

Landschaftspflegekonzept Bayern



Band II.11 Lebensraumtyp Agrotopen

Raine, Ranken, Hohlwege, Weinbergsmauern, Steinriegel usw.

(1. Teilband)



Bayerisches
Staatsministerium
für Landesentwicklung
und Umweltfragen

ANL Bayerische Akademie
für Naturschutz und
Landschaftspflege

Teilband 1

Inhaltsverzeichnis

	Einleitung	15
1	Grundinformationen	17
1.1	Charakterisierung, Erscheinungsbild	17
1.1.1	Feld- und Wiesenraine	17
1.1.2	Ranken, Stufenraine	18
1.1.3	Wege und Wegränder	18
1.1.4	Hohlwege	19
1.1.5	Lesesteinformen	21
1.1.6	Trockenmauern	23
1.2	Abgrenzung zu anderen Lebensraumtypen, Wirkungsbereich	24
1.3	Standortverhältnisse	25
1.3.1	Ausgangsgestein, Substrateigenschaften	25
1.3.1.1	Ranken, Böschungen, Erdwege	26
1.3.1.2	Hohlwege	29
1.3.1.3	Lesesteinformen	29
1.3.1.4	Trockenmauern	30
1.3.2	Mikroklima, Exposition	32
1.3.2.1	Flachraine, Weg(e)ränder	32
1.3.2.2	Ranken, Böschungen	32
1.3.2.3	Steilwände (Lößböschungen, Hohlwege, Mauern)	35
1.3.2.4	Lesesteinformen	35
1.3.3	Nährstoffverhältnisse	36
1.4	Pflanzenwelt	37
1.4.1	Pflanzenökologische Grundlagen	37
1.4.1.1	Rainvegetation im Klima- und Seehöhengefälle	38
1.4.1.2	Vegetationsdifferenzierung und Exposition	38
1.4.1.3	Nährstoff- und substratgeprägte Vegetationsausbildungen	41
1.4.1.4	Nutzungsgeprägte Vegetationsdifferenzierung	44
1.4.1.4.1	Durch Stoffeinträge und mechanische Störungen geprägte Ausbildungen	45
1.4.1.4.2	Durch Mahd und Beweidung geprägte Vegetation	47
1.4.1.4.3	Durch Feuer geprägte Vegetation	47
1.4.1.4.4	Durch Feldgras-Wechselwirtschaft geprägte Vegetation	47
1.4.1.5	Zur Ansiedlungsgeschichte und Ausbreitungsbiologie in Agrotop-Phytozönosen	48
1.4.2	Charakteristische Pflanzengesellschaften	49
1.4.2.1	Ackerwildkrautfluren	50
1.4.2.2	Kurzlebige bis ausdauernde Ruderalfluren	50
1.4.2.3	Trittpflanzengesellschaften	53
1.4.2.4	Wiesenartige Raine	53
1.4.2.5	Magerrasenartige Rainbestände	54
1.4.2.6	Wärmeliebende Säume	57

1.4.2.7	Schlagfluren	57
1.4.2.8	Mauerfugengesellschaften	57
1.4.2.9	Steinfluren undSteinschuttgesellschaften	58
1.4.2.10	Agrotypische Heckenfragmente und Einzelgehölze	58
1.4.2.11	Moose und Flechten	59
1.4.3	Zur Ökologie und Bestandesdynamik naturschutzvorrangiger Pflanzenarten	62
1.5	Tierökologische Grundlagen	81
1.5.1	Einfluß agrotop-immanenter Eigenschaften auf Habitatqualität und Zusammensetzung der Fauna	82
1.5.1.1	Einfluß abiotischer Faktoren	82
1.5.1.2	Vegetationsbedingte Habitatdifferenzierung	83
1.5.1.3	Einfluß der Dimension auf den Tierartenbesatz	86
1.5.1.4	Einfluß der Faunentradition	88
1.5.1.5	Einfluß von Sonderstrukturen	88
1.5.2	Einfluß des Agrotop-Umfeldes	91
1.5.3	Tierökologische Kriterien für Verbundsysteme	92
1.5.3.1	Tages- und jahreszeitliche Bewegungsmuster von Tieren in der Agrarlandschaft	92
1.5.3.2	Mögliche Auswirkungen der Raumstruktur auf Territorialität, Besiedlungsdichte und jahreszeitliche Migration	95
1.5.3.3	Mögliche Barrierenwirkung von Linearbiotopen	101
1.5.3.4	Anmerkungen zur Migration	102
1.5.4	Beispiele wertbestimmender Tierarten (Ziel- oder Schlüsselarten)	102
1.5.4.1	Säugetiere	103
1.5.4.2	Vögel	104
1.5.4.3	Reptilien	109
1.5.4.4	Schmetterlinge	111
1.5.4.5	Heuschrecken	118
1.5.4.6	Hautflügler	121
1.5.4.7	Käfer	126
1.5.4.8	Spinnen	128
1.5.4.9	Schnecken	129
1.6	Traditionelle Bewirtschaftung	132
1.6.1	Historische und sozioökonomische Rahmenbedingungen	132
1.6.1.1	Flurstrukturen und Grenzlinienagrotopie	132
1.6.1.1.1	Streifen- und blockförmige Gewannfluren	133
1.6.1.1.2	Langstreifenkomplexe und Waldhufenfluren der Nord- ostbayerischen Mittelgebirge	136
1.6.1.1.3	Realteilungsfluren	137
1.6.1.2	Historische Wegesysteme	138
1.6.1.3	Der historische Weinbau	141
1.6.2	Entstehung, topographische Einbindung und Agrotopgefüge	141
1.6.2.1	Agrotopgefüge und differenzierte Bodennutzung im Rahmen überlieferter Flurverfassungen und Anbautraditionen	141
1.6.2.2	Ackerterrassen, Stufenraine	143
1.6.2.3	Erd- und Graswege, Hohlwege	144
1.6.2.4	Lesesteinformen	144
1.6.3	Traditionelle Nutzung, Pflege, Instandhaltung	145
1.6.3.1	Begrasen und Beweiden	145
1.6.3.2	Traditioneller Wegebau, Triftwesen	146
1.6.3.3	Steinwälle und Trockenmauern	148

1.7	Für die Existenz wesentliche Lebensbedingungen	149
1.7.1	Anforderungen an Raumstruktur, Vernetzung, Nischenangebot	149
1.7.2	Anthropogen bedingte Störungen und dynamische Prozesse	151
1.7.3	Angebot von Nährstoffressourcen	153
1.8	Verbreitung	154
1.8.1	Landesweiter Überblick	155
1.8.2	Naturräumliche Verteilung	155
1.8.2.1	Raine und Ranken	155
1.8.2.2	Hohlwege	161
1.8.2.3	Lesesteinformen und Trockenmauern	163
1.8.2.4	Kleinstrukturkomplexe	166
1.8.3	Verteilung auf die Landkreise	168
1.9	Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege	174
1.9.1	Arterhaltung	174
1.9.1.1	Arterhaltung Pflanzenwelt - Bedeutung für den botanischen Artenschutz	174
1.9.1.2	Arterhaltung Tierwelt - Bedeutung für den zoologischen Artenschutz	179
1.9.2	Zur Bedeutung der Agrotupe als Schädlingsregulativ für angrenzende landwirtschaftliche Nutzflächen	182
1.9.2.1	Agrotupe als Reservoir von Schad- und Nutzorganismen	183
1.9.2.2	Agrotupe als "Relais" für mobile Breitbandprädatoren	184
1.9.2.3	Schädlings-Nützlingsdynamik am Beispiel der Blattlaus-Prädatoren	184
1.9.3	Bedeutung für die abiotischen Ressourcen (Naturgüter)	185
1.9.3.1	Mikroklima	186
1.9.3.2	Wasserhaushalt	186
1.9.3.3	Bodenschutz	186
1.9.4	Landschaftsbild, landschaftliche Eigenart	189
1.9.5	Erd- und Heimatgeschichte	190
1.9.5.1	Agrotupe als Leitfossilien der traditionellen Kulturlandschaft	191
1.9.5.2	Agrotupe als Hort mundartlicher Überlieferungen	193
1.10	Bewertung einzelner Flächen, Objekte und Fluren	194
1.10.1	Vorhandene und bereits praktizierte Bewertungsansätze	194
1.10.1.1	Kleinstrukturbewertung und "Öko-bilanz" in der ländlichen Entwicklung	194
1.10.1.2	Weitere Bewertungsansätze für Kleinstrukturen	197
1.10.1.3	Bewertung von Hohlwegen nach FISCHER (1982)	198
1.10.1.4	Bewertung von Mosaiklandschaften mit der "Sigma-Methode" nach SCHWABE-BRAUN (1985)	199
1.10.1.5	Bewertung von Weinbergsstrukturen nach SCHMIDT (1985)	199
1.10.1.6	Bewertung historischer Kulturlandschaftselemente nach GUNZELMANN (1987)	200
1.10.1.7	Weitere Ansätze zur Bewertung kulturlandschaftlicher Qualitäten	201
1.10.2	Empfehlungen zur Bewertung	202
1.10.2.1	Gesamtbewertung von Fluren und Flurteilen	203
1.10.2.2	Bewertung der "Vernetzung" innerhalb einer Flur	204
1.10.2.3	Bewertung einzelner Elemente	205
1.11	Gefährdung, Rückgang, Zustand	207
1.11.1	Gefährdung	207
1.11.1.1	Direkt wirkende Faktoren	208
1.11.1.1.1	Feldflurbereinigung	208
1.11.1.1.2	Weinbergsflurbereinigung	215
1.11.1.1.3	Eigenbereinigung	220

1.11.1.1.4	Flurwegeausbau	221
1.11.1.1.5	Baulanderschließung	227
1.11.1.2	Indirekt wirkende Faktoren	228
1.11.1.2.1	Nährstoffeinträge	228
1.11.1.2.2	Biozideinträge	233
1.11.1.2.3	"Wilde Ablagerungen"	235
1.11.2	Rückgang	236
1.11.2.1	Raine und Ranken	236
1.11.2.2	Hohlwege und alte Flurwege	238
1.11.2.3	Trockenmauern und Steinriegel	239
1.11.2.4	Biotopverluste (historische Vergleiche)	239
1.11.3	Zustand	244
1.11.3.1	Raumstruktur des Agrotopsystems (Vernetzungszustand)	245
1.11.3.2	Zustand in biozönotischer und ökochemischer Hinsicht	248
1.11.3.3	Zustand der Flur in ästhetischer und kulturlandschaftlich-funktionaler Hinsicht	251

Teilband 2

2	Möglichkeiten für Pflege und Entwicklung	267
2.1	Bewirtschaftungs- und Pflegealternativen	267
2.1.1	Mahd, allgemeine Auswirkungen auf die Pflanzen- und Tierwelt	267
2.1.2	Beweidung	272
2.1.3	Mulchen	275
2.1.4	Abflämmen, Rotationspflege	276
2.1.5	Entbuschen, Gehölzpflege auf Agrotopstandorten	278
2.1.6	Mechanische Störungen durch benachbarten Feldbau	280
2.1.7	Nachlegen von Lesesteinen	281
2.1.8	Unterhaltungspflege an Trockenmauern	281
2.2	Ungelenkte Entwicklung, Auflassung	281
2.2.1	Brache- und Auflassungsfolgen für Vegetation und Flora	282
2.2.2	Brache- und Auflassungsfolgen für die Fauna	296
2.2.3	Brache- und Auflassungsfolgen für Boden, Wasser, Landschaftsbild	297
2.3	Nutzungsumwidmungen	299
2.3.1	Umwidmungen durch Erstaufforstungen	299
2.3.2	Innerlandwirtschaftliche Nutzungsumwidmungen	302
2.3.3	Nutzflächenextensivierung	311
2.3.4	Umwidmungen zu außerlandwirtschaftlichen Zwecken	323
2.4	Pufferung	326
2.4.1	Abpufferung anderer Lebensräume durch Agrotome	326
2.4.2	Puffermöglichkeiten und Pufferbedarf von Agrotopen	328
2.5	Wiederherstellung und Neuanlage	330
2.5.1	Ausgangssituation, Rahmenbedingungen der Wiederherstellung	331
2.5.2	Praxisberichte	332

1.9	Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege	174
1.9.1	Arterhaltung	174
1.9.2	Zur Bedeutung der Agrotome als Schädlingsregulativ für angrenzende landwirtschaftliche Nutzflächen	182
1.9.3	Bedeutung für die abiotischen Ressourcen (Naturgüter)	185
1.9.4	Landschaftsbild, landschaftliche Eigenart	189
1.9.5	Erd- und Heimatgeschichte	190
1.10	Bewertung einzelner Flächen, Objekte und Fluren	194
1.10.1	Vorhandene und bereits praktizierte Bewertungsansätze	194
1.10.2	Empfehlungen zur Bewertung	202
1.11	Gefährdung, Rückgang, Zustand	207
1.11.1	Gefährdung	207
1.11.2	Rückgang	236
1.11.3	Zustand	244

Teilband 2

2	Möglichkeiten für Pflege und Entwicklung	267
2.1	Bewirtschaftungs- und Pflegealternativen	267
2.1.1	Mahd, allgemeine Auswirkungen auf die Pflanzen- und Tierwelt	267
2.1.1.1	Handmahd mit der Sense	271
2.1.1.2	Maschinelle Mahd	271
2.1.2	Beweidung	272
2.1.2.1	Mitbeweidung schlaginterner Agrotome	273
2.1.2.2	Pflockweide	274
2.1.2.3	Triftweide	274
2.1.3	Mulchen	275
2.1.4	Abflämmen, Rotationspflege	276
2.1.5	Entbuschen, Gehölzpflege auf Agrotopstandorten	278
2.1.6	Mechanische Störungen durch benachbarten Feldbau	280
2.1.6.1	Gelegentliches Befahren	280
2.1.6.2	Gelegentliches Aufreißen, Umbrechen, Überschütten	281
2.1.6.3	Selektives "Jäten"	281
2.1.7	Nachlegen von Lesesteinen	281
2.1.8	Unterhaltungspflege an Trockenmauern	281
2.2	Ungelenkte Entwicklung, Auflassung	281
2.2.1	Brache- und Auflassungsfolgen für Vegetation und Flora	282
2.2.1.1	Raine i. w. S.	283
2.2.1.1.1	Rohbodenbrachen, Ackerbrachen, ruderale Brachestadien	283
2.2.1.1.2	Grünlandbrachen	287
2.2.1.1.3	Weinbergsbrachen	287
2.2.1.1.4	Gehölzbrachen, Vorwaldstadien	292
2.2.1.1.5	"Problempflanzen" bei Sukzessionsvorgängen	293

2.2.1.2	Hohlwege	294
2.2.1.3	Lesesteinhaufen, Steinriegel	295
2.2.1.4	Trockenmauern	296
2.2.2	Brache- und Auflassungsfolgen für die Fauna	296
2.2.3	Brache- und Auflassungsfolgen für Boden, Wasser, Landschaftsbild	297
2.3	Nutzungsumwidmungen	299
2.3.1	Umwidmungen durch Erstaufforstungen	299
2.3.2	Innerlandwirtschaftliche Nutzungsumwidmungen	302
2.3.2.1	Mögliche Folgewirkungen von Arrondierung und Rationalisierung	302
2.3.2.2	Vergrünlandung ehemaliger Ackerterrassen	307
2.3.2.3	Umnutzung zu Spalierobst- und Streuobstbeständen	307
2.3.2.4	Landwirtschaftlicher Wegeausbau	309
2.3.3	Nutzflächenextensivierung	311
2.3.3.1	Integrierter Pflanzenbau	313
2.3.3.2	Ökologischer Landbau	314
2.3.3.2.1	Auswirkungen auf Vegetation und Flora	315
2.3.3.2.2	Auswirkungen auf die Tierwelt	319
2.3.4	Umwidmungen zu außerlandwirtschaftlichen Zwecken	323
2.3.4.1	Umwidmungen zu Freizeit- und Erholungszwecken	323
2.3.4.2	Übernahme neuer heimat- und umweltdidaktischer Aufgaben	324
2.3.4.3	Umwidmung zu Wildäckern, jagdlichen Ruhezonon	325
2.3.4.4	Umwidmungen in nicht landwirtschaftliche Sonderkulturen	325
2.4	Pufferung	326
2.4.1	Abpufferung anderer Lebensräume durch Agrotome	326
2.4.2	Puffermöglichkeiten und Pufferbedarf von Agrotomen	328
2.5	Wiederherstellung und Neuanlage	330
2.5.1	Ausgangssituation, Rahmenbedingungen der Wiederherstellung	331
2.5.2	Praxisberichte	332
2.5.2.1	Anlegen von Brachestreifen und Säumen	333
2.5.2.2	Verpflanzung von Altrainen und Lesesteinriegeln	336
2.5.2.2.1	Auswirkungen der Verpflanzung auf die Tierwelt	337
2.5.2.2.2	Auswirkungen der Verpflanzung auf Vegetation und Flora	338
2.5.2.3	Wiederherstellung von Lesesteinriegeln	339
2.5.2.4	Sanierung von Hohlwegen	341
2.5.2.5	Wiederherstellung, Anlage von Trockenmauern	341
2.5.2.6	Anlage von Böschungsmagerrasen	343
2.5.2.7	Ökologische Flurumgestaltung	346
2.6	Biotopverbund	350
2.6.1	Begriffe	351
2.6.2	Zur Verbund-Situation der heutigen Agrarlandschaft	352
2.6.3	Empirische Erkenntnisse der Verbundforschung in Agrarlandschaften	353
2.6.4	Mögliche Verbundstrategien, Planungs- und Handlungsalternativen	355
2.6.4.1	Mögliche räumliche Konfigurationen ("Raummuster")	355
2.6.4.2	Möglichkeiten zum Aufbau regionaler (lokaler) Biotopverbundsysteme	356
2.6.5	Kritische Anmerkungen	359
3	Situation und Problematik der Pflege und Entwicklung	361
3.1	Praxis	361

3.1.1	Pflegepraxis in der Landwirtschaft	361
3.1.2	Pflegepraxis durch Gemeinden und Landkreise (Naturschutz und Landschaftspflege)	361
3.2	Meinungsbild	364
3.2.1	Gesetzgebung/ übergeordnete Planungsvorgaben	365
3.2.2	Meinungsbild Bauern/ Winzer	366
3.2.3	Bevölkerungsquerschnitt	367
3.2.4	Kirchen/ Kirchliche Grundbesitzer	368
3.2.5	Flurbereinigungstechniker/ Agraringenieure	369
3.2.5.1	Zur Wirtschaftlichkeit von Flurwegen	370
3.2.5.2	Zur Wirtschaftlichkeit von Schlaggrößen und Parzellenformen	371
3.2.6	Flurbereinigungskritiker/ Naturschützer/ Landschaftsökologen	372
3.3	Räumliche Defizite	374
3.3.1	Kennzeichen von Agrotopdefiziträumen	374
3.3.2	Zur Verteilung von räumlichen Defiziten	374
3.3.3	Defizitbereiche erosionshemmender Strukturen	378
3.3.4	Defizite und Risikofaktoren in der räumlichen Zusammenschau	381
3.4	Durchführungsprobleme	381
3.4.1	Defizite bei der Inventarisierung und Bewertung von Klein- und Saumbiotopen	381
3.4.2	Konflikte mit der Landwirtschaft	383
3.4.3	Konflikte mit der Flurbereinigungspraxis	384
3.4.4	Technische und organisatorische Defizite	384
3.4.5	Koordinationsdefizite in der Raumplanung	385
3.4.6	Defizite hinsichtlich Informations- und Öffentlichkeitsarbeit	386
3.4.7	Defizite bei der Finanzmittelausstattung	386
4	Pflege- und Entwicklungskonzept	389
4.1	Grundsätze	389
4.1.1	Grundsätze zur Bewahrung	389
4.1.2	Grundsätze zur ländlichen Neuordnung und Neuentwicklung	390
4.1.3	Grundsätze zur Pflege und Ausgestaltung (Handlungsschwerpunkte)	392
4.1.4	Grundsätze zur Umsetzung	393
4.2	Handlungs- und Maßnahmenkonzept	394
4.2.1	Entwicklungsleitbilder und Pflegeziele	394
4.2.1.1	Ökologische Grundausrüstung bayerischer Fluren	394
4.2.1.2	Konzepte und Leitbilder zur Flurbereicherung und Stabilisierung der Agrarland- schaft	398
4.2.1.2.1	Ökologische Flursanierung über Saumbiotope	398
4.2.1.2.2	Flursanierung im Rahmen der Stilllegung und Extensivierung	403
4.2.1.3	Konzepte und Leitbilder für unterschiedliche agrarräumliche Ausgangssituatio- nen	405
4.2.2	Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen	429
4.2.2.1	Nutzung und Pflege (typenübergreifender Maßnahmen-Katalog)	429
4.2.2.1.1	Mahd	429

4.2.2.1.2	Beweidung	431
4.2.2.1.3	Entbuschen	432
4.2.2.1.4	Gehölzpflege	433
4.2.2.1.5	Kombinations- und Rotationsverfahren	434
4.2.2.1.6	Sonstige Pflegemaßnahmen	435
4.2.2.2	Ausgestaltung, Nutzung und Pflege spezifischer Agrototypen	439
4.2.2.2.1	Raine und Ranken	439
4.2.2.2.2	Erd- und Grünwege	441
4.2.2.2.3	Hohlwege	441
4.2.2.2.4	Lesesteinformen	442
4.2.2.2.5	Trockenmauern	443
4.2.2.2.6	Kleinstruktur-/ Lebensraumkomplexe	444
4.2.2.3	Artenhilfsmaßnahmen	445
4.2.2.3.1	Artenhilfsmaßnahmen für konzeptbestimmende Pflanzenarten (Artengruppen)	445
4.2.2.3.2	Artenhilfsmaßnahmen für konzeptbestimmende Tierarten (Artengruppen) . . .	450
4.2.3	Pufferung und Vernetzung	452
4.2.3.1	Gestaltung von Pufferstreifen und Vernetzungskorridoren	452
4.2.3.2	Hinweise zur Anlage von Acker- und Wiesenrandstreifen	452
4.2.4	Restitution und Neuschaffung	453
4.2.4.1	Restitution von Rainen und Ranken	453
4.2.4.2	Wiederherstellung magerer Böschungsrasen (Abschieben des Oberbodens, Ansaat)	454
4.2.4.3	Neugestaltung erosionsgefährdeter Hanglagen/ Bewahrung kulturlandschaftli- cher Eigenart	457
4.2.4.4	Restitution von Wegen, Hohlwegsanieerung/ Perspektiven der Wegeplanung	459
4.2.4.5	Sanierung und Wiederaufbau von Trockenmauern	462
4.2.4.6	Trockenmauervarianten, Steinschüttungen, Lesesteinbiotope	464
4.2.5	Flankierende Maßnahmen	465
4.3	Räumliche Schwerpunkte nach Landkreisen	467
4.3.1	Herleitung der Schwerpunktgebiete	468
4.3.2	Pflege- und Entwicklungsschwerpunkte, Landkreisspiegel	468
4.4	Pflege- und Entwicklungsmodelle	500
4.4.1	Pflege- und Entwicklungsmodelle für Einzelobjekte (Agrototypen-bezogen)	500
4.4.2	Pflege- und Entwicklungsmodelle für die Gesamtflur	501
4.4.3	Pflege- und Entwicklungsmodelle in der Zusammenschau	507
5	Technische und organisatorische Hinweise	509
5.1	Technik der Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen	509
5.1.1	Mähgeräte zur Pflege von Rainen, Ranken und Böschungen	509
5.1.2	Sonstige Pflegegeräte und Techniken (Gehölzschnitt, Entbuschen, Feuereinsatz)	509
5.1.3	Verlagerung von Rainen, Ranken, Steinriegeln	510
5.1.4	Terrassenbau	510
5.1.5	Technische Maßnahmen, Hinweise zur Erhaltung des Steillagen-Weinbaus .	511
5.2	Organisation und Förderung	512
5.2.1	Organisation der Agrotoppflege	512
5.2.1.1	Agrotoppflege auf kommunaler und regionaler Ebene (Gebietskörperschaften, Verbände)	512
5.2.1.2	Agrotopie in der Ländlichen Entwicklung und Bauleitplanung	513

5.2.1.3	Rückgewinnung von Feld- und Weg-rainen in der Gemeinde für Naturschutzaufgaben	516
5.2.2	Öffentlichkeitsarbeit	516
5.2.3	Förderung	518
5.2.3.1	Naturschutz-Programme der Bayerischen Staatsregierung	518
5.2.3.2	Sonstige Förderprogramme, Projekte und Initiativen	519
5.3	Fachliche und wissenschaftliche Betreuung	520
6	Anhang	523
6.1	Literaturverzeichnis	523
6.2	Mündliche / briefliche Mitteilungen	591
6.3	Empfehlenswertes Informationsmaterial zum Lebensraumtyp Agrotome	593
6.4	Gesetze und Verordnungen	593
6.5	Abkürzungsverzeichnis	594
6.6	Verzeichnis der Land- und Stadtkreise Bayerns	596

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1/1:	Profil eines Ackerterrassen- und Rankensystems mit natürlicher Abtragungstendenz . . .	18
Abb. 1/2:	Unbefestigter Feldweg (EWALD 1978: 109)	19
Abb. 1/3:	Idealprofile der Hohlwegformen (DENECKE 1969: 61)	20
Abb. 1/4:	Spurenbündel in der landwirtschaftlichen Flur (nach DENECKE 1969: 64)	21
Abb. 1/5:	Höhe von Lesesteinstufen in Beziehung zum Gefälle (HAHN 1985: 93)	22
Abb. 1/6:	Profil eines Lesesteinrankens zwischen hangparallelen Ackerterrassen	22
Abb. 1/7:	Koppelung von Hecken und Feldrainen mit Lesesteinriegeln in unbereinigten Gemar- kungen der Nördlichen Frankenalb (HAHN 1985: 93)	23
Abb. 1/8:	Trockenmauer im Längs- und Querschnitt	23
Abb. 1/9:	Aussagebereiche der Agrotoppflege	24
Abb. 1/10:	Hecken-Rankendichte in Abhängigkeit vom geologischen Untergrund und der Feld- größe (REIF et al. 1982)	26
Abb. 1/11:	Profil einer Böschung unter einem Parallelacker (REIF et al. 1982, nach KUHN 1953)	28
Abb. 1/12:	Lesesteinriegel mit weitgehend steinfreiem "Erdkern" (WAGNER 1961: 127)	30
Abb. 1/13:	Schematischer Querschnitt durch zwei Steinriegel im Muschelkalk (BREIDER 1968: 207)	30
Abb. 1/14:	Typische geologische Verhältnisse und Geländeausbildung in den fränkischen Wein- baugebieten (nach WITTMANN 1985: 18)	31
Abb. 1/15:	Vergleich eines bewaldeten und eines ackerbaulich genutzten Hanges mit Stufen- rainen (BARTHEL 1992: 55)	33
Abb. 1/16:	Temperaturschichtung über vegetationslosem Schiefergrus	34
Abb. 1/17:	Veränderung der Windrichtung an einer Hangterrasse (HÄCKEL 1990, veränd.)	35
Abb. 1/18:	Tagesgänge der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit (15. Juli), gemessen an unterschiedlich exponierten Lößsteilwänden und im Wetterhaus (MIOTK 1979)	35
Abb. 1/19:	Pflanzenbestände auf Steinriegel im Bayerischen Wald (RINGLER et al. 1990: 78)	39
Abb. 1/20:	Strahlengenuß verschiedener Raingeesellschaften im März (BARTHEL 1992: 110)	40
Abb. 1/21:	Schnitt durch nordostexponierten Lößhang (Pleintinger Lößterrassen)	41
Abb. 1/22:	Mittlere Nährstoffzahl (oben) und Mittlere Artenzahl (unten), untersucht für ver- schiedene Rain-Gesellschaften in der Oberpfalz (BARTHEL 1992):	42
Abb. 1/23:	Ökogramm der Saum- und Pioniergesellschaften, berechnet aus den mittleren Zei- gerwerten nach Ellenberg (1974) für Stickstoff (N-Wert) und Azidität (R-Wert), in KNOP & REIF (1982: 272)	43
Abb. 1/24:	Zeigerwertspektren von Rainarten (nach LINK 1988) für Feld- und Wegraine im westlichen Steigerwald	44
Abb. 1/25:	Vegetationsbestände/ Pflanzengesellschaften von Ackerhochrainen im Tertiärhü- gelland (RUTHSATZ & OTTE 1987); Artenzusammensetzung gewichtet nach Deckungsanteilen und pflanzensoziologischen Verbreitungsschwerpunkten	45
Abb. 1/26:	Mögliche Differenzierung der HERACLEUM SPHONDYLUM/ANTHRISCUS SYLVE- STRIS-ARRHENATHERION/CONVOLVULO-AGROPYRION-Ausbildung (HEINDL 1991, veränd.)	46
Abb. 1/27:	Mittlere Deckung (Moose/Flechten) in Rain-Gesellschaften (BARTHEL 1992: 109)	60
Abb. 1/28:	Agrotop-relevante Wuchsorte naturschutzwichtiger Pflanzenarten in der Zusam- menschau	64
Abb. 1/29:	"Effect of species richness" (ASSELIN 1988: 87)	83
Abb. 1/30:	Abundanzdiagramm von Transektbeobachtungen in Kalkmagerrasen-Lebensräu- men und Wegsäumen (BÖTTCHER et al. 1992: 279)	85
Abb. 1/31:	Einteilung der Blütenpflanzen der untersuchten Feldraine nach ihren wichtigsten Bestäubern (VELDE 1986: 165)	86
Abb. 1/32:	Verteilungsmuster der Aktivitätsdichten von <i>Amara similata</i> im Grenzbereich zwi- schen Winter-Raps und Winter-Gerste (PAUER 1975: 474)	93
Abb. 1/33:	Der Kurzflügelkäfer <i>Philonthus fuscipennis</i> meidet den Grenzbereich (Feldrain) zwischen Winter-Raps und Hafer (TOPP 1977: 44)	96
Abb. 1/34:	Der Kurzflügelkäfer <i>Tachyporus hypnorum</i> im Grenzbereich (Feldrain) zwischen Winter-Raps Weizen (TOPP 1977: 44)	97
Abb. 1/35:	Individuendichten ("density per square meter") im Weideland ("pasture") und im Randbereich ("border zone") (MAELFAIT et al. 1988)	98

Abb. 2/1:	Übersicht möglicher Pflegemaßnahmen für verschiedenartige Agrototypen	268
Abb. 2/2:	Veränderungen des Mikroklimas durch die Mahd (SCHMIDT 1988: 96)	269
Abb. 2/3:	Überlebensraten der Tiergruppen nach der Saugmahd (WASNER 1987: 38)	271
Abb. 2/4:	Anteil überlebender Individuen nach Einsatz der drei verschiedenen Mähmaschinen (HEMMANN et al. 1987: 105)	272
Abb. 2/5:	Rotationsmodell zur Pflege parzellierter Rasenflächen (nach REICHHOFF & BÖHNERT 1978: 97)	278
Abb. 2/6:	Stadien der sekundären Sukzession von Wildgrasfluren des Vorderen Bayerischen Waldes (nach ZIELONKOWSKI 1973)	284
Abb. 2/7:	Entwicklungsreihe auf Glatthafer-Brachwiese (LETTMAIER 1980: 140)	288
Abb. 2/8:	Brache-Entwicklungen auf Rebflächen und Diasporeneintrag in Weinberg-Agrotople (Sukzessions-schemata nach MEISTER 1983, ULLMANN 1985)	289
Abb. 2/9:	Vegetations- und Bodendynamik einer Brache unter ungünstigen Standortvoraussetzungen (nach RICHTER 1978)	290
Abb. 2/10:	Veränderungen im Artengefüge von Weinbergsbrachen im Verlauf von 4 Jahrzehnten (HARD 1976: 137)	291
Abb. 2/11:	Vegetationszyklus einer Besenginsterheide (nach GERLACH et al. 1978)	293
Abb. 2/12:	Aufforstung von Grenzertragslagen im Bereich der Freibachleite bei Münchshausen (GLASHAUSER & WÖFL 1992: 107/B)	301
Abb. 2/13:	Einengung des Fruchtartenspektrums im Zuge moderner Ackerbaumethoden	303
Abb. 2/14:	Acker- und Ruderalflora in Beziehung zu Kleinstrukturen der Umgebungslandschaft in einem flurbereinigten (s. oben) und in einem nicht flurbereinigten (s. unten) Gebiet (nach WEBER 1975: 129)	305
Abb. 2/15:	Änderung der Landnutzung am Beispiel des Gebaberges/Thüringer Muschelkalkrhön (KOUTNY 1992)	308
Abb. 2/16:	Bevorzugung unterschiedlicher Wirtschaftswegetypen durch verschiedene Tiergruppen (MADER et al. 1988: 252)	310
Abb. 2/17:	Minimierung wertvoller Biotopkomponenten bei steigendem Ausbaustandard von Flurwegen (Flach- und Hohlwege)	312
Abb. 2/18:	Vergleich des Arteninventars auf Feldern alternativer und konventioneller Bewirtschaftung (KÖNIG et al. 1989: 87)	316
Abb. 2/19:	Blockbilder der Ackervegetation auf zwei repräsentativen Testparzellen jeweils Ende Mai, Mitte und Ende August im konventionellen (links) und biologischem (rechts) Weizenfeld (AMMER et al. 1988: 282)	317
Abb. 2/20:	Transekt an der Grenze eines herbizidfrei bewirtschafteten und eines konventionell bewirtschafteten Feldes (VAN ELSEN 1991: 152)	318
Abb. 2/21:	Auftreten von Tagfaltern, Bienen und Hummeln auf Testquadraten im biologischen bzw. konventionellen Feld (AMMER et al. 1988: 284)	320
Abb. 2/22:	Gruppenvergleich der Netzfänge für die im konventionellen bzw. biologischen Feld gesammelten Tiere (AMMER et al. 1988)	320
Abb. 2/23:	Gesamtsumme der durch Netzfänge gesammelten Arthropoden im konventionellen bzw. biologischen Feld (a); Gesamtsumme ohne Blattläuse (b); Gesamtsumme der Blattläuse (c); Verteilung der Blattlausfänge auf die einzelnen Fangtage (d); (AMMER et al. 1988)	321
Abb. 2/24:	Einsatzbereiche für Schmalpuffer	326
Abb. 2/25:	Puffersituation 1: Noch intakter Trockenbiotop mit naturschutzbedeutsamen, eintragsempfindlichen Artenbeständen, Gefahr durch Einwehung von Agrochemikalien, durch Wendemanöver andwirtschaftlicher Maschinen und Abraum (Ernterückstände etc.)	327
Abb. 2/26:	Puffersituation 2: Biotop unterhalb abschwemmungsgefährdeter Nutzflächen, Einspülungsgefahr von Agrochemikalien und Feinerde	327
Abb. 2/27:	Puffersituation 3: ähnlich Situation 2, Abschirmung erfolgt jedoch nicht über einfache, sondern gestaffelte (multiple) Pufferelemente	328
Abb. 2/28:	Stellung der Agrotople in einem abgestuften Pufferzonen-Konzept (nach RINGLER et al. 1990: 335)	328
Abb. 2/29:	Topographische Grundsituationen mit hohem Pufferbedarf für Agrotople	329

Abb. 2/30:	Zonierte Pufferzone (10-20 m) um nährstoffarme Glatthaferwiese (nach HEUREICHER-PAUSCH 1990)	330
Abb. 2/31:	Restflächengestaltung an Wegen; Wegrandbreite in Abhängigkeit von der Nutzungsart der angrenzenden Fläche (MÖLLER-RUWENSTROTH et al. 1984: 149)	332
Abb. 2/32:	Südexponierte Böschung mit Halbtrockenrasen (MÖLLER-RUWENSTROTH et al. 1984: 151)	332
Abb. 2/33:	Bedeutung von neugeschaffenen Brachestreifen für die Arthropodenfauna im Vergleich zu andersartigen Strukturen und landwirtschaftlichen Nutzflächen (MESSINGER 1991b)	333
Abb. 2/34:	(Relative) Verbesserung der Strukturausstattung durch Brachestreifen und Brachflächen des Rebhuhnprogramms "Artenreiche Flur" (MESSLINGER 1991a)	334
Abb. 2/35:	Artenbestand von Untersuchungsfläche 2 ("Trittstein": neugeschobene Terrassen) im Vergleich zum Artenpotential des Hügellandes um Freinhausen (HAASE et al. 1990: 62)	346
Abb. 2/36:	Vergleich der Ausstattung des Untersuchungsgebietes "Pappelhof" mit Grenzlinien (Kontaktlebensräumen) (BETTINGER & MÖRSDORF 1989)	347
Abb. 2/37:	Tagfalter und Widderchen, Entwicklung der Gesamtartenzahlen und Beispiele zur Häufigkeit des Auftretens von Arten in Probeflächen (RECK 1992: 39).	350
Abb. 2/38:	Energiegewinn verschiedener Einstrahlungsflächen des Pappelhofes (aus Büro für Landschaftsökologie 1988)	350
Abb. 2/39:	Aufbau eines Verbundsystems durch Trittsteine und Korridore, ausgehend von drei isolierten Teil-Lebensräumen (nach JEDICKE 1990: 70)	351
Abb. 2/40:	Lebensraum-Vernetzung durch Bereitstellen von Überwinterungs-Habitaten verschiedener Feldinsekten (nach TISCHLER 1984)	352
Abb. 2/41:	Kulturlandschaft um 1800 (nach RITSCHHEL-KANDEL 1991)	353
Abb. 2/42:	Kulturlandschaft heute (nach RITSCHHEL-KANDEL 1991)	354
Abb. 2/43:	klassische "Versaumung" der Flur: dichtes Netz an Schmalrainen in kleinparzelliger Agrarlandschaft mit hoher Kulturenviefalt	356
Abb. 2/44:	Lebensraumvergrößerung und damit -annäherung durch (homogene) "Breitspur"-Vernetzung (MÜHLENBERG 1988, veränd.)	357
Abb. 2/45:	Besetzung zweier Habitatsinseln über einen (homogenen) Korridor durch Laufkäfer (nach MÜHLENBERG 1988)	357
Abb. 2/46:	Möglichkeiten der heterogenen Vernetzung	357
Abb. 2/47:	Hangleiten als Grundstrukturen eines Trocken-Verbundsystems im räumlich-funktionalen Bezug zu angrenzenden übergeordneten Bereichen (nach GROSSMANN 1988)	358
Abb. 2/48:	Verteilung landkreisbedeutsamer Pflanzenarten auf Lebensraumtypen (nach GROSSMANN 1988)	358
Abb. 3/1:	Landschaftsgerechte Wegeführung von Haupt- und Nebengewässern (GLASHÄUSER & WÖLFL 1992, nach PORTA 1983)	370
Abb. 3/2:	Potentieller mittlerer Jahresabtrag auf einem Lößboden in Abhängigkeit von Hanglänge und Hangneigung (RÖSER 1988: 31)	378
Abb. 3/3:	Räumliche Defizite und Risikofaktoren für den Agrotoprestbestand Bayerns	380
Abb. 3/4:	Verlust der Futterqualität bei überständigem Aufwuchs	385
Abb. 4/1:	Stellung und Lage natürlicher Ökotope	395
Abb. 4/2:	Ansatzpunkte für Entwicklungsmaßnahmen in der Flur	396
Abb. 4/3:	Entwicklung von Lebensräumen in der Flur	397
Abb. 4/4:	Ökologischer Solidarbeitrag in groß- und kleinparzelligen Agrarlandschaften	400
Abb. 4/5:	Gestaltungsvorschlag für düngerintensive und -extensive Fluren	401
Abb. 4/6:	Austragsdämpfende Agrotopie als Teil eines umfassenden Netzes landschaftsökologischer Entsorgungsbiotope	402
Abb. 4/7:	Bracherotation erzeugt Agrotopie (Konzept der Brachereststreifen)	404
Abb. 4/8:	Planlose Streuung von Stilllegungs- und Extensivierungsflächen (oben) und nach ökologischen Kriterien koordinierter Verbund von Brachen und Extensivierungsflächen (unten)	406
Abb. 4/9:	Leitbild für strukturarme Intensiv-Ackerlandschaft	408
Abb. 4/10:	Leitbild für Intensivgrünland-Gebiete	409
Abb. 4/11:	Leitbild für strukturarme Intensiv-Ackerlandschaft mit marginalen Extensivbereichen	411

Abb. 4/12:	Leitbild für Intensivlandschaft mit Biotopzentren	413
Abb. 4/13:	Agrotoppe als Verbundelemente zwischen Magerrasen-Isolaten (fiktive Aggregation mehrerer Naturräume)	414
Abb. 4/14:	Isolierte Flankenheiden (oben) und Verbund-Agrotoppe (unten)	416
Abb. 4/15:	Verbund-Agrotoppe zwischen Talflanken und Trauf-Oberkanten	417
Abb. 4/16:	Isolierte Flachheiden (oben) und Verbund-Agrotoppe (unten)	418
Abb. 4/17:	Verbund-Agrotoppe zwischen Flankenheiden und Haldenzonen	420
Abb. 4/18:	Verbund-Agrotoppe in Sandgebieten (RINGLER 1987, veränd.)	421
Abb. 4/19:	Verbund-Agrotoppe in düngerextensivem Grünlandgebiet	422
Abb. 4/20:	Verbund-Agrotoppe in Extensivackerbau-Gebieten	424
Abb. 4/21:	Verbund-Agrotoppe in Rain- und Hecken-Verdichtungsgebieten	426
Abb. 4/22:	Idealtypischer Verbund von Offenland- und Wald-Saumbiotopen	427
Abb. 4/23:	Idealtypischer Verbund zwischen Flur und Dorf	428
Abb. 4/24:	Basismaßnahmen der Agrotoppflege	430
Abb. 4/25:	Zoologisch relevante Strukturelemente an freistehendem Holzzaun (nach PLACHTER & REICH 1989:88)	436
Abb. 4/26:	Gehölzpflanzung belebt leicht gewellte Ackerlandschaft: Kahlflur wird ökologisch angereichert, Reliefeigenschaften werden hervorgehoben (aus LPK-Band II.14 "Einzelbäume und Baumgruppen")	438
Abb. 4/27:	Richtige Durchgrünung von Kahlfluren: Geländeformen (wie z.B. Terrassenkanten, Dolinen) werden durch Flurgehölze verdeutlicht (aus LPK-Band II.14 "Einzelbäume und Baumgruppen")	439
Abb. 4/28:	Streuobst auf Ackerterrassen (aus LPK-Band II.5 "Streuobst")	440
Abb. 4/29:	Lebensraumkomplexe/ Kleinstrukturequisiten auf Lockersanden	445
Abb. 4/30:	Lebensraumkomplexe/ Kleinstrukturequisiten auf mittelhartem Untergrund (z.B. Löß, Keupertone, weicherer Buntsandstein)	446
Abb. 4/31:	Lebensraumkomplexe/ Kleinstrukturequisiten auf Hartgestein (z. B. Jura, Muschelkalk)	447
Abb. 4/32:	Lebensraumkomplexe/ Kleinstrukturequisiten	448
Abb. 4/33:	Anordnung von Kleinterrassen und Dämmen (Banketten) in Zusammenhang mit Wegen und Gräben ("Vorflutleitungen") (MOSIMANN et al. 1991)	457
Abb. 4/34:	Schäden an Naturwegen und einfache Reparaturmaßnahmen (DENECKE 1969: 73)	460
Abb. 4/35:	Die richtigen Arbeitstechniken beim Aufbau einer Trockenmauer (oben); bereits eingewachsene "Galloway Hedge" (Trockenmauer mit Dornsträucher) (unten); (BROOKS 1989)	462
Abb. 4/36:	Herstellung einer freistehenden Mauer aus unregelmäßigem Schichtmauerwerk (NICKEL 1989: 101)	463
Abb. 4/37:	Stützmauer aus regelmäßigen und unregelmäßigen Bruchsteinen (DBV 1987: 7)	464
Abb. 4/38:	Verschiedenartige Mauerkronen (NICKEL 1982: 102)	465
Abb. 4/39:	Muster eines Drahtschotterkastens mit Querschotten (links); dreifache Sicherheitsverdrillung (rechts); (BITZ 1979)	466
Abb. 4/40:	Anordnung von Drahtschottergabionen, Ausführung mit Bermen (links); mit einheitlicher Ansichtfläche (rechts); (BITZ 1979)	466
Abb. 4/41:	Freistehende "Steinburgen" aus unbehauenen Feldsteinen (BROOKS 1989)	466
Abb. 4/42:	Steinhalde an südexponiertem Hang (HUBER 1987)	467
Abb. 4/43:	Pflege- und Entwicklungskonzept Pleintinger Lößranker (nach ZEHLIUS et al.) 1992	502
Abb. 4/44:	Erstpflanze an Hohlwegen (nach SCHULDES 1991)	504
Abb. 4/45:	Folgepflege an Hohlwegen (nach SCHULDES 1991)	505
Abb. 4/46:	Pflegekonzept NSG "Pfaffenberg" (nach FRANKE 1986)	506
Abb. 4/47:	Rankenlandschaft Fälsching vor und nach der Neuordnung: die wichtigsten Rankenkomplexe bleiben erhalten	507
Abb. 4/48:	Umgestaltung des Versuchsgeländes in Scheyern	508
Abb. 5/1:	Versetzen und Neuaufbau von Hecken und Rainen (UNGER 1981: 298)	510
Abb. 5/2:	Einmessen von Terrassenabstände mit einfachen Mitteln (KOBLET & FAUST 1974)	511
Abb. 5/3:	Böschungsbau mit zusätzlicher Böschungsfußsicherung durch alte Hopfenstangen und Weidenfaschinen (ANKENBRAND 1989: 119)	511
Abb. 5/4:	Rationeller Traubentransport von Hand (KOBLET & FAUST 1974)	512

Abb. 5/5:	Aufnahmeformular für Hecken und Steinwälle ("Cornish hedge survey card"), aus BROOKS (1989: 109)	514
Abb. 5/6:	Leitfaden einer Kulturlandschaftsanalyse und Beschreibung als Planungsgrundlage für die Flurneugestaltung (nach einem Entwurf von GLASHAUSER & WÖLFL 1992)	515

Tabellenverzeichnis

Tab. 2/1:	Ausmaße der Brutlöcher von Zauneidechsen auf Sandwegen und befestigten Wegen (KRÜGER-HELLWIG 1992: 440)	309
Tab. 2/2:	Prozentualer Verlust anspruchsvoller Schnecken-Arten bei Verpflanzung von Hecken und Steinriegeln (RECK & KAULE, in Druck)	338
Tab. 2/3:	"Ähnlichkeits"-Dendrogramm nach van der Maarel et al. 1978 (KAULE et al. 1992)	340
Tab. 2/4:	Ähnlichkeits-Index nach VAN DER MAAREL et al. 1978 am Beispiel einer nicht verpflanzten Referenz-Fläche ("O-Fläche") (KAULE et al. 1992)	340
Tab. 2/5:	Vergleich verschiedener Verpflanzungsmaßnahmen (RECK et al. 1992)	341
Tab. 2/6:	Vergleich der Untersuchungsfläche 1 ("Historische Ackerterrassen am Windsberg") und 2 ("Trittsteinbiotop": neugeschobene Terrassen) (HAASE et al. 1990: 69)	345
Tab. 3/1:	Ausführungskosten der ländlichen Neuordnung in Bayern 1988 (Auswahl nach StMELF 1990)	387
Tab. 4/1:	Pflege- und Entwicklungsschwerpunkte in Bayern (fortzuschreibender Listenentwurf)	469

Einleitung

"Meine Heimat ist ein Fleckerlteppich mit reichlich Säumen und Nähten."

(Bayerwald-Dichter Max Peinkofer)

Raine, Wege, Wegränder, Hohlwege, Lesesteinriegel, Weinbergsmauern ... der vorliegende LPK-Band beleuchtet all jene Lebensraumelemente, die als Begleit-, Hilfs- oder Folgestrukturen der (zumindest nach früheren Maßstäben intensiven) Bodenproduktion entstanden und dieser lagemäßig und funktional unmittelbar zugeordnet sind. Man könnte diese Grundgesamtheit als flureigene Säume oder flurinterne Kleinbiotope bezeichnen.

Agrotrope sind die flächensparendste und am wenigsten nutzungshemmende Form, Struktur- und Artenvielfalt in der Flur unterzubringen.

Der Terminus "Agrotrope" schien uns am treffendsten und griffigsten, weil er

- besser als der in der Flurbereinigung eingebürgerte Begriff "Kleinstrukturen" den entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhang mit der Agrikultur und die Bindung an "intensive" Anbauzonen ausdrückt;
- ähnlich knapp und eingängig ist wie "Biotop";
- landläufig nicht als Biotop empfundene, aber dennoch vernetzungswichtige Nutzungselemente wie Wege, Wegränder, ja sogar flurinterne "Ausfallstellen" oder Umfassungszonen von Flachsilos miteinschließt.

Im Zentrum des vorliegenden Bandes stehen aber "klassische" Schlaggrenzbiotope, Faserstrukturen, also Raine im weiteren Sinne (unbestockte, lineare Kleinstrukturen).

Hecken als bestockte Linearbiotope wurden vor allem wegen der abweichenden Pflegeproblematik und zur inhaltlichen Straffung in einen eigenen Band "ausgeklinkt" und dort mit den Feldgehölzen zusammengefaßt. Verschiedene weitere Bausteine des flureigenen Kleinstrukturensystems wie etwa Dolinen, Gesteinhärtlinge, Ackersölle und Feuchtsenken, Hügelgräber, Solitärer Bäume werden ebenfalls z.T. gesondert dargestellt und spielen erst wieder bei der Systemplanung (Kap. 4) auch in diesen Band herein. Agrotrope sind enger als andere naturnahe Landschaftsbestandteile mit dem zumindest regional höchst ungewissen Schicksal des Landbaus und der Agrarlandschaft verknüpft. Ein "Festzurren" der Leitbilder und Pflegeziele allein an den Rahmenbedingungen der 80er und frühen 90er Jahre birgt das Risiko, daß viele Aussagen des vorliegenden Bandes bald obsolet werden.

Der Band wurde daher also bis zu einem gewissen Grad "erschütterungsresistent" konzipiert. Zwar können die Grundlagendarstellung (Kap. 1), die bisher beobachteten oder prognostizierten Auswirkungen bestimmter Gestaltungs- und Pflegemaßnahmen (Kap. 2) und die bisherige landschaftspflegerische Praxis (Kap. 3) kaum veralten, doch balanciert die Entwicklungskonzeption (Kap. 4) zwischen der **Pflege des Überkommenen** (mit der Gefahr, von veränderten Rahmenbedingungen überrollt zu werden) und (die aktuellen agrarstrukturellen Trends

der 90er Jahre aufgreifend) **innovativer Flurgestaltung**. Auch Technik und Organisation, vor allem aber die Förderpraxis (Kap. 5) der Agrotoppflege müssen auf veränderte Rahmenbedingungen entsprechend flexibel reagieren können.

Dabei muß außer Zweifel stehen:

- Das Maßnehmen an altbewährten oder historischen Strukturen kann auch zukunftsorientiert sein.
- Gewachsene kulturlandschaftliche Strukturen sind keine Verschiebebahnhöfe für Nutzungstrends, die vielleicht nur von kurzer Dauer sind.
- Ensemblewirkungen und geschichtliche Aussagekraft von Flurgefügen (die sich ja vornehmlich in ihren Saum- oder Agrotrop-Konturen ausprägen), beanspruchen heute einen ähnlichen Stellenwert wie Belange der Denkmalpflege.
- Agrotrope sind im Verständnis der bayerischen Landschaftspflege nicht nur Reagens (Restflächenfüller), sondern auch Agens (Anstoßgeber, Determinanten) der Flurentwicklung und -neuordnung.
- Alte Hohlwege und Hochrainsysteme sind in der Regel viel älter als Streuwiesen!

Ansatzweise wird auch bereits bei der Flurneuordnung die Priorität respektiert: "Umlegung auch nach Maßgabe nicht ohne weiteres ersetzbarer oder verschiebbarer Agrotrope" vor "Agrotropneuanlage oder -transfer nach Maßgabe der Flurumlegung."

Um wieviele größer ist die biotische Ausstrahlung (Artenspenderfunktion) einer traditionsreichen Altstruktur gegenüber einer Neuanlage!

Gerade das ökologische Potential moderner Flächenextensivierung und Stilllegung lebt vom Individuen- und Artenaustausch mit über lange Zeiträume eingespielten "Vorläuferstrukturen" in einer durch überkommene Nutzungsgefüge oftmals idealen Raumkonfiguration.

Der vorliegende Band versteht sich in erster Linie als Diskussionsanstoß und als Handreichung, nicht aber als Patentrezept oder gar Vorschrift für all jene, die Verantwortung für Heimatcharakter, Unverwechselbarkeit und biotische Reichhaltigkeit unserer Fluren tragen. Angesprochen sind also vor allem Vertreter der Landwirtschaft und der Ländlichen Entwicklung (Flurbereinigung mit den Teilnehmergemeinschaften und ihren Vorständen), genauso aber auch umstellungs- oder umstrukturierungswillige Bauern und für die Belange der Kulturlandschaft sich engagierende Naturschützer.

Keinesfalls ist er Programmschrift für eine Kompetenzausweitung des Naturschutzes in die ureigensten Belange der Landwirtschaft - vielleicht aber Ausdruck einer selbstverständlicheren und für alle Seiten konstruktiveren Zusammenarbeit. Der Landschaftspflege in der Agrarplanung und Ländlichen Entwicklung soll nicht Konkurrenz gemacht, sondern Flankenhilfe gegeben werden.

Viele Materialien und Anstöße erhielten wir vom Referat Landschaftspflege der Bayerischen Lan-

desanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau - stellvertretend ein herzliches Dankeschön den Herren UNGER und GIRSTENBREU. Wertvolle Anregungen schon für die ersten Entwürfe dieses Bandes verdanken wir den Fachleuten der bayerischen Flurbereinigungsverwaltung. Genannt seien die Herren Dr. AULIG und Dr. STUMPF (München); von den Direktionen die Herren Dr. DÜNSING (Ansbach), FISCHER (Würzburg), CLÜSSERATH (Regensburg), BORNEMANN und STERZER (Landau) sowie Frau HEIN (Bamberg).

Darüberhinaus haben zum Gelingen dieses Bandes eine Vielzahl weiterer Fachleute beigetragen (siehe mündliche und briefliche Hinweise in Kapitel 6.2). Für die zum Teil beträchtlichen Anstrengungen allen nochmals ein herzliches "Vergelt's Gott!".

Für die Bearbeitung dieses Bandes wurde die bis Ende 1992 erschienene Literatur möglichst vollständig, ab dem Jahr 1993 herausgegebene Literatur nur noch ausnahmsweise berücksichtigt. Besonders hinweisen möchten wir auf die sehr fundierte, bisher aber noch selten berücksichtigte Fachliteratur aus den östlichen Nachbarländern (vor allem der ehem. DDR und CSFR) zu agrarökologischen Spezialthemen wie z.B. "Schädlings-Nützlingsdynamik in stark synanthropen Lebensgemeinschaften" sowie auf die engl.-amerik. Grundlagendarstellungen zum Biotopverbund aus tierökologischer Sicht.

Eine Fülle von Daten verdanken wir auch der sog. "grauen" Literatur, darunter eine Vielzahl von sehr ambitionierten Diplomarbeiten der Fachhochschule Weihenstephan (Abt. Freising und Triesdorf). Ein besonderer Dank den Herren Prof. Dr. STÖCKLEIN und Prof. Dr. MIOTK! Für aufschlußreiche Situationsschilderungen und Geländeführungen, wichtige Literaturempfehlungen, fruchtbaren Gedankenaustausch und konstruktive Kritik danken wir insbesondere:

E. und J. WÖLFL (Pischlach), Frau SCHIMMELPFENG (Regensburg), Frau RITTER (Kornwestheim), Frau Dr. RITSCHEL-KANDEL und Frau Chr. BRANDT (Würzburg), Herrn Dr. GUNZELMANN (Bamberg), Herrn Prof. Dr. MEIEROTT (Gerbrunn), Herrn Dr. ZAHLHEIMER (Landshut), Herrn HERRE (Regensburg), Dr. MILBRADT (Prönsdorf), Prof. Dr. BRANDES (Braunschweig), Herrn HENN (Stuttgart), Herrn RECK (Stuttgart), Herrn LAUSSMANN (Freising), Herrn MESSLINGER (Flachslanden), Herrn ROSSTEUSCHER (Schwebheim), Herrn REGNAT (Bopfingen), Herrn RUPPERT und Herrn STRENG (Kitzingen), Herrn Dr. MADL (Vilshofen) und Herrn GÄGGERMEIER (Deggendorf), Herrn STEIN

(Eggenfelden), Herrn ZEHLIUS (Freising), Herrn LIEPELT (Röttenbach), Herrn ELSNER (Rottenstein), Herrn RÄTH (Aidhausen), Herrn DANNER (Ruhstorf), Herrn WARTNER (Landshut), Herrn RUDOLPH (München), Herrn SCHMALE (Ansbach).

Ein besonders herzliches Dankeschön an Herrn STAHL (Landesamt für Umweltschutz, München) für die mühevollere Aufbereitung agrotrop-relevanter Daten aus der Biotopkartierung Bayern.

Wichtig war auch das Gespräch mit den angestammten Bewirtschaftern. Stellvertretend für alle Bauern und Bäuerinnen sei den Herren BERCHTOLD und BRAUN sowie Frau OSTERMAIER (TAGWERK Freising) gedankt.

Außer den Hauptverfassern Inge STEIDL und Alfred RINGLER (letzterer ergänzte vor allem Grundlagenkapitel und war entscheidend u.a. an der Erarbeitung der Leitbilder in Kap. 4.2.1 sowie der Prioritätenkulisse in Kap. 4.3 beteiligt) wirkten am vorliegenden Band maßgeblich mit: Christine SCHMIDT und Walter RIEDERER (Urfassung, flurgeographische Grundlagen), Markus BRÄU und Richard ENGELSCHALL (tierökologische Grundlagen), Andreas BARTHEL (Pflanzengesellschaften) sowie Dr. Volker WIRTH (Flechten).

