiligt sind (ÇILGI et JEPSON 1995:7, vgl. auch TSCHARNTKE 1995:27).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass lineare Gehölz- und Saumstrukturen stärker als offene Randbiotopie Einflüssen aus der Abdrift gesprühter Pflanzenschutzmittel unterliegen. Je nach Wirkstoffgruppe werden Nichtzielorganismen (mesophile Saumpflanzen, entomophage Nützlinge) oft genauso getroffen wie die eigentlich zu bekämpfenden Zielorganismen, d.h. Ackerkonkurrenzpflanzen

und phytophage Schadinsekten. Der Eintrag von Pflanzenschutzmitteln führt also nachweislich in Hecken- und Saumbiotopen zu Lücken und Verschiebungen in den biozönotischen Konnexen.

7.2.1.2 Auswirkungen aus der Düngung

Über die Problematik der Eutrophierung der Heckenstandorte durch Düngereintrag von benachbarten landwirtschaftlichen Nutzflächen wurde bereits im Zusammenhang mit den Hecken- und Saumgesellschaften und den darüber angestellten ökologisch-statistischen Untersuchungen eingehend informiert (vgl. Kap. 4 und 5, Foto 6). Stichpunktartig sei in Erinnerung gerufen:

- Die typische, nicht eutrophierte Ausbildungsform des Pruno-Ligustretums kommt im Untersuchungsgebiet meist nicht in Ackernähe vor, sondern stockt z.B. gehäuft auf der von umgebendem Ackerland erhöhten und abgetrennten ehemaligen Bahntrasse.
- Mesophile artenreiche Origanetalia-Saumgesellschaften (22,23) besitzen niemals Ackerland als Oberlieger und nur in einem Viertel der Fälle Ackerland als Unterlieger. Dagegen grenzen 100 % der artenarmen und schmalen Agropyreteia-Säume (15,16,17) an Ackerland.
- Hecken säume, die sich unterhalb einer vor Bodeneintrag schützenden Terrassenhecke befinden, weisen eine signifikant höhere Artenzahl als jene Säume auf, die oberhalb von Terrassenhecken dem Nährstoffeintrag des angrenzenden Ackers ausgesetzt sind.
- Ebenso signifikant stellen sich die Unterschiede in der Saumartenzahl zwischen Ackeroberlieger und Grünlandoberlieger dar: Befindet sich über dem Saum Grünlandnutzung, liegt die Saumartenzahl wegen des geringeren Dünger- und Nährstoffeintrags im Mittel doppelt so hoch wie bei Ackernutzung.

7.2.2 Aufforstungen

Gegenwärtig sind im Gemeindegebiet größere Aufforstungsmaßnahmen geplant: Im Rahmen der für die Errichtung des Gewerbegebiets "Alte Häge" nördlich des Ortsteils Ringheim erfolgten Rodung muss der Markt Großostheim als Ersatz das 1,6fache der gerodeten Waldfläche an anderer Stelle wiederaufforsten. Nach Abschluss des Verfahrens wird Neu-Wald in einer Größenordnung von mehr als 30 ha entstanden sein (mdl. SCHLOSSER).

Das aus dieser Größenordnung sich ergebende nicht unerhebliche Konfliktpotenzial zwischen Aufforstung und Naturschutz liegt darin begründet, dass der Marktgemeinde bevorzugt Flächen mit ungünstigeren Ertragsbedingungen (Neigung, Waldrandnähe) zum Kauf angeboten werden. Diese ertragsärmeren Standorte weisen jedoch, da sie in der Vergangenheit ohnehin einer extensiveren Nutzung unterlagen, meist eine aus naturschutzfachlicher Sicht weit überdurchschnittliche Artenqualität auf oder zeichnen sich durch einen hohen (Hecken-)Struktureichtum aus (vgl. Foto 8). Inwieweit in Zukunft Heckengebiete, insbesondere Terrassenheckenkomplexe in Neu-Wald aufgelöst werden, bleibt

abzuwarten und sollte im Regelfall schon im Voraus bei der Flächenauswahl von der Gemeindeverwaltung vermieden werden.

Eine kurze Charakterisierung zweier Beispielgebiete im Untersuchungsgebiet soll die Problematik Aufforstung vs. Hecken-/Saumstruktur verdeutlichen:

- Aufforstungen "Gottfriedsgrund"

Einige der seltenen und naturschutzfachlich wertvollen Origanetalia-Säume (vgl. Kap. 4.3.7) wurden im Wenigumstädter Gottfriedsgrund im Rahmen gemeindlicher Ersatzaufforstungsmaßnahmen im Frühjahr 1998 zerstört. Es kamen hier u.a. vor: Esparsette (*Onobrychis viciifolia*), Wundklee (*Anthyllis vulneraria*), Kriechende Hauhechel (*Ononis repens*) und Tausendgüldenkraut (*Centaurium erythraea*, §). An einem südexponierten Saum, der in dieser Arbeit nicht vegetationskundlich erfasst wurde, fanden sich größere Flecken der Großen Fetthenne (*Sedum maximum*), was nach Stand des 10 Jahre alten bayerischen Verbreitungsatlas (SCHÖNFELDER et BRESINSKY 1990:225) den Erstnachweis für das westliche Unterfranken darstellt. Nicht zuletzt ist mit der Aufforstung des Gottfriedsgrundes der Verlust eines optimalen Lebensraumes für den gefährdeten und daher besonders geschützten Neuntöter (*Lanius collurio*) verbunden (mdl. SCHMIDT). Noch sind die beiden zur Aufforstung vorgesehenen knapp 0,8 Hektar großen obersten Parzellen im Gottfriedsgrund in Rücksprache mit Gemeindeverwaltung und Revierleiter von einer Anpflanzung ausgenommen worden. Die Kenntnis der floristischen und faunistischen Bedeutung sowie der Erholungseignung (freier Blick vom stark frequentierten Waldlehrpfad nach Osten bis zum Pflaumheimer Wald) der noch nicht bepflanzten Parzellen macht in diesem Bereich eine Umkehr des gemeindlichen Vorhabens und eine langfristige Offenhaltung dringend erforderlich.

- Aufforstungen "Hintere Ruh"

Weniger um die Gefährdung seltener Pflanzenarten der Säume als vielmehr um Grenzlinien im Allgemeinen und Heckenstrukturen im Besonderen geht es bei der Ersatzaufforstungsmaßnahme an der südlich Pflaumheim gelegenen "Hintere Ruh". Als besonders ungünstig wird das Auspflanzen von Lichtungen in oder am Rande von Feldgehölzen oder Hecken betrachtet, weil dadurch die biologisch wirksame Randlänge zwischen Gehölz und Offenland drastisch verringert werde (RINGLER et al. 1997:183, VÖLKL 1997:53). Wie ein Blick auf Karte VI beweist, ergibt sich eine vergleichbare Situation auch im Bereich "Hintere Ruh": Eine quantitative Erfassung des Problems kommt zu dem Ergebnis, dass vor Beginn der Ersatzaufforstung im betroffenen Bereich ca. 1910 Meter Randlinie, d.h. Waldrand und einfach gewertete Hecken vorhanden waren. Das Szenario nach Abschluss des Aufforstungsverfahrens sieht eine Länge des neuen Waldrandes von ca. 1090 Metern³⁰. Per saldo werden durch das gemeindliche Aufforstungsvorhaben allein an der "Hintere Ruh" also rund 820 Meter oder 43 % an austauschwirksamer Randlänge beseitigt. Zentrale im Landschaftsplan (vgl. TRÖLENBERG 1989) und im Naturschutzrecht formulierte kommunale

³⁰ Die Messung der Waldrand- und Heckenlängen erfolgte mit dem Programm VMapView 2.2 unter Verwendung georeferenzierter Luftbilder der Fa. Aerocart Consult, Delitzsch, vom 19.09.1999.

Naturschutzziele werden durch diese vom Großostheimer Marktgemeinderat beschlossene Aufforstungsmaßnahme konterkariert.

Wenn aufgrund der Rechtslage (Flächennutzungsplan) eine Aufforstungsmaßnahme in Heckengebieten unumgänglich ist, dann könnte in solchen Bereichen anstelle einer Anpflanzung eine natürliche Entwicklung in Erwägung gezogen werden. In zunehmendem Maße wird heute die Sukzession als wichtige Alternative zur gezielten Aufforstung bewertet (AMMER et von PREEN 1997:92f, REIF 1997). Neben der Einsparung von Kosten für Pflanzbettvorbereitung, Pflanzgut und Pflanzung sehen RINGLER et al. (1997:381), die als landschaftspflegerische Schwerpunktmaßnahmen für den Landkreis Aschaffenburg das Zulassen überdurchschnittlich vieler flächiger Verbuschungen empfehlen, in der natürlichen Sukzession auch einen "ökologisch überlegeneren Weg zur Verwaltung gegenüber Neuaufforstung". Bevor vom Markt Großostheim dieser alternative Weg beschritten werden kann, ist die Haltung des zuständigen Bayerischen Forstamtes Aschaffenburg in dieser Frage zu sondieren.

7.2.3 Privates Fehlverhalten: Abfallentsorgung

Die während meiner Feldbegehungen und Vegetationskartierungen in linearen Gehölzstrukturen festgestellten Müllablagerungen decken das gesamte Spektrum des zivilisatorischen Abfalls ab. Beispielhaft seien hier aufgelistet:

- zwei Kunststoffsäcke mit benutzten Windeln in einer Hecke an der Auffahrt zum ehemaligen Bahnhof Pflaumheim/Wenigumstadt
- ausgediente Möbelstücke im Geschützten Landschaftsbestandteil "Borntalsgraben" südlich Ringheim
- etwa 130 m³ *Thuja*- und *Chamaecyparis*-Astschnitt in der "Kingelskern" südlich Wenigumstadt im Frühjahr 1998
- mehrere Hundert Cola-Glasflaschen in den "Weintalsgräben" südlich Pflaumheim
- Fernsehgeräte und Haustierkadaver unter der über den Geschützten Landschaftsbestandteil "Ehemalige Bahntrasse" führenden "Hohen Brücke"
- Bauschutt und Eternitplatten im Geschützten Landschaftsbestandteil "Kirschenhöhle" südlich Wenigumstadt

Aus Sicht des botanischen und faunistischen Artenschutzes muss objektiv festgestellt werden, dass durch illegale Müllablagerungen i.d.R. keine Beeinträchtigungen zu erkennen sind, da es sich bei den Müllablagerungen um punktuelle Erscheinungen in den über 34 Kilometern langen linearen Gehölzstrukturen des Untersuchungsgebiets handelt. Aus Sicht des Erholungssuchenden ist die optische Entwertung an den Depositionsplätzen aber schwerwiegender. Schon allein deswegen ist das Ablagern von Müll unverantwortlich und schädlich, auch mit Blick auf darin möglicherweise enthaltene grundwassergefährdende Stoffe (z.B. in Autobatterien, Motorölkannistern). Die Bewertung aus Sicht des Arten- und Biotopschutzes dreht jedoch dann ins Negative, wenn z.B. das während des Sommerhalbjahres durchgängig zu beobachtende Ablagern von privatem Rasenschnittgut an

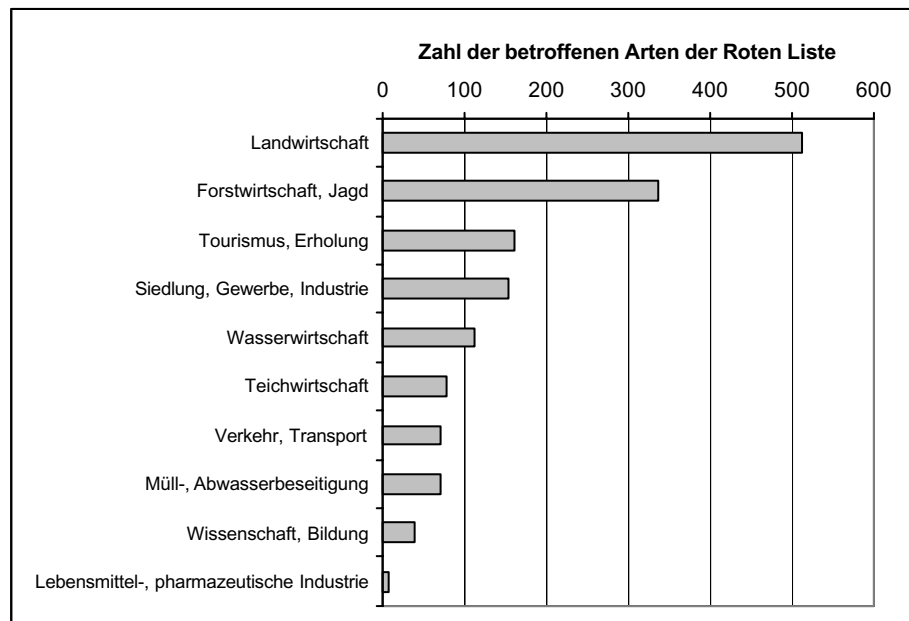
artenreichen mesophilen Heckensäumen erfolgt. Dies führt zu einer Eutrophierung der Standorte mit daraus resultierender Artenverarmung.

Um hier Abhilfe zu schaffen, müssten die Bürger nicht nur über das Verbot der wilden Müllentsorgung in Kenntnis gesetzt, sondern über die Konsequenzen ihres Verhaltens aufgeklärt werden, welche Auswirkungen das Ablagern z.B. von Grasschnitt an Heckensäumen haben kann, was es mit Begriffen wie Eutrophierung und Artenschutz auf sich hat. Die Förderung naturschutz- und ökologiebezogener Bildungsarbeit ist nach BayNatSchG, Art. 1 (2), 10 ein zentrales öffentliches Anliegen. Eine geeignete Möglichkeit dem nachzukommen, böten Informationswege in der Feldflur. Obwohl gut 51 % der Gemeindefläche einer landwirtschaftlichen Nutzung unterliegen³¹ und die Feldflur nicht nur von ortsansässigen Erholungssuchenden, sondern auch von Besuchern aus den Kernzonen des Rhein-Main-Gebiets sehr gut angenommen wird, fehlen entsprechende Informationsangebote bisher. Herkunft und Bedeutung von Flurabteilungsamen oder Veränderungen im Landschaftsbild in historischer und jüngster Zeit sind Aspekte, die auf Schautafeln entlang solcher Informationswege gewürdigt werden sollten, genauso wie Hinweise zur Ökologie, zur Nitratproblematik und zur Gefährdung und naturschutzfachlichen Bedeutung linearer Gehölz- und Saumstrukturen.

Alle sich in irgendeiner Weise mit der Feldflur oder der Kulturlandschaft beschäftigenden Interessengruppen sollten ihre Vorstellungen in der Planung und inhaltlichen Bestimmung solcher Informationspfade einbringen können. Unverzichtbar ist neben der Teilnahme der örtlichen Naturschutzvereine, der Heimat- und Geschichtsvereine und der Jägerschaft die Einbindung der Landwirte, auch wenn deren Beteiligung nicht zu einer Beschönigung z.B. der vom Bundesamt für Naturschutz herausgestellten führenden Rolle der konventionellen Landwirtschaft am Artensterben und Artenschwund führen darf (vgl. Abb. 63). Sollte bei den Landwirten eine Akzeptanz dieser Fakten auf Ablehnung stoßen, müsste das Projekt zwangsläufig ohne Partizipation des Standes in Angriff genommen werden, der die Kulturlandschaft erschaffen und geformt hat.

³¹ <http://www.grossostheim.de/portrait/flaeche/index.html>

Abb. 63:
 Verursacher des
 Rückgangs von
 Farn- und
 Blütenpflanzen
 (nach KORNECK et
 SUKOPP 1988, zit.
 in PLACHTER
 1991:73)



Über die Frage, wo in der Feldflur die Informationswege verlaufen sollen, sollte man sich nicht zu viele Gedanken machen. Sinnvoll wäre es, dem Erholungssuchenden selbst die lenkende Funktion zu überlassen, um eine an den Gewohnheiten und Präferenzen der Spaziergänger vorbeizielende Planung zu vermeiden. Eine Bestandsaufnahme der Besucherfrequentierung des südlichen und westlichen Gemeindeteils wurde bereits nach den Weihnachtsfeiertagen 1996 mittels einer Schneespurenkartierung vorgenommen³². Die in Karte VII dargestellten Ergebnisse lassen anhand der Stärke der roten Linien klar erkennen, welche Feldwege mit welcher Intensität von Spaziergängern in der Zeit vom 24.12.1996 bis zum 27. und 28.12.1996 benutzt wurden. Obwohl sie nur eine Momentaufnahme weniger Tage darstellen, ist die Berücksichtigung dieser Ergebnisse gerechtfertigt. Da der Karte weiter zu entnehmen ist, dass asphaltierte Feld- und Gewinnwege am stärksten frequentiert werden, dürfte eine Übertragung dieser Erkenntnis auf die in der Karte mit einem "?" gekennzeichneten nicht untersuchten nördlichen und östlichen Gemeindeteile unproblematisch sein.

Es bleibt zu hoffen, dass sich die Anlage solcher Informationswege als geeignetes Mittel erweist, bei der Bevölkerung das Wertebewusstsein für die Kulturlandschaft im Allgemeinen, die linearen anthropogenen Gehölz- und Saumstrukturen im Besonderen zu schärfen und so, weniger aus einer restriktiven ordnungspolitischen Handhabe, sondern aus dem Wissen über die ökologischen Konsequenzen heraus, einen Beitrag zur Reduzierung wilder Müllablagerungen zu leisten.

³² Mitteleuropa wurde vom 20. bis 28.12.1996 von nordsibirischer Kaltluft erfasst. Vom 21. bis 23.12.1996 drang in einer Höhenströmung von Süden Warmluft nach Deutschland vor (DEUTSCHER WETTERDIENST 1996). Damit verbunden waren Schneefälle, die im Untersuchungsgebiet am Abend des 23.12.1996 einsetzten. Bis zum Abend des 24.12.1996 baute sich eine geschlossene Schneedecke von mehr als 5 cm auf. Die Weihnachtsfeiertage selbst waren gekennzeichnet durch heiteres Wetter, das bei einer mittleren Lufttemperatur von -4,9°C (10-16 Uhr am 25.12.) bzw. -3,9°C (10-16 Uhr am 26.12.) (vgl. <http://www.stmelf.bayern.de/alle/cgi-bin/go.pl?region=landwirtschaft&page=/lbp/agm/station/w081info.htm>) unzählige Erholungssuchende in die Feldflur lockte. Die von den Spaziergängern und Wanderern im Schnee hinterlassenen Spuren wurden dann am 27. und 28.12.1996 - zwei Tage, die aufgrund starken Windes und durchgehend bedeckten Himmels kaum jemanden dazu bewegten, in die Feldflur zu gehen - während einer Inspektion kartiert und in fünf Frequentierungsklassen (sehr stark - stark - mäßig - gering - keine Spuren) festgehalten.

7.3 Schutzdiskussion

Nach den Bestimmungen des Bayerischen Naturschutzgesetzes dürfen bestehende Hecken grundsätzlich weder gerodet, abgeschnitten noch abgebrannt werden³³. Diese Rechtsvorschrift ist mit dafür verantwortlich, dass die Heckenlänge im Untersuchungsgebiet von der Zeit vor der Flurbereinigung bis heute um mindestens 17 % zugenommen hat. Von Baugebietsausweisungen und gemeindlichen Ersatzaufforstungsmaßnahmen einmal abgesehen, ist kein Verschwinden linearer Gehölzstrukturen zu beobachten. Wenn in den folgenden Ausführungen daher der Begriff "Schutz" verwendet wird, definiert er sich also nicht als Schutz der Hecken- und Saumstruktur vor Beseitigung, sondern als Schutz der Hecken- und Saumbiozönosen vor den in Kap. 7.2 erläuterten Gefährdungen, insbesondere denen aus der Landwirtschaft. Bevor aber einzelne Schutzmöglichkeiten diskutiert werden, soll zunächst eine naturschutzfachliche Bewertung der linearen Gehölz- und Saumstrukturen im Untersuchungsgebiet vorgenommen werden.

7.3.1 Naturschutzfachliche Bewertung linearer Gehölz- und Saumstrukturen im Bachgau

Die zurückliegenden Kapitel haben deutlich gemacht, dass Hecken und Heckensäume vielfältige ökologische Funktionen wahrnehmen und über ein reichhaltiges Ressourcenangebot verfügen. Hecken und Heckensäume sind Träger einer großen floristischen und faunistischen Artenvielfalt. Im Bachgau beherbergen sie mindestens 218 Gefäßpflanzenarten, zeichnen sich durch unterschiedliche dynamische Stadien aus und präsentieren sich aus pflanzensoziologischer Sicht als reich differenzierter anthropogener Vegetationstyp (vgl. Karte V): In Kerben stocken Waldgesellschaften, deren Verbreitungsschwerpunkt z.T. in der submontanen und montanen Höhenzone liegt. Auf Stufenrainen dagegen finden sich wärmeliebende, dem Verband Berberidion zuzuordnende Heckengesellschaften. Diese werden bei großem Abstand zum nächsten Acker von artenreichen mesophilen Saumgesellschaften, bei geringem Abstand von artenarmen Pioniergesellschaften der Agropyreteia flankiert. Von Gewicht sind ebenso der abiotische Ressourcenschutz in Form von Erosionsminderung und die Tatsache, dass Hecken sich als spontan auf Stufenrainen, in Hohlen und Kerben entstandener Vegetationstyp zu einem charakteristischen und repräsentativen Bestandteil der Kulturlandschaft des Teilraums "Reinheimer Lößhügelland" entwickelt haben.

Lineare anthropogene Gehölzstrukturen allgemein und speziell im Untersuchungsgebiet besitzen daher einen unbestreitbar hohen naturschutzfachlichen Wert. So wie jedes einzelne Element dieser Lebensgemeinschaften per se schutzwürdig ist und dem allgemeinen Artenschutz (BayNatSchG Art. 15 und 16) unterliegt, muss auch die Gemeinschaft als solche, d.h. die gesamte Biozönose der Hecken und Säume mit ihren Funktionen und Ressourcen schutzwürdig sein. Dieser Forderung wird vom Gesetzgeber in Art. 13e des Bayerischen Naturschutzgesetzes Rechnung getragen. Die in der

³³ "Es ist verboten, in der freien Natur Hecken, lebende Zäune, Feldgehölze oder -gebüsche zu roden, abzuschneiden, zu fällen oder auf sonstige Weise zu beeinträchtigen." (BayNatSchG Art. 13e (1), 1 in der Fassung vom 18.08.1998, ehemals NatEG Art. 2 (1), 1)

Schutzdiskussion nun in den Mittelpunkt rückende Frage ist: Sind lineare anthropogene Gehölz- und Saumstrukturen auch *schutzbedürftig*?