Durch die graphischen Darstellungen von Jürgen SUNDERMANN und Elmar WITTIG, insbesondere aber von Martina KORZENIETZ, erfuhr der Band eine wesentliche Bereicherung. Wertvolle Mithilfe leisteten auch Kerstin REITER, Gabriele BIRNER, Alexa MEYER, Erika NESTINGER, Susanne GERSTER und Ulrike TUCHNITZ.

Ohne die sorgfältige Arbeit von Susanne ARNOLD (Redaktion) hätte der vorliegende Band nicht in dieser Form entstehen können.

Für die vielfältige Betreuung und Begleitung des Bandes danken wir dem Auftraggeber, insbesondere den Herren MR D. MAYERL und D. SEDLMAYER, Herrn Dr. BRAUNHOFER, Herrn DIRSCHERL und nicht zuletzt Herrn M. GRAUVOGL, der auch bei der Endredaktion konstruktiv mit Hand anlegte.

Möge dieser Band aufrühren, ohne zu verprellen, unterstützen, was noch mehr Effet braucht. Möge er dazu beitragen, Frontstellungen zwischen agrarökonomischen und landschaftsökologischen Positionen aufzulösen, die ja nicht nur Ressorts trennen!

1 Grundinformationen

Gegenstand des ersten Hauptkapitels dieses Bandes ist eine umfassende Beschreibung des Lebensraumtyps Agrotrope in Bayern.

Begonnen wird mit einer allgemeinen Charakterisierung der im Band behandelten Agrototypen (Kap. 1.1). Es folgen Hinweise, welche Bezüge zu den umgebenden Nutzflächen bzw. zur Gesamtflur herzustellen sind (Kap.1.2, S. 24). Das dritte Hauptkapitel (1.3, S. 25) befaßt sich mit den standörtlichen Verhältnissen in Agrotrop-Lebensgemeinschaften.

Die beiden nächsten Hauptkapitel (1.4, S. 37 und 1.5, S. 81) widmen sich der Pflanzen- und Tierwelt. Die Kurz-Monographien ausgewählter Arten bieten wichtige Hinweise für die praktische Pflege bzw. die Entwicklung entsprechender Rahmenbedingungen zugunsten der besonders schutzbedürftigen Lebewesen unserer Agrarlandschaft (vgl. "Zielartenkonzept" bei HOVESTADT et al. 1991).

Im Hauptkapitel 1.6 (S.132) werden die traditionellen Nutzungsformen der Agrotrope geschildert. Ein besonderes Gewicht kommt dabei der Darstellung des kulturgeschichtlichen und sozio-ökonomischen Hintergrundes zu.

Im Kap.1.7 (S.149) sind die Faktoren und Einflüsse zusammengestellt, von denen der Fortbestand der Agrotrop-Lebensgemeinschaften existentiell abhängig ist. Jedes taugliche Konzept muß sich letztendlich daran messen.

Im Hauptkapitel 1.8 (S.154) wird ein Überblick über Schwerpunktorkommen von Agrotopen in Bayern gegeben. Dies geschieht sowohl auf der Ebene der Naturräume (MEYNEN & SCHMITHÜSEN 1953-1962) wie der Verwaltungseinheiten (Regierungsbezirke, Landkreise).

Hauptkapitel 1.9 (S.174) stellt die Bedeutung der Agrotrope für Naturschutz und Landschaftspflege heraus, wobei auch dem Schutz der abiotischen Ressourcen gebührender Raum eingeräumt wird. Im Hauptkapitel 1.10 (S.194) werden mögliche Kriterien für die Bewertung einzelner Agrotropbestände und des Gesamtgefüges angeboten.

Dem letzten Hauptkapitel der Grundinformationen (Kap.1.11, S.207), in dem die wichtigsten Gefährdungsfaktoren genannt sind, kommt besonderes Gewicht zu. Alles Engagement für den Agrotropbestand Bayerns ist letztlich nur dann sinnvoll angelegt, wenn es endlich gelingt, die vor Ort wirkenden Bedrohungen erfolgreich abzuwehren. In diesem Kapitel wird aber auch Bilanz über die bereits stattgefundenen Zerstörung und Entwertung bäuerlicher Kulturlandschaft gezogen.

1.1 Charakterisierung, Erscheinungsbild

Agrotrope bilden zusammengenommen das **Fasergerüst** oder die **Faserstruktur** (lineare Kleinstruktur) der Agrarlandschaft.* In der angelsächsischen Fachliteratur werden sie den "line corridors" (vgl. FORMAN & GODRON 1986) zugerechnet.

Die Typengliederung folgt in erster Linie morphologisch-agrarfunktionellen und nicht - wie in anderen Lebensraumtypen - vegetationsstrukturellen Kriterien.

Den Grundstock des Bandes bilden:

- Feld- und Wiesenraine (Flachraine)
- Ranken (Hochraine)
- Wege und Wegränder
- weitgehend unbestockte Hohlwege
- Lesesteinformen (Steinhaufen und -riegel)
- Trockenmauern

Hecken, Obstzeilen und Waldrandbiotope zählen ebenfalls zum Netz der Agrotrope, spielen in diesem Band aber nur im Rahmen übergreifender Aussagen (vgl. Kap. 4) gewissermaßen als "Netzanschlüsse" eine Rolle. Die ebenfalls agrotroprelevanten LPK-Bände II.5 "Streuobst", II.10 "Gräben", II.12 "Hecken und Feldgehölze" sowie II.2 "Dämme, Deiche und Eisenbahnstrecken" liefern daher ergänzende Aussagen.

Einen groben konzeptionellen Rahmen steckt der LPK-(Grundlagen)-Band I (Kap. 6) ab. Dort werden die hier genauer behandelten Biotope in den Gesamtzusammenhang der Saum- und Ökotonbiotope der Kulturlandschaft gestellt.

1.1.1 Feld- und Wiesenraine

Als Raine bezeichnet man im allgemeinen die mit gras- und krautartigen Pflanzen bewachsenen, überwiegend gehölzfreien Grenzstreifen entlang und zwischen landwirtschaftlich genutzten Parzellen oder entlang von Wegen (KNOP 1982; WELLING et al. 1987; LBP 1988; NdsUM 1988; StMLU 1989). Die bäuerliche Bevölkerung versteht unter "Roi" oder "Roä" sowohl Raine i.e.S.** als auch steile (Weg)böschungen.

Feld- und Wiesenraine im Sinne dieser Definition sind im allgemeinen Flachraine. **Feldraine** begleiten die Ackerflächen als mehr oder weniger breite Streifen. **Grünlandraine** (Wiesenraine) kontrastie-

* Der Terminus "Kleinstruktur" hat sich im allg. Sprachgebrauch i.S. von "Kleinstrukturelement" eingebürgert. Korrekterweise meint "Struktur" immer die Gesamtheit von Elementen oder die strukturelle Aufgliederung eines Elements (was hier aber nicht gemeint ist). "Kleinstruktur" i.S. der Landschaftsplanung in der Flurbereinigung (AUWECK 1981) beinhaltet neben linearen u. zwickelhaften auch flächige Elemente.

** Rain: ein zwischen Ackerfeldern ungepflügt liegender Grenzstreifen, jeder Rand eines Stück Landes, besonders wenn er abhängig ("rainig") ist. Siehe auch "Rain-Stain"; "Raingenoß" (SCHMELLER 1985, II: 119). Die Stelle, wo Äcker und Wiesen aufeinanderstoßen, wird (wurde) auch als "Somfleck" (Saumfleck) oder "Fürsaum" bezeichnet (SCHNETZ 1963).

ren optisch und vegetationskundlich im allgemeinen viel weniger mit den Nutzflächen als Ackerraine. Dafür können sie (insbesondere als zaunbegleitende, extensiv genutzte Grünstreifen) in strukturarmen, intensiv genutzten Grünlandgebieten markante kleinmorphologische Akzente setzen.

In der flurgeographischen Diskussion wurden zwar "Raine" z.T. ausschließlich mit (Acker-) Längsgrenzen gleichgesetzt (vgl. SCHAEFER 1957; EWALD 1968); hier sollen aber auch die Quergrenzen unter die Raine eingeordnet werden, da sich beide Typen in Struktur, Flora und Fauna nicht wesentlich voneinander unterscheiden.

Feldraine überragen die Nutzflächen in ebenem Gelände oft etwa 10 bis 30 cm. Diese leichte Erhöhung ist darauf zurückzuführen, daß auf den (bearbeiteten, periodisch offenliegenden) Ackerflächen der Abtrag eine stärkere Wirkung zeigt als auf dem danebenliegenden grasbestandenen Rain.

Bei den Wiesenrainen ist eine Relieflieferung wegen der stets vorhandenen Vegetationsdecke auf der eigentlichen Nutzfläche kaum ausgeprägt und zeigt sich allenfalls bei zaunbegleitenden Grünstreifen auf Weiden. Der Rain grenzt sich hier vom Nutzland - insbesondere im Schutz von Zäunen - durch einen häufig höheren Vegetationsbestand und eine andersartige Vegetationszusammensetzung ab.

1.1.2 Ranken, Stufenraine

Bei stärkerer Hangneigung sind die Raine häufig an Geländestufen gebunden, deren Sprunghöhe oft 0,5 m überschreitet (daher auch der anschauliche Begriff "Stufenrain"). Andere Bezeichnungen sind "Ranken", "Rangen"* und "Hochrain". Im Schwäbischen, Fränkischen und (Alt)bairischen werden sie auch "Hoaroim", "Hoarai", "Hoaroa", "Houchroa" oder ähnlich genannt (SCHARLAU 1956/57; SCHAEFER 1957).

Zum **Alter von Ackerterrassen und Ranken** liegen derzeit keine gesicherten bzw. übereinstimmenden Angaben vor. Nach EWALD (1968) kann die Höhe der Stufen zur Altersbestimmung nicht herangezogen werden. JÄGER & SCHAPER (1961) halten Ackerterrassen und Ranken für relativ junge Formen des Ackerbaus. HAVERSATH (1984) fand jedoch u. a. in der Nordeifel neben frühneuzeitlichen und hochmittelalterlichen Stufenrainen auch aus der Römerzeit stammende Terrassensysteme (so bei

Euskirchen, Pforzheim und im Zartener Becken/Schwarzwald). In Bayern dürfte die Römerzeit ähnliche Spuren des frühen Ackerbaus in der Flur hinterlassen haben, wenn auch bislang keine abgesicherten Fundmeldungen dafür vorliegen.

Wurden mehrere, am Hang übereinanderliegende Parzellen hangparallel bewirtschaftet, bildete sich im Wechselspiel zwischen Bodenerosion und Pflugarbeit eine **Abfolge von Ackerterrassen und Ranken** aus.

Stellenweise wurden Lesesteine auf den Parzellengrenzen abgelegt, so daß viele Stufenraine einem **Steinkern** "aufsitzen". Dieser Steinkern ist häufig von einer Schicht gut verwitterten Feinmaterials bedeckt. Solche "Steinranken" sind (ebenso wie heckenbestockte Stufenraine) meist breiter und sanfter geböschet als solche, die lediglich mit Gras bewachsen sind. Dies liegt daran, daß bei grasigen oder krautigen Rainen bis nahe an die Kante gepflügt werden kann und damit die Stufe steil gehalten wird.

Im Profil ergibt sich eine flach geschwungene Oberfläche der Ackerterrasse, die vom Fuß der darüberliegenden Ackerterrasse bis zum unteren Ranken reicht. Am Stufenrain selbst wird die Bodenoberfläche fast horizontal ausgebildet. Die Sprunghöhe zur unteren Ackerterrasse kann mehrere Meter betragen. Die hangabwärts gerichtete Bodenverlagerung hat eine **Akkumulation am Fuß des Stufenrains** zur Folge (Ausbildung mächtiger Bodenprofile), während die **Böschungsschulter am Oberhang** meist sehr **flachgründig** ist (Abb. 1/1, S. 18). Sprunghöhe und Bodenakkumulation sind auf solchen Substraten am größten, bei denen der Bodenabtrag am stärksten ist, z.B. Löß und Röt.

Die Mächtigkeit der Akkumulation ist aber auch von Breite und Hangneigung der Terrassen abhängig: Sie ist bei großen Terrassenbreiten sowie bei stärker geneigten Hängen am ausgeprägtesten. Bei Hängen mit mehreren übereinanderliegenden Ranken nehmen die Mächtigkeit der Bodenakkumulation sowie die Sprunghöhe der Stufen nach unten meist zu.

1.1.3 Wege und Wegränder

Im vorliegenden Band werden nur **unbefestigte Gras- und Erdwege** als naturschutzbedeutsame Kleinstrukturtypen behandelt. Neben der eigentlichen, überwiegend vegetationsfreien Wegfläche (oft

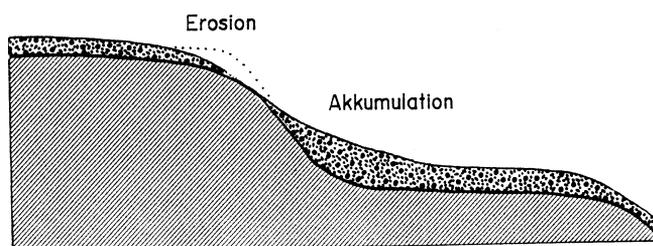


Abbildung 1/1

Profil eines Ackerterrassen- und Rankensystems mit natürlicher Abtragungstendenz

* SCHMELLER (1985, II: 119) definiert den "Rangen" als "Berghang" oder "Halde".

nur als Weggeleise ausgebildet!) sind krautig-grasige Mittel- und Seitenstreifen wesentliche Elemente der ländlichen Wirtschaftswege.

Als "Koutzeiln" wurde in Niederbayern und in der Oberpfalz der Randstreifen von Äckern entlang der Straße bezeichnet (Aigen am Inn, zit. in BÖCK 1977). Der Pfad zwischen zwei Feldern wird im Maintal örtlich auch "Qwella" genannt (zit. in HINZE & DIEDERICHS 1980).

Erdwege sind in der Regel schmaler als befestigte Wege; sie zeigen keinen so abrupten Übergang von der "Nutzfläche" zu den Seitenstreifen. Meistens - insbesondere aber in reliefiertem Gelände - sind sie kurvenreicher als befestigte Wege und passen sich damit mehr an die gegebenen Oberflächenformen an (s. Abb. 1/2, S. 19).

Das Wegeprofil eines herkömmlich genutzten (befahrenen) Flurweges ist leicht eingetieft (niemals aber überhöht, wie bei den neuerstellten, in der Regel stärker befestigten Flurwegen). Im Gegensatz zu diesen ist bei (alten) Erdwegen ein deutliches Mikrorelief ausgebildet.

Traditionell errichtete, unbefestigte Flurwege entsprechen im Substrat der anstehenden Bodenart (im Gegensatz zu vielen befestigten Wegen, deren Ränder und Böschungen aus ortsfremdem, aufgeschüttetem Boden bestehen).

Je nach Art und Intensität der Nutzung (Nutzungsfrequenz, Befahren mit schweren Maschinen etc.) existieren **sämtliche Übergangsformen** von der weitgehend vegetationsfreien, "festgefahrenen" **Schotterdecke** bis zum selten beanspruchten **Grünweg** mit mehr oder weniger stark eingetieften Geleisen.

Wegränder sind die nicht zur Fahrbahn gehörenden Flächen von Wegen. Sie erscheinen zumeist als ungenutzte, naturbelassene Raine und/oder Grünstreifen an Feld- und Wiesenwegen, ehemaligen Sommerwegen oder Viehtriften. Zu den Wegrändern zählen häufig auch Wegeflächen nach Verrohrung, zugeschüttete Grabenparzellen u.ä." (NdsUM 1988: 14). Der Randstreifen zwischen Weg und landwirt-

schaftlicher Nutzfläche erreicht selten 1 m; je nach Ausbaumvorschrift häufig nur 0,50 bis 0,70 m Breite (FREISE 1980).

Das Erscheinungsbild der Wegraine wird entscheidend von der jeweiligen Nutzung (Mahd/Brache) sowie von der Bewirtschaftungsintensität der angrenzenden Agrarflächen geprägt.

1.1.4 Hohlwege

Hohlwege werden (wurden) auch "Holen", "Klingen"* (Franken), "Hohlgassen" (Oberpfalz, Oberfranken) oder "Kreppen" (Ober- und Niederbayern) genannt. Auch der "Gasteig" im Münchner Osten rührt möglicherweise vom "Gaißsteig" her und bezeichnete ursprünglich einen triftartigen "Hohlweg, der auf eine Anhöhe, meist ein hohes Flußufer führt" (SCHMELLER 1985, I: 954).

Hohlwege haben sich also in allen Kulturlandschaften Bayerns herausgebildet, sie sind aber **an Hang- oder Geländestufen, durchschneidenden Wegabschnitten in veränderlich-festen Gesteinen** (z.B. Dogger- und Keupersandsteine) und in **Lößlandschaften** besonders stark ausgeprägt.

Das äolische Sediment der letzten Eiszeit stellt ein leicht erodierbares Material dar. Auf den unbefestigten Wegen in Steillagen der Feldflur wurde das Lößgefüge durch Befahren, Pferdehufe u. dgl. zerstört, so daß Niederschläge den Schwemmlöß hangabwärts verfrachten konnten. Im Laufe der Zeit tiefen sich die Wege immer weiter ein, wobei beidseitig hohe Wände entstanden. Wurden die Wege nicht befestigt, verstärkte sich im Laufe der Zeit ihr konkaves Profil immer mehr.

Tief eingeschnittene und reich verzweigte Hohlwege weisen in der Regel ein hohes **Alter** auf (WITT 1986b). Altersvergleiche sind allerdings nur zwischen Hohlwegen in gleichem geologischem Substrat möglich, da die Tiefe der Hohlen auch von der "Standfestigkeit" des Ausgangsgesteins abhängt (vgl. Kap.1.3.1.2, S.29).



Abbildung 1/2

Unbefestigter Feldweg (EWALD 1978: 109)

* Meist für "kurze steile Kerbtäler" (GUNZELMANN 1992, mdl.).

Hohlwege gliedern sich in unterschiedliche Relief-elemente:

- eine nahezu ebene, verfestigte Sohle mit erheblichem Längsgefälle;
- verflachte Böschungsfüße, an denen sich erodiertes Erdmaterial sammelt;
- übererdete Böschungen (z.T. mit talwärtigem Lesesteinwall);
- Wände aus anstehendem Gestein;
- Einschnittoberkanten.

Die Tiefe und Sohlbreite der Hohlwege entspricht oft den Ausmaßen der alten Lastkarren und Heuwagen (siehe die bis zu 10 m tiefen Lößhöhlen im Kraichgau und Kaiserstuhl!) (vgl. JÄGER 1969; KRAUSE 1979; LOHMANN 1986).

Morphologisch lassen sich verschiedene Profiltypen unterscheiden (TRÄCHSEL 1962; DENECKE 1969; KRAUSE 1979; GUNZELMANN 1987; siehe Abb. 1/3, S. 20).

Das (**Wagen**)geleis stellt die **Vorstufe** zum Hohlweg dar. Typisch ist der meist leicht erhöhte, nur schütter bewachsene Mittelstreifen (vgl. Kap. 1.1.3, S. 18).

Charakteristisch am **Kastenhohlweg** ist der relativ "scharfe Knick" an der Oberkante und am Übergang zur Sohle. Am deutlichsten wird die mit Sträuchern und Bäumen bestandene Oberkante herauspräpariert; das Wurzelgeflecht hält die oberen Bodenhorizonte fest. Manchmal bilden sich regelrechte "Gesimse" aus, welche die darunter liegenden Böschungswände vor Niederschlägen und weiterer Erosion abschirmen. Sofern der Hohlweg nicht ge-

nau senkrecht zum Gefälle verläuft, kann sich ein asymmetrisches Profil mit unterschiedlichen Hanglängen herausbilden. Wird der Hohlweg nicht mehr genutzt, flachen sich, besonders in weichem Untergrund, die Knicke rasch ab (vgl. "Muldenhohlweg"). GUNZELMANN (1987) nennt Beispiele für Kastenhohlwege im Doggersandstein des östlichen Alaufstiegs bei Menchau (KU).

Der **Muldenhohlweg** hat im Gegensatz zum Kastenhohlweg abgerundete Böschungsoberkanten und -füße. Er ist eine fossile Form des Kastenhohlwegs, der sich durch erodiertes Bodenmaterial allmählich muldenförmig abgeflacht hat (so bei der Wüstung Schmerb im Steigerwald/KU).

Kerbhohlwege entstehen bei entsprechendem geologischem Untergrund und steilem Gefälle durch lineare Erosion. Dabei wird eine spitz zulaufende Sohle ausgebildet, die nicht immer klar von einem natürlichen Kerbtal unterschieden werden kann (siehe "Klingen" oberhalb von Unfinden bei Königsberg/HAS).

Bei einem **vertilkten Hohlweg** ist die Sohle breiter, der Weg viel weniger eingetieft als beim Kastenhohlweg. Durch Anhäufung von Lockermaterial auf der ursprünglichen Sohle entsteht eine neue, darübergerogene Sohle (insbesondere vor Steigungen, wo sich das eingeschwemmte Lockermaterial sammelt).

Bei **Hohlwegterrassen** und **Hohlwegdellen** handelt es sich um Reliktformen mit bereits weit fortgeschrittenen Abtragungs- bzw. Aufschüttungsvor-

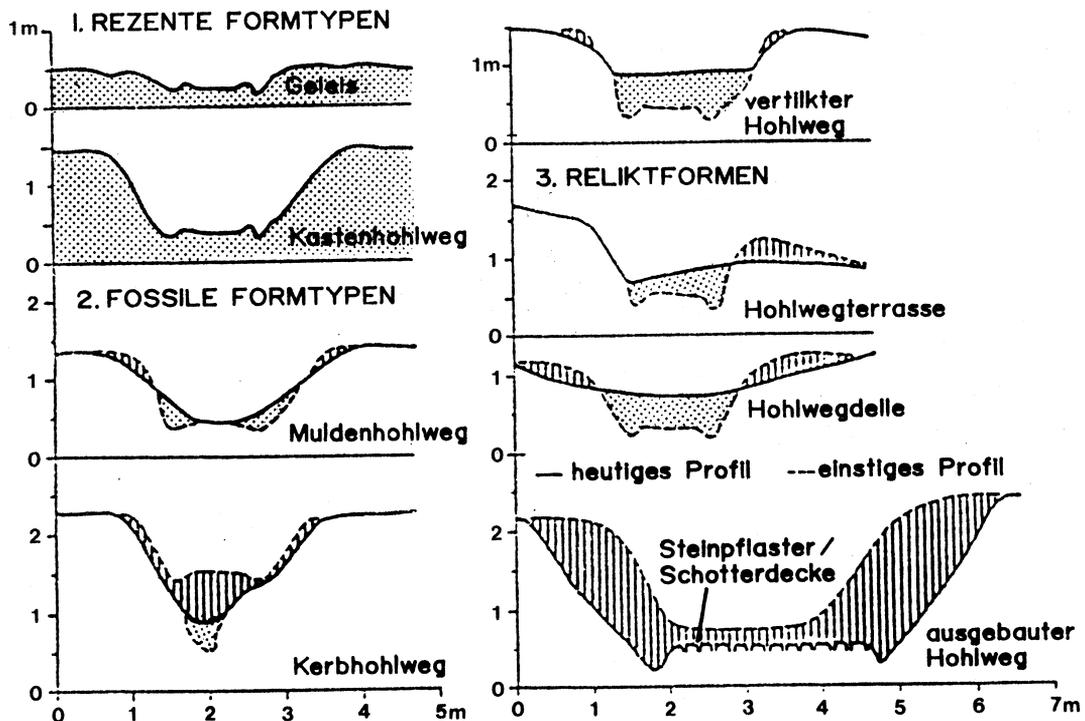


Abbildung 1/3

Idealprofile der Hohlwegformen (DENECKE 1969: 61)

gängen. Das ehemalige Profil ist häufig nur mehr zu erahnen.

"**Spurenfächer**" oder "Spurenbündel" nennt DENECKE (1969) Hohlwege, die sich von einem Haupthohlweg ausgehend z.T. fächerartig ausweiten. Diese Weglabyrinth führten als Wirtschaftsweg zu den Ackerparzellen oder Holzplätzen, wo sie als Sackgassen endeten. Spurenbündel konnten in Einzelfällen bis zu einem Kilometer breit sein (s. Abb. 1/4, S. 21). In Gipskeuperlandschaften sind Spurenbündel oft besonders typisch ausgeprägt. Auch neben unwegsam gewordenen Wegabschnitten sind z.T. neue Parallelwege angelegt worden.

Vor allem am Ortsrand sind Hohlwege heute meist mehr oder weniger massiv **ausgebaut**, d.h. mit Regelböschungen versehen, gepflastert, geschottert oder asphaltiert (vgl. Kap. 2.3.2.4).

1.1.5 Lesesteinformen

Lesesteinriegel (auch Lesesteinwälle, in Mainfranken und im Tauberland "Rutschen", "Roseln" oder "Steinrasseln" genannt) sind langgezogene Anhäufungen von größeren und kleineren Gesteinsbrocken. Geländestufen können immer dann als Lesesteinstufen angesprochen werden, wenn an der Oberfläche Lesesteine sichtbar sind.

Lesesteinhaufen sind "punktartige regellose Anhäufungen von Lesesteinen" (GUNZELMANN 1987: 91). Sie sind häufig auf Hochflächen mit skelettreichen Böden* anzutreffen. An den Hängen fehlen sie dagegen meist völlig.

Beide Formengruppen entwickelten sich über Jahrhunderte in den relativ flachgründigen Festgesteinslandschaften, insbesondere im Schichtstufenland. Diese Lesesteinansammlungen sind im wesentli-

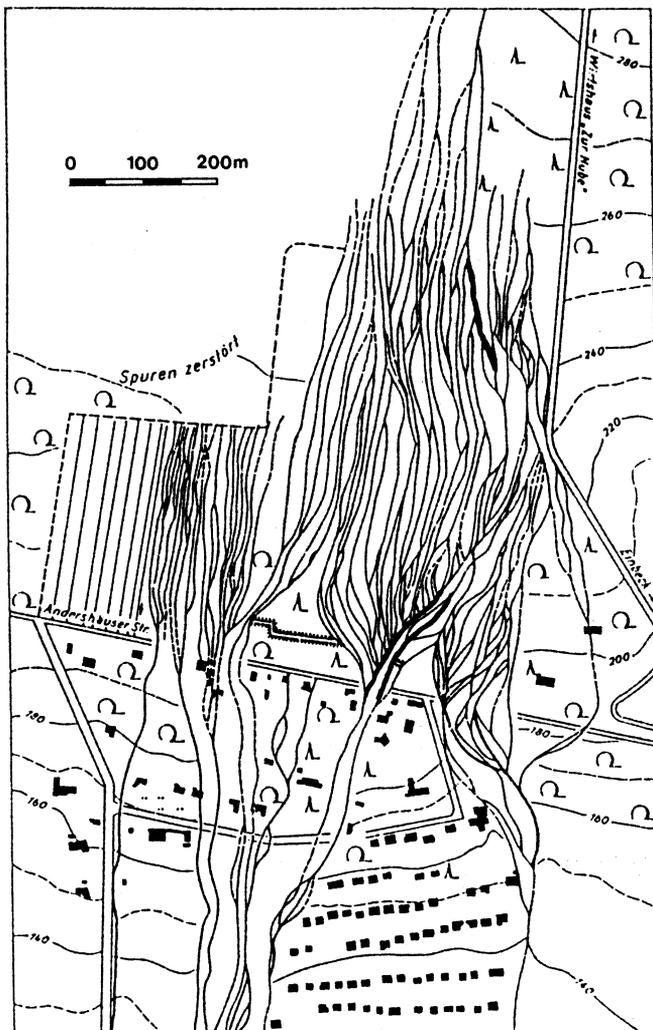


Abbildung 1/4

Spurenbündel in der landwirtschaftlichen Flur (nach DENECKE 1969: 64)

* So sind auf der Hochfläche der nördl. Frankenalb (z.B. bei Dürrbrunn) die Lesesteine nicht zu Riegeln, sondern zu Haufen aufgeschichtet (HAHN 1985).

chen auf traditionelle Ackerlagen oder Weinberge beschränkt. Ihr Auftreten in Waldflächen oder auf Grünland stellt ein wichtiges Indiz für Flurwüstungen dar (vgl. Kap. 1.6.1, S. 132) bzw. zeigt spätere "Vergrünlandungen" ehemaliger Ackerstandorte an (vgl. Kap. 2.3).

Andere Erscheinungsbilder und Verbreitung zeigen Blockwälle, blockige Steinriegel und Blockhaufen, die nicht einfach als Lesesteine ausgesammelt wurden, sondern in technisch unterstützten Entsteinungsaktionen überwiegend erst in diesem Jahrhundert entstanden sind. Ihr Schwerpunktbereich sind die ausgedehnten Magerwiesen der gering verwitterten Kristallzonen Ostbayerns und des Rhöner Basaltgebiets. Die Dimensionen der Lesesteinwälle sind äußerst verschieden. Meist überwiegen die flachgewölbten "Rücken" mit einem Breite-Höhe-Verhältnis von 10:1 bis 6:1; ausgesprochen hochgewölbte Wälle sind selten.

Lesesteinriegel können eine Höhe von maximal etwa 3 m und Breiten bis zu 8 m - in Ausnahmefällen bis zu 15 m - erreichen, wenn auch oft nicht unmit-

telbar an der Oberfläche sichtbar (RICHTER 1960; SCHMIDT 1985; GUNZELMANN 1987). Häufig verlaufen sie mit den Parzellen senkrecht zum Hang (z.B. in "Radialhufenfluren"); es kommen aber auch höhenlinien-parallele Steinriegel vor, die sich im Laufe der Zeit zu Stufen entwickeln können. **Höhe und Anzahl der Stufen wachsen mit zunehmender Hangneigung**, wodurch die erosionshemmende Wirkung dieser Stufen zunimmt (s. Abb. 1/5, S. 22). Im oberen Hangteil und auf Kuppen sind Steinriegel in der Regel am mächtigsten ausgebildet, auf ausgedehnten Landrücken und auf der Talsohle treten sie meist deutlich zurück.

Lesesteinranken sind wesentlich an der Bildung von Terrassen im Ackerland beteiligt (KUHN 1953: 38). Die Bodenerosion bewirkt - trotz des höhenlinien-parallelen Pflügens - eine ständige Verringerung der Oberbodenmächtigkeit am oberen und Erhöhung am unteren Ackerende, wobei die Parzelle nach und nach verebnet. An den Feldrainen bilden sich Geländestufen aus, die durch Ablagerung der ausgepflügten Steine ständig anwachsen (vgl. Abb. 1/6, S. 22). Relativ kleinteilige und niedrige Lesesteinformen finden sich in den Scherbenackerfluren der Frankenalb, ausgesprochen mächtige dagegen in den Muschelkalkhängen des Taubertals oder im ostbayerischen Grenzgebirge*. Meist etwas kleiner bleiben die Anhäufungen erratischer Blöcke in den Jungmoränengebieten. Eine weitere Sonderform sind die aus den Äckern des Nördlinger Rieses aufgestapelten Suevit- ("Flädle-")Haufen. Die Steine werden (wurden) entweder regellos aufgehäuft oder - platzsparend- ähnlich wie Mauern aufeinandergeschichtet.

Charakteristisch für Lesesteinformen ist ihre Vielzahl von Hohlräumen und Spalten, die durch Einwehung, Einschwemmung, aber auch Ameisenaktivität unterschiedliche Feinerdeanteile aufweisen können. Auch am Fuß der Steinhaufen und -riegel sind vielfach Feinerdeanwehungen und -anschwemmungen vorzufinden.

Die Steinwälle sind entweder als Rain ausgebildet oder mit Hecken (auch Heckenfragmenten, Einzelbäumen oder -büschen) bestockt. So stockten von 52 in der Frankenalb untersuchten Hecken über 90 %

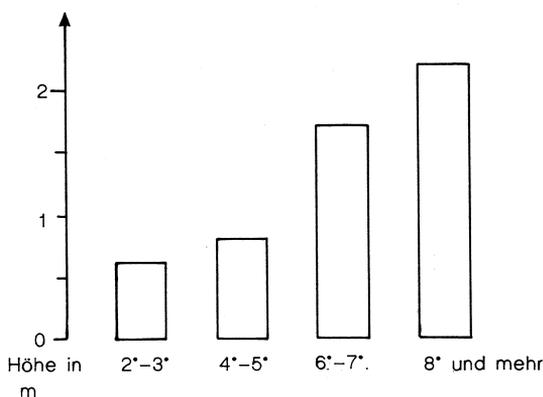


Abbildung 1/5

Höhe von Lesesteinstufen in Beziehung zum Gefälle (HAHN 1985: 93)

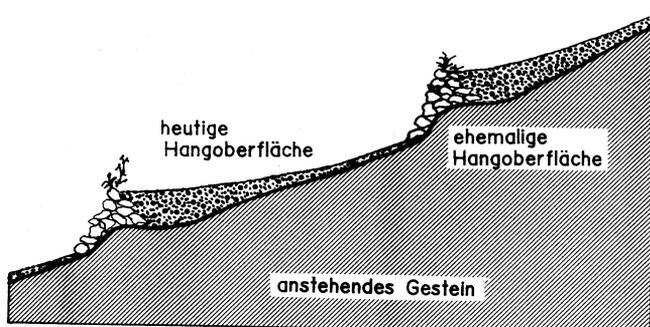


Abbildung 1/6

Profil eines Lesesteinrankens zwischen hangparallelen Ackerterrassen

* Letztere entstanden im Zuge von Entsteinungsaktionen, in jüngerer Zeit v.a. durch den Einsatz von Großmaschinen (vgl. MOSER 1962).

auf Lesesteinwällen; von 31 Feldrainen war etwa die Hälfte mit Lesesteinen gekoppelt (s. Abb. 1/7, S. 23).

Auch viele Heckenlandschaften der Mittelgebirge (z.T. auch des Alpenvorlandes) stocken auf Steinriegel und -rücken. In kleinparzellierten Steinrücklandschaften dominieren meist kurze Heckenreihen oder Einzelbüsche (vgl. RICHTER 1960). Das Erscheinungsbild vieler vormals gehölzfreier Steinriegel ist heute vielfach durch dichten Heckenbewuchs geprägt (vgl. Kap. 1.6.3.3, S. 148 u. Kap. 2.3).

1.1.6 Trockenmauern

Im Gegensatz zu den Lesesteinriegeln handelt es sich bei den Trockenmauern um planmäßig errichtete Formen, die oft nicht von den Bauern selbst, sondern von spezialisierten Handwerkern angelegt wurden (GUNZELMANN 1987). Die Trockenmauertechnik zeichnet sich dadurch aus, daß (im allge-

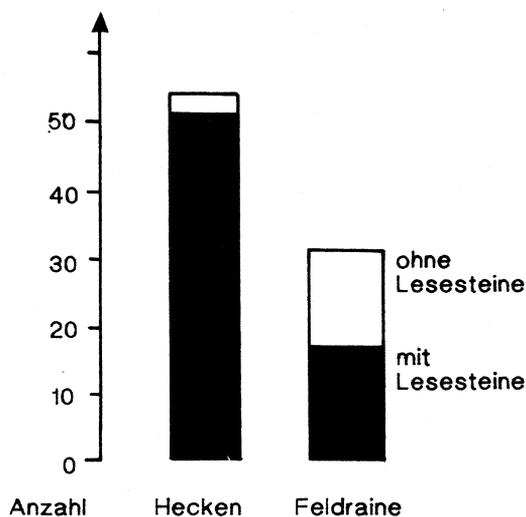


Abbildung 1/7

Koppelung von Hecken und Feldrainen mit Lesesteinriegeln in unbereinigten Gemarkungen der Nördlichen Frankenalb (HAHN 1985: 93)

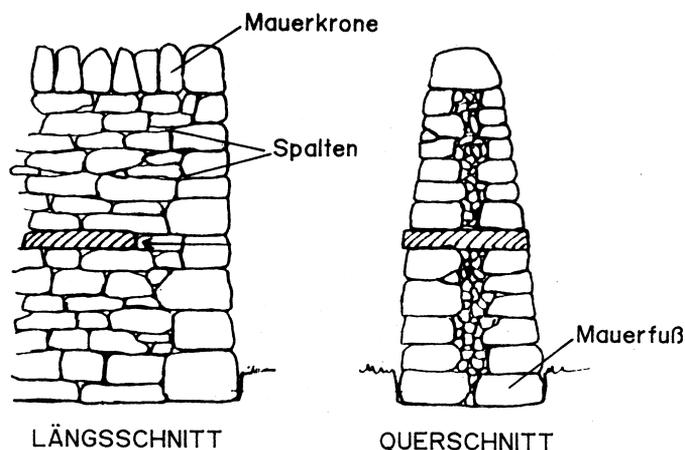


Abbildung 1/8

Trockenmauer im Längs- und Querschnitt

meinen) **unbehauene Steinblöcke ohne Bindemittel** kunstvoll aufeinandergeschichtet wurden. In der Regel wurden als Baumaterial Lesesteine verwendet. Die in traditioneller Technik erstellten Mauern sind fast senkrecht aufgebaut, haben also nur einen geringen Anlauf (s. Abb. 1/8, S. 23).

Trockenmauern - häufig auch in Verbindung mit Steintreppen - finden sich vor allem an alten (Reb-) Terrassen und Wegen. Sie sind besonders reich an Fugen, Ritzen und Hohlräumen, die einer Vielzahl von Pflanzen und Tieren Lebensraum bieten können. Als später dazu übergegangen wurde, die Bruchsteine zunächst mit Erdschlamm, dann mit Mörtel zu verbinden, reduzierten sich Zahl und Tiefe dieser "Unterschlupfe" im Mauerwerk.

In den **Weinbaugebieten** erfüllten die Trockenmauern in erster Linie die Aufgabe der Abstützung des Hangs. In manchen sehr steilen Lagen entstanden bis zu 100 Terrassen übereinander, wobei die Sprunghöhe die Breite der Rebflächen nicht selten bei weitem übertraf. Zuweilen bieten die Terrassenflächen zwischen den Mauern lediglich Raum für ein oder zwei Rebzeilen. Die Längsausdehnung dieser "Mauerlandschaft" kann bis zu mehreren Kilometern betragen; gelegentlich werden die Terrassen von Felsrippen, Klingen oder Schluchten unterbrochen. Um möglichst wenig Anbaufläche zu verlieren, sind die Weinbergsterrassen oft auf kleinstem Raum erschlossen.

Meist erhielten die Mauern einen leichten, konkaven Bogen, der als geländerloser Treppenlauf ausgebildet wurde. Statt eines Fundaments enthalten Mauer Rücken sowie der Untergrund oft eine Steinpackung aus größeren und kleineren Bruchsteinen.

Die Anordnung der Trockenmauern und damit der Rebflächen fügt sich mitunter zu einem fischgrätartigen Muster: Die Mauern laufen von zwei Seiten leicht diagonal auf die in der Mitte befindliche, wiederum von Mauern flankierte Steintreppe zu (siehe die alte Reblage des "Pfaffenbergs"/HAS, Weinbergsterrassen im Werntal). Diese Struktur erlaubt nicht nur eine rasche Ableitung überschüssigen Niederschlagswassers, sondern stellt auch eine horizontal-diagonale Verbindung zu den ökologisch nah verwandten Felsfluren her (LINCK 1954; SCHMIDT et al.1985).

1.2 Abgrenzung zu anderen Lebensraumtypen, Wirkungsbereich

Agrotopen sind als flureigene Grenz- und Saumstrukturen vorwiegend strukturell und nicht biozönotisch definiert. Zusammen mit den Hecken (stark bestockten Rainen) und Waldsäumen bilden sie das System der Saum- (Grenz-, Rand-, Linear-, Faser-) Biotope der Flur. Von den Hecken sind sie durch eine relativ geringe oder fehlende Bestockung abgegrenzt. **Offene Raine und Hecken sind durch Sukzession bzw. Stockrodung miteinander verbunden.** Auf Agrotopen finden sich Fragmente verschiedenster Vegetationstypen, die z.T. Gegenstand eigener Lebensraumtypenbände sind.

Folgende LPK-Bände liefern ergänzende Informationen für die auch an Agrotopen anzutreffenden Lebensgemeinschaften:

- II.1 "Kalkmagerrasen"
- II.2 "Dämme, Deiche und Eisenbahnstrecken"
- II.3 "Bodensaure Magerrasen"
- II.12 "Hecken und Feldgehölze"
- II.14 "Einzelbäume und Baumgruppen"
- II.15 "Geotope"

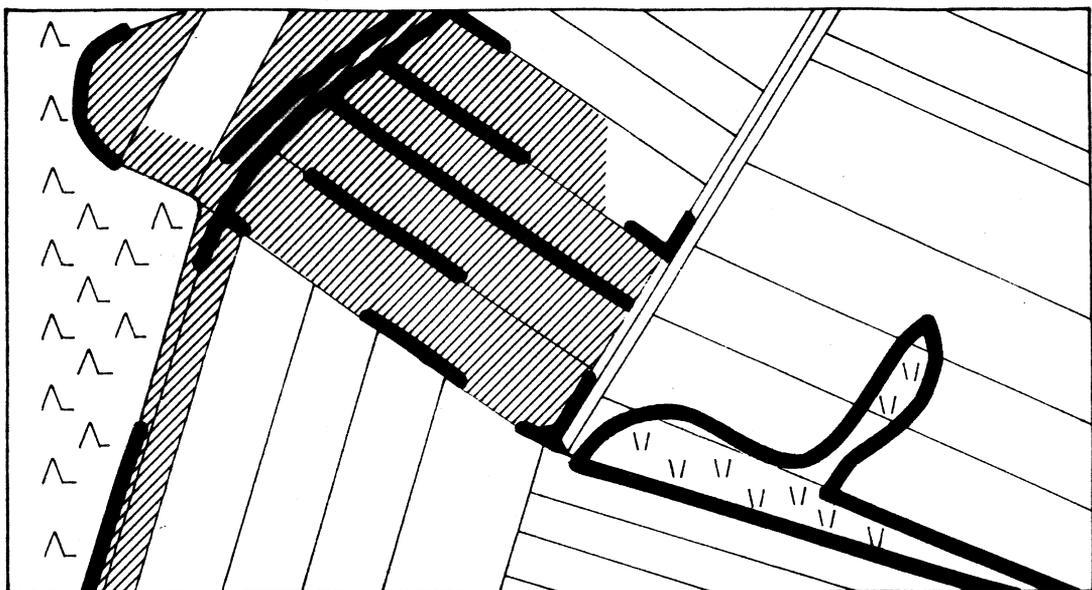
Entwicklung, Pflege und Erhaltung von Agrotopen sind stets eingebettet in die Gesamtentwicklung der Flur (Wirkungsbereich).

Der Aussagebereich dieses Bandes darf sich also nicht auf die Detailgestaltung etwa eines Raines oder Hohlweges beschränken, sondern umfaßt darüber hinaus notwendigerweise die

- agrotopbezogenen Anforderungen an die umgebenden Nutzflächen und die agrotop-haltige Flur;
- Grundlagen und Empfehlungen zum Gesamt-Design des Faser- und Kleinbiotopsystems der Agrarlandschaft.

Abb. 1/9, S. 24, faßt diese sich überlagernden Wirkungs- und Aussagebereiche der agrotop-bezogenen Landschaftspflege (verkürzt: "Agrotop-Pflege") schematisch zusammen. Auf Agrotopbestand, Umfeldnutzung und Flurdesign bezieht sich nicht nur die Konzeption des vorliegenden Bandes; die genannten drei Wirkungsfelder nehmen auch alle Landschaftspflegeverantwortlichen in Flurbereinigung, Agrarverwaltung, Gebietskörperschaften und Naturschutzverwaltung in die Pflicht.

Darüberhinaus ist aber auch im Kontaktfeld zu anderen Nutzungen Integration und Kooperation für die Agrotop-Entwicklung unerlässlich!



BEREICH 1 : AGROTOP-BESTAND



BEREICH 2 : NUTZUNGSUMFELD DES BESTANDES



BEREICH 3 : FLUR-DESIGN ALS TRÄGERGERÜST
DES IST- UND SOLL-BESTANDES VON
AGROTOPEN

Abbildung 1/9

Aussagebereiche der Agrotoppflege

Enge Verbindungen ergeben sich etwa zur Forstwirtschaft (Waldrandsituationen), zur Jagd (Biotopverbesserung für Niederwild), zum Wegebau, vor allem aber zur Landwirtschaft. Weil das ökologische Milieu von Agrotopen wesentlich im Umfeld gesteuert wird, muß die **Optimierung und Entwicklung** dieser Flurelemente **in deren unmittelbarer Umgebung bzw. in der gesamten Flurgestaltung ansetzen**.

Die **Forstwirtschaft** ist dann betroffen, wenn sich Agrotrope in deren unmittelbaren Umfeld befinden, z.B. an Waldflächen angrenzende Ranken (häufig sehr alte Waldrandstufen!), historische Ackerterrassen und Weinbaulagen mit alten Trockenmauern, die mittlerweile unter Wald verschwunden sind bzw. aufgeforstet wurden. Verschiedene alte Hohlwege der vormals offenen Flur wurden mittlerweile vom Wald zurückerobert. Bei der Erhaltung bzw. Wiederherstellung dieser oft kulturhistorisch äußerst interessanten Landschaftselemente ist eine Zusammenarbeit mit den zuständigen Forstbehörden unabdingbar.

Bei der Verbesserung der Lebensraumsituation von jagdbarem Wild (z.B. Feldhase, Rebhuhn) bietet sich eine Zusammenarbeit mit der **örtlichen Jägerschaft** an. Daß Jagdflächen zugleich Hegeflächen sind, ist innerhalb der Jägerschaft anerkannt (vgl. VON PREYSING 1988, JVFw 1988, 1991).

Der **Aus- und Neubau** von Wegen betrifft sowohl privaten landwirtschaftlichen Grund wie auch Gemeindeflächen. Von naturschutzfachlicher Relevanz sind z.B. Aspekte der Trassenführung, der Wegendichte und des Ausbauzustandes (Befestigungsart, Belag etc.).

Alte Wegeführungen, alte Wald-Feld-Grenzen und Raine sind visueller Ausdruck über Jahrhunderte gewachsener Flurformen und unersetzbare Tragpfeiler des kulturhistorischen Informationsgehalts eines Landschaftsraumes. Ihre Erhaltung, Entwicklung und Verankerung, möglicherweise auch ihre Wiederherstellung in der heutigen Agrarlandschaft, ist daher eine **Verbundaufgabe von Landwirtschaft, Landspflege und Denkmalpflege**.

Wie kein anderer Lebensraumtyp sind die Agrotrope dem (häufig überstürzten) Wandel der agrarpolitischen Leitbilder ausgesetzt. Umgekehrt sollten Zielvorstellungen für ein biologisch und landschaftsästhetisch optimales System flureigener Biotope die **Flurneugestaltung** und **Produktionsumorientierung** wesentlich mitbestimmen.

So versteht sich dieser Band nicht nur als Anleitung zur Erhaltung des Restbestands an Rainen, alten Wegrändern, Hohlwegen usw., sondern auch als Perspektive zur Schaffung von Flurbiotopsystemen, die sich in Zuschnitt und Funktion auch einmal von gewohnten Vorbildern lösen können (vgl. "Leitbilder" in Kap. 4.2.1).

1.3 Standortverhältnisse

Welche abiotischen Merkmale kennzeichnen die verschiedenen Agrototypen? Welche standortökologischen Faktoren "erklären" die Lebensgemeinschaften auf Rainen, Ranken, Wegrändern, erläutern uns deren Kleinzonation?

Bei der Beantwortung dieser Fragen stehen drei Aspekte im Vordergrund:

- Substrat (Gestein, Böden, Aufbau) (s. [Kap.1.3.1](#), S.25);
- Mikroklima (Exposition, Oberflächenrauigkeit) ([Kap.1.3.2](#), S.32);
- Nährstoffverhältnisse ([Kap.1.3.3](#), S.36).

Stets überlagern sich natürliche und "menschgemachte" Eigenschaften. Das natürliche Ausgangsmaterial erhält in den Agrotopen durch anthropogene Umlagerung und Neustrukturierung eine ganz andere, z.T. neue, ökologische Note als im Bereich natürlich anstehender Vorkommen. Die Expositionsverhältnisse eines Hangs bekommen durch agrarische Überformung (Ackerterrassen!) extremere Züge. In den Nährstoffverhältnissen überlagern sich ebenfalls die für bestimmte Bodenregionen und Hangpositionen charakteristischen Stoffangebote mit der indirekten Düngung aus den Kontaktflächen.

1.3.1 Ausgangsgestein, Substrateigenschaften

Agrotrope ändern die natürliche horizontale Abfolge (Catena) von Substrat- und Bodeneinheiten, machen sie kleinteiliger und rücken oftmals weitständig kontaktierende Substratelemente (z.B. Kalkschutt und Kalksteinbraunlehm bzw. Agrosole) näher aneinander. Als Einschnitt- (Hohlwege, Weg- und Waldrandstufen) oder Aufschüttungselemente (z.B. Hochraine, Blockwälle) wenden sie sonst verborgenes oder überdecktes Gesteinsmaterial an die Oberfläche.

In den Agrotopen sorgt(e) der Mensch also dafür, daß sonst weiter entfernte oder übereinandergeschichtete Glieder eines stratigraphischen Gefüges* sich auch an der Oberfläche - wenn auch rudimentär - durchdringen und damit besser erlebbar werden (z.B. Löß-Männchen am Hohlweganschnitt, in der Fahrrinne herausgespülte Gletschergeschiebe, Lesesteinhaufen als Gesteinsfundgrube einer Flur).

Agrotrope machen die für alle (Kultur)-Landschaften typische Abfolge aus Erosions- und Akkumulationszonen kleinrhythmischer als die Natur es vorgibt.

Im folgenden werden edaphische Merkmale einzelner Agrototypen skizziert.

* Abfolge geologischer Schichten, Fazies

1.3.1.1 Ranken, Böschungen, Erdwege

Gesteinsformationen, Bodentypen

Während Flachraine nur wenig reliefabhängig und damit auch nicht an bestimmte Gesteinstypen gekoppelt sind, korrelieren Stufenraine deutlich mit gefälle-reichen Ackerlandschaften. Weitere edaphische Vorgaben sind eine große geologische Heterogenität (z.B. Miniatur-Schichtstufen als Ackerterrassen-Ranken-Abfolgen) und eine hohe Erosionsdisposition (Abbruchkanten) (vgl. auch [Kap. 1.8.2](#)).

Welchen Einfluß die Geologie neben der Feldgröße auf die Hecken- und Rankendichte eines Gebietes* ausüben kann, zeigt [Abb. 1/10](#), S. 26. Die höchsten Dichten fanden sich in den flachgründigen und skelettreichen **Muschelkalklandschaften**. Ein besonders hoher Dichtewert charakterisiert die ehemalige Weinbaulandschaft der Ködnitzer Weinleite ("Radial verlaufende Ranken"); vgl. REIF & STÖTZER (1983). Der **Malm** ähnelt zwar edaphisch z.T. dem Muschelkalk, zeigt aber auf gleichen Standorten etwa um ein Drittel niedrigere Dichtewerte. Im **Eisensandstein (Dogger)** sind vorwiegend in Gebieten mit starker Hangneigung noch zahlreiche, z.T. heckenbestockte Terrassenböschungen anzutreffen, während die ertragreichen **Liaslandschaften** im all-

gemeinen nur eine geringe Ranken- und Heckendichte aufweisen. Auch in den flachen Beckenlandschaften des **Sandsteinkeupers** sind nur wenige Stufenraine anzutreffen. Zum Teil noch höhere Rankendichten als im Muschelkalk finden sich im **Granit** des Bayerischen Waldes, örtlich auch im **Basalt** der Rhön (z.B. um Bischofsheim).

Vor allem jüngere Ranken findet man gehäuft auf abspülungsempfindlichem Lockergestein, vor allem auf **Löß**** (VOGL & SCHWERTMANN 1989). Die Lößmächtigkeit reicht von flachgründigen, kaum einen Meter starken Überwehungen bis zu mächtigen Deckschichten von 10 bis 15 m. **Lößranken** befinden sich bevorzugt in mittleren Hanglagen der von den Lößanwehungen bevorzugten Ost- und Nordosthänge. Die Lößablagerung spiegelt noch ganz die Windrichtung wider. Unverwitterter Löß besteht überwiegend aus Quarz, Feldspat, Glimmer und Karbonaten. Im Laufe der Bodenbildung wird anfangs der Kalk durch Wurzelauausscheidungen und Huminstoffe in Wasser gelöst, teilweise neutralisiert und mit Sickerwasser abgeführt. In tieferen Bodenschichten (C-Horizonte) fällt der Kalk bei Übersättigung wieder aus und verkittet die Schluff- und Feinsandkörner. Die Umhüllung der Einzelkörner

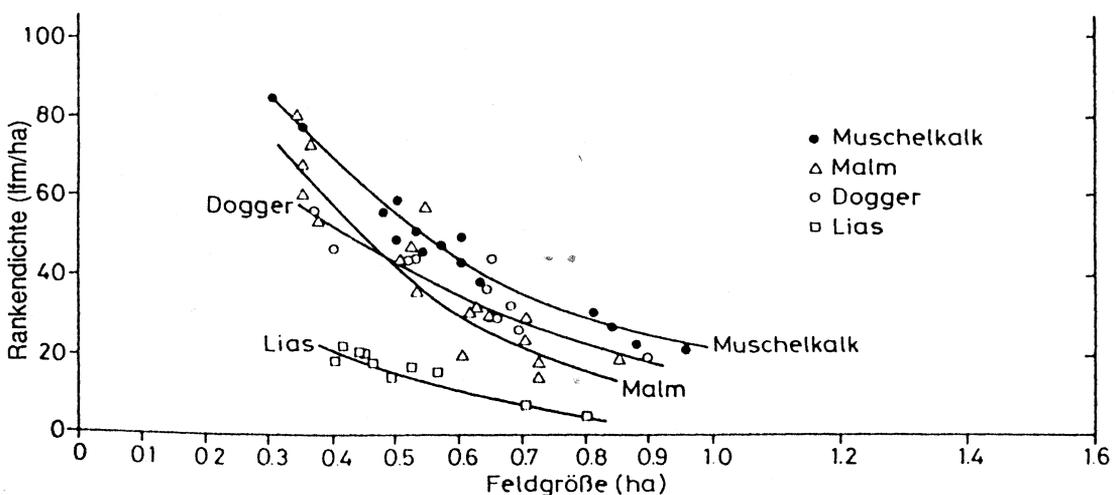


Abbildung 1/10

Hecken-Rankendichte in Abhängigkeit vom geologischen Untergrund und der Feldgröße (REIF et al. 1982)

* Oberfranken und angrenzende Teile Mittelfrankens, jeweils für nicht flurbereinigte Gebiete. Hecken und Ranken sind zum großen Teil mit Lesesteinwällen gekoppelt (s. REIF et al. 1982).

** Löß besteht aus Feinmaterial der Schluff-Fraktion sowie aus Feinständen. Die Lößdecken wurden vorwiegend an flacheren nordost- und ostgeneigten Hängen und Talungen abgelagert. Südbayerische Lößdecken haben Kalkgehalte von bis zu über 30%; nordbayerische (z.B. trockene Lößlandschaften Mainfrankens und des Donautals zwischen Ingolstadt und Regensburg) etwa um 20%. Kleinere, lokal jedoch nicht unwichtige Lößvorkommen sind in Ober- und Mittelfranken und am Südrand des Bayerischen Waldes anzutreffen (vgl. PFAFFL 1987:12).

mit einer "Kalkhaut" führt zu der **hohen Standfestigkeit vieler fast senkrechter Lößböschungen** (siehe auch "Lößhohlwege"). Die zuoberst gelagerten (jüngsten) Lößdecken haben ihren Kalkgehalt längst verloren und sind durch das eindringende Oberflächenwasser zu Lößlehm* verwittert.

Kuppenböden und Oberhanglagen in Lößgebieten bestehen überwiegend aus Pararendzinen oder erodierten Braunerden; Unterhanglagen und Senken dagegen aus kolluvialen Braunerden. Solche verschiedenen "topogenen und geogenen Lagen" (KLEYER 1991: 19) bilden äußerst mannigfaltige (Agrotop)Standortkomplexe, die durch Bewirtschaftungseinflüsse nochmals überformt werden.

Im Oberpfälzer Jura beschreibt BARTHEL (1992) Feld- und Wegraine über Rendzinen, wobei Dolomit-Rendzinen die trockensten Böden darstellen. Im Bereich der lehmigen Albüberdeckung finden sich Agrotrope auch über leicht versauerten Braunerden. Im Kristallin der Grundgebirge herrschen Braunerden, bei stärkerer Hangneigung auch Ranker vor, wobei vor allem letztere sehr erosionsgefährdet sind. Nur auf tiefgründigeren Rankern ist Ackerbau oder Grünlandnutzung mit wenigstens zweischüriger Mahd möglich.

Die Entstehung von Podsolen wird durch niedrige Temperaturen und luftfeuchtes, regenreiches Klima begünstigt, so daß diese Bodentypen sehr häufig an den Ranken und Böschungen der nord- und nordost-bayerischen Grundgebirge über armen Sand- und Steingrusböden auftreten. Aufgrund ihres lockeren Substrates sind diese Standorte tief durchwurzelbar.

Wege sind hochgradig anthropogene und antropomorphe Standorte, die einer anhaltenden Beeinflussung durch den Menschen ausgesetzt sind. Die Böden sind heute nur mehr zum Teil autochthon. Viele Wege in der Feldflur sind befestigt oder neu angelegt (vgl. "Wegeausbau" in Kap. 2.3.2.4). Diese befestigten Wege unterscheiden sich in Struktur und Mineralbestand oft erheblich von ihrer Umgebung (siehe Kalkschotterwege im Kristallin).

Als Schottermaterial finden oft kalkreiche Flußschotter (z.B. die Terrassenkiese der Donau) Verwendung. In der Alb treffen wir auf lehmige, meist stark verdichtete Kalkschotterwege mit entsprechenden Kalkrohodenböschungen. Diese Wege sind bei Nässe schlammig, bei Trockenheit dagegen betonartig fest und bilden tiefe Risse und Klüfte aus. Die Kies- und Sandwege z.B. des Tertiärhügellandes sind dagegen meist grobkörnig und gut wasser-durchlässig (vgl. KAULE et al. 1983; RUTHSATZ & OTTE 1987).

Autochthone Sandwege sind edaphisch extrem trockene Standorte. Vor allem in den wärmegetönten, niederschlagsarmen Beckenlandschaften (z.B. Maintal, Regnitzbecken) wirkt sich die geringe Wasserkapazität begrenzend auf die Anzahl lebens-

fähiger Organismen(gruppen) aus. Mit zunehmender Sukzessionsdauer, aber auch mit steigenden anthropogenen Einflüssen (Staub, Düngerabdrift u. dgl.) reichert sich ein höherer Humusgehalt in den oberflächennahen Schichten an. Zwischen dem Sand und Grus der Wege sammelt sich etwas Feinmaterial (Schluff- und Tonteilchen) an, das den Pflanzen Wurzelraum bietet. So neigen z.B. die humusreicheren Böden der Graselkenrasen weniger zur Austrocknung als die sehr humusarmen Böden der Silbergrasfluren (vgl. LPK-Band II.4 "Sandrasen").

Im Profil zeigen insbesondere alte, "eingefahrene" Erdwege eine leichte Wellenform, mit der auch Bodenfestigkeit und Feuchtigkeitsgrad variieren: Die Wegränder liegen gegenüber dem eigentlichen Weg etwas erhöht und werden infolge des geringeren mechanischen Drucks weniger verfestigt, so daß Niederschlagswasser sogleich abfließen oder einsickern kann. Vor allem sehr skelettreiche Böden trocknen rasch ab und bieten daher relativ günstige Voraussetzungen für die Existenz bzw. Ausbreitung trockenheitsliebender Arten. **Wegmittelstreifen** sind wegen ihrer gewölbten Form oft noch trockener als die Wegränder. Die **tieferliegenden Fahrspuren** sind stärker verfestigt und auch feuchter als die Seiten- oder Mittelstreifen. Bei intensiven Niederschlägen sammelt sich hier - vor allem bei stark verdichtetem Wegesubstrat - das Wasser in Pfützen ("ephemere Kleingewässer").

Schichtaufbau, Horizontierung

Ranker (vgl. "Ranken"!) bilden sich einerseits über grobkörnigem Silikatgestein, zum anderen über Graniten und Gneisen feinerer Körnung in Hanglagen, die aufgrund der Erosion ihrer Feinerde beraubt sind. Rendzinen sind typische Böden für hängiges Gelände mit ausgeprägtem A-C-Profil: Eine dünne, relativ nährstoffarme Bodenschicht liegt unmittelbar auf dem kalkhaltigen Ausgangsgestein.

Aufschlüsse von Ackerterrassen in der Frankenalb zeigten direkt unterhalb der Rankenfüße eine A-C-Horizontierung, wobei der A-Horizont von einem tonigen Verwitterungslehm zu einem grusigen, stark mit Kalk- und Mergelbrocken durchsetzten Lehm umgeformt war. Der Humusgehalt war sehr gering. Unmittelbar neben dem Rankentrauf präsentierten sich dagegen tiefgründige Akkumulationsprofile, die aus gut verwittertem Feinmaterial bestanden; Kalk- und Mergelbrocken fanden sich nur selten. Die A-Horizonte waren 30-40 cm mächtig und stark humos. Auch der Feuchtigkeitsgehalt war hier deutlich höher als in der erodierten Zone (RICHTER 1965: 155 ff.).

In der Abfolge von Ackerterrassen bildet sich oberhalb jedes Ranken oft ein weitgehend eigenständiges Einzugsgebiet mit eigener Materialzonierung aus. Bei enger Terrassierung sind die **Akkumulati-**

* Sinken im Verlauf der Bodenbildung Carbonatgehalte und pH-Werte ab, werden die Silikate zu Tonmineralien abgebaut: Aus Rohlöß entsteht Lößlehm (ALAILY 1972; GEYER & GWINNER 1986; zit. in KLEYER 1992). Trotz der mehr oder minder starken "Verlehmung" und Verdichtung bleibt dem **Lößlehm** die feinsandige Beschaffenheit und das senkrechte Abbrechen erhalten (PFAFFL 1987).

onsprofile direkt am Rankentrauf **weit weniger mächtig** als bei weitem Terrassenabstand.

Bei schwächer geneigten Terrassen ist überdies die Erosionszone weniger stark ausgeprägt als in sehr hängigem Gelände.

Die Verwitterung verläuft im oberen, erodierten Hangteil wesentlich rascher als im unteren, akkumulierten Bereich:

- Unterhalb des Rankenfußes können die Verwitterungskräfte infolge der geringen Bodenmächtigkeit verstärkt auf das anstehende Gestein einwirken - mit der Folge, daß die Verwitterung beschleunigt wird. Hinzu kommt die auflockernde Wirkung des Pfluges.
- Oberhalb des Stufenrains wird die Verwitterung durch große Bodenmächtigkeit und anhaltende Akkumulation gebremst. Auf der Ranken-Tal-seite ist die Verwitterungstiefe durchschnittlich größer als auf der Bergseite.

Wollte man etwa die gesamte Bodenaufgabe abtragen, würden die Ranken als mächtige - häufig bis zu zwei Meter große - Stufen anstehenden Gesteins herauspräpariert, da im Schutz der bewachsenen Stufenraine der direkt darunter befindliche Felsuntergrund kaum verwittert (RICHTER 1965; BARTEL 1966). Eine nachträgliche Änderung des Parzellenzuschnitts ist also ohne große Erd- und Gesteinsbewegungen nur sehr bedingt möglich.

Bei **Ranken ohne Steinkern oder ohne bodenfestigenden Bewuchs** ist das **Hangprofil in der Regel weniger scharf ausgeprägt**, da die Bodenerosion an keinem Hindernis gebremst wird. Demzufolge sammelt sich das Akkumulationsmaterial am Fuß des Ranken, d.h. das Bodenprofil zeigt eine zum obigen Rankentyp inverse Horizontierung.

Darüber hinaus wirken sich Gefällsunterschiede in Abhängigkeit von den bodenphysikalischen Voraussetzungen je nach Substrat sehr unterschiedlich auf den Oberflächenabfluß aus. So liegt **auf skelettreichem Verwitterungsmaterial** (also z.B. Schiefer, Muschelkalk) der **kritische Hangneigungswinkel** hinsichtlich schwerer Abspülungsschäden im Durchschnitt **niedriger als auf Böden mit geringem Skelettanteil**. Entscheidend ist die Verringerung der Abflußgeschwindigkeit aufgrund der höheren Oberflächenrauigkeit.

Modifikationen des Oberflächen-Abflusses werden zusätzlich durch weitere Faktoren wie Hangform und -länge, Vegetationsbedeckung und Infiltrationsgeschwindigkeit bewirkt. Die **Infiltrations- oder Einsickerungskapazität** der Böden bestimmt bei starken Niederschlägen wie auch bei der Schneeschmelze das Abflußverhalten des Wassers. Ein hoher Skelettanteil und ein großes Porenvolumen mit überdurchschnittlicher Grobporenverteilung wirken sich positiv auf die Einsickerung aus. Da bei niedrigen Temperaturen der Boden eine höhere Wassersättigung aufweist, ist im Winter wegen der geringeren Infiltrationsrate die Oberflächenabspülung häufiger, wenn auch nicht unbedingt stärker (M. RICHTER 1978: 13).

Starke Hangneigungen reduzieren grundsätzlich die **Bodenfeuchtigkeit**. Der Durchfeuchtungsgrad innerhalb eines Ranken nimmt vom Böschungstrauf zur Mitte der Böschung meist ab, erhöht sich dann aber wieder und ist am Rankenfuß am höchsten (BARTEL 1966). Vegetationsaufnahmen von gemähten Unterböschungen zeigen bereits viele Gemeinsamkeiten mit Muldenlagen. So erreichen hier nährstoff- und feuchtigkeitsliebende Gräser meist höhere Deckungsgrade gegenüber den viel trockeneren Oberböschungen. Grundsätzlich scheinen die **Unterschiede zwischen Unter- und Oberböschungen auf trockenen Böden viel ausgeprägter** zu sein als auf frischen Standorten, wo sich entlang des Hangs kaum ein spürbarer Gradient bei der Wasser- und Nährstoffversorgung ergibt (vgl. NAGLER & SCHMIDT 1987: 262).

Der Einfluß der Vegetation auf Bodenbildung und Bodenstruktur schlägt sich auch im Bodenwasserhaushalt nieder. Schütter bewachsene, skelettreiche Rigosole der Weinbergbrachen (z.B. Muschelkalk) werden nur kurzzeitig durch Sickerwasser benetzt; während Hitzeperioden trocknen die lockeren Grusböden oft sehr stark aus, wobei in 5 cm Tiefe ein minimaler Wassergehaltswert von 2,4 Gewichtsprozenten erreicht werden kann (vgl. M. RICHTER 1978: 30). Zusammen mit der extremen Aufheizung der Oberfläche erschwert die Trockenheit das Aufkeimen der Pflanzen. Diese "Minimumfaktoren" - letztlich durch die fehlende Vegetationsdecke verursacht - stehen auch zukünftig einer raschen Entwicklung dichter Pflanzenbestände entgegen (vgl. "Sukzession auf Rohbodenstandorten" in Kap. 2.2.1.1).

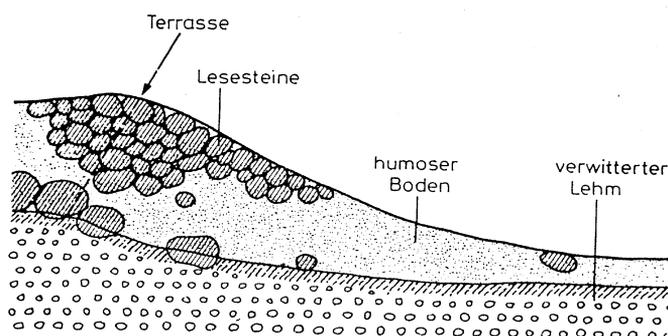


Abbildung 1/11

Profil einer Böschung unter einem Parallecker (REIF et al. 1982, nach KUHN 1953)

	"gewachsener" Löß	bearbeiteter Löß
Standfestigkeit	relativ hoch	gering
Substrathärte	relativ hoch	gering
Hangneigung	steile Wände möglich	nur Böschungen möglich
Höhlen und Keller	möglich	kaum möglich

Tabelle 1/1

Substrateigenschaften "gewachsener" Lößwände und "beackterter" Lößböschungen im Vergleich (MIOTK 1979: 168)

1.3.1.2 Hohlwege

Hohlwege finden sich, ähnlich wie Ranken, besonders häufig in stark reliefierten Altsiedellandschaften (SCHENKEL & FREY 1985; SCHMIDT 1985).

Am ausgeprägtesten sind Hohlwege in weichen Gesteinen. Geradezu "obligatorisch" sind (waren) sie dort, wo höher gelegene Anbauflächen (z.B. Rhätolias-Randstufe, Eisensandsteinstufe, Acrodus-Bank, Talflanken, Beckenränder) vom talwärts gelegenen Dorf getrennt waren. Ein typisches Beispiel hierfür sind die Hohlwege im Gemeindegebiet von Niedermirsberg (FO), welche die Übergangszone zwischen Malm (s. Hochfläche der "Langen Meile") und Eisensandstein (zahlreiche Quellaustritte im Ornatenton) ausschnittshaft repräsentieren (vgl. FACHHOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN 1988: 218 ff.).

Zu den besonders eintiefungsbegünstigenden, also "von Natur aus" hohlwegreichen Substraten gehören neben **Löß** und **verfestigten Sanden** (z.B. Eisensandstein, weiche Buntsandsteine) auch der **Lettenkeuper**. Hohlwege fehlen jedoch auch keineswegs in den Mittelgebirgsregionen (besonders ausgeprägt z.B. im Gneis des Fichtelgebirgsrandes zur Wunsiedler Hochfläche).

Bodenkundlich lassen sich (Löß)hohlwegwände nicht unbedingt mit den an sich ähnlichen Stufenrainen vergleichen. Die Wände und Oberkanten der Hohlwege bestehen meist aus "rohen" (und damit kalkreichen) Lößpararendzinen; Abtragsvorgänge dominieren, **Lößlehbildung findet kaum statt** (vgl. KLEYER 1992: 14). Die Frostsprengung trägt dazu bei, daß zumindest die oberen Teile der Hohlwegwände nahezu senkrecht stehenbleiben. Das erodierte Material sammelt sich am Böschungsfuß und würde die Hohle allmählich verfüllen, wenn nicht die weiterhin wirksame Rinnenerosion durch das Niederschlagswasser (verstärkt durch Tritt bzw. Befahren) gegensteuern würde.

MIOTK (1979) stellt die charakteristischen Substrateigenschaften "gewachsener" Lößsteilwände an Hohlwegen ackerbaulich bearbeiteten Lößböschungen gegenüber (s. [Tab. 1/1](#), S. 29; vgl. [Kap.1.3.1.1](#), S.26).

Wasser wirkt auf Löß zunächst nicht erodierend, sondern wird wie von einem Schwamm aufgesogen. Wird das Lößgefüge mechanisch gestört (z.B. durch Pflügen oder andauerndes Befahren), üben Niederschläge ihre volle abtragende Wirkung aus. So konnten nach Wolkenbrüchen in einigen Lößhohlwegen

bis zu 2 m tiefe Wasserrisse beobachtet werden (RICHTER 1965).

Besonders **steilwandige "Kastenhohlwege"** entstehen praktisch nur in **Lößgebieten mit standfestem Material**. Der Löß "klüftet", d.h. das Sedimentgestein bildet senkrechte Spalten aus, denen Wurzeln von Sträuchern und Bäumen folgen. An Hohlwegen finden sich deshalb häufig parallel zur Hangoberkante "Wurzelfahnen" (freiliegendes Wurzelwerk, z.B. von Robinien), die durch ihr Dickenwachstum oft Lößschollen "absprengen". Die abgesprengten Schollen bleiben meist über längere Zeit als scharfkantige Brocken erhalten. Im Laufe der Zeit verrotten etliche dieser Wurzelstränge, so daß zahlreiche Höhlungen in der harten Lößwand entstehen, die z.T. weit in das Substrat hineinreichen. Diese ehemaligen Wurzelgänge zeichnen sich auch durch eine relativ hohe und konstante Luftfeuchtigkeit aus. Begründet ist dies durch das relativ hohe Wasserhaltevermögen des Lockergesteins: in einigen cm Tiefe fühlt sich Löß immer leicht feucht an!

In **steinig-sandigem Tertiärmaterial**, z.B. der Steilhänge der asymmetrischen Nebentälchen kommt es dagegen vorwiegend zur Ausbildung flach abgeböschter "Muldenhohlwege" (vgl. DENECKE 1969: 61; GLASHAUSER & WÖFL 1992: 59).

1.3.1.3 Lesesteinformen

Lesesteinformen finden sich naturgemäß nur in Landschaften mit verwitterungsresistentem Ausgangsgestein. Bei rascher Verwitterung enthalten die obersten Bodenschichten kaum "Härtlinge", die bei der Pflugarbeit an die Oberfläche kommen und abgesammelt werden. Die Häufungsgebiete spiegeln grob die Gesteinsverhältnisse wider. Oft sind Lesesteinformen daher **im Bereich von Granit, Perlgneis, Basalt, Muschelkalk und Malm** zu finden; seltener dagegen über "plattig" verwitterndem Gneis und Phyllit, über Buntsandstein und Keuper (vgl. RICHTER 1960). Entsprechend dem Ausgangsgestein reicht die Bodenreaktion von sauer bis basisch.

Lesesteinwälle und -haufen treten meist bei verschiedenen Reliefformen auf: Während **Steinriegel** zumeist in hängigem Gelände (stärkere Bodenerosion, größeres Lesesteinaufkommen) sowohl längs als auch quer zum Gefälle verlaufen*, sind **Steinhau-fen** meist auf ebene Flächen beschränkt.

Lesesteinkerne heben sich auch bodentypologisch heraus. Während beiderseits des Steinriegels bzw. um den Steinhäufen herum der allgemein vorherrschende Bodentyp anzutreffen ist, wird der Boden im Zentrum der Steinanhäufung als Syrosem* angesprochen (REIF 1985). Einwehungs-, einschwehmungs-, aber auch ameisenbedingte Feinerdeanteile erhöhen sich im allgemeinen am Fuß der Lesesteinhäufen oder -riegel. Steinriegel sitzen häufig auf einem sehr feinkörnigen und weitgehend steinfreien Erdkern (Abb. 1/12, S. 30).

Dieser "Erdkern" ist nichts anderes als der Rest der ehemaligen Bodenoberfläche, die nur unter der Steinpackung vor der Erosion verschont geblieben war. Zwischen dem Erdkern fand WAGNER (1961) eine sog. "Mischzone", in der sich von oben her die zunächst an den Steinen hängenden Bodenreste und kleineren Steinchen abgesetzt hatten. Vermutlich haben also viele "Steinranken" eine kleinere Geländestufe als Vorläufer gehabt, bevor überhaupt Lesesteine auf dem Rain abgelagert wurden. Es fällt auf, daß die **Lesesteine im Wall meist nicht sortiert** sind und von unten nach oben im Durchschnitt keine Abnahme ihres Durchmessers zeigen. Aufschlüsse von Steinrücken im Erzgebirge (RICHTER 1960: 305 f.) zeigten, daß Lesesteine erst dann vermehrt abgelagert wurden, nachdem sich schon eine kleine Geländestufe (Hochrain) ausgebildet hatte. Die damals beträchtliche Bodenerosion hatte nicht nur den A-Horizont, sondern auch den B-Horizont der Hangpodsole und Hangbraunerden erfaßt.

Im Oberen Muschelkalk erreichen die zahlreichen Steinhalden Höhen bis zu 3 m (BREIDER 1968: 207 ff.). Die aufgelesenen, verschieden großen Kalksteine waren ursprünglich zwischen Kalkplatten und

eingelagerten Mergeln eingebettet. Ein Querschnitt durch die Steinriegel zeigt, wie tief der Weinberg im Laufe seiner Nutzungsgeschichte abgesunken ist (vgl. Abb. 1/13, S. 30).

Der Kern dieser Lesesteinriegel ist ursprünglicher Boden, der noch die Höhe und Struktur der ersten Weinbergsböden erkennen läßt. Durch das fortwährende Ablesen der Kalksteine verlor der Boden im Laufe der Zeit immer mehr an Volumen. BREIDER (a.a.O.) schätzt für die von ihm untersuchten Muschelkalkgebiete einen Anfall von 2.000 bis 3.000 m³ ausgelesener Kalksteine pro ha Weinbergsboden. Daraus läßt sich ein erosionsbedingter Bodenverlust von 3.000 bis 8.000 m³ pro ha Weinberg im Verlauf von 1.000 Jahren ableiten.

1.3.1.4 Trockenmauern

Trockenmauern und **Steintreppen** sind in Bayern auf die mainfränkischen Weinbaugebiete konzentriert, aber keineswegs beschränkt. Am verbreitetsten sind Trockenmauern in Weinberglagen im Bereich des Buntsandsteins und des Muschelkalks (BREIDER 1964; SALZER 1974; SCHMIDT 1985; WITTMANN 1985). Sie fehlen aber auch dem Kristallin (z.B. Trockenmauern im Saldenburger Bergland /FRG und bei Rohrmünz/DEG), dem Jura (z.B. im Leinleitertal), den Alpen (alte Säumerpfade, Almwege) und dem Alpenvorland (z.B. Findlingstrockenmauer bei Gruiwang/WM) keineswegs.

Im fränkischen Weinbaug Gebiet repräsentieren die Trockenmauern eine bemerkenswerte geologische Vielfalt (Abb. 1/14, S. 31). Der Weinbau in Bayern erstreckt(e) sich vom kristallinen Vorspessart mainaufwärts bis in den Raum Zeil am Main und umfaßt in mehr oder weniger geschlossener Form den Schichtstufenrand des Steigerwaldes von Falkenstein im Norden bis zum Schwanberg bei Ippesheim im Süden. Kleinere, meist isolierte Rebflächen finden sich noch an den Talhängen der Fränkischen Saale, der Wern, der Tauber und der Donau.

Im **kristallinen Grundgebirge** konzentriert sich der Weinbau vorwiegend auf Gemarkungen am Rand der Untermainebene. Ausgangsgesteine sind hauptsächlich Glimmerschiefer, Quarzitschiefer, Quarzite. Das Trockenmauersystem der Lage Michelbach (MSP) repräsentiert die einzige Weinberglage Frankens im Kristallin des abgetragenen Rumpfgebirges (auch an der Donau bei Würth!).

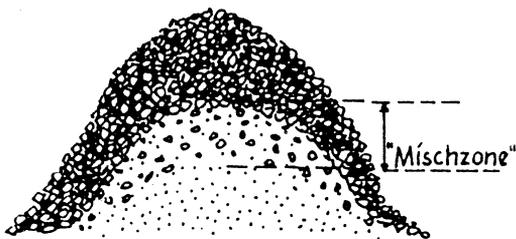


Abbildung 1/12

Lesesteinriegel mit weitgehend steinfreiem "Erdkern" (WAGNER 1961: 127)

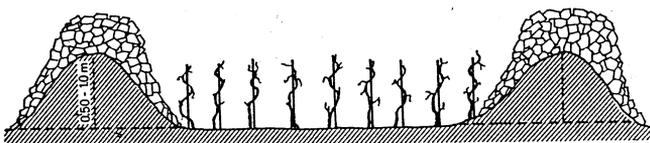


Abbildung 1/13

Schematischer Querschnitt durch zwei Steinriegel im Muschelkalk (BREIDER 1968: 207)

*** Bei hangparalleler Lage steigt die Anzahl der "dazwischengeschalteten" Steinriegel im allgemeinen mit zunehmender Hangneigung (HAHN 1985).

* Rohboden

Das Ausgangsgestein hat einen pH-Wert von 3,5 bis 6,1 und verwittert zu stark steinig-grusigen, glimmerhaltigen Sanden. In früheren Jahrhunderten hatte man die ganz erhebliche Steillagerosion in **Buntsandsteingebieten** durch den Bau von fast horizontal ausnivellierten schmalen Terrassen zu verhindern versucht.

Auf den feinerdearmen Böden insbesondere des Mittleren Buntsandsteins war die Erosion jedoch nicht mehr zu stoppen. Ihre Auswirkungen waren bereits um die Wende des 18./19. Jahrhunderts (!) so gravierend, daß der Terrassenweinbau dort weitgehend aufgegeben wurde (BREIDER 1968: 206).

Der Obere Buntsandstein (Oberröt) besteht vorwiegend aus tonigen, glimmerhaltigen Sandsteinen und verwittert zu schwach steinig Sanden, unter Lößlehmbeimischung zu sandigem Lehm. Mit einem Carbonatanteil bis zu 10 % und pH-Werten von 7,1 bis 7,8 bietet der Oberröt einen nährstoffreicheren Standort als der Mittlere Buntsandstein, der bei der Verwitterung einen leichten, kalkarmen, sauren Sand erzeugt.

Ähnlich wie im Oberen Buntsandstein wurde auch in **Muschelkalkhanglagen** versucht, die Erosion durch die Errichtung von Quermauern zu vermindern; jene folgen allerdings weniger dicht aufeinander als in den Buntsandsteinlagen. Auch Wasserauf-

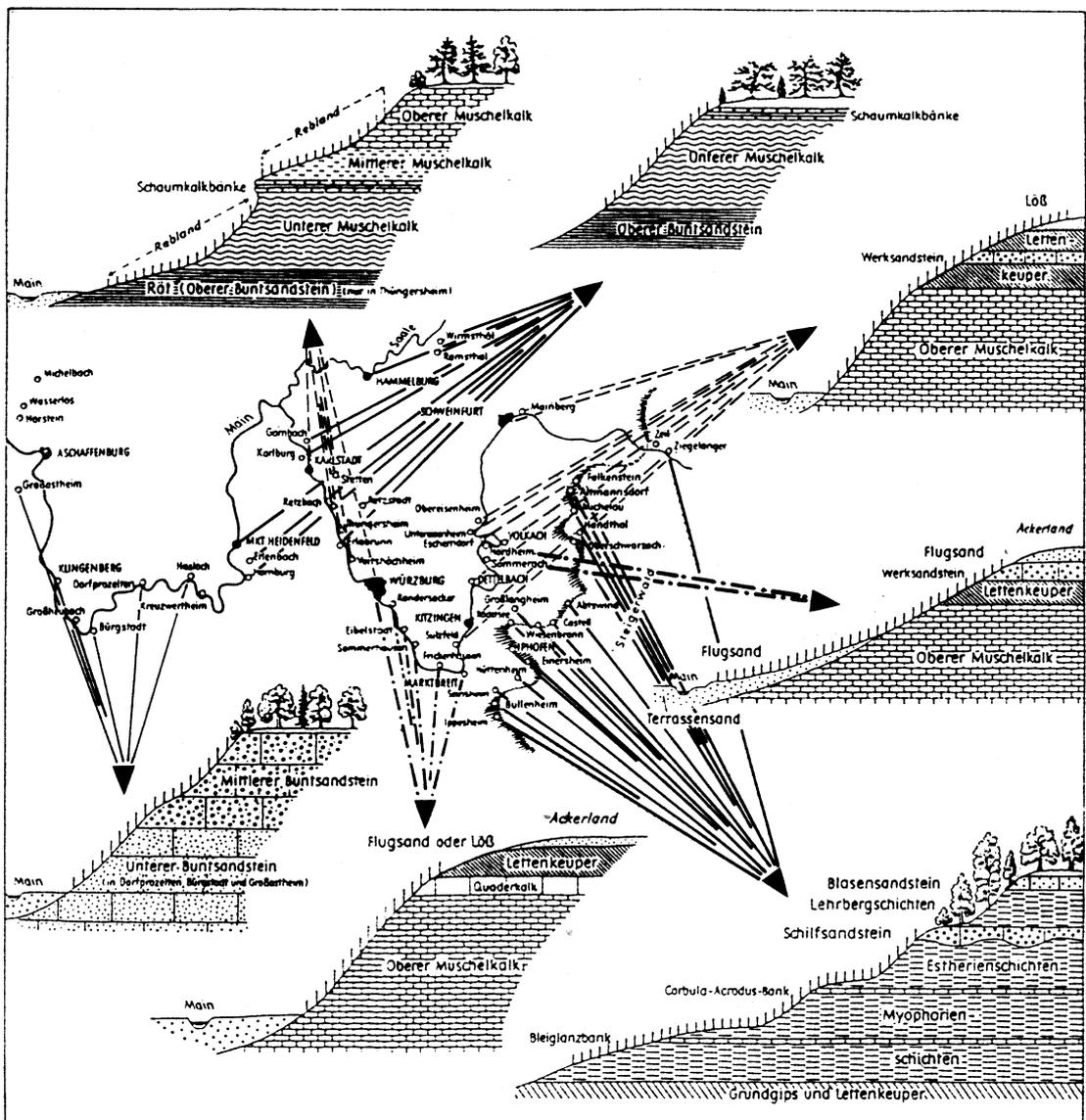


Abbildung 1/14

Typische geologische Verhältnisse und Geländeausbildung in den fränkischen Weinbaugebieten (nach WITTMANN 1985: 18)

fanggräben ("Wassertreppen") finden sich hier kaum.

Der Muschelkalk zeichnet sich durch eine recht hohe Wärmespeicherkapazität aus, was zu einer starken Wärmerückstrahlung und damit zu einer Erhöhung der Temperatur auf den angrenzenden Flächen führt (GEIGER 1961). Diese Temperaturerhöhung verstärkt wiederum die Austrocknung der kargen Mauerfugenstandorte. Eine weitere Ursache für die größere Wärme und Trockenheit der Kalkböden besteht in der größeren Wasserdurchlässigkeit. Wenn jedoch Wasservorräte hinter der Mauer "angezapft" werden können, bieten sich relativ günstige Lebensbedingungen.

Der Untere Muschelkalk (oder Wellenkalk) ist ähnlich wie der Obere Muschelkalk von harter Konsistenz (Kalk- und Kalkmergelgesteine), verwittert nur schwer und eignet sich daher vorrangig zum Mauerbau. Mit 40 bis 60 Gew.-% ist auch der Steinanteil im Unteren Muschelkalk am höchsten. Die Carbonatgehalte bewegen sich zwischen 10 und 55 %. (pH-Werte über 7,2). Wo der (Obere) Muschelkalk mit einer Lössschicht abschließt, besteht seit jeher erhöhte Erosionsgefahr. Quermauern, die z.T. auch fischgrätartig verlaufen, sollten den Niederschlägen die "Wucht ihrer Vernichtung nehmen" (BREIDER 1968: 207).

Mauern finden sich **im Keuper** nur bei stärkerem Gefälle (meist aus Schilfsandstein, Kiesel- oder Stubensandstein aufgebaut). Bei geringerer Hangneigung werden diese Mauern zunehmend seltener; sie "beschränken sich auf die Bergeite der durch die Weinberghänge ziehenden Wege oder werden ganz durch Raine ersetzt" (LINCK 1954: 14).

Der Mittlere Keuper besteht aus grobkörnigen Sandsteinen relativ großer Mächtigkeit (weicher Blasen Sandstein und harter Burgsandstein). Der Obere Lettenkeuper (Schiefertone mit eingelagerten Mergelkalken, feinkörnige Sandsteine) findet sich in den Weinbergen von Würzburg an mainaufwärts. Die Muschelkalklagen schließen dort zwar nach oben mit dem Lettenkeuper ab, der Weinbau reicht jedoch nicht immer in die meist den Übergang zu den Hochflächen bildende Lettenkeuperzone hinein (WITTMANN 1985). Der Untere Gipskeuper (Myophorien- und Estheriensichten aus dolomitischen Schiefertonen, Gipslagen) bildet den westlichen Steilanstieg des Steigerwaldes mit geschlossenen Rebflächen um den Schwanberg und an anderen klimatisch besonders begünstigten Lagen der Steigerwaldrandstufe. Der Keuper verwittert schluffig-lehmig (geringer Steingehalt) - der Carbonatgehalt erreicht bei hohem Anteil an Schiefergrus etwa 25 %, sonst max. 5 % bei pH-Werten zwischen 6,2 bis 7,1.

1.3.2 Mikroklima, Exposition

Das geländemorphologisch bestimmte Mikroklima ist an Böschungen und Vertikalstrukturen (Ranken, Hohlwegwände, Mauern und geschichtete Lesesteinwälle) im wesentlichen auf ähnliche Weise ausgebildet. Eine Differenzierung ergibt sich vor allem

aus den unterschiedlichen Neigungswinkeln (siehe fast lotrechte Lößsteilwände, Trockenmauern bzw. nur abgeschrägte Böschungen, Ranken) sowie aus den jeweiligen Eigenschaften der Baumaterialien (z.B. hinsichtlich Absorption der Sonnenstrahlung, Oberflächenrauigkeit u. ä.). Das Mikroklima an Flachrainen, Wegrändern und Erdwegen wird vor allem vom Bewuchs, aber auch von Substrat und Oberflächengestalt (Inklination, Rauigkeit) geprägt.

1.3.2.1 Flachraine, Weg(e)ränder

Feldgrenzen (z.B. schütter bewachsene Flachraine) bilden im Vergleich zu den Feldern ein mehr oder minder stark ausgeprägtes Kleinklima aus. Der zwischen einzelnen Feldkulturen z.T. ausgeprägte kleinräumige Wechsel der Temperatur-, Licht- und Windverhältnisse kann für kleine Bodentiere mit geringer Mobilität (z.B. Laufkäfer) durchaus eine "mikroklimatische Barriere" darstellen (vgl. Kap. 1.5.1.1, S.82 und Kap. 2.6). Ein ca. 50 cm breiter, fast unbewachsener Grenzstreifen zwischen einem Raps- und einem Weizenfeld wies eine Differenz der **maximalen Tagestemperaturen** von mehr als 20° C auf. Nachts kann ein Feldrain mit nur geringerer Vegetationsbedeckung stark abkühlen (PAUER 1975: 461 ff.). Ein krautreicher (weil herbizidfreier) Ackerschonstreifen zeigte eine um 12% (während des Tages um 17%) höhere relative Luftfeuchte gegenüber einem konventionell bearbeiteten Ackerland (RASKIN et al. 1992).

Das **Kleinklima eines Weges** ist (in Abhängigkeit von Substrat, Ausbaustandard und Bewuchs) mehr oder minder deutlich vom Klima des Umlandes abgegrenzt. Nicht nur asphaltierte Straßen bilden lokale "Wärmeinseln"; die bodennahen Luftschichten besonders über dunklen Wegedecken (z.B. Basaltschotter) heizen sich bei entsprechender Besonnung stark auf.

Die von KOPECKY (1978) im Straßenraum gemessenen Maximaltemperaturen von 60 - 70° C dürften - je nach Absorptionsvermögen des Wegebaubsubstrats - z.T. auch auf untergeordneten Flurwegen erreicht werden. Bei der oft nur schütter ausgebildeten Vegetation ist die Insolation an der Bodenoberfläche der Grün- und Erdwegefahrspuren intensiver.

1.3.2.2 Ranken, Böschungen

Ranken entstehen schwerpunktartig bei **Hangneigungen von über 8°**; kleine Geländestufen finden sich jedoch bereits an sehr flachen Hängen mit Neigungswinkeln von 2-3° (WAGNER 1961; HAHN 1985; EPPEL 1987).

GUNZELMANN (1987) nennt eine Hangneigung von mindestens 5-7° als geländetopographische Entstehungsvoraussetzung für Ranken. JÄGER & SCHAPER (1961) beschreiben im östlichen Odenwald Terrassen auf flachgeböschten Hängen mit einem Neigungswinkel von 3-8°. Am **steileren** Hang wird die Flur in der Regel höhenlinienparallel geteilt, es entstehen also die typischen isohypsenparal-

lenen Rankensysteme. Wegen ihrer **Entfernung zu Hangzugs- und Grundwasser** bei gleichzeitiger hoher Sonneneinstrahlung sind Stufenraine potentiell sehr trockene Standorte (vgl. **Abb. 1/15**, S. 33).

Die terrassierten Hangbereiche der heute noch bewirtschafteten Weinbergslagen* weisen nahezu ausnahmslos Südexposition und damit hohe Insolationsraten auf. Die **Bodentemperatur** wird vor allem durch die Strahlungsverhältnisse beeinflusst. Bei Hangneigungen zwischen 10 und 20° kann die **Einstrahlung auf der Südseite mehr als das Doppelte** gegenüber der Nordseite betragen. Auf südexponierten Hängen kann dementsprechend die Vegetationsentwicklung bei günstiger Witterung bereits im zeitigen Frühjahr einsetzen und (gegenüber Nordhängen) beschleunigt ablaufen (siehe das erste Märzveilchen am sonnigen Rain).

Vor allem im Winter und im Frühjahr ergeben sich also auffällige Unterschiede. So erhält ein Rain mit 20° Neigung im Dezember bei Südexposition 18, 6 MJ/m²/d Einstrahlung, bei Westexposition 8,4 und bei Nordexposition 0,0 MJ/m²/d Einstrahlung. Im Juni ist dagegen die Differenz viel geringer: 41 MJ/m²/d bei Südexposition stehen 37, 8 MJ/m²/d bei Nordexposition gegenüber (BARTHEL 1992: 30). Geneigte Flächen empfangen zudem einen größeren Anteil langwelliger atmosphärischer Höhenstrahlung, während die effektive Ausstrahlung um ca. 10% verringert wird (HÄCKEL 1990).

Temperaturmaxima zeigen sich meist in Südwestlage: die noch höhere Einstrahlung am Südhang wird

bereits am Vormittag für die Verdunstung verbraucht; am Nordosthang sind die Temperaturen durchschnittlich um 4-5° C niedriger. Bereits 0,5% Hangneigung sind ausreichend, daß die hangabwärtsgleitende Kaltluft am Hangfuß einen Kaltluftstausee mit stabiler Inversionsschichtung entstehen läßt. An der "Obergrenze" des Kaltluftsees können bis zu 5° C höhere Temperaturen vorherrschen - dieser Prozeß führt zur sog. "warmen Hangzone". Die unterschiedlichen Besonnungswerte schlagen sich letztlich auch in der Zusammensetzung der Vegetation nieder. Entsprechend exponierte "warme" Hänge ermöglichen ein Vordringen submediterraner und mediterraner Arten in Richtung Norden (vgl. ORGIS 1979: 469; M. RICHTER 1978: 369).

Faktoren wie Hangneigung, Bodenfarbe oder auch Bodenstruktur spielen an der nördlichen Grenze des Weinbaus eine weit größere Rolle als in südlicheren Regionen. Defizite im Wärmehaushalt werden durch nach Süden ausgerichtete Hanglagen, durch Terrassierungen mit Trockenmauern, z.T. auch durch künstliches "Schiefern"*** ausgeglichen.

Die in **Abb. 1/16**, S. 34, dargestellten IsoPLEthen-Diagramme zeigen die Temperaturschichtung der Biosphäre in Abhängigkeit vom Bodenbewuchs.

Die Beeinflussung durch Hangneigung und Bodenfarbe zeigt sich im Vergleich zweier "Barflecken" (nahezu vegetationsfreie Blößen) am Hang und am Talgrund***. Die enge Scharung der Isolinien zeigt für die Meßstelle auf dem fast vegetationslosen Flecken am Hang eine **starke Aufheizung des**

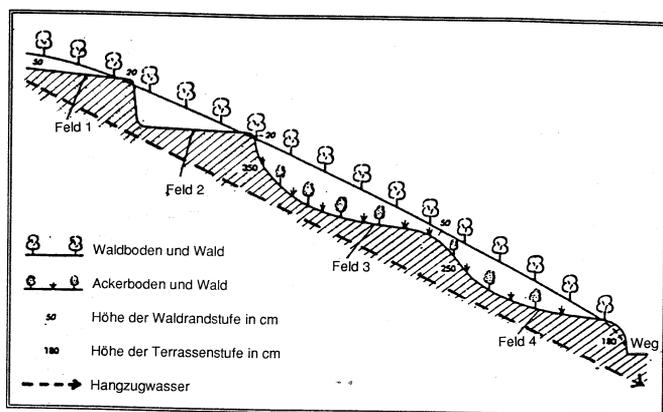


Abbildung 1/15

Vergleich eines bewaldeten und eines ackerbaulich genutzten Hanges mit Stufenrainen (BARTHEL 1992: 55)

Die Oberkanten der steilen Hochraine sind vom Hangzugwasser (gestrichelte Linie) besonders weit entfernt.

* Die heute noch bewirtschafteten Weinbaulagen Bayerns befinden sich ausnahmslos in klimatisch besonders begünstigten Lagen im Maingebiet. Das Klima ist von verhältnismäßig hohen Jahresmitteltemperaturen bei milden Wintern und von relativ geringen Jahresniederschlägen (500-600 mm) geprägt. Charakteristisch für die steilen Hanglagen sind kühle Abwinde während der Nacht und warme Aufwinde bei Tag. Im Gegensatz dazu sind im Bereich ehemaliger Weinbaugebiete wie z.B. dem Steigerwald (zumeist verfallende) Trockenmauern auch an Nordwest- und sogar Nordhängen bekannt. Die (relative) klimatische Ungunst mag als ein zusätzlicher Negativ-Faktor eine nicht unbedeutende Rolle bei der Aufgabe dieser Lagen gespielt haben.

** Das Aufbringen einer relativ dunklen und lockeren Gesteinsauflage (starke Erhitzung) führt zu einer Verbesserung der Wärmekapazität von Boden und der bodennaher Luftschicht (M. Richter 1978: 36).

*** Die Messungen am 35° gegen SSO geneigten Hang wurden über dunklem Schiefergrus durchgeführt, diejenigen im Talgrund über hellem Lehm. Zwischen 21.30 h und 3.30 h wurde in zweistündigem Abstand gemessen, bis 11.30 h und ab 15.30 h wurde stündlich in der Mittagszeit halbstündlich gemessen - jeweils in 5 cm tiefe, unmittelbar über dem Boden, in 10 cm und 150 cm Höhe (M. Richter 1978: 37).

dunklen Schieferbodens bis in ca. 30 cm Höhe an. In 150 cm Höhe weichen die Maximaltemperaturen dagegen nicht wesentlich von denen über dem Clematis-Gebüsch oder der lehmigen Blöße im Talgrund ab.

Weitere Messungen (z.B. von Temperatur und Luftfeuchte über vegetationslosem und bewachsenem Untergrund in Abhängigkeit der Windstärke) verdeutlichen, daß die Temperaturen an der offenen Bodenoberfläche und in 10 cm Höhe schon bei leichten Luftbewegungen absinken. Im schattenspendenden und windabwehrenden Clematis-Gestrüpp stellt sich der Temperaturverlauf hingegen wesentlich gleichmäßiger dar. Sehr auffällig sind die unterschiedlichen Bodentemperaturen in 2 cm Tiefe, die **bei gleicher Bodenstruktur im vegetationslosen Grus um fast 15° C höher** sind als im beschatteten Boden.

Für die tiefwurzelnden Rebstöcke muß sich die starke Erwärmung der obersten Bodenschichten nicht negativ auswirken; für die Brachevegetation hat dagegen eine Erhitzung auf über 50° C bei parallellaufer verstärkter Austrocknung des Oberbodens eine **Selektion** zur Folge, die nur **ausgesprochene Xerothermpflanzen** überleben läßt.

Expositionsbedingte Unterschiede im Mikroklima finden in den unterschiedlichen Deckungsgraden von nord- (60-95 %) und südgerichteten (30-85 %) Böschungen ihren deutlichen Ausdruck (NAGLER & SCHMIDT 1987).

Wind wird an der Erdoberfläche durch Reibung gebremst. So entstehen an einer **Terrassenkante** Luftwirbel, die zu einer böigen Windverstärkung und zu unregelmäßigen Richtungsänderungen führen, so daß der Wind kurzzeitig gegen die generelle Strömungsrichtung weht.

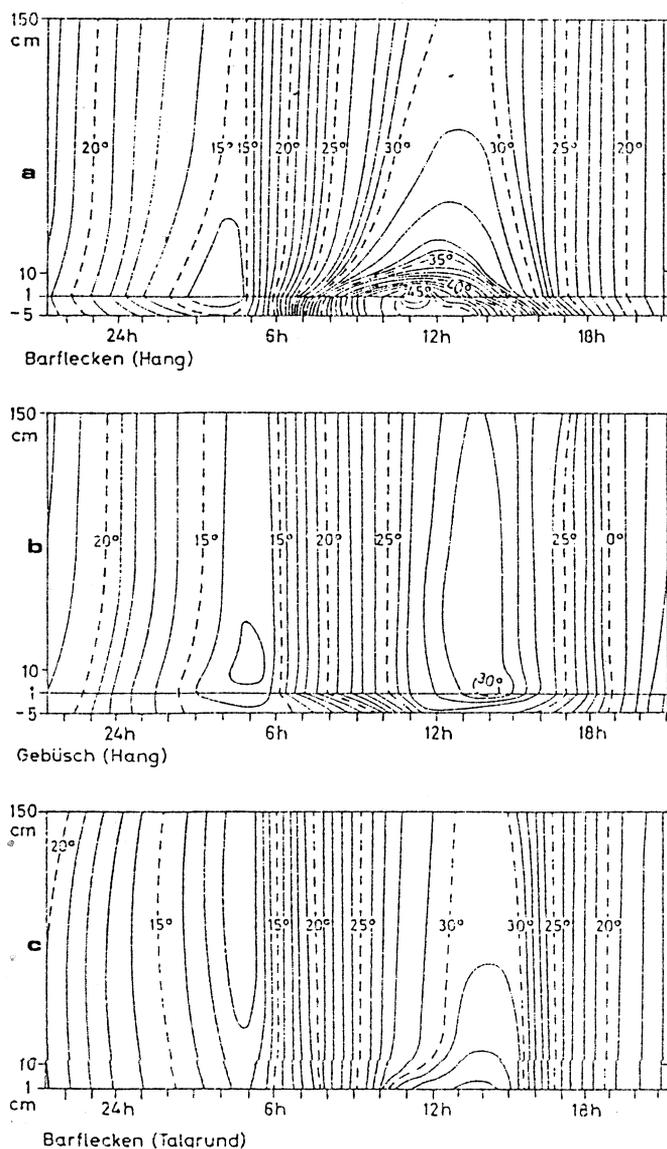


Abbildung 1/16

Temperaturschichtung über vegetationslosem Schiefergrus (a); Temperaturschichtung in bzw. über flachem Clematis-Gestrüpp, ca. 30 cm hoch (b); Temperaturschichtung über vegetationslosem, hellem Lehm im Talgrund (c) (M. RICHTER 1978: 38 f.)

Als ein Produkt dieser lokalen Verwirbelung zeigt sich der sog. "Staubfangeffekt": Auf geneigten Ackerterrassen oder unterhalb von Steinwällen ist die Auskämmung von Schwebstoffen (Stäuben, Diasporen) wesentlich stärker als in hindernisfreien Offenlandflächen (vgl. OBERMEIER & WALENTOWSKI 1991: 90).

1.3.2.3 Steilwände (Löbbschungen, Hohlwege, Mauern)

Ein gemeinsames Merkmal von **Mauern, Hohlwegen**, z.T. auch **Steinwällen** ist ihre mehr oder weniger senkrechte Oberfläche. Dies ist der Hauptgrund für die Ausbildung eines spezifischen Wandklimas, welches wiederum entscheidenden Einfluß auf die Tier- und Pflanzenarten der Steilwandbiozönose ausübt. Zur Zeit des Sonnenhöchststandes hat ein Hang mit 25° Neigung den vollen Einstrahlungsgenuß. Das heißt, zu anderen Jahreszeiten müssen Flächen wesentlich stärker geneigt sein, um die gleiche Strahlenausbeute zu erreichen. In dieser Schlußfolgerung zeichnet sich bereits die große Bedeutung südexponierter Steilwände im Frühjahr und Herbst für wechselwarme Organismen ab. So ergaben Temperaturmessungen im April in einem Lößhohlweg um die Mittagszeit am ebenen Boden rund 26° C, an der südexponierten Steilwand dagegen 38,5° C (MIOTK 1988).

Hohe Temperaturen korrelieren in der Regel negativ mit der relativen Luftfeuchtigkeit. Je nach Exposition der betreffenden Steilwand weist dieser Faktor einen bestimmten, den Temperaturwerten entgegengesetzten Tagesgang auf (s. Abb. 1/18, S. 35).

Die Steillage der Lößwand verhindert, daß Niederschläge in nennenswertem Umfang auftreten bzw. in das Steilwandsubstrat eindringen können. In freistehender, windausgesetzter Lage kann auch der austrocknenden Wirkung des Windes erhebliche Bedeutung zukommen. Da Hohlwege (ebenso wie Mauern, Steinwälle etc.) jeweils zwei völlig entgegengerichtete Seiten besitzen, können je nach Exposition in engster Nachbarschaft erhebliche Klimaunterschiede in der Steilwandbiozönose wirksam werden (vgl. GLÜCK et al. 1987).

Ähnlich wie die fast lotrechten Lößsteilwände (s.o.) empfangen freistehende, nicht beschattete und vegetationsarme **Trockenmauern** vor allem im Frühjahr

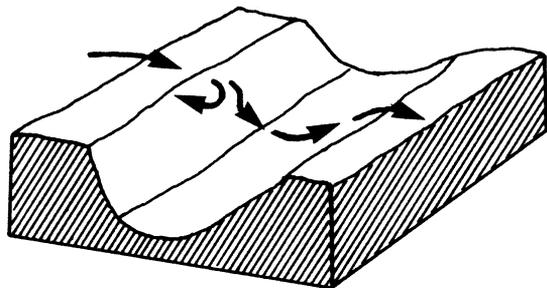


Abbildung 1/17

Veränderung der Windrichtung an einer Hangterrasse (HÄCKEL 1990, veränd.)

und Herbst einen maximalen Strahlungsgenuß. Die Mauerneigung entscheidet wesentlich über die Zusammensetzung der jeweiligen Mauerfugengesellschaft. Bereits bei leichter "Schräglage" (85° statt 90°) fehlen aufgrund des nun höheren Feuchtigkeits- und Substratangebotes die relativ konkurrenzschwachen "Spezialisten" (vgl. Kap.1.4.2.8).

In **Keuperhohlwegen** (und muldenförmigen Hohlwegen) entfallen die extrem steilen und trockenen Standorte; aufgrund der meist abgescrängten bzw. gerundeten Flanken und des entsprechend stärkeren Bewuchses haben sie häufig halbschattigen bis schattigen Charakter.

1.3.2.4 Lesesteinformen

Oberflächen von **Lesesteinen** können sich bei entsprechender Exposition tagsüber auf bis zu 70° C erhitzen (GEIGER 1961). Im Gegensatz zu diesen trocken-heißen Oberflächen bleibt es im Innern des Steinhaufens oder -riegels relativ kühl und feucht. In den späten Nacht- und frühen Morgenstunden erfolgt eine starke Abstrahlung von den Gesteinsoberflächen, so daß diese stärker auskühlen als die

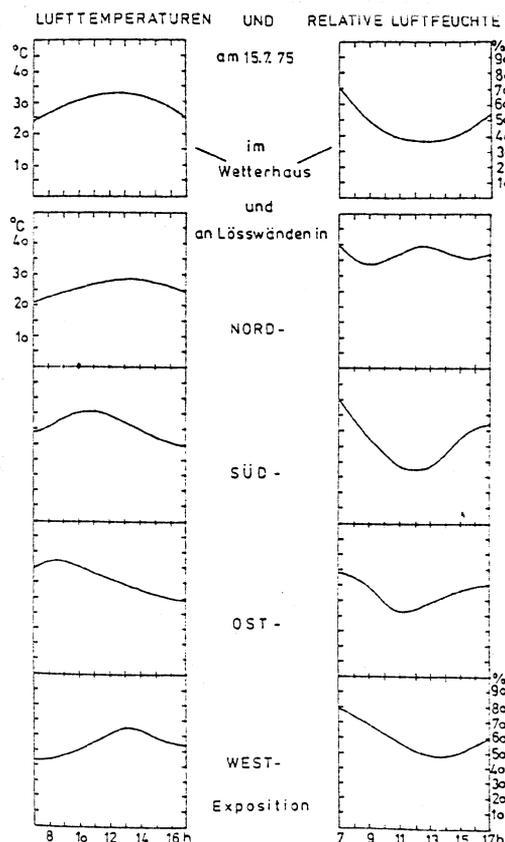


Abbildung 1/18

Tagesgänge der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit (15. Juli), gemessen an unterschiedlich exponierten Lößsteilwänden und im Wetterhaus (MIOTK 1979)

inneren Hohlräume. Bei sehr starker Insolation (Einstrahlung S/SW) ist das Mikroklima der Gesteinsoberfläche von extremen Temperaturunterschieden bei sehr geringer Wasserverfügbarkeit gekennzeichnet; das Innere besitzt ein wesentlich ausgeglicheneres Mikroklima. So werden im Spaltensystem von Trockenmauern und Lesesteinwällen Feuchtlufträume für entsprechende Organismen bereitgehalten. Je nach Größe der Lesesteine, Feinerdeanteil, Windexposition, Beschattung etc. können sich eine Vielzahl an mikroklimatischen Kleinststandorten ausbilden. Ähnliches gilt auch für die **Mauerfugen von Trockenmauern** (vgl. AUVERA 1966; STÖSSER 1974; REIF et al. 1982; HAHN 1985; STRUNK 1985; SCHMIDT 1985; SIEBEN 1990).

1.3.3 Nährstoffverhältnisse

Die natürliche Nährstoffversorgung der Agrotrope steht in engem Zusammenhang mit ihrer Positionierung in übergeordneten, raumdurchdringenden Ökotonen* (z.B. Ackerterrassen in den Rand- und Steilstufen des Albraufs, der Trias-Landschaften; in den Leiten, Rücken und Riedeln der Fließgewässer). So sind z.B. Terrassenstandorte in den Oberläufen der Bäche und Flüsse meist noch nährstoffärmer als in Mündungsnähe. Flußterrassen bestehen oft aus durchlässigen Schottern, z.T. auch Sanden, und bilden daher relativ trockene, nährstoffarme Standorte aus. Höher gelegene Terrassen sind in ihrer Bodenentwicklung meist weiter fortgeschritten (vgl. LPK-Band II.15 "Geotope").

Auf mineralischen Böden kommt der Menge an pflanzenverfügbarem Stickstoff (Indikator für die Standortproduktivität) meist größere Bedeutung zu als den übrigen Nährstoffen. Sein Vorkommen hängt vom Gehalt an organischer Substanz und deren Mineralisierbarkeit (C/N-Verhältnis) sowie der ökologischen Feuchte ab. Auf bodenfrischen "Normalstandorten" ist davon auszugehen, daß bei einem Humusgehalt von 6% und einem C/N-Verhältnis von 10:1 etwa 12.000 kg/ha organisch gebundener Stickstoff in den obersten 30 cm Bodenschicht enthalten sind (KUNTZE 1984, zit. in BRIEMLE et al. 1991). Böden über saurem Ausgangsgestein sind im allgemeinen durch ein etwas ungünstigeres C/N-Verhältnis (und damit auch Nährstoffangebot) gekennzeichnet. Eine nachteilige Festlegung des mineralischen Bodenstickstoffs in Mikroorganismen ist allerdings erst bei Werten von C/N >30 zu erwarten. Probenahmen aus **stärker geneigten Hangpartien** zeigen grundsätzlich ein weiteres, also "ungünstigeres" C/N-Verhältnis.

Darüber hinaus ist der Anteil von mineralisiertem Stickstoff entscheidend vom Ausgangsgestein abhängig. Der niedrige Anteil von mineralisiertem (und damit pflanzenverfügbarem) Stickstoff vor al-

lem in sauren und gleichzeitig "hängigen" Standorttypen (Ranker, Podsole) kann auf die geringe Aktivität der höher organisierten Destruenten (z.B. Regenwürmer, Mollusken, Nematoden) im Boden zurückgeführt werden.

Eine Folge dieser "auf Sparflamme" laufenden Bodenaktivität ist eine gehemmte Stickstoffzufuhr, die wiederum einer rasch fortschreitenden Vegetationseentwicklung auf Rohbodenböschungen entgegensteht (vgl. Kap. 2.2.1.1). Die teilweise Abstinenz der "Zersetzerorganismen" ist auf die insgesamt relativ "lebensfeindlichen" mikroklimatischen und bodenhydrologischen Verhältnisse (geringer Feinerdegehalt, geringe Wasserkapazität, hohe Einstrahlung) vieler **exponierter Agrotopstandorte** zurückzuführen. Verhältnismäßig nährstoffarm sind daher wenig entwickelte **Rohbodenböschungen** und **autochthone Erdwege** im Kristallin der Grundgebirge sowie über Buntsandstein, Keuper, Muschelkalk, Gips, Flugsand (potentielle Mager- und Trockenstandorte). Auf bodensauren Ranken besteht darüber hinaus eine größere Auswaschungstendenz als z.B. auf hängigen Rendzinen; der Kalkboden fördert Krümelbildung und damit das "Festhalten" von Nährstoffen an Tonmineralien und Humusteilchen.

Die Böden von **Ackerrainen** sind auch in von Natur aus basenarmen Regionen relativ basen- und kalkreich und überdurchschnittlich mit Nährstoffen versorgt. Meist nährstoffärmer sind **Grünlandraine**, aber auch **Ranken in Oberhanglage** sowie **Hangkanten**: oft sandig-grusige Rohbodenanschnitte mit geringem Nährstoff- und Basengehalt; die chemische Verwitterung ist kaum fortgeschritten (s.o.).

Stufenrainköpfe sind häufig N-reicher als die oberseitigen Äcker (KLEYER 1991). Frühere Düngemaßnahmen "schlagen durch", vergleichsweise hohe Stickstoffgehalte können auch mit dem reichen Vorkommen stickstoffsammelnder Leguminosen (z.B. Robinien auf Böschungen, Hohlwegen, Weinbergsbrachen etc.) erklärt werden (vgl. GEMEINHARDT 1959 und 1960). Transektuntersuchungen im vertikalen Profil der Stufenraine zeigen, daß Trockenraumdichte und Nährstoffangebot von den Stufenrainrändern zur Mitte hin abnehmen, Gründigkeit und nutzbare Feldkapazität in gleichem Maße zunehmen (RÜCK et al. 1989, zit. in KLEYER 1991: 66 f.).

Ein weiterer Faktor für eine relative Stickstoffanreicherung, insbesondere im Feinmaterial, ist vermutlich in der starken sommerlichen Erwärmung von **unbeschatteten Hanglagen** zu suchen. So liegt nach SCHEFFER-SCHACHTSCHABEL (1982) die optimale Temperatur für eine Nitrifizierung**

* hier im Sinne von "großen Saumzonen", Großökotonen

** Mit der Nitrifizierung (Oxydation von Ammonium- zu Nitrit- bzw. Nitrationen) wird zwar keine unmittelbare Stickstoff-Anreicherung erzielt, jedoch durch eine bessere Wasserlöslichkeit die Aufnahme von Nitrat-Stickstoff (NO₃-) erleichtert. Nach dem

zwischen 30° und 35°, also bei Werten, die im Sommer auf **vegetationsarmen Böschungen** häufig erreicht werden (vgl. [Kap.1.3.2.2](#), S.32). Andererseits kann ein hohes Stickstoffangebot bei sehr flachgründigen, zur Trockenheit neigenden Böden oft nicht entsprechend genutzt werden.