Unter Heranziehung der sog. Roten Listen, die mit Seltenheit und Gefährdungsgrad zwei in der Naturschutzplanung traditionell hochbewertete Kriterien in sich vereinen, können erste Antworten auf diese Frage erwartet werden: Der von MILBRADT et REIF (1995) erstellten Roten Liste der Prunetalia-Gesellschaften Bayerns sind keine Gefährdungen der unter Kap. 4 aufgeführten Heckengesellschaften zu entnehmen. Gleiches gilt nach TÜRK et MEIEROTT (1992) für die im Untersuchungsgebiet gefundenen Saumgesellschaften. Zwar wird das Sarothamnetum bei MILBRADT et REIF durch Intensivierung der Landwirtschaft als "stark gefährdet" eingestuft. Da die im Untersuchungsgebiet vegetationskundlich erfassten Besenginster-Gesellschaften dem Großostheimer Unterwald vorgelagerte Formationen an einem Waldweg und an der B 469 sind, jedoch keine Hecken s.str. in der Feldflur (vgl. Kap. 4.2.4.3), entfallen die bei MILBRADT et REIF erwähnten Gefährdungsfaktoren. Wenn die forstliche Bestockung an den betreffenden Standorten ferngehalten wird, dürften die sich aus standörtlicher und floristischer Sicht von den übrigen Prunetalia- oder Fagetalia-Hecken deutlich absetzenden Besenginster-Gesellschaften langfristig halten können.³⁴ Würde jedoch eine spezifisch für den intensiv landwirtschaftlich genutzten Bachgau zugeschnittene Rote Liste gefährdeter Hecken- und Saumgesellschaften erstellt werden, müssten wegen ihrer anthropogenen Seltenheit und Gefährdung das Pruno-Ligustretum typicum (vgl. Kap. 4.2.1.1) und die zu den Origanetalia zählenden Säume (vgl. Kap. 4.3.7) zweifelsohne Aufnahme finden.

Weil sie relativ selten in Erscheinung treten, besitzen diese typischen Heckenausbildungen und mesophilen Säume zunächst einmal einen besonders hohen naturschutzfachlichen Wert, der im Vergleich zu den häufigen eutrophierten Ausbildungen einen höheren Schutzbedarf impliziert. Müßig wäre es jetzt jedoch, hieraus Handlungsschritte für die Naturschutzpraxis abzuleiten: 34 Kilometer Heckenlänge bzw. 68 Kilometer Saumlänge ließen zwar eine differenzierte naturschutzfachliche Bewertung und kartographische Darstellung zu, machten jedoch eine differenzierte Behandlung in der Naturschutz- und landschaftspflegerischen Praxis aufgrund der mosaikartigen und abschnittswisen Verteilung der verschiedenwertigen Hecken- bzw. Saumgesellschaften nahezu unmöglich. Daher will ich linearen Gehölz- und Saumstrukturen - unabhängig von ihrem floristischen Artenreichtum, unabhängig von ihrem Alter und unabhängig vom Konnektivitätsgrad der betreffenden Hecke - ganz pauschal einen hohen naturschutzfachlichen Wert zusprechen und aufgrund der negativ zu bewertenden landwirtschaftlichen Einflüsse (vgl. Kap. 7.2.) die Forderung nach Schutzbedürftigkeit nicht nur auf die in Kap. 4 dokumentierten besonders artenreichen Vegetationsgesellschaften beschränken, sondern auf die Gesamtheit der Hecken und Säume ausdehnen.

Der Ansatzpunkt zu einem effektiven Schutz linearer Gehölz- und Saumstrukturen ist nun darin zu erkennen, die in Kap. 7.2 beschriebenen Gefährdungen zu minimieren oder gänzlich auszuschalten (vgl. REIF et LASTIC 1985:299, TÜRK 1990:332). Lösungsvorschläge zum Umgang mit ordnungswidrigen Müllablagerungen und den gemeindlichen Ersatzaufforstungen wurden bereits unterbreitet. Im

³⁴ Zur waldökologischen und forstwirtschaftlichen Bedeutung und Notwendigkeit auch der Wald*innen*randgestaltung siehe OTTO (1994:187), BayStMELF (1982:8), AID (1993), STRAUBINGER (1994:113).

Mittelpunkt der folgenden Ausführungen soll daher das Hauptkonfliktfeld Landwirtschaft vs. Heckenschutz stehen.

7.3.2 Naturschutzrechtliche Sicherung als Instrument zum Schutz?

Mündet für gewöhnlich die Beurteilung naturschutzfachlich wertvoller Gebiete in Forderungen nach deren Unterschutzstellung und einer restriktiven Handhabung der bisherigen Nutzung, kann hier in Bezug auf lineare anthropogene Gehölz- und Saumstrukturen einem solchen ordnungspolitischen Ansatz aus zwei Gründen kein Erfolg beschieden sein:

- Etwaige Unterschutzstellungen von Terrassenhecken greifen in die Eigentumsrechte der Landwirte ein. Bei einer Gesamtlänge der Terrassenhecken von über 10 km (vgl. Abb. 6) würden solche Bestrebungen bei den betroffenen Landwirten verständlicherweise auf erheblichen Widerstand stoßen.
- Die Erfolglosigkeit des Verordnungsnaturschutzes liegt aber besonders darin begründet, dass nach bayerischem Naturschutzrecht (vgl. BayNatSchG, Art. 12) die für lineare Gehölzstrukturen adäquate Schutzkategorie "Geschützter Landschaftsbestandteil" parzellenscharf ist und daher das direkte oder weitere Umfeld der Hecke verordnungsrechtlich nicht tangiert. Negativ sich auf die Hecken- und Saumbiozönosen auswirkende Einflüsse aus der angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzung, die das Kardinalproblem in Bezug auf den Heckenschutz darstellen, würden ungeachtet einer naturschutzrechtlichen Sicherung weiter aufrecht erhalten bleiben. Selbst Unterschutzstellungen der nur wenigen seltenen typischen Pruno-Ligustreten oder Hecken mit dringend schutzbedürftigen mesophilen Origanetalia-Säumen würden de facto zu keiner Verbesserung der aktuellen Situation führen.

Sinnvoller erscheint es mir, jenseits des verordnungsrechtlichen Naturschutzes nach Wegen zu suchen, wie Hecken und Säume aus naturschutzfachlicher und - da immer eng damit verknüpft - landwirtschaftlicher Sicht optimal zu behandeln sind. Anleitungen dazu sind den folgenden Kapiteln zu entnehmen.

Tab. 29: Naturschutzrechtlich gesicherte lineare anthropogene Gehölzstrukturen im Untersuchungsgebiet (als LB nach BayNatSchG, Art. 12)

Name	Lage
Borntalsgraben	Südl. Ringheim
kleine und große Hochshohle	östl. Pflaumheim
Steinhauershohle	Südl. Großostheim
Sprenkenhohle	Südl. Großostheim
Kirschenhohle	Südl. Wenigumstadt
Ehemalige Bahntrasse (seit 1999)	östl. Wenigumstadt/südl. Pflaumheim

7.4 Integrierendes Nutzungs- und Schutzkonzept

Als duales Maßnahmenprogramm ist das integrierende Nutzungs- und Schutzkonzept angelegt: Die erste Komponente sieht vor, wiesenartige Pufferstreifen zwischen Nutzfläche und Hecke anzulegen. Die zweite Komponente beinhaltet eine Wieder- bzw. Erstaufnahme der Heckennutzung. Unabhängig voneinander können die beiden Komponenten angegangen werden. Sollen die Ziele des Heckenschutzes und die Bedürfnisse einer zeitgemäßen Landwirtschaft erfolgreich in Einklang gebracht werden, bedarf es jedoch einer gleichrangigen und zeitgleichen Umsetzung beider Komponenten.

7.4.1 Einrichtung von Pufferstreifen

Hinsichtlich des Eintrags von Pflanzenschutzmitteln in lineare Gehölz- und Saumstrukturen empfiehlt z.B. FORSTER (1997:95), die Ergebnisse von Feld- und Laborstudien über die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Nichtzielorganismen in amtlichen Zulassungsverfahren zu berücksichtigen. Andere sich mit dem Komplex Pflanzenschutzmittel-Nichtzielorganismen beschäftigende Wissenschaftler sehen dagegen den Ansatzpunkt für eine Gefahrenminimierung in der landwirtschaftlichen Praxis selbst und plädieren für die Einrichtung breiter Pufferstreifen zwischen Feld und Saumbiotop (z.B. BRUCKHAUS et BUCHNER 1995, RASKIN et al. 1992). Ein auf die Laborstudie von ÇILGI et JEPSON (1995) aufbauendes und auf die Freilandsituation übertragbares Risikomodell zeigte, dass bei Vorhandensein einer breiten Pufferzone weniger Schmetterlingslarven auf den Heckenpflanzen der Krautschicht mit Insektiziden kontaminiert werden würden und die Mortalität deutlich unter der Mortalität der Larven bei fehlenden Randstreifen liegen würde (ÇILGI et JEPSON 1995:8). CUTHBERTSON et JEPSON (1988:748f) errechneten einen Gesamteintrag von Pflanzenschutzmitteln in die Hecke, der bei Vorhandensein eines 6 Meter breiten Pufferstreifens um 70-75 % niedriger liegen würde als bei Fehlen einer solchen unbehandelten Randzone.

Folgerichtig ließen sich mit der Anlage ca. 5 Meter breiter eingesäter Pufferstreifen die aus dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sich ergebenden stärksten Gefährdungen und negativen lateralen Einflussfaktoren in den Griff bekommen. In gleicher Weise gilt dies für den Eintrag von Dünger: Oberhalb von Terrassenhecken abgeschwemmtes nährstoffreiches Krümmenmaterial würde durch die perennierende Bedeckung des Pufferstreifens vor Erreichen des eigentlichen Heckensaums zur Sedimentation gezwungen. Auch die direkte Kontamination von Hecken- und Saumstandorten während des Ausstreuens von Mineraldünger oder des Ausbringens von Flüssigmist würde stark abgeschwächt werden (vgl. Foto 6). Aus naturschutzfachlicher Sicht ergäben sich aus der Anlage von Pufferstreifen, die der Hauptforderung des Art. 14 (2) des Bayerischen Naturschutzgesetzes nachkommt, positiv zu wertende Effekte auf die Biozönosen linearer Gehölz- und Saumstrukturen (vgl. auch Kap. 4.2.1.1, 4.3.7, 5.4.2, 5.5.1).

Hier ist aber auch der Landwirt in seiner landbaulichen Praxis selbst gefordert, indem er durch landmaschinentechnische Veränderungen oder geeignete Verteileinrichtungen den Eintrag von Mineraldünger und Flüssigmist außerhalb des Feldes zu begrenzen hilft (vgl. REW et al. 1992).

FELDWISCH et SCHULTHEISS (1999:97) weisen mit Blick auf den Eintrag von Pestiziden darauf hin, dass an Feldspritzen montierte "Anti-Drift-Düsen", die große Tröpfchen produzieren, gegenüber den üblicherweise eingesetzten feinst verteilenden Flachstrahldüsen auch bei höheren Windgeschwindigkeiten erheblich weniger Spritzmittelabdrift verursachen. Die soeben angeklungene Forderung nach bewusstem Umgang der Landwirte mit ihrer Maschinenteknik und der Einrichtung von Pufferstreifen konfrontiert nach meiner Auffassung die Landwirte nicht mit ungerechtfertigten Belastungen, sondern liegt vielmehr in deren eigenem Interesse: Nicht nur, dass durch Modifikationen an den Landmaschinen eine effizientere und damit die Ausgaben für diese Betriebsmittel reduzierende Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Mineraldünger ermöglicht wird. V.a. durch die Einrichtung von Pufferstreifen können jene Landwirte, deren Nutzflächen an Hecken angrenzen, besonders profitieren: Man rufe sich noch einmal die in Kap. 6.1 geschilderte Abhängigkeit der relativen Felderträge von der Entfernung zur Hecke in Erinnerung. Im Kontaktbereich Nutzfläche-Hecke ist demnach - bedingt durch Schattenwurf, Pilzkrankungen und Wurzelkonkurrenz - auf den ersten Metern eine erhebliche Ertragsdepression festzustellen. BRUCKHAUS et BUCHNER (1995:460) raten daher: "Für den Landwirt ist es sicherlich sinnvoll, auf die Bewirtschaftung des heckennahen Feldrandbereichs zu verzichten und dort einen bis zu drei (fünf, d.V.) Meter breiten Streifen entstehen zu lassen. Auf diesem Weg werden Bewirtschaftungskosten im heckennahen Feldrand vermieden, dort also, wo (...) Mindererträge zu verzeichnen sind. Gleichzeitig wird der daran anschließende, die Mehrererträge liefernde Feldbereich eine optimierte biologische Schädlingsbekämpfung erfahren, wodurch betriebliche Aufwendungen zur Schädlingsbekämpfung vermieden werden." (vgl. auch KNAUER 1986:27, PFIFFNER et LUKA 1996). Überdies würden sich breite Säume auf die Unkrautproblematik positiv auswirken, da mit zunehmender Saumbreite der Anteil der Ackerkonkurrenzarten an der Gesamtdeckung erheblich abnimmt (vgl. Kap. 5.5.2). Auch das von den Landwirten bei der Feldarbeit als gravierendes Hindernis eingestufte Eindringen von Baumkronen ins Lichtraumprofil (vgl. Kap. 6.4) würde seine Brisanz verlieren, wenn sich durch die Anlage solcher Pufferstreifen der Aktionsraum der Landmaschinen um 5 Meter von der Hecke in die freie Nutzfläche verlagerte.

Aus diesen Ausführungen wird ersichtlich, dass die Einrichtung ca. 5 Meter breiter Pufferstreifen beiderseits der Hecken und die Bereitschaft der Landwirte zum Einsatz moderner umweltschonender Landtechnik der Schlüssel zu einem effektiven Schutz der bestehenden linearen Gehölz- und Saumstrukturen ist, Kernzielen des Arten- und Biotopschutzes entgegenkommt und essenzielle Wünsche der Landwirtschaft befriedigt. Wenn alle Adressaten dieses mediativen Konzepts, die Gemeinde Großostheim, die in diesem Zusammenspiel den Landwirten finanzielle Anreize zur Einrichtung von Pufferstreifen bieten müsste, die Landwirte und die Naturschützer der Sachlage Verständnis entgegenbrächten, bestünde eine reelle Chance, diesen ersten Teil des zweigleisigen Nutzungs- und Schutzkonzepts auf einer tragfähigen Basis zu verwirklichen.

7.4.2 Heckennutzung

Die zweite Komponente des integrierenden Nutzungs- und Schutzkonzepts beinhaltet den Heckenschnitt, der ebenso wie die Einrichtung von Pufferstreifen in einem Rahmen zu sehen ist, der weit über die spezifischen Angelegenheiten des Naturschutzes hinausgeht. Als wesentliche Ziele des Heckenschnitts sind zu nennen:

- Erhalt der Vielgestaltigkeit linearer anthropogener Gehölzstrukturen
- Reduzierung der Beschattung angrenzender Nutzflächen und Vergrößerung des Lichtraumprofils
- Produktion von energetisch verwertbarem Schwachholz

7.4.2.1 Erhaltung des Formenspektrums

Angesichts des bereits heute hohen Anteils von Altersstadien an den Heckengesellschaften des Untersuchungsgebiets kann sich der Heckenschnitt als wirksames Mittel erweisen, eine in den nächsten Jahrzehnten sich abzeichnende Einengung des Formenspektrums auf durchgewachsene Baumhecken zu verhindern. Blicke ein Heckenschnitt, der im Untersuchungsgebiet in den letzten 50 Jahren wohl eher sporadisch als systematisch betrieben wurde, aus, wären als Folge einer Vereinheitlichung des Lebensraums Hecke und einer verschwindenden strukturellen Diversität weitreichende ökologischen Konsequenzen zu erwarten.

Die ökologischen Auswirkungen des Heckenschnitts werden z.B. aus den Untersuchungen HEUSINGERS (1984:110) an Buschbrütern in oberfränkischen Hecken ersichtlich: Sowohl in jüngeren Heckenstadien (<5 Jahre, 5-10 Jahre) als auch in älteren Formationen (20-50 Jahre) wurden deutlich niedrigere Diversitätswerte von Buschbrüterarten festgestellt als in Hecken mittleren Alters (10-20 Jahre). Vergleichbare Ergebnisse förderten die Untersuchungen von MACDONALD et JOHNSON (1995) an Hecken in Buckinghamshire/UK zutage.

Eine rein auf den Singvogelbestand ausgerichtete Sichtweise lässt jedoch kein abschließendes Urteil über die naturschutzfachliche Bedeutung des Heckenalters oder die Frequenz von Schnittmaßnahmen zu: Was für die Buschbrüterarten das Optimum darstellt, muss für Vogelarten anderer Gilden oder andere Tiergruppen noch lange keine Gültigkeit besitzen: Niedrige, erst kürzlich auf den Stock gesetzte Hecken bzw. hohe, durchgewachsene Altersstadien mögen den Untersuchungen HEUSINGERS zufolge eine geringere Diversität der Buschbrüterarten aufweisen. Doch können dort jeweils Vogelarten, die in mittelalten oder mittelhohen Hecken fehlen oder nur selten in Erscheinung treten, aufgrund der veränderten äußeren Bedingungen ein geeigneteres Habitat finden (vgl. GREEN et al. 1994). ACHTZIGER (1995:72f) stellte in oberfränkischen Hecken eine signifikant positive Korrelation der Artenzahl bzw. des Diversitätsindexwertes von Hemipteren (Schnabelkerfe) mit dem Heckenalter fest. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist daher nicht mit den Aussagen zur Buschbrüterfauna deckungsgleich.

Will man möglichst vielen Arten und Gruppen gerecht werden - um welche Tier- und Pflanzenarten es sich letztlich handelt, betrachte ich als völlig unerheblich - und sich nicht auf bestimmte Leitarten, z.B. die in der Öffentlichkeit und im ehrenamtlichen Naturschutz beliebten Heckensingvögel konzentrieren, ist beim Heckenschnitt eine möglichst ausgewogene Alters- und Formenzusammensetzung anzustreben. Sicher nicht nur vor dem Hintergrund der von ihnen untersuchten Avifauna linearer Gehölzstrukturen ist daher die Mahnung von MACDONALD et JOHNSON (1995:492) zu verstehen: "Neglect of hedgerows (...) and excessive management in the form of cutting, are both likely to have a negative effect on the local abundance of many species."

Für die Notwendigkeit eines gelegentlichen Heckenschnitts lassen sich ebenso Argumente aus dem floristischen Bereich anführen: Viele Sträucher der Rosaceen sind aufgrund ihrer oft apomiktischen Fortpflanzungsweise durch eine Vielzahl von nur lokal oder regional verbreiteten Klein- und Unterarten gekennzeichnet (MÜLLER 1982:18). So beschrieb SCHWERTSCHLAGER (1910, zit. in REIF et RICHERT 1995:13) allein aus dem Fränkischen Jura 136 Unterarten, Varietäten und Rassen der Spezies Hundsrose (*Rosa canina*). Um diese - im Rahmen der vorliegenden Arbeit allerdings nicht erfasste - genetische Vielfalt autochthoner Gehölze³⁵ zu erhalten, bietet sich der Heckenschnitt aus zwei Gründen an:

Durch den Eingriff in die Hecke werden zum einen Bäume entfernt, wodurch schattenintolerante Heckensträucher wie z.B. Wildrosen (*Rosa div. spec.*) eine Förderung erfahren. Zum andern schafft der Heckenschnitt die Grundlage für die generative Ausbreitung und den Fortbestand der autochthonen Sippen, indem Eintrag der Samen, Keimung und Etablierung in bestimmten Entwicklungsphasen nach dem Heckenschnitt besonders begünstigt werden. Zur Untermauerung dieser These können die Untersuchungsergebnisse von KOLLMANN (1995) herangezogen werden, obwohl seine Befunde nicht an Hecken erzielt wurden und daher die Übertragbarkeit der Beobachtungen mit gewissen Unsicherheiten behaftet ist: KOLLMANN (1995:217) untersuchte an verschiedenen Gebüschsukzessionsstadien auf einem Trockenrasen im Kaiserstuhl Diasporeneintrag und Etablierungsraten von meist ornithochor verbreiteten Gehölzarten: In der Gruppe der 1-5 Meter hohen bzw. 15-50 Jahre alten Aufbauphasen der Gehölze waren zwar nicht die höchsten Depositionsraten der Gehölzsamen festzustellen, aber erheblich höhere Überlebensraten der Sämlinge (52-54 %) als in den Pionierstadien (30-33 %) oder in den von Bäumen charakterisierten Alterstadien (12-16 %). Diese Unterschiede führt KOLLMANN (1995:219) im Wesentlichen auf die sich in den verschiedenen Sukzessionsstadien ändernden Parameter Licht, Anfälligkeit für Pilzinfektionen und in geringerem Maße auf Herbivorendruck zurück, die in den mittelalten bzw. mittelhohen Stadien der Entwicklung der Sämlinge am zuträglichsten seien.

³⁵ Zum Thema Autochthonie, also der Herkunft der Arten aus einem klar umrissenen Gebiet, sei auf folgende Arbeiten verwiesen: BEHM (1993,1999), REIF et RICHERT (1995) und ZAHLHEIMER (1997) führen eine Reihe von naturschutzfachlichen Argumenten an, die für die Verwendung autochthonen Pflanzguts im Rahmen von Heckenneupflanzungen sprechen. Ganz oben auf ihrer Liste steht die Erhaltung der genetischen Eigenart lokaler Klein- und Unterarten der Rosaceen. Die in einem höheren Anwuchserfolg zum Ausdruck kommenden wirtschaftlichen Vorteile autochthonen Pflanzguts gegenüber einheimischen Straucharten unbekannter Herkunft beleuchtete MARZINI (1998). BAIRLEIN et SONNTAG (1994), HEUSINGER (1984) und ŠUSTEK (1992) gingen der Frage nach, warum Hecken mit fremdländischem bzw. einheimischem nichtautochthonem Pflanzgut für Vögel bzw. Laufkäfer erheblich unattraktiver sind als standorttypische Hecken.