Sowohl Bodenerosion als auch Auswaschung in tiefere Bodenbereiche führen zu Nährstoffverlusten. Hinsichtlich der Stickstoff-Verlagerung ist bei starkem Oberflächenabfluß mit dem Verlust an Feinerde der gesamte bodengebundene Stickstoff betroffen. Hingegen weisen bei einer Stickstoff-Auswaschung die weniger stark fixierten, anorganisch gebundenen Nitrate eine überdurchschnittliche Verlagerung auf (KÖHNLEIN & WEICHBRODI 1971, zit. in M. RICHTER 1978: 21). So kann ein verhältnismäßig niedriger N-Gehalt einer **Böschung** stets in Zusammenhang mit dem starken Feinerdeverlust gesehen werden. Die Verringerung des Trophiegrades im Bereich stark erosionsgefährdeter Hänge zeigt sich auch in der veränderten Humusform: während etwa an Waldrändern der Oberboden durch Mull charakterisiert ist, zeichnen sich steinige Rigosole durch rohhumusartigen Moder aus.

Zusätzlich zum immissionsbedingten Nährstoffeintrag und dem Eintrag von Boden- und Düngemittelabspülungen aus benachbarten Agrarflächen erfahren **Wegraine** (ähnlich wie Straßenränder) eine mehr oder minder starke Nährstoffzufuhr von der Fahrbahn selbst. Insbesondere bei stärker befahrenen, ausgebauten Flurwegen hat die Sedimentation des Verkehrsstaubes (z.B. Reifenabrieb, Staubpartikel, von Rädern abbröckelnder Boden) auf den Nährstoffgehalt der Bankettzone beträchtlichen Einfluß (vgl. ULLMANN et al. 1988). So sind auf Wegen im Kristallin die Nährstoff- und pH-Werte oft deutlich höher als in deren Umgebung. Dies ist z.T. auf allochthones Wegebaumaterial (Kalkschotter), aber auch auf ammoniakhaltige Dünger zurückzuführen, die beim Transport verstreut oder verdriftet werden. Dies kann bis zum Verwischen floristischer Unterschiede, z.B. zwischen Weg(rain)-Standorten im Kristallin und Jura- bzw. Muschelkalk führen (vgl. BARTHEL 1992).

Mauern, z.T. auch **Steinriegel**, stauen Feinerde und können damit eine lokale Stickstoffanreicherung bewirken (nitrophile Pflanzengemeinschaften am Mauerfuß!). Die höchsten Gesamtstickstoff-Werte fand M. RICHTER (1978) im Bereich regelmäßig gedüngter Weinberge. Auch hier zeigten sich jedoch relative Nährstoff-Verluste am steileren Oberhang gegenüber einer Stickstoff- und insbesondere Phosphat-Anreicherung im flacheren Hangfußbereich. Insgesamt scheint sich der Nährstoffaustrag sowohl auf den früher nur wenig gedüngten als auch auf den sehr steilen Rebhängen schon nach wenigen Brachejahren entscheidend auf die Artenzusammensetzung der Brachevegetation auszuwirken.

Ähnlich wie für den Stickstoff- können auch für den Phosphatgehalt beträchtliche Unterschiede zwi-

schen dem jeweiligen Anteil in der Gesamtprobe im Vergleich mit dem Feinmaterial unter 0,2 mm festgestellt werden. Dies weist auch auf einen verstärkten Phosphat-Austrag im Bereich von erosionsgefährdeten Hanglagen hin. Ein niedriger Phosphat-Gehalt kann dabei nicht durch eine hohe N-Versorgung kompensiert werden. In Trockenrasen ist Phosphor daher oft limitierender Faktor (vgl. LPK-Band I.1 "Kalkmagerrasen", Kap. 1.3.4.2). Kalium-Mangel kann dagegen sogar N-Überschuß auslösen (JANSEN 1991). MORAVEC (1967) beschreibt eine POLYTRICHO-SCLERANTHETUMPERENNIS- Ges. auf sauren, sehr flachgründigen Rankern mit einer Mächtigkeit von maximal 30 cm über Granit und Gneis. Der extensiv beweidete Standort weist einen Mangel an pflanzenverfügbaren Ca-, K- und Mg-Ionen und einen Überschuß an Al-Ionen auf (vgl. auch LPK-Band II.3 "Bodensaure Magerrasen", [Kap. 1.3.3](#)).

1.4 Pflanzenwelt

Agrotrope tragen häufig keine festgefügtten, in sich stabilen Pflanzenbestände, die dem üblichen pflanzensoziologischen System eindeutig zuzuordnen sind. Ihre Vegetations- und Artenbestände sind insgesamt sehr vielfältig, übernehmen sie doch Züge der verschiedenartigsten Kontaktbiotope und Nutzflächen und kombinieren sie zu eigenständigen Arten- und Bestandesgefügen.

Die relativ geringe "syntaxonomische Systemgerechtigkeit" der Agrotropvegetation darf nicht zu ihrer Vernachlässigung führen. Betrachtet man sie nicht als homogenes Gesellschaftsfragment im BRAUN-BLANQUET'schen Sinne, sondern als Artenkollektiv mit unerschöpflich variabler Ausprägung, so werden die Verschiebungen im Gefälle der Standort- und Nutzungsfaktoren viel klarer sichtbar. Durch Ordination (Anordnung) einzelner Vegetationsaufnahmen im Gefälle bestimmter Standortfaktoren läßt sich die Bandbreite der Agrotopgesellschaften im allgemeinen adäquater darstellen als durch pflanzensoziologische Klassifikation anhand weniger diagnostischer Arten (vgl. WHITTACKER 1973).

Dieses Kapitel bringt zunächst einige aut- und synökologische Grundlagen ([Kap. 1.4.1](#)). Darauf erfolgt eine Darstellung wichtiger Pflanzengemeinschaften ([Kap.1.4.2](#), S. 49). Abschließend werden einzelne Arten in ihren naturschutz- und pflegerelevanten Eigenschaften vorgestellt ([Kap.1.4.3](#), S.62).

1.4.1 Pflanzenökologische Grundlagen

Pflanzenbestände auf agrarischen Saumbiotopen spiegeln in Artenzusammensetzung, Populationsstruktur, ja sogar in den Stoffgehalten der Pflanzenmasse und im Vitalitätszustand der Arten vor allem die direkten und indirekten landwirtschaftlichen

Einbau in die organische Substanz ist er dem Boden bis zur erneuten Mineralisierung entzogen (M. Richter 1978: 23).

Nutzungseinflüsse wider (vgl. [Kap. 1.4.1.3/1.4.1.4](#)). Bei nicht zu massiver agrochemischer Überprägung schlagen aber auch die naturgegebenen, naturraumdifferenzierten Faktoren (vgl. [Kap.1.3](#), S.25) in den Vegetationsausprägungen durch ([Kap. 1.4.1.1/1.4.1.2](#)). Ein eigenes Unterkapitel (1.4.1.5, S. 48) widmet sich schließlich der Ausbreitungsbiologie bezeichnender Arten(gruppen), ein Grundpfeiler für das Verständnis von Artenverteilungen in der Flur.

1.4.1.1 Rainvegetation im Klima- und Seehöhengefälle

Bayerns Flachraine, Ranken und Steinriegel reichen von der planaren Stufe von ca. 300 m bis in mittelmontane Lagen, von den subkontinentalen getönten Regenschattengebieten (z.B. Untermaintal, Cham-Further Senke) mit ca. 600 mm mittleren Jahresniederschlag bis in den humiden Kamm- und Luvbereich mit ca. 1.200 bis 1.400 mm. Die Lesesteinriegel der Almregion liegen natürlich noch weit darüber. Dieser Gradient läßt sich am klarsten bei etwa gleichbleibenden geochemischen Verhältnissen darstellen. Als Beispiel diene die Höhen- und Klimaabfolge vom Schichtstufenland zum ostbayerischen Grundgebirge.

Wesentliche Klimafaktoren sind die **steigenden Jahresniederschläge im Bereich der Mittelgebirge** (von ca. 600 mm im Donautal auf über 1.100 mm in den montanen Lagen des Bayerischen Waldes), die **Abnahme der mittleren Tagestemperatur** und eine **zunehmende Kontinentalität** durch Kaltluftansammlungen im Windschatten der Mittelgebirge. Die Höhenverbreitung von Wirtschaftswiesen- und Magerrasengesellschaften auf "bodensauren" Feldrainen läßt eine Reihe aufsteigender Verbreitungsschwerpunkte erkennen (KNOP & REIF 1982:270):

- Arten des (gedüngten) **Wirtschaftsgrünlandes** (ALCHEMILLO-ARRHENATHERETUM) mit einem Verbreitungsschwerpunkt zwischen 350 und 650 m ü. NN. Kennzeichnende Arten sind z.B. der Goldhafer (*Trisetum flavescens*), der Frauenmantel (*Alchemilla monticola*) oder der Herbst-Löwenzahn (*Leontodon autumnalis*);
- Arten der bodensaureren Magerwiesen und Heiden, zwergstrauchlos (z.B. *Festuca rubra*-*Agrostis capillaris*-Gesellschaft) mit einem Verbreitungsschwerpunkt zwischen 350 und 750 m ü. NN. Kennzeichnend sind z.B. die anspruchslosen Gräser Rotes Straußgras (*Agrostis capillaris*) und Rotschwingel (*Festuca rubra*), häufige Begleiter das Hunds-Veilchen (*Viola canina*) oder die Heide-Nelke (*Dianthus deltoides*);
- Arten der höhergelegenen Magerrasen und Zwergstrauchheiden (z.B. *Deschampsia flexuosa*-*Potentilla erecta*-VIOLION-Gesellschaft) mit einem Verbreitungsschwerpunkt zwischen 450 und 750 m ü. NN. Kennzeichnend sind submontane und montane Arten wie etwa das Borstgras (*Nardus strictus*), die Blutwurz (*Potentilla erecta*) oder das Gefleckte Johanniskraut (*Hypericum maculatum*);
- Auf Rainen der humiden Hochlagen (siehe Grenzkamm des Böhmerwaldes) treten Arten

des Waldinnenklimas, ja sogar der Moore, Bachzonen und Schluchten (z.B. Heidelbeere, Rauschbeere, Schwarze Heckenkirsche, Österreichische Gemswurz) ins Freie.

Nährstoffarmut und Azidität des Ausgangssubstrates werden mit ansteigender Höhenlage in ihrer Wirkung durch den Niederschlagsanstieg und der damit verbundenen stärkeren Nährstoffauswaschung deutlich gesteigert. Mit zunehmender Höhenlage schieben sich daher die Säure- und Magerkeitszeiger immer mehr in den Vordergrund.

Während die Lesesteinriegel in den tiefer gelegenen Gebieten des Bayerischen Waldes größtenteils mit Hecken bestockt sind, finden sich in **Hochlagen ab ca. 900 m** aus klimatischen Gründen **zunehmend grasig-krautige Raine** bzw. nur mit **Zwergstrauchheiden** bewachsene Lesesteinriegel (vgl. [Abb. 1/19](#), S. 39). Die zunehmende Höhenlage begünstigt also Arten mit niedrigem, zwergstrauchartigem Wuchs, in sehr kontinentalen Lagen (vergleichsweise geringe Jahresniederschläge/ viele Frosttage) auch Arten mit spezifischen Anpassungen gegenüber Austrocknung (**skleromorphe** und **sukkulente** Arten mit eingeschränkter Transpiration).

Den subkontinentalen Einfluß zeigen *Carex brizoides* ("See gras"), *Chaerophyllum aromaticum* (Gewürz-Kälberkropf) oder *Calamagrostis villosa* (Wolliges Reitgras), letztere nur in Hochlagen meist über 1.000 m.

In **sommerwarmen, trockenen Klimaten** spielt die **Azidität** des Bodens offenbar **keine** entscheidende Rolle für die Artenkombination. Beispiele hierfür sind "Kalkzeiger" wie *Dianthus carthusianorum* (Karthäuser-Nelke), *Bromus erectus* (Aufrechte Trespe), oder *Ajuga genevensis* (Genfer Günsel), die auf Rainen im Regental auf z.T. sehr sauren Böden wachsen (BARTHEL 1992: 67) (vgl. dazu VOGGENREITER 1971; ZIELONKOWSKI 1973).

Echtes Salomonsiegel (*Polygonatum officinale*) und Graslilie (*Anthericum liliago*) im Regenknief, ja sogar die Küchenschelle (*Pulsatilla vulgaris*, *P. grandis*) bei Wörth/ Donau tauchen auf agrotopartig eingestreuten Felsknocks bzw. Hochrainen auf. Besonders deutlich zeigt sich dieser lokalklimatische Effekt in den in Ost-West-Richtung verlaufenden Tälern der Oberpfalz (z.B. Murachtal, Pfreimdaltal), die regelrechte Wanderachsen für wärmeliebende, kontinental getönte Arten darstellen (HERRE 1993, mdl.).

Mit den klimatischen Rahmenbedingungen kann sich auch der Anteil von **Mähwiesenarten** und **Arten ruderaler Gesellschaften** verschieben. So treten nach HEINDL (1991: 321) in den stärker subatlantisch getönten Bereichen die Grünlandarten, in den trocken-warmen Regionen dagegen die Vertreter ruderaler bzw. halbruderaler Gemeinschaften in den Vordergrund.

1.4.1.2 Vegetationsdifferenzierung und Exposition

Ranken und Böschungen kommen in allen möglichen Expositionen vor. Nur im Grenzbereich zum

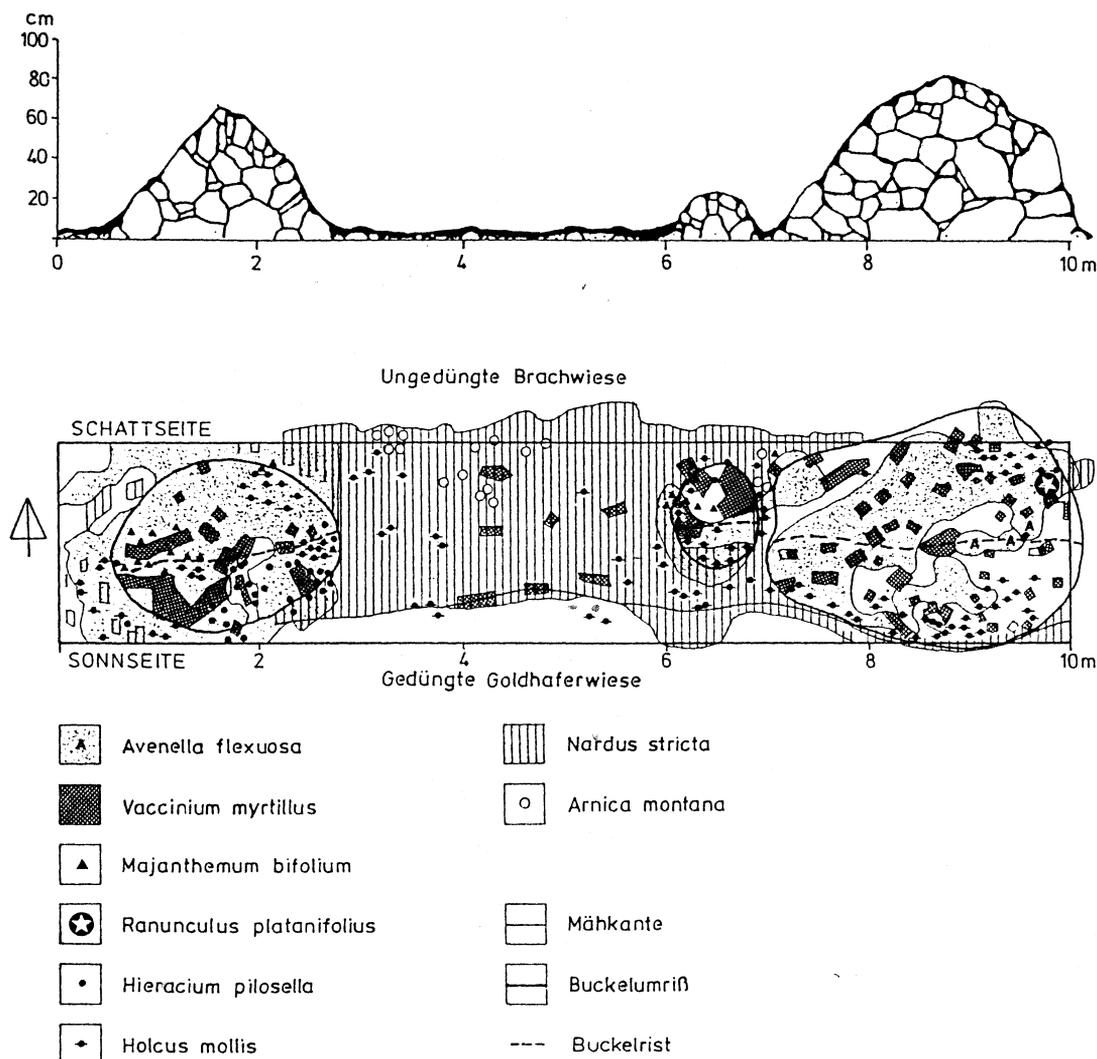


Abbildung 1/19

Pflanzenbestände auf Steinriegeln im Bayerischen Wald (RINGLER et al. 1990: 78)
Längsschnitt (o.) und Draufsicht (u.)

Dauergrünland, wo man die Ackernutzung zumindest bis in die 60er Jahre auf wärmebegünstigte Lagen konzentrierte, überwiegen sonnseitige (fossile) Ackerböschungen. Beispielsweise sind in den Drumlinfeldern bei Eberfing (WM), im Ostallgäu und Oberallgäu (z.B. bei Altusried und Reicholzried) vor allem die Südwesthänge deutlich getreppet. Im Alpenvorraum finden sich getreppete Hänge oft nur mehr in Südlage (z.B. Ratzinger Höhe, Samerberg, bei Frasdorf/RO, Pechlschnait-Abdachung/TS).

Wegen der starken Insolation zeigt die Vegetation der südexponierten Ranken und Böschungen z.T. deutlichen xerophilen Charakter mit stark submediterran-subkontinentalem Einfluß (vor allem in den lokalen Wärmegebieten im Maingebiet, an der Donau!). Sonnseitige Ranken apert früher aus, sind also phänologisch begünstigt. Geländeklimatisch

gesehen erzeugen Hangabtreppungen Sonderstandorte, die bezüglich Austrocknung und Wärme aus dem übrigen Hang herausstechen.

An "Mesobromion-Hängen" eingelagerte Ranken können "Xerobromion-Charakter" zeigen. SÜDEXPONIERTE Böschungen tragen z.T. Arten einer XEROBROMION-Fragmentgesellschaft - aufgrund der anthropogenen Überformung ohne klassische XEROBROMETEN (u.a. aber manchmal mit *Aster linosyris*), die den Volltrockenrasen sehr nahe steht (z.B. Winzer/ DEG; Mattinger Hänge/ R; westlich Stausacker/ KEH). Kleinflächig eingeschoben sind (vgl. hierzu FISCHER 1982c):

- lückige BROMETALIA-Ges., u.a. mit der Spurre (*Holosteum umbellatum*) an trockenen, felsigen Bereichen, Abbruchkanten;

- typische Phanerogamenges. der Lößsteilwände* mit Feld-Beifuß (*Artemisia campestris*);
- (sub)kontinentale bzw. submediterrane Flechtenges. (ENDOCARPETUM PUSILLI, FULGENSIETUM FULGENTIS) an Steilwänden u. trockenen Stellen (heute in Bayern meist verschwunden).

Der Einfluß der Einstrahlung macht sich insbesondere im zeitigen Frühjahr bemerkbar (vgl. Kap. 1.3.2, S.32). Den höchsten Strahlengenuß im März empfangen die Steingrusfluren (SEDO-SCLERANTHETEA-Gesellschaften) und lückige Halbtrockenrasen, z.B. mit dem Furchen-Schwingel (*Festuca rupicola*) (vgl. Abb. 1/20, S. 40).

An nordexponierten Lößbranken fehlen zwar die Arten der XEROBROMION-Gesellschaften, meist auch die Charakterarten "klassischer" Halbtrockenrasen (MESOBROMION-Gesellschaften). Trotzdem weisen jahrzehnte- bis jahrhundertealte Böschungen auch in Nord-Exposition oft noch gut entwickelte, artenreiche Magerrasenfragmente mit manchmal überraschenden Pflanzenbildern auf. Als eine Besonderheit sickerfeuchter Böschungsanbrüche über rohem Löß zeigen sich mancherorts (siehe z.B. Pleintingler Lößbranken/PA) Relikte von Flachmoorgesellschaften mit Arten wie *Tofieldia calyculata* (Gewöhnli-

che Simsenlilie) und *Selaginella helvetica* (Schweizer Moosfarne) (s. Abb. 1/21, S. 41).

An Böschungen und Böschungspartien, die erst seit den 50er Jahren (z.T. durch Flurumgestaltungen) entstanden sind, herrschen im allgemeinen floristisch wenig ansprechende Ubiquisten-Gesellschaften vor: In Südexposition dominieren artenarme Queckenbestände, die nordexponierten Ranken werden meist von der Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) beherrscht. Daneben finden sich in Nordexposition zunehmend Fettwiesenarten und ausgesprochene Stickstoffzeiger, wie z.B. die Zaunwinde (*Calystegia sepium*). Weiter dominierten hier die typische Brennessel-Giersch-Ges., Goldruten-Dominanz-Gesellschaften und ausgedehnte Schleppen mit der Waldrebe (*Clematis vitalba*) (vgl. FISCHER 1982b-d).

Das hohe Nährstoff-, insbesondere das Stickstoffangebot, das über die intensive Bewirtschaftung der angrenzenden Nutzflächen auch den Böschungsflächen zuteil wird, ermöglicht auf den nordexponierten Bereichen bei gleichzeitig günstiger Wasserversorgung die Existenz nitrophiler Staudengesellschaften (vgl. Kap.1.7.1, S.149).

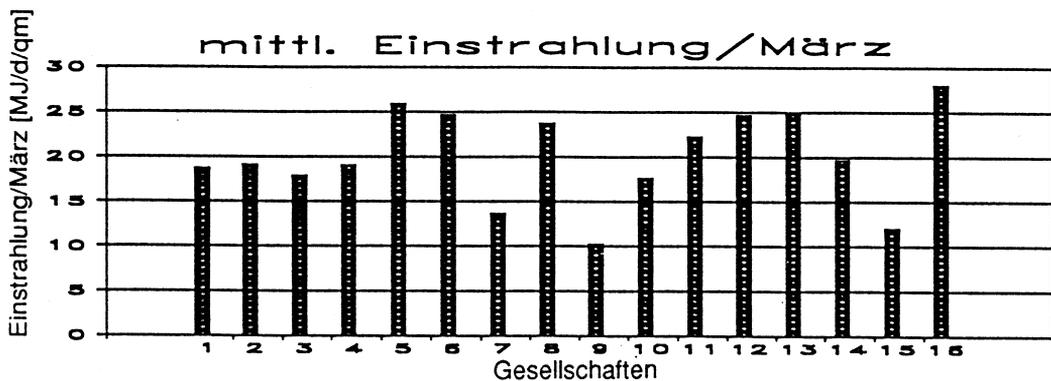


Abbildung 1/20

Strahlengenuß verschiedener Raingesellschaften im März (BARTHEL 1992: 110)

- 1: PLANTAGINETEA: LOLIO-POLYGONETUM ARENASTRI
- 2: ARTEMISIETEA: URTICA DIOICA-[GALIO-URTICENEA]
- 3: ARTEMISIETEA: URTICA AEGOPODIETUM PODAGRARIA
- 4: ARTEMISIETEA: ARTEMISIO-TANACETUM
- 5: SEDO-SCLERANTHETEA: *Hieracium pilosella*-[SEDO-SCLERANTHETEA]
- 6: NARDO-CALLUNETEA: CAMPANULO-DIANTHETUM DELTOIDES
- 7: NARDO-CALLUNETEA: *Avenella flexuosa*-[NARDO-CALLUNETEA]
- 8: NARDO-CALLUNETEA: *Calluna vulgaris*-[GENISTION]
- 9: MOLINIO-ARRHENATHERETEA: *Carex brizoides*-[MOLINIETALIA]
- 10: TRIFOLIO-GERANIETEA: *Holcus mollis*-*Agrostis capillaris*-GESELLSCHAFT
- 11: MOLINIO-ARRHENATHERETEA: MEO-FESTUCETUM
- 12: AGROPYRETEA: FALCARIO-AGROPYRETUM REPENTIS
- 13: AGROPYRETEA: CONVULVULO-AGROPYRETUM REPENTIS
- 14: FESTUCO-BROMETEA: *Brachypodium pinnatum*-[FESTUCA-BROMETEA]

* Auch höhere Pflanzen können u.U. fast senkrechte Steilwände besiedeln: Bei *Artemisia campestris* verschleimt die Außenschicht der kleinen Früchte bei Wasserzutritt, so daß diese auch an glatten Wänden haften bleiben (FISCHER 1982/a).

Wegmulden beherbergen oft Arten periodisch vernäßer Bereiche. So war das seltene Gipskraut (*Gypsophila muralis*), eine Art nasser Zwergbinsenfluren, auf einem Erdweg im Regental inmitten ausgesprochener Trockenheitszeiger anzutreffen (BARTHEL 1992). Das locker aufliegende Geröll schirmt den Untergrund der **Steinwälle** so gegen Austrocknung ab, daß innerhalb des Trockenstandorts feuchtere Kleinklimate entstehen, in denen auch weniger xerophile Pflanzen gedeihen können.

Die Randbereiche der Steinriegel sind häufig durch angeschwemmte Feinerde kleinstandörtlich differenziert; hier zeigen sich vor allem Ausbildungen verschiedener Therophyten und kurzlebiger Ruderalarten, wie z.B. Hungerblümchen (*Erophila verna*), Kelch-Steinkraut (*Alyssum alyssoides*) oder Kompaß-Lattich (*Lactuca serriola*).

Die Zusammensetzung der jeweiligen **Mauerfuggengesellschaft** ist stark expositionsabhängig. Bereits ein leichtes Abweichen "vom Lot" kann aufgrund des höheren Feuchtigkeits- und Substratangebotes zur Verdrängung der relativ konkurrenzschwachen ASPLENIETEA-Arten führen; diese wer-

den durch unspezifische "Fakultative"* aus der Umgebung ersetzt (BRANDES 1992).

1.4.1.3 Nährstoff- und substratgeprägte Vegetationsausbildungen

Aus den mittleren Zeigerwerten nach ELLENBERG (1974) berechnen KNOP & REIF (1982: 271) die Zeigerwerte der von ihnen auf nordostbayerischen Feldrainen aufgenommenen Gesellschaften. Im Vergleich der ökologischen Amplituden lassen insbesondere die Reaktions- und Stickstoffzahlen teilweise recht deutliche Unterschiede erkennen.

Den N-armen, sauren bis mäßig (schwach) sauren Bereich besetzen vor allem die Drahtschmielen-Blutwurz-Gesellschaft (*Deschampsia flexuosa*-*Potentilla - erecta*-Ges.), die Rotschwinge-Rotstraußgras-Wiese (*Festuca rubra*-*Agrostis capillaris*-ARRHENATHERION) sowie die ranglose Sandtrockenrasenausbildung mit *Polytrichum piliferum* (Glashaar-Widertonmoos) und *Scleranthus perennis* (Ausdauernder Knäuel).

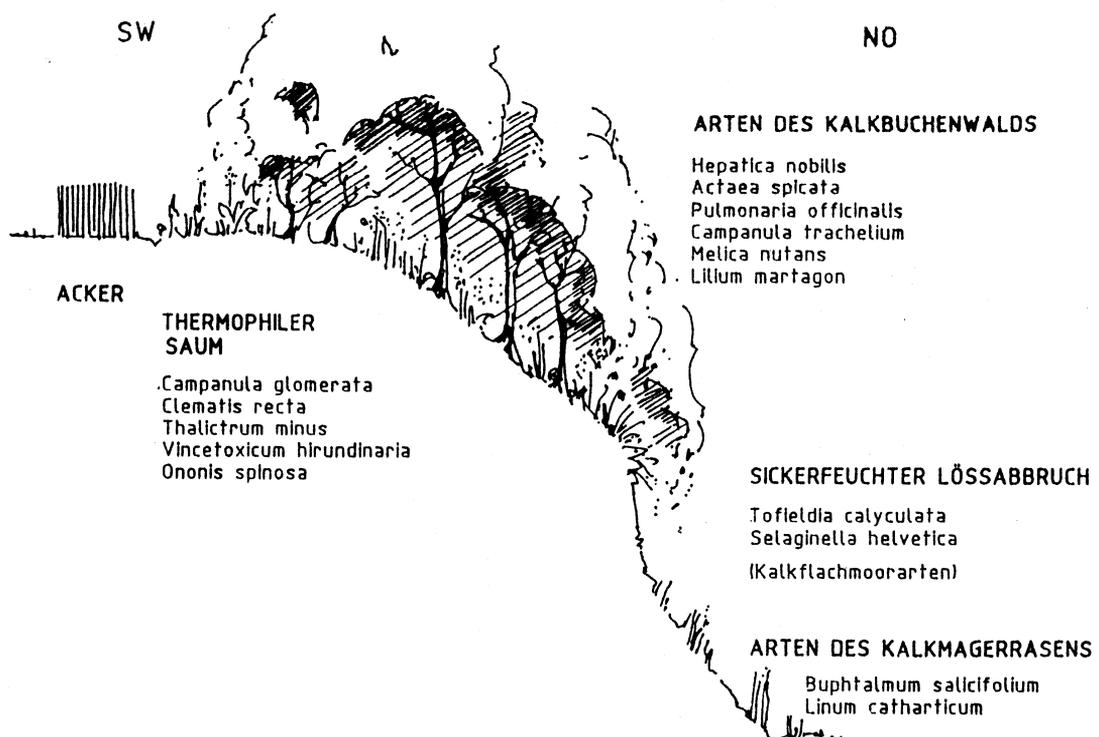


Abbildung 1/21

Schnitt durch nordostexponierten Lößhang (Pleintinger Lößterrassen)

* Arten, die nur unter günstigen Bedingungen Mauer- und Felsstandorte besiedeln. Fakultative Mauerpflanzen besitzen im allgemeinen eine weite ökologische Amplitude.

Die saumähnlichen Gesellschaften des TRIFOLIO-AGRIMONIETUM - im UG von KNOP & REIF u.a. gekennzeichnet durch den Wirbeldost (*Clinopodium vulgare*) oder die Süße Bärenschote (*Astragalus glycyphyllos*) - besiedeln dagegen **schwach basische**, ebenfalls stickstoffarme bis allenfalls mäßig stickstoffversorgte Böden.

In Abb. 1/22, S. 42, wird die mittlere Nährstoff-Zahl (N-Zahl)* von Raingesellschaften zu ihrer mittleren Artenzahl in Beziehung gesetzt. Nährstoffzahlen über 5 kennzeichnen artenarme, nitrophile Hochstauden- und Trittgemeinschaften. Nur mäßig mit Stickstoff versorgte Gesellschaften sind in der Regel deutlich artenreicher; sehr stickstoffarme, trockene

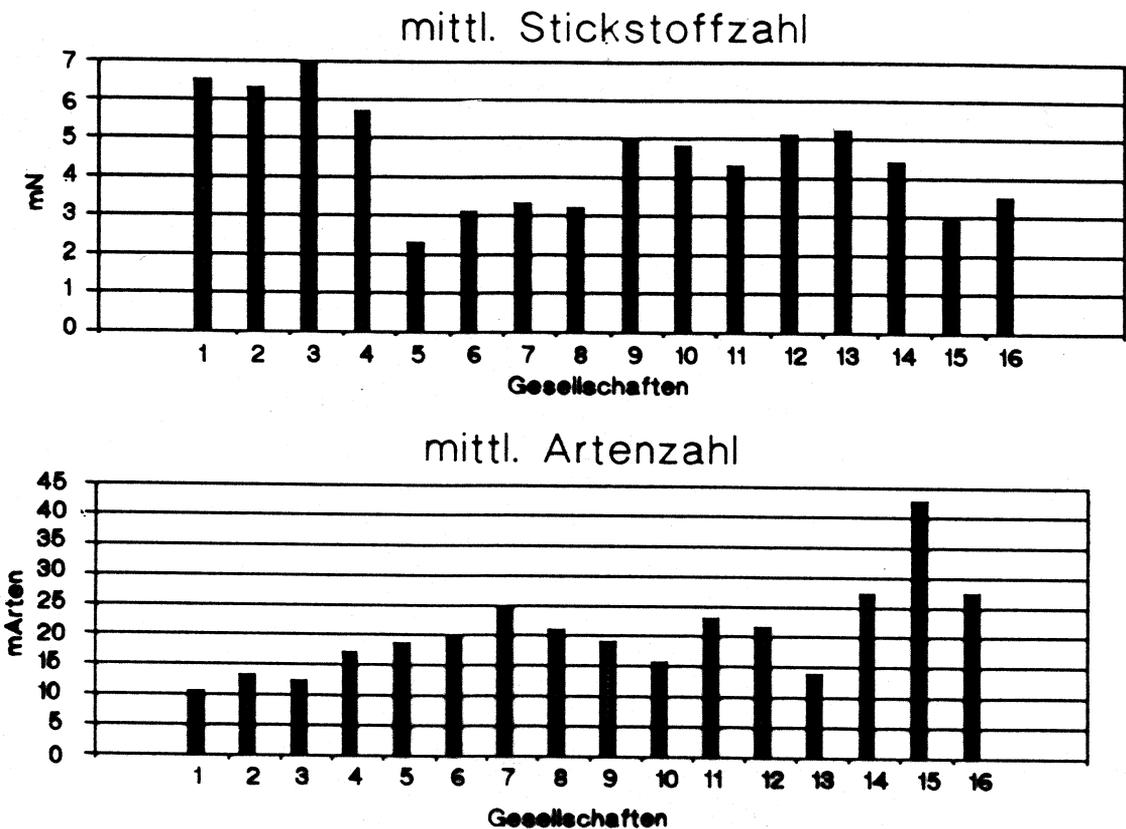


Abbildung 1/22

Mittlere Nährstoffzahl (oben) und Mittlere Artenzahl (unten), untersucht für verschiedene Rain-Gesellschaften in der Oberpfalz (BARTHEL 1992):

- 1: PLANTAGINETEA: LOLIO-POLYGONETUM ARENASTRI
- 2: ARTEMISIETEA: URTICA DIOICA-[GALIO-URTICENEA]
- 3: ARTEMISIETEA: URTICA AEGOPODIETUM PODAGRARIA
- 4: ARTEMISIETEA: ARTEMISIO-TANACETUM
- 5: SEDO-SCLERANTHETEA: *Hieracium pilosella*-[SEDO-SCLERANTHETEA]
- 6: NARDO-CALLUNETEA: CAMPANULO-DIANTHETUM DELTOIDES
- 7: NARDO-CALLUNETEA: *Avenella flexuosa*-[NARDO-CALLUNETEA]
- 8: (MAGER) NARDO-CALLUNETEA: *Calluna vulgaris*-[GENISTION]
- 9: MOLINIO-ARRHENATHERETEA: *Carex brizoides*-[MOLINIETALIA]
- 10: TRIFOLIO-GERANIETEA: *Holcus mollis*-*Agrostis capillaris*-GESELLSCHAFT
- 11: MOLINIO-ARRHENATHERETEA: MEO-FESTUCETUM
- 12: AGROPYRETEA: FALCARIO-AGROPYRETUM REPENTIS
- 13: AGROPYRETEA: CONVULVULO-AGROPYRETUM REPENTIS
- 14: FESTUCO-BROMETEA: *Brachypodium pinnatum*-[FESTUCA-BROMETEA]
- 15: FESTUCO-BROMETEA: GENTIANO-KEOLERIETUM

* Möglicherweise sind Phosphor und Kalium noch ausschlaggebender als Stickstoff. Wir sprechen daher im folgenden nur von der N(ährstoff)-zahl.

und saure Ranken beherbergen auffallend häufig relativ artenarme Pflanzengemeinschaften, wie z.B. die HIERACIUMPILOSELL-[SEDO-SCLERANTHETEA]-Derivatgesellschaft.

Das Mausohr-Habichtskraut beherrscht diese Ausbildung oft in sehr hoher Deckung und Stetigkeit.

Abb. 1/23, S. 43, stellt die mittleren Zeigerwerte für **Stickstoff** und **Azidität** von häufigen Feldraingemeinschaften Nordostbayerns in einer Zusammenschau dar.

Eine vergleichbare Arbeit von LINK (1988) über Feld- und Wegraine im westlichen Steigerwald* (Sandstein- und Gipskeuper) ergab, daß ein Großteil der vorgefundenen Arten auf "mittleren" Standorten angesiedelt ist. Deutlich zum Ausdruck kommt der "Lichtunger" der meisten Rainpflanzen (Abb. 1/24, S. 44).

Hinsichtlich der **Stickstoffversorgung** lassen sich keine eindeutigen Präferenzen erkennen. Insgesamt fällt auf, daß ein Großteil der Arten indifferent reagiert, also keinem physiologischen Standortfaktor eindeutig zuzuordnen ist.

In ein und derselben Landschaft bedingen die Grenzen der Lößüberdeckung in den Rainen, Ranken und Hohlwegen einen deutlichen "Vegetationssprung" (s. Abb. 1/25, S. 45). Beispielsweise gibt sich im westlichen Tertiärhügelland der anstehende Löß durch stark ruderalisierte Bestände der Labkraut-

Fiederzwenken-Gesellschaft (*Galium verum-Brachypodium pinnatum*-Gesellschaft), der tertiäre Flinz durch die Labkraut-Honiggras-Gesellschaft (*Galium verum-Holcus mollis*-Gesellschaft) zu erkennen (vgl. RUTHSATZ & OTTE 1987). Fiederzwenken-Dominanz zeigt reichlich Feinerde an.

Stärkere **Entkalkung oder Aufsandung** werden durch Vertreter sandig-grusiger Pionierrasen, wie z.B. der Spurre (*Holosteum umbellatum*) angezeigt. In bodensaure Gebiete **eingebrachte** Kalkschotter** führen wiederum zu eigenartigen Mischbeständen. So fanden sich im Pfreimd (Oberpf. Wald) an einem **mit Kalkschotter befestigtem Weg** u.a. die Basenzeiger *Origanum vulgare*, *Clinopodium vulgare* und *Verbascum thapsus* (BARTHEL 1992).

Die Besiedlung der **Steinriegel** ist natürlich auch von der geochemischen Charakteristik und der Textur des Materials abhängig (vgl. AUVERA 1966: 18): Auf hartem, **nur langsam verwitterndem Hauptmuschelkalk** z.B. entwickeln sich die Pflanzenbestände nur selten über ihre Initial- und Pionierstadien hinaus.

Dagegen kann der blättrig abspaltende Wellenkalk verhältnismäßig rasch überwachsen werden. Noch feinerdeüberkrustete kleinere Gneislesesteine ergeben im Steinwall ein (auch für Ruderalarten!) besiedlungsfreundlicheres Substrat als "saubere", aus

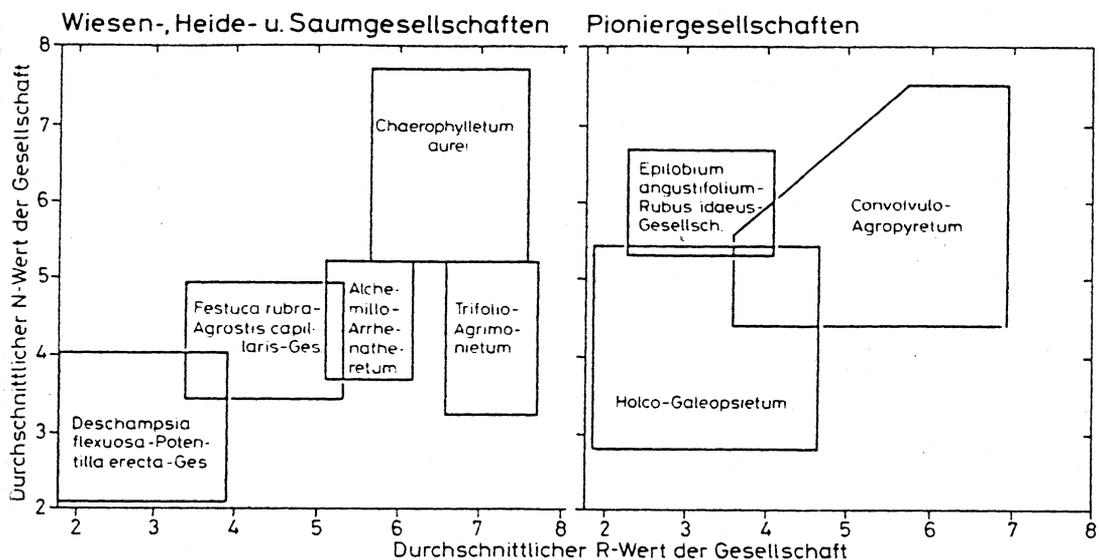


Abbildung 1/23

Ökogramm der Saum- und Pioniergesellschaften, berechnet aus den mittleren Zeigerwerten nach ELLENBERG (1974) für Stickstoff (N-Wert) und Azidität (R-Wert), in KNOP & REIF (1982: 272)

* Insgesamt wurden 30 Feld- und Wegraine untersucht. In einer 9-teiligen Skala wird das ökologische Verhalten der vorgefundenen Arten gegenüber den 6 Hauptfaktoren bewertet (vgl. "Zeigerwerte" bei ELLENBERG 1979; ELLENBERG et al. 1991).

** Besonders häufig im Grenzbereich Jura/Grundgebirge, Muschelkalk/Schiefer.

Sprengungsaktionen hervorgegangene granitische Großblockriegel.

Die floristische Zusammensetzung der **Weinbergsmauern** ist hochgradig materialabhängig. So kennzeichnet die Mauerrauten-Ausbildung (*ASPLENIUM TRICHOMANES-RUTA MURARIAE*) die **basenreichen oder kalkführenden Gesteinsfugen** (Muschelkalk-Trockenmauern bzw. auch vermörtelte Mauern).

Der Deutsche Streifenfarn (*Asplenium x alternifolium*) ist dagegen ein typischer Besiedler **mörtelfreier Silikatmauern** und Silikat-Felsfugengesellschaften (*ANDROSACETALIA VANDELLII*).

Neutral reagierende Mauerfugen zeichnen sich örtlich (z.B. Buntsandsteinmauern bei Klingenberg/MIL) durch Reliktorkommen des Milzfarns (*Ceterach officinarum*) aus.

1.4.1.4 Nutzungsgeprägte Vegetationsdifferenzierung

Vegetation und Flora der Agrotope sind wesentlich geprägt von der zwischen Acker- bzw. Wirtschafts-

grünland "eingeklemmten" Lage, die nahezu immer Stoffeinträge und eine (mehr oder weniger ausgeprägte) mechanische Mitbeanspruchung aus der Landbewirtschaftung mit sich bringt. Je schmaler die Agrotope, je mehr bestimmen verschiedene, sich z.T. überlagernde Nutzungseinflüsse das Vorherrschen bzw. Zurücktretten bestimmter Arten oder Pflanzengemeinschaften.

Dies ist der Hintergrund für die Bemühungen einiger Vegetationskundler*, den für synanthrope Bestände oft nur unbefriedigend anwendbaren Assoziationsbegriff durch besser angepaßte Einheiten zu ersetzen.

Obwohl der Einfluß der Landnutzung praktisch überall in der Agrarlandschaft gegeben ist, sind dennoch **regional unterschiedliche Verbreitungsmuster einzelner Gesellschaften** zu beobachten (vgl. HEINDL 1991). Die Pflanzengemeinschaften der Agrotope sind also - ähnlich wie die (frühere!) landwirtschaftliche Nutzung - als **Indikatoren für die naturräumliche Ausstattung eines Gebietes** zu betrachten (vgl. hierzu auch BOAS 1952, 1958).

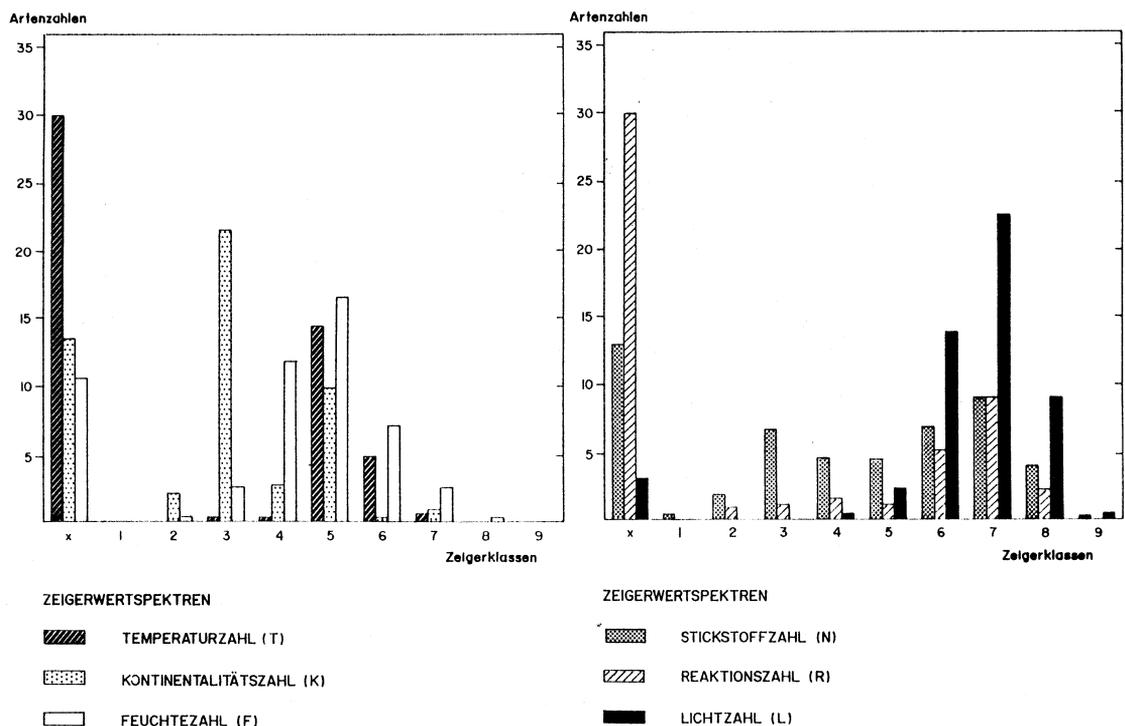


Abbildung 1/24

Zeigerwertspektren von Rainarten (nach LINK 1988) für Feld- und Wegraine im westlichen Steigerwald
1 bedeutet den geringsten, 9 den größten Wert des betreffenden Faktors; x = indifferentes Verhalten

* KOPECKY & HEJNY 1978 bezeichnen solche synanthropen Bestände als Basal- oder als Derivatgesellschaft. Basalgesellschaften sind Vegetationseinheiten, die nur auf einer höheren Ebene durch Kennarten der Klasse, der Ordnung oder des Verbandes, nicht aber durch weitere Arten klassifiziert sind. Derivatgesellschaften sind - neben den Kennarten höherer Ebenen - auch durch typische Begleiter (keine Charakterarten!) gekennzeichnet. Die Namensgebung erfolgt jeweils nach dominanten "Leitarten" und denjenigen syntaxonomischen Einheiten, denen die Gesellschaft zuordenbar ist, also z.B. *Hieracium pilosella* - [SEDO-SCLERANTHETEA] - Derivatgesellschaft).

So gehören die "ruderalen Wiesen" (z.B. *Anthriscus sylvestris*-ARRHENATHERION-Ges.) zu den dominierenden weg- und straßenbegleitenden Phytozönosen der **kühl-humiden Intensivackerbau- und Grünlandgebiete** im westlichen Mitteleuropa. Zu ihren typischen Begleitern zählen weitere Nährstoffzeiger wie *Pimpinella major* (Große Bibernelle), *Aegopodium podagraria* (Giersch) oder *Urtica dioica* (Große Brennnessel), die unter starkem Nährstoffeintrag stellenweise selbst zur Dominanz gelangen können (vgl. Kap. 2.3.2.1).

Als bezeichnende Pflanzengemeinschaften der **wärmeren, häufig durch den Weinbau geprägten Regionen der süd- bzw. südwestdeutschen Schichtstufenlandschaft** treten die *Geranium pratense*- und *Falcaria-vulgaris*-Basal-Gesellschaften an Straßen, Wegrändern und Böschungen auf. Im Gegensatz zur erstgenannten, hinsichtlich Nährstoff- und Wasserversorgung anspruchsvolleren Gruppe besiedelt die Gesellschaft der Sichelmöhre stärker besonnte, wechsellückene Standorte der fruchtbaren Ackerlandschaften und Weinbaugebiete entlang der Muschelkalktäler Mainfrankens.

In den Vorkommen der stark ruderal geprägten *Daucus carota*-*Picris hieracioides* (Möhren-Bitterkraut)-Dominanzgesellschaft spiegelt sich schließlich die Verbreitung des Weinbaus etwa von Südwestdeutschland (einschließlich Mainfrankens) bis in den mediterranen Raum wider.

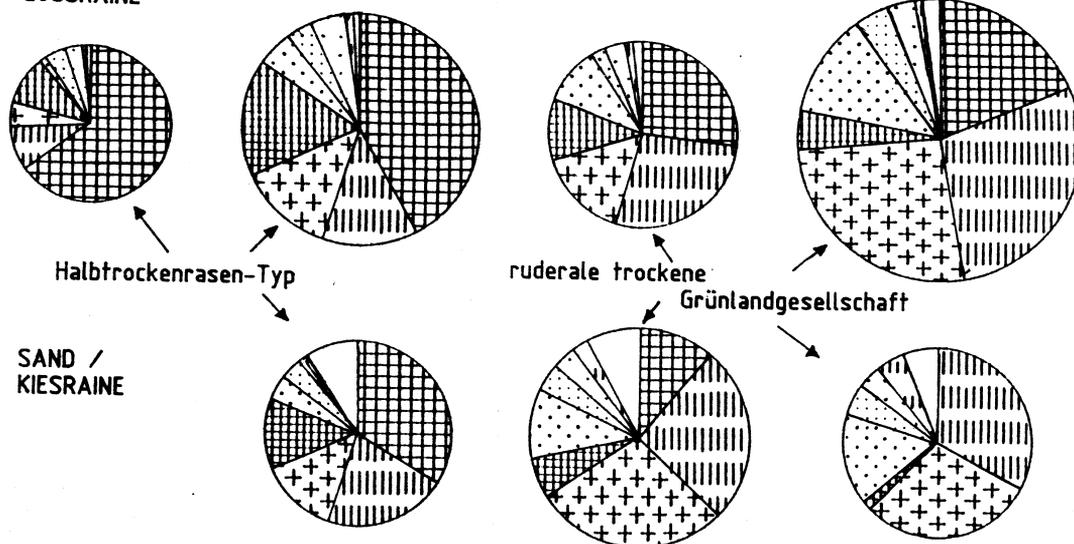
Am Beispiel einer fast überall an Rainen vorkommenden, stark ruderal geprägten Grünlandgesellschaft (angesiedelt zwischen Glatthaferwiese und Quecken-Halbtrockenrasen) erschließt sich ein überraschender Variantenreichtum - hervorgerufen zum einen durch agrarräumlich-nutzungsgeschichtliche, zum anderen durch standörtliche Unterschiede (s. Abb. 1/26, S. 46).

1.4.1.4.1 Durch Stoffeinträge und mechanische Störungen geprägte Ausbildungen

Das massenhafte Auftreten stickstoffliebender Pflanzen wie Brennnessel (*Urtica dioica*) oder Quecke (*Elymus* bzw. *Agropyron repens*) hängt eng

Ackerhochraine im Tertiär-Hügelland

LÖSSRAINE



Legende

-  Polygono-Chenopodietalia, Secalietea
-  Sisymbrietalia, Onopordetalia
-  Artemisietalia, Calystegio-Alliarietalia
-  Agropyretalia repentis

-  Plantaginetea
-  Sedo-Scleranthetea, Festuco-Brometea
-  Molinio-Arrhenatheretea ohne Molinetalia i.e.S.

Abbildung 1/25

Vegetationsbestände/ Pflanzengesellschaften von Ackerhochrainen im Tertiärhügelland (RUTHSATZ & OTTE 1987). Artenzusammensetzung gewichtet nach Deckungsanteilen und pflanzensoziologischen Verbreitungsschwerpunkten.

zusammen mit dem **Nährstoffeintrag aus angrenzenden Ackerflächen**. Bei sehr hohem Eintrag dominieren Brennessel und Quecke, bei mittlerem können Pioniergehölze und Fiederzwenken-Dominanzbestände vorherrschen, während Arten wärme-liebender Säume nur bei geringem Eintrag existieren können. Nach den Untersuchungen von KLEYER (1991: 89) zeigt sich diese Reihenfolge an Schatt-hängen besonders ausgeprägt. Dort kommen die Artengruppen "Fiederzwenke/Echtes Labkraut" so-wie "Aufrechte Trespe/Echtes Labkraut" nur auf der niedrigsten Eintragstufe häufiger vor; bei höheren Einträgen sind diese Arten kaum noch zu finden. Der Schattenwurf an den nord- bis nordwestgerichteten Hängen verhält sich zum Nährstoffeintrag "kongruent", d.h. die vorher genannten Artengruppen geraten unter der "Düngerfahne" angrenzender Intensiv-äcker genauso ins Hintertreffen wie unter stärkerer Beschattung: artenarme Fiederzwenken-Bestände dringen in Halbtrockenrasen-artige Böschungen vor (vgl. BRAUN 1988). Unabhängig von der Dünger-abdrift dominieren an Sonnhängen klar Pionierge-

hölze. Dabei verteilen sich *Clematis vitalba*-Fazies und *Rubus sect. corylifolii*-Fazies auf unterschiedliche Expositionen: Die Waldrebe kommt praktisch immer an Sonnhängen vor, während sich die Brom-beeren an Schatthängen konzentrieren.

Beide Pionier-Gehölzarten reagieren kaum auf ver-stärkte Nährstoffeinträge, sie sind jedoch deutlich auf relativ große, störungsarme Ranken beschränkt: Investitionen in einen Holzkörper lohnen sich nur dann, wenn keine Gefahr besteht, daß die Pflanzen in kurzen Abständen immer wieder beschädigt bzw. zerstört werden!

Die steigende **Gefahr mechanischer Verletzungen** (auf den schmalen, störungsreichen Stufenrainen bis 1,50 m Hanglänge praktisch immer vorhanden!) begünstigt "stresstolerante" Arten wie:

- kleinwüchsige Annuelle, z. B. das Hungerblüm-chen (*Erophila verna*);
- kleinwüchsige perennierende Arten, meist mit skleromorphem Bau, z.B. der Ausdauernde Knäuel (*Scleranthus perennis*) - diese Art über-

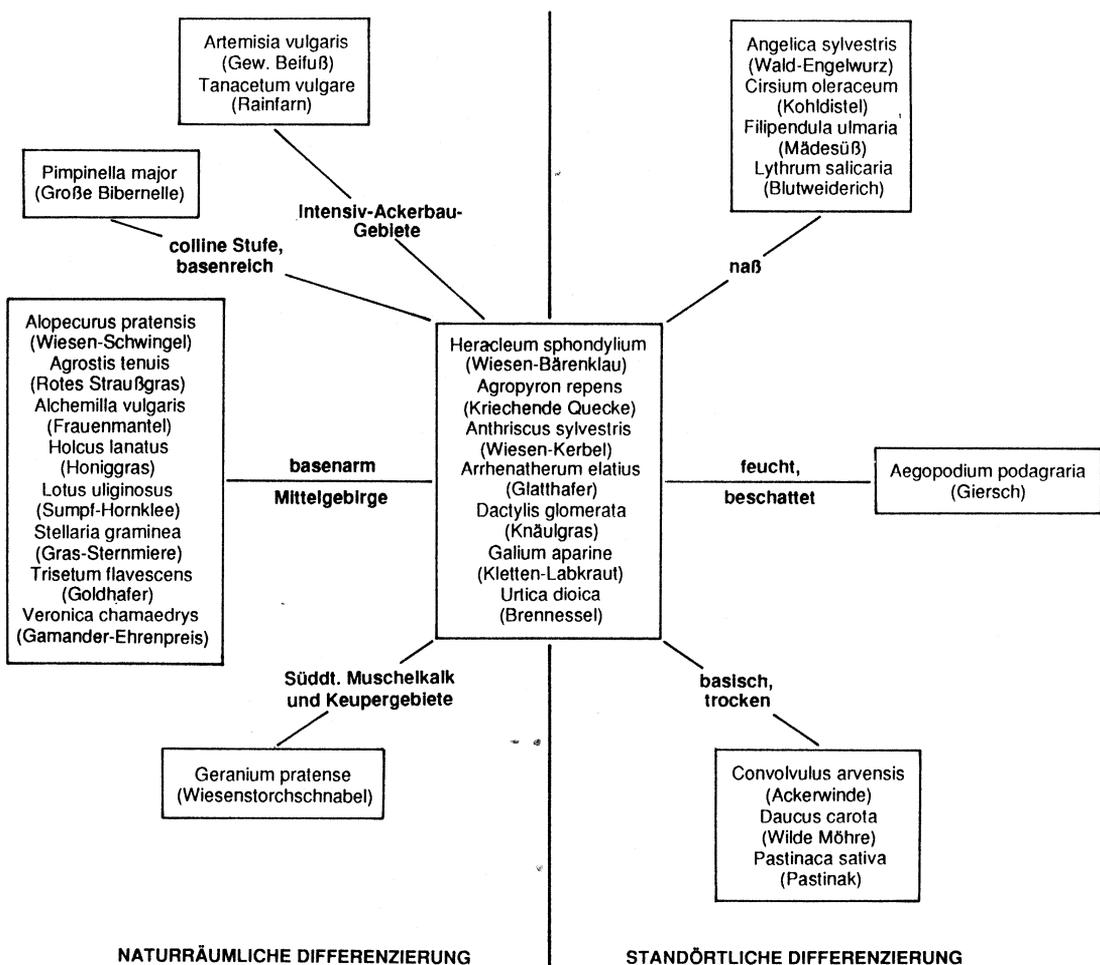


Abbildung 1/26

Mögliche Differenzierung der *Heracleum sphondylium*/*Anthriscus sylvestris*-ARRHENATHERION/CONVOLVULO-AGROPYRON-Ausbildung (HEINDL 1991, veränd.)
im Bildmittelpunkt: Arten der zentralen Gruppe

lebt Trockenperioden aktiv durch eingeschränkte Transpiration und Photosynthese;

- skleromorphe Ruderalarten (unter den ruderalen, an Störungen angepaßten Arten haben z.B. *Artemisia vulgaris* oder *Falcaria vulgaris* eine skleromorphe Anatomie, vgl. ELLENBERG 1979).

Auf sehr schmalen wie auch auf sehr breiten Stufenrainen überlagern Störwirkungen praktisch immer den Einfluß steigender Nährstoffeinträge. So ist z.B. die Brennessel als Hemikryptophyt auf sehr schmalen Ranken durch Übersättigung und mechanische Beschädigung gefährdet; auf breiten Hochrainen wird sie wiederum von den ebenso ausbreitungsfreudigen Brombeeren und ähnlichen Pioniergehölzen bedrängt und kann sich nur in Schattlagen bei gleichzeitig hohem Stoffeintrag gegen ihre Konkurrenten durchsetzen. Nahezu konkurrenzlos ist die Brennessel schließlich auf Stufenrainen mittlerer Breite bei hohem Nährstoff-Input!

1.4.1.4.2 Durch Mahd und Beweidung geprägte Vegetation

Regelmäßiges Mähen von Rainen führt zu wiesenartigen Grünlandbeständen; dabei werden insbesondere folgende Artengruppen begünstigt:

- sehr regenerationsfreudige Arten, die in der Lage sind, die mahdbedingten mechanischen Verletzungen auszugleichen (Hauptmasse der Wiesenpflanzen, insbesondere die rasenbildenden Gräser, aber auch die Kleearten im weiteren Sinn). So verfügen die *Trifolium*-, *Medicago*- und *Lotus*-Arten über ein ausgesprochen hohes Regenerationsvermögen;
- Rosettenpflanzen, die mit ihren Grundblättern direkt über der Erdoberfläche ausdauern (z.B. der für "gestörte" Raine und Ranken typische Quirlblättrige Salbei (*Salvia verticillata*);
- Arten, die zum Mahdzeitpunkt ihren Entwicklungszyklus bereits abgeschlossen haben (z.B. Frühjahrs-Therophyten auf angepflügten Ackerrainen wie das Hungerblümchen *Eriophila verna*).

Raine zeichnen sich häufig durch ruderalisierte Grünlandbestände aus (vgl. "ruderaler Wiesen" bei FISCHER 1985). Ein- bis zweimalige Mahd fördert hier einerseits "normale" Wiesenarten, ermöglicht aber gleichzeitig daß Eindringen von Ruderalisierungszeigern, ohne daß diese zur Dominanz gelangen können (vgl. ausführlich im Kap. 2.1.1).

Beweidete Ranken können zwar aufgrund der spezifischen Selektion ärmer insbesondere an krautigen Pflanzen sein; sie sind jedoch fast immer strukturell reicher als gemähte Bestände: Charakteristische Gehölze wie die Schlehe, der Weißdorn oder die verschiedenen Rosen können sich unter dem Zugriff des Weideviehs halten oder sogar ausdehnen (vgl. ausführlich Kap. 2.1.2).

1.4.1.4.3 Durch Feuer geprägte Vegetation

Flämmen begünstigt vor allem Arten mit Wurzelsprossen und Speicherorganen wie Rhizome, Sprossverdickungen u. dgl. (vgl. Kap. 2.1.4). Deutliche Speicherorgane haben z.B. Rundblättrige Glockenblume (*Campanula rotundifolia*), der Gewöhnliche Dost (*Origanum vulgare*) oder die Kronwicke (*Coronilla varia*). Auch die Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) wird aufgrund ihrer regenerationsfreudigen Ausläufer und Rhizome durch Brand stark begünstigt (OBERDORFER 1979, ZIMMERMANN 1975).

Ausgesprochene "Brandpflanzen" sind der Rainfarn (*Tanacetum vulgare*) und der Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*). Nach CONWAY (1949, zit. in KNOP & REIF 1982) werden die Rhizome des Adlerfarns durch die Feuereinwirkung nicht geschädigt, wohingegen die weniger resistente Begleitflora weitgehend vernichtet werden kann. Ausgedehnte "Adlerfarnfazies" (s. Wampenhof/NEW) sind daher oft auf zurückliegende Feuereingriffe zurückzuführen.

Als relativ "feuerfest" gelten auch die Wurzelkriechpioniere Ackerschachtelhalm (*Equisetum arvense*) und Giersch (*Aegopodium podagraria*). Untersuchungen (vgl. RUNGE 1969, KNOP & REIF 1982) belegen weiter das verstärkte Auftreten zahlreicher krautiger Pioniere, wie z.B. Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), Gewöhnlicher Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*), Tollkirsche (*Atropa belladonna*) und Kugel-Distel (*Echinops spaecephalus*).

1.4.1.4.4 Durch Feldgras-Wechselwirtschaft geprägte Vegetation

Flachraine und Steinriegel zwischen ehemals extensiv genutzten Scherbenäckern, Stufenraine zwischen rezenten (z.T. aber auch fossilen) Acker- und Weinbergsterrassen gewähren aufgrund ihrer spezifischen Nutzungsgeschichte heute verschiedenen Ackerwildkräutern, aber auch ausgesprochenen Xerothermpflanzen letzte Refugien. In der "**Wechselzone**" **zwischen Acker und Grünland** kommt es bei geringen (!) Nährstoffeinträgen zur Ausbildung von leicht ruderalisierten lückigen Magerrassen, die konkurrenzschwachen, heute hochgradig gefährdeten Therophyten Lebensmöglichkeiten bieten (vgl. RITSCHEL-KANDEL 1988).

Aufgrund der intensivierten Ackernutzung sind viele Arten, die in älteren Floren (vgl. bei HOLZ 1988) noch als "typische Ackerunkräuter" an offenen bis lückig bewachsenen Stellen beschrieben sind, heute nur noch außerhalb der bewirtschafteten Ackerflächen an Rainen, Böschungsrainen und Hohlwegen zu finden. Beispiele dafür sind u.a. Runder Lauch (*Allium rotundum*), Ochsenzunge (*Anchusa arvensis*), Pfeilkresse (*Cardaria draba*), Dolden-Milchstern (*Ornithogalum umbellatum*), Adonisröschen (*Adonis flammea*, *A. aestivalis*) oder Venuskamm (*Scandix pecten-veneris*).

Auf eine frühere Beackerung im Sinne einer "wilden Feldgraswirtschaft" verweisen Reliktvorkommen heute stark gefährdeter xerophiler (Kalk)-Magerrassentherophyten wie *Althaea hirsuta* (Behaarter Ei-

bisch), *Ajuga chamaepitys* (Gelber Günsel) oder *Melampyrum arvense* (Acker-Wachtelweizen) (vgl. LPK-Band II.1 "Kalkmagerrasen", Kap. 1.4.1.2.4.3). Besonders sehenswerte Objekte solcher "gestörten" Acker-Grünland-Übergangsbereiche finden sich vor allem im Bereich der unterfränkischen Mager- und Trockenstandorte, aber auch im Naabtal bei Pielenhofen (z.B. mit dem Mönchskraut *Nonea pulla*) (vgl. auch Kap.1.4.3, S.62).

Auf die Beeinflussung der Konkurrenzverhältnisse zwischen den Pflanzenarten durch Wildtiere wird im LPK-Band II.1 "Kalkmagerrasen", Kap. 1.4.1.2.3 näher eingegangen. Zu den Nutznießern z.B. der Wildkaninchen-Aktivität zählt eine Reihe seltener und gefährdeter Ruderal- und Wechselgrünlandarten wie der Gelbe Günsel (*Ajuga chamaepitys*), der Traubengamander (*Teucrium botrys*) und Hornmohn-Arten (*Glaucium spec.*). Eine mindestens ebenso große Bedeutung dürften Maulwurfshäufen, Ameisenhögel und ähnliche Tierbauten haben, die laufend zu Aufrissen, Übererdungen und dergleichen Bodenverwundungen führen.

1.4.1.5 Zur Ansiedlungsgeschichte und Ausbreitungsbiologie in Agrotop-Phytozönosen

Agrotop-typische Vegetation entstand im Zuge der fortschreitenden Besiedlung und landwirtschaftlichen Nutzung der Landschaft (vgl. KOPECKY 1978: 122 ff.). Entlang der ersten Wegeverbindungen und Nutzungsgrenzen bildeten sich spezifische, anthropogen bedingte Gesellschaften, die ursprünglich wohl vorwiegend aus Apophyten* zusammengesetzt waren. Das sich entwickelnde "Beziehungsnetz" zwischen diesen "Einheimischen" (Autochthonen) wurde teils gleichzeitig, z.T. aber auch stufenweise fortschreitend um "Fremdarten" (Allochthone) erweitert. Ein Großteil dieser Arten zählt zu den Begleitern der Halm- und Hackfruchtäcker (einschließlich Rebärten). Daneben bildeten Arten aus Wiesen und Viehweiden die mengenmäßig wichtigsten Bestandteile der Zuwanderer.

Mit der Entwicklung der Landwirtschaft breiteten sich verschiedene Archaeophyten**, die sich entlang der Wege in die Ruderalvegetation vor allem der Siedlungen, z.T. aber auch in die der freien Landschaft aus. Später traten kultivierte und sekundär verwilderte Arten hinzu. Teilweise handelt es sich hier um früher in der Volksheilkunde verwendete Pflanzen wie den Rainfarn (*Tanacetum vulgare*) oder den Meerrettich (*Armoracia rusticana*); teils um verschiedene, seit Ende des 18. Jhs. angebaute Futterpflanzen, z.B. Futter-Esparsette (*Onobrychis viciifolia*), Luzerne (*Medicago sativa*) oder aber um Nutz- und Zierpflanzen, wie etwa das zur "Feinwäsche" benutzte Seifenkraut (*Saponaria officinalis*),

die Weg-Malve (*Malva moschata*) oder den an Weinbergsmauern früher häufigen Goldlack (*Cheiranthus cheiri*).

Die Artenzusammensetzung der Agrotop-Vegetation wird massiv durch die Bewirtschaftung der angrenzenden Nutzflächen beeinflusst. So sind zahlreiche, entlang der Straßen und Wege "wandernde" Segetalarten in ihrer Verbreitung streng an Ackerbaugelände gebunden und fehlen in Waldgebieten weitgehend. KOPECKY (1978: 125) nennt in diesem Zusammenhang die Acker-Hundskamille (*Anthemis arvensis*) oder das Leinkraut (*Linaria vulgaris*). Wiesenarten wie Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Wiesen-Fuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*) oder Wiesen-Storchschnabel (*Geranium pratense*) strahlen in waldfreien Landschaften entlang der Fahrwege in die höher gelegenen Berggebiete aus.

Die wichtigsten Verbreitungsmechanismen agrotopischer Arten sind:

- Windverbreitung (Anemochorie);
- Tierverbreitung (Zoochorie), insbesondere die Verbreitung durch Ameisen (Myrmechorie);
- Ausbreitung beim Personen- und Gütertransport, Kraftverkehr (Agestochorie);
- Ausbreitung mit transportiertem Material, z.B. durch Heu- und Grünfüttertransporte (Rypochorie).

Zu den Arten, die sich hauptsächlich auf **Randstreifen von Straßen, auf Erdaufschüttungen oder anderen Randbiotopen** ausbreiten, gehören auch mehrere Ackerwildkräuter und Ruderalarten. KOPECKY (S. 12) bringt die Ausbreitung in Zusammenhang mit:

- der **Dichte des Weg- und Straßennetzes** und seinem **Ausbauzustand**: Bei der Erneuerung des Wegenetzes entstehen an unbewachsenen Randstreifen, auf Erdaufschüttungen oder in neu ausgehobenen Gräben laufend neue Pionierstandorte, wo sich insbesondere Anemochore und Anthropochore ausbreiten können;
- der **Frequenzierung der Wege und Straßen** bzw. der allgemeinen wirtschaftlichen Entwicklung im Gebiet: In dicht besiedelten Räumen mit einer intensiven Ackerbauwirtschaft breiten sich zahlreiche Acker- und Gartenpflanzen aus, die in reinen Wald- und Weidelandschaften fehlen. Zu den bedeutendsten Ausgangspunkten der Ausbreitung mehrerer Arten gehören alte Erdaufschüttungen, Sandgruben, Dorf- und Siedlungsränder etc.;
- dem **landwirtschaftlichen Entwicklungsstand** des Gebietes: Mit zurückgehender Bedeutung von Pferd und Rind als Zugtier sank die Wahrscheinlichkeit der Ausbreitung einiger zoochorer Arten entlang von Wegen und

* Pflanzenarten, die zur ursprünglichen Flora eines Gebietes gehören.

** Ursprüngl. nicht heimische Pflanzen, die aber bereits in prähistorischer oder frühhistorischer Zeit von Menschen "eingeschleppt" wurden und seitdem fester Bestandteil der Flora geworden sind, z.B. viele "Ackerunkräuter" und alte Heilpflanzen wie z.B. Kornblume (seit ca. 1000 Jahren) und Spitzwegerich (vgl. KÜSTER 1995).

Straßen. Zudem wirkt sich das heutige Mähdrusch-Verfahren ungünstig auf die Ausbreitung von Ackerarten aus. Früher wurden beim Einbringen der Garben vom Feld diese Arten an Straßen- und Wegrändern verbreitet;

- **dem Unterhalt** bzw. der **Pflege** der Weg- und Straßenränder sowie der angrenzenden Wirtschaftsflächen: Die mechanische Beschädigung des Bankettes während verschiedener Erneuerungsarbeiten, das Pflügen angrenzender Felder unterstützt das Eindringen von neuen Zönobionten in die Saumbestände (Artenaustausch zwischen dem Wegrain und benachbarten Acker-, Wiesen- und Waldbeständen).

Neben der Anemochorie, der Agestochorie (Ausbreitung der Diasporen beim Personen- und Güterverkehr) und der Rypochorie (Ausbreitung mit transportiertem Material) sind an der Ausbreitung weg- und straßenbegleitender Arten insbesondere noch die Hydrochorie (Ausbreitung per Wasser), Anthropochorie und Zoochorie (Ausbreitung z.B. über Schuhsohlen von Fußgängern bzw. durch Huf-tiere) beteiligt.

Hauptquellen der Diasporen agestochorer Arten sind nach KOPECKY (1978: 89):

- 1) Wiesen- und straßenbegleitende Rasengesellschaften (spontane Diasporen-Aussaat während der Heu- und Grünfüttertransporte);
- 2) Gesellschaften der Wegraine, Straßenränder und Fahrwege (Diasporentransport durch Reifen und Fahrgestelle);
- 3) Artengemeinschaften der Feldkulturen (Diasporen-Verbreitung während der Ernte und anderer landwirtschaftlicher Arbeiten);
- 4) Steinbrüche und andere Abbaustellen, Bahnhöfe und Bahnübergänge; Ausbreitung z.B. von *Oenothera*-Arten, von *Erigeron annuus*, *Erigeron canadensis* etc., vgl. hierzu auch LPK-Band II.2 "Dämme, Deiche und Eisenbahnstrecken".

Entlang von Wegen gelagerte Schotter-, Kies- und Sandhaufen gehören zu den bedeutendsten Diasporenquellen verschiedener Agrotop-Arten, wie z.B. Steinklee (*Melilotus albus*, *Melilotus officinalis*), Quirlblättriger Salbei (*Salvia verticillata*), Gewöhnliches Leinkraut (*Linaria vulgaris*) u.a.

Die Ausbreitung von Wiesenarten mit Heu- und Grünfütter in der Umgebung größerer Viehställe belegt KOPECKY (1978: 93) am Beispiel von *Arrhenatherum elatius*, *Geranium pratense**, *Lotus corniculatus*, *Knautia arvensis* u.a. Wiesenarten. *Diasporen dieser Arten wurden vermutlich mit Heu aus Talwiesen eingeschleppt. Die Ausbreitung rypochorer Arten beobachtete KOPECKY (a.a.O.) auch an Lagerplätzen von Zuckerrüben oder in der Umgebung von Großspeichern.*

Die **Erstbesiedlung von Steinriegeln und Trockenmauern** erfolgt vom Rande her durch **Windverwehung**, **Einschwemmung** und **Ameisentransport** (Myrmekochorie). Häufig handelt es sich dabei um

frühblühende Arten der Gattungen *Viola*, *Ajuga*, *Veronica*, *Chelidonium* etc. Da die Ameisen gerne unter den warmen Steinen ihre Nester anlegen, sind die Verbreitungsmöglichkeiten günstig. So sind hier oft ausgedehnte, kuppelbildende Nester der Rasenameise (*Tetramorium caespitosum*) zu finden, die wesentlich zur Verbreitung myrmekochorer Pflanzen beiträgt (AUVERA 1966: 14).

1.4.2 Charakteristische Pflanzengesellschaften

Nutzungseinflüsse sowie regionale, standörtliche und agrarstrukturelle Faktoren bestimmen wesentlich die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften der Agrotrope. In außerordentlich unterschiedlicher Mischung begegnen sich daher Pflanzenarten aus:

- Getreide- und Hackfruchtäckern (Kap.1.4.2.1, S.50);
- Kurzlebigen bis dauerhaften Ruderalgesellschaften (1.4.2.2, S. 50);
- Trittfuren (Kap.1.4.2.3, S. 53);
- Intensiv bis extensiv genutztem Wirtschaftsgrünland (Kap.1.4.2.4, S.53);
- Magerrasen und Heiden (Kap.1.4.2.5, S.54);
- Saumgesellschaften der Hecken und Gebüsche (Kap.1.4.2.6, S.57);
- Schlagfuren (Kap.1.4.2.7, S.57).

Vor allem Raine und Wegränder tragen häufig intermediäre, schwer zuordenbare Mischgesellschaften. Aufgrund ihrer besonderen Standortvoraussetzungen können Steinriegel und insbesondere Trockenmauern Standortspezialisten aus folgenden Gesellschaften beherbergen:

- Felsspalten und Mauerfugengesellschaften (Kap.1.4.2.8, S.57);
- Steinfuren und Steinschuttgesellschaften (Kap.1.4.2.9, S.58).

Wenngleich im vorliegenden Band überwiegend gehölzfreie Strukturen im Mittelpunkt stehen, so sollen doch einige typische Gehölze bzw. Gehölzformationen nicht unerwähnt bleiben - insbesondere, wenn sie Agrotrope in charakteristischer Weise prägen und sowohl floristisch wie auch ästhetisch bereichern (Kap.1.4.2.10, S.58).

Auf sehr flachgründigem Boden oder anstehendem Gestein (Trockenmauern, alte Lesesteinriegel und -haufen) treten höhere Pflanzen manchmal ganz zurück und machen erd- und gesteinsbewohnenden Moosen und Flechten Platz (Kap.1.4.2.11, S.59).

Die Pflanzenbestände auf den Rainen lassen sich häufig nur schwierig syntaxonomisch zuordnen, weil Standort und Nutzung als vorrangig vegetationsprägende Einflüsse oft kleinräumig wechseln. Häufig sind deshalb einzelne Vegetationstypen miteinander verzahnt oder treten so kleinflächig auf, daß sie nur als verarmte Ausbildung in Erscheinung treten. Daneben finden sich Übergänge zwischen fast allen Gesellschaften innerhalb eines Naturrau-

* Zur anthropogenen Ausbreitung von *Geranium pratense* vgl. auch die Ausführungen von HUNDT 1975.

mes. Auf eine Zuordnung der Gesellschaften auf Assoziationsebene wurde im folgenden deshalb verzichtet (vgl. dazu auch "Basal- und Derivatgesellschaften" bei KOPECKY & HEJNY 1978, ULLMANN & HEINDL 1986, s. Kap.1.4.1.2, S.38). Wo dies möglich ist, werden die Gesellschaften auf Verbandsebene angesprochen. Auch auf die Kennzeichnung von Charakter- und Differentialarten im Sinne BRAUN-BLANQUETS wurde verzichtet. In den folgenden Tabellen als "typisch" oder "bezeichnend" angegebene Arten sind im Regelfall aber entweder solche Arten oder wenigstens typische Begleiter der Gesellschaft. Angegeben wurden nur solche Arten, deren Vorkommen auf Rainen tatsächlich belegt ist.

1.4.2.1 Ackerwildkrautfluren

Ackerwildkrautgesellschaften finden sich auf Rainen meist nur am äußersten Rand bzw. im Übergangsbereich zu Feldern. Nur ausnahmsweise dringen sie tiefer in die Raine ein. Eine Rolle spielt hierbei die Aufschüttung mit Ackerboden beim Pflügen (Wuchsort z.B. von *Neslia paniculata*, BARTHEL 1992). Einzelne Ackerwildkräuter besiedeln aber in grasdominierten Rainen offene Stellen, die z.B. durch Kleinsäuger (Maulwurf etc.) geschaffen werden. Sie kommen zwar fast nie zu hoher Deckung, können dort aber ihre letzten Refugien zwischen intensiv genutzten Äckern finden.

Zu diesen, allenfalls sporadisch aus den Äckern in angrenzende Raine eingewanderten Arten gehören u.a. das Tännelkraut (*Kicksia spuria*) oder die Acker-Hundskamille (*Anthemis cotula*) (vgl. RUTHSATZ & OTTE 1987). Weiter in diese Gruppe gehören Arten wie das Adonisröschen (*Adonis flammea*), die Mannsschildarten *Androsace elongata*, *A. septentrionalis* (Südrhön, Schweinfurter Becken, Kitzingen).

In manchen Gegenden finden sich Reliktpopulationen (regional) bedrohter Ackerwildkräuter nicht einmal mehr in den Ackerrandzonen, sondern nur mehr auf der 1-3 m breiten, Schlaggrenze, so etwa das Sommeradonisröschen (*Adonis aestivalis*) im Ammerseegebiet (STA) und der Ackerrittersporn (*Consolida regalis*) im Lechfeld.

1.4.2.2 Kurzlebige bis ausdauernde Ruderalfluren

Eselsdistelfluren (ONOPORDETEUM ACANTHII)

Eselsdistelfluren finden sich heute verhältnismäßig selten auf stickstoff- und kalkreichen, trockenen Standorten, vorwiegend in den Wärmegebieten Süd- bzw. Südwestdeutschlands (ruderal Böschungen, trockene, besonnte Mauerfüße u. dgl.). Kennzeichnende Arten sind hochwüchsige und hochstete Disteln (*Onopordum acanthium*, *Carduus nutans*, *Carduus acanthoides*, *Cirsium arvense*). In staudenreichen, z.T. auch offenen Ruderalfluren, vor allem in den montaneren Kalk- und Wärmegebieten, oft im Kontaktbereich zu Trespens-Halbtrockenrasen, gesellt sich die Wollköpfige Kratzdistel (*Cirsium eriopherum*) hinzu.

Ebenfalls meist hochstet, aber in geringerer Menge, finden sich weitere Arten wie Resede (*Reseda lutea*), Königskerzen (*Verbascum blattaria*, *V. lychnitis*, *V. thapsus* u.a.), Beifuß (*Artemisia vulgaris*), Wilde Möhre (*Daucus carota*), Wegwarte (*Cichorium intybus*), Steinklee (*Melilotus albus*, *M. officinalis*), Pastinak (*Pastinaca sativa*).

Da die Eselsdistelflur im allgemeinen keine dichten, geschlossenen Bestände bildet, bietet sie auch Platz für z.T. bereits gefährdete kurzlebige Ruderalarten, wie etwa Schwarzes Bilsenkraut (*Hyoscyamus niger*), Ochsenzunge (*Anchusa officinalis*) und einjährigen Arten der Hack- und Halmfruchtäcker. Die Schwarznessel (*Ballota nigra*) ist in der Eselsdistelflur meist hochstet, wenn auch oft nur einzeln bzw. mit geringer Artmächtigkeit vertreten.

Halbruderale Quecken-Trockenrasen

Halbruderale Quecken-Trockenrasen sind auf Rainen im Kontakt zu Äckern besonders verbreitet. Auf breiten Rainen besiedeln sie meist nur die Randbereiche.

Die Kriechende Quecke (*Elymus repens*) prägt das Aussehen der Gesellschaft. Sie deckt hier oft mehr als 50% der Fläche. Weitere typische Arten sind die Acker-Winde (*Convolvulus arvensis*), das Schmalblättrige Rispengras (*Poa angustifolia*), der Ackerschachtelhalm (*Equisetum arvense*) und das Acker-Hornkraut (*Cerastium arvense*). Daneben sind ruderalen Arten wie die Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*), das Gewöhnliche Leinkraut (*Linaria vulgaris*) und das Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) aber auch Arten der Halbtrockenrasen am Aufbau der Gesellschaft beteiligt. Häufige Vertreter für letztere Gruppe sind das Echte Labkraut (*Galium verum*), die Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*), gebietsweise auch der Quirlblättrige Salbei (*Salvia verticillata*).

Standortprägende anthropogene Faktoren sind hier hoher Herbizideintrag aus benachbarten Feldern, Düngereintrag und Verletzung der Vegetationsdecke durch Pflügen oder Überdeckung durch Erdschollen. Wichtige natürliche Faktoren sind die meist gute Besonnung und relativ trockene Böden. Entsprechend sind die häufigen Vertreter der Gesellschaft Rhizompflanzen, die oft aus kleinsten Teilen wieder austreiben können (z.B. *Elymus repens*, *Equisetum arvense*, *Convolvulus arvensis*). Weiterhin zeichnen sie sich durch eine relativ geringe Blattoberfläche aus, die sowohl Schutz gegen Austrocknung, als auch gegen die Aufnahme von Herbiziden über die Blattoberfläche bietet. Nach MÜLLER (1978) können Kriechquecken-Rasen auf nährstoffreichen Böden mehrere Quadratmeter Fläche pro Jahr durchwurzeln. Sie üben somit eine wichtige Heilfunktion in der Landschaft aus. Einmal ausgebildet, kann die Gesellschaft mehrere Jahre stabil bleiben. Die Gesellschaft tritt fast überall in Bayern auf, ist aber in Kalk- und Wärmegebieten besser entwickelt und artenreicher. In montanen Lagen klingt sie langsam aus (KNOP & REIF 82).

Tab. 1/2, S. 51, zeigt einen typischen Querschnitt des Arteninventars halbruderaler Quecken-Trockenrasen.

Ähnlich wie auf eutrophen Standorten die Quecke gelangt auf mageren, silikatischen Böden bei Bruchfallen oder Verletzung der Vegetationsdecke das **Weiche Honiggras** (*Holcus mollis*) zur Dominanz. Weitere häufige Arten des **HOLCO-GALEOPSISIE-TUMS**, die aber mit geringerer Deckung auftreten, sind der Stechende Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*), das Rotstraußgras (*Agrostis capillaris*) und die Gras-Sternmiere (*Stellaria graminea*). Die Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*), das Echte Labkraut (*Galium verum*) und die Acker-Witwenblume (*Knautia arvensis*) unterstreichen den mageren Charakter der Gesellschaft. Arten der Kriech-Quecken-Rasen dringen nur mit geringer Deckung in die Honiggras-Bestände ein.

Möglicherweise entwickelt sich die Gesellschaft aus der Acker-Wildkraut-Gesellschaft des **HOLCO-GALEOPSISIE-TUMS**, das im Nordosten Bayerns sehr verbreitet ist. Die im **HOLCO-GALEOPSISIE-TUMS** häufigen einjährigen Arten wie *Lapsana communis* und *Fallopia convolvulus* spielen in den Rainen keine Rolle (vgl. KNOP & REIF 1982).

Wie die Kriech-Quecken-Rasen sind auch *Holcus*-Dominanz-Bestände über mehrere Jahre stabil. Sie treten zwischen Getreidefeldern und Grünland, aber

auch auf Wegrainen auf, meiden aber intensiv gedüngte Felder.

Nitrophile Hochstaudenfluren und Ruderalgesellschaften

Säume der nitrophilen **Brennessel-Gierschgesellschaft** (**AEGOPODION PODAGRARIAE**) sind durch eine gute Wasser- und Nährstoffversorgung gekennzeichnet und treten deshalb auf den meist trockenen Feld- und Wegrainen nur selten auf. Ihr Vorkommen ist auf Begrenzungsraine in Tallagen und frischere Hanglagen beschränkt, wo sie inselartig in Grasrainen erscheinen. Gierschreiche Standorte zeigten auf Urgesteinsböden der Oberpfalz einen deutlich höheren pH-Wert als ihre Umgebung. So darf angenommen werden, daß Ablagerung landwirtschaftlicher Abfälle und erhöhter Düngeeintrag für ihre Entstehung eine wichtige Rolle spielen (BARTHEL 1992).

Insgesamt findet die Gesellschaft auf offenen Feld- und Wegrainen nur mäßig gute Wachstumsbedingungen und ist in ihrem Artenbestand verarmt. Ihr Schwerpunkt liegt an Gräben und Hecksäumen (siehe LPK-Band II.10 "Gräben" und LPK-Band II.12 "Hecken und Feldgehölze"). Da sie an Rainen aber stärker besonnt ist als an ihren typischen Standorten, bietet sie - wie kahlgefressene Brennesselbe-

<i>Agropyron repens</i>	Kriechende Quecke
<i>Convolvulus arvensis</i>	Ackerwinde
<i>Equisetum arvense</i>	Acker-Schachtelhalm
<i>Cerastium arvense</i>	Acker-Hornkraut
<i>Poa angustifolia</i>	Schmalblättriges Rispengras
<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Kratzdistel
<i>Linaria vulgaris</i>	Gewöhnliches Leinkraut
<i>Dactylis glomerata</i>	Gemeines Knäuelgras
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Glatthafer
<i>Galium verum</i>	Echtes Labkraut
<i>Euphorbia cyparissias</i>	Zypressen-Wolfsmilch
<i>Sedum telephium</i> Agg.	Fetthenne
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Wiesen-Kerbel
Säurezeigende Arten:	
<i>Agrostis capillaris</i>	Rotes Straußgras
<i>Holcus mollis</i>	Weiches Honiggras
Kalk- und Wärmezeiger:	
<i>Falcaria vulgaris</i>	Sichelmöhre

Tabelle 1/2

Typische Arten der Halbruderalen Quecken-Trockenrasen

<i>Urtica dioica</i>	Brennessel
<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Kratzdistel
<i>Galium aparine</i>	Klett-Labkraut
<i>Glechoma hederacea</i>	Gundelrebe
<i>Heracleum sphondylium</i>	Wiesen-Bärenklau
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Wiesen-Kerbel
<i>Aegopodium podagraria</i>	Giersch, Geißfuß
<i>Chaerophyllum aureum</i>	Gold-Kälberkopf
<i>Agropyron repens</i>	Kriechende Quecke

Tabelle 1/3

Bezeichnende Arten der Brennessel-Gierschsäume

stände belegen - für Insekten einen wertvollen Lebensraum.

Insbesondere in den höheren Lagen Nordostbayerns gewinnt der **Goldkälberkropf** (*Chaerophyllum aureum*) an Bedeutung. KNOP & REIF 1982 geben Vorkommen des **CHAEROPHYLLETUM AUREI** für Raine Nordostbayerns an. Die Standorte unterscheiden sich nicht wesentlich von denen der Brennessel-Giersch-Säume.

1991 fand sich auf Rainen bei Mitterteich und Meierhof/Neustadt a. d. Waldnaab Goldkälberkropf mit hoher Deckung. Allerdings fehlten hier die für die Gesellschaft typischen Arten des AEGOPODIONS (Tab. 1/3, S. 51).

Häufiger als die vorgenannten Gesellschaften treten - meist ebenfalls inselartig - an Wegrändern und Rainen dichte **Brennessel-Dominanz-Bestände** auf. Mit geringerer Deckung treten hier weitere ruderalen und stickstoffzeigende Arten wie die Acker-Kratzdistel, die Gemeine Quecke und der Wiesen-Bärenklau auf.

An Wegrändern kommen hierzu noch Schwarznessel, Pastinak, Meerrettich und andere Vertreter orts-

naher Ruderalvegetation. Letztere erscheinen vor allem auf Schuttablagerungen. Stellenweise sind Brennessel-Dominanzbestände auch stark mit Himbeeren und Brombeeren durchsetzt, die ebenfalls auf ein hohes Nährstoffangebot schließen lassen (Tab. 1/4, S. 52).

Selten tritt im Nordosten Bayerns die **Gesellschaft des Zwergholunders** (**SAMBUCETUM EBULI**) auf. Der Zwergholunder (*Sambucus ebulus*) bildet dichte Herden, in denen andere Arten nur noch geringe Deckung erreichen. Er ist wärmeliebend und bevorzugt kalkhaltige, lehmige Substrate des Muschelkalks und des Weißjuras. Die Gesellschaft ist weniger nitrophil als die Brennessel- und Giersch-Gesellschaften und wird von Arten der halbruderalen Halbtrockenrasen durchdrungen (Tab. 1/5, S. 52).

Im Kontakt zu Maisfeldern treten gelegentlich, z.B. am Rand von Rainen **Bestände des Beifußes und des Rainfarns** auf. Beide Arten erscheinen sonst meist nur an Rändern asphaltierter Straßen. Entscheidender Standortfaktor dürfte hier neben dem

Brennessel-Dominanz-Bestände

<i>Urtica dioica</i>	Brennessel
<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Kratzdistel
<i>Galium aparine</i>	Klett-Labkraut
<i>Rubus idaeus</i>	Himbeere
<i>Rubus fruticosus</i> Agg.	Brombeere
<i>Agropyron repens</i>	Kriechende Quecke

Begleitende Arten dorfnaher Ruderalvegetation

<i>Ballota nigra</i>	Schwarznessel
<i>Armoracia rusticana</i>	Meerrettich
<i>Lamium album</i>	Weißes Taubnessel
<i>Pastinaca sativa</i>	Pastinak
<i>Chenopodium bonus-henrici</i>	Guter Heinrich

Tabelle 1/4

Arten der Brennessel-Dominanz-Bestände und der Brennessel-Brombeer-Himbeer-Gestrüppe

<i>Sambucus ebulus</i>	Zwergholunder, Attich
<i>Urtica dioica</i>	Brennessel
<i>Heracleum sphondylium</i>	Wiesen-Bärenklau
<i>Galium aparine</i>	Klett-Labkraut
<i>Agropyron repens</i>	Kriechende Quecke
<i>Convolvulus arvensis</i>	Acker-Winde
<i>Cirsium arvensis</i>	Acker-Kratzdistel
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Stechender Hohlzahn
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Wiesen-Kerbel
<i>Poa angustifolia</i>	Schmalblättriges Rispengras

Tabelle 1/5

Arten der Zwergholunder-Raine

<i>Artemisia vulgaris</i>	Gewöhnlicher Beifuß
<i>Chrysanthemum vulgare</i>	Gewöhnlicher Rainfarn
<i>Melandrium album</i>	Weißes Lichtnelke
<i>Elymus repens</i>	Kriechende Quecke

Tabelle 1/6

Rainfarn-Beifuß-Fazies

hohen Nährstoffeintrag die spät einsetzende Beschattung durch den Mais sein (Tab. 1/6, S. 52).

1.4.2.3 Trittpflanzengesellschaften

Trittpflanzengesellschaften (PLANTAGINETEA MAJORIS) finden sich zwischen Fahrspuren und an den Rändern intensiv befahrener, geschotterter Wirtschaftswege sowie in den Fahrspuren seltener benutzter Wege.

Mechanische Verletzung der dort wachsenden Pflanzen überprägt hier andere Standortfaktoren wie den pH-Wert. Entsprechend finden sich hier nur wenige, sehr stresstolerante Pflanzen (z.B. der Breitwegerich). Der Niederliegende und der Gleichblättrige Vogel-Knöterich haben hier ihr Hauptvorkommen.

Neben der Weidelgras-Vogel-Knöterich-Gesellschaft findet sich auf frischeren, bindigen Böden in absonnigen Lagen die Gesellschaft der Zarten Binse (JUNCETUM TENUIS) und an besonders trockenen Standorten eine Ausprägung mit kleinem Sauerampfer und Silber-Fingerkraut (Tab. 1/7, S. 53).

1.4.2.4 Wiesenartige Raine

Fettwiesen (ARRHENATHERION ELATORIS) sind in hohem Maß durch anthropogene Einflüsse gekennzeichnet. Ihre Ausbildung hängt von der Häufigkeit der Mahd, Beweidung und Düngung ab (siehe hierzu LPK Band II.5 "Streuobst"). Raine, in denen der Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) größere Bestände bildet, finden sich vor allem auf basenreichen, seltener auch auf sauren Böden wärmerer Lagen im Kontakt zu Wiesen und Getreidefeldern. Neben dem Glatthafer treten der Rotschwingel, die Acker-Witwenblume und das Knäuelgras häufig in Erscheinung. Seltener finden sich das Wiesen-Rispengras und die Zaun-Wicke (Tab. 1/8; S. 53). Untypisch für Mähwiesen sind außerdem einige ruderale und halbruderale Arten wie Kriech-Quecke, Schmalblättriges Rispengras, Acker-Kratzdistel, Zaunwinde und Kletten-Labkraut.

Auf selten gemähten Rainen sind die Glatthafer-Wiesen oft mit Arten der Saumgesellschaften und der (Halb-)Trockenrasen durchsetzt. Insbesondere die Fiederzwenke erreicht hohe Deckungswerte.

Arten der **Pfeifengraswiesen (MOLINETALIA CAERULEAE)** finden sich auf Rainen nur selten und nie

<i>Plantago major</i>	Breitwegerich
<i>Poa annua</i>	Einjähriges Rispengras
<i>Lolium perenne</i>	Deutsches Weidelgras
<i>Matricaria discoidea</i>	Strahlenlose Kamille
<i>Polygonum aviculare</i> Agg.	Vogel-Knöterich
<i>Polygonum arenastrum</i>	Gleichblättriger Vogel-Knöterich
<i>Polygonum calcatum</i>	Niederliegender Vogel-Knöterich
<i>Trifolium repens</i>	Weiß-Klee
<i>Taraxacum officinale</i> Agg.	Wiesen-Löwenzahn
<i>Rumex acetosella</i>	Kleiner Sauerampfer T
<i>Potentilla argentea</i> Agg.	Silber-Fingerkraut T
<i>Juncus tenuis</i>	Zarte Binse F
<i>Agrostis stolonifera</i>	Niederliegendes Straußgras F
<i>Juncus bufonius</i>	Krötenbinse
F = Feuchtezeiger	
T = Trockenheitszeiger	

Tabelle 1/7

Arten der Trittpflanzengesellschaften

<i>Arrhenatherum elatius</i>	Glatthafer
<i>Festuca rubra</i> Agg.	Rotschwingel
<i>Knautia arvensis</i>	Acker-Witwenblume
<i>Vicia cracca</i>	Zaun-Wicke
<i>Poa pratensis</i>	Wiesen-Rispengras
<i>Avenochloa pubescens</i>	Flaumhafer
<i>Trisetum flavescens</i>	Goldhafer
<i>Dactylis glomerata</i>	Knäuelgras
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Wiesenkerbel
<i>Galium album</i>	Weißes Labkraut

Tabelle 1/8

Arten der Glatthafer-Bestände

<i>Carex brizoides</i>	Zittergrassegge
<i>Cirsium palustre</i>	Sumpf-Kratzdistel
<i>Molinia caerulea</i>	Pfeifengras
<i>Succisa pratensis</i>	Gewöhnlicher Teufelsabbiß

Tabelle 1/9

Gesellschaft der Zittergras-Segge

<i>Scleranthus perennis</i>	Ausdauernder Knäuel
<i>Erophila verna</i>	Frühlings-Hungerblümchen
<i>Sedum acre</i>	Scharfer Mauerpfeffer
<i>Sedum reflexum</i>	Felsen-Fetthenne
<i>Sedum sexangulare</i>	Milder Mauerpfeffer
<i>Trifolium campestre</i>	Feld-Klee
<i>Trifolium arvense</i>	Hasen-Klee
<i>Erodium cicutarium</i>	Gewöhnlicher Reiherschnabel
<i>Echium vulgare</i>	Gemeiner Natternkopf
<i>Veronica verna</i>	Frühlings-Ehrenpreis
<i>Jasione montana</i>	Berg-Sandrapunzel
<i>Myosotis stricta</i>	Sand-Vergißmeinnicht
<i>Myosotis ramosissima</i>	Rauhes Vergißmeinnicht

Tabelle 1/10

Arten der Fetthennen-Knäuel-Gesellschaften (SEDO-SCLERANTHETEA)

bestandsbildend (vgl. LPK-Band II.10 "Gräben"). Über den schweren Mergeln des östlichen Tertiärhügellandes sind jedoch örtlich (z.B. untere Terrassenstufen im Itzlinger Rankenkomplex/ED) **wechsel-feuchte Grünlandrankten mit Quellaustritten**, z.T. mit Schilf (*Phragmites communis*) anzutreffen. Auf Grünlandrainen mit mäßig nährstoffreichen, sauren und staunassen Böden zeigt sich die **Gesellschaft der Zittergras-Segge** (*Carex brizoides*). Durch die starke Dominanz der Zittergras-Segge ist die Gesellschaft sehr artenarm. Die Zittergras-Segge wird durch Mahd gefördert (OBERDORFER 1990), bleibt aber auch ohne Mähen über Jahre stabil.

Die Gesellschaft tritt in submontanen und montanen Lagen des Vorderen Bayerischen Waldes (KNOP & REIF 1982), aber auch im Stiftland und im Regental (BARTHEL 1991) auf (Tab. 1/9, S. 54).

1.4.2.5 Magerrasenartige Rainbestände

Magerrasenartige Initialgesellschaften

Die **Fetthennen-Knäuel-Gesellschaft** tritt auf Böden trocken-heiße Standorte auf, die nur im Winter und Frühjahr einigermaßen gut durchfeuchtet sind. Entsprechend ist in ihr der Anteil sukkulenter, skleromorpher und winterannueller Pflanzen, die der Sommertrockenheit ausweichen, besonders hoch.

Ähnlich wie die Fetthennen-Knäuel-Ges. tritt die oft von *Hieracium pilosella* stark beherrschte **Mausohr-Habichtskraut-Initialgesellschaft** auf ganzjährig besonnten, sommer-trockenen Flächen auf, bevorzugt über Granitgrus bzw. anstehendem Silikatgestein, z.T. auch über Flugsand (Taxölderner Forst).

Die wichtigsten Arten dieser SEDO-SCLERANTHETEA-Ges. sind *Rumex acetosella* agg., *Jasione montana*, *Scleranthus perennis*, *Cladonia furcata* und als treueste Kennart das Frauenhaarmoos *Polytrichum piliferum*. Begleitarten mit geringer Deckung sind *Agrostis tenuis*, *Pimpinella saxifraga*, *Luzula campestris*, *Festuca rubra* agg., mit geringer Stetigkeit *Dianthus deltoides*, *Campanula rotundifolia* und *Festuca ovina* agg. Am Aufbau der Gesellschaft sind auch Zwergsträucher wie *Genista tinctoria*, *Genista sagittale* (nur im Regental) und *Calluna vulgaris* (als krüppelwüchsige Einzelpflanzen) beteiligt.

An Wegrändern auf kalk- und humusarmen Lockersanden (Flug- und Terrassensande) finden sich gelegentlich noch **Reste von Silbergrasfluren** (**CORYNEPHORETALIA CANESCENSIS**) mit Silbergras (*Corynephorus canescens*), dem Frühlings-Spark (*Spergularia morisonii*) oder der Berg-Rapunzel (*Jasione montana*) - häufig vergesellschaftet mit Pionierflechtensausbildungen ("Becherflechten" *Cladonia furcata*, *Cladonia pyxidata*, *Cladonia alpicornis*). Die Sandrasengesellschaften der Wegränder sind häufig durch Eutrophierungs- und Ruderalisierungszeiger (z.B. *Filago arvensis*, *Erodium cicutarium*, *Bertoreia incana*) gekennzeichnet (vgl. LPK-Band II.4 "Sandrasen").

Voraussetzung für die Entstehung der **Hafer-schmielen-Gesellschaft** sind geöffnete Böden, auf denen sie Pioniergesellschaft ist. Sie ist vor allem nach milden Wintern und niederschlagsreichen Frühjahrsmonaten gut entwickelt (vgl. OBERDORFER 1978). Ohne mechanische Störungen wird sie bald von wüchsigeren, trockenheitstoleranten Pflanzen wie dem Schafschwingel (*Festuca ovina*), der Drahtschmiele (*Avenella flexuosa*) und dem Kleinen Habichtskraut (*Hieracium pilosella*) verdrängt.

<i>Aira praecox</i>	Früher Schmielenhafer
<i>Aira caryophylla</i>	Nelken-Schmielenhafer
<i>Filago arvensis</i>	Acker-Filzkraut
<i>Filago minima</i>	Zwerg-Filzkraut

Tabelle 1/11

Arten der Trocken Hiferschmielen-Gesellschaft (THERO-AIRION)

<i>Festuca rubra</i> Agg.	Rotschwengel
<i>Agrostis capillaris</i>	Rot-Straußgras
<i>Achillea millefolium</i> Agg.	Schafgarbe
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich
<i>Knautia arvensis</i>	Acker-Witwenblume
<i>Dactylis glomerata</i>	Gewöhnliches Knäuelgras
<i>Agropyron repens</i>	Kriechende Quecke
<i>Poa angustifolia</i>	Schmalblättriges Rispengras
<i>Viola canina</i>	Hundsveilchen
<i>Campanula rotundifolia</i> Agg.	Rundblättrige Glockenblume
<i>Pimpinella saxifraga</i>	Kleine Pimpernelle
<i>Stellaria graminea</i>	Gras-Sternmiere
<i>Thymus pulegioides</i>	Arznei-Thymian

Tabelle 1/12

Arten der Rotschwengel-Rotstraußgras-Raingesellschaft

Sie findet sich an Wegrändern, Böschungen von Hohlwegen und Sand- und Kiesgruben (vgl. LPK-Band II.18). Ein schönes Vorkommen findet sich auf einer Granitgras-Fläche bei Stadel/Regenstauf, auf der 1991 allerdings die Haferschmieele selbst nicht auftrat (Tab. 1/11, S. 55).

Rotstraußgras-Rotschwengel-Rainbestände
Die **Gesellschaft mit dominantem Rotstraußgras (*Agrostis capillaris*) und Rotschwengel (*Festuca rubra* Agg.)** tritt bevorzugt auf bodensauren, relativ mageren Standorten auf. Von den Wirtschaftswiesen dringen Schafgarbe (*Achillea millefolium* Agg.), Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*), Acker-Witwenblume (*Knautia arvensis*) und das Gewöhnliche Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) ein.

Magerkeitszeiger wie das Hundsveilchen (*Viola canina*), Bleiche Segge (*Carex pallens*) und Feld-Hainsimse (*Luzula campestris*) vermitteln zu den Borstgras-Hundsveilchen-Gesellschaften. In sonnigen, warmen Lagen (z.B. im Regental) gelangen Vertreter der (Halb)-Trockenrasen (*Pimpinella saxifraga*, *Dianthus deltoides*, *Galium verum*, *Carex caryophylla*) zu höherer Deckung. Sie machen die Gesellschaft - zusammen mit hochwüchsigen Habichtskräutern (Subgenus *Hieracium*) und der Rundblättrigen Glockenblume (*Campanula rotundifolia* Agg.) - zu einem der farbenpächtesten Vegetationstypen auf Feldrainen.

Stickstoffzeiger wie die Kriechende Quecke (*Elymus repens*) treten nur selten und mit geringer Deckung auf.

Nach GLAVAC (1983) bedeckten Rotstraußgras-Rotschwengelwiesen früher vermutlich in bodensauren Gebieten große Flächen. So belegen Samenanalysen die geringere Bedeutung von Obergräsern wie dem Glatthafer in mittelalterlichen Wiesen. Heute sind *Festuca rubra*-*Agrostis capillaris*-Ge-

sellschaften auf den Kernbereich breiterer Stufenraine, auf Wegraine und Wegmittelstreifen seltener benutzter Wege zurückgedrängt. Der Schwerpunkt ihrer Verbreitung liegt in Nordostbayern (Tab. 1/12, S. 55). **Borstgras-Hundsveilchen-Gesellschaften**
Borstgras-Hundsveilchen-Gesellschaften finden sich in den höheren Lagen des Bayerischen Waldes, des Fichtelgebirges und des Frankenwaldes noch recht verbreitet, in der Agrarlandschaft der Oberpfalz indes meist nur mehr als kleinflächige Relikte (BARTHEL 1992). Typische Vertreter der Gesellschaften (*Calluna vulgaris*, *Danthonia decumbens*, *Nardus stricta*, *Viola canina*) kennzeichnen nährstoffarme, sehr saure Standortverhältnisse. Die Gesellschaft wird durch extensive Beweidung (ohne Düngung) und mäßige Trittbelastung gefördert.

Ob die Vorkommen in der Oberpfalz tatsächlich auf frühere Beweidung zurückgeführt werden können, ist unsicher. Die Gesellschaft tritt auch am Rand und zwischen den Fahrspuren seltener benutzter Wege, oft in südexponierten Kuppenlagen, auf, wo mäßige Trittbelastung sie begünstigt. KNOP & REIF fanden die Gesellschaft im Vorderen Bayerischen Wald auf Rainen im Kontakt zu extensiv bewirtschafteten Magerweiden. Möglicherweise standen auch die Raine im Oberpfälzer Hügelland und im Stiftland im Kontakt zu solchen Flächen, die heute durch Düngung oder Intensivierung verschwunden sind.

Innerhalb der Gesellschaft läßt sich eine zwergstrauchreiche Ausbildung mit *Calluna vulgaris*, *Genista tinctoria*, *Vaccinium vitis-idaea* und *Vaccinium myrtillus* abgrenzen. Seltener treten *Lembotropis nigricans*, *Genista germanica* und im Regental *Genistella sagittalis* hinzu (Tab. 1/13, S. 56).

Ausbildung der Pechnelke

Regelmäßig findet sich auf Stufenrainen des Bayerischen und Oberpfälzer Hügellandes, z.T. auch des

Bezeichnende Arten der Borstgras-Hundsveilchen-Gesellschaft:

<i>Danthonia decumbens</i>	Dreizahn
<i>Calluna vulgaris</i>	Heidekraut
<i>Hieracium pilosella</i>	Kleines Habichtskraut
<i>Luzula campestris</i>	Feld-Hainsimse
<i>Nardus stricta</i>	Borstgras
<i>Veronica officinalis</i>	Wald-Ehrenpreis
<i>Potentilla erecta</i>	Blutwurz
<i>Viola canina</i>	Hundsveilchen
<i>Polygala vulgaris</i>	Gewöhnliches Kreuzblümchen
<i>Hieracium auricola</i>	Geöhrttes Habichtskraut
<i>Arnica montana</i>	Berg-Wohlverleih
<i>Galium pumillum</i>	Niederliegendes Labkraut

Begleitende Magerkeitszeiger:

<i>Hypochoeris radicata</i>	Gewöhnliches Ferkelkraut
<i>Dianthus deltoides</i>	Heide-Nelke
<i>Campanula rotundifolia</i>	Rundblättrige Glockenblume
<i>Jasione montana</i>	Berg-Sandrapunzel
<i>Hypericum perforatum</i>	Tüpfel-Johanniskraut
<i>Euphorbia cyparissias</i>	Zypressen-Wolfsmilch
<i>Festuca ovina</i>	Schaf-Schwingel
<i>Rumex acetosella</i>	Kleiner Sauerampfer
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Gemeines Ruchgras
<i>Agrostis tenuis</i>	Rotes Straußgras
<i>Galium verum</i>	Echtes Labkraut

Tabelle 1/13

Arten der Borstgras-Hundsveilchen-Gesellschaft

Sandsteinkeuperlandes und des Tertiärhügellandes mit hohem Neigungswinkel und südlicher Exposition die Pechnelke (*Lychnis viscaria*). Entscheidend für ihr Vorkommen dürfte zum einen die starke Sonneneinstrahlung und die daraus resultierende Trockenheit, zum anderen die Hangerosion sein, die hier immer wieder offene Stellen in den sonst dicht verfilzten Grasrainen schafft.

Neben der Pechnelke treten andere Trocken- und Magerkeitszeiger wie die kleine Pimpernelle, das Kleine Habichtskraut und der Kleine Sauerampfer auf. Ihre Standorte bieten oft den letzten Lebensraum für annuelle Wildkräuter wie den Lämmersalat.

Halbtrockenrasen, Sandgrusheiden

In Extensivgebieten treten vor allem auf breiteren Hochrainen und offenen Hohlwegböschungen **Halbtrockenrasen des Verbandes MESOBROMION** auf. Ihre spezifischen Ansprüche - jährliche Mahd oder extensive Beweidung auf mageren, meist kalkhaltigen Böden - treffen in der Agrarlandschaft nur noch selten zusammen, so daß meist fortgeschrittene Versaumungs- und Verfilzungsstadien vorliegen.

Refugialstandorte für Arten der Halbtrockenrasen können Mittelstreifen extensiv genutzter Feldwege sein, die regelmäßig gemäht, aber nicht gedüngt werden.

Auf Rainen dringen einige Halbtrockenrasenarten oft weit in andere Gesellschaften ein. Beispiele hierfür sind die Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*), die Kleine Pimpernelle (*Pimpinella saxifraga*) und das Echte Labkraut (*Galium verum*).

Andere Arten, wie der Furchen-Schwingel (*Festuca rupicola*), das Sonnenröschen (*Helianthemum ovatum*) und die Karthäusernelke weisen auf gut ausgebildete Bestände hin und treten vor allem an Rainen mit Anbindung an Waldränder auf, wo die Gesellschaft noch häufiger ist. Auf Wegeböschungen der Kuppenalb finden sich Fragmente der Dolomitsandgrasheiden mit Donarsbart (*Jovibarba sobolifera*) und Sand-Strohblume (*Helichrysum arenarium*). Sandgrasnelken- und Kleinschmielenfluren (ARME-RIO-FESTUCETUM, THERO-AIRION) sind sogar schwerpunktmäßig an sandig-grusigen Wegrändern anzutreffen. Auf Silikat-Rohbodenböschungen treffen wir auf *Jasione-Calluna-Kleinginster-Hieracium pilosella*-Bestände. Innerhalb einer *Festuca rupicola*-Fragmentgesellschaft unterscheidet BARTHEL (1992) eine Ausbildung mit aufkommenden Sträuchern (insbesondere *Prunus spinosa*) und Arten wärmeliebender Säume wie etwa Sichelblättriges Hasenohr (*Bupleurum falcatum*), Odermennig (*Agrimonia eupatoria*) und Kicher-Tragant (*Astragalus cicer*).

Der Pleintingener Löbbranken-Komplex (vgl. ZEHLIUS et al. 1992) aus gestaffelten Hochrainen, Hohl-

<i>Allium scorodoprasum</i>	Schlangen-Lauch
<i>Asperula cynanchica</i>	Hügel-Meister
<i>Astragalus cicer</i>	Kicher-Tragant
<i>Briza media</i>	Gemeines Zittergras
<i>Carex praecox</i>	Frühe Segge
<i>Carex tomentosa</i>	Filz-Segge
<i>Centaurea scabiosa</i>	Skabiosen-Flockenblume
<i>Clematis erecta</i>	Aufrechte Waldrebe
<i>Dianthus carthusianorum</i>	Karthäusernelke
<i>Euphorbia cyparissias</i>	Zypressen-Wolfsmilch
<i>Gentiana cruciata</i>	Kreuz-Enzian
<i>Helianthemum ovatum</i>	Sonnenröschen
<i>Hieracium bauhini</i>	Ungarisches Habichtskraut
<i>Koeleria pyramidata</i>	Pyramiden-Kammschmiele
<i>Linum perenne</i>	Ausdauernder Lein
<i>Orchis militaris</i>	Helm-Orchis
<i>Phleum phleoides</i>	Steppen-Lieschgras
<i>Potentilla heptaphylla</i>	Frühlings-Fingerkraut
<i>Primula veris</i>	Arznei-Schlüsselblume
<i>Prunella grandiflora</i>	Großblütige Braunelle
<i>Sanguisorba minor</i>	Kleiner Wiesenknopf
<i>Scabiosa columbaria</i>	Tauben-Skabiose
<i>Ranunculus bulbosus</i>	Knolliger Hahnenfuß
<i>Teucrium chamaedris</i>	Edel-Gamander

Tabelle 1/14

Bezeichnende Arten der Halbtrockenrasen auf Rainen (Pleitinger Lößbranken)

wegfragmenten und Böschungsanschnitten beherrscht Reste hochgradig gefährdeter Mesobrometen (vgl. Tab. 1/14, S. 57).

Sehr steile Lößbranken können sogar xerobromionartig sein (siehe Kirchdorfer Ranken/KEH).

1.4.2.6 Wärmeliebende Säume

Gut entwickelte Saumgesellschaften der Ordnung ORIGANETALIA, in denen Stauden den größten Teil des Bodens decken, findet man auf Rainen nur im Ausnahmefall, da die typische Übergangssituation Wald - Wiese mit ihren speziellen mikroklimatischen Standortfaktoren fehlt.

Auf mageren, sonnigen Rainen, die nicht oder nur selten gemäht werden, dringen - bevorzugt auf basenreichen Böden - trotzdem Saumarten in die Agrarlandschaft ein. Häufigste Vertreter sind die Bunte Kronwicke, der Mittel-Klee und der Kleine Odermennig. Seltener erscheinen die Bärenschote und der Kichertragant.

Auf kristallinen Gebieten kühlerer Lagen Nordostbayerns treten Saumarten nur noch selten auf. Lediglich der Mittel-Klee ist noch häufiger anzutreffen. Seltener tritt auch der Wohlriechende Odermennig auf. In Wärmegebieten wie dem Regental haben vor allem thermophile Saumarten auf Rainen noch Bedeutung. Unter anderem finden sich auf flachgründigen, felsigen Ranken und Lesesteinhaufen dort Großblütiger Fingerhut, Hügel-Klee, Salomonssiegel und Schwärzender Geißklee (Tab. 1/15, S. 58).

1.4.2.7 Schlagfluren

Aus den Schlagflugesellschaften (EPILOBIETEA ANGSTIFOLII) dringen nur wenige Arten auf Raine vor. Ihr häufigster Vertreter ist das Wald-Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*), das auf silikatischen Böden Nordostbayerns (z.B. im Stiftland) gelegentlich größere Flächen deckt. Seltener findet sich auch das Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*).