7.4.2.2 Vorteile für den Landbau

Die sich für die Bewirtschaftung der angrenzenden Nutzflächen ergebenden Vorteile einer geschnittenen Hecke liegen auf der Hand: Die Beschattung wird reduziert, ins Lichtraumprofil hineinragende Äste, die die Arbeit der Landmaschinen erschweren, werden beseitigt. Hinzuweisen ist aber darauf, dass bei gleichzeitiger Einrichtung 5 Meter breiter Pufferstreifen diese Vorteile bereits größtenteils von den Pufferstreifen vorweggenommen werden. Aus agrarökologischer Sicht kommt der Aufrechterhaltung bzw. Wiederaufnahme regelmäßiger Eingriffe in Heckenbestände die Rolle zu, die Ausbildung von Phytophagen-Entomophagen-Komplexen durch einen verstärkten Austrieb im Frühjahr nach der Schnittmaßnahme zu fördern (STECHMANN 1984:18, vgl. Kap. 6.3.1). Für die biologische Komponente des integrierten Pflanzenschutzes ist dies erwiesenermaßen von Nutzen.

7.4.2.3 Schwachholzproduktion

Waren noch Mitte der 1980er Jahre REIF et al. (1984:137) der Überzeugung, dass die Hecke als Holzlieferant noch mehr an ohnehin geringem Gewicht eingebüßt hat als noch einige Jahrzehnte zuvor, erscheint heute angesichts immens gestiegener Ölpreise und der aus der Agenda 21 sich für die Kommunen ergebenden Verpflichtungen die Holzproduktion linearer Gehölzstrukturen in einem neuen Licht. Damit wird auch verständlich, warum Kapitel 7.4.2 mit "Heckennutzung" betitelt ist. Bewusst wurde der Begriff "Heckenpflege" vermieden, da in der aktuelleren Literatur aus dem Bereich Naturschutz/Landschaftspflege - teils von den gleichen Autoren wie oben - mittlerweile eine "Reökonomisierung" des Heckenschnitts propagiert wird (REIF et RICHERT 1995:30, RINGLER et al. 1997, ähnlich KONOLD 1998:71).

Da Hecken durch ein sehr weites Verhältnis von Oberfläche zu Volumen charakterisiert sind, absorbiert die gegenüber flächigen Vegetationstypen wie Wald oder Wiese im Verhältnis 23 mal größere Blattfläche der Hecken entsprechend größere Mengen an Strahlungsenergie. Die oberirdische Phytomasseproduktion erreicht so einen Spitzenwert innerhalb der Kulturlandschaft. Der Ausnutzungsgrad an Primärenergie durch Hecken liegt höher als in Wäldern (RINGLER et al. 1997:38). Als stetig nachwachsende Quelle regenerativer Energie bieten sich die gut 34 Kilometer langen linearen Gehölzstrukturen im Untersuchungsgebiet zur Nutzung daher geradezu an. Auch vom holzphysikalischen Standpunkt sollten sich keine Einwände gegen die thermische Verwertung des Heckenschnittguts erheben lassen: Obwohl Heckengehölzarten in der Untersuchung von SELL et SCHNELL (1988) zum Heizwert verschiedener Laubgehölze nicht aufgeführt sind, liegen im darrtrockenen Zustand die Werte aller geprüften Laubhölzer im Bereich von 17-19 MJ/kg. Bemerkenswert ist, dass die Kirsche (*Prunus avium*), zu deren Gattung auch die Schlehe (*Prunus spinosa*) zählt, der häufigste Heckenstrauch im Gemeindegebiet, einen höheren Heizwert besitzt als die im Wald des Untersuchungsgebiets als klassische Brennholzbaumart gesuchte Buche (*Fagus sylvatica*) (vgl. SELL et SCHNELL 1988:6).

In der Diskussion um die Verwendung von Biomasse zur Wärmeerzeugung und -versorgung erscheint es mir wichtig, die hier v.a. angesprochene Gemeinde Großostheim mit Blick auf zukünftige Entscheidungen in der Bauleitplanung auf die Meinungen und Prognosen zur Verfügbarkeit konventioneller Energieträger wie Erdöl oder Erdgas aufmerksam zu machen: Während die OPEC versichert, dass die Rohölvorräte ihrer Mitgliedsländer bei gleichbleibenden Fördermengen noch langfristig zu Verfügung stünden³⁶, kommt eine vom Bundesminister für Wirtschaft und Technologie bei der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Auftrag gegebene Studie zu dem Ergebnis, dass eine ausreichende Versorgung mit Erdöl mittelfristig sichergestellt sei (BMW 1999). Eine andere für das BMWi erarbeitete Expertise (PROGNOS 1999) sieht die Verfügbarkeit kostengünstiger Energiereserven bis zum Jahr 2020 gewährleistet. Die Berechnungen des u.a. für die Weltbank tätigen Ölexperten SALAMEH (1999) sagen als Folge gesteigerten weltweiten Ölbedarfs und abnehmender Explorationserfolge der Erdöllagerstätten einen dramatischen Anstieg der Rohölpreise bereits ab dem Jahr 2010 voraus. Auch dem zur Zeit im Gemeindegebiet durch Ausbau des Leitungsnetzes vermehrt angebotenen Erdgas, dessen Verfügbarkeit etwas günstiger beurteilt wird als jene des Rohöls (PROGNOS 1999, BMW 1999), komme nach Auffassung PESTELs (1989)³⁷ im 21. Jahrhundert nur eine Überbrückungsfunktion von der fossilen zur nichtfossilen Ära zu. Auch wenn der Einsatz von Biomasse derzeit noch nicht konkurrenzfähig sei, werde spätestens beim Eintritt von dauerhaft hohen Kosten in der Versorgung mit fossilen Energieträgern die z.B. als Abfallprodukt beim Heckenschnitt anfallende Biomasse sich zu einer erstzunehmenden wirtschaftlichen Alternative in der Energie- bzw. Wärmeversorgung gewandelt haben (mdl. BRÖKELAND, vgl. PROGNOS 1999). Für den Markt Großostheim ergibt sich hieraus die Chance und die Aufgabe, hinsichtlich der Wärmeversorgung weitsichtige Entscheidungen bei anstehenden Bauleitplanungen zu treffen und als Initiator oder Betreiber von Holzfeuerungsanlagen in neuen Wohn-, aber v.a. Gewerbegebieten aufzutreten. Durch den Abschluss privatrechtlicher Verträge bei der Veräußerung gemeindeeigenen Baulandes an die Bauherren sollte in solchen Neubaugebieten die bindende Benutzung von biomassebetriebenen Nahwärmenetzen problemlos zu verwirklichen sein (vgl. BayStMLU 1996).

7.4.2.4 Zusätzliches wirtschaftliches Standbein für die Landwirtschaft

Auch wenn der Naturschutz einen Eigenwert besitzt und die von ihm angestrebten Ziele unabhängig von finanziellen Gesichtspunkten verfolgt werden sollten, ist aber anzunehmen, dass Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege dann einen breiteren Zuspruch bei der öffentlichen Hand finden, wenn mit ihnen ein messbares Wertschöpfungspotential verknüpft ist. In meinen Augen bietet das hier vorgestellte Nutzungs- und Schutzkonzept die Möglichkeit, bislang nicht beachtete Erwerbsfelder für die während des Winters weitgehend brachliegende Arbeits- und Maschinenkraft der Ackerbauern im Bachgau zu erschließen. Bisher hat sich die Gemeinde Großostheim um das sporadische Freischneiden von Hecken an Straßen und Feldwegen gekümmert. Da man dort aber

³⁶ "If we manage our resources well, use the oil efficiently and develop new fields, then our oil reserves should last for many more generations to come." (<http://www.opec.org/faqs.htm>)

³⁷ siehe http://www.beb.de/index_praesentation.html

personell und was die Ausstattung mit Maschinen betrifft an die Grenzen stößt³⁸, liegt es nahe, über eine Auslagerung dieses Aufgabenfeldes bei gleichzeitiger Ausweitung der Schnittmaßnahmen auf die Gesamtheit linearer Gehölzstrukturen nachzudenken. Wie MICHEL (1999:126) meint, liege bei den Landwirten der Heckenschnitt in besten Händen, weil diese durch den Anschluss an Maschinenringe über geeignete Gerätschaften verfügten und über Landschaftspflegeverbände organisiert seien. Wenn in der Überschrift von einem "zusätzlichen wirtschaftlichen Standbein" für die Landwirte gesprochen wird, sehe ich das aber nicht nur auf den Heckenschnitt beschränkt, sondern blicke weiter auf die sich daran konsequenterweise anschließenden Schritte: Das Häckseln vor Ort, den Transport der Hackschnitzel zum Großostheimer Biomassehof, die Belieferung und eventuell sogar den Betrieb von Biomasseheizwerken, wie sie oben für zukünftige Neubaugebiete vorgeschlagen wurden. Beispiele für in Bayern bereits vielerorts erfolgreich umgesetzte Vorhaben dieser Art sind im Leitfaden für eine nachhaltige Kommunalentwicklung (BayStMLU 1996) dokumentiert.

7.4.3 Praxisrelevante Aspekte

Da die im Zurückliegenden formulierten Ideen und Gedanken zur Heckennutzung eigentlich nur auf dem Idealtyp der Strauch- oder Niederhecke aufbauen, im Untersuchungsgebiet jedoch Hecken der unterschiedlichsten physiognomischen, genetischen und dynamischen Ausprägungen auftreten, ist es angesichts dieser Vielfalt an linearen anthropogenen Gehölztypen schwierig, allgemeingültige Nutzungs- und Behandlungsschemata zu entwickeln. Aus diesem Grund sollen im Folgenden spezifische Nutzungsempfehlungen für die Hauptheckentypen und die Säume unterbreitet werden.

Auf den Stock setzen

Das "Auf den Stock setzen" bietet sich an für sämtliche Niederhecken sowie für strauchige Zwischenräume von mit Bäumen bewachsenen Altersstadien auf Stufenrainen. Die Schnittmaßnahme sollte nach einmütiger Auffassung zahlreicher Autoren etwa alle 10-15 Jahre erfolgen. Dabei werden die Sträucher ca. 20-30 cm über dem Boden mit dem Schlegelmulchgerät abgeschlagen. Treten aufgrund zu starker Astdurchmesser v.a. bei älteren Formationen Probleme mit dem Schlegelmulchgerät auf, kann ein Forstmulchgerät zum Einsatz kommen. Ausgewachsenes Baumholz bewältigt hingegen nur eine Kettensäge, die entweder manuell geführt wird oder als Bestandteil eines im forstlichen Alltag eingesetzten Vollernters zum Zuge kommen kann (mdl. SCHWANZER). Die nach dem Heckenschnitt am unteren Rand der Terrassenkante liegenden Schwaden könnten mit einem modifizierten Feldhäcksler aufgenommen werden, wie er am Kieler Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik entwickelt wurde.³⁹ In einem Schritt ermöglicht dieses Gerät die Bergung des Schnittguts, die Aufbereitung und das Einblasen von Hackschnitzeln in bereitstehende Wagen oder Container.

³⁸ Die obligatorische Schneeräumbereitschaft der Gemeindefahrzeuge lässt im Winter nur kleine und nicht voraussagbare Zeitfenster für den maschinellen Heckenschnitt offen.

³⁹ <http://www.ilv.uni-kiel.de/knick/knick.htm>

Umfang der Schnittmaßnahmen

WOIKE (1984, zit. in BEHLERT 1995:29) empfiehlt, in einer Aktion nur 20 bis maximal 50 % einer Hecke auf den Stock zu setzen (vgl. RINGLER et al. 1997:326). In der Praxis der Naturschutzbehörden ist zusätzlich oft die Forderung zu hören, den Eingriff auf mehrere Abschnitte innerhalb einer Hecke verteilt vorzunehmen und über mehrere Jahre zu staffeln. Für solche Forderungen sehe ich von naturschutzfachlicher Seite allerdings keine Begründung. Eine Terrassenhecke - und sei sie 150 Meter lang - kann mit einem Schlag auf der gesamten Länge abgeschnitten werden. Richtig ist, dass die Hecke dadurch nicht mehr die ökologischen Funktionen wahrnimmt wie unmittelbar vor dem Schnitt und z.B. Heckenvögel und Kleinsäuger ihren Lebensraum verlieren. Heckensträucher, die erst am zweijährigen Holz blühen, bilden im Jahr nach der Schnittmaßnahme keine Blüten und folglich auch keine Früchte aus. Das Nahrungs- und Ressourcenangebot einer abgeschnittenen Hecke ist im Vergleich zur altgewachsenen Hecke bedeutend eingeschränkt. Vagilen Tierarten bleibt die Möglichkeit, in benachbarte Gehölzlebensräume abzuwandern. Für Individuen wenig mobiler Arten dagegen, insbesondere solchen aus dem Primärhabitat Wald, entfällt diese Ausweichmöglichkeit. Aufgrund nicht mehr tolerierbarer, z.B. klimatischer Bedingungen dürfte dies zum Tod stenöker Arten führen. Aus dieser Sichtweise heraus sind die von breiten Kreisen des Naturschutzes vorgebrachten Bedenken zu verstehen, dass durch eine radikale Schnittmaßnahme die Heckenzönose Schaden nehmen würde.

Nach dem Heckenschnitt vollzieht sich aber ein rapider Wandel im Artenspektrum, so dass den Verlusten an typischen Heckenarten Gewinne gegenüberstehen: Der Standort bietet nun völlig neuen Arten die Möglichkeit zur Immigration. Durch die verstärkte Insolation am Heckenboden werden wärmeliebende neu hinzukommende oder bereits vorhandene Tier- und Pflanzenarten gefördert. In den auf die Schnittmaßnahme folgenden Jahren bewegt sich die Hecke sukzessive wieder in Richtung des Zustandes, der vor der Schnittmaßnahme erreicht war - die typischen Heckenarten, Funktionen und Ökofaktoren einer altgewachsenen Hecke eingeschlossen. Da der Heckenschnitt ohnehin nur alle 10-15 Jahre stattfinden soll, erkenne ich keinen Anlass, einem Totalverfahren an Niederhecken mit Ablehnung und Angst zu begegnen, zumal das Bayerische Naturschutzgesetz im "Heckenartikel" 13e einem solchen Modus gegenüber keine Einwände erhebt. Gegenüber einem abschnittswisen "Auf den Stock setzen" von 20-50 % einer Hecke liegt der Vorteil meines Vorschlags in der kostengünstigeren und weniger zeitaufwendigen Bewerkstelligung des Heckenschnitts begründet. Ich bin mir dessen im Klaren, dass diese dem Wirtschaftlichkeitsaspekt Vorrang einräumende Empfehlung v.a. bei Vogelschützern und Jägern, möglicherweise auch bei den Erholungssuchenden, wenn nicht auf entschiedene Ablehnung, dann doch auf eine nur geringe Resonanz stoßen wird. Eine zukunftsorientierte Landschaftspflege muss sich aber angesichts der angespannten Haushaltslage der öffentlichen Hand umorientieren, festgefahrene Meinungen überdenken und darf mit Blick auf die Heckenbehandlung nicht auf einer naturschutzfachlich scheinbar besser zu bewertenden teuren chirurgischen Feinarbeit beharren. Durch flankierende Öffentlichkeitsarbeit und aktualisierte Bekanntmachungen entlang der Hecken-Feldflur-Informationspfade (vgl. Kap. 7.2.3) sind dem Bürger die ökologischen Hintergründe für die Notwendigkeit eines in den Augen vieler zerstörerisch anmutenden Heckenschnitts sowie das naturschutzfachliche und -behördliche Placet für solche Maßnahmen zu vermitteln.

Plenternutzung

Das Plentern als Nutzungsmaßnahme ist v.a. in den Kerben- und Hohlwegsgehölzen sowie bei den Altersstadien auf Terrassenkanten anzuwenden. Es kann mit der Gewinnung von Wertholz (Kirsche, Walnuss aus den Hohlwegen sowie Bergahorn, Esche in den bodenfrischen Kerbenstandorten) oder - falls dafür Interesse besteht - von Brennholz (vgl. auch BEHLERT 1995:30) verbunden sein. Anders als bei Strauchhecken, die von einer radikalen Schnittmaßnahme profitieren würden, sollte bei den Altersstadien/Waldgesellschaften der Hohlen und Kerben keinesfalls ein Eingriff vergleichbar dem "Auf den Stock setzen" oder dem waldbaulichen Kahlschlag erfolgen. Die Nutzung sollte sich am waldbaulichen "Plenterprinzip" (vgl. MAYER 1992:416f, THOMASIVS 1992) orientieren, dessen wesentliche Eigenschaft die Einzelstammnutzung ist, und zusätzlich unter folgenden Gesichtspunkten verlaufen:

- Bäume mit weit in den angrenzenden Ackerraum hineinragenden Kronen sollten das erste Objekt der Nutzung sein - eine Forderung, die bei gleichzeitiger Anlage 5 Meter breiter Pufferstreifen selbstredend in den Hintergrund tritt.
- geradschaftiges und astfreies Baumholz sollte der Wertholzgewinnung dienen und nicht durch Selbstwerber entfernt werden.
- senescentes oder totes Baumholz sollte nicht entfernt werden. Über die immense Bedeutung von Totholz und Altholz für xylobionte Arthropoden, Höhlenbrüter oder auch Pilze klären z.B. die Arbeiten von ALBRECHT (1991), AMMER (1991), UTSCHICK (1991) und ZAHNER (1999) auf.
- mit dem Ziel der Erhaltung der genetischen Vielfalt vor Augen, sollten keine Eingriffe vergleichbar einer waldbaulichen Durchforstung erfolgen, bei der für die Wertholzproduktion uninteressante Wuchsformen entfernt werden.
- markante (Solitär-)Bäume, Überhälter und Kulturobstbäume sind nach Möglichkeit zu erhalten.
- um den Charakter der waldartigen linearen Gehölzformationen nicht zu beeinträchtigen, ist allgemein sanftes und behutsames Vorgehen erforderlich.

Behandlung der Säume

Eine in zweijährigen Intervallen erfolgende Sommer- oder Herbstmahd mit Mähbalken und anschließender Mähgutabfuhr ist aus naturschutzfachlicher Sicht wünschenswert, da auf diesem Wege Phytomasse und damit Nährstoffe dem Saumstandort entzogen werden, der Mähbalken im Gegensatz zum üblicherweise eingesetzten Schlegelmulchgerät nur minimale Verluste an der sich im Pflanzenbestand aufhaltenden Entomofauna verursacht und durch den nur alle zwei Jahre durchgeführten Schnitt typische Saumpflanzenarten gefördert werden (vgl. RINGLER et al. 1997:330f). So positiv sich aus naturschutzfachlicher Sicht dieses Verfahren auch darstellt - in der Praxis sind Saummahd mit Mähgutabfuhr kaum realisierbar: Das erste gegen diesen Wunsch sprechende Argument ist die Länge der Säume im Untersuchungsgebiet von mindestens 68 Kilometern (Heckensäume beiderseits der mindestens 34 km langen linearen Gehölzstrukturen). Bei einer Saummahd im Abstand von 2 Jahren hieße dies, dass jährlich 34 Kilometer Heckensäume gemäht werden müssten. Wie mit dem dabei anfallenden, bestenfalls zur Kompostierung geeigneten Saumschnittgut zu verfahren ist, ist

die eine schwer zu lösende Frage, die eigentlich nur eine Antwort zulässt: Eine Abfuhr des Schnittguts ist aus Kostengründen nicht zu verantworten. Aus pragmatischen Erwägungen führt daher kein Weg daran vorbei, das einfachere Mulchen der Säume als Offenhaltungsform zu akzeptieren. Die zweite sich aufdrängende, Mahd und Mulchen gleichermaßen betreffende Frage liegt im organisatorischen Bereich: Wie gelangt man mit an Auslegern montierten Mäh- bzw. Mulchgeräten an die Heckensäume, wenn auf den Äckern unterschiedliche Früchte gebaut werden? Folgendes Beispiel soll das Problem verdeutlichen: Ist ein Heckensaum A nach der Wintergersternte ab Ende Juni für die Saummahd erreichbar, trifft dies für einen benachbarten oder auf der Gegenseite der Hecke positionierten Heckensaum B bis Anfang November nicht zu, da angrenzender späträumender Körnermais den Zugang mit Fahrzeugen verhindert.⁴⁰ Würde man den maschinellen Saumschnitt immer dann vornehmen, wenn ein Saum gerade andienbar ist, hätte dies zur Folge, dass mehrmals jährlich weite Wegstrecken und hohe Treibstoffkosten in Kauf genommen werden müssten. Vor dem Hintergrund eines in der Öffentlichkeit, in Großostheimer Gemeindeverwaltung und -rat ausgeprägten Bewusstseins im technischen Umweltschutz hätte ein solches Verfahren zu Recht einen schweren Stand sich durchzusetzen. Sollen dagegen größere Flurbereiche zeitgleich und damit kostengünstig eine Behandlung erfahren, kann nur die Einrichtung 5 Meter breiter Pufferstreifen beiderseits der linearen Gehölz- und Saumstrukturen die Lösung bringen: Ohne auf die Fruchtfolge und den Zustand des angrenzenden Ackers Rücksicht nehmen zu müssen, könnten dann die Pufferstreifen bzw. Säume befahren und dem Mulchen unterzogen werden. Dort, wo es aufgrund der Unkrautkontrolle (Taube Trespe!) angezeigt ist, wäre sogar ein vom Naturschutz eigentlich abzulehnendes, aus ackerbaulicher Sicht allerdings oft unumgängliches frühsummerliches Mulchen möglich (vgl. BALGHEIM et KIRCHNER 1998). Dies müsste nicht den 5 m breiten Pufferstreifen in seiner gesamten Breite betreffen, sondern könnte auf die den Acker begleitende Hälfte beschränkt bleiben.