Erwähnenswert ist das Vorkommen von *Melampyrum nemorosum* auf einem verbuschten Rain im Kontakt zu Wiesen (Sandberg bei Würnreuth/Lkr. Neustadt a. d. Waldnaab).

1.4.2.8 Mauerfugesellschaften

Basenreiche bzw. kalkführende Trockenmauern, aber auch vermörtelte Mauern sind durch Kalkfugesellschaften wie z.B. der Mauerrautenausbildung (ASPENIETUM TRICHOMANES-RUTA MURARIAE) gekennzeichnet. Charakteristische Arten sind z.B. Mauerraute (*Asplenium ruta-muraria*) oder der Schwarzstielige Strichfarn (*Asplenium trichomanes*).

In licht- und wärmeexponierten, wintermilden Lagen finden sich noch letzte Reliktorkommen des Schriftfarns (*Ceterach officinarum*). AUVERA (1966) beschreibt den Schrift- oder Milzfarn bereits als "sehr zurückgegangen durch Zerstörung seiner besten Standorte [...] nur noch selten anzutreffen an Mauern im Keuper oder Buntsandstein." An Stützmauern aufgelassener Weinberge beschreibt AU-

Mesophile Saumarten	
<i>Coronilla varia</i>	Bunte Kronwicke
<i>Agrimonia eupatoria</i>	Kleiner Odermennig
<i>Trifolium medium</i>	Mittel-Klee
<i>Viola hirta</i>	Behaartes Veilchen
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	Bärenschote
<i>Astragalus cicer</i>	Kicher-Tragant
<i>Agrimonia proceras</i>	Wohlriechender Odermennig
Thermophile Saumarten	
<i>Geranium sanguineum</i>	Blutroter Storchschnabel
<i>Bupleurum falcatum</i>	Sichelblättriges Hasenohr
<i>Trifolium alpestre</i>	Hügel-Klee
<i>Digitalis grandiflora</i>	Großblütiger Fingerhut
<i>Polygonatum odoratum</i>	Salomonsiegel
<i>Lembotrops nigricans</i>	Schwärzender Geißklee

Tabelle 1/15

Arten mesophiler und thermophiler Saumgesellschaften

VERA (1966: 13) folgende Farnesellschaft: "Neben dem Milzfarn wächst hier der Nordische Streifenfarn (*Asplenium septentrionale*), Brauner und Schwarzer Streifenfarn (*Asplenium trichomanes* und *Asplenium adiantum-nigrum*) und der Blasenfarn (*Cystopteris filix-fragilis*), wohl schon etwas durch das leicht atlantische Spessartklima beeinflusst."

1.4.2.9 Steinfluren und Steinschuttgesellschaften

Auf losem Mauerwerk, Steinriegeln und Lesesteinhaufen finden sich Steinschuttgesellschaften (THLASPIETEA), z.B. mit Ausbildungen von Schmal- und Breitblättrigem Hohlzahn (*Galeopsis angustifolia/ Galeopsis ladanum*). Diese tief wurzelnde Pioniergesellschaft wird von ULLMANN (1985) auf sonnigen Steinschuttfluren, steinigem Dämmen, Kalkscherbenhaufen und Lesesteinwällen - häufig im Kontaktbereich zu alten Weinbergs-lagen - beschrieben.

Im Kontakt zu extensiv genutzten Rebflächen, Schafnutungen und Felsbandfluren haben sich floristisch reichhaltige Vegetationskomplexe aus Gesellschaften der Hackfruchtäcker, ruderalen Staudenfluren und Halbtrockenrasen, Steingrusfluren, thermophilen Säumen und Vorwald-Gebüsch entwickelt, die in Aufbau und Arteninventar stark anthropogen überprägt sein können (vgl. ULLMANN 1985, RITSCHEL-KANDEL et al. 1991). Die Vielfalt der Vegetationseinheiten wird durch Kryptogamengemeinschaften, die auf Mauern und Steinriegeln oft hochspezialisierte Vergesellschaftungen bilden, noch weiter gesteigert.

Die Lesesteinriegel der silikatischen Mittelgebirge sind dagegen durch zwergstrauchreiche Ausbildungen und Fragmente der vorhandenen Grünland- und Saumgesellschaften (vor allem der Borstgrasrasen, der Bergreitgrasfluren und der Johanniskraut-Honiggrasgesellschaft) gekennzeichnet. In schattiger Lage gedeihen auch Farne, z.B. der Schwarzstielige Strichfarn (*Asplenium trichomanes ssp. trichoma-*

nes) oder der Gewöhnliche Dornfarn (*Dryopteris carthusiana*).

1.4.2.10 Agrototypische Heckenfragmente und Einzelgehölze

Vor allem in wärmebegünstigten Lagen der Hügellandschaften sowie in Weinbaulagen herrschen Schlehe, Weißdorn und Rosen als aufgelöste Heckenfragmente oder vereinzelt stehendes Gebüsch an Wegrändern, Feldrainen und Hohlwegen vor (vgl. LPK-Band II. 12 Hecken und Feldgehölze, Kap. 1.4.2). Insbesondere Rosen der *Rubiginosus*-Gruppe können hier neben den anderen konkurrenzstarken Rosaceen Dominanz erlangen (vgl. REIF & AULIG 1990).

Schlehengebüsch

Initialstadien der Schlehe sind häufig an offenen Lesesteinriegeln, oft in Gesellschaft von Stiel-Eichen-Jungwuchs anzutreffen. Nährstoffangereicherte Standorte können auch mit Holundergebüsch durchmischt sein. Nach MILBRADT (1987: 38) stockt mindestens ein Drittel der von ihm untersuchten Heckengesellschaften dieses Typs auf Lesesteinwällen (Burgsandstein- und Malmkalkscherben des Fränkischen Keuper-Lias-Gebietes und der Frankenalb).

Wärmebegünstigte Standorte sind durch Varianten mit Brombeeren der Sektion *Corylifolii*, vor allem durch *Rubus mollis* charakterisiert.

Der Grundstock des Schlehen-Heckenrosen-Gebüschs (*Prunus spinosa-Rosa canina*-PRUNETALIA-Ges.) wird neben der Schlehe durch *Rosa canina*, *Rosa corymbifera* und *Rosa subdumetorum* (*R. canina* x *R. corymbifera*) gebildet. Die Gesellschaft ist vor allem im fränkischen Keuper-Lias-Gebiet, in der Frankenalb, z.T. auch im Obermainischen Hügelland und in den westlichen Teilen des Oberpfälzer Waldes anzutreffen (MILBRADT 1987).

Rosengebüsch

Für weitgehend offene, wärmebegünstigte Rainstandorte können folgende, durch verschiedene Ro-

sen charakterisierte Gesellschaften genannt werden (nach MILBRADT 1987).

Das PRUNO-LIGUSTRETUM mit *Rosa arvensis*, *Rosa rubiginosa*, *Rosa gallica* und *Rosa micrantha* ist vor allem in den fränkischen Wärmegebieten des Mittelfränkischen Beckens, der Windsheimer Bucht sowie im Vorland und Westteil der Nördlichen Frankenalb anzutreffen. Nur "in dieser Gesellschaft erscheinen *Sorbus torminalis*, *Rosa agrestis*, *Ulmus minor* var. *suberosa* (...), die Sommertrocknis anzeigenden FESTUCA-BROMETEA-Arten *Ononis spinosa*, das mediterran bis submediterran verbreitete *Eryngium campestre* und sehr selten in der Windsheimer Bucht *Aster linosyris* (MILBRADT 1987: 66).

Das lichte Gebüsch colliner bis montaner Lagen ist örtlich durch Vorkommen der Blaugrünen Rose (*Rosa vosagiaca*) charakterisiert und findet sich an Wegrändern und Lesesteinhäufen auf sommerwarmen, mäßig trockenen, basenreichen, steinigen Lehmböden oder lehmigen Sanden. Im Extremfall kann *Rosa vosagiaca* als einzige Art eine Initialhecke über einem Lesesteinwall aufbauen (MILBRADT 1987: 87). Initialhecken auf kalkhaltigen Lesesteinwällen können auch die Stachelbeere (*Ribes uva-crispa*) enthalten. Varianten mit der Stromtalpflanze *Cucubalus baccifer* existieren im Donau- und Maintal.

Verbreitungsschwerpunkte des CORYLO-ROSETUM VOSAGIACAE sind das Mittelfränkische Becken, die Mittlere Frankenalb, gebietsweise auch der Vordere Oberpfälzer Wald und die Muschelkalklagen des Obermainischen Hügellandes (bevorzugt auf Keupersandstein- oder Dolomitlesesteinwällen).

Die ebenfalls licht- und wärmeliebende *Rosa subcanina*-*Rosa subcollina*-Gesellschaft ist durch zahlreiche Varianten und Übergangsformen gekennzeichnet:

- Variante mit der submediterranen Filzbrombeere (*Rubus canescens*);
- Varianten an wärmebegünstigten, stickstoffangereicherten Standorten mit der Zaunrübe (*Bryonia dioica*), z.B. in der Hügellandstufe des Bibertgrundes westlich Nürnberg;
- Varianten mit der Stromtalart *Cucubalus baccifer* in sommerwarmen Bereichen des Mittelfränkischen Beckens, z.B. Regnitzbecken auf Keupersandstein, hier stellenweise mit *Nepeta cataria*.

BARTHEL (1992) fand die äußerst seltene Sammetrose (*Rosa sherardii*) an einem Wegrain im Regental. Wiederum zeigt hier eine als Kalkzeiger (u.a. für den Frankenjura) beschriebene Art ein von der "Norm" abweichendes Wuchsortverhalten.

Für die Buntsandsteinlagen und tonig-mergeligen Kalke der unterfränkischen Weinbaugebiete beschreibt AUVERA (1966: 16) das Vorkommen der Essigrose (*Rosa gallica*).

Besenginster-Gebüsch

Das lichtliebende, trockenheitsverträgliche Gebüsch basen-, kalk- und nährstoffarmer Wegränder und Böschungen ist neben dem Besenginster (*Sarothamnus scoparius*) vor allem durch die Stiel-Eiche,

gelegentlich auch durch die Wald-Kiefer gekennzeichnet.

Typische Magerkeitszeiger der Gras- und Krautflora sind Vertreter der SEDO-SCLERANTHEA-Gesellschaft, wie z.B. *Rumex acetosella* ssp. *tenuifolius*, *Jasione montana* oder *Avenella flexuosa*. Charakteristisch sind auch verschiedene Moose offener, nährstoffarmer Sandböden wie *Barbula fallax* und *Syntrichia ruralis*.

Verbreitet ist die Gesellschaft vor allem auf flachgründigen, lockeren, z.T. podsolierten Sand- und Steingrubsböden.

Brombeergebüsch

Ein hoher Kalkgehalt ist den meisten der (in Deutschland über 200 vorkommenden) Arten der Gattung *Rubus* nicht zuträglich. So sind an Böschungen über Rendzinen und Pararendzinen meist nur Ackerbrombeeren (*Rubus caesius*) anzutreffen. Bevorzugt werden von den meisten Arten Böden mit niedrigen pH-Werten (unter 5) und ausreichenden Ton- und Schluffgehalten. Spätfrostgefährdete Lagen werden meist gemieden.

PLÖTZ (1991) beschreibt die Sektionen *Rubus sulcatus* und die Vertreter der *Corylolioli*-Gruppe (Haselblatt-Brombeeren) im Untersuchungsgebiet (Freisinger Tertiärhügelland) stets außerhalb geschlossener Waldbestände an Hecken- und Wegrändern. Anzeiger nährstoffarmer (bis mittlerer) Rankenstandorte sind nach PLÖTZ (1991: 53) *Rubus grabowskii*, Vertreter der *Pallidi*-Gruppe, *Rubus oenensis*, *Rubus epipsilos* sowie Vertreter der Serien *Hystrices* und *Radulae* (Stachelschwein-Brombeeren und Rassel-Brombeeren).

Für das Pfreimdtal (Opf.) nennt BARTHEL (1992) einen Rain als Wuchsort von *Rubus grossus*, eine von WEBER erst 1989 beschriebene Art (bisher östlichster Fundpunkt).

Das Filzbrombeer-Gestrüpp (*Rubus canescens*-Gesellschaft) knüpft an die sehr lichten Schlehhecken an und ist durch relativ hohe Licht- und Temperaturansprüche gekennzeichnet (Weinbauklima). Das lichtliebende, gut besonnte Filzbrombeerestrüpp entwickelt sich optimal auf nicht mit nitrophilen Arten bewachsenen Rainen. Hochstaudenkonkurrenz, wie z.B. ausgedehnten Brennesselherden, ist diese Art nicht gewachsen (MILBRADT 1987: 125). Vor allem auf ungestörten Feldrainen und entlang von Feldwegen bestehen für diese Gesellschaft günstige Entwicklungschancen. Verbreitet ist das Filzbrombeergebüsch vor allem in den Sandsteinkeuper-Gebieten des Mittelfränkischen Beckens sowie in den nördlichen Ausläufern der Frankenhöhe. Ansonsten deckt sich die Verbreitung weitgehend mit der des Weinbaus.

1.4.2.11 Moose und Flechten

(Bearbeitet unter Verwendung eines Manuskripts von V. WIRTH)

Gelegentlich treten auf Ranken und Wegen auf sehr flachgründigen Böden oder anstehendem Fels Moos-Flechten-Gesellschaften auf, in denen die höheren Pflanzen zurücktreten oder ganz ausfallen

(vgl. auch LPK-Band II.15 "Geotope"). Besonders hohe Deckungsgrade erreichen Moose in schwachwüchsigen Pflanzengemeinschaften, insbesondere in den schütterten, acidoklinen Steingrussfluren der SEDO-SCLERANTHEA-Ges., in Drahtschmielenfluren der NARDETEN und in lückigen Halbtrockenrasen, wie z.B. GENTIANO-KOELERIETUM. (Aufnahme aus dem Regental zwischen Regenstauf und Nittenu) (vgl. Abb. 1/27, S. 60).

Bodenbewohnende Flechten

In flurbereinigten Agrarlandschaften existieren vielfach - abgesehen von Bäumen - nur wenige Habitate, die ein Aufkommen von Flechten erlauben oder gar eine dauerhafte Etablierung ermöglichen. Die bebauten Bodenstandorte sind viel zu raschen Veränderungen unterworfen, als daß die langsam wachsenden Erdflechten in ihrer Entwicklung über kleinste Juvenilstadien hinauskommen könnten. Zwar gibt es auch relativ raschwüchsige Arten, die ihren Entwicklungszyklus in weniger als einem Jahr vollenden können. Dies sind jedoch Arten, die die sehr nährstoffreichen Ackerböden meiden. Auch Brachäcker, die für Moose (z.B. Hornmoose) günstige Standorte darstellen, werden kaum von Flechten besiedelt.

Flechten können an sehr steilen, kaum von Blütenpflanzen bewachsenen, konsolidierten Lößwänden aufkommen - wie an den wenigen verbliebenen schluchtartigen Lößhohlwegen im Kaiserstuhl. Sol-

che konsolidierten Lößwände sind aber in Bayern recht selten.

Wegränder kommen als Standorte für erdbewohnende Flechten häufiger in Betracht. Bedeutung haben die Böschungen, Ränder und Mittelstreifen vor allem solcher Wege, die auf flachgründigen und mageren Böden angelegt und mit dem in situ vorhandenen Material befestigt wurden. Sie können bedeutende Sekundärhabitate für Arten abgeben, deren natürliche Standorte durch Acker- und Weinbau weitgehend vernichtet wurden, wie z.B. die Glieder der Bunten Erdflechten-Gesellschaft bei Erlabrunn und Karlstadt im Maintal.

An nährstoffreicheren Stellen behaupten sich nur noch wenige Arten, wie vor allem *Collema*-Arten, z.B. *Collema tenax*, *C. crispum* und *C. limosum*. Stärker eutrophierte, unmittelbar dem Einfluß von Dünger ausgesetzte Wegraine sind flechtenfrei.

Gesteinsbewohnende Flechten auf anthropogenen Substraten

Bedeutsame Standorte für Flechten und Moose, selbst in Intensivanbaugebieten, stellen Mauern, Bildstöcke, Wegkreuze und ähnliche Bauten und Denkmäler dar (WIRTH 1976). Die Artenzusammensetzung und -vielfalt hängt dabei sehr stark von den chemisch-physikalischen Eigenschaften des verwendeten Gesteins ab (WIRTH 1972). Kalkhaltige und kalkfreie Substrate, also etwa Trockenmauern aus kalkigem gegenüber silikatischem Gestein,

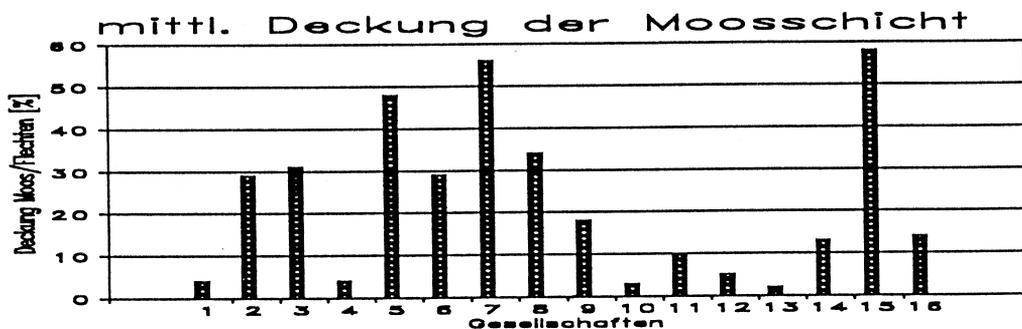


Abbildung 1/27

Mittlere Deckung (Moose/Flechten) in Rain-Gesellschaften (BARTHEL 1992: 109)

- 1: PLANTAGINETEA: LOLIO-POLYGONETUM ARENASTRI
- 2: ARTEMISIETEA: URTICA DIOICA-[GALIO-URTICENEA]
- 3: ARTEMISIETEA: URTICA AEGOPDIETUM PODAGRARIA
- 4: ARTEMISIETEA: ARTEMISIO-TANACETUM
- 5: SEDO-SCLERANTHETEA: *Hieracium pilosella*-[SEDO-SCLERANTHETEA]
- 6: NARDO-CALLUNETEA: CAMPANULO-DIANTHETUM DELTOIDES
- 7: NARDO-CALLUNETEA: *Avenella flexuosa*-[NARDO-CALLUNETEA]
- 8: NARDO-CALLUNETEA: *Calluna vulgaris*-[GENISTION]
- 9: MOLINIO-ARRHENATHERETEA: *Carex brizoides*-[MOLINIETALIA]
- 10: TRIFOLIO-GERANIETEA: *Holcus mollis*-*Agrostis capillaris*-GESELLSCHAFT
- 11: MOLINIO-ARRHENATHERETEA: MEO-FESTUCETUM
- 12: AGROPYRETEA: FALCARIO-AGROPYRETUM REPENTIS
- 13: AGROPYRETEA: CONVULVULO-AGROPYRETUM REPENTIS
- 14: FESTUCO-BROMETEA: *Brachypodium pinnatum*-[FESTUCA-BROMETEA]
- 15: FESTUCO-BROMETEA: GENTIANO-KEOLERIETUM
- 16: FESTUCO-BROMETEA: *Festuca rupicola*-[MESOBROMION]

Kalkstein-, Mörtel-, Betonbewohner	Silikatbewohner (auch Ziegel)
<i>Aspicilia contorta</i>	<i>Acarospora fuscata</i>
<i>Aspicilia radiosa</i>	<i>Acarospora nitrophila</i>
<i>Caloplaca citrina</i>	<i>Buellia aethalea</i>
<i>Caloplaca decipiens</i>	<i>Candelariella vitellina</i>
<i>Caloplaca holocarpa</i>	<i>Lecanora campestris</i>
<i>Caloplaca saxicola</i>	<i>Lecanora muralis</i>
<i>Candelariella aurella</i>	<i>Lecanora polytropa</i>
<i>Lecanora albescens</i>	<i>Lecanora rupicola</i>
<i>Lecanora dispersa</i>	<i>Lecidea fuscoatra</i>
<i>Lecanora muralis</i>	<i>Lecidella carpathica</i>
<i>Lecidella stigmatea</i>	<i>Parmelia conspersa</i>
<i>Sarcogyne pruinosa</i>	<i>Parmelia verruculifera</i>
<i>Verrucaria macrostoma</i>	<i>Polysporina lapponica</i>
<i>Verrucaria muralis</i>	<i>Rhizocarpon distinctum</i>
<i>Verrucaria nigrescens</i>	<i>Rhizocarpon geographicum</i>
<i>Xanthoria calcicola</i>	<i>Scoliciosporum umbrinum</i>
<i>Xanthoria elegans</i>	
<i>Xanthoria parietina</i>	

Tabelle 1/16

Auswahl von häufigeren Arten anthropogener Substrate (Kunst- und Naturstein)

tragen eine unterschiedliche Flechtenvegetation (Tab. 1/16, S. 61).

Vermörtelte Natursteinmauern aus Silikatgestein weisen eine entsprechend "gemischte" Flechtenflora auf: Auf Mörtel siedeln calcicole Flechten, auf dem Naturstein Silikatflechten. Die Artenvielfalt ist oft ganz beträchtlich: Es können an einem Mauerzug durchaus 40-50 Arten vorkommen. Mit diesen Flechten und Moosen sind zahlreiche Kleinlebewesen vergesellschaftet, z.B. Collembolen, Milben, Staubläuse, so daß bei einer größeren, nischenreichen Mauer von einem außerordentlich artenreichen, reich strukturierten und erhaltenswerten Biotop auszugehen ist. Die Argumentation des Naturschutzes bei der Diskussion um die Erhaltung von Mauern beschränkt sich dabei meist nur auf Reptilien und Blütenpflanzen, läßt dabei die floristische Qualität des Flechten- und Moosbewuchses und die mögliche Funktion des Mauerhabitates als Refugium von Gesteinsbewohnern häufig außer acht (WIRTH 1990).

Mauern in Agrargebieten finden sich in erster Linie als Stützmauern in Hanglagen in Weinbaugebieten. Sie wurden trotz ihrer erosionshemmenden Funktion bei den Weinbergumlegungen in Unterfranken oft beseitigt, so daß heute der Erhaltung der wenigen verbliebenen Mauern besonderes Augenmerk gelten muß. Ihr Potential an seltenen Flechten ist erheblich und ihre Bedeutung als Artenrefugium und genetischem Potential in ausgeräumten oder von Natur aus felsfreien Gebieten beträchtlich.

Die "floristische Qualität" einer von Kryptogamen bewachsenen Mauer ist im Einzelfall zu prüfen. Generell gilt aber, daß Betonmauern und flächig mit Mörtel beworfene Mauern eine relativ geringe Diversität aufweisen und vorwiegend weit verbreitete und häufige Arten ("Ubiquisten") tragen. Größere

Bedeutung haben Trockenmauern oder nur in den Fugen gemörtelte Mauern.

Es gibt zahlreiche Arten, die vorwiegend auf anthropogenen Substraten, wie vor allem Mauern, leben. Hierzu gehören beispielsweise *Acarospora paupera*, *Acarospora umbilicata*, *Acarospora versicolor*, *Caloplaca decipiens*, *Caloplaca rudera*, *Caloplaca teicholyta*, *Candelariella medians*, *Lecidella carpathica*, *Sarcopyrenia gibba*, *Staurothele rugulosa* (vgl. Tab. 1/17, S. 62). Floristisch reich an gefährdeten oder seltenen Arten sind besonders Mauern aus Keupersandsteinen. Manche der auf diesem Substrat lebenden Arten sind regional kaum von natürlichen oder anderen anthropogenen Standorten bekannt, wie z.B. *Rinodina teichophila*. Bemerkenswerte Refugien sind oft auch Buntsandsteinmauern, wie sie am Main bei Stadtprozelten und Kreuzwertheim noch erhalten sind. Auf solchen Mauern sind einige der wenigen bekannten Vorkommen von *Ochrolechia parella* und *Diploicia canescens* in Bayern zu finden.

Aus Lesesteinen aufgeschichtete Trockenmauern, wie sie vereinzelt in Mittelgebirgen (Bayerischer Wald) und in den Alpen existieren und z.B. entlang von Wegen aufgeschichtet wurden, sind die Ersatzstandorte für die ehemals in Weiden und Wiesen liegenden Blöcke und konservieren sozusagen die ursprüngliche Flechtenflora an anderer Stelle (vgl. "Kryptogamen" in LPK-Band II.3 "Bodensaure Magerrasen", Kap. 1.4.3).

Ähnliche anthropogene Ersatzstandorte für Flechten wie Trockenmauern und Steinriegel sind Bildstöcke, Wegekreuze, Gedenk- und Grenzsteine. Auf ihnen haben sich im Laufe vieler Jahrzehnte, mitunter von Jahrhunderten, oft floristisch reich strukturierte Flechtengesellschaften angesiedelt (WOPPERER 1974). Mitunter sind, wenn kalkfreie Silikat-

Tabelle 1/17

Beispiele für in Süddeutschland schwerpunkttartig an anthropogenen Habitaten auftretende Flechtenarten

Acarospora nitrophila
Acarospora paupera
Acarospora umbilicata
Acarospora versicolor
Aspicilia excavata
Caloplaca decipiens
Caloplaca ruderum
Caloplaca teicholyta
Candelariella mediana
Catillaria chalybeia
Collema crispum
Diploicia canescens
Lecania erysibe
Lecanora albescens
Lecanora campestris
Lecanora panonica
Lecidella carpathica
Lecidella stigmataea
Polysporina lapponica
Rinodina badiella
Rinodina gennarii
Rinodina teicholyta
Sarcopyrenia gibba
Staurothele rugulosa
Stereocaulon nanodes
Verrucaria macrostoma
Xanthoria calcicola

gesteine verfugt und vermörtelt sind, sowohl Silikats als auch Kalkflechten vorhanden. Insbesondere in reliefarmen, völlig felsfreien Gebieten stellen die genannten künstlichen Habitats bedeutsame Vorkommen von Gesteinsflechten dar. Infolge des Alters solcher Träger können unter Umständen auch sehr langsamwüchsige oder sehr seltene, nur sehr sporadisch mit Diasporen anfliegende Arten vorhanden sein.

Gelegentlich stellen auch die Ziegel und Bretterwände alter Scheunen bemerkenswerte Flechtenshabitats dar: Die Firste werden oft von Vögeln stärker gedüngt und können typische "Vogelblock-Gesellschaften" tragen. So existieren auf Scheunen in Mittelfranken (VON DER DUNK 1991) und im Alpenvorland Vorkommen der seltenen Strauchflechte *Ramalina capitata*. In der Umgebung von Bauernhöfen und Viehweiden finden sich oft auffallend gelb gefärbte, ammoniakliebende Flechten (z.B. *Xanthoria candelaria*). Bevor Silikatflechten Dachziegel besiedeln können, muß erst mit Hilfe der Flechtensäuren die Dachhaut entsprechend angewittert werden; Betonflächen müssen vor der Besiedlung mind. 5-6 Jahre der Verwitterung ausgesetzt sein (TÜRK 1992).

Rhizocarpon distinctum, eine photophile und ziemlich acidophile Art, besitzt von allen *Rhizocarpon*-Arten am meisten die Fähigkeit, auf Ziegeldächer überzu-

gehen, gelegentlich begleitet von der bekannten "Landkartenflechte" (*Rhizocarpon geographicum*) und *Rhizocarpon lecanorium*. Nachweise u.a. an Dachziegeln von Weinbergshäuschen am Burgberg b. Ipsheim (NEA), aber auch auf Feldscheunen im Stacksdorfer Moor (TÖL), Bernrieder Filz (TÖL), bei Huglfing (WM). Bevorzugt S- bzw. SE/SW-Expositionen (FEUERER 1978).

Ausschließlich an anthropogene Standorte gebundene Arten sind nicht bekannt. Allerdings ist selbst überregional bei einer Reihe von Flechten eine starke Bevorzugung anthropogener Habitats festzustellen. Vorwiegend handelt es sich hierbei um einen um Neutrophyten und Subneutrophyten (Arten, die Substrate mit pH-Werten um den Neutralpunkt oder schwach sauren Bereich "beanspruchen"), zum anderen um Arten stärker eutrophierter Habitats.

Die Ursache hierfür liegt in der Seltenheit von anstehenden Substraten entsprechender Qualität in der Natur. Schwach kalkhaltige Gesteine mit annähernd neutraler Verwitterungsrinde, wie z.B. manche Keupersandsteine, bilden im Gebiet selten Felsen. Diese Substrate weisen eine eigenständige Flora auf, die als LECIDELLETUM CARPATHICAE und CALOPLACETUM TEICHOLYTAE beschrieben ist (WIRTH 1981, WILMANN 1966).

Ähnliches gilt für stark gedüngte Felshabitats. In der Natur sind sie auf wenige Stellen (z.B. stark frequentierte Vogelsitzplätze) beschränkt, während sie an Mauern entlang von Wegen durch Staubanflug oder z.B. auch durch Salpeterbildung eutrophierten Flächen häufig und von *Caloplaca decipiens*- und *Caloplaca citrina*-dominierten Gemeinschaften (CALOPLACETUM SAXICOLAE, CALOPLACETUM CITRINAE) bedeckt sind.

1.4.3 Zur Ökologie und Bestandesdynamik naturschutzvorrangiger Pflanzenarten

Zusammengenommen enthält das Artenspektrum der Raine, Hohlwege, Wegränder, Randstreifen und Agrarzwischenräume eine große Fülle bemerkenswerter, seltener, ja (andernorts) aussterbender Arten. Zwischen diesen besonderen Schützlingen der Landschaftspflege und bestimmten Pflanzengesellschaften bestehen oft nur lockere Bindungen.

Ihre phytozöologische Zuordnung ist im Agrotopbereich oft weniger bestimmt als in Flächenbiotopen. Ihre Raumverteilung birgt viele Überraschungsmomente, weicht oft stark von Erwartungshorizonten der Botaniker ab und ist durch starke Streuung der Einzelvorkommen gekennzeichnet. Für die Flurenentwicklung und den Naturschutz außerhalb von Schutzgebieten sind lokal oder regional bedeutsame Artenvorkommen auf agrarischen Saumbiotopen von erheblicher Bedeutung.

Diese Populationsrefugien bilden wichtige, vielfach ausbaufähige Trittsteine, befruchten die durch Extensivierung und Brachlegung eingeleiteten Sukzessionen auf angrenzenden Flächen, bestimmen die Pflegebedürfnisse innerhalb der Flur, die (zukünftige) räumliche Positionierung von Pufferstreifen,

Randstreifen und Extensiväckern. In diesem Kapitel werden einige zumindest regional gefährdete bzw. stark im Rückgang begriffene "Agrotoparten"* in ihren naturschutz- und pflegerelevanten Eigenschaften vorgestellt. In der Auswahl wurden vor allem solche Pflanzenvorkommen berücksichtigt, die mit einer schematisierten Standardpflege sehr wahrscheinlich nicht zu erhalten sind. Die ausgewählten Arten stehen (stellvertretend für eine Reihe weiterer Pflanzen) für bestimmte charakteristische, heute oft hochgradig bedrohte Wuchsorte in der Agrarlandschaft: Dazu gehören (noch) magere Ranken und tief eingeschnittene, sandig-grusige Böschungen zwischen den Hopfengärten und Spargelkulturen im Pfaffenhofener oder Schrobenhausener Hügelland; unbefestigte alte Sandwege im Keuper der Haßberge, im Mittelfränkischen Becken oder in der Oberpfalz; offene, heiß-trockene Lößhöhlen am Rande des mainfränkischen Gäus oder der Windsheimer Bucht; über Jahrhunderte unverändert erhaltene Buntsandsteinmauern in den Weinbergen bei Miltenberg; zwischen Halbtrockenrasen und Scherbenäckern eingebettete Flachraine und Steinriegel auf der Albhochfläche oder im unterfränkischen Grabfeld (um nur einige augenfällige Beispiele herauszugreifen).

Abb. 1/28, S. 64, zeigt die "Spannbreite" der vorherrschenden Wuchsorttypen, jeweils charakterisiert durch aussagekräftige "Leitarten". Der (bekannt hohe) Artenschutzwert karbonatreicher Xerothermstandorte darf nicht dazu verleiten, weniger "augenfälligen" Wuchsorten wie etwa Radspuren und Anrisse toniger oder sandiger Erdwege eine geringere Bedeutung beizumessen, beherbergen sie doch oft ausgesprochene Raritäten fast schon verschollener Spezies, man betrachte nur das Hartgras (*Sclerochloa dura*) oder den Gestreiften Klee (*Trifolium striatum*).

Für Arten, die in Bayern nahezu ausgestorben sind (bzw. nur noch einzelne Fundpunkte aufweisen), wie z.B. *Trifolium striatum* (Gestreifter Klee), *Sclerochloa dura* (Hartgras), *Linum perenne* (Ausdauernder Lein) oder *Nonea pulla* (Braunrotes Mönchskraut), sollten unverzüglich spezielle, auf die örtlichen Standortverhältnisse hin abgestimmte Hilfsprogramme erarbeitet werden.

Folgende Arten werden behandelt:

Acker-Gelbstern	S. 69
Acker-Wachtelweizen	S. 71
Ausdauernder Lein	S. 70
Berg-Sandglöckchen	S. 70
Binsen-Knorpelsalat	S. 67
Braunes Mönchskraut	S. 72
Essig-Rose	S. 73
Feld-Mannstreu	S. 68
Gestreifter Klee	S. 75
Gewöhnliche Osterluzei	S. 66
Hartgras	S. 74
Heide-Nelke	S. 67

Kalkschutt-Hohlzahn	S. 69
Kicher-Tragant	S. 65
Kleine Wachsblume	S. 66
Kleines Filzkraut	S. 68
Kümmelblättriger Haarstrang	S. 73
Lämmersalat	S. 64
Milzfarn	S. 67
Rauher Eibisch	S. 63
Runder Lauch	S. 63
Schaben-Königskerze	S. 75
Schopfige Traubenhyazinthe	S. 72
Wiesen-Gelbstern	S. 69

***Allium rotundum* (Runder Lauch) RL-BY 2**

Wärmeliebende, ostsubmediterrane Art (Zwiebelgeophyt) vor allem des Muschelkalk- und Gipskeupergebietes. Kennzeichnet den xerothermen, trockenrasennahen Standortsbereich innerhalb des Agrotopspektrums ("Grauzonen" und Übergangsbereiche zwischen Trockenrasen und Rebböschungen). Nach HEGI früher auch in Getreide- und Hackfruchtäckern, in wärmeliebenden Brachegesellschaften.

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Besonnte Mauerfüße in Weinbergslagen, steile Ranken, Abhänge und Hohlwege, im Bereich von Blutstorchschnabel- oder Alpenklee-Säumen.
- Auch an ruderalisierten alten Triftwegen, Feldwegrändern mit Erdanrissen, an Erdkellern, Lesesteinriegeln, im ruderalisierten Randbereich von Kalkmagerrasen, in Quecken-Trockenrasen, Steingrusfluren, auch an Waldsäumen.

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

- Verbreitungsschwerpunkte im unterfränkischen Weinbaugebiet. Zerstreutes Areal, auch früher wohl eher selten.
- Heute v.a. Windsheimer Bucht und Steigerwaldtrauf (z.B. Ickelheim, Petersberg/Windsberg-Süd, SCHMALE 1993, mdl.). Verstreute Kleinbestände im Grabfeld (slt., evtl. noch im CAUCALIDION, Ackerrandstreifen), in der Südröhön, möglicherweise auch am Rand der südbayerischen Schotterterrassen (z.B. Haimhausen/DAH).

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Vor allem Vernichtung der Wuchsorte im Zuge der Weinbergsbereinigung. Auch Aufgabe extensiv genutzter Weinberge (vor allem in den Randlagen des Weinbaus).

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Saumbiotope mit *Allium rotundum* unterliegen im allgemeinen keiner Bewirtschaftung mehr. Regelrechte "Pflege" im allgemeinen nicht sinnvoll. Unentbehrlich dagegen ein gewisses "Changieren" von mechanischen Eingriffen (nur sporadisch) und Sukzession.

***Althaea hirsuta* (Rauher Eibisch) RL-BY 2**

Mediterran-pontischer Therophyt. Deutliche Konzentration auf Grenzlinienstrukturen der Agrarland-

* Auswahl der Arten nach Expertenbefragung, Auswertung der Biotopkartierung, Literaturhinweise.

schaft. Nach HEGI in Deutschland wohl nirgends ursprünglich (als Archaeophyt nur im Südwesten, im Osten nur südlich der Donau eingebürgert, bisweilen eingeschleppt auf Ruderalplätzen, aufgelassenen Steinbrüchen, mit Kleesaaten).

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

Lückige Ruderal- und Therophytenfluren im Ackerandbereich, in gestörten Randzonen von Trocken- und Halbtrockenrasen, Wimpfernperlgrasfluren um Steinwälle und Lesesteinhaufen, Färberkamillenfluren.

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Wärmegebiete zwischen Würzburg und Taubertal, seltener im Keuper (z.B. Liasvorland, Windsheimer Becken, Donauries, Obermainisches Hügelland).

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Überdüngung und Verdrängung des konkurrenzschwachen Therophyten auf Ackerrändern, Überwachsen lückiger (mechanisch gelegentlich gestörter) Halbtrockenrasen nach Aufgabe von Beweidung und/ oder Feldbau-Grünland-Wechselnutzung.

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Unregelmäßiges Umbrechen ruderalisierter Magerasen-Randbereiche/ Rotationsbrachen im Bereich von Restvorkommen. Anlagerung von unregelmäßig bewirtschafteten Brachstreifen an Hecken, Magergrünland- und Magerrasenparzellen. Neuschaffung zusätzlicher, wenig eintragungsexponierter gehölzärmer Grenzlinien (Wegränder, neue Scherbenhaufen, Steinwälle) (vgl. auch PHILIPPI et al. 1990).

Arnoseris minima (Lämmersalat) RL-BY 2

(Sub)atlantischer Therophyt. Nutznießer der subatlant. (Klein)klimatönung vor Waldrändern (vgl. NEZADAL (1975). Besiedelt nur ausreichend offene Standorte in wintermild-humider Klimallage. Läuft bereits während des Winters auf (unbeständig, etwas frostempfindlich).

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Sandig-grusige Kleinkuppen (Raine, kleine Knocks), an Wegrändern, Breitranken mit Erosionslücken (z.B. Falkenberger Granitkuppengebiet, Naab-Wondreb-Senke, Oberpfälzer Stiftland).

		KARBONAT		SILIKAT		SAND	TON
		WÄRMEGEBIETE REBLAGEN	ÄNDERE GEBIETE	WÄRME- GEBIETE	ÄNDERE GEBIETE		
XEROTHERM	<i>Allium rotundum</i> <i>Eryngium camp.</i> gest. Pionierfluren Erosionsstellen Ruderalmagerras Wege Viehtriebe			<i>Ceterach officinarum</i> Buntsandsteinmauern		<i>Jasione montana</i> Erdanrisse, Böschungen, Rohböden (nährstoffarm)	<i>Sclerochloa dura</i> Keuperwege Radspuren
	<i>Galeopsis ladanum</i> Karbonatrohböden Steinfluren Lesesteinriegel					<i>Filago minima</i> <i>Chondrilla juncea</i> Wegränder [ruderales Trittrassen]	
MESOPHIL	<i>Melampyrum arvense</i> <i>Muscari comos.</i> <i>Nonea pulla</i> Feldränder Feldgras-Wechselwirtschaft Ruderalmagerrasen		<i>Cerinth minor</i>				
	<i>Aithya hirsuta</i> <i>Linum perenne</i> <i>Astragalus cicer</i> <i>Rosa gallica</i> <i>Aristolochia clematitis</i> Lehmäcker Mergelranken Lößböschungen	<i>Gagea villosa</i> <i>Verbascum blattaria</i> <i>Peucedanum carvifolia</i> Ruderales Wiesen			<i>Dianthus deltoides</i> +/- geschlossene Magerrasen <i>Arnoseris minima</i> lückige Silikatras. Ackerrandfurchen Granitknocks <i>Trifolium striat.</i> Ruderales Sandras. Kleinabbau		

Abbildung 1/28

Agrotop-relevante Wuchsorte naturschutzwichtiger Pflanzenarten in der Zusammenschau

- Böschungen, trockene Abhänge, z.B. bei Ried am Pfahl/Regensnake, hier zusammen mit Bauernseif (*Teesdalia nudicaulis*) (GAGGERMEIER 1992, mdl.).
- Sandige Steilböschungen zwischen Äckern (Nordsteigerwald, Keuper) (MEIEROTT 1993, briefl.).
- Sandäcker, aufgelassene Sandgruben (z.B. Heidenabtal/NEW; Allersberger Sande/RH) (vgl. NEZADAL 1975).
- alte, manchmal aufgelassene Hohlwege, in Kleinschmielenfluren (z.B. Pfaffenhofener Hügelland, LITTEL 1993 mdl.).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Wichtige Vorkommen im Falkenberger Granitkuppengebiet und der Naab-Wondreb-Senke, im Heidenabtal und in der Oberwildenu (Grenzbereich zwischen Oberpfälzer Hügelland und Vord. Oberpf. Wald). Vorkommen in Mittelfranken konzentriert im Mittelfränkischen Becken, dem angrenzenden Altvorland und dem nördlicher gelegenen Weihergebiet zwischen Erlangen und Höchststadt, im Rother Sandgebiet. Auch Maintalsande, Nordsteigerwald.

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Vor allem verstärkte Düngung und Aufkalkung der wichtigsten Wuchsorte (vgl. ALBRECHT 1989).

Artenhilfe, Pfliegerfahrungen

Gezielte Aufnahme entsprechender Standorte in das Ackerrandstreifen-Programm, Beibehaltung des extensiven Ackerbaus in allen ertragsschwachen Sand- und Grusgebieten. Die Förderung der Art ist ein wesentliches Ziel bei der Umsetzung des ABSP in den in Frage kommenden Landkreisen der Oberpfalz (insbesondere NEW, SAD, CHA) (HERRE 1993, mdl.).

***Astragalus cicer* (Kicher-Tragant) RL-BY 3**

Ausgesprochen pontische Art. Nach HEGI in den Tälern der Ostalpen, im Donau- und Maingebiet und in der Vorrhön vor allem in lichtem Hasel- und Grauerlengebüsch, im Saum von Hecken und auf Trockenwiesen - an der Westgrenze dagegen fast ausschließlich als Kulturbegleiter, vor allem in Winterroggenfeldern. Wird gerne vom Vieh gefressen (Blätter süß schmeckend, hoher Futterwert). Bestäuber vor allem Hummeln. Nach MEIEROTT (1993, mdl.) auch extensive Weiden.

Früher wohl in ganz Bayern (außerhalb der Alpen und höheren Mittelgebirge) auf mittleren Standorten weit verbreitet. GRAEBNER (1918) schildert den Kichertragant an "sonnigen Hügeln und Binnendünen, namentlich an oder über den Steilhängen der großen Flüsse".

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- An Wegrändern und Ranken, in versäumten, sehr artenreichen Kalkmagerrasen und Blutstorchschnabel-Säumen (z.B. verbreitet im ufr. Grabfeld, Poppenholz SE Irmelshausen/NES).
- Auf steinig-mergeligen Ranken, seltener Lesesteinwällen in Mittelkleesäumen, hochwertigen Quecken-Trockenrasen (z.B. Wiesent-Seitentäler, Nördl. Frankenalb um Weidenberg und Lichtenfels, im Raum Wissing zwischen altem

Donaukanal und Tal der Schwarzen Laaber; Regensburger Alb).

- Saumbereiche zwischen wärmeliebenden Hecken (Liguster-Hartriegel-Hecken) und angrenzenden Mähwiesen, z.T. auch zwischen Hecken und Ackerrändern, versäumte Abschnitte von Bahnböschungen (Anstieg der Frankenhöhe, Windsheimer Bucht und Vorderer Steigerwald, SCHMALE 1993 mdl.).
- Hochwasserdämme und Terrassenböschungen der Donau zwischen Regensburg und Straubing, zusammen mit Arten lückiger ruderalisierter Halbtrockenrasen (ZÄHLHEIMER 1979).
- Relativ eutrophe, artenärmere Queckentrockenrasen auf brachgefallenen Ranken, aufgelassenen Hohlwegen (z.B. Freinhausen/PAF; Aiglsbach-Oberpindhart/KEH) (LITTEL 1993, mdl.). Ähnliche Wuchsorte im Raum LA/DGF an Ranken, Erdanrissen, Hohlwegen, Säume um Erdkeller u. ä. (hier vor allem in versäumten Kalkmagerrasen, Quecken-Halbtrockenrasen).
- Auf früher mittelwaldartig genutzter Steilhangbrache, um Maulwurfshügel, Ameisenhügel im Raum Griesbach/PA (VAAS 1993, mdl.; nach STEIN fraglich).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Früher weit verbreitet an Rainen, Waldrändern, in Getreidefeldern im Tertiärhügelland und der Schotterplatten, im Alpenvorland (Huglfing, Herrsching), im Ries auf Tertiärkalk; fast überall im Fränkischen Jura, Keuper und Muschelkalk (VOLLMANN 1914).

Heute fast nur mehr in mäßig intensiv genutzten Ackerbaugebieten. Vor allem Südrhön, Grabfeld, Tal der Fränkischen Saale, z.T. wohl auch Maintal, in den Randlagen des Ochsenfurter Gäus (KT/WÜ), Knetzgau/Haßberge (im nordöstlichen Unterfranken derzeit noch ungefährdet). Teile der Frankenalb (einschließlich Lias-Vorländer) und Oberpfälzer Alb (auch Regensburger Donaualb). In Mittelfranken konzentriert in den wärmebegünstigten Acker- und Weinbaulagen der Windsheimer Bucht und des Vorderen Steigerwalds (SCHMALE 1993, mdl.).

Wichtiger lokaler Schwerpunkt im Pfaffenhofener Paarhügelland (insbesondere Freinhausener Ackerterrassen, s. HAASE et al. 1990). Kleinere, lokal durchaus bedeutsame Vorkommen um Kelheim, im Raum Landshut/Dingolfing, im Donautal zwischen Regensburg und Straubing, Randhöhen Vils- u. Kollbachtal (vorgeschoben).

In Schwaben wohl nur mehr an der Unteren Donau (vgl. RADMÜLLER, Biotopkartierung).

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Bestandeseinbußen durch Intensivnutzung der natürlichen Wuchsorte (insbesondere im mesophilen Bereich). Vielerorts Rückzug auf weniger intensive Randbereiche und Flurzwinkel. Stark gefährdet auch durch Aufforstung von Grenzertragsstandorten (Steilhangbrachen u.ä.).

Als "landkreisbedeutsam" wird die Art derzeit in AS, A, CHA, DGF, HAS, KC, LA, ND, STA, WÜ, ERH, ED, FS, FFB eingestuft (ABSP).

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Offenbar nicht übermäßig düngerempfindlich, gedeiht noch in unmittelbarer Nachbarschaft zu Äckern. Verbesserung der Bestandessituation durch verstreute Bracheparzellen, Verbreiterung von Stufenrainen, Heckenrändern; Offenhalten auch mesophiler Saumstandorte (ohne 6d-Charakter!).

***Aristolochia clematitis* (Gewöhnliche Osterluzei) RL- BY 3**

Stammt aus dem Mittelmeerraum (bis Kaukasus, Kleinasien), heute in allen Weinbaugebieten Mitteleuropas eingebürgert, hat dort als typischer "Kulturfolger" selbst dörfliche Wuchsorte erobert. Nach HEGI nördlich der Alpen wohl nirgends ursprünglich. Im Mittelalter als vielgebrauchtes Brech-, Husten und Wundmittel ("Troswurz") in fast jedem Kräutergarten angebaut. Weist heute oft auf alte Gartenanlagen, frühere Rebärten hin.

Auffällig geformte Blüten ("Fliegenkesselfalle").

Nicht in höherliegenden Gebieten mit ausgesprochen kalkarmen, sauren Böden.

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- An Mauerfüßen (bei Obereichstätt), an Steinriegeln, Böschungen und Hohlwegen (z.B. Volkach/KT), in versaumten Kalkmagerrasen, Steinschuttfuren und Blutstorchnabel-Säumen, artenreichen Quecken-Halbtrockenrasen (Main- und Saalegebiet).
- Auf nur sporadisch gemähten Böschungen und Dämmen am Mainufer (BRANDT 1993, mdl.).
- Buntsandsteinmauern um Klingenberg/MIL (im Kontakt zu Sandgrasheiden).
- Zwischen Hecken und (Weinbergs)böschungen, oft randständig an Zäunen (alte Weinberge am Südl. Steigerwald, z.B. Ickelheim, Marktbergel, Ergersheim NE Seenheim) in versaumten Kalkmagerrasen, Distelfuren (SCHMALE 1993, mdl.). Nach MEIEROTT (1993, mdl.) auch Nordsteigerwald (Zell am Ebelsberg).
- Böschungsbrachen mit artenreichen *Falcaria vulgaris*-Quecken-Trockenrasen (Vorrhön, Haßberge).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Nach VOLLMANN (1914) verbreitet im Tertiärhügelland (z.B. Landshut, Straubing) und auf den Schwäbischen Schotterplatten (z.B. Ichenhausen, Dinkelscherben); für das Fichtelgebirge (Stadtsteinach), den Weißjura (Neumarkt bis Hersbrucker Alb); verbreitet auch im Lias und Keuper, auch Diluvialsande des Mains, Mainspessart, Saaletal und Südrhönmager.

Heute fast nur mehr in den ausgesprochenen Wärmegebieten, fast durchgehend noch in den alten Weinbergslagen vom Steigerwald bis zur Vorrhön (MEIEROTT 1993, mdl.). Schwerpunktorkommen liegen im Main- und Saaletal, am südlichen Steigerwaldrand; reliktsche Bestände wohl noch in den Haßbergen und im Itz-Baunach-Hügelland.

Daneben einige verstreute, ausgesprochen synanthrope Wuchsorte in Dörfern und Burganlagen (z.B. Burg Pfaffenhofen in der Oberpfälzer Alb/ AS; MERKEL 1989).

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

In den Verbreitungszentren noch kaum gefährdet, in den Randgebieten in den letzten Jahrzehnten dagegen starker Rückgang. Frühere Verluste auch durch veränderte Nutzung, Aufgabe des Weinbaus in den weinbaulichen Randlagen. Später vor allem durch Beseitigung von Mauern, Lesesteinhaufen, Säumen im Zuge von Weinbergumlegungen. Heute oft nur mehr in kleinen Populationen oder gar Einzelexemplaren (auch im benachbarten Baden-Württemberg fast überall in ihrem Bestand gefährdet, vgl. NEBEL et al. 1990).

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Benötigt wohl keine besonderen Pflegeanstrengungen, bedarf aber der strikten Schonung sämtlicher Wuchsorte (auch im synanthropen Bereich!). Förderung durch extensiven, umweltfreundlichen Weinbau mit Säumen, Bracheparzellen etc.

***Cerinth minor* (Kleine Wachsblume) RL-BY 3**

Seltener pannonischer Therophyt deutlich gestörter Kalkmagerrasen. Oft nur sporadisch auftretend. Verbreitungsbild unsicher (vgl. KOPECKY 1978). Im Osten als Archäophyt im wesentlichen auf Ruderalstandorte beschränkt (Getreide, Brachfelder). Nur im pannonischen Gebiet (z.B. im polnischen Kreidemergelgebiet um Cholm) auf natürlichen Grasheiden (HEGI). Von da ausstrahlend auf Raine, Grasplätze, Steinbrüche und ähnliche, z.T. ruderalen Orte.

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Offene Wegränder, aufgerissene Ranken mit Quecken-Trockenfuren, ruderalisierten Kalkmagerrasen in -exponierter Lage z.T. wohl früher beweidet und/oder Steinaufschüttungen. Manchmal zusammen mit *Cytisus ratisbonensis* (z.B. Lauterach- und Vilstal, um Kallmünz). Ähnlich gestörte Wuchsorte im Bereich der Lechschotter/Rain a. Lech (vgl. ALBRECHT 1989).
- Böschung zwischen Trockenrasen W Mellrichstadt/Grabfeld (u. angrenz. Thüringen).
- Früher beackerte Terrassen N der Donau im Raum Albersdorf, Gelbersdorf/PA mit (im Kristallin des Vorwalds) eingelagerten Kalkeinbringungen (MADL, 1992, mdl.).
- Sehr lichte Heckenränder (Donautal, Isartal) (ZÄHLHEIMER 1993, mdl.).
- "Grauzone" von Trockenrasen/ Fettweideand (Bäckerbichl/STA).
- Ca. 0,5 ha großes Lesestein-Sammelgrundstück zwischen Weltenburg und Holzharlanden (KEH): äußerst vielfältiger Mosaikkomplex aus Halbtrockenrasen, Ruderalmagerrasen, Steinhaufen, Staudenfuren, Steinwällen; Massenvorkommen *Melampyrum arvense*, *Cerinth minor*, *Teucrium botrys*, *Teucrium montanum*, *Crepis div. spec.*, wahrscheinlich noch viele seltene Arten.

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Früher auf Rainen und Brachäckern, in Klee- und Esparsettenfeldern, auch Weingärten weit verbreitet. In HEGI angegeben in den Berchtesgadener Alpen, östlich der Ammer, im Vorwaldgebiet um

Donaustauf und Mitterfels, Obernzell bei Passau (oft nur verschleppt).

Heute (außerhalb der Alpen) offenbar nur mehr zwei von einander getrennte, mehr oder weniger in sich geschlossene Verbreitungsgebiete: Donautal mit Regensburger Alb, angrenzende Gebieten der Oberpfälzer Alb sowie Obere Isar mit Ammer-Loisach-Hügelland (vor allem STA). Neufund am Untersberg /Berchtesgadner Alpen (wahrscheinlich indigen, vgl. EBERLEIN & LIPPERT 1991).

Verbreitungsschwerpunkt in der östlichen Oberpfälzer Alb (Lauterach- und Vilstal, Tal der Schwarzen Laaber, um Kallmünz) vermutlich bis in den Raum Burglengenfeld-Schmidmühlen (SAD). Vereinzelt, meist weit versprengte Populationen im Isar- und Donautal, möglicherweise auch im Bereich der Lechschotter.

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Ziemlich konkurrenzschwach, wird leicht überwachsen. Bestandesrückgang in (heutigen) Dauergrünlandgebieten, z.B. Alpenvorland möglicherweise auch durch Aufgabe des Feldbaus ("Vergrünlandung" ehemal. Ackerterrassen).

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Heute fast ausschließlich auf Brandplätzen, Ablageplätzen mit organischen Einträgen (braucht offenbar ziemlich massive Störungen). Wird möglicherweise in Ackerrandstreifen, die etwa alle 3-4 Jahre flach umgebrochen werden, begünstigt. (VAAS 1993, mdl.).

Langfristige Sicherung nur durch kontinuierliche Neuschaffung von entsprechenden Ruderalstellen. Möglicherweise auch über entsprechendes Weideregime (z.B. kurzes, scharfes "Überbeweiden" von Grünlandterrassen).

***Ceterach officinarum subsp. officinarum* (Milzfarn) RL- BY 3/G**

Mediterran-submediterrane (subatlantische) Art. Kam vermutlich mit dem Weinbau aus dem Mittelmeerraum nach Unterfranken (Archäophyt). Besiedelt meist kalkarme bis schwach saure (aber meist basenreiche) Trockenmauern, seltener auch Felspalten in wintermilder Klimallage. Nahe verwandt mit den Streifenfarnen (*Asplenium*). Ziemlich düngel-tolerant und auch in "gepflegten Weingärten" anzutreffen (SALZER 1974).

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Trockenmauern, häufig in Strichfarnengesellschaften, felsig-steinige Ranken (z.B. im Klingenberger Buntsandstein).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Nach HEGI Weinbergsmauern bei Kreuzwertheim und Rothenfels, im oberen Saalegebiet auf Diabas (bei VOLLMANN 1914 noch verbreitet im ganzen Mainknie von Gemünden bis Aschaffenburg; auch Iphofen, Schweinfurt, Veitshöchheim).

Heute hauptsächlich im Klingenberger Buntsandsteingebiet (MIL). Sonst wohl nur noch Maintal bei Würzburg (ob noch ?), sehr selten an alten Mauern b. Wiesentheid u. Hammelburg (MEIEROTT 1993, mdl.).

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Bestandeseinbrüche vor allem infolge von Weinbergsflurbereinigungen, auch durch Vermörteln und Verputzen von Trockenmauern. Starker Rückgang auch in den benachbarten Wuchsorten Baden-Württembergs (vgl. NEBEL et al. 1990).

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Besiedelt neue Standorte nur sehr zögernd (wenig ausbreitungsfreudig). Erhalt alter Trockenmauern ohne bauliche Veränderungen zur Bestandessicherung unerlässlich.

***Chondrilla juncea* (Binsen-Knorpelsalat)**

RL- BY 2

Mediterran-submediterraner (kontinentaler) Rohbodenpionier, vorwiegend in tiefer gelegenen Wärme- und Trockengebieten (gerne Kalksandgebiete).

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Häufiger gestörte, sandig-kiesige Böschungen, Hänge, auch Hohlwege in lückigen Quecken-Trockenrasen, Mauerpfeffertriften (z.B. Freinhausen).
- Stärker ruderalisierte Sandgrasheiden, Silbergrasfluren (Maintalsande, Grabfeld).
- Stark überweideter, trittbelasteter Hang, zus. mit *Verbascum blattaria*-Massenbestand (Thürnthenning/DGF).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

In Südbayern insgesamt selten. Frühere Vorkommen an der Altmühl oder im Rednitz-Regnitz-Becken größtenteils erloschen. Einigermassen verbreitet nur noch im Bereich der Maintalsande (WÜ/KT/BA), im Judenhügelgebiet bei Kleinbardorf/ Grabfeld, in der Windsheimer Bucht und im südlichen Steigerwald. Daneben sehr zerstreut im Mittelfränkischen Becken und Albvorland.

In der Oberpfalz nur in den wärmebegünstigten Tieflagen (z.B. Regenknie). Südlichste Wuchsorte im sandbeeinflussten nordwestlichen Tertiärhügelland, vor allem um Freinhausen, auch im Pfaffenhofener Hügelland bei Rohrbach-Fahlenbach (LITTEL 1993, mdl.). Versprengte Einzelbestände auch an der Unteren Isar bei Thürnthenning (ZAHLHEIMER 1993, mdl.), früher auch Landshut (Kalteller Berg).

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Verdrängung durch konkurrenzstärkere Grünlandarten. "Ausräumung" der Landschaft, Wegeausbau. Aufgabe der Triftweide.

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Zwar gegen Nährstoffeinträge einigermaßen unempfindlich, meidet aber geschlossene Grünlandbestände und bedarf gelegentlicher Störungen. Förderung an zurückgehenden oder bereits erloschenen Wuchsorten durch flachen Umbruch (bzw. Abgrabungen). Auch scharfe, kurzzeitige Beweidung, insbesondere von Steilhängen, Grünlandterrassen.

***Dianthus deltoides* (Heide-Nelke) RL- BY G**

Subkontinentaler Rohboden-Pionier, Magerkeitszeiger mit relativ weiter ökologischer Amplitude (Silikat- und Sandgebiete, auch Randbereiche austrocknender Niedermoore). Nach Westen zu (z.B. Spessart) deutlich abnehmend.

Wird bevorzugt von Schmetterlingen aufgesucht.

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Bankette, Wegmittelstreifen, z.T. früher beweidete magere Raine, bodensaure Magerrasen bzw. Magerweiden, Pechnelkenrasen, oft flechtenreiche Bestände, auch Borstgrasrasen (Kristallin der Grundgebirge, sehr selten im Tertiär, z.B. Adlkofen).
- Erodierte Steilhangbereiche mit ausgeprägten Standortgradienten, frühere Sandabbau, auch alte Triften über basenarmen Tertiär- und Keuperfazies, oft vergesellschaftet in Sandrasen, Mauerpfeffertriften. Bei Fazieswechsel auf kleinstem Raum (Keuperbereich, Tertiärhügelland) z.T. auch direkt neben Kalkzeigern (z.B. Karthäuser-Nelke). Auch in Schillergrasfluren, Sandgrasheiden.
- Biotopkomplexe an erodierten Steilhängen, häufig am Hangfuß Anklänge von Flachmoorgesellschaften (z.B. Laaberquellen bei Rottenburg/LA; Quellmoore bei Walperstetten S Nieder-viehbach/ DGF).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Noch verbreitet in den Sand- und Grusgebieten der Kristallinen Grundgebirge. Auch auf kalkarmen Sandsteinböden (Buntsandstein, Keuper), im Bereich der sandigen Tertiärfazies (Flinz) sowie in den Randbereichen ehemaliger (oft austrocknender) Niedermoore.

In allen intensiver genutzten Landesteilen nur mehr Reliktbestände vorrangig an exponierten, steil abfallenden Leiten (z.B. asymmetrische Seitentälchen im Tertiärhügelland).

Landkreisbedeutsame Vorkommen sind für AS (Überregionale Bedeutung = ÜRB), A, BT, DGF (krit. Bestandesgröße), KEH, KC, LA, LI (erloschen), ND (selten), STA, NM, WUN, PAF, EBE, ERH, ED, FS, FÜ, FRG gemeldet (ABSP).

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Heute fast überall stark rückläufig. Besonders bedroht sind die individuenarmen Kleinpopulationen an Wegrainen, Sandgrubenrändern u. dgl. im Tertiärhügelland. Gefährdet vor allem durch Intensivierung angrenzender Wiesen und Weiden, insbesondere Düngerabtrift (besonders empfindlich gegen Kalk- und Stickstoffdüngung, vgl. ROHWEDER 1934). Bedroht auch durch Aufgabe von Grenzertragsböden, Arrondierung und Aufforstung von "Flurzwickeln" und Säumen.

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Verträgt eine Spätsommermahd (etwa ab August) und/ oder extensive Beweidung, ist aber gegen Brennen möglicherweise empfindlich (NEBEL et al. 1990: 464). Unerlässlich sind ausreichend breite Pufferstreifen zu Intensiväckern und -wiesen, Neuschaffung magerer, gehölzreicher Streifen an Wegrändern.

***Eryngium campestre* (Feld-Mannstreu) RL- BY 3**

Stromtalart der warmen Tieflagen, insbesondere der kalkreichen Lehm und Lößgebiete Nordbayerns (gerne im Gipskeuper). Früher lästiges Weideunkraut, auch Heil- und Gartenpflanze (bereits um 1560). Z.T. wohl nur vorübergehend als Kulturflüchtling auftretend. Ursprünglich in den ungarischen und böhmischen Steppenwiesen, auch hier gerne auf Lößböden (HEGI).

Verbreitung als sog. "Steppenroller"*. Bisweilen als Halbschmarotzer an Sommerwurzarten wie z.B. *Orobanche amethystea* (ob in Bayern?).

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Weg- und Ackerraine, besonnte Waldränder in gestörten (früher beweideten) Halbtrockenrasen, Sandgras- und Ginsterheiden (Judenhügel, auf roten Mergeltonen des Mittleren Keupers).
- Hohlwege, Klingen, Wegranken, in Mittelklee-Säumen, auch stärker ruderalisierten Quecken-Halbtrockenrasen, Schwarzneseffluren (Windsheimer Bucht).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Nach HEGI vielfach erst in neuerer Zeit entlang von Eisenbahnen und Straßen eingewandert. Hinweise auf frühere Wuchsorte bei Regensburg und im Donauries. Auch im ufr. Maingebiet durch Beweidung z.T. noch in Ausbreitung (MEIEROTT 1993, mdl.).

Heute fast geschlossenes Verbreitungsgebiet in den warmen Tieflagen des Main- und Taubergebietes (AB, MIL, KG, KT, MSP, WÜ) bis in die Windsheimer Bucht/NEA (dort nur im Nordosten, die Art hat den "Sprung über die Frankenhöhe" nicht geschafft, SCHMALE 1993, mdl.).

Isolierter und zugleich nördlichster bayerischer Fundort im Judenhügelgebiet bei Kleinbardorf ("Haßbergesporn" im Grabfeld). In Unterfranken z.T. ähnliche Wuchsorte wie *Chondrilla juncea*.

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Im jetzigen Verbreitungsgebiet derzeit nicht akut gefährdet (relativ breite Standortamplitude). Viele Wuchsorte jedoch durch Wegeausbau, Aufgabe der Triftweide potentiell bedroht. Ausbreitung (siehe "Steppenroller") kann durch dichte Strauchpflanzungen entlang von Feldwegen und Böschungen behindert werden.

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Förderung der Keimung durch Bodenverwundungen, unregelmäßiges Umbrechen ruderalisierter Magerrasen. Neuschaffung ausreichend breiter, weitgehend "hindernisfreier" Streifen entlang der hauptsächlichlichen Ausbreitungslinien an Wegen und Dämmen.

***Filago minima* (Kleines Filzkraut) RL- BY 3**

Subatlantischer-submediterraner Therophyt. Unstetes Auftreten in Sand- und Wärmegebieten (Sandzeiger).

* Zur Zeit der Samenreife löst sich die Pflanze (mit steifem, fast kugelförmigen Habitus) von der Basis und wird vom Wind über den Boden gerollt ("Wanderpflanze").

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Sandwege, in kleinschmielenreichen Silbergrasfluren, gestörten Sandgrasheiden, an Triftwegen, neben Tierbauten (z.B. Höchstädter Sande, Aischgrund, Allersberger Sandäcker, vgl. ALBRECHT 1989), Bamberger Becken (MEIEROTT 1993, mdl.).
- Sandrücken, kleine Geländestufen an aufgerissenen Waldrand ("Acker arbeitet am Wald"), oft nur quadratmetergroße Flecken in Mauerpfeffertriften (z.B. Freinhausen, Schrobhausen, Landshut, Straubing).
- Sandgrubenränder, lichte Waldwege in der Übergangszone Kiefernwäldchen-Feldbau (z.B. Heidenaabtal). Selten in Borstgrasfluren (z.B. Selb-Wunsiedler Hochfläche).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Überwiegend kleine, sehr verstreute Areale. In Unterfranken in gestörten Sandgrasheiden am Main, auch Sandsteinkeuper. Häufiger in den Mittelfränkischen Sandgebieten (z.B. ERH), im Aischgrund (NEA), auf den Allersberger Sandäckern (RH) und im Spalter Sandgebiet (WUG). Möglicherweise noch im Silikatgrus der Wunsiedler Hochfläche. Schwerpunkte in der Oberpfalz im Bereich der ärmeren Sand- und Kiesterrassen, der Sandrücken im Heidenaabtal/NEW, selten in den Oberpfälzer Sand- und Silikatgrus-Gebieten im Raum Miltach.

In Niederbayern Isartal bei Weihmich/LA; Randlagen des Gäus, Sand- und Grusgebiete am Rand des Bayerischen Waldes, Kelheimer Sande). Kleine Restpopulationen S Straubing (nur auf den scharf eingeschnittenen Steilhängen tiefliegender Tälchen als von der Intensivnutzung herausgehobene Bereiche).

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Ausbau, Versiegelung von Sandwegen. Bedroht auch durch Anpflanzungen entlang von Wegen (Beschattung) und Aufforstung von kleinen Geländestufen und Flurzwickeln, insbesondere durch blockartige Aufforstungen vor Waldrändern.

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Abschieben des Oberbodens auf zwischenzeitlich erloschenen Wuchsorten (siehe Bestände auf den abgeschobenen Äckern im Kelheimer Raum, LITTEL 1993, mdl.). Förderung von (Sand)-Ackerbrachen ohne Bodenschluß. Verbesserung der Bestandessituation möglicherweise auch durch "Biologischen Ackerbau" (als Puffer zwischen den Beständen, HERRE 1993, mdl.).

***Gagea villosa* (Acker-Gelbstern) RL- BY 3 und *Gagea pratensis* (Wiesen-Gelbstern) RL-BY 3**

Acker-Gelbstern früher oft massenhaft auf Äckern und in Weinbergen, bildete den Frühlings-Aspekt der Weinbergslauch-Gesellschaften. Zählt zu den Brachpflanzen des (traditionellen) Ackerbaus, deren Brutzwiebelchen (ähnlich *Gagea pratensis* und verschiedenen *Muscari*-Arten) durch Ackergeräte verschleppt, wieder ausschlagen. Vermutlich alter Kulturbegleiter. Zwiebeln und Blüten wurden früher gegessen. In der Eifel als "Hundsöllig" (= Zwiebel), auf der Schwäbischen Alb als "Wilder Knoblich" oder "Himmelsbrot" bezeichnet (HEGI).

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- An Mauern, Wegrändern, in lückig-rasigen Böschungen, in wärmeliebenden Säumen und offenen Ruderalgesellschaften (Ränder unbereinigter Weinberge im Maintal).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Heute vielerorts bereits als verschollen. Noch in Unterfranken (Maintal im Raum Kitzingen, Würzburg-Süd), vor allem an Randlagen alter unbereinigter Weinberge. Dort z.T. noch größere Populationen (BRANDT, MEIEROTT 1993, mdl.). Vereinzelte Restpopulationen auch noch in den Randlagen zum Tertiärhügelland, insbesondere "Grauzone" Acker-ruderaler Wildgrasfluren (z.B. Sünching, Großes Laabertal) (HERRE 1993, mdl.) Außerdem Naab-Hügelland bei Vorbach und Wirbenz (Grenzbereiche zwischen BT/NEW/TIR), Obermainisches Hügelland bei Meyernreuth/BT (MERKEL 1989).

Der ähnliche **Wiesen-Gelbstern** (*Gagea pratensis*)

RL- BY 3 als Überbleibsel extensiver Wiesennutzung meist unbeständig an Saumstrukturen, Nutzungszwickeln wie Zaunstreifen, Waldränder, z.T. auch in leicht festmistgedüngten Obstwiesen ("überall dort, wo der Güllefächer nicht hinreicht"). Noch regelmäßig im Maintal, SW Haßfurt-Bamberg (sandige Wegränder, Weinberge, Wiesenlücken) (MEIEROTT 1993, mdl.).

In der Oberpfalz noch auf der Albhochfläche, bei Eslarn, im Fahrnbachtal (NEW) (HERRE 1993, mdl.). Nach DÖRR (1978) auch im Allgäu (Kempten, Gennachhausen bei Kaufbeuren), wohl als isolierte Kleinpopulation. Früher wohl auch Allersberger Sandäcker/RH., Uhlfeld/Aischgrund (ALBRECHT 1989).

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Zerstörung von Wuchsorten durch Überackern, insbesondere auch durch das heute übliche Tiefpflügen (Zwiebel-Geophyt!). *Gagea villosa* hat ihre meisten Wuchsorte auf Ackerstandorten mittlerweile eingebüßt. Gefährdet auch durch Intensivierung des Wirtschaftsgrünlandes (Restvorkommen von *Gagea pratensis* im Allgäu!).

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Acker-Goldstern ist wohl nur durch "museale" Formen des traditionellen Acker- und Weinbaus langfristig zu erhalten (z.B. flaches Pflügen, mit der Hand hacken u. dgl.). Alle Flurgrenzbiotope mit Restvorkommen von *Gagea pratensis* vorrangig sichern (Nutzflächenextensivierung, Pufferstreifen, Erhaltung alter Zaunbiotope!).

***Galeopsis ladanum* (Kalkschutt-Hohlzahn, Breitblättriger Hohlzahn)**

Einjährige Pionierart mit ausgeprägt xeromorphem Charakter. Ursprüngliches Verbreitungsgebiet der südeuropäischen Art nach HEGI nur schwer festzumachen. Früher offenbar auf Brachäckern sehr verbreitet. An manchen Wuchsorten mit Getreide "verschleppt". Spaltet sich in mehrere, nur schwer unterscheidbare Kleinarten auf.

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Trockenmauern, Steinwälle, Wellenkalkhalden, Kleinabbau in wärmeliebenden Blutstorch-

schnabelgesellschaften, Wimpernperlgras-Kalkschuttfuren (Maintalhänge).

- Seltener, oft nur unbeständig auf Ranken, Hohlwegen, manchmal oberflächlich entbasten Standorten (z.B. Kronacher Muschelkalkzug im Übergang zum Buntsandstein). Ähnliche Pionierasen mit bodensauren Anklängen, sogar Borstgrasanflügen wahrscheinlich im oberen Vilstal.
- Vereinzelt auf Lesesteinriegeln der Oberpfälzer Alb (HERRE 1993, mdl.).
- Offene sandig-grusige Ranken, Mauerpfeffer-Triften (z.B. Donauries, Wörnitzehänge).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Tal der Fränkischen Saale, Maintal einschließlich Seitentäler (WÜ/MSP/BA), seltener in der Bayreuther Frankenalb, Kronacher Muschelkalkzug und Fränkische bzw. Oberpfälzer Alb (z.B. Alfeld, möglicherweise auch im oberen Vilstal/NEW). Weiterer Schwerpunkt im Donauries (vor allem Wörnitzehänge).

Über aktuelle Wuchsorte und die Bestandesdynamik des **Gelben Hohlzahns** (*Galeopsis segetum*) RLY-BY 2 ist in Bayern derzeit relativ wenig bekannt. Nach MEIEROTT (1993, briefl.) sehr selten am Untermain b. Stockstadt an sandigen Wegrändern inmitten von Ackerbrachen.

Sehr selten (verschlept) auch Sandäcker im Steigerwaldvorland (Wiesentheid).

Möglicherweise noch an besonnten Steinhalden, Lesesteinhaufen, Steinäckern im Buntsandstein der Südrhön und des Spessarts (insgesamt deutlich kalkärmere Standorte als die oben erwähnten *Galeopsis*-Arten).

Potentielle Gefährdung, Artenhilfe wahrscheinlich ähnlich Kalkschutt-Hohlzahn.

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Derzeit in Bayern wohl noch nicht akut bedroht. Aufgrund der relativ engen Bindung an Linear- und Kleinbiotope potentiell gefährdet durch Beseitigung alter Mauern, Steinriegel und ähnlicher Saumstrukturen.

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Neuschaffung von Scherbenhängen, Steinwällen durch Aufschüttung von Lesesteinen in voll besonnener Lage.

Jasione montana (Berg-Sandglöckchen, Sandrapunzel)

Einjähriger, sehr lichtliebender Rohbodenpionier (atlantisch-westmediterrane Verbreitung, in Bayern an der Ostgrenze). Nur in kalk- und basenarmen Gebieten. Ausgesprochener Magerkeitszeiger auf Grenzertragsstandorten tieferer Lagen.

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Erdanrisse an Böschungen, z.T. mit Felsköpfen durchsetzt, Wegraine, manchmal in artenreichen Therophyten-Fluren (Freinhausener Ackerterrassen).
- Sandwege, gestörte Sandgrasheiden, Silbergrasfluren (oft angezeigt durch Silberfingerkraut *Potentilla argentea*) (Rother Sandgebiet, Spalter Sande/WUG, Naab-Wondreb-Senke).

- Sandäcker(brachen) im Miltenberger Buntsandstein.
- Sandgrubenränder, sandig-grusiger Abraum, Auffüllungen (Kleinabbaue).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Im unterfränkischen Schichtstufenland nur im Buntsandstein, z.T. auch im oberflächlich versauerten Keuper; im obermainischen Hügelland (BA/ BT) dagegen noch recht verbreitet. Relativ häufig auch noch in den Mittelfränkischen Sandgebieten (Aischgrund, Rother und Spalter Sande), in der Oberpfalz (Oberpfälzer Hügelland, im Vorland der Mittleren Frankenalb und Naab-Wondreb-Senke), im Bayerischen Wald (vor allem im etwas wärmebegünstigten Falkensteiner Vorwald).

Im Tertiärhügelland nur noch in den Freinhausener Terrassen/PAF einigermaßen häufig, z.T. auch in den Schrobenshausener und Kelheimer Sandgebieten. Daneben nur noch verstreute Restbestände (z.B. Sanddünen bei Straubing, bei Siegenburg). Regelmäßig im Isar-Inn-Hügelland (z.B. Vilstal); fehlt im Alpenraum und Alpenvorland nahezu vollständig (möglicherweise noch im Adelegg).

Lankreisbedeutsame Vorkommen: HAS, KEH, KC, LA, (erloschen in LI), ND, AS, A, BT, DGF (krit. Bestandesgröße), NM, WÜ, WUN, ERH, ED, FS, FÜ, FRG.

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Aufdüngung, Aufkalkung landwirtschaftlicher Nutzflächen. Aufgabe, Aufforstung von Sand- und Grusäckern, Flurzwickeln, bäuerlicher Sandgruben. An Wegen, Böschungen auch durch Ausbau im Zuge der Flurneueordnung (auch durch Humusauftrag, Bepflanzung von Weg- und Straßenböschungen).

Auch in den Silikat- und Sandgebieten Bayerns, z.T. aber bereits stark zerrissene Areale. ("Rückgang in breiter Front"). Fast überall im Tertiärhügelland im Bereich kritischer Bestandesgrößen (Situation ähnlich der Heide-Nelke).

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Benötigt offene Standorte, insbesondere Böschungsanrisse. Größere Akzeptanz bzw. Toleranz gegenüber kleinen "Erosionsschäden" an Wegen und Böschungen. Anlage neuer Rohbodenböschungen in der unmittelbaren Umgebung noch rezenter Vorkommen.

Linum perenne subsp. perenne (Ausdauernder Lein) RL-BY1 G

Wohl nur in den Niederungen (Donau, Main) autochthon. Nach HEGI im Gebiet einigermaßen veränderlich, stellenweise (z.B. Kärnten) als "Ewiger Lein" kultiviert (Anbau nicht bewährt, da zu grobfaserig), z.T. auch Gartenflüchtling (HEGI).

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Ranken, Böschungen, in schwach ruderalisierten, sehr artenreichen (Trespen)-Halbtrockenrasen, Blutstorchschnabel-Säumen (z.B. Grettstadt/Maintal; Pleintingener Löbbranken).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Früher schwerpunktmäßig in ungedüngten, einschürigen Futterwiesen (vor allem Donau- und Isartal), bevorzugt auf mäßig nährstoffreichen Standorten

(trock. Auenwiesen im Donautal z.B. Tegernheim; Lößlagen am Rande des Tertiärhügellandes). Nach HEGI auch Flußschotterheiden bei Landshut, Weltenburg, Straubing, Erlau/Bogen, Halbmeile/DEG, Niederaltaich, Plattling, Vilshofen, Passau. Im Jura/Weismain, Keupergebiet b. Melkendorf/KU, Grettstadt/SW, Kitzingen.

Aktuell nur noch Grettstadt/Main, Tegernheimer Steinbruch, Schönhofen, Isarmündung, Garchinger Heide (MEIEROTT 1993, mdl.). Auch Pleintinger Lößterrassen. Außer in der Garchinger Heide überall extrem gefährdet.

Ausführliche Studie über die *Linum perenne*-Gruppe in Nordbayern von MEIEROTT (1990).

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Steht heute für eine Gruppe stark gefährdeter Kalkmagerrasen-Arten (ähnlich *Ajuga chamaepytis*, *Muscari comosum*), die heute fast nur außerhalb von Flächenbiotopen anzutreffen sind. Einige Bestände stehen möglicherweise unmittelbar vor dem Erlöschen (z.B. Tegernheim b. Regensburg) (ZÄHLHEIMER 1993, mdl.).

Ursachen sind u. a. der Verlust von Standortgradienten (wie Kalkmagerrasen-"Grauzonen", schwach ruderalisierte Randbereiche vor allem auf Lößstandorten etc.) durch Brachfallen, Verbuschen.

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Wurde durch frühere "Hochackerwirtschaft" (z.B. Garchinger Heide) wahrscheinlich stark begünstigt. Wuchsort wirkt noch heute stark ruderal beeinflusst, wurde bis in das 20. Jh. hinein noch beackert. Besiedelt aber wohl keine abgeschobenen Rohbodenstandorte (siehe "Rollfeld"; vgl. Band II.1 "Kalkmagerrasen").

Artenhilfsmaßnahmen für die *Linum perenne*-Vorkommen im Bereich der Pleintinger Lößrücken im Rahmen des dortigen Pflege- und Entwicklungskonzeptes, z.B. Wiederaufnahme der Böschungsmahd ab Anfang Juli (vgl. ZEHLIUS et al. 1992).

Der nah verwandte **Österreichische Lein** (*Linum austriacum*) ist in Bayern weithin eingebürgert (z.T. Gartenflüchtling). Nach MEIEROTT (1993, mdl.) ungefährdet mit Ausbreitungstendenz. Vorwiegend in trockenen, lückigen Ruderalgesellschaften bzw. stark ruderalisierten Kalkmagerrasen. Auffallend oft in ausgeprägt synanthropen Gesellschaften, etwa auf Bahndämmen, Burganlagen (z.B. Hohenfels, Schloßberg Velburg/ Oberpf.) (HERRE 1993, mdl.). Ackerbrachen, insbesondere Kalkscherbenäcker ohne schnellen Bodenschluß als potentiell besiedelbare Standorte des Österreichischen Leins (siehe Gebaberg-Hänge in der thüring. Rhön). Art verträgt offenbar recht intensive Schafbeweidung (vgl. SCHIMMELPFENG 1993). Gilt wohl nicht für *Linum perenne*.

Melampyrum arvense (Acker-Wachtelweizen)

Kontinental-(ostmediterraner) Therophyt und Halbschmarotzer. Früher stellenweise vor allem in Wintergetreidefeldern ein hartnäckiges Unkraut (in Osteuropa und Vorderasien z.T. immer noch). Seit Beginn dieses Jahrhunderts Rückzug in besonnte Trockenrasen, an Gebüschsäume und Wegränder. Charakterisiert heute trefflich die "Grauzone" zwischen artenreichen Kalkscherbenäckern und lückigen Halbtrockenrasen.

Wichtig wohl auch das verfügbare Wirtspflanzen-spektrum*. Überwiegend vom Hummeln bestäubt (Samen häufig durch Ameisen verbreitet).

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Raine, Feldränder, Lesesteinriegel im Kontakt zu lückigen Kalkmagerrasen, Kalkscherbenäcker, siehe Pfeimberg/Frankenalb bei SIEBEN 1990). Seltener auf sporadisch befahrenen, etwas trittbelasteten, steinigen Wegen (z.B. Oberpfälzer Alb, HERRE 1993, mdl.). Auch Keupermergeläcker.
- Ranken, Ackerterrassen, in gestörten Halbtrockenrasen, Queckenfluren (seltene Reliktvorkommen im Tertiärhügelland).
- Übergänge von trockenen Wiesen zu Streuobstwiesen (auf alten, zwischenzeitlich grünlandgenutzten und z.T. sporadisch beweideten Ackerterrassen (z.B. Windsheimer Bucht) (SCHMALE 1993, mdl.).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Im wesentlichen auf Kalkgebiete beschränkt (Muschelkalk, Gipskeuper, Jura). Verbreitet noch in den extensiven Ackerbaulandschaften Unterfrankens (vor allem Südrhön und Grabfeld, Haßberge, Maintal, Schweinfurter Becken, Kronacher Muschelkalkrücken und Lichtenfels).

Wichtige Vorkommen auch im Jura der Nördlichen und Mittleren Frankenalb (BA, BT, FO, LAU), im Gipskeuper der Steigerwald-Randstufe, im Bereich der schweren Lias-Tone des Albraufs (RH, WUG) und der Südlichen Frankenalb (z.B. Pfeimberg im Anlautertal/EI). Selten im Kelheimer Donautal.

Lokale Schwerpunkte im Oberpfälzer Jura (Vilstal, Lauterachtal, Tal der Schwarzen Laaber, im Raum Kallmünz). Im Tertiärhügelland im Bereich der Freinhausener Ackerterrassen (PAF). Möglicherweise noch Restpopulationen im Isartal S Landshut, im Tal der Großen Laaber bei Rottenburg und in den Randlagen des Straubinger Gäus. In Schwaben vor allem auf der Aindlinger Terrassentreppe (AIC), im Bereich der Wörnitzehänge und im Donauries.

"Landkreisbedeutsam" ist *Melampyrum arvense* in BT, DGF OAL, STA, MN, ERH, FS, FÜ, LI (erloschen), ND (ABSP).

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Bestände vielerorts bereits ausgedünnt, meist konzentriert auf sehr extensiv genutzte Rand- und Über-

* Die mitteleuropäischen *Melampyrum*-Arten sind einjährige Halbparasiten, deren Wurzeln über besondere Kontakteinrichtungen (Haustorien) mit den Wurzeln anderer Pflanzen in Verbindung treten und diesen Wasser und Nährstoffe entziehen. Als obligate Parasiten würden die Arten schon im Jugendstadium absterben (MATTHIES 1986).

gangsbereiche (Ackerränder, Waldsäume, Brachen). Früher zusammenhängende Areale heute oft verinselt. Bestandeseinbrüche in Intensivgebieten auch durch Arrondierung, Vergrößerung der Anbauflächen, Verlust an Nutzungsgradienten (Saum- und Schlaggrenzbiotop). Rückgang im Allgäu möglicherweise auch durch "Vergrünlandung" ehemaliger Ackerterrassen (vgl. DÖRR 1978).

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Profitiert bisher kaum vom Ackerrandstreifenprogramm, gedeiht aber in Wegrandpopulationen deutlich besser als in "klassischen" Kalkmagerrasen, offenbar begünstigt durch die bessere Stickstoffversorgung (vgl. MATTHIES 1986: 15).

Bestandesstützung durch sehr sporadisches Umbrechen von Ruderalmagerrasen (stabile Populationen in lückigen, z.T. über Jahrzehnte offen bleibenden Scherbenackerbrachen in Ufr., BRANDT 1993, mdl.). Neuschaffung gehölzarmen Schlaggrenzen. Langfristige Sicherung der Art erfordert Nutzungsmosaik verschiedener, extensiv genutzter Acker- und Grünlandstandorte - Erhalt unveränderter, nicht flurbereinigter Kulturlandschaftsausschnitte im Bereich der Schwerpunktorkommen.

Muscari comosum (Schopfige Traubenhyazinthe) RL-BY 3

Südeuropäischer Kulturbegleiter, alle Vorkommen in Mitteleuropa nach HEGI wahrscheinlich +/- synanthrop (verschleppt durch Weinbau, Getreide, z.T. auch Gartenflüchtling). Wächst die Art im Getreide, reifen die Früchte noch vor dem Schnitt!

Meidet die höheren und rauheren Mittelgebirge, fehlt aber auch im norddeutschen Flachland. In entsprechend wärmebegünstigter Lage besiedelt die Art sogar relativ bodensaure Wuchsorte im Granit. Pilzbefall kann zu eigentümlichen Deformierungen des Blütenstandes* führen.

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Wegraine, Lößböschungen vor allem in gestörten Halbtrockenrasen und wärmeliebenden Saumgesellschaften, auch ruderalen Wiesen (z.B. Pleintingener Lößbrachen im Donautal), Mainleiten Bamberg, Bahnböschung Schweinfurt (MEIEROTT 1993, mdl.).
- +/- bodensaure Stufenraine, sandig-grusige Abhänge und Böschungen (z.B. Regentalhänge zwischen Kirchenrohrbach und Zenzing, vgl. FAUST 1992).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Verbreitungsschwerpunkt im Südostteil der Mittleren Frankenalb und unmittelbar angrenzende Gebiete (insbesondere Regentalhänge, Donauhänge, Nabartal, Laabertal). Davon ausstrahlend versprengte Vorkommen entlang der Donau.

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Meist nur geringe Populationsgrößen, oft nur Einzel Exemplare oder Kleinstgruppen (erhöhte Gefahr, daß beim Überackern von "Flurzwickeln" ganze Lokalpopulationen ausgelöscht werden).

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Verträgt einiges an Düngereintrag. Hält sich selbst in Fettwiesenbrachen oft lange. Schutz vor Überackern (s.o.) durch Pufferstreifen zu Äckern. Profitiert (ähnlich *Ajuga chamaeopytis*, *Althea hirsuta*) von der "wilden Feldgraswirtschaft" mit natürlicher Selbstberasung. Zur Regeneration von Kleinstpopulationen gelegentliches Umbrechen von Grünlandparzellen in der unmittelbaren Nachbarschaft.

***Nonea pulla* (Braunes Mönchskraut) RL- BY 1**

Eigentliche Heimat sind die pontischen Federgrassteppen, auch hier meist ruderal an Wegen und Ackerrainen (HEGI). Im Bereich der pontisch-pannonischen Flora ziemlich verbreitet, anderwärts nur verschleppt (früher oft mit Getreide aus Rußland). In den Ursprungsgebieten "pendelt" die Art - durch Ameisen "verschleppt" - zwischen den (vorwiegend) synanthropen Wuchsorten an Wegen und Rainen und den natürlichen Steppenwiesen (Indigenat daher oft schwer bestimmbar).

In Deutschland nach HEGI wohl nirgends urwüchsig. Alteingebürgert dagegen im herzynischen Gebiet. In Thüringen z.B. Ackerränder, Wegraine am Kyffhäuser. Auch in den Weinbergen Niederösterreichs an sehr wärmeexponierten Böschungen (Beobachtung von VAAS 1993, mdl.). Blüten werden häufig von Langhorn-Bienen (*Eucera*-Arten) bestäubt.

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- "Grauzonen" zwischen Ackerrand (Hackfrucht) und verbrachtem Halbtrockenrasen, wärmeliebende Säume, Grenzstreifen zwischen Äckern (Saupürzel/MSP); in trockener, ziemlich stark ruderalisierter Böschung mit Gelber Resede und Großer Fetthenne (Würzburg).
- Wegranken, auch in der Fahrspur. In südexponierter Hanglage neben sehr lückigem Trespen-Halbtrockenrasen (ehemaliger Acker!). Kontakt zu wärmeliebenden Origanum-Saumgesellschaften und Trockenwäldchen (Deckelstein/R).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Nach HEGI früher im Donautal von Regensburg bis Passau, Isental, Isargebiet bis Vaterstetten/ München, verbreitet in Franken. GRAEBNER (1918) erwähnt Vorkommen an Wegrändern, Schuttstellen, Ackerrändern. HOFFMANN (1883) gibt das "Braun-Näpfchen" an für das niederbayerische Tertiärhügelland um Dingolfing, Landshut, zwischen Viecht und Kronwinkel. VOLLMANN (1914) nennt Vorkommen im Tertiärhügelland und in der Schotterplatte bei Vaterstetten/ München (1911), im Bayerischen Wald (rechtes Innufer bei Passau), im Jura bei Eichstätt (Häringhof), im Muschelkalk bei Würzburg (Schenkenschloß).

In Bayern inzwischen fast überall ausgestorben (bzw. verschollen). Noch etwa 2 bis 3 Einzelvorkommen im Maintal bei Würzburg und am Westhang des Saupürzels/MSP. Mehrfach wurden Jungpflanzen auch im angrenzenden Getreidefeld ange-

* als "Federhyazinthe" mit unfruchtbaren Staubblättern z.T. seit alters her in Gärten kultiviert

troffen, die aber nach Herbizidspritzung Ende Mai regelmäßig abstarben (MEIEROTT 1981). Auch Untermain bei Großheubach (MEIEROTT 1993, mdl.).

Sonst nur mehr Regensburger Alb (NW Deckelstein). Möglicherweise Restvorkommen im Naabtal bei Pielenhofen. An der Unteren Isar keine rezenten Vorkommen mehr. Bis vor wenigen Jahren noch im Loichinger Raum (Z AHLHEIMER 1993, mdl.). Besiedelte früher vor allem den Randbereich der Isarbrennen im unmittelbaren Kontakt zu umgebrochenen Schotterheiden (VAAS 1993, mdl.).

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Alle rezenten Vorkommen in Bayern sämtlich durch Überackern (vor allem Tiefpflügen und tiefes Wenden der Ackerscholle) bedroht (vgl. MEIEROTT 1981).

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Regeneration von Restpopulationen durch unregelmäßiges flaches (!) Umbrechen (zwingend angewiesen auf offene Bodenstellen in der unmittelbaren Umgebung ihrer Wuchsorte, vgl. SCHUWERK 1982). Profitiert erkennbar auch von Schafbeweidung (siehe vitale Bestände am Kyffhäuser im Bereich steiler, intensiv beweideter Ackerterrassen) (QUINGER 1993, mdl.).

***Peucedanum carvifolia* (Kümmelblättriger Haarstrang) RL- BY 3**

Submediterrane Art zweischüriger, ruderal beeinflusster Frischwiesen. Heute meist typischer Saumbewohner in warmen Tallagen (Lehm- und Tongebiete).

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Ranken, Böschungsanrisse, Hohlwege mit Relikten zweischüriger Frischwiesen (ruderal beeinflusste Glatthaferwiesen), z.T. in wärmeliebenden Saumgesellschaften (z.B. Kirchdorfer Ranken, VAAS 1993, mdl.).
- Waldrandstufen mit vorgelagerten mesophilen Saum- und artenreichen Wiesengesellschaften (z.B. Freibachleite bei Münchsdorf/PAN).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Im Donaauraum etwa zwischen Neuburg und Plattling (einschließlich Altmühlalb, Regensburger Donaualb). Verstreute Restpopulationen im Rottal, im Passauer Passauer Abteiland, im Inntal, in den Ausklängen des Bayerischen Waldes nördlich der Donau (Z AHLHEIMER 1993, mdl.). Wohl auch Frankenhöhe (MEIEROTT 1993, mdl.).

Erreicht (zusammen mit anderen, etwas wärmeliebenden Wiesenarten wie *Campanula persicifolia*, *Medicago falcata*, *Agrimonia eupatoria*) im Gebiet der Kollbach- bzw. Freibachleite bei Münchsdorf/PAN die südliche regionale Verbreitungsgrenze (fehltritten im zentralen Teil des Rott-Hügellandes und treten erst an wärmeexponierten Stellen am Rande des Inn-Tales wieder auf). Kennzeichnet hier den Verbreitungsrand zweier Artengruppen: wärmeliebende und Stromtalarten wie *Dianthus superbus* (Pracht-Nelke) oder *Silaum silaus* (Wiesen-Silge) (vgl. STEIN 1991).

Nah verwandt dem Kümmelblättrigen Haarstrang ist der **Arznei-Haarstrang** (*Peucedanum officina-*

le), eine frühere Leitpflanze magerer Auenwiesen. Nach HEGI früher verbreitet im fränkischen Keuper und Muschelkalk (am Main bis Wertheim), zerstreut im Donautal bis Langenisarhofen, im Jura unterhalb Wellheim, im Schuttertal, im Donauries (Nonnenholz). Schon im 16. Jh. ähnlich dem Dill und Fenchel als Heilpflanze in Gärten gezogen (Bitterstoffdroge). Auch als Zierpflanze in der Landschaftsgärtnerei.

Heute praktisch keine flächenhaften Vorkommen mehr. Nur mehr auf Deichen, Grabeneinschnitten und weniger intensiv bewirtschafteten Wiesen zwickeln (Z AHLHEIMER 1993, mdl.). In Unterfranken machmal an Böschungen (RAAB 1993, mdl.). Nach MEIEROTT (1993, mdl.) auch Blutstorchschnabelsäume, Waldverlichtungen im Grabfeld.

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Arten zweischüriger Frischwiesen zählen heute zu den am meisten gefährdeten Lebensräumen überhaupt (vgl. MAHN & FISCHER 1989).

Praktisch alle rezenten Vorkommen im niederbayerischen Donaauraum derzeit akut bedroht (Flurbereinungsverfahren in Kirchdorf, VAAS 1993, mdl.). Aufgrund der verstreuten Vorkommen, der starken Konzentration auf Saum- und Linearbiotope (häufig auch in weniger "ansehnlichen" Ruderal- und Bracheausbildungen) sind alle Wuchsorte auch durch Erstaufforstungen extrem bedroht (Z AHLHEIMER 1993, mdl.).

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Beide *Peucedanum*-Arten vertragen wohl mehr oder weniger regelmäßige Mahd, halten sich aber auch in brachgefallenen und stärker versauerten Bereichen über Jahrzehnte hin relativ stabil. Unerlässlich zur Sicherung der Restpopulationen ist der Erhalt sämtlicher Grenzlinien und "Flurzwickel" mit Relikten artenreicher Zweischnittwiesen bzw. Magerrasen der Flußauen.

***Rosa gallica* (Essig-Rose, Französische Rose)**

Eine "klassische Saumart" der Wald- und Heckenränder, dennoch auch in der offenen Feldflur zu finden (gerne in Keuperlandschaften).

Im Maingebiet sucht die ostmediterrane-(gem.)kontinentale Art die Nähe zu Orchideen-Buchenwäldern (BRANDT 1993, mdl.). Stammform vieler europäischer Gartenrosen, bildet zahlreiche Bastarde aus. Auffallend große, rote Blüten (meist einzeln stehend), fast kugelige, leicht stachelrüsig Früchte.

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Wegränder, Hohlwege, auf offenen BERBERIDION-Hecken-Ranken-Komplexen, z.T. in sehr artenreichen Blutstorchschnabelsäumen (z.B. Wegranken in der unbereinigten Feldflur NO Dörfli/HAS, ELSNER 1992, mdl.). Ähnliche Ausbildungen im gesamten Maintal, Itzgrund, Windsheimer Bucht.
- Etwas stärker ruderalisierte Mittelklee-Säume (Feldbeifuß-Ausbildung) auf Ranken und Böschungen (an der Abens und Donau, im Raum Weißenburg).
- Lesesteinhaufen, Blockschutt im Randbereich extensiv genutzter Äcker (z.B. Pfreimd/SAD).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

"Massiert" nur in den Wärme- und Trockengebieten Nordbayerns mit deutlichen Schwerpunkten im Grabfeld, im Maintal und Mainfränkischen Gäu (MIL, MSP, WÜ), im fränkischen Keuperbergland (Haßberge, Itz-Baunach-Hügelland, Steigerwaldstufe), der südlichen Frankenalb bis in die Umgebung von Regensburg.

Im südlichen Steigerwald "typische Mittelwaldart" lichter Wälder und Gebüsch, auch steiler Hänge und Hutungen (SCHMALE 1993, mdl.). In den anderen Gebieten Nordbayerns ziemlich selten. Beachtenswerte Randpopulationen im Oberpfälzer Wald (nur sehr wärmebegünstigte Lagen). Isolierter Fundort bei Pfreimd/SAD, steht mit den anderen bisher bekannten Vorkommen Nordbayerns nicht in Verbindung (vgl. GAUCKLER 1973). Stellt das bisher östlichste (bzw. nordöstlichste) Vorkommen der wärmeliebenden Rose in Nordbayern dar (MILBRADT 1983).

Etwas häufiger wieder in den "Wärmeinseln" der Donau (davon ausstrahlend bis in die Untere Isar), im Bereich der Aindlinger Terrassentreppe und im Donauries. GIERSTER (1940) gibt die Essig-Rose für das Landshuter und Dingolfinger Hügelland an (Feld- und Waldränder, Waldblößen, lichte Eichenwäldchen, z.B. bei Staudach und Frauenbiburg).

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Relativ schwachwüchsig. Wird von nitrophilen Hochstauden und dichtem Feldgehölz (z.B. Schlehdickicht) oft überwachsen. Kommt dann nicht zum Blühen bzw. fruktifiziert nicht. Verlust geeigneter Wuchsorte durch Aufgabe der Niederwaldwirtschaft, fehlende oder mangelhafte Heckenpflege, Brachfallen von Ranken. Einige Vorkommen akut gefährdet durch Wegeausbau im Rahmen anstehender Flurneuerungsverfahren. Viele erhaltene Wuchsorte in kleinreliefierten Landschaften sind nur dem Umstand zu verdanken, daß zumindest Teilflächen bisher verschont geblieben sind (z.B. Pfreimd/Opf; Dörflis/HAS).

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Unerlässlich ist der Schutz der Wuchsorte vor den ausräumend-nivellierenden Aktivitäten der Flurbereinigung. MILBRADT (1983) beschreibt *Rosa gallica* am Rande einer Ackerfläche bei Pfreimd/SAD: "Die Ackerfläche am Hang ist schwach geneigt und war zum Zeitpunkt des Fundes als Roggenfeld genutzt. Am Südrand lagern inselartig auf einer Fläche von zehn Quadratmetern Gneisblöcke (...). Die Blöcke verhinderten bisher eine intensive Ackernutzung. In ihrem Schutz erreichen die zahlreichen fruchtenden Sprossen der Essig-Rose eine Höhe von 35 bis 50 cm. Die außerhalb wachsenden Triebe erzielen wegen des kräftigen Niederwildverbisses nur 10-20 cm Höhe und weisen außerdem nur sehr geringen Blüten- bzw. Fruchtansatz auf."

Beibehaltung der üblichen Pflege bzw. Wiederaufnahme der Böschungsmahd auf bereits degradierten (ruderalisierten, stark verbuschten) Wuchsorten: Ein Schnitt zwischen den Wiesmahden, bei Bedarf auch fallweises Entbuschen (siehe vitale Exemplare in der Feldflur von Dörflis/HAS (noch regelmäßig gemähter Ranken). Hingegen sind die brachgefalle-

nen Ranken in der unmittelbaren Umgebung deutlich ruderalisiert bzw. stark verbuscht (Brennesselherden, dichtes Schlehengebüsch)(vgl. auch LPK-Band ii. 12 "Hecken u. Feldgehölze).

Sclerochloa dura (Hartgras) RL-BY 1

Mediterran-(kontinentales) Süßgras. In Trittfluren verschleppt. Salzertragend. Gedeiht nur in den warm-trockenen Kalk- und Lößhügelländern.

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Fast nur an befahrenen Erdwegen, in verfestigten Radspuren und Wegemittelstreifen (offene, voll besonnte Standorte) meist in Vogelknöterich-Fluren und ähnlichen Trittgemeinschaften.

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Im wesentlichen beschränkt auf die Trockengebiete des Fränkischen Keuper- und Liaslandes. Die früheren Vorkommen an der Donau und im Saaletal wahrscheinlich schon seit Jahrzehnten erloschen.

Rezentes Vorkommen in der Windsheimer Bucht (kartiert v. N. MEYER). Möglicherweise noch Restpopulationen im Schweinfurter Becken. Nach MEIEROTT (1993, mdl.) aktuell noch Grettstadt und Gochsheim (jeweils kleine, gefährdete Populationen).

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Steht für eine Gruppe relativ unscheinbarer und meist kaum wahrgenommener, aber dennoch hochbedrohter Arten von Trittpflanzengesellschaften, deren Bestände unmittelbar vor dem Erlöschen sind. Alle bekannten Wuchsorte in Bayern sind durch Wegebaumaßnahmen potentiell oder akufährdet (siehe Vernichtung eines der letzten Wuchsorte in der Windsheimer Bucht im Zuge des Flurwegeausbaus) (SCHMALE 1993, mdl.).

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Kein "Pflegemanagement" möglich. Unerlässlich ist der Erhalt unbefestigter, vegetationsarmer Erdwege, vor allem alter Keuperwege. Instandhalten der Wege, kleine Reparaturen nach althergebrachter Weise (z.B. Auffüllen einzelner Schlaglöcher) wird im allgemeinen nicht schaden. Kein Wegeaus- und Neubau im Bereich potentieller Vorkommen (auch keine sog. "umweltfreundlichen Verfahren" wie Betonspurbahnen u.ä.).

Ebenfalls eine typische Wege-Art ist *Trifolium fragiferum* (Erdbeerklee) RL- BY 3. Verbreitet vor allem in den Sumpfwiesen der Meeresküsten. Im Binnenland Bewohner halophiler, aber nicht salzster Standorte. In den Donauländern Charakterart feuchter Erdwege. Auch auf feuchten Roß-, Schaf- und Gänseweiden. An Wegen auf ziemlich trockenen, bindigen Tonböden (bevorzugt auf Gipskeuper, Liasmergel). Auffallend ist der hohe osmotische Druck der Bodenlösungen - gleich, durch welche Salze er hervorgerufen wird. Verbreitung vor allem durch Weidetiere. Aufgeblasene Fruchtkelche täuschen Beerenfrüchte vor (HEGI).

Nach ZAHLHEIMER (1979) in lückigen Trittrasen von Feldwegen, in den Fahrspuren und verdichteten Wegemittelstreifen an der Donau (z.B. Gmünder Au). Die Tieflagen- und Stromtalart (vor allem Keupergebiete) hat in den letzten Jahrzehnten mehr als die

Hälfte ihrer Vorkommen eingebüßt (vgl. SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990).

***Trifolium striatum* (Gestreifter Klee) RL- BY 0**

Ausgeprägt mediterran-atlantische Art (in Südeuropa ähnliches Areal wie Edelkastanie). In Ungarn auch in Eselsdistelfluren (vgl. HEYDRICH 1967: 281). In Mitteleuropa insgesamt selten, fast nur warme Tieflagen. Kalkmeidend, öfters auf Salzböden. Früher manchmal als "Wilder Inkarnatklee" in den Verkehr gebracht (HEGI). Nach MEIEROTT & ELSNER (1991) ist *Trifolium striatum* sehr wahrscheinlich autochthoner Bestandteil der bayerischen Flora, wenn auch gelegentlich recht unbeständig auftretend. Die (wenigen) bayerischen Vorkommen vermitteln zum benachbarten thüringischen und böhmischen Teilareal.

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Wegränder und Böschungsanrisse, gelegentlich auch in der Trittzzone von Wegen, sehr lückigen Magerrasen, oft in Kontakt zu Schafschwingel-Straußgras-Rasen (keine Kleinschmielenfluren). Saumbereiche zwischen Wegen mit offenen Anbrüchen und Heckenzeilen (z.B. Haßberge, Grabfeld).
- Lücken in gestörten, ruderalisierten Glatthaferbeständen (zusammen mit einer Reihe SEDOSCLERANTHETEA-Arten), z.T. auch noch in mäßig gedüngten Beständen.
- Kies- und Sandgrubenränder, vor allem in den Spargelgebieten Unterfrankens (RAAB 1993, mdl.), auf sandigen Baggerseeböschungen (z.B. bei Wipfeld).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

Nach HEGI früher im oberfränkischen Keuper zwischen Lichtenfels und Michelau/Bamberg, früher auch Jura bei Scheßlitz (wohl nicht mehr aktuell). Galt in Bayern bereits als "ausgestorben oder verschollen". Alle derzeit bekannten Fundorte liegen in Unterfranken, so am Main (Wipfeld; Dippach), zwischen Prappach und Krum/HAS und am Südrand des Poppenholzes/Südrhön. Der Fundort Dippach weist mehr als 300 Exemplare auf. Möglicherweise noch weitere verbindende Wuchsorte, etwa im Mainspessart. Weitere Funde bzw. Wiederfunde z.B. in den trockenwarmen Tieflagen Nordbayerns, im oberfränkischen Maintal, evtl. auch im Gebiet um Coburg sind zu erwarten (vgl. MEIEROTT & ELSNER 1991).

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Gefährdet ist *Trifolium striatum* (ähnlich wie *Trifolium fragiferum*, *Sclerochloa dura*) vor allem durch Wegebaumaßnahmen im Zuge der Flurbereinigung, im Maintal z.T. auch durch Sandabbau.

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Regelrechte Pflege bzw. Biotopmanagement entbehrlich. Für die Erhaltung der seltenen (Gast)art unabdingbar ist der Schutz ihrer (wenn auch synanthropen) Wuchsorte.

***Verbascum blattaria* (Schaben-Königskerze) RL- BY 3**

Ostmediterran-kontinentale Art. Wärmeliebend, erreicht in Bayern die Nordgrenze ihrer Verbreitung. Extrem lange Keimfähigkeit (bis etwa 80 Jahre!).

Kraut der Pflanze früher gegen Ungeziefer verwendet.

Typische Wuchsorte im Agrotopbereich

- Wege, alte Triften, meist stark gestört (oft an trittbelasteten Stellen und/ oder Tierbauten) in mesophilen Mittelkleesäumen (Donauraum, z.B. Straubing, Burgheim).
- Böschungen, Lesesteinablagerungen, in ruderalisierten Kalkmagerrasen, Schillergras- und Eselsdistelfluren (Oberpfälzer Alb).
- Brachstellen, ruderal Wiesen, z.B. Wolnzacher Hügelland (LITTEL 1993, mdl.).
- Massenbestand auf ausgesprochen S-exponierter, stark überbeweideter Fläche (Isarhangleite, Haupttalkante) mit zahlreichen "Viehgängerln" und Anrissen auf stark kiesigem Untergrund (E Thürthenning bei Habich/DGF)(VAAS (1993, mdl.).

Verbreitung in Bayern, aktuelle Vorkommen

In Bayern insgesamt selten, oft nur unbeständig. Vorkommen im wesentlichen auf das Donauebiet (einschließlich Übergänge zu Terrassenschotter, siehe Aindlinger Terrassentreppe) konzentriert. Verstreute Vorkommen wahrscheinlich noch im Isar-Inn-Hügelland (Isarleiten, an der Vils am Kollbach, am Unteren Inn). *Individuum*-reiche Bestände in Kiesgruben/Inntal. ALBRECHT (1989) gibt auch die Münchner Schotterebene an. Nach MEIEROTT (1993, mdl.) auch Untermain, Schweinfurt.

Möglicherweise auch Oberpfälzer Alb im Raum AS-NM. Für die früheren Wuchsorte auf den Lechschottern oder im Alpenvorland liegen keine aktuellen Fundangaben vor.

Landkreisbedeutsame Vorkommen werden für SR, NM, KEH, LA, ED, FS, A angegeben (ABSP).

Gefährdungsfaktoren, Bestandeseinbußen

Schneller "Bodenschluß" durch wüchsige Hochstaudenfluren oder Fettwiesenarten auf potentiell geeigneten Wuchsorten. Aufgabe der Beweidung, Verlust alter Triftwege. "Sanierung" angedrohter Steilböschungen. Aufforstung von schwierig zu pflegenden Hanglagen.

Artenhilfe, Pflegeerfahrungen

Bereits erloschene Wuchsorte beherbergen oft noch lebensfähiges Samenpotential. Offenhalten potentieller Standorte, womöglich durch Beweidung und/oder Wiedereinrichtung von Viehtrieben. "Hilfestellung" dient weiteren Therophyten, kurzlebigen Ruderalarten, Trittpflanzen.

Viele der an Randstreifen und Flurzwickeln vorkommenden Arten (s. Tab. 1/18, S. 76) sind auch in anderen (flächenhaften) Lebensraumtypen (vor allem Kalk-, Sand, Silikatmagerrasen) präsent. Einige dieser Arten werden bereits in anderen LPK-Teilbänden angesprochen, sollen aber auch hier nicht unerwähnt bleiben, stellen viele Agrotop-Wuchsorte doch häufig letzte Refugien, wichtige Ergänzungen von Kleinpopulationen ("Trittsteine") und/oder Arealrandpunkte der regionalen Verbreitung dar. Die Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und bedarf weiterer fachlicher Diskussion.

Tabelle 1/18

Weitere naturschutzvorrangige Pflanzenarten auf Agrotop-Standorten

* = kurzlebige Arten (Therophyten, oft sommereinjähr. oder zweijährig);

fettgedruckte Arten = heute im wesentlichen auf Agrotopstandorte beschränkt

Art	RL-Status	Wuchsorte/ Bayerntypische Bestände im Agrotopbereich (Auswahl)
<i>Alnus viridis</i> Grün-Erle	-	Als eiszeitliches Relikt an Wegrainen im Vorderallgäu b. Mindelheim (vgl. BRESINSKY 1959); Staudenplatte
<i>Aira praecox</i> * Früher Schmielenhafer	2	Fast nur mehr Wegränder u.ä. Flurgrenzbiotope. Tiefgelegene Sand- und Steingrusgebiete in wintermilder Klimalage (Kitzingen, Schweinfurter Becken, Oberpf. Sand- u. Grusgebiete, S Abensberg/KEH). Wuchsorte ähnl. <i>Sagina ciliata</i> .
<i>Aira caryophylla</i> * Nelken-Schmielenhafer	2	Wegraine, Dämme, Sandackerbrachen heute fast nur mehr Nutzungsgrenzen (ähnl. <i>Aira praecox</i>)
<i>Ajuga chamaepytis</i> Gelber Günsel *	2	In lückigen Rainen zwischen Kalkscherbenäckern, jungen Acker brachen (z.B. Tauber-Main-Gebiet). Früher auch Münchner Schotterebene vgl. ALBRECHT 1989). Ähnliche Wuchsorte wie <i>Althea hirsuta</i> (s. LPK-Band II.1 "Kalkmagerrasen")
<i>Anchusa officinalis</i> * Gebräuchliche Ochsenzunge	3	Sandäcker, Ackerbrachen, Wegböschungen in Sandgebieten. Auch Flußdeiche z.B. Offenstettener Dünen). Sand - und Wärmegebiete. Wuchsorte ähnlich <i>Lycopsis arvensis</i> (Acker Krummhals). Archeophyt vor allem in den Donauländern (Flußalluvien).
<i>Androsace elongata</i> * Langestielter Mannsschild	1	sehr selten, nur wenige Exemplare auf Wegen, (2 rezente Fundorte/By), lückige Keupermergelrücken (Schilfsandstein) im Grabfeld (Irmelshäuser Holz), auch angrenzende Luzerneäcker (MEIEROTT 1981, 1993 mdl.)
<i>Androsace septentrionalis</i> * Nordischer Mannsschild	1	Auf lückigen Fahrspuren, Störstellen, offenen Sandackerbrachen, offenen gestörten Silbergrasrasen z.B. im Mittelmaingebiet bei Karlstadt und Stetten (s. LPK-Band II.4 "Sandrasen")
<i>Anemone sylvestris</i> Großes Windröschen	3	An Böschungen und Hohlwegen, sonniges Gebüsch, lichte, offene Waldränder. Vor allem Nördliche Frankenalb und unterfränkischer Muschelkalk, z.B. Judenhügel E Kleinbardorf/Grabfeld). - s. LPK-Band II.1 "Kalkmagerrasen"
<i>Arenaria leptoclados</i> * Dünnstengeliges Sandkraut	-	Weinbergsmauern, in Steingrusfluren warme Tieflagen, Weinbauklima, in Bayern nur Maintal im Raum Miltenberg-Stadtprozelten).
<i>Armeria elongata</i> Gemeine Grasnelke	3	Wegränder/Sandwege in Sandgebieten, z.B. Mittelfränkisches Becken um Nürnberg), bis in die Opf. ausstrahlend. Auch Sande S der Donau. Kont. Sippe der sonst atlantischen Gattung.
<i>Asplenium x heufleri</i> Strichfarn, seltener Bastard	-	Neufund an Miltenberger Weinbergsmauern
<i>Centaurea stenolepis</i> Schmalschuppige Flockenblume	3	Wegkanten, Waldrandstufen, in wärmeliebenden Säumen. Vor allem Schwäbische Schotterplatten, Lechebene, Aindlinger Terrassentreppe GZ, DLG, A, ND, MN).