Diese Überlegungen lenken den Blick zurück auf den Heckenschnitt selbst: Dieser kann selbstverständlich auch nur dann unabhängig vom Kulturzustand des angrenzenden Ackers angegangen werden kann, wenn 5 Meter breite Pufferstreifen den uneingeschränkten Zugang gestatten.

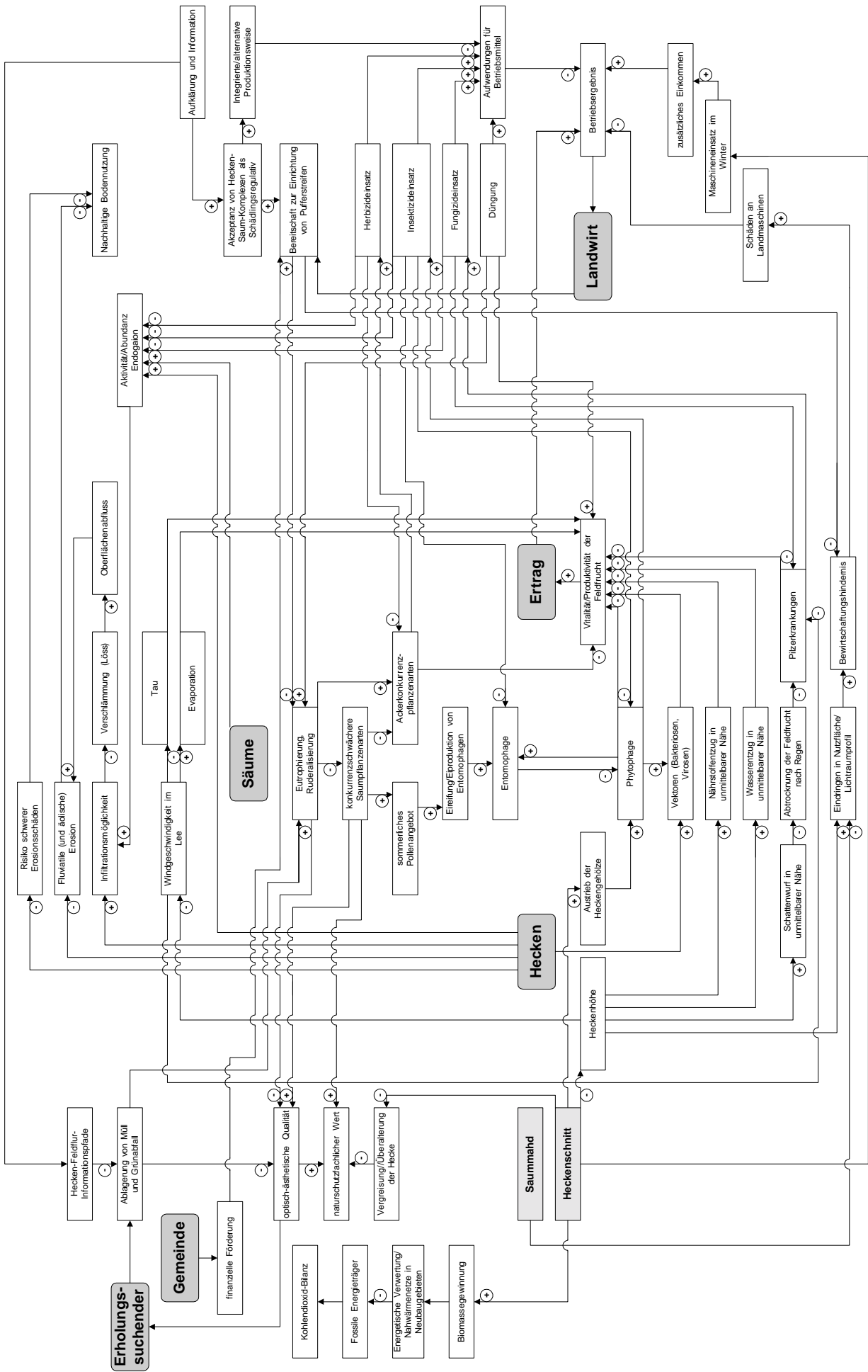
7.4.4 Holistisches Modell

Ein zumindest in Bezug auf autochthone Niederhecken im Lösshügelland Gültigkeit besitzendes Beziehungsmodell zum integrierenden Nutzungs- und Schutzkonzept ist in Abb. 64 dargestellt. Wesentliche Aussagen und Erkenntnisse der Kapitel 4, 5, 6 und 7 sind hier enthalten. Das Modell verdeutlicht, wie eng und in gegenseitiger Abhängigkeit die ökologischen, naturschutzfachlichen, sozialen und agrarwirtschaftlichen Kompartimente interagieren, und dass eine objektive Bewertung linearer Gehölz- und Saumstrukturen der ganzheitlichen Betrachtung des Gesamtproblems bedarf.⁴¹

⁴⁰ Mit genau dem gleichen Gedanken wurde übrigens in Kap. 3.5.1 die These begründet, dass erst nach Abschaffung des Flurzwangs und durch die Individualisierung im Landbau Gehölze von den bis dahin offenen Stufenrainen Besitz ergreifen konnten.

⁴¹ Zeichenerklärung zu Abb. 64: ein "+" steht für eine gleichsinnige Beziehung, z.B.: je größer desto größer, je weniger desto weniger; ein "-" beschreibt eine gegensinnige Beziehung, z.B.: je größer desto kleiner, je weniger desto mehr.

Abb. 64: Beziehungsmodell zum Integrierenden Nutzungs-/Schutzkonzept (nur autochthone Terrassenhecken im Lösshügelland)



8. Gedanken zum Leitbild in der Landschaftspolitik und -planung - oder: besteht Bedarf an mehr Hecken im Bachgau?

Hecken stellen sich heute als ein klassisches Instrument in der Hand des Landschaftsplaners dar. Kaum ein Landschaftsplan daher, der sich nicht durch die Forderung nach Einbringung neuer linearer Gehölzstrukturen auszeichnet. Die Hecken entgegenbrachte hohe Wertschätzung mag neben ihres hohen naturschutzfachlichen Wertes auch darin begründet liegen, dass Hecken im Gegensatz zu anderen Biotoptypen ein in der breiten Öffentlichkeit hochakzeptiertes Gestaltungselement sind (RINGLER et al. 1997:163) bzw. als Sinnbild für eine halbwegs intakte, einer modernen Agrarproduktion fernstehenden Natur gelten.

Auf der Suche nach der Begründung für die Neuanlage von Hecken im Rahmen der Landschaftsplanung, stößt man daher überwiegend auf protektive (Biotopverbund, Lebensraum), rekreative (Erholungseignung) und architektonische (Landschaftsbild) Beweggründe. In Anbetracht des Artenrückgangs und -sterbens und der Tatsache, dass in vielen Gegenden die Flurneuordnung gravierende Veränderungen im Landschaftsbild verursacht hat, erscheinen diese Motive nur legitim. Häufig sehen sich landschaftshistorische Aspekte in der Abwägung gegen die bekannten Naturschutzargumente jedoch vernachlässigt. Dabei zwingt uns der Blick zurück, wie KONOLD (1998:66f) treffend ausführt, eine gewisse Kontinuität zu wahren, bzw. aus dem Wissen um die Geschichte heraus das individuelle Gesicht einer Landschaft zu identifizieren und darauf aufbauend für die Zukunft zu gestalten. Eine umsetzungsorientierte Weiterführung findet diese Aussage bei RIEDEL et al. (1994:158): Sie betonen, dass bei der Neuanlage eines Biotopverbundsystems eine enge Anlehnung am Landschaftstypischen erfolgen müsse, um durch gut gemeinte Maßnahmen eine Verfremdung der Landschaft zu vermeiden (vgl. auch HÖNES 1991). Vergleichbare Forderungen nach Beachtung und Erhaltung des historisch Gewachsenen, nach Einhaltung eines raumspezifischen Leitbildes im Rahmen von Landschafts- und Naturschutzplanungen werden nicht nur vereinzelt in der naturschutzfachlichen Literatur erhoben, sondern finden sich ebenso in § 1 (1), 4 des Bundesnaturschutzgesetzes und Art. 141 der Verfassung des Freistaates Bayern⁴² wieder.

Nachstehend sollen Antworten auf folgende Fragen gefunden werden:

- Welches Landschaftsleitbild lässt sich für das Untersuchungsgebiet entwerfen?
- Ist dieses Leitbild mit den Zielaussagen des Großostheimer Landschaftsplans vereinbar?
- Sind lineare Gehölzstrukturen in der Naturschutz- und Landschaftsplanung uneingeschränkt zu verwenden?
- Ist ein Paradigmenwechsel in der Großostheimer Landschafts- und Naturschutzpolitik anzustreben?

⁴² "(...). Es gehört auch zu den vorrangigen Aufgaben von Staat, Gemeinden und Körperschaften des öffentlichen Rechts, (...) kennzeichnende Orts- und Landschaftsbilder zu schonen und zu erhalten."

Welches Landschaftsleitbild passt zum Bachgau?

Es steht außer Frage, dass die dem agrartechnischen Fortschritt Rechnung tragenden Flurbereinigungsverfahren in Deutschland die schärfsten Einschnitte im Landschaftsbild verursacht und die Lebensraumqualität für Tier- und Pflanzenarten erheblich verändert haben - aus naturschutzfachlicher Sicht fast ausnahmslos hin zum Negativen. Da diese Veränderungen im Bachgau in den 1950/60er Jahren sehr rasch vonstatten gingen, sind sie bei vielen Bürgern noch im Gedächtnis verankert. Sich der verschwundenen Landschaftsstrukturen zu erinnern, ist auf der Suche nach dem Leitbild ein prinzipiell richtiger Weg. Würde man daher im Untersuchungsgebiet die Zeit unmittelbar vor der Flurbereinigung als Orientierungspunkt auswählen, müsste eine für Realerntegebiete typische Zersplitterung der Felder und eine kulturelle Diversifizierung angestrebt werden. Viele tausend, während der Flurbereinigung beseitigte Hochstammobstbäume wären wieder anzupflanzen. Mit Blick auf lineare anthropogene Gehölzstrukturen müsste man fordern, per saldo ca. 4,8 Kilometer an Hecken zu roden - denn um diesen Betrag hat die Heckenlänge seit 1945 mindestens zugenommen.

Genauso wenig, wie diese Gedanken mit der Realität vereinbar sind, erweist sich die Vorstellung, den nächstfrüheren Wendepunkt anzusteuern, die Situation von vor 1770 als Leitbild zu wählen. Soll etwa die flurzwanggebundene Dreizelgenwirtschaft mit Wintergetreide, Sommergetreide und der von Schafen beweideten Brachzelge wieder eingeführt werden? Wie wäre dann mit all den Terrassenhecken zu verfahren, die zu dieser Zeit, wie ich in Kap. 3.3, 3.4 und 3.5 unterstrichen habe, sehr wahrscheinlich gar nicht existierten? Wäre es vertretbar, sie alle zu entfernen, um gehölzfreie Stufenraine zu restaurieren? Ein solches Leitbild wäre schlicht undenkbar, wenn auch der Endpunkt des mit einer immer weiteren Flächenarrondierung einhergehenden Agrarstrukturwandels noch lange nicht absehbar ist und Assoziationen mit der Dreifelderwirtschaft daher nicht völlig aus der Luft gegriffen sind.⁴³

Diese Überlegungen machen deutlich, dass die Suche nach dem Leitbild im Bachgau so nicht weiterführt. Signifikante Veränderungen im Landschaftsbild hat es in der Vergangenheit immer gegeben (vgl. Kap. 3). Signifikante Veränderungen sind heute durch die Ausdehnung der Siedlungen, durch Verkehrswegebau und durch Aufforstungen festzustellen, und auch in Zukunft werden solche Veränderungen zu beobachten sein. Aber lassen sich dennoch grobe Anhaltspunkte finden, die bei der Bestimmung eines Leitbildes behilflich sein können? Etwas, was sich wie ein Leitmotiv durch alle Kapitel der Kulturlandschaftsgeschichte des Bachgaus - zumindest der letzten 1200 Jahre - verfolgen lässt?

Ein solches Leitmotiv lässt sich in der Tat finden: Dieses Leitmotiv ist allerdings kein Biotoptyp, keine Landnutzungsform, sondern es basiert auf der Feststellung, dass das Untersuchungsgebiet Anteil an drei naturräumlichen Einheiten hat (vgl. Kap. 2): Zum Ersten die bewaldeten Höhen des Buntsandsteinodenwaldes, zum Zweiten das landwirtschaftlich genutzte lößbedeckte Reinheimer

⁴³ "Micro precision agriculture", "Gewannebewirtschaftung" oder "virtuelle Flurbereinigung" sind aktuelle Konzepte, die sich modernster Technologien wie des satellitengestützten GPS bedienen und im Wesentlichen eine kostengünstige Bewirtschaftung über Besitzgrenzen hinweg zum Ziel haben. Mit einer automatisierten Datenerfassung über ein standardisiertes Kommunikationssystem ist die Dokumentation aller durchgeführten Maßnahmen möglich. Hierdurch wird der exakte Bezug der Leistungen (z.B. Erträge, Kosten für Lohnunternehmer) zu den Besitzverhältnissen gewährleistet. Da auf diese Weise auch standörtliche Gegebenheiten berücksichtigt werden, können umweltrelevante Maßnahmen wie Düngung und Pflanzenschutz optimiert, d.h. intensiviert oder reduziert werden. Es ist davon auszugehen, dass solche Verfahren, die letztlich eine erhebliche Vergrößerung der Schläge mit sich bringen, Schule machen und aus betriebswirtschaftlichen Überlegungen der Landwirte in naher Zukunft auch im Bachgau Einzug halten werden. (siehe u.a.: <http://ikb.weihenstephan.de/deu/about/index.html>, <http://www.preagro.de/Partner/AI3.htm>, <http://www.preagro.de/Infomappe/Praxis/Praxis3.htm>)

Hügelland und zum Dritten die ebenso ackerbaulich genutzte flache Untermainebene. Jeder dieser Naturräume besitzt seine natürlichen Eigenheiten und hat in der Kulturlandschafts-genese seine spezifische Überformung durch den Menschen erfahren. Im Lößhügelland finden sich z.B. mit Gehölzen bewachsene lineare Erosionsformen und Ackerterrassen, deren Grenzlinien - je nach Zustand - als offene Stufenraine oder als Terrassenhecken ausgebildet sind. All diese die Kulturlandschaft des Lößhügellandes prägenden Kleinformen und Strukturen sucht man in der ebenfalls ackerbaulich genutzten Untermainebene vergebens. Damit sich hier ein Leitbild herauskristallisieren kann, genügt diese Feststellung im Grunde: Anthropogene, auf der naturräumlichen Gliederung aufbauende Charakteristika zu erhalten und zu akzentuieren, sollte als Ziel der lokalen Landschaftsplanung, -entwicklung und -politik verfolgt werden.

Die bisherigen Ausführungen erlauben nun, den landschaftsrelevanten Zielsetzungen des Großostheimer Landschaftsplans (TRÖLENBERG 1989) gegenüber Stellung zu beziehen. Richtet man sein Augenmerk auf die Zielkarte des Landschaftsplans, ist auf den ersten Blick zu erkennen, dass das naturräumlich-kulturlandschaftliche Moment im Gegensatz zu Naturschutz- und Erholungsaspekten - mit Ausnahme der Forderung, Hochstammobst einzubringen - nur stellenweise an die Oberfläche tritt. Ein zentrales Anliegen des Großostheimer Landschaftsplans ist die Konstruktion eines Heckennetzes sowohl im Lößhügelland als auch im Teilraum Untermainebene. Ist diese Zielaussage mit den soeben entworfenen Grundzügen des Landschaftsleitbildes vereinbar?

Sie ist es aus mehreren Gründen nicht: Wie in Kap. 3 dargelegt, waren lineare Gehölzstrukturen - mit Ausnahme der frühmittelalterlichen Fronhofhecken und Gemarkungsgrenzhecken - im Naturraum Untermainebene sehr wahrscheinlich niemals anzutreffen. Da in der tektonisch angelegten Untermainebene anders als im Hügelland das Relief sehr schwach ausgeprägt ist, fehlten dort die Voraussetzungen zur Ausbildung der für das Hügelland typischen spontan entstandenen linearen Flurgehölze. Heckennetze im Teilraum Untermainebene einzubringen würde einen Konflikt mit dem o.g. Verfassungs- und Naturschutzauftrag nach Erhaltung des Landschaftstypischen provozieren. Nimmt man den Großostheimer Landschaftsplan aus einem die Grenzen des Bachgaus überschreitenden, überregionalen Blickwinkel in Augenschein, lässt sich ein weiterer Kritikpunkt finden: Die Errichtung eines Heckennetzes wäre sicher mit einem Leitbild vereinbar, das der Kulturlandschaftsgeschichte der Knicklandschaft Schleswig-Holsteins gerecht wird. Im fränkischen, ackerbaulich genutzten Bachgau dagegen sind solche, für die maritime Grünlandheckenlandschaft Westeuropas charakteristische Strukturen, fehl am Platz (vgl. Abb. 1 und 2). Zur Folge hätte die Anlage eines gebietsüberspannenden Heckennetzes letztlich eine Nivellierung der naturräumlichen Einheiten und eine Assimilierung der spezifischen anthropogenen Ausstattung. Ist eine Vereinheitlichung aber nicht erklärtermaßen das, was es in der Naturschutz- und Landschaftsplanung zu verhindern gilt?

Verbund und Vernetzung: In der Planung immer vorrangig?

Es ist klar, dass sich Planungen, wie sie im Großostheimer Landschaftsplan aufgeführt sind, in erster Linie die Erkenntnisse der ökologischen Forschung zunutze machen und sich an den davon abgeleiteten Zielen des wissenschaftlichen Naturschutzes orientieren. Isolierende Effekte der Agrarlandschaft sind als wesentliche Ursachen des Aussterbens und Rückgangs wenig vagiler Tier- und Pflanzenarten anzusehen. Je ausgeprägter die Isolation eines Lebensraums ist, desto seltener treffen

die für das Überleben einer Population notwendigen Immigranten ein. Infolge der reduzierten Populationsgrößen ist die Aussterberate durch höhere Anfälligkeit gegenüber äußeren Umwelteinflüssen, Krankheiten etc. und aufgrund des eingeschränkten Ressourcenangebots erhöht (vgl. RIEDEL et al. 1994:20f, TSCHARNTKE 1998). Dass Hecken als Korridore und Verbindungslinien fungieren und somit diesen Isolationsfolgen entgegenwirken können, gilt als unbestritten (vgl. RIEDEL et al. 1994:46, GLÜCK et KREISEL 1986:76, PLACHTER 1991:344). Es besteht überdies kein Zweifel daran, dass hohe räumliche Heckendichten einen erhöhten Eintrag von Diasporen mit sich bringen. Was in Kap. 5.3.1 für ornithochore Pflanzenarten nachgewiesen wurde, ist mit großer Wahrscheinlichkeit auch für zoochore allgemein, aber auch anemochore Arten anzunehmen. Es ist gleichzeitig als Indiz dafür zu werten, dass ein hoher Konnektivitätsgrad in Kulturlandschaften für einen verbesserten Individuenaustausch und optimierte Migrationsprozesse von vielen Wirbellosen und Wirbeltieren steht.

Der eingefahrene Weg des wissenschaftlichen Naturschutzes mündet aus der Ableitung solcher ökologischen Erkenntnisse i.d.R. in der Forderung, viele Hecken zu pflanzen und bestehende Hecken durch Neuanlagen an benachbarte Gehölzlebensräume anzubinden. Auf diese Weise sollen die in der Literatur hinlänglich beschriebenen Isolationseffekte der Agrarlandschaft abgemildert werden (z.B. RIEDEL et al. 1994, RINGLER et al. 1997, RÖSER 1995, JEDICKE 1994a,b). Eine solche Zielsetzung ist zunächst erfreulich - allerdings läuft die räumliche Planung durch eine solche, sich auf die biologische Komponente des Naturschutzes fokussierende und das Landschaftshistorische weitgehend ausblendende Sichtweise - etwas überspitzt formuliert - Gefahr, beliebige und indifferente Architekten- und Ingenieurslandschaften zu erschaffen. Das kann nicht Ziel einer modernen Landschafts- und Naturschutzplanung sein.

Ein Einvernehmen zwischen Arten- und Populationsschutzinteressen und dem Kulturlandschaftserhalt zu erlangen, erscheint mir sehr wichtig. Nach meinem Dafürhalten ist daher in der Landschaftsplanung ein auf den natur- und kulturräumlichen Eigenheiten aufbauendes Leitbild den protektiven und rekreativen Aspekten des Naturschutzes mindestens auf gleicher Bedeutungsebene zur Seite zu stellen. Wenn ich aus diesem Grund die Ansicht vertrete, auf Heckenneupflanzungen dort zu verzichten, wo lineare Gehölzstrukturen historisch und aus standortgenetischen Gründen nicht vorkamen, ist der Widerspruch zumindest bei Jägern und Vogelschützern schon abzusehen. Auch RINGLER et al. (1997:284) rügen eine solche von mir vertretene Auffassung als "traditionalistischen Naturschutz", der mit den Veränderungen der Landnutzungsintensität und der weiterhin kritischen Situation des Artenschutzes nicht Schritt halten könne. Um die Ansprüche des Landschaftsleitbildes gegen die berechtigten Argumente des Artenschutzes und des Biotopverbundes durchzusetzen, wird bei den mit der Materie befassten Gruppen und Stellen viel Überzeugungsarbeit nötig sein. Ein übergeordneter Punkt, der in der ganzen Diskussion zu oft übersehen wird, kann in der Argumentation gegen die einseitig biologisch orientierten Planer sehr hilfreich sein: Das Vorhandensein von reichstrukturierten und wenig strukturierten Arealen innerhalb eines Gebiets, von artenreichen angeschlossenen und artenarmen isolierten Flurgehölzen ist unterm Strich auch biologische Vielfalt, wie sie in § 1 des bundesdeutschen und Art. 1 des bayerischen Naturschutzgesetzes gefordert wird, und somit erhaltens-, wenn nicht gar erstrebenswert.

Sind offene Landschaften schlecht zu bewerten?

Landschaftsplan und die zwischen Markt Großostheim und Landratsamt Aschaffenburg geschlossene Ökokontoregelung, durch die bereits im Vorgriff landschaftsverbrauchende Eingriffe ausgeglichen und dabei zugleich Teile des Landschaftsplans umgesetzt werden, konzentrieren ihre Bemühungen auf die Neuschaffung von Hecken, Feldgehölzen und Streuobstbeständen in den gehölzfreien Teilen der Feldflur. Es stellt sich hier die ganz grundsätzliche Frage: Sind offene, gehölzfreie Landschaften aus naturschutzfachlicher Sicht wirklich schlecht zu bewerten? Eine Annäherung an die Antwort auf diese Frage lässt sich über die rekreative und die protektive Schiene erreichen:

Es steht außer Zweifel, dass heckengegliederte Gebiete ihren Reiz für den Erholungssuchenden besitzen. Das ist wohl mit einer der Hauptgründe für heutige Anpflanzungsvorhaben: Die Aufwertung der landschaftlichen Schönheit, die Erhöhung der landschaftlichen Attraktivität für den Menschen. Nun ist Schönheit aber ein subjektives Kriterium. Dies brachte schon vor gut 50 Jahren HARTKE (1951:134) in seiner Kritik an der ideologisch verbrämten und fachliche Fehlschlüsse enthaltenden Heckendiskussion in der Zeit des Nationalsozialismus auf den Punkt: "Gewiss ist die Heckenlandschaft schön - wie andere Landschaften auch". Dass Offenlandschaften für die Erholung nicht geeignet seien, ist eine zwar weitverbreitete, aber - wie ich finde - unhaltbare Behauptung: Entkräftet wird diese dadurch, dass offene Kulturlandschaften, wie die durch aggressive Ausbeutung entstandene Lüneburger Heide, die Hohe Rhön⁴⁴ oder die offene Naturlandschaft des Wattenmeers touristisch stark frequentiert sind. Sicher, ein Vergleich zwischen diesen drei herausragenden deutschen Landschaften und der intensiv landwirtschaftlich genutzten Untermainebene ist nicht ohne weiteres zu ziehen. Die landläufig und im Großostheimer Landschaftsplan vertretene Meinung aber, dass es sich bei gehölzarmen Landschaften im Allgemeinen, beim Teilraum Untermainebene im Besonderen um Defiziträume aus Erholungssicht handelt, ist in Frage zu stellen:

Die bisher veröffentlichten Untersuchungen zum Landschaftsempfinden und zur Präferenz für bestimmte Landschaften und Landschaftselemente widersprechen jedoch meinen Zweifeln: KIEMSTEDT (1968), NOHL (1974), WERBECK et WÖBSE (1980), HARFST (1980) und ASSEBURG (1985) (alle zit. in RÖSER 1995) konnten belegen, dass kleinteilige, an Rand- und Saumstrukturen reiche Landschaften vom Erholungssuchenden besonders nachgefragt werden. Aus diesen Ergebnissen zieht die Landschafts- und Naturschutzplanung folgerichtig den Schluss, dass die Attraktivität und der Erlebniswert der Landschaft durch vielfältige und abwechslungsreiche Kleinstrukturen nachhaltig gesteigert werden könne und müsse (vgl. TRÖLENBERG 1989:52, RÖSER 1995:177).

Sind die Ergebnisse der angeführten Arbeiten aber auch richtig interpretiert worden? Gehört der Wunsch nach kleinteiligen Landschaften zum genuinen Wesen des Menschen - oder spezieller: des Deutschen? Ist er im Erbgut verankert? Oder ist er durch Erfahrung erworben? Ich denke, letzteres trifft zu. Der Behauptung, dass der Mensch eine kleinteilige Landschaft zur Erholung brauche, wie in der Literatur zu lesen und in der landschaftsplanerischen Praxis zu beobachten ist, möchte ich daher eine alternative These gegenüberstellen: Wenn ein Mensch niemals eine kleinteilige Landschaft sinnlich

⁴⁴ <http://www.rhrk.uni-kl.de/~opac/diss/SCH/FranzSchafranski1/Kapitel4.2.html>

erfährt, dann wird er sie auch nicht vermissen. Auf die ihm gestellte Frage hin, wo er sich denn gerne erholen würde, würde er nicht häufiger für die kleinteilige als für die strukturarme Landschaft stimmen.

Vielleicht trifft die in den Erlebniswirksamkeitsanalysen dokumentierte Favorisierung reich strukturierter Landschaften mehr für die ältere, nicht aber die jüngere Generation zu - immerhin sind die genannten Arbeiten zwischen 16 und 33 Jahre alt. Die Älteren haben "ihre" Landschaft vor der Flurneuordnung, möglicherweise in ihrer Kindheit, in der Sinneseindrücke intensiver wahrgenommen werden, reicher strukturiert und untergliedert erlebt. Sie dürften daher eine kleinteilige Landschaft besonders mögen. Spiegelt sich der Kern dieser Behauptung nicht gerade in meinen Umfrageergebnissen aus Kap. 6.4 wider? Pensionierte Landwirte stehen demnach der Neuanlage von Randstrukturen mehrheitlich nicht ablehnend gegenüber. Als Gründe für die kritische Betrachtung neuer Heckenpflanzungen bei jüngeren Landwirten wurden die Sorge um produktionspraktische Erschwernisse und ihr Selbstverständnis als Unternehmer genannt. Als Erklärung für diese Einstellung ist jetzt aber ebenso in Erwägung zu ziehen, dass die jungen Landwirte deshalb keinen Bedarf zur Anpflanzung neuer Hecken erkennen, weil sie - anders als ihre Eltern- oder Großeltern- generation - eine besonders kleinteilige Landschaft persönlich niemals kennen gelernt haben.

Für die in den o.g. Umfragen und Erlebniswirksamkeitsanalysen aufgezeigte Affinität des Erholungssuchenden zu abwechslungsreichen Landschaften findet sich noch eine weitere Erklärungsmöglichkeit: Schule und Fernsehen, aber doch ganz besonders die engagierte Aufklärungsarbeit des ehrenamtlichen Naturschutzes vermitteln dem Bürger, dass kleinteilige und durch familiäre Betriebsformen geprägte Landschaften aus Sicht des Naturschutzes "gut" seien, und große strukturarme Agrargebiete "schlecht"⁴⁵. Diese Bewertung lässt sich am besten vor dem Hintergrund erklären, dass das Gros der Aktiven im ehrenamtlichen Naturschutz den Singvogelschutz als seine Heimat betrachtet. Da die Mehrzahl der buntgefiederten Singvogelarten (*Passeres*) in Hecken oder Gebüsch Lebensraum findet, kaum jedoch in der offenen Agrarlandschaft, wird die kleinteilige, heckenreiche Landschaft in diesen Kreisen zum Idealbild erhoben. Ob der in der Bevölkerung dokumentierte Wunsch nach kleinteiligen Landschaften daher wirklich aus originärer Bewertung stammt, oder ob hier vom Erholungssuchenden nicht vielmehr Stimmen aufgegriffen werden, die in Wirklichkeit Partikularinteressen der auf lokaler Ebene profilierten Singvogelschützer und auch der Jäger zum Ausdruck bringen - das ist eine entscheidende Frage, der in zukünftigen Erlebniswirksamkeitsanalysen Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte.

Sollte sich also die regelmäßig in einem Atemzug mit engeren Naturschutzargumenten genannte Forderung nach Einbringung von Strukturen zur Belebung des Landschaftsbildes und Steigerung des Erholungswertes aufgrund des demographischen Wandels oder veränderter Erfahrungshorizonte der jüngeren und mittelalten Bevölkerungsschichten als nicht stichhaltig oder repräsentativ erweisen

⁴⁵ Wie problematisch und überholt solche polarisierenden Bewertungen sind, wurde zuletzt durch die BSE-Krise zur Jahreswende 2000/01 nur allzu deutlich: Nicht die neuzeitliche Intensivtierhaltung in Großbetrieben war besonders vom Auftreten der Krankheit betroffen, sondern in erster Linie kleinere Familienbetriebe, also Landwirtschaftsformen und -größen, die bisher dem Idealbild des Naturschutzes noch am nächsten kamen. Ein anderes Beispiel - mit Blick auf den Bachgau passender - ist die Landtechnik: Kein Zweifel kann wohl darüber bestehen, dass z.B. modernste Feldspritzen eines investitionsfähigen Großbetriebs genauer und weniger umweltbelastend dosieren als ein 20 Jahre altes Gerät eines kleinen Nebenerwerbsbauern. Das, womit der Naturschutz sich am ehesten anfreunden kann, ist bei genauerer Betrachtung keineswegs automatisch das Beste.

- wofür ich keine empirischen Belege, nur Vermutungen anführen kann - muss sie ihren hohen Stellenwert in der Landschafts- und Naturschutzplanung verlieren. Wie unten noch durch tierökologische Beispiele zu verdeutlichen sein wird, darf sich der Naturschutz - ehrenamtlicher, Verbands- und behördlicher Naturschutz ebenso wie Landschaftsplaner und Kommune - nicht seiner Gestaltungs- und Erhaltungsmöglichkeiten berauben und - unterstützt durch das "Erholungsargument" - unbedacht und vorschnell Forderungen aufstellen, die eigentlichen Naturschutzinteressen diametral entgegenlaufen.

Beweist nicht gerade die große Spannweite physiogeographischer Faktoren in der Ökumene, dass sich der Mensch veränderten Situationen anpassen kann, dass auch wenig abwechslungsreiche Räume vertraut und lieb gewonnen werden können? Wenn die Anhänger einer auf Kleinteiligkeit ausgerichteten Naturschutz- und Landschaftsplanung bereit sind dies zu akzeptieren, dann erscheint der ursprünglich als rekreatives Defizitgebiet bewertete Teilraum Untermainebene in einem neuen Licht. Gelingt eine solche Neuausrichtung des gedanklichen Koordinatensystems bei den Entscheidungsträgern, erschließt sich ihnen der ästhetische Reiz des Untersuchungsgebietes dadurch, dass die agrarisch genutzten 51 % Gemeindefläche im Süden durch Gehölzstrukturen reich gegliedert, im Norden und Osten dagegen weitgehend frei sind von Hecken. Nicht jede Gemeinde verfügt über solche räumlichen Ausstattungsunterschiede wie der Markt Großostheim (vgl. z.B. Karte II). Genau in diesen räumlichen Disparitäten erkenne ich aber die rekreative und landschaftsarchitektonische Vielfalt im Bachgau.

Doch nicht nur aus dem Blickwinkel der Erholung und des Landschaftsbildes, auch aus Sicht des Artenschutzes sind offene, gehölz- und heckenfreie Lebensräume nicht abzulehnen: Zahlreiche Offenlandvogelarten, die in der heckenfreien Untermainebene vorkommen, reagieren empfindlich auf den von Gehölzstrukturen ausgehenden Prädatorendruck. LEIBL (1982, zit. in VÖLKL 1997:52) wies nach, dass aus diesem Grund die Feldlerche (*Alauda arvensis*) einen Abstand zwischen Nest und nächstem Gehölz (Hecke, Waldrand, Feldgehölz) von 160-220 Metern einhält. GRUTTKE (1997:132) betont, dass weiträumig offene Landschaftsabschnitte mit Blick auf jene Vogelarten, die auf gehölzfreie Lebensräume angewiesen sind, notwendig und erhaltenswert seien. Die Anlage eines Heckennetzes im nördlichen gehölzarmen Teil des Reinheimer Hügellandes und der fast gesamten Untermainebene, wie es in der Zielkarte des Großostheimer Landschaftsplans festgehalten ist, würde die für die südlichen Teile des Untersuchungsgebietes typischen Lebensgemeinschaften fördern, im Gegenzug aber ein Verdrängen der Offenlandarten bewirken (vgl. auch SPARKS et al. 1996:7). Damit stellt sich das Einbringen von Gehölzstrukturen in die Untermainebene nicht als Verbesserung oder Aufwertung - wie sie in der Großostheimer Landschafts- und Naturschutzpolitik angestrebt wird - dar, sondern als grundlegende ökologische Veränderung. Bei genauerer Prüfung kann dies nicht als ausdrückliches Anliegen des Naturschutzes gewertet werden. Vor diesem Hintergrund ist jetzt auch mein o.a. Appell an den Naturschutz besser zu verstehen, dem Idealbild einer kleinteiligen und durch zahlreiche Hecken gegliederten Kulturlandschaft nicht blind zu folgen. Die Förderung einer extensiven, d.h. auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Düngung verzichtenden Landwirtschaft wäre eine für die offene Untermainebene geeignetere landschaftspolitische Strategie, da sie den biologischen status quo optimieren, nicht aber umformen würde.

Prioritäten in der kommunalen Landschaftspolitik: Neuschaffung oder Schutz des Bestehenden?

Nach Biotoptypen und Naturräumen untergliedert, fasst das für jeden bayerischen Landkreis herausgegebene Arten- und Biotopschutzprogramm (ABSP) (BayStMLU 1997, unveröff.) alle zu Verfügung stehenden naturschutzrelevanten Daten zusammen. Das ABSP unterbreitet naturraumspezifische Vorschläge zu Zielen und Maßnahmen, die der Erhaltung, der Pflege und der Entwicklung unterschiedlicher Biotoptypen dienen sollen. Der Stellenwert offener Strukturen wird mit Blick auf den Ist-Zustand der Biotoptypenverteilung im Großostheimer Gemeindegebiet deutlich: Nach Angaben des ABSP (BayStMLU 1997) entfallen über 96 % der Fläche aller Biotope im Lößhügelland auf Gehölzstrukturen, d.h. Hecken, Feldgehölze und Streuobstbestände. Verständlich wird vor diesem Hintergrund, warum das ABSP von einer "einseitigen Biotoptypenverteilung" spricht und "bei offenen Trockenstandorten (Magerrasen und -wiesen, thermophile Säume) (...) ein auffälliges Defizit im Gesamtgebiet" ausmacht. Der zwischen Markt Großostheim und dem Landratsamt Aschaffenburg geschlossenen Vereinbarung zur Ökokontoregelung zufolge, die bereits teilweise Vorhaben des Landschaftsplans umzusetzen versucht, sollen hauptsächlich Gehölzstrukturen neu geschaffen werden. Gerade darin aber liegt das Problem: Die vom ABSP ohnehin schon als "einseitig" charakterisierte Biotoptypenverteilung gewinnt durch die in der Ökokontoregelung vorgesehenen Zielvorgaben noch mehr Schlagseite: Gehölzstrukturen werden anteilmäßig immer übergewichtiger, Offenbereiche gehen verloren - nicht nur relativ, sondern unter Berücksichtigung der Umwidmung waldrandnaher Bereiche in gemeindliche Ersatzaufforstungen (vgl. Kap. 7.2.2) auch absolut. Dieses Missverhältnis von Gehölz- zu Offenstruktur ist ein ausschlaggebender Grund, der gegen weitere Heckenpflanzungen unter der Regie der Gemeinde spricht - gleichermaßen im Naturraum Reinheimer Hügelland wie auch im Naturraum Untermainebene.⁴⁶ Nachdruck verleiht diesem Argument der Umstand, dass heute im Untersuchungsgebiet mit großer Wahrscheinlichkeit ein Allzeithoch bezüglich Länge linearer Gehölzstrukturen erreicht ist und diese Länge - wie in Kap. 3.6.3 prognostiziert - natürlichen Prozessen folgend in den kommenden Jahrzehnten zulasten offener Linearbiotope weiter zunehmen wird.

Um sich aber doch den Forderungen der Landschaftsplanung und des etablierten Naturschutzes nach einem Biotopverbund ein wenig anzunähern und hier nicht als zu radikal zu erscheinen, plädiere ich daher für die Einrichtung weniger flächiger Korridore, die sich nicht nur auf die Anlage schmaler Gehölzelemente beschränken dürfen. Auf eine fortgesetzte landwirtschaftliche Nutzung bei weitestgehend verminderter Nutzungsintensität sollte bei den zu schaffenden Verbundachsen größter Wert gelegt werden. Mögliche Korridorverläufe, die naturnahe bereits bestehende Lebensräume wie die ehemalige Bahntrasse, die Magerrasen am Binselberg⁴⁷ sowie die Fließgewässer beinhalten und dem Ziel nachgehen, eine waldwirtschaftlich sinnvolle Verbindung zwischen den Aufforstungsflächen am Binselberg und dem Odenwald im Süden bzw. dem Wald der Untermainebene im Norden herzustellen, sind in Karte VII dargestellt.

⁴⁶ Die Forderung nach Verzicht von Heckenpflanzungen im Rahmen der kommunalen Landschafts- und Naturschutzpolitik steht nicht im Widerspruch zu dem Aufruf an die Landwirte am Ende von Kap. 6.4, aus eigenem Antrieb und wirtschaftlichen Interessen heraus Hecken auf ihrem Privateigentum anzulegen. Selbstverständlich sollte die Gemeinde Großostheim dem betreffenden Landwirt bei solchen Vorhaben koordinierend (Organisation von freiwilligen Arbeitskräften zur Pflanzung) und finanzierend (Beschaffung von Pflanzgut regionaler Provenienz, für Unterfranken z.B. aus der Baumschule Schlereth, Hammelburg) zur Seite stehen.

⁴⁷ vgl. SCHMELZ (1999:151f)

Sollten die angesprochenen Interessengruppen und Entscheidungsträger trotz der hier dargelegten Argumente an dem Wunsch nach Einbringung linearer Gehölzstrukturen in der Untermainebene festhalten, sehe ich die Möglichkeit, einen Kompromiss zu finden: Unter "linearen Gehölzstrukturen" müssen nicht ausschließlich "Hecken" verstanden werden. Ein ganz anderer Typus linearer Gehölzstrukturen, der in der vorliegenden Arbeit noch keinerlei Erwähnung fand, war bis zur Flurbereinigung ein charakteristisches Element in der Untermainebene: Dort befanden sich auf den Vorgewendeflächen, also den Stirnseiten der langgestreckten Parzellen, Hochstammobstbäume. Formal waren sie in ihrer Gesamtheit als feld- und gewannwegbegleitende "Alleen" anzusehen (vgl. Abb. 65/66/67)⁴⁸. Solche Elemente im Naturraum Untermainebene zu reaktivieren, würde meine uneingeschränkte Zustimmung finden.

Abb. 65:
Hochstammobst
östl.
Großostheim
Richtung
Niedernberg
am 14.03.1945

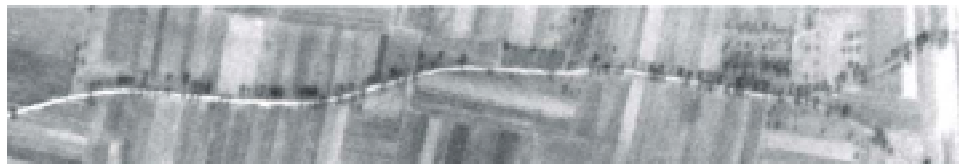


Abb. 66:
Hochstammobst
westl.
Großostheim
Richtung
Schaafheim/
Ringheim am
14.03.1945



Abb. 67:
Hochstammobst
nordöstl.
Großostheim
Richtung
"Ami-Müllkaute"
am 14.03.1945



Es stand nicht in meiner Absicht, mit der zurückliegenden Darstellung die Bemühungen von Marktgemeinde Großostheim, Landschaftsplaner, Unterer Naturschutzbehörde und lokalem Naturschutz in Abrede zu stellen. Zweifelsohne birgt deren bisher verfolgtes Konzept der "Belebung der gehölzarmen Untermainebene" ökologische Effekte in sich, die aus Sicht des Naturschutzes positiv zu bewerten sind: Jeder einzelne Strauch, jeder Baum, jede Hecke, die dort gepflanzt oder angelegt wird, bietet neuen Lebensraum, Deckung, Nahrungsressourcen und Nistgelegenheiten.

⁴⁸ Vorgabe des Flurbereinigungsverfahrens, das zur Beseitigung der Hochstammobstbäume führte, war lt. Protokoll der Teilnehmergeinschaft Großostheim vom 15.11.1963, dass "mit einer baldmöglichsten, größeren Entrümpelung unter Anlegung eines strengen Maßstabes möglichst viele Bäume verschwinden zu lassen sind." (BayStMLU 1997)

Bevor jedoch eine naturschutzfachliche Aufwertung der gehölzfreien Flur v.a. in der nördlichen Gemeindehälfte in Angriff genommen wird - ob dies durch Anpflanzung von Gehölzen wie im Landschaftsplan angedacht oder wie von mir empfohlen durch extensiven Landbau erreicht werden soll, sei dahin gestellt - , sollte die Vergrößerung sowie langfristige und nachhaltige Sicherung der bestehenden Biotope anvisiert werden. Zukünftigen Generationen wird es schwierig sein zu vermitteln, dass man zur Jahrtausendwende finanzielle und Flächenmittel bereitgestellt hat, um ökologisch wenig leistungsfähige Bereiche "aufzuwerten", um Hecken oder Feldgehölze neu zu schaffen, gleichzeitig aber Anstrengungen vermissen ließ, die rundum negativ zu bewertenden stofflichen Belastungen aus der Landwirtschaft auf bestehende Lebensräume zu reduzieren (vgl. Kap. 7.2.1). Der Schutz existierender Lebensräume - darunter die 34 km langen naturschutzfachlich wertvollen linearen Gehölz- und Saumstrukturen (vgl. Kap. 7.4) - wäre, neben der Einrichtung einiger weniger flächiger Korridore zum Biotopverbund, in meinen Augen das vordringliche Ziel eines Großostheimer Landschaftsplans und - um in diesem Kapitel den Kreis wieder zu schließen - weitgehend frei von Dissonanzen mit dem oben skizzierten Landschaftsleitbild in Einklang zu bringen.

9. Zusammenfassung

Lineare anthropogene Gehölz- und Saumstrukturen im Bachgau (Gmde. Großostheim, Unterfranken) sind Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Arbeit. Dem Wissenschaftler und Praktiker aus Ökologie, Naturschutz und Planung gewährt die Arbeit einen Einblick in oftmals wenig beachtete Überschneidungsbereiche eines primär naturwissenschaftlichen Themas mit seinen sozialen und historischen Nachbargebieten. Ziel der Dissertation soll es letztlich sein, den Wissensstand über Hecken und Säume zu erweitern und zu Kritik und weitergehender Forschung anzuregen.

In einer historischen Analyse zu Beginn der Arbeit (Kap. 3) steht die Frage im Mittelpunkt, welche Heckentypen im Untersuchungsgebiet wann und unter welchen natürlichen und agrarsozialen Voraussetzungen entstanden sind. Eine durch etymologische und semantische Hinweise gestützte Suche nach der Bedeutung des alten frühmittelalterlichen Landschaftsnamens "Plumgau/Pflaumgau" lässt kein abschließendes Urteil über die Existenz frühmittelalterlicher Hecken zu. Nachweislich aus dem Frühmittelalter stammen die "Beune"-Flurnamen, die zweifelsfrei auf das Vorkommen linearer Gehölzstrukturen hindeuten. An dieser Stelle wird auf die genetischen Hintergründe der Hecken aufmerksam gemacht: Frühmittelalterliche "Beune"- oder Fronhofshecken, genauso wie die seit dem Spätmittelalter bzw. der frühen Neuzeit archivalisch nachgewiesenen siedlungsumgebenden Hage und die Gemarkungsgrenzhecken wurden gezielt gepflanzt. Diesen Schutzhecken stehen die spontan im Ackerbereich entstandenen Hecken, neben Kerben- und Hohlwegsgehölzen insbesondere Terrassenhecken gegenüber. Auf den Themenfeldern Erbrecht, Agrarstruktur, Getreidegunst und Absatzmarktnähe bauen zahlreiche Einwände auf, die sich gegen die Vorstellung von einer mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Existenz von Terrassenhecken im Bachgau richten. Die gemeinhin als Charakterelemente der Gäulandschaften betrachteten Terrassenhecken sind - wie die vorliegende Arbeit zu belegen versuchte - erheblich jünger einzuschätzen. Stichhaltige Indizien sprechen dafür, dass ihrer Ansiedlung auf Stufenrainen erst mit der im Geist der Aufklärung vollzogenen Abschaffung der flurzwanggebundenen Dreizelgenwirtschaft durch den Mainzer Landesherrn im Jahr 1770 allmählich der Weg geebnet wurde. Konkret sind die als Folge dieser Agrarreform des 18. Jahrhunderts ausgelöste Intensivierung, Individualisierung und kulturelle Diversifizierung im Landbau für die Terrassenheckengenese verantwortlich zu machen.

Im darauf folgenden Schritt (Kap. 3.6) wird ein Licht auf die quantitative Entwicklung der Heckenlänge in der jüngsten Vergangenheit geworfen. Im Zuge von Flurneuerordnungsverfahren wurden deutschland- und europaweit zahlreiche Kleinstrukturen beseitigt. Inwieweit lineare anthropogene Gehölzstrukturen im Bachgau davon betroffen waren, beantwortet ein bitemporaler Luftbildvergleich zwischen 1945 und heute. Die Länge linearer anthropogener Gehölzelemente stieg demnach im Untersuchungsgebiet seit 1945 um absolut mindestens 4,8 km auf 34,3 km an. Trotz der Beseitigung von Heckenstandorten während der Flurbereinigung ist dies v.a. auf diverse Neuanpflanzungen und ferner auf die durch Beendigung der Stufenrainmahd bedingte Sukzession zurückzuführen. Augenfälligste Folge dieser jüngsten Entwicklung war, dass lineare anthropogene Gehölz- und Saumstrukturen, die sich bis 1945 auf den Naturraum Reinheimer Hügelland beschränkt hatten, neuerdings auch im historisch heckenfreien Naturraum Untermainebene auftreten (vgl. Karte II, III, IV). Es wird die Prognose

aufgestellt, dass sich auf noch gehölzfreien linearen Standorten in den kommenden Jahrzehnten weitere Gehölze ansiedeln werden. Der sehr wahrscheinlich heute schon im Untersuchungsgebiet erreichte Höchststand an Länge linearer anthropogener Gehölzstrukturen wird folglich weiter überschritten werden - sofern Anzahl und Länge der potenziellen Heckenstandorte und der bestehenden Hecken sich nicht verringern.

Als Grundlage für eine spätere naturschutzfachliche Bewertung wurde während der Vegetationsperioden 1997 und 1998 die Hecken- und Saumvegetation im Bachgau kartiert und einer pflanzensoziologischen Auswertung unterzogen (vgl. Kap. 4). An unterschiedlichen Wuchsorten wie Ackerterrassenböschungen (Stufenraine), Hohlwegen, Kerben und sonstigen Standorten (z.B. ehemalige Bahntrasse) konnten 14 Gehölzgesellschaften herausgearbeitet werden. Vorwiegend auf Terrassenkanten sind die eigentlichen Prunetalia-Heckengesellschaften zu finden, während sich in tief in den Löß eingeschnittenen Erosionsformen waldartige Gesellschaften etabliert haben. Das Vorkommen der Besenginster-Gesellschaft beschränkt sich auf podsolierte Sandböden im Unterwald, das der Edellaubbaum-Gesellschaften ausschließlich auf bodenfrische Kerben. Das Auftreten der Robinien-Gesellschaft ist fest an Technotope wie die ehemalige Bahntrasse oder Straßeneinschnitte gebunden. Speziell diskutiert wird z.B. die Frage, warum im Untersuchungsgebiet mit den Kirschen-Altersstadien und den aus montanen Lagen bekannten Haselgesellschaften parallel zwei Terminalgesellschaften auftreten. Die neun ausschließlich entlang von Terrassenhecken erfassten Saumgesellschaften lassen sich den Syntaxa der Agropyreteea, Artemisietea sowie den Origanetalia zuordnen. Artenreiche, nicht eutrophierte Säume und Hecken (typische Ausbildungen des Pruno-Ligustretums, mesophile Origanetalia-Säume) sind - wie die Vegetationskartierung ergeben hat - erheblich seltener als eutrophierte und ruderalisierte Gesellschaftsausprägungen, die charakterisiert sind durch Ackerkonkurrenzarten und nitrophytische Stauden bzw. durch das Vorkommen von Holunder.

Für diese Ungleichgewichtung von typischen und eutrophierten Hecken- und Saumgesellschaften ist der Einfluss der angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzung verantwortlich zu machen (vgl. Kap. 5). Die während der vegetationskundlichen Feldarbeit gewonnenen endogenen und Landschaftsstrukturdaten wurden dazu mit aus den soziologischen Tabellen errechneten synthetischen Parametern verschiedenen Fragestellungen unterworfen. Viele Hypothesen konnten bestätigt werden, wenngleich nicht wenige vermutete ökologische Zusammenhänge durch die von der komplexeren Realität abweichenden bivariaten Modelle und Signifikanztests oder aufgrund der nicht ausreichenden Datenbasis nicht oder allenfalls hinreichend erklärt werden konnten. Ein aus naturschutzfachlicher Sicht erwarteter negativer Einfluss der Landwirtschaft auf die Hecken- und Saumphytozönosen konnte im Großen und Ganzen jedoch nachgewiesen werden. Die wichtigsten ökologischen Ergebnisse der Untersuchung lassen sich punktiert wie folgt zusammenfassen:

- Die Heckendichte⁴⁸ besitzt keinen Einfluss auf die Pflanzenartenzahl der Heckenvegetation.
- Die Heckendichte beeinflusst signifikant den Anteil ornithochorer Arten an der Pflanzenartenzahl einer Vegetationsaufnahme. Dies trifft zu für das Pruno-Ligustretum (B=33,2%*), die Waldgesellschaften (B=29,3%*) und die Hohlwegsgehölze (B=43,8%**).

⁴⁸ Heckendichte = Heckenlänge pro Flächeneinheit; vgl. S. 36

- Vegetationsaufnahmen mit synanthropen oder Kulturobstgehölzen liegen um 37 % und damit signifikant näher am nächsten Ortskern als Bestände ohne Zier- und Obstgehölze.
- Zwischen der Breite einer Terrassenhecke und ihrer mittleren ELLENBERG-Stickstoffzahl besteht kein signifikanter Zusammenhang.
- Der Zusammenhang zwischen Saumbreite und mittlerer ELLENBERG-Stickstoffzahl der angrenzenden Terrassenhecke ist in Ackerumgebung signifikant negativ ($r_s = -0,52^{**}$).
- Zwischen Terrassenhecken, deren Oberlieger Ackerland ist, und Terrassenhecken, deren Oberlieger nicht Ackerland ist, besteht hinsichtlich der mittleren ELLENBERG-Stickstoffzahl kein signifikanter Unterschied.
- Zwischen den Oberliegerkategorien Acker, Grünland und Hecke lassen sich signifikante Unterschiede hinsichtlich Artenzahl und SHANNON-Diversitätsindex von Terrassenheckensäumen nachweisen.
- Zwischen den Oberliegerkategorien Acker, Grünland und Hecke lassen sich keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich SHANNON-Evenness und mittlerer ELLENBERG-Stickstoffzahl von Terrassenheckensäumen nachweisen.
- Der Zusammenhang zwischen Saumbreite und dem Anteil der Ackerkonkurrenzarten an der Saumdeckung ist signifikant ($r_s = -0,72^{***}$). Ebenso signifikant negativ ist der Zusammenhang zwischen Saumbreite und dem Anteil der Tauben Trespe (*Bromus sterilis*) an der Saumdeckung ($r_s = -0,56^*$). In beiden Fällen trifft dies zu für Terrassenheckensäume, die an Ackerland angrenzen.
- Zwischen Saumbreite und Saumdeckung von Terrassenheckensäumen, die an Acker grenzen, ist ein signifikant positiver Zusammenhang festzustellen ($r_s = 0,90^{***}$).
- Weder Artenzahl, SHANNON-Diversitätsindex noch SHANNON-Evenness von Terrassenheckensäumen zeigen hinsichtlich der horizontalen Lage des Saums zur dazugehörigen Terrassenhecke statistisch abgesicherte Unterschiede.

In Kapitel 6 ist von Interesse, inwieweit lineare Gehölz- und Saumstrukturen die Landwirtschaft und speziell den Ertrag beeinflussen. Neben positiven von Hecken und Säumen ausgehenden Wirkungen - in erster Linie Ertragssteigerungen - lassen sich ebenso negative Effekte herausstellen, die sich z.B. in der Behinderung der maschinellen Feldarbeit äußern. Sofern Heckenlänge und Heckenanzahl pro Flächeneinheit nicht zu hoch sind, überlagern die positiven Wirkungen in der Regel die negativen. Zurückzuführen sind diese, anhand zahlreicher Beispiele verdeutlichter Wohlfahrtswirkungen linearer Gehölz- und Saumstrukturen im Wesentlichen auf abiotische (Mikroklima) und biotische (Entomophage) Faktoren.

In einem nicht repräsentativen Interview (Kap. 6.4) wurden 19 Landwirte zu ihrer Einstellung und ihrem Wissen über Hecken befragt. Dabei zeigte sich, dass die agrarökologischen und agrarentomologischen Zusammenhänge zwischen Hecken- und Saumstruktur und der angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzfläche den bäuerlichen Interviewpartnern weitgehend unbekannt sind. Das Einhalten des Abstands zur Nutzfläche, das gelegentliche Auf-den-Stock-setzen und der Verzicht auf das Einbringen von Bäumen sind die Hauptforderungen der Landwirte an den Umgang mit bestehenden Hecken bzw. an etwaige Neuanlagen. Im Gegensatz zu älteren Landwirten wird von jüngeren Betriebsleitern die

Neuanpflanzung von Hecken - etwa im Rahmen gemeindlicher Ausgleichsmaßnahmen - im Allgemeinen nicht gutgeheißen.

Eine naturschutzfachliche Bewertung linearer Gehölz- und Saumstrukturen in Kap. 7 unterstreicht ihren dargelegten hohen naturschutzfachlichen Wert. Neben dem Randeffekt, der hohe Zahlen von aus originär anderen Lebensräumen stammenden Tier- und Pflanzenarten mit sich bringt, gründet sich die hohe Wertschätzung auf die reiche Vegetationsdifferenzierung, die unterschiedlichen dynamischen und physiognomischen Stadien und das hecken- und saumgebundene Vorkommen von mindestens 218 Gefäßpflanzenarten. Aus der Düngung angrenzender Nutzflächen und dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln resultieren aus Sicht des Naturschutzes Gefährdungen der Hecken- und Saumbiotope. Negative Effekte auf Hecken- und Saumstrukturen gehen ebenso von der Forstwirtschaft aus (gemeindliche Ersatzaufforstungen). Möglichkeiten zur Konfliktvermeidung werden für diese Konfliktfelder aufgezeigt. Aufgrund der permanenten, v.a. durch tierökologische Literaturangaben untermauerten Gefährdungen von Seiten der Landwirtschaft, werden lineare Gehölz- und Saumstrukturen als schutzwürdig und schutzbedürftig eingestuft. Bereits während der vegetationskundlichen Feldarbeiten zeichnete sich jedoch ab, dass eine naturschutzrechtliche Sicherung der 34 Kilometer langen linearen Gehölz- und Saumstrukturen aus floristisch-vegetationskundlicher Sicht nicht in Frage kommt. Da eine Unterschützstellung von Terrassenhecken zudem in die Eigentumsrechte der Landwirte eingreifen würde und es aufgrund der Parzellenschärfe eines potenziellen Schutzgebietes zu keiner Beseitigung schädigender Einflüsse aus der angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzung kommen würde, wird der Gedanke an eine naturschutzrechtliche Sicherung verworfen. Schutzvorschläge in einem jenseits des verordnungsrechtlichen Naturschutzes liegenden Rahmen werden unterbreitet und mit den Anliegen der Landwirte in einem Nutzungs- und Schutzkonzept integriert (vgl. Kap. 7.4). Elementare Bestandteile dieses mediativen Konzepts sind die Wieder- bzw. Erstaufnahme der Heckennutzung und die Einrichtung 5 Meter breiter Pufferstreifen beiderseits der linearen Gehölz- und Saumstrukturen. Sowohl den Zielen des Naturschutzes, wie Verminderung des Eintrags von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln, als auch Interessen der Landwirtschaft in Form von Nützlingsförderung oder Umgehung maschineller Hindernisse und schließlich wirtschaftlichen/globalökologischen Aspekten - z.B. das Erschließen neuer Erwerbsfelder für die heimische Landwirtschaft oder Biomasseverwertung - könnte mit diesem integrierenden Nutzungs- und Schutzkonzept gleichermaßen Rechnung getragen werden.

In Kap. 8 wird die Überbetonung linearer Gehölzstrukturen innerhalb der Naturschutz- und Landschaftsplanung und speziell im Großostheimer Landschaftsplan aus mehreren Gründen als Problem erkannt. Forciert wird die Einbringung neuer Hecken in Planungsverfahren v.a. durch die erwiesene Biotopverbundeignung linearer Gehölzelemente. Zusätzlichen Nachdruck erfährt in der landschaftsplanerischen Praxis die Forderung nach Anpflanzung von Hecken durch das Argument zur "Belebung des Landschaftsbildes" und "Steigerung des Erholungswertes". Die Gültigkeit und der Wahrheitsanspruch dieses Arguments werden hier jedoch angezweifelt. Um eine Aussage über die kulturlandschaftliche Eignung des im Großostheimer Landschaftsplan vorgeschlagenen gebietsüberspannenden Heckennetzes treffen zu können, werden aufbauend auf der Kulturlandschaftsgeschichte und der naturräumlichen Ausstattung Grundzüge eines bachgauspezifischen Landschaftsleitbildes formuliert: Die Quintessenz der Leitbildsuche mündet in die

Forderung, die mit dem naturräumlichen Profil korrespondierenden anthropogenen Charakteristika der drei im Untersuchungsgebiet präsenten Naturräume Buntsandsteinodenwald, Reinheimer Lößhügelland und Untermainebene herauszuheben. Unter lokalen und überregionalen kulturlandschaftlichen Gesichtspunkten sollte daher die Zielsetzung des Großostheimer Landschaftsplans korrigiert werden. Generell ergibt sich die Forderung, die Orientierung am Kulturlandschaftlich-Historischen neben den klassischen Motiven "Verbund" und "Lebensraum" zum unverzichtbaren und integralen Bestandteil aller Naturschutz- und Landschaftsplanungen zu erheben. V.a. tierökologische Untersuchungen belegen zudem, dass heckenfreie und wenig strukturierte Agrargebiete - wie sie im Teilraum Untermainebene auftreten - aus naturschutzfachlicher Sicht nicht a priori abzulehnen sind: In der breiten Öffentlichkeit und im ehrenamtlichen Naturschutz weitestgehend unbekannt, stellen solche offenen Agrarlandschaften Lebensraumtypen dar, deren Lebensgemeinschaften sich von denen heckengegliederter Areale klar unterscheiden. In der Gesamtbetrachtung eines Raums trägt daher die Nachbarschaft heckenreicher und heckenarmer Gebiete zu der in den Naturschutzgesetzen geforderten landschaftlichen, rekreativen und biologischen Vielfalt bei. Vor diesem Hintergrund ist kein Bedarf zu erkennen, heckenarme und wenig gegliederte Landschaften mit neuen Hecken auszustatten, wie dies der Landschaftsplan und die zwischen Markt Großostheim und Landratsamt Aschaffenburg geschlossene Ökokontoregelung für den Teilraum Untermainebene anstreben.

Etablierten Artenschutz- und Biotopverbundforderungen wird aber dadurch Kompromissbereitschaft signalisiert, indem abschließend alternativ zum geplanten Heckennetz des Großostheimer Landschaftsplans die Einrichtung weniger flächiger Korridore vorgeschlagen wird. Priorität In der kommunalen Landschafts- und Naturschutzpolitik sollte zudem die Verbesserung der Lebensbedingungen der vorhandenen Lebensräume und -gemeinschaften besitzen. Nicht durch Neupflanzung von Hecken, denen im Untersuchungsgebiet ein Allzeithoch bezüglich ihrer Länge attestiert wird, sollte dieses Ziel verfolgt werden, sondern durch Beseitigung oder Verminderung der naturschutzfachlich negativ zu bewertenden Einflüsse aus der Landwirtschaft - u.a. auf lineare anthropogene Gehölz- und Saumstrukturen.

10. Literaturverzeichnis, Mitteilungen, Gesetze, Karten, Luftbilder

- ACHILLES, W. 1991: Landwirtschaft in der frühen Neuzeit. - in: GALL, L. (Hrsg.) 1991: Enzyklopädie deutscher Geschichte **10**. - München:Oldenbourg. - 138
- ACHTZIGER, R. 1995: Die Struktur von Insektengemeinschaften an Gehölzen: Die Hemipteren-Fauna als Beispiel für die Biodiversität von Hecken- und Waldrandökosystemen. - Bayreuther Forum Ökologie **20**. - 216
- ALBRECHT, L. 1991: Die Bedeutung des toten Holzes im Wald. - Forstwiss. Centralblatt **110** (1991). - 106-113
- AMMER, U. 1991: Konsequenzen aus den Ergebnissen der Totholzforschung für die forstliche Praxis. - Forstwiss. Centralblatt **110** (1991). - 149-157
- AMMER, U., von PREEN, A. 1997: Erfahrungen bei der Umsetzung von Aufforstungsplanungen in Bayern. - Schr.-R. f. Landschaftspf. u. Naturschutz **49**. - 85-98
- Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AID) (Hrsg.) 1993: Waldränder gestalten und pflegen (=Heft **1010**). - 32
- BAEUMER, K. ³1992: Allgemeiner Pflanzenbau. - Stuttgart:Ulmer. - 544
- BAHRENBURG, G., GIESE, E., NIPPER, J. ³1990: Statistische Methoden in der Geographie, Bd. 1: Univariate und bivariate Statistik. - Stuttgart:Teubner. - 233
- BAHRENBURG, G., GIESE, E., NIPPER, J. ²1992: Statistische Methoden in der Geographie, Bd. 2: Multivariate Statistik. - Stuttgart:Teubner. - 384
- BAIRLEIN, F., SONNTAG, B. 1994: Zur Bedeutung von Straßenhecken für Vögel. - Natur u. Landschaft **69**. Jg. (1994), Heft 2. - 43-48
- BALGHEIM, R., KIRCHNER, M. 1998: Was tun gegen die Trespe?. - DLG-Mitteilungen **8** (34). - 34-38
- BARNER, J. 1981: Landschaftstechnik. - Stuttgart:Enke. - 173
- BASEDOW, Th. 1985: Der Einfluß von Pflanzenschutzmitteln auf Käfer und Spinnen, die räuberisch auf der Bodenoberfläche der Äcker leben. - Ber. üb. Landwirtschaft (198. Sonderheft). - 189-200
- BASEDOW, Th. 1990: Zum Einfluss von Feldrainen und Hecken auf Blattlausräuber, Blattlausbefall und die Notwendigkeit von Insektizideinsätzen im Zuckerrübenanbau. - Gesunde Pflanzen **42**(7). - 241-245
- BASEDOW, Th., KLUMPP, M., NICOL, C.M.Y. 1998: Das Auftreten der Ackerbauschädlinge und ihrer Antagonisten auf Weizen- und Rübenfeldern von langfristig unterschiedlich intensiv geführten landwirtschaftlichen Betrieben im Raum Bad Vilbel (Hessen), 1985-1988, mit Angaben zur Vielfalt der Insektenfauna. - in: BASEDOW, Th., SCHMUTTERER, H. (Hrsg.) 1998. - 137-168
- BASEDOW, Th., SCHMUTTERER, H. (Hrsg.) 1998: Vergleichende ökologische und ökonomische Analyse unterschiedlich intensiv geführter Betriebe in Hessen: Ergebnisse eines interdisziplinären Forschungsprojektes der Justus-Liebig-Universität Gießen. - Hamburg:Kova . - 256
- Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (BayLBP) (Hrsg.) 1982: Hecken, Feldgehölze und Feldraine in der landwirtschaftlichen Flur. - Merkblätter für Bodenkultur **3**. - München
- Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BayStMELF) 1978: Agrarleitplanung und agrarstrukturelle Rahmenplanung Stadt und Landkreis Aschaffenburg (Kartenband)
- BayStMELF (Hrsg.) 1982: Richtlinien für die mittel- und langfristige Forstbetriebsplanung in der Bayerischen Staatsforstverwaltung. - München
- BayStMELF (Hrsg.) 1994: Planung von lokalen Biotopverbundsystemen, Bd.1: Grundlagen und Methoden (=Materialien **31**/1994). - München. - 214
- BayStMELF (Hrsg.) 1995: Naturnahe Hecken durch Verwendung autochthoner Gehölze (=Materialien **33**/1995). - München. - 59
- BayStMELF & Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (BayStMLU) (Hrsg.) 1996: Bayern - Lebensqualität aus Bauernhand: Umweltbezogene Förderprogramme für die Landwirtschaft. - München. - 31
- BayStMLU (Hrsg.) 1993a: Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. - München. - 66
- BayStMLU (Hrsg.) 1993b: Rote Liste gefährdeter Tiere in Bayern. - München
- BayStMLU (Hrsg.) o.J.: Bayern-Agenda 21 - für eine nachhaltige und zukunftsfähige Entwicklung in Bayern. - München. - 452
- BayStMLU (Hrsg.) 1996: Die umweltbewußte Gemeinde - Leitfaden für eine nachhaltige Kommunalentwicklung (Band I und II). - München
- BayStMLU (Hrsg.) 1997: Arten- und Biotopschutzprogramm (ABSP) für den Landkreis Aschaffenburg. - Vorentwurf vom 10.01.1997. - unveröffentlicht
- BayStMLU & ANL (Hrsg.) 1997: Hecken und Feldgehölze (=Landschaftspflegekonzept Bayern, Bd. II.12). - München. - 519

- BECHER, W. 1977: Wenigumstadt im Herrschafts- und Rechtsgefüge des Mittelalters. - in: WEBER, H.H. (Hrsg.) 1977. - 70-94
- BEGON, M., HARPER, J.L., TOWNSEND, C.R. 1991: Ökologie: Individuen, Populationen, Lebensgemeinschaften. - Basel:Birkhäuser - 1024
- BEHLERT, R. 1995: Pflege- und Unterhaltungsmassnahmen an Hecken in der freien Landschaft. - LÖBF-Mitteilungen **3/95**. - 27-31
- BEHM, A. 1993: Saatguternte von Straucharten zur Erhaltung örtlich angepasster genetischer Strukturen. - Forstarchiv **64** (1993), 78-82
- BEHM, A. 1999: Gehölze regionaler Herkunft in der freien Landschaft - Ergebnisse einer Podiumsdiskussion. - Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung **40**. - 131-136
- BERTSCH, K. 1947: Geschichte unserer Kulturpflanzen. - Stuttgart:Wiss. Verl.-Gesellschaft
- BORK, H.-R. 1983: Die holozäne Relief- und Bodenentwicklung in Lössgebieten. - in: BORK, H.-R., RICKEN, W. 1983: Bodenerosion, holozäne und pleistozäne Bodenentwicklung (=Catena Supplement **3**). - Braunschweig. - 1-93
- BORK, H.-R. 1988: Bodenerosion und Umwelt (=Landschaftsgenese und Landschaftsökologie **13**). - Braunschweig:Selbstverlag der Abteilungen für Physische Geographie und Landschaftsökologie und für Physische Geographie und Hydrologie der TU Braunschweig
- BORK, H.-R. et al. 1998: Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa. - Gotha:Klett-Perthes. - 328
- BREBURDA, J. 1983: Bodenerosion und Bodenerhaltung. - Frankfurt:DLG-Verlag. - 128
- BRUCKHAUS, A., BRÜCKEN, A. auf der 1993: Beiträge von Heckenanlagen zur Nützlingsförderung im ökologischen und konventionellen Landbau dargestellt am Beispiel der Laufkäfer. - in: ZERNER, U. (Hrsg.) 1993: Forschung im ökologischen Landbau (= SÖL Sonderausgabe **42**). - 294-300
- BRUCKHAUS, A., BUCHNER, W. 1995: Hecken in der Agrarlandschaft: Auswirkungen auf Feldfruchtertrag und ökologische Kenngrößen. - Berichte über Landwirtschaft **73** (3). - 435-465
- BUCHNER, W. 1999: Hecken in der Agrarlandschaft. - Beitrag zur nachhaltigen Landbewirtschaftung?!. - Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung **40**. - 104-107
- BÜHL, A., ZÖFEL, P. 1998: SPSS für Windows Version 7.5: Praxisorientierte Einführung in die moderne Datenanalyse. - Bonn:Addison-Wesley-Longman. - 669
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT und TECHNOLOGIE (BMWi) (Hrsg.) 1999: Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen. - o.O.. - 30
- BUREL, F., BAUDRY, J. 1990: Hedgerow networks as habitats for forest species: implications for colonising abandoned agricultural land. - in: BUNCE, R.G.H., HOWARD, D.C. (eds.) 1990: Species dispersal in agricultural habitats. - London:Belhaven Press. - 238-255
- BURGHÄUSE, F. 1992: Helfen Hecken wirklich bei der Schädlingsbekämpfung?. - Pflanzenschutz-Praxis **1**. - 32-34
- CHARRIER, S., PETIT, S., BUREL, F. 1997: Movements of *Abax parallelepipedus* (Coleoptera, Carabidae) in woody habitats of a hedgerow network landscape: a radio-tracing study. - Agriculture, Ecosystems and Environment **61**(1997). - 133-144
- ÇILGI, T., JEPSON, P.C. 1995: The risks posed by Deltamethrin drift to hedgerow butterflies. - Environmental Pollution **87**. - 1-9
- CORBIT, M., MARKS, P.L., GARDESCU, S. 1999: Hedgerows as habitat corridors for forest herbs in central New York, USA. - Journal of Ecology **87**(2). - 220-232
- CUTHBERTSON, P.S., JEPSON, P.C. 1988: Reducing pesticide drift into the hedgerow by inclusion of an unsprayed field margin. - in: Proc. Brighton Crop Protection Conf., Pests and Diseases. - Thornton Heath, Surrey. - 747-751
- DAVID, S. 1995: What do farmers think? Farmer evaluations of hedgerow intercropping under semi-arid conditions. - Agroforestry Systems **32**. - 15-28
- DEUTSCHE FORSTSERVICE GMBH 1992: Standortoperat für den Gemeindewald Großostheim und benachbarten Kleinprivatwald. - o.O.
- DEUTSCHER WETTERDIENST 1996: Dezember 1996. - Monatlicher Witterungsbericht **44**(12). - 36
- DIERSCHKE, H. 1994: Pflanzensoziologie. - Stuttgart:Ulmer. - 683
- DÖRR, H. 1977: Der Dreißigjährige Krieg und seine Auswirkungen auf Wenigumstadt. - in: WEBER, H.H. (Hrsg.) 1977: Wenigumstadt - Beiträge zur Geschichte einer Bachgaugemeinde. - Wenigumstadt. - 107-126
- DÖRR, H. 1980: Schaafheim im Wandel der Zeiten. - Schaafheim. - 74
- DÖRR, H. 1992: 500 Jahre Wartturm 1492-1992 (=Festschrift der Gemeinde Schaafheim zum 500. Geburtstag des Wartturmes an der ehemaligen Kurmainzer Landwehr im Bachgau). - Schaafheim. - 27
- DOVER, J.W. 1997: Conservation headlands: effects on butterfly distribution and behaviour. - Agriculture, Ecosystems & Environment **63**(1). - 31-49
- DOWE, A., DAEBELER, F. 1996: Möglichkeiten und Aussichten biologischer Regelmechanismen im landwirtschaftlichen Pflanzenschutz. - Rostocker Agrar- und Umweltwiss. Beitr. **4**. - 43-50

- ELLENBERG, H. 1990: Bauernhaus und Landschaft in ökologischer und historischer Sicht. - Stuttgart:Ulmer. - 585
- ELLENBERG, H. et al. ²1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica **18**. - Göttingen. - 258
- FAHS, A. 1990: Familienbuch Kehrler 1690-1832 (=Der Bachgau **1**). - Großostheim. - 61
- FELDWISCH, N., SCHULTHEISS, U. 1999: Allgemeine ackerbauliche Aspekte. - in: FREDE, H.G., DABBERT, S. (Hrsg.) ²1999: Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. - Landsberg:ecommed. - 58-100
- FITZGIBBON, C.D. 1997: Small mammals in farm woodlands: the effect of habitat, isolation and surrounding land-use patterns. - Journal of Applied Ecology **34**(2). - 530-539
- FORMAN, R.T.T., BAUDRY, J. 1984: Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology. - Environmental Management **8**(6). - 495-510
- FORSTER, R. 1997: Vergleichende Laboruntersuchungen zur Sensitivität von Nichtzielarthropoden gegenüber Pflanzenschutzmitteln und Möglichkeiten der expositionsabhängigen Risikoabschätzung - Resümee. - Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft. **333**. - 90-95
- FUCHS, M. 1982: Probleme bei der Unterschutzstellung von Hecken und Kleinstrukturen. - Laufener Seminarbeitr. **5/82**. - 107-109
- GLASER, R. 1991: Klimarekonstruktion für Mainfranken, Bauland und Odenwald anhand direkter und indirekter Witterungsdaten seit 1500 (=Paläoklimaforschung **5**). - Stuttgart:G. Fischer. - 175
- GLÜCK, E., KREISEL, A. 1986: Die Hecke als Lebensraum, Refugium und Vernetzungsstruktur und ihre Bedeutung für die Dispersion von Waldcarabidenarten. - Laufener Seminarbeitr. **10/86**. - 64-83
- GRASHOF-BOKDAM, C. 1997: Forest species in an agricultural landscape in the Netherlands: Effects of habitat fragmentation. - Journal of Vegetation Science **8**. - 21-28
- GREEN, R.E., OSBORNE, P.E., SEARS, E.J. 1994: The distribution of passerine birds in hedgerows during the breeding season in relation to characteristics of the hedgerow and adjacent farmland. - Journ. Appl. Ecol. **31**. - 677-692
- GRÜMME, T. 1999: Die Bedeutung von Hecken, Feldgehölzen und landwirtschaftlichen Nutzflächen für Kleinsäugerpopulationen unter besonderer Berücksichtigung des interspezifischen Konkurrenzverhaltens (=Acta Biologica Benrodis, Suppl. **7**). - Solingen:Verl. Natur und Wiss. - 103
- GRUTTKE, H. 1997: Berücksichtigung tierökologischer Erfordernisse bei der Standortwahl für Aufforstungen in der Agrarlandschaft. - Schr.-R. f. Landschaftspf. und Natursch. **49**. - 123-138
- HABERKERN, E., WALLACH, J.F. ⁸1995: Hilfswörterbuch für Historiker: Mittelalter und Neuzeit (2 Bde.). - Tübingen:Francke. - 678
- HAFFNER, W. 1968: Die Vegetationskarte als Ansatzpunkt zu landschaftsökologischen Untersuchungen. - Erdkunde **22** (3). - 215-225
- HAQUE, A., PFLUGMACHER, J. 1985: Einflüsse von Pflanzenschutzmitteln auf Regenwürmer. - Ber. üb. Landwirtschaft (198. Sonderheft). - 176-189
- HARTKE, W. 1951: Die Heckenlandschaft: Der geographische Charakter eines Landeskulturproblems. - Erdkunde **5**. - 132-152
- HARTMANN, W. 1992: Die Kurmainzer Landwehr in der südlichen Cent Bachgau. - Der Odenwald **39**(2). - 43-57
- HARTMANN, W. 1999a: Biebigheim - auf den Spuren eines verschwundenen Dorfes im Bachgau. - unveröff. Manuskript. - 44
- HARTMANN, W. 1999b: Die ältesten schriftlichen Nachrichten von Großostheim und seiner alten Pfarrkirche. - in: KLINKSIEK, D. (Hrsg.) 1999. - 17-22
- HARTMANN, W. 1999c: Ringenheim - namensgebende Muttersiedlung von Großostheim. - in: KLINKSIEK, D. (Hrsg.) 1999. - 23-26
- HEUSINGER, G. 1984: Untersuchungen zum Brutvogelbestand verschiedener Heckengebiete. - in: ZWÖLFER, H. et al. 1984. - 99-123
- HINZ, H. 1967: Die Stellung der Curtes innerhalb des karolingischen Wehrbaues. - Germania **45**. - 130-142
- HÖNES, E.-R. 1991: Zur Schutzkategorie "Historische Kulturlandschaft". - Natur u. Landschaft **66**(1). - 87-90
- HOHL, R. (Hrsg.) ⁷1981: Die Entwicklungsgeschichte der Erde. - Leipzig:VEB F. A. Brockhaus. - 703
- JACOBS, W., RENNER, M. ²1988: Biologie und Ökologie der Insekten. - Stuttgart:G. Fischer. - 690
- JAKOB, E. 1977: Bevölkerungsentwicklung und Familiennamen in der Neuzeit. - in: WEBER, H.H. (Hrsg.) 1977. - 208-257
- JAKUCS, P. 1969: Die Sprosskolonien und ihre Bedeutung in der dynamischen Vegetationsentwicklung (Polycormonsukzession). - Acta Botanica Croatica **28**. - 161-170
- JAKUCS, P. 1970: Bemerkungen zur Saum-Mantel Frage. - Vegetatio **21**. - 29-47
- JEDICKE, E. 1994a: Biotopschutz in der Gemeinde. - Radebeul:Neumann. - 332
- JEDICKE, E. ²1994b: Biotopverbund - Grundlagen und Maßnahmen einer neuen Naturschutzstrategie. - Stuttgart:Ulmer. - 287.

- JOHNSON, W.C., ADKISSON, C.S. 1985: Dispersal of beech nuts by Blue Jays in fragmented Landscapes. - *Am. Midl. Nat.* **113**(2). - 319-324
- KARCH, H. 1951: Die vorbayerische Zeit (=Beiträge zur Geschichte der Marktgemeinde Großostheim und des Bachgaues I). - Großostheim. - 160
- KARCH, H. 1952: Großostheim unter Bayern (=Beiträge zur Geschichte der Marktgemeinde Großostheim und des Bachgaues II). - Großostheim. - 97
- KARCH, H. 1966: Die Baudenkmäler (=Beiträge zur Geschichte der Marktgemeinde Großostheim und des Bachgaues III). - Großostheim. - 141
- KLINGER, K. 1998: Ökologische Untersuchungen zur Bodenfauna, insbesondere an Lumbriciden, Diplopoden und Chilopoden konventionell und ökologisch (biologisch-dynamisch) bewirtschafteter Ackerflächen. - in: BASEDOW, Th., SCHMUTTERER, H. (Hrsg.) 1998. - 91-114
- KLINKSIEK, D. (Hrsg.) 1999a: 1200 Jahre Großostheim 799-1999. - Großostheim. - 100
- KLINKSIEK, D. 1999b: Großostheim: ein historischer Rückblick. - in: KLINKSIEK, D. (Hrsg.) 1999a. - 27-36
- KLUGE, F. ²³1999: Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache. - Berlin:de Gruyter. - 921
- KNAPP, R. 1963: Die Vegetation des Odenwaldes. - Schriftenr. Institut für Naturschutz Darmstadt **VI** (4). - 150
- KNAUER, N. 1986: Naturschutz und integrierte Pflanzenproduktion. - Laufener Seminarbeitr. **4/86**. - 22-30
- KNAUER, N. 1991: Bedeutung von Hecken in Agrarökosystemen. - in: MAHN, E.-G., TIETZE, F. (Hrsg.) 1991. - 249-262
- KNECHT, H. 1977: Die Wenigumstädter Höhlen. - in: WEBER, H.H. (Hrsg.) 1977d. - 403-404
- KÖHLER, W., SCHACHTEL, G., VOLESKE, P. ²⁴1995: Biostatistik. - Berlin:Springer. - 285
- KOLLMANN, J. 1995: Regeneration window for fleshy-fruited plants during scrub development on abandoned grassland. - *Écoscience* **2**(3). - 213-222
- KOLLMANN, J., PIRL, M. 1995: Spatial pattern of seed rain of fleshy fruited plants in a scrubland-grassland transition. - *Acta Oecologica* **16**(3). - 313-329
- KONOLD, W. (Hrsg.) 1996: Naturlandschaft - Kulturlandschaft: Die Veränderung der Landschaften nach der Nutzbarmachung durch den Menschen. - Landsberg:Ecomed. - 322
- KONOLD, W. 1998: Kulturlandschaft im Wandel - gestern, heute, morgen. - Laufener Seminarbeitr. **3/98**. - 61-74
- KOTZAGEORGIS, G.C., MASON, C.F. 1997: Small mammal populations in relation to hedgerow structure in an arable landscape. - *J. Zool. (Lond.)* **242**. - 425-434
- KRENZLIN, A. 1961a: Zur Genese der Gewannflur in Deutschland nach Untersuchungen im nördlichen Unterfranken. - in: KRENZLIN, A. 1983. - 223-237
- KRENZLIN, A. 1961b: Die Entwicklung der Gewannflur als Spiegel kulturlandschaftlicher Vorgänge. - in: KRENZLIN, A. 1983. - 238-255
- KRENZLIN, A. 1983: Beiträge zur Kulturlandschaftsgenese in Mitteleuropa: gesammelte Aufsätze aus 4 Jahrzehnten (=Erdkundliches Wissen **63**). - Wiesbaden:Steiner. - 366
- KRIEG, A., FRANZ, J.M. 1989: Lehrbuch der biologischen Schädlingsbekämpfung. - Hamburg:Parey. - 302
- KROMP, B., HARTL, W. 1993: Auswirkungen von Windschutzhecken auf Ertrag und Arthropodenfauna. in: ZERGER, U. (Hrsg.) 1993. - 288-293
- KÜPPERS, M. 1984: Kohlenstoffhaushalt, Wasserhaushalt, Wachstum und Wuchsform von Holzgewächsen im Konkurrenzgefüge eines Heckenstandortes. - in: SCHULZE, E.-D. et al. 1984. - 10-102
- KUNTZE, H., ROESCHMANN, G., SCHWERDTFEGER, G. ⁵1994: Bodenkunde. - Stuttgart:Ulmer. - 424
- LANG, E. 1999: Das Gerichtswesen der Cent Bachgau/Großostheim. - in: KLINKSIEK, D. (Hrsg.) 1999. - 53-68
- LINK, M. 1994: Die Vegetation von Rainen und ihre ökologische Bedeutung in Abhängigkeit von Standort, Dimension und der Bewirtschaftung des Oberliegers. - Diplomarbeit Universität Gießen (unpubl.). - 171
- LONG, A.J., RAMACHANDRAN NAIR, P.K. 1999: Trees outside forests: agro-, community and urban forestry. - *New Forests* **17**. - 145-174
- LYLE, J.T. 1999: Design for human ecosystems: landscape, land use and natural resources. - Washington, D.C.:Island Press. - 279
- MACDONALD, D.W., JOHNSON, P.J. 1995: The relationship between bird distribution and the botanical and structural characteristics of hedges. - *Journal of Applied Ecology* **32**. - 492-505
- MADER, H.-J. 1986: Forderungen an Vernetzungssysteme in intensiv genutzten Agrarlandschaften aus tierökologischer Sicht. - Laufener Seminarbeitr. **10/86**. - 25-33
- MAHN, E.G., TIETZE, F. (Hrsg.) 1991: Agro-Ökosysteme und Habitatinseln in der Agrarlandschaft. - Wissenschaftliche Beiträge Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. - 1991/**6 (P 46)**. - Halle/Saale. - 437

- MARZINI, K. 1998: Was ist dran an der Autochthonie? Vergleichspflanzungen von Gehölzen autochthoner und fremder Herkunft auf Roh- und Oberboden. - SuB Heft **01/98**. - 8-12
- MAUREMOOTO, J.R., WRATTEN, S.D., WORNER, S.P., FRY, G.L.A. 1995: Permeability of hedgerows to predatory carabid beetles. - Agriculture, Ecosystems & Environment **52**(2-3). - 141-148
- MAYER, H. ⁴1992: Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. - Stuttgart:G. Fischer. - 522
- METTE, R., SATTELMACHER, B. 1991: Ertragsverhalten und Wurzelökologie im Randbereich Acker/Knick. - Verh. Ges. Ökol. **20**. - 197-200
- MEYER, H., WOLTERS, V. 1998: Ökologische Auswirkungen des Einsatzes von Totalherbiziden in herbizidresistenten transgenen Kulturen. - Verh. Ges. Ökol. **28**. - 337-344
- MEYNEN, E., SCHMITHÜSEN, J. (Hrsg.) 1957: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. - Remagen
- MICHEL, V. 1999: Übernahme, Pflege und Sicherung von Landschaftselementen. - Z. f. Kulturtechnik und Landbewirtschaftung **40**. - 125-127
- MILBRADT, J. ²1987: Beiträge zur Kenntnis nordbayerischer Heckengesellschaften. - Beih. Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth **2**. - 305
- MILBRADT, J., REIF, A. 1995: Rote Liste der Prunetalia-Gesellschaften Bayerns. - Ber. Bayer. Bot. Ges. **65**. - 43-49
- MORSHEUSER, H. 1924: Pflaumenwolf, Blumtritt und Pflaumheim. - Aschaffener Geschichtsblätter. Beilage zum Beobachter am Main **13**. - 69-70
- MÜHLENBERG, M. ³1993: Freilandökologie. - Heidelberg:Quelle&Meyer. - 512
- MÜHLENBERG, M., SLOWIK, J. 1997: Kulturlandschaft als Lebensraum. - Wiesbaden:Quelle&Meyer. - 312
- MÜLLER, J. 1989: Landschaftsökologische und -ästhetische Funktionen von Hecken und deren Flächenbedarf in süddeutschen Intensiv-Agrarlandschaften. - Ber. ANL **13**. - 3-58
- MÜLLER, Th. 1977: Klasse: Trifolio-Geranieta sanguinei. - in: OBERDORFER, E. (Hrsg.) 1993a. - 249-298
- MÜLLER, Th. 1978: Klasse: Agropyreteia intermedii-repentis. - in: OBERDORFER, E. (Hrsg.) 1993b. - 278-299
- MÜLLER, Th. 1981: Klasse: Artemisietea vulgaris. - in: OBERDORFER, E. (Hrsg.) 1993b. - 135-277
- MÜLLER, Th. 1982: Vegetationskundliche und standortkundliche Charakterisierung der Hecken in Südwestdeutschland. - Laufener Seminarbeitr. **5/82**. - 15-18
- MÜLLER, Th. 1990: 3. Verband: Tilio platyphylli-Acerion pseudoplatani. - in: OBERDORFER, E. (Hrsg.) 1992. - 173-192
- MÜLLER-SCHNEIDER, P. ³1983: Verbreitungsbiologie (Diasporologie) der Blütenpflanzen. - Veröff. Geobot. Inst. ETH Stift. Rübel. - Zürich. - 226
- NAHRGANG, K. 1963: Stadt und Landkreis Offenbach a.M.: Atlas für Siedlungskunde, Verkehr, Verwaltung, Wirtschaft und Kultur. - Frankfurt:Kommissions-Verlag Kramer
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) ²1992: Wälder und Gebüsche (=Süddeutsche Pflanzengesellschaften **IV**, Text- & Tabellenband). - Jena:G. Fischer. - 282 & 580
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) ³1993a: Sand- und Trockenrasen, Heide- und Borstgrasgesellschaften, alpine Magerrasen, Saum-Gesellschaften, Schlag- und Hochstauden-Fluren (=Süddeutsche Pflanzengesellschaften **II**). - Jena:G. Fischer. - 355
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) ³1993b: Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften (=Süddeutsche Pflanzengesellschaften **III**). - Jena:G. Fischer. - 455
- OBERDORFER, E. ⁷1994: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - Stuttgart:Ulmer. - 1050
- OBERDORFER, E., MÜLLER, Th. 1983: 1. Ordnung: Prunetalia spinosae. - in: OBERDORFER, E. (Hrsg.) 1992. - 82-106
- ODDERSKÆR, P., SELL, H. 1993: Survival of great tit (*Parus major*) nestlings in hedgerows exposed to a fungicide and an insecticide: a field experiment. - Agriculture, Ecosystems and Environment **45**. - 181-193
- ODUM, E.P. ²1983: Grundlagen der Ökologie (2 Bde.). - Stuttgart:Thieme. - 836
- OTTO, H.-J. 1994: Waldökologie. - Stuttgart:Ulmer. - 391
- PESCHECK, C. 1977: Vor- und Frühgeschichte. - in: WEBER, H.H. (Hrsg.) 1977d. - 33-47
- PETIT, S., USHER, M.B. 1998: Biodiversity in agricultural landscapes: the ground beetle communities of woody uncultivated habitats. - Biodiversity and Conservation **7**(12). - 1549-1561
- PIFFNER, L., LUKA, H. 1996: Laufkäfer-Förderung durch Ausgleichsflächen - Auswirkungen neu angelegter Grünstreifen und einer Hecke im Ackerland. - Naturschutz u. Landschaftsplanung **28**(5). - 145-151
- PLACHTER, H. 1991: Naturschutz. - Stuttgart:G. Fischer. - 463
- PREPELI, M. 1983: Živica u svojstvu uzgojnog i prostorno-funkcionalnog elementa oblikovanja krajine. - Diplomski rad Fakultet poljoprivrednih znanosti. - Zagreb
- PROGNOS 1999: Die längerfristige Entwicklung der Energiemärkte im Zeichen von Wettbewerb und Umwelt: Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Berlin. - Basel

- RASKIN, R., GLÜCK, E., PFLUG, W. 1992: Floren- und Faunenentwicklung auf herbizidfrei gehaltenen Agrarflächen - Auswirkungen des Ackerrandstreifenprogramms. - *Natur u. Landschaft*, **67**(1). - 7-14
- RAUTMANN, D., FORSTER, R., HEIMBACH, U. 1997: Untersuchungen zur Deposition von Pflanzenschutzmitteln in Getreide und angrenzenden Habitaten. - *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft*. **333**. - 11-18
- REIF, A. 1983: Nordbayerische Heckengesellschaften. - *Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* **41**. - 3-204
- REIF, A. 1997: Sukzession statt Erstaufforstung: eine Alternative?. - *Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Natursch.* **49**. - 157-165
- REIF, A. et al. 1984: Die Beziehungen von Hecken und Ackerrainen zu ihrem Umland. - in: SCHULZE, E.-D. et al. 1984. - 125-137
- REIF, A., AULIG, G. 1990: Neupflanzung von Hecken im Rahmen von Flurbereinigungsmaßnahmen. - *Ber. ANL* **14**. - 185-220
- REIF, A., LASTIC, P.Y. 1985: Heckensäume im nordöstlichen Oberfranken. - *Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* **44**. - 277-324
- REIF, A., RICHERT, E. 1995: Naturnahe Hecken durch Verwendung autochthoner Gehölze. - in: BayStMELF (Hrsg.) 1995
- REIF, A., STÖTZER, U. 1983: Die Ködnitzer Weinleite (Oberfranken). - *Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* **41**:289-309
- REW, L.J., THEAKER, A.J., FROUD-WILLIAMS, R.J. 1992: Nitrogen fertilizer misplacement and field boundaries. - *Aspects of Applied Biology* **30**. - 203-206
- RICHERT, E. 1996: Waldränder in Süddeutschland - Struktur, Dynamik und Bedeutung für den Naturschutz. - *Bayreuther Forum Ökologie* **40**. - 283
- RICHTER, G., SPERLING, W. 1967: Anthropogen bedingte Dellen und Schluchten in der Lößlandschaft: Untersuchungen im nördlichen Odenwald. - *Mz. Naturw. Arch.* **5/6**. - 136-176
- RIEDEL, B., PIRKL, A., THEURER, R. 1994: Planung von lokalen Biotopverbundsystemen. - in: BayStMELF (Hrsg.) 1994
- RINGLER, A., ROSSMANN, D., STEIDL, I. 1997: Hecken und Feldgehölze. - in: BayStMLU & ANL (Hrsg.) 1997
- RÖHR, M. 1997: *Statistica für Windows: Eine anwendungsorientierte Einführung*. - Bonn:Addison-Wesley-Longman. - 328
- RÖSENER, W. 1980: Bauer, Bauertum. - in: BAUTIER, R.-H. (Hrsg.) 1980: *Lexikon des Mittelalters I*. - München:Artemis. - 1563-1573
- RÖSENER, W. 1992: Agrarwirtschaft, Agrarverfassung und ländliche Gesellschaft im Mittelalter. - in: GALL, L. (Hrsg.) 1992: *Enzyklopädie deutscher Geschichte* **13**. - München:Oldenbourg. - 141
- RÖSENER, W. 1993: Zur Topographie und Entwicklung der curtes in mittelalterlichen Dorfsiedlungen. - *Niedersächs. Jb. f. Landesgeschichte* **65**. - 89-114
- RÖSER, B. ³1995: Saum- u. Kleinbiotope: ökologische Funktion, wirtschaftliche Bedeutung und Schutzwürdigkeit in Agrarlandschaften. - Landsberg:Ecomed. - 258
- ROLLMANN, L. (Hrsg.) 1994: 1200 Jahre Pflaumheim 794-1994. - Pflaumheim. - 88
- ROTHMALER, W. ⁸1994: *Gefäßpflanzen: Kritischer Band (=Exkursionsflora von Deutschland, Bd. 4)*. - Jena:G. Fischer. - 811
- ROTTER, M., KNEITZ, G. 1977: Die Fauna der Hecken und Feldgehölze und ihre Beziehungen zur umgebenden Agrarlandschaft. - *Waldhygiene* **12**(1-3). - 1-82
- van RUREMONDE, R.H.A.C., KALKHOVEN, J.T.R. 1991: Effects of woodlot isolation on the dispersion of plants with fleshy fruits. - *Journal of Vegetation Science* **2**. - 377-384
- SACHS, L. ⁸1997: *Angewandte Statistik*. - Berlin:Springer. - 884
- SALAMEH, M.G. 1999: Technology, oil reserve depletion and the myth of the reserves-to-production ratio. - *OPEC review* **23**(2). - 113-125
- SCHÄFER, A. 1984: Neugepflanzte Hecken als Refugium für Blattläuse und ihre Prädatoren. - *Z. Ang. Ent.* **98**(1984). - 200-206
- SCHELHORN, H. 1982: Die Hecken in der Kulturlandschaft aus der Sicht der Landwirtschaft heute. - *Laufener Seminarbeitr.* **5/82**. - 101-103
- SCHLOSSER, S., REICHHOFF, L., HANELT, P. 1991: *Wildpflanzen Mitteleuropas: Nutzung und Schutz*. - Berlin:DLV. - 550
- SCHMELZ, F.T. 1999: *Lineare anthropogene Gehölz- und Saumstrukturen im Bachgau (Gmde. Großostheim, Lkrs. Aschaffenburg) (unveröffentlichte Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Gießen)*. - 181 + Anhang
- SCHMITT, Th. 1989: Xerothermvegetation an der Unteren Mosel. - *Gießener Geographische Schriften* **66**. - 188
- SCHNELL, R., HILL, P.B., ESSER, E. ⁵1995: *Methoden der empirischen Sozialforschung*. - München:Oldenbourg. - 506

- SCHNETZ, J. ³1997: Flurnamenkunde. - München:Verband für Orts- und Flurnamenforschung in Bayern e.V.. - 159
- SCHÖNFELDER, P., BRESINSKY, A. 1990: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. - Stuttgart:Ulmer. - 752
- SCHUCK, J. 1937: Pflaumheim im Bachgau. - Pflaumheim. - 166
- SCHULZE, E.-D. et al. 1984: Die pflanzenökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. - Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.). - Beiheft 3 (1). - Laufen
- SCHWABE-BRAUN, A., WILMANN, O. 1982: Waldrandstrukturen: Vorbilder für die Gestaltung von Hecken und Kleinstgehölzen. - Laufener Seminarbeitr. **5/82**. - 50-60
- SEIBERT, P. 1968: Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1:500000 mit Erläuterungen. - Schr.Reihe Vegetationskde. **3**. - 84
- SELL, J., SCHNELL, G.R. 1988: Der Heizwert von Holz und seine Einflussfaktoren. - Forschungs- u. Arbeitsberichte Eidgenöss. Materialprüfungs- u. Versuchsanstalt (EMPA) **115**. - 24
- SEMMEL, A. 1961: Beobachtungen zur Genese von Dellen und Kerbtälchen im Löss. - Rhein-Mainische Forschungen **50**. - 135-140
- SPARKS, T.H., PARISH, T., HINSLEY, S.A. 1996: Breeding birds in field boundaries in an agricultural landscape. - Agriculture, Ecosystems & Environment **60**(1). - 1-8
- SPERLING, W. 1962: Über einige Kleinformen im vorderen Odenwald. - Der Odenwald **9**. - 67-78
- SPIES, H.-B. 1994: Bemerkungen zur Geschichte Pflaumheims bis ins 14. Jahrhundert. - in: ROLLMANN, L. (Hrsg.) 1994. - 22-33
- STECHMANN, D.-H. 1984: Hecken in der Agrarlandschaft. - Laufener Seminarbeitr. **7/84**. - 17-24
- STECHMANN, D.-H. 1991: Wie funktionieren Hecke-Feld-Interaktionen? Beispiel Getreideblattläuse und aphidophage Insekten. - in: MAHN, E.-G., TIETZE, F. (Hrsg.) 1991. - 300-304
- STIMM, B., BÖSWALD, K. 1994: Die Häher im Visier - Zur Ökologie und waldbaulichen Bedeutung der Samenausbreitung durch Vögel. - Forstwiss. Centralblatt **113** (1994). - 204-223
- STRAUBINGER, F. 1994: Naturgemäßer Waldbau. - in: HATZFELD, H. Graf (Hrsg.): Ökologische Waldwirtschaft. - Heidelberg:C. F. Müller. - 107-121
- STREIT, R., WEINELT, W. 1971: Geologische Karte von Bayern 1:25000 - Erläuterungen zum Blatt Nr. 6020 Aschaffenburg. - München:Bayerisches Geologisches Landesamt. - 398
- ŠUSTEK, Z. 1992: Windbreaks and line communities as migration corridors for Carabids (*Col. Carabidae*) in the agricultural landscape of south Moravia. - Ekológia (SFR) **11**(3). - 259-271
- TANNIGEL, R. 1991: Dispersionsdynamik von Waldlaufkäfern im Agrarraum. - in: MAHN, E.-G., TIETZE, F. (Hrsg.) 1991. - 380-385
- TEBRÜGGE, F. 1995: Direktsaat statt Pflügen. - Spiegel der Forschung **12**(2). (=Wissenschaftsmagazin der Justus-Liebig-Universität Gießen). - 21-22
- TISCHLER, W. 1951: Die Hecke als Lebensraum für Pflanzen und Tiere, unter besonderer Berücksichtigung ihrer Schädlinge. - Erdkunde **5**. - 125-132
- TISCHLER, W. ⁴1993: Einführung in die Ökologie. - Stuttgart. - 528
- THOMASIU, H. 1992: Prinzipien eines ökologisch orientierten Waldbaus. - Forstwiss. Cbl. **111** (1992). - 141-155
- TRÖLENBERG, H. 1989: Erläuterungsbericht zum Landschaftsplan Großostheim. - Aschaffenburg. - 83
- TROLL, C. 1951: Heckenlandschaften im maritimen Grünlandgürtel und im Gäuland Mitteleuropas. - Erdkunde **5**. - 152-157
- TSCHARNTKE, T. 1995: Naturschutz in der Agrarlandschaft. - Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. **10**. - 21-30
- TSCHARNTKE, T. 1998: Populationsdynamik in der Agrarlandschaft: Wechselwirkungen zwischen Lebensraum-Inseln. - Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Natursch. **56**. - 121-146
- TÜRK, W. 1990: Saumgesellschaften im Schweinfurter Trockengebiet. - Tuexenia **10**. - 311-333
- TÜRK, W., MEIEROTT, L. 1992: Wärmeliebende Saumgesellschaften (*Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Müller 1961) der Muschelkalk- und Keuperlandschaften Nordbayerns. - Tuexenia **12**. - 95-146
- UNDERWOOD, A.J. 1997: Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance. - Cambridge:Cambridge University Press. - 504
- UTSCHICK, H. 1991: Beziehungen zwischen Totholzreichtum und Vogelwelt in Wirtschaftswäldern. - in: Forstwiss. Centralblatt **110** (1991). - 135-148
- VOGEL, A.O. 1930: Heimat- und Ortsgeschichte Mömlingen. - Mömlingen. - 274
- VÖLKL, W. 1997: Die Bewertung von Erstaufforstungen für den Biotop- und Artenschutz aus tierökologischer Sicht. - Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Natursch. **49**. - 47-59
- WACKERFUSS, W. 1977: Eine Mainzer Güterbeschreibung für Wenigumstadt aus der Zeit nach dem 30jährigen Krieg (1650). - in: WEBER, H.H. (Hrsg.) 1977d. - 127-145
- WALTER, H. ⁶1990: Vegetation und Klimazonen. - Stuttgart:Ulmer. - 382
- WEBER, H.H. 1977a: Die Landschaft von Wenigumstadt. - in: WEBER, H.H. (Hrsg.) 1977d. - 13-32
- WEBER, H.H. 1977b: Die Gemeinde Wenigumstadt während der Mainzer Herrschaft in der Neuzeit. - in: WEBER, H.H. (Hrsg.) 1977d. - 146-169

- WEBER, H.H. 1977c: Das Bild der Siedlung - Die Entwicklungsstufen im Laufe der Jahrtausende. - in: WEBER, H.H. (Hrsg.) 1977d. - 311-334
- WEBER, H.H. (Hrsg.) 1977d: Wenigumstadt - Beiträge zur Geschichte einer Bachgaugemeinde. - Wenigumstadt. - 447
- WEISEL, S., BRANDL, R. 1993: The small mammal fauna in a hedge of north-eastern Bavaria. - Z. Säugetierkunde **58**. - 368-375
- WITTMANN, O. 1982: Erosion von landwirtschaftlichen Flächen in Nordbayern. - in: Laufener Seminarbeitr. **5/82**. - 96-100
- ZAHLHEIMER, W. 1997: Autochthones Pflanzgut von Gehölzen: der bayerische Lösungsansatz. - o.O.. - 3
- ZAHNER, V. 1999: Biologische Vielfalt durch Totholz - Zeitgeist oder Notwendigkeit? LWF-aktuell **18/1999**. - 14-17
- ZERGER, U. (Hrsg.) 1993: Forschung in ökologischen Landbau. - Bad Dürkheim:SÖL. - 433
- ZWÖLFER, H. et al. 1984: Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. - Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.). - Beiheft **3 (2)**. - Laufen
- ZWÖLFER, H., STECHMANN, D. 1986: Feldhecken und integrierter Pflanzenschutz: Zoologische Aspekte. - Laufener Seminarbeitr. **4/86**. - 16-21

Mündliche oder schriftliche Mitteilungen

Herr BEHRINGER, bis 1998 Amt für Landwirtschaft, Aschaffenburg
 Frau Dr. BRÖKELAND, C.A.R.M.E.N., Rimpar, ab 2001 Straubing
 Herr DEBOY, Landwirt, Wenigumstadt
 Herr DÖMLING, Amt für Landwirtschaft, Würzburg
 Herr DÖRR, Lehrer, Heimatforscher, Dieburg
 Herr HARTMANN, Kreisarchivpfleger, Mömlingen
 Herr Dr. HEIMER, Untere Naturschutzbehörde, Landratsamt Darmstadt
 Herr JAKOB, Lehrer, Heimatforscher, Wenigumstadt
 Herr LANG, Ortschronist, Heimatforscher, Großostheim
 Herr MAUL, stellvertretender Forstamtsleiter, Bayer. Forstamt Aschaffenburg
 Herr NEES, Alzenau
 Herr OMERT, Direktion für Ländliche Entwicklung, Würzburg
 Herr SCHAAD, Geschäftsführender Beamter Markt Großostheim
 Herr SCHLERETH, Baumschulbesitzer, Hammelburg
 Herr SCHLOSSER, Revierleiter Gemeindewald Großostheim
 Herr SCHMIDT, Grundschullehrer, Wenigumstadt
 Herr SCHWANZER, Forstwirtschaftsmeister Gemeindewald Großostheim
 Herr STEGMANN, Landwirt, Wendelinushof Pflaumheim
 Herr TAUER, Amt für Landwirtschaft, Aschaffenburg

Gesetzestexte

Baugesetzbuch (BauGB)
 Bayerisches Naturschutzgesetz (BayNatSchG)
 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)
 Verfassung des Freistaates Bayern (BV)
 Waldgesetz für Bayern (BayWaldG)

Verwendete Karten

Flurkarten 1:5000, 1:2500
 TK 25, Blatt 6020 Aschaffenburg
 TK 25, Blatt 6120 Obernburg am Main
 Positionsblatt 1:25000, Blatt 111 Aschaffenburg (Faksimile-Reproduktion von 1844)
 Positionsblatt 1:25000, Blatt 138 Obernburg (Faksimile-Reproduktion von 1845)
 TÜK 200, Blatt CC 6318 Frankfurt am Main - Ost
 Geologische Karte 1:25000, Blatt 6020 Aschaffenburg
 GÜK 200, Blatt CC 6318 Frankfurt am Main - Ost

Verwendete Luftbilder

Bayerisches Landesvermessungsamt, Landesluftbildarchiv
Luftbilder im Maßstab ca. 1:23000 vom 27.04.1993:
Bildflug-Nr.: 93 104/0
Bild-Nr.: 427, 442, 447, 541

Bayerisches Landesvermessungsamt, Landesluftbildarchiv
Luftbild im Maßstab ca. 1:15000 vom 12.08.1997
Bildflug-Nr.: 97 007/1
Bild-Nr.: 631

University of Keele, Staffordshire, England
Aufklärungs-Luftbilder der US-Streitkräfte vom 14.03.1945:
Bildflug-Nr.: 7GR/165A
Bild-Nr.: 3050, 3052, 3053, 3055, 4052, 4054, 4056

Foto 1:

Standorte linearer anthropogener Gehölz- und Saumstrukturen: nicht mehr landwirtschaftlich genutzter Ackerterrassenkomplex "Siebenraine" nördl. Wenigumstadt.

Auf dem von unten zweiten Stufenrain ist eine von links nach rechts vordringende Schlehenhecke zu erkennen. Obwohl seit gut 20 Jahren in der Hand von Jägern und ehrenamtlichem Naturschutz, sind nach wie vor große Bereiche der Ackerterrassenböschungen frei von Gehölzen (12/98).



Foto 2:

Stufenrainkomplex "Siebenraine" im Querschnitt.

Flurabteilungsname und Foto sind Beleg für intensive Zersplitterungsprozesse in einem ackerbaulich genutzten Realernteilungsgebiet.



Foto 3:

Standorte linearer anthropogener Gehölz- und Saumstrukturen: Sprenkenhohle südl. Großostheim:

An den Rändern der Sohle akkumuliert von den Wänden der bewaldeten Hohlform abbröckelndes Lockermaterial. (12/98)



Foto 4:

Humulus-Sambucus-Gesellschaft südl. Pflaumheim.

In einem nur bei Starkniederschlag Wasser führenden Graben schlängeln sich Hopfen-Lianen an Zwetschgen, Pflaumen und Holunder empor (07/98).



Foto 5:

Ein im Bachgau seltenes Bild: Artenreicher Origanetalia-Saum mit Skabiosen-Flockenblume.

Im Hintergrund ist das gelb blühende Echte Labkraut zu erkennen. (07/98). Als obligate Auslöser für die Eireifung und -produktion entomophager Nutzinsekten erlangen solche Hecken säume eine wirtschaftliche Bedeutung im Rahmen des Integrierten oder alternativen Landbaus.



Foto 6:

Gefährdung durch die Landwirtschaft: Artenarmer Brennesselsaum biegt sich unter dem Gewicht des über die Feldgrenze hinaus frisch ausgebrachten Flüssigmistes (05/98).



Foto 7:

Gefährdung durch Privatpersonen: Entsorgung von Bauschutt und Grünabfall im Geschützten Landschaftsbestandteil "Kirschenhohle" südl. Wenigumstadt.



Foto 8 :

Gefährdung durch kommunale Aufforstungen:

Verlust bestehender Rand- und Saumstrukturen in naturschutzfachlich höherwertigen Bereichen, hier am Binselberg. (Pflanzbettvorbereitung durch Tieffräsen der Pflanzreihen unmittelbar vor der Bestandsbegründung) (01/98).