Fortsetzung Tabelle 1/18

Art	RL- Status	Wuchsorte/ Bayerntypische Bestände im Agrotopfbereich (Auswahl)
<i>Centaurium erythraea</i> * Echtes Tausendgüldenkraut	G	Wegränder, versaumte Halbtrockenrasen im Kontakt zu grasigen Waldlichtungen und Schlagfluren, Dämme
<i>Centaurium pulchellum</i> * Ästiges Tausendgüldenkraut	3	Offene, wechselfeuchte Wege, Kiesgrubenränder, Wege, Kiesgrubenränder, Lehmgruben, kleingruppenweise in feuchten Äckern. Fast nur ebene Lagen.
<i>Centunculus minimus</i> * Kleinling	2	Lückige Kleinbinsenbestände, oft in feuchten, humos-sandigen Fahrspuren, Wegfurchen, verdichtete Wegränder und Holzlagerplätze. Selten im Raum Regensburg, früher auch Mittelfränkische Sande, z.B. Langenzenn, hier zusammen mit Zwergflachs <i>Radiola linoides</i> (vgl. MEYER 1983), Schrobenhausener Sande, Ühlfeld/Aischgrund, vielleicht auch Freisinger Tertiärhügelland (ALBRECHT 1989); s.a. LPK-Band II.8 "Stehende Kleingewässer"
<i>Cheiranthus cheiri</i> Goldlack	-	An alten, kalk- und nährstoffreichen Weinbergsmauern, synanthrop verschleppt Weinbaugebiete Unterfrankens). Starker Rückgang in den letzten Jahrzehnten durch Weinbergumlegung, ähnlich: <i>Isatis tinctoria</i> , <i>Hysopus officinalis</i> vgl. AUVERA 1966, PHILIPPI et al. 1990
<i>Cirsium canum</i> Graue Kratzdistel	1	Für die Bundesrepublik endemisch. Rezent im obermainischen Hügelland S Kulmbach bei Donnersreuth/Wehelitzer Au an Wiesenzwickel, Weg- und Grabenrändern. Auch KT, Ufr./Grabfeld, Ofr.
<i>Crocus vernus ssp.albiflorus</i> Alpen-Krokus	3 G	Fast nur mehr entlang von Zaungassen, Hagrandstreifen im außeralpinen Südwesten, alpine Tallagen/ MB, TÖL, WM).
<i>Cynoglossum officinale</i> Gewöhnliche Hundszunge		In M-Europa fast nur Wegraine, Ackerränder, trockene Viehweiden, an Fuchs- und Kaninchenbauten, ruderale Plätze in alten Ackerbaulagen vor allem Südliche Frankenalb, Mainfränkische Platten, zerstreut in Oberfr.
<i>Dianthus armeria</i> * Büschelnelke	3 G	Wege mit Brombeerhecken/ Ginstergebüsch. Deutlich atlantisch geprägt. Überall starker Rückgang. Wichtiger Verbreitungsschwerpunkt im Sandsteinspessart MIL/AB
<i>Dianthus superbus</i> Prachtnelke	3 G	Stromtalart, im Isar-Inn-Hügelland Kollbach-, Freibachleite/PAN; Itzlinger Grünlandterrassen/ED nur mehr an Nutzungszwickeln, Wegrändern, Ranken, Flurstücksgrenzen ähnl. Silaum silaus (STEIN 1991).
<i>Falcaria vulgaris</i> Sichelmöhre	-	Raine, Böschungen, meist in Quecken-Halbtrockenrasen. Wahrscheinlich starker Rückgang in Intensivgebieten, verschwindet mit zunehmender Aufeutrophierung. Früher lästiges Unkraut in Getreidefeldern. In einigen Landkreisen z.B. DEG/DGF bereits "landkreisbedeutsam" eingestuft (ZÄHLHEIMER 1993, mdl.)
<i>Gentiana cruciata</i> Kreuz-Enzian	3 G	Löß- und Sandböschungen, Kalkmagerrasen. Vor allem Donautal s. Pleintinger Lößranken mit Seitentälern, auch Regental, Main- und Saalegebiet, Iller-Lechplatten, z.T. auch im Voralpenland.

Fortsetzung Tabelle 1/18

Art	RL-Status	Wuchsorte/ Bayerntypische Bestände im Agrotophbereich (Auswahl)
<i>Gentianella baltica</i> * Baltischer Enzian	1 G	Letzte Vorkommen im Fichtelgebirge und im Oberpfälzer Wald praktisch nur mehr auf schütterten Rainen und Steinknocks - s. LPK-Band II.3 "Bodensaure Magerrasen"
<i>Illecebrum verticillatum</i> * Quirlige Knorpelblume	1	In offenen, feuchten Pioniergesellschaften, an Wegen und Rainen, Fahrspuren in kalkarmen Sand- und Grusgebieten (z.B. Grafenwöhrer Becken/Opf.).
<i>Isatis tinctoria</i> * Färber-Waid	-	Wege, Dämme, Böschungen, Muschelkalkhalden. Nur stellenweise eingebürgert in süd-dt. Stromtälern, vor allem Maingebiet, Windsheimer Becken, Donau - alte Heil- und Färbepflanze "Indigo"
<i>Juncus capitatus</i> * Kopfbirse	1	Feuchte Pionierstandorte an Wegen, Ackerrinnen. In Zwergbinsenfluren verdichteter Ton- und Sandböden, z.B. Allersberger Sande/RH (ALBRECHT 1989), Rednitz-Regnitzbecken, Oberpf SAD/NEW). s.a. LPK-Band II.8 "Stehende Kleingewässer"
<i>Jurinea cyanoides</i> Silberscharte	1 G	Konzentriert an Wegrainen in den Astheimer Sanden (Maintal). Sonst Kiefernwald-Verlichtungen.
<i>Lappula squarrosa</i> * Gewöhnlicher Igelsame	2	Unbeständig an Wegen, Mauern, Tierbauten, Brachefluren. In Deutschland wohl nirgends urwüchsig. Im Osten häufiger. Oft nur vorübergehend mit Getreide und Klee eingeschleppt, auch Tierverbreitung. Wuchsorte ähnlich <i>Nonea pulla</i> Wärme- und Trockengebiete an Main, Donau
<i>Lathyrus hirsutus</i> * Behaarte Platterbse	2	Unbeständig an aufgerissenen Ackerrändern, an Wegen. Kalk-, Sand- und Wärmegebiete, z.B. Haßbergertrauf, (RäTH 1991). Ähnliche Wuchsorte, aber noch häufiger: <i>Lathyrus tuberosus</i> (Knollen-Platterbse) vor allem Weizenanbaugebiete z.B. Isarschotter/LA).
<i>Lathyrus nissiola</i> * Gras-Platterbse	2	Ackerraine, Feldrändern (Getreide), lichte Gebüschsäume in warmen Lehm- u. Sandgebieten Rhön, Untermain, Windsheimer Bucht, Alborland u. Frankenalb LAU/NM; Truppenübungsplätze
<i>Lychnis viscaria</i> Gewöhnliche Pechnelke	3	Auf Wegrainen, Straßenböschungen Silikatgebiete; s. LPK-BandII.3 "Bodensaure Magerrasen"
<i>Leonurus cardiaca</i> Gewöhnlicher Löwenschwanz	2	An Wegen, Zäunen, Hecken, trockenen Viehweiden, nur in wärmeren Gebieten alteingebürgert. Durch Ameisen verschleppt. Kulturrelikt, Heilpflanze, Bienenweide.
<i>Melica ciliata</i> Wimpern-Perlgras		An Lesesteinhaufen, Mauern, Muschelkalkhalden. Kalk- und Wärmegebiete (z.B. Mittleres Maintal).
<i>Mibora minima</i> * Zwerggras	1	Wegränder, auch flächig in Sandackerbrachen mit Streuobst (z.B. Großeubach); Sandgrubenränder, lückige Sandmagerrasen im Bereich der höheren Sandterrassen des Maintals AB, MIL (MEIEROTT 1993, mdl.)
<i>Minuartia hybrida</i> * Zarte Miere	2	Wege, Böschungen, Mauerfüße, Ackerränder, lückige Kalkmagerrasen in Wärmegebieten wahrscheinlich noch Main- und Saaletal, Südliche Frankenalb, Ries

Fortsetzung Tabelle 1/18

Art	RL- Status	Wuchsorte/ Bayerntypische Bestände im Agrotopbereich (Auswahl)
<i>Muscari botryoides</i> Träubel-Hyazinthe	3 G	Alle südbayerischen Vorkommen konzentriert auf "Streifenbiotope", Wegraine, Ranken. Grünlandgebiete im Ostallgäu, Lech-Wertach-Ebene (z.B. Lechrain S Landsberg). Wuchsorte hier ähnlich <i>Gagea pratensis</i> , <i>Crocus albiflorus</i> . Sonst im nordbay. Keupergebiet. Hier Weinbaurelikt, oft nur verwildert. Im Norden auch Roggenäcker. In Ufr. Waldgeophyt.
<i>Muscari neglectum</i> Weinbergs-Traubenhyazinthe	2 G	"Grauzonen" (Raine, Zäune) zwischen Weinbergen und Halbtrockenrasen in Kalk- und Wärmegebieten (MSP, WÜ, KT, NEA). Wuchsorte ähnlich <i>Nonea pulla</i>
<i>Nepeta cataria</i> Gewöhnliche Katzenminze	2	Ruderal beeinflusste Wege-, Straßenränder in Wärmegebieten, auch Dorfpflanze
<i>Mysosurus minimus</i> * Mäuseschwänzchen	3	Ackerrinnen, Ackerränder, Ausfallstellen, Wege in Lehm- und Tongebieten, z.T. auch verdicht. Sande, z.B. Ühlfeld/Aischgrund, zus. mit <i>Centunculus minimus</i> , <i>Ranunculus sardous</i> , <i>Gypsophila muralis</i> . Stark gefährdet durch Ackerdrainagen, Wegebau.
<i>Odontites lutea</i> Gelber Zahnrost	3	Sonnige Abhänge, Wald- und Gebüschsäume, auch Steinriegel in lückigen Halbtrockenrasen und Steingrusfluren (z.B. mainfränkische Muschelkalkgebiete, Nördliche Frankenalb, Oberpfälzer Alb).
<i>Ornithogalum umbellatum</i> agg. Dolden-Milchstern	3	Gebüschränder, Böschungen auch Weinberge, Gras- u. Baumgärten), vermutl. durch Feldgraswirtschaft gefördert, z.T. verschleppt. Wuchsorte ähnlich <i>Muscari comosum</i> ; Stromtalpflanze
<i>Ornithopus perpusillus</i> Vogelfuß	3	Kalkmeidend, wächst auf Sandwegen, Dämmen, Sandäcker(brachen), auch in Kleinschmielenfluren, Lämmersalatfluren (Mittelfränkische Sandgebiete, z.B. Allersberg/RH). (ALBRECHT 1989). Früher auch S der Donau. Viele Wuchsorte erloschen. Von Grabwespen, Schwebfliegen, kleinen Hummel- und Bienenarten besucht.
<i>Oxytropis pilosa</i> Zottiger Spitzkiel	2	Auf Wegeböschungen, Hanganrissen. In Bayern nur mehr Grabfeld; Übergangsbereich zwischen Feldweg u. lückigem Halbtrockenrasen (vgl. MEIEROTT 1981, s.a. LPK-Band II.1 "Kalkmagerrasen")
<i>Phleum paniculatum</i> * Rispen-Lieschgras	2	Ackerränder, Flurgrenzstreifen, alte Triften, Sandäcker z.B. Ostrand des Poppenholzes N Herbststadt/NES; Weinberg an der Peterstirn b. Schweinfurt; Sandbrache NW Eibelstadt, Haßbergetrauf bei Nassach (vgl. MEIEROTT 1991; RÄTH 1991).
<i>Ranunculus arvensis</i> * Acker-Hahnenfuß	3	Ackerränder, Ackerrinnen, Äcker vor allem W-Getreide in Kalk- und Lehmgebieten z.B. Unteres Isartal/ LA; Münchner Schotterebene, Lechschotter). (ALBRECHT 1989).
<i>Sagina apetala</i> * Kronloses Mastkraut	2	An Wegen, in alten Pflasterfugen, Äcker(rinnen in Trittgemeinschaften, Zwergbinsenfluren. V.a. tiefelegene Wärmegebiete WÜ, SW, BA, z.B. Zellingen a. Main (vgl. ALBRECHT 1989), wahrscheinlich auch im Donaauraum.

Fortsetzung Tabelle 1/18

Art	RL-Status	Wuchsorte/ Bayerntypische Bestände im Agrotopfbereich (Auswahl)
<i>Sagina ciliata</i> * Wimper-Mastkraut	-	Wege, Dammböschungen, Sandäcker(brachen), in Kleinschmielenfluren, Trittgemeinschaften Wärme-Trockengebiete Maintal, Taubertal, Südl. Steigerwald). Verbreitung, Ansprüche ähnl. <i>Sagina apetala</i> und ähnl. Kleinarten, aber noch seltener
<i>Scorzonera purpurea</i> Purpur-Schwarzwurzel	1 G	In Ackerfluren eingelagerte Zwickel enthalten letzte niederbayer. Standorte Schotter im Unteren Isartal/DGF. Sonst Steppenrasen u. Kiefernwald-Verlichtungen (Wärme- und Trockengebiete).
<i>Selaginella helvetica</i> Schweizer Moosfarn	-	Rohe, beschattete, manchmal sickerfeuchte Lößböschungen, Anbrüche in lückigen Kalkmagerrasen Löß- und Kalkgebiete an der Donau, z.B. Pleintinger Lößrücken, hier zus. mit <i>Tofieldia calyculata</i>), auch Alpenvorland und Tallagen der Alpen.
<i>Silaum silaus</i> Wiesen-Silge	-	Stromtalart. Wechsel-trockene, ruderal Wiesen. Z.T. apophyt. Charakter, wiederholt mit Grasaaten verschleppt. Im Isar-Inn-Hügelland z.B. Kollbach-, Freibachleite/ PAN nur mehr reliktsch an Nutzungszwickeln ähnl. <i>Dianthus superbus</i> (vgl. STEIN 1991). Gerne vom Schwalbenschwanz (<i>Papilio machaon</i>) aufgesucht.
<i>Spergula pentandra</i> * Fünfmänniger Spörgel	0	Sandwege, Sandacker(brachen), Ackerränder; z.T. in Silbergras- u. Kleinschmielenfluren. Bestände praktisch erloschen, früher sehr verstreut in Sandgebieten (vorwiegend Nordbayerns).
<i>Spergula morisonii</i> * Frühlings-Spörgel	3	Offene Sand- und Gruswege, Felskopffluren, z.T. in Kleinschmielenfluren vor allem Rednitz-Regnitzbecken, Sand- und Grusgebiete der Oberpfalz
<i>Teesdalia nudicaulis</i> * Bauernsenf	3	Wege, Ackerränder mit offenen Sandrasen und kalkfreien Silikatgrusböden etwas wärmere Sand- und Silikatgebiete, Tieflagen Vor allem Mittelfranken, z.B. Allersberg/RH; Regengebiet Ried am Pfahl), auch Schrobenhausener Sande (vgl. ALBRECHT 1989).
<i>Teucrium botrys</i> * Trauben-Gamander	-	Lesesteinhaufen, Steinschutthalde, lückige Kalkmagerrasen. Alte Triften, auch Ruderalstellen warmer Lagen. In S-Deutschl. alteingebürgert (vor allem Frankenjura). Ausbreitung entlang von Eisenbahnen, Wegen, durch Wildtiere, Weidevieh. Wohl auch endozooisch durch Wiederkäuer.
<i>Valerianella dentata</i> * Gezählter Feldsalat		"Grauzone" zwischen Getreidefeldern und Trockenrasen, auch Mauern. Warme Kalk- und Lehmgebiete, Weinbauklima (auch Sandgebiete). Wuchsorte ähnl. dem häufigen <i>Valerianella carinata</i> (Gezählter Feldsalat)
<i>Veronica austriaca</i> Österreichischer Ehrenpreis	2	Außerhalb der Garchinger Heide nur mehr südl. abgelegene Acker-Kiesgrubenränder. Südbayerische Schotterfelder (LEMMERTZ 1986).

Fortsetzung Tabelle 1/18

Art	RL-Status	Wuchsorte/ Bayerntypische Bestände im Agrotopfbereich (Auswahl)
<i>Veronica praecox</i> * Früher Ehrenpreis	3	An Böschungen, Wegen, Erdanrissen, lückige Trockenrasen, Windhalm-Sandäcker. In Sand- und Steingrusgebieten ähnl. <i>Veronica dillenii</i>), auch rohe Löß/Lößlehmböden. Auch Keuper, Muschelkalk.
<i>Veronica triphyllos</i> <i>Dreiblättriger Ehrenpreis</i>	-	"Grauzone" zwischen Getreideäckern Sandmohnäcker und Wegrändern vgl. ALBRECHT 1989). Noch verbreitet, aber wohl stark zurückgehend.

1.5 Tierökologische Grundlagen

Agrotupe lassen sich faunistisch nicht eindeutig gegen andere Offenlandbiotope abgrenzen (siehe Magerrasen und Heiden, Dämme, Grabenböschungen, Kleinabbaue u. ä.). Die an solche Lebensraumtypen adaptierte Fauna wird in den entsprechenden LPK-Bänden (vgl. insb. II.1 -II.4 sowie II.10 und II. 18 ausführlicher behandelt. Hecken (bzw. -fragmente), Einzelbäume und/oder Streuobst können ebenfalls als Habitatalemente (z.B. von Stufenrainen, Steinwällen, z.T. auch von Wegrändern) auftreten (vgl. LPK-Bände II.5 "Streuobst", II.12 "Hecken und Feldgehölze", II.14 "Einzelbäume und Baumgruppen").

Unter günstigen Voraussetzungen (z.B. Kontakt zu hochwertigen Flächenbiotopen, ungebrochene Faunentradition) können Agrotupe (zumindest zeitweise) auch naturschutzbedeutsame Arten mit größerem Flächenbedarf beherbergen. Hinweise für die Bestandssicherung dieser Arten sind in den entsprechenden LPK-Bänden (s.o.) zu finden.

Bisherige Erfahrungen haben gezeigt, daß nur eine geringe Übereinstimmung zwischen pflanzensoziologischen Einheiten und Tier-Lebensgemeinschaften besteht. Die meisten Tierarten stellen wesentlich komplexere Ansprüche an ihre Umwelt als Pflanzen (vgl. u.a. MIOTK 1986; MICHAELIS 1990; PLACHTER 1990; RIECKEN 1991; SCHLUMPRECHT & VÖLKL 1992; REINKE 1993).

Einige Tiergruppen haben in Agrotopen, die fast nur zoologisch zu charakterisieren sind, ihren Verbreitungsschwerpunkt (siehe Steilwandbiotope, Mauerspalten, Steinhäufen, vegetationsarme Rohbodenaufschlüsse und Böschungsanrisse). Von ihnen indizierte Biotopqualitäten: Biotopgeschichte (im Falle von wenig migrativen Formen und Kleinarten), Jahreskleinklima, langjährige Durchschnitts- und Spitzenwerte mikroklimatischer Faktoren, mechanische und chemische Belastungen usw. (GEISER 1981).

Auf den vegetationsgeprägten Agrototypen findet sich die mehr oder weniger typische Fauna der Ruderalfluren, Hochstaudenfluren, Wiesen, Mager- und Trockenrasen und wärmeliebenden Säume. Doch auch hier tritt die Vegetationsstruktur der einzelnen Gesellschaften gegenüber der Syntaxonomie deutlich in der Vordergrund.

In diesem Kapitel wird also dargestellt, wie sich **agrotop-immanente** Eigenschaften auf die Habitatqualität und damit auf die Zusammensetzung der Fauna auswirken (Kap. 1.5.1) und welchen Einfluß die **Agrotopkonfiguration** und das jeweilige Agrotopumfeld ausüben (Kap. 1.5.2 und 1.5.3). Auf dieser Basis werden im späteren Pflege- und Entwicklungsteil entsprechende Leitbilder, Ziele und Maßnahmen (vgl. Kap. 4.2) zur Sicherung und Optimierung (auch) tierökologisch bedeutsamer Agrotupe abgeleitet.

Entscheidenden Einfluß auf das Fauneninventar der Agrotupe hat auch die Bewirtschaftung bzw. Pflege der Agrotupe selbst; die Reaktion der Fauna auf Maßnahmen der Agrotoppflege ist jedoch Gegenstand von Kap. 2.1.

In Kap. 1.5.4 werden für ausgewählte Ziel- oder "Schlüsselarten"* ökologische "Steckbriefe" erstellt, in denen cursorisch Informationen zu Habitatpräferenzen, artspezifischen Empfindlichkeiten bzw. Mangelfaktoren ("Überlebensengpässe") zusammengestellt sind. Behandelt werden Arten,

- die in Agrotopen zumindest regionale Schwerpunktorkommen haben;
- deren Populationen besonders schutzbedürftig, gefährdet und/ oder deutlich rückläufig sind;
- aus deren Habitatansprüchen sich konkrete Hinweise zur Pflege und Entwicklung ableiten lassen.

* Arten, deren Verschwinden sehr wahrscheinlich das Aussterben vieler weiterer Arten nach sich zieht (vgl. "keystone species" bei HOVESTEDT et al. 1991: 186).

1.5.1 Einfluß agrotop-immanenter Eigenschaften auf Habitatqualität und Zusammensetzung der Fauna

Wie beeinflussen abiotische Faktoren wie Substrat und Exposition die Zusammensetzung der Agrotopfauna ? Welchen Einfluß haben Vegetationsstrukturen und floristische Ausstattung ? Inwieweit sind Tierpopulationen von der Flächengröße (Länge, Breite) abhängig ? Sind alte "stabile" Agrotrope faunistisch besonders wertvoll ? Welchen Einfluß haben "Sonderstrukturen" wie Erdwege, Steilwände, Lesesteine, Mauern und Zäune ? [Kap. 1.5.1](#) faßt hierzu einige Antworten zusammen.

1.5.1.1 Einfluß abiotischer Faktoren

Vor allem Kleintiere wie Spinnen und Insekten stellen vielfach sehr spezifische Ansprüche an das Mikroklima ihrer Lebensräume (vgl. BROCKSIEPER 1978). Daraus resultiert eine starke Abhängigkeit der Agrotop-Fauna von den abiotischen Standortbedingungen. Daneben prägt die Vegetationsstruktur das Mikroklima ebenfalls entscheidend.

Expositionsbedingte Habitatdifferenzierung

Flachraine und **Wegränder** in ebenem Gelände sind nur wenig erhöht; das Mikroklima ist "gemäßigt". Dementsprechend dominieren hier (vor allem bei geschlossenem und höherwüchsigem Bewuchs) mesophile Wiesentiere. In sonnenexponierten Hanglagen kommen Raine, Wege und Wegränder jedoch in einen erheblich höheren Strahlungsgenuß (vgl. [Kap. 1.3.2](#)), der sich in einem vermehrten Auftreten heliophiler und thermophiler Arten niederschlägt.

Wesentlich ausgeprägter sind diese reliefbedingten Unterschiede naturgemäß bei den über die Umgebung deutlich erhabenen **Ranken** (Hochrain) und **Lesesteinriegel**. Stark sonnenexponierte Ranken und die sonnenzugewandte Seite von Steinriegeln begünstigen als "Wärmeinseln" in der Landschaft das Auftreten xerothermophiler Arten und können sogar einzelnen Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen zumindest vorübergehend Lebensraum bieten.

KAULE et al. (1983, 1984) fanden eine arten- und individuenreiche Gemeinschaft xerothermophiler Tiere (Kleinsäuger, Reptilien, Laufkäfer, Schnecken*) nur in Hochrainen (Ranken) und Hutungen. Im Bereich der untersuchten Grünlandflächen des Gutes Scheyern wurden die höchsten Heuschreckendichten ebenfalls auf geeigneten und wärmebegünstigten Wiesenranken und Böschungen festgestellt (PLACHTER et al. 1991).

Besonders ausgeprägt ist der Charakter der "Wärmeinsel" bei sonnenexponierten **Trockenmauern**. Bei Trockenmauern und Steinriegeln kommt zum verstärkten Strahlungsgenuß das Wärmespeicherverhalten des Steinmaterials hinzu. Die Fauna der Trockenmauern weist daher häufig Elemente der

Fauna xerothermophiler Felsfluren und Trockenrasen-Komplexe auf (vgl. BLAB 1986, GACK & KOBEL-LAMPARSKI 1984). Es handelt sich dabei meist um Arten mit mediterranem Verbreitungsschwerpunkt. VYTRISAL (1991) beobachtete im Frühjahr an senkrechten Mauern (Steinoberflächentemperatur von fast 20° gegenüber nur 4° in den benachbarten Brometen) zahlreiche Fliegen und Hymenopteren. Auch viele Ameisenarten, für deren Nischensegregation die Temperatur eine erhebliche Bedeutung hat, konnten an Trockenmauern sowohl tageszeitlich als auch jahreszeitlich viel früher beobachtet werden. Im Spätherbst registrierte VYTRISAL am Fuß einer besonnten Weinbergsmauer auf einem nur 30 cm breiten und 1 m langen, fast vegetationsfreien Sandstreifen ein Massenaufreten junger Heuschrecken. Auch etliche wärmeliebende Carabiden (*Harpalus*-, *Amara*-Arten) finden sich nur an derartigen Standorten. Die höheren Temperaturen bewirken bei stark wärmebedürftigen Arten auch einen deutlichen Entwicklungsvorsprung.

Dank der Ritzen, Spalten und Hohlräume der Trockenmauern findet zugleich eine Feuchtigkeitsregulation statt (vgl. [Kap. 1.5.1.2.4](#)).

Stark wärmebegünstigt sind auch sonnenzugewandte **Hohlweg**-Wände. Auch hier begünstigt die Aufheizung vegetationsloser (bzw. -armer) Steilwandflächen das Auftreten wärmeliebender Tierarten; der Einschnitt des Hohlwegs wirkt geradezu als "Wärmefalle", da der Luftaustausch durch die Windschwächung verringert wird (vgl. [1.5.1.2.4](#)).

Substratbedingte Habitatdifferenzierung

Die Materialbeschaffenheit (z.B. Feinkörnigkeit) des Bodens bietet unterschiedliche "ökologische Lizenzen". Auf die Bedeutung "grabbarer" Bodenstruktur für die Hautflügler wird noch eigens eingegangen.

Die Bodenfeuchte beeinflusst nicht nur die Zusammensetzung der Bodenfauna, sondern auch die der epigäisch lebenden Tiergemeinschaft. Als Beispiel sei die Feuchtigkeitsabhängigkeit der Heuschreckenfauna von Agrotopen herangezogen. So reagieren Heuschreckenarten, die ihre Eier im Boden ablegen, sehr sensibel auf die Bodenfeuchte. JAKOVLEV & KRÜGER (1953) konnten nachweisen, daß hygrophile Heuschreckenarten stärker an Biotope mit höherer Luftfeuchtigkeit gebunden sind. In Feldrainen in Niedermoorgebieten treten daher andere Heuschreckenarten (z.B. *Chorthippus albomarginatus*) auf als in Feldrainen auf trockenen, skelettreichen Böden, in denen gelegentlich ausgesprochen xerothermophile Heuschrecken wie der Feldgrashüpfer (*Chorthippus apricarius*, RL Bayern Gef. Gr. 3) vorkommen (vgl. BUCHWEITZ, DETZEL & HERMANN 1990).

* Landschnecken sind wichtige Bioindikatoren für Veränderungen des Mikroklimas (vgl. POLLARD 1975, SOUTH 1965).

1.5.1.2 Vegetationsbedingte Habitatdifferenzierung

Die Vegetationsstruktur als habitatdifferenzierender Faktor

Das "Bestandsinnenklima" der Agrotrope wird entscheidend durch die horizontale und vertikale Vegetationsstruktur geprägt, die den "Raumwiderstand" der Krautschicht bestimmt.

Mit zunehmender Strukturvielfalt in der Agrarlandschaft ist in der Regel mit einer Zunahme der Artendiversität und -vielfalt ("species richness") zu rechnen. So lassen die Untersuchungen von ASSELIN (1988) einen deutlichen Zusammenhang zwischen einer zunehmenden Anzahl unterschiedlicher "Raumnutzungsmuster" und der Artenzahl von Spinnen in einer Mähwiese erkennen (vgl. auch MAELFAIT et al. 1988). Allenfalls sporadisch bewirtschaftete "Nutzungszwickel" mit aufkommendem Brombeergestrüpp (vgl. "edge with Rubus" - "patch of Rubus") erhöhen die Habitatqualität für die Spinnenfauna in besonderem Maße (s. Abb. 1/29).

ACHTZIGER (1991) beschreibt Saumzoozönosen der Wanzen und Zikaden: Die "Hauptrekrutierungsbiotope" stellen die trockenen und mesophilen Grasländer dar. In den Saumbiotopen wurden nur wenige typische "Saumarten" festgestellt, eine autochthone Saumfauna fehlt (geringer Spezialisierungsgrad vieler Arten, dennoch hoher Wert als Rückzugs- und Ausweichbiotope auch für seltenere Arten). ACHTZIGER zeigt, daß sich Gehölz- und Krautschichtfauna meist deutlich hinsichtlich Artenzusammensetzung und Ernährungstyp unterscheiden. In der Krautschicht dominiert der phytophage Anteil, während an den Gehölzen entomophage Wanzen dominieren.

Untersuchungen an Laufkäfern haben gezeigt, daß in dichter Wiesenvegetation kleine Laufkäferarten dominieren, in schütterer dagegen größere Arten. Generell erlaubt eine dichte Vegetationsdecke nur kleinwüchsigen Arten z.B. der Laufkäfer (Gattung *Amara* und *Bembidion*) die erfolgreiche Besiedlung der bodennahen Schichten (KOKTA 1988), während die typischen zoophagen und großen Feldlaufkäfer (Gattung *Carabus* und *Pterostichus*) einen derartig strukturierten Lebensraum nur vorübergehend (Ernte, Winterquartier) nutzen können (DRACHENFELS et al. 1987).

Durch mehrere Untersuchungen wurde der **Zusammenhang zwischen der Vegetationsstruktur und dem artspezifischen Fluchtverhalten** von Heuschrecken aufgezeigt (vgl. z.B. SÄNGER 1977). Geophile, horizontalorientierte Heuschreckenarten benötigen **lückige, niedrigwüchsige Vegetationsstrukturen**, da sie bei Gefahr flache Fluchtsprünge ausführen. Besonders begünstigt werden auch optisch orientierte Jäger, wie z.B. die tagaktiven Wolfspinnen, die nachtaktiven Plattbauchspinnen, Laufkäfer und Ameisen. Eine lückige und niedrigwüchsige Vegetationsstruktur verstärkt die Eignung als Lebensraum für xerothermophile Arten. Die Tierartengarnitur von Agrotopen in "Kalkmagerrasen-Provinzen" kann daher große Ähnlichkeit mit der von Kalkmagerrasen aufweisen, wenn trockenwar-

mes Lokalklima (sonnenexponierte Lage in niederschlagsarmen Gebieten) und lückig niederwüchsiger Bewuchs auf skelettreichen Böden zusammenwirken.

Aus diesen Beobachtungen wird erkennbar, daß ethologische Anpassungen an die Strukturierung des Lebensraumes für das Überleben einer Art von ähnlicher Bedeutung sind wie morphologische und physiologische. In vielen Fällen dürften erstere überhaupt erst zur Anpassung an bestimmte Biotop-typen geführt haben (SCHMIDT & SCHLIMM 1984).

In Feld- und Wegrainen ebener Landschaften dominieren weit verbreitete, mesophile Tierarten, die vielfach der Wiesenfauna zuzurechnen sind. Eine **dichte und hochwüchsige Krautschicht** mildert die Schwankungen von Temperatur und Luftfeuchte im Wieseninneren und im Bodenbereich und ermöglicht es mesophilen Tierarten, sich in den Schutz tieferer, damit feuchterer und kühlerer Vegetationsschichten zurückzuziehen.

Bezeichnend sind Arten extensiv genutzter (höchstens zweischüriger) Wiesen wie z.B. Roesels Beißschrecke (*Metrioptera roeseli*). Diese Heuschreckenart ist sehr charakteristisch für Agrotrope auf "Normalstandorten" mit hoher und dichter Vegetation, die mikroklimatisch feuchte Verhältnisse gewährleistet. Entscheidend für die Bevorzugung derartiger Biotope ist auch hier wiederum nicht nur das Mikroklima, sondern auch das Verhaltensrepertoire: da der hohe Raumwiderstand weite Sprünge nicht zuläßt, läßt sich *Metrioptera roeseli* bei Gefahr in tiefere Krautschichten fallen (SCHMIDT & SCHLIMM 1984).

Von besonderer Bedeutung ist auch die innere Diversität der Vegetationsstruktur: Vor allem Insekten, aber auch andere "Wechselwarme" wie z.B. Zauneidechsen oder Kreuzottern sind zur Regulation ihrer Körpertemperatur auf eng benachbarte Bereiche mit unterschiedlichem Kleinklima angewiesen, zwi-

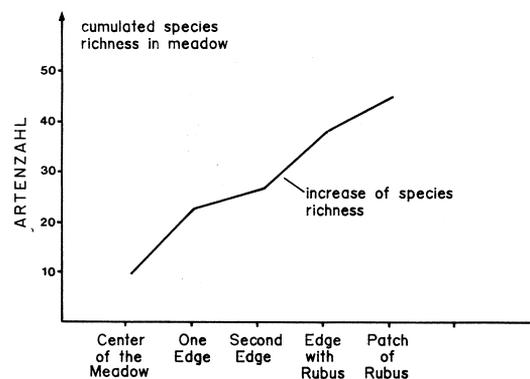


Abbildung 1/29

"Effect of species richness" (ASSELIN 1988: 87)

Mit zunehmend unterschiedlichem "Raummuster" ("samples of the different parts of meadow") steigt die Artenzahl der Spinnen im Grünland steil an ("increase of species richness")

schen denen sie nach Bedarf wechseln können ("Oszillation").

Das von BRÜGGEMANN ermittelte Habitatschema der u.a. für sonnenexponierte Ranken typischen Zauneidechse macht dies deutlich (BRÜGGEMANN 1988 in BLAB et al. 1991): Im Drachenfels-Ländchen wiesen die Habitate durchschnittlich 60% höherwüchsige Gras- und Krautvegetation und ca. 20% vegetationsfreie Flächen sowie (als Fluchtziel bei Störungen, Überhitzungsschutz und eventuell als Schlafplatz) Sträucher, Mauerritzen oder Hohlräume in Lesesteinhaufen auf. Von Bedeutung ist nach GLANDT (1979) insbesondere eine kleinräumige Mosaikstruktur mit ständigem Wechsel von unterschiedlich hoher und dichter Vegetation mit vegetationsfreien Flächen. Kopfstarke Zauneidechsen-Bestände sind ihrerseits die (Nahrungs-) Grundlage für Vorkommen der gefährdeten Schlingnatter, deren Habitatschema ebenfalls als sonnenexponierte halboffene Flächen mit kleinräumigem Mosaik aus trockenem und wärmespeichernden, auch kluffreichem Substrat (Steine, Holz) als Sonnplatz und Unterschlupf sowie - zumindest fleckenhaft - ausgeprägten Krautbeständen und Buschwerk beschrieben wird (vgl. z.B. BLAB et al. 1991).

Vertikalstrukturen bilden essentielle Habitatrequisiten für bestimmte Tierarten(-gruppen), so z.B. die Krautschicht höherwüchsiger Pflanzen für netzbauende Kreuzspinnen. Die Anlage exponierter Fangnetze ist Voraussetzung für den effektiven Nahrungserwerb und außerdem von großer Bedeutung für die anemochore Verbreitung der Jungtiere, die sich von erhöhter Position aus an gesponnenen Fäden mit dem Wind verdriften lassen ("Luftschiffer") und auf diese Weise relativ weite Entfernungen überwinden können (vgl. LOHMEYER & PRETSCHER 1979).

Die **Hohlräume vertrockneter Halme und Stengel** sind Überwinterungsquartiere von Spinnen und zahlreichen Insekten (z.B. Käferlarven, Marienkäfer-Imagines, div. Hautflügler).

Einige Wildbienen verwenden zum Nisten ausschließlich abgebrochene oder abgeschnittene, markhaltige Stengel besonders von Brombeeren, Himbeeren, Holunder, Heckenrosen, Königskerzen oder Disteln. Im weichen Pflanzenmark nagen sie einen Gang für das Nest aus. Die Bruch- bzw. Schnittstelle ermöglicht den Bienen den Zugang. Nach WESTRICH (1989: 417) begünstigt das Vorhandensein solcher Strukturen u.a. Keulhornbienen, Mauerbienen, Düsterbienen, Maskenbienen, Blattschneiderbienen und die Kegelbiene (*Coelioxys inermis*).

Unter den Vögeln nutzen (vorwiegend) die kleineren Wartenjäger wie z.B. das Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) oder der Neuntöter (*Lanius collurio*) die sperrigen, hohen Kräuterstengel als Ansitz- oder Singwarte.

Blüh-Horizont und Krautschicht als Nahrungsressource

Von der Anzahl vorhandener Pflanzenarten hängt es ab, wie reichhaltig die Phytophagengemeinschaft der Agrotrope ausfällt. Insbesondere breite Raine

weisen i.d.R. einen im Vergleich zu intensiv genutztem Grünland wesentlich höheren **Kräuteranteil** auf, der vielen phytophagen Insekten ein ihren unterschiedlichen Ansprüchen entsprechendes Nahrungsangebot (Schmetterlingsraupen, Wanzen, Zikaden, Blattkäfer etc.) bietet.

Besonders artenreiche Phytophagenkomplexe weisen einige für Agrotrope typische Pflanzenarten, wie z.B. die Leguminosen *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa* und *Onobrychis viciifolia*, auf. An Rainfarn (*Tanacetum vulgare*) und Beifuß (*Artemisia vulgaris*) wurden nach KLAUSNITZER (1968) je über 130 Insektenarten nachgewiesen. An Disteln verschiedener Biotoptypen konnte SCHOLZE (1990) allein 62 Wanzenarten vorfinden, von denen viele auch in Agrotopen regelmäßig auftreten (vgl. ACHTZIGER 1991).

Auffällig ist eine besondere Häufung samennutzender Kleintierarten (z.B. samenfressender Käfer der Familie der BRUCHIDAE oder zahlreicher Wanzenarten, die reifende oder reife Samen besaugen) in erst spät im Jahr gemähten Agrotopen. Diese können hier ihren Lebenszyklus vollenden, während auf landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen (z.B. mehrschürigem Grünland) nur wenige Arten mit sehr schnellem, dem Bewirtschaftungsrythmus angepaßtem Entwicklungszyklus eine Überlebenschance haben.

Das reiche Samenangebot kommt jedoch auch Vögeln zugute. So ernährt sich das Rebhuhn (*Perdix perdix*) als erwachsener Vogel überwiegend von grünen Pflanzenteilen und Pflanzensamen.

Das qualitative Nahrungsangebot von Agrotopstrukturen für blütenbesuchende Insekten ist mittelbar ebenfalls vom Reichtum an Pflanzenarten abhängig. Ein reichhaltiges Blütenangebot entfaltet "Fernwirkung": Agrotrope sind besonders in Landschaftsräumen, denen extensiv genutzte, blütenreiche Flächenbiotope fehlen, wichtigste "Anlaufstelle" für die Nahrungssuche und werden zu Konzentrationspunkten für die Tierwelt der Agrarlandschaft (Agrotrope als Nahrungs-Teilhabitat).

In Kombination mit den früher blühenden Ackerwildkräutern der Ackerschonstreifen gewährleisten die Rainpflanzen einen verlängerten Blühaspekt, der z.B. polyvoltinen Schwebfliegenarten (*Syrphus corollae*, *Epistrophe balteatus*, *Syrphid pipiens*, *Heringia virens*, *Eristalinus arbustorum*) eine kontinuierliche Nahrungsgrundlage bietet (GROSSER 1977, BARKEMEYER 1984, BÄHRMANN 1984).

Ein **kontinuierlicher Blütenhorizont** in Rainen hilft auch Blütenbesucher von nahegelegenen Flächenbiotopen eine (z.B. mahdbedingte) Verknappung an Nahrungsressourcen zu überbrücken. **Abb. 1/30**, S. 85) dokumentiert die Abundanz von Tagfaltern in verschiedenen Sukzessions- bzw. Nutzungsstadien von Magerrasen-Biotopen und Wegsäumen.

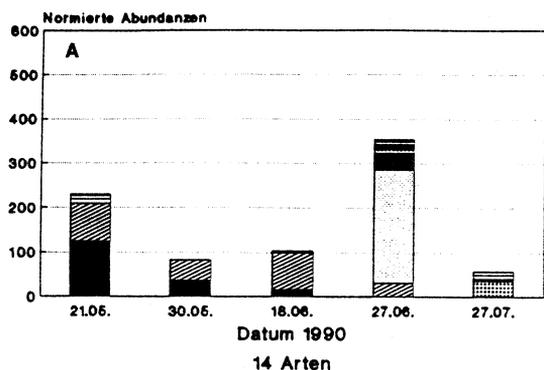
Mit seinem reichen und beständigen Blütenangebot ist der Weg nicht nur als "Lückenbüßer" von überragender Bedeutung, sondern bietet mit seinen klein-klimatisch differenzierten Standorten auch Tagfaltern aus halbschattigen Lebensräumen wie

Rainpflanze	Individuen	Arten
Wilde Möhre (<i>Daucus carota</i>)	600	68
Bärenklau (<i>Heracleum sphondylium</i>)	203	30
Honiggras (<i>Holcus mollis</i>)	100	17
Knäuel-Binse (<i>Juncus conglomeratus</i>)	75	16
Himbeere (<i>Rubus idaeus</i>)	55	16
Rainfarn (<i>Tanacetum vulgare</i>)	130	3

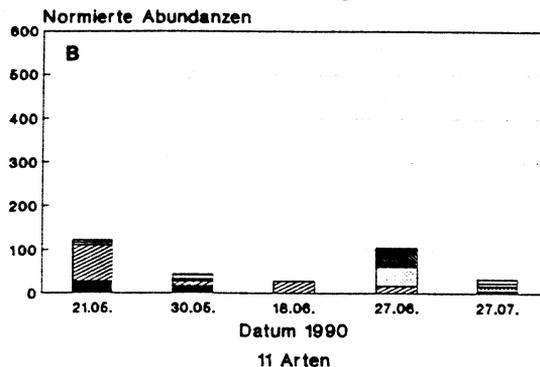
Tabelle 1/19

Parasitische Hymenoptera an typischen Rainpflanzen (nach HASSAN 1967)

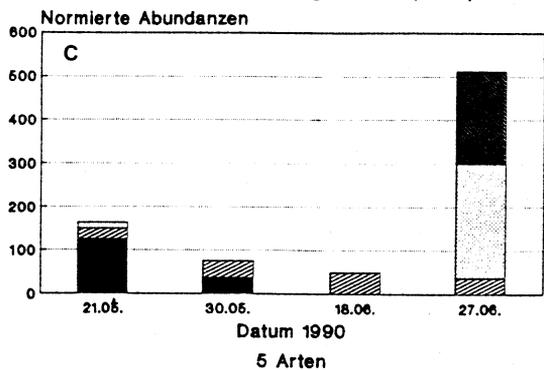
Offener, kurzrasiger Kalkmagerrasen



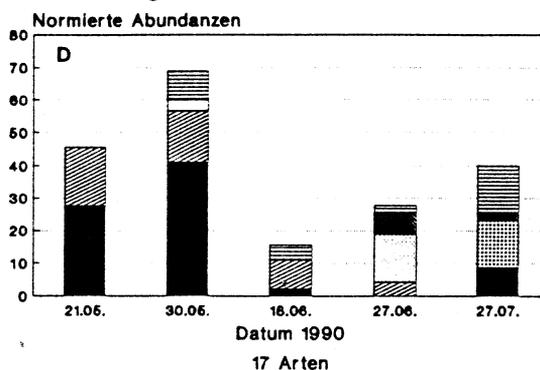
Verbuschter Kalkmagerrasen



Entbuschter Kalkmagerrasen (1984)



Weg mit Säumen und Gebüsch



- Polyommatus icarus* (Hauhechel-Bläuling)
- Coenonympha pamphilus* (Gem. Wiesenvö.)
- Erebia tages* (Mohrenfalter)
- Zygaena carniolica* (Esparsetten-Widderch.)
- Aphantopus hyperantus* (Schornsteinfeger)
- Zygaena purpuraria* (Thymian-Widderchen)
- Begleiter
- Maniola jurtina* (Großes Ochsenauge)

Abbildung 1/30

Abundanzdiagramm von Transektbeobachtungen in Kalkmagerrasen-Lebensräumen und Wegsäumen (BÖTTCHER et al. 1992: 279)

z.B. dem Waldbrettspiel (*Pararge aegeria*) oder Zitronenfalter (*Gonepteryx rhamni*) geeignete Habitate.

Unter den Blütenbesuchern finden sich neben Tagfaltern und Wildbienen wichtige "Nützlinge" des

biologischen Pflanzenschutzes (u.a. Marienkäfer, Florfliegen, Tanzfliegen, Weichkäfer).

Der Bau ihrer Mundwerkzeuge hat eine Bevorzugung von Blütenformen zur Folge, welche Pollen und Nektar leicht zugänglich anbieten, wie z.B. Dol-

denblütler (APIACEAE) und z.T. Korbblütler (ASTERACEAE).

So bevorzugen Tanzfliegen (EMPIDAE) Arten wie die Gemeine Schafgarbe (*Achillea millefolium*) oder das Acker-Vergißmeinnicht (*Myosotis arvensis*); Schwebfliegen (SYRPHIDAE) finden sich gehäuft an Acker-Gänsedistel (*Sonchus arvensis*), Kamille (*Matricaria chamomilla*, *Matricaria maritima*) oder dem Pastinak (*Pastinaca sativa*) (MOLTHAN & RUPPERT 1988, BASEDOW 1988 & 1991).

Für zoophage Florfliegen (CHRYSOPIDAE), Weichkäfer (CANTHARIDAE) und Marienkäfer (COCCINELLIDAE) stellen Pollen und Nektar der Feldrainpflanzen meist nur eine zusätzliche Nahrungsquelle dar. Dagegen benötigen die Imagines der aphidophagen * Schwebfliegen den aminosäurehaltigen Blütenpollen zur Ovarien- und Eireifung. Viele parasitische Hymenoptera (s. Tab. 1/19) brauchen wiederum den kohlehydratreichen Blütennektar, der über eine Lebensverlängerung die Reproduktionskapazität und damit auch die Parasitierungsleistung (MOLTHAN 1990) erhöht.

In einer nur viermonatigen Beobachtungsperiode konnte VELDE (1986: 156) an Wegrändern und Feldrainen um Triesdorf (Mittelfränkisches Becken) 444 Individuen der APOIDEA (ohne Berücksichtigung der Honigbiene !) aus 59 Arten registrieren.

Unter den Blütenbesuchern der von VELDE (1986) im Raum Triesdorf untersuchten Feldraine zählten 66,2% der Individuen zu den Zweiflüglern (DIPTERA), 25% zu den Hautflüglern (HYMENOPTERA), 5,4% zu den Schmetterlingen (LEPIDOPTERA), 1,9% zu den Käfern und 1,9% zu den Schnabelkerfen (HEMIPTERA). Für ca. 33% der insektenblütigen Rainpflanzen waren Bienen und Hummeln die Hauptbestäuber (Abb. 1/31).

Auch die Verteilung der Pflanzenarten beeinflusst die Bedeutung für blütenbesuchende Insekten und das Blütenbesucher-Spektrum von Rainen wesentlich: Im Pulk wachsende Pflanzen üben eine stärkere Anziehungskraft auf Insekten aus als vereinzelt wachsende (unabhängig von der jeweiligen Pflanzenartenvielfalt !). Handelt es sich bei den "Pulkbildnern" um Pflanzen eines für Schwebfliegen besonders attraktiven Blütentyps (vor allem Schirmblüten von Apiaceen), so dominiert diese Artengruppe im Blütenbesucherspektrum oft ganz eindeutig (VELDE 1986: 165).

1.5.1.3 Einfluß der Dimension auf den Tierartenbesatz

Grundsätzlich ist davon auszugehen, daß die Fauna von Rainen erst ab einer gewissen Dimension (vor allem Breite !) Lebensraumqualitäten für anspruchsvollere Arten entwickelt. Hierzu liegen bisher allerdings nur wenige aussagekräftige Untersuchungsergebnisse vor.

Noch in drei Meter breiten Rainen stellen KAULE et al. (1983)** eine starke mechanisch-chemische Beeinflussung der Fauna und eine daraus resultierende starke Artenverarmung fest. "Schmalraine" unter 2 m Breite scheinen daher nur in Ausnahmefällen für eine längerfristige Besiedlung von Tierarten geeignet. Während in Schmalrainen vorwiegend wenig spezialisierte Feldarten vertreten waren, fanden sich in breiteren Hochrainen sogar einige Waldarten wie z.B. die Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*) oder die Laufkäfer *Pterostichus melas* und *Carabus problematicus*.

Diese Ergebnisse scheinen der Aussage von PICHLER (1985) entgegenzustehen, der auf schmalen (!) Rainen eine höhere Artenvielfalt an Laufkäfern als auf breiten nachwies. Für viele dieser Carabiden

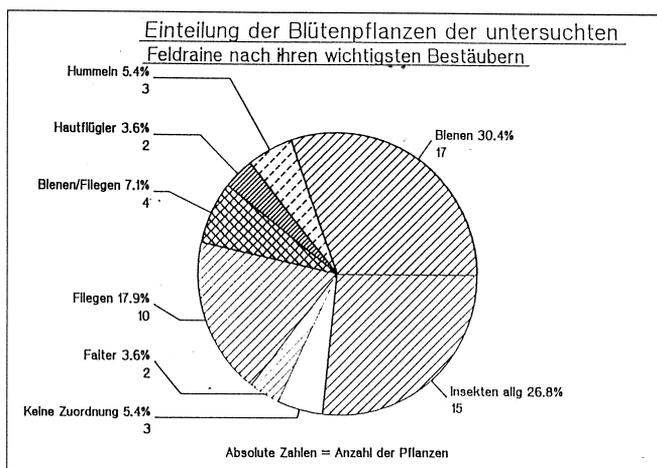


Abbildung 1/31

Einteilung der Blütenpflanzen der untersuchten Feldraine nach ihren wichtigsten Bestäubern (VELDE 1986: 165); absolute Zahlen = Anzahl der Pflanzen

* "Blattlausfresser"

** Im Rahmen eines Forschungsvorhabens zur Trennwirkung von Flurbereinigungswegen und zur Bedeutung von Rainen und Banketten wurden an ausgewählten Wegeabschnitten der Schwäbischen Alb u.a. Kleinsäuger-, Bodenarthropoden und Schnecken untersucht (vgl. KAULE et al. 1983 und 1984).

Tabelle 1/20

Attraktivität der Raine für Schwebfliegen (SYRPHIDAE) in Abhängigkeit von der Rainbreite (WELLING 1988, verändert)

Breite (m)	0,5	1,5	8
Vegetation	Trittrasen	Halbruderaler Trockenrasen	Halbtrockenrasen - rud. Salbei-Glatthafer
Blühaspekt	nur Hochsommer	3 Wellen	mehrere Wellen
Blütenarten	13	24	100
Blütenfläche	in %	0,2	1
Schwebfliegen-Anflüge	100	550	1.440
Artenzahl	17	28	60

dient der Rain allerdings nicht als Dauerlebensraum, sondern vorwiegend als Versteck und zur Regulierung ihrer Körperwärme. Beim Großteil der nachgewiesenen Arten handelte es sich zudem um euryöke, für intensiv genutzte Ackerlandschaften typische Laufkäfer.

Fast 25% der von BAEHR & BAEHR (1991) auf extrem schmalen Rainen (z.T. unter 50 cm Breite) gefundenen Laufkäfer werden zu den sog. "Feld-Waldarten" gerechnet, die in offene Habitats nur eindringen, wenn diese mit Bäumen und Sträuchern durchsetzt sind ("Gebüsch-Heckenarten"). Agrarische Intensivlandschaften zeigen im allgemeinen einen relativ beschränkten Nischenreichtum; aktive bodenbewohnende Lauf-Jäger (wie z.B. Feldcarabiden) finden hier oft bessere Lebensmöglichkeiten als etwa "stationäre" Netzbauer (bei den Spinnen).

In breiteren Schlägen mit geringer Kulturartenvielfalt dürfte die Bewirtschaftung entsprechend größeren Einfluß haben (vgl. Kap. 2.1).

PRINZ (1986) stellt eine (schwache) positive Korrelation zwischen der Rainbreite und der Artenvielfalt blütenbesuchender Schwebfliegen fest. Wahrscheinlich ist dies auch auf die starke Anziehungskraft von "Blütenpulks" (vgl. VELDE 1986: 159) zurückzuführen, die in breiteren Rainen naturgemäß mehr Raum einnehmen können. Daß die Attraktivität für Schwebfliegen stark vom jeweiligen Vegetationstyp, aber auch von der Rainbreite abhängt, verdeutlicht auch die Untersuchung von WELLING (1988) (s. Tab. 1/20).

Die maßgebliche Mindestfläche von wärmeliebenden Insektenarten bemißt sich am Raumbedarf für die Population in optimalen Wärmejahren (Individuenbestand in einem optimalen Wärmejahr kann denjenigen normaler Jahre um ein vielfaches übertreffen). So benötigen Grillen zur längerfristigen Sicherung der Population ein Minimumareal von 3 ha (REMMERT 1979, zit. in BROGGI & WILLI 1985). Dabei ist jedoch nicht unbedingt ein geschlossenes Areal dieser Größe notwendig. Viel bedeutender als bei anderer Biototypen ist die Vernetzung trockener Magerrasen mit verwandten oder mindestens ein ähnliches Strukturangebot aufweisenden Biotopen wie Ruderalflächen, Wildkrautflu-

ren und Hecken(säumen) trockener Ausprägung (vgl. dazu Kap. 2.6).

Für anspruchsvolle Heuschreckenarten entwickeln Feldraine ebenfalls erst mit zunehmender Breite einigermaßen akzeptable Lebensraumqualität. Immerhin verbesserten frisch angelegte Randstreifen (Breite 2-3 m) die Lebensbedingungen typischer Arten ackerbaulich genutzter Flächen (vgl. WOLF 1986). Die Zuwanderung bzw. die Etablierung von Populationen in den Rainstreifen deutet bereits den Aufbau einer eigenständigen Tiergemeinschaft an und kann als Indiz für die gegenüber den Ackerflächen veränderte Lebensraumqualität gewertet werden.

Unter den Feldheuschrecken (ACRIDIDAE) treten vor allem Grashüpfer aus den Gattungen *Chorthippus* (*Chorthippus parallelus*, *Chorthippus brunneus*, *Chorthippus biguttulus*, *Chorthippus dorsatus* und *Chorthippus albomarginatus*) und *Omocestus* (*Omocestus viridulus*) in hohen Individuenzahlen auf. Viele bedrohte Arten, wie z.B. die in Agrotopstrukturen mit sehr trockenwarmem Kleinklima und schütterer Vegetationsstruktur gelegentlich vorkommende Blauflügelige Ödlandschrecke, haben einen größeren Flächenanspruch und fehlen in der Regel auf nur 2-3 m breiten Rainen (WOLF 1986).

HEYDEMANN (1983) gibt eine Mindestbreite von 3-5 m für Raine an, damit sie für einen Faunenaustausch und eine Regenerationswirkung der Ackerfauna in Frage kommen. Zusätzlich sollten Raine dieser Breite eine eigenständige Fauna aufweisen. Nach WELLING (1988) üben bereits 3-4 m breite Feldraine durch ihr erhöhtes Prädatorenpotential einen signifikanten Feinddruck auf Blattlauspopulationen in angrenzenden Kulturfeldern aus.

In größerflächigen Agrotopen können sich Populationen wenig spezialisierter Räuber und Parasiten auf einem kopfstarken Niveau halten, da immer ausreichend Beutetiere bzw. Wirte verfügbar sind. Sie können daher wesentlich rascher auf Schädlingspopulationen, die sich auf den angrenzenden Flächen entwickeln, als Regulativ wirken (durch Erhöhung des Anteils der Schädlingsart im Beute- bzw. Wirtsspektrum). Ihr Populationswachstum kann um

so eher mit dem des "Schädling" Schritt halten, je mehr Individuen beuteärmere Zeiten mit dem Beute- bzw. Wirtsangebot der Agrotrope überbrücken können (siehe auch [Kap 1.9.2](#)).

Zusammenfassend läßt sich festhalten (vgl. auch die Ergebnisse von DIMIGEN 1991) :

- Breite Agrotrope weisen durchschnittlich mehr Pflanzenarten und -individuen auf als schmale; sie bieten daher mehr "ökologische Lizenzen" für eine artenreiche Phytophagen-Fauna und darauf aufbauende Nahrungsketten.
- Breite Agrotrope weisen im Durchschnitt eine höhere Strukturdiversität auf und bieten daher Tieren mit unterschiedlichen Ansprüchen an die Raumstruktur Lebensraum.
- Vor allem auf Böden mit von Natur aus geringer Stickstoffversorgung ist es nur bei einer Breite von mindestens 3-5 m möglich, im Kernbereich nährstoffarme Verhältnisse zu erhalten (Abpufferung). Dadurch kann die an die Vegetation magerer Standorte und niedrigwüchsiger, lückiger Vegetationsstruktur angepaßte Fauna erhalten werden. Dies wirkt sich vor allem günstig auf die Funktion als Refugial-Lebensraum und Verbundstruktur für xerothermophile Tierarten aus.
- Auch schmale Agrotrope können eine wichtige Funktion für den integrierten Pflanzenschutz erfüllen, insbesondere, wenn sie ein dichtes Netz bilden (vgl. dazu auch "Faunentradition"); Breiten von über drei Metern sind jedoch auch hier grundsätzlich günstiger.

1.5.1.4 Einfluß der Faunentradition

Die Faunentradition ist einerseits vom Alter, andererseits aber auch von der Kontinuität der dort herrschenden Lebensbedingungen für die Tierwelt abhängig. Agrotrope weisen oft ein hohes Alter auf und konzentrieren sich in Bereichen, in denen die Nutzung erschwert ist (steile Hangbereiche, Gebiete mit besonders skelettreichen Böden). Existieren Agrotrope seit Jahrhunderten in im wesentlichen unveränderter Form und unter relativ konstanten Nutzungseinflüssen, kann sich dies in ihrem Inventar an Kleintierarten deutlich niederschlagen; es ist mit dem Vorkommen seltener, anspruchsvoller und wenig vagiler Arten zu rechnen. Gründe dafür sind v.a.:

- Die lange Entwicklungszeit unter weitgehend konstanten Umweltbedingungen ermöglicht den Aufbau relativ "stabiler" Zoozönosen mit ausgeglichener Dominanzstruktur.
- Das Netz an hochwertigen Flächenbiotopen und Verbundstrukturen war in vergangenen Zeiten wesentlich dichter, die zu überwindenden ungünstigen Bereiche (Barrierewirkung großflächiger Ackerschläge) wesentlich kleiner als heute, so daß es auch weniger mobilen Tierarten möglich war, die Agrotrope zu besiedeln.

Die Untersuchung der Fauna "historischer" Ackerterrassen bei Freinhausen (nahe NSG Windsberg) durch HAASE & SÖHMISCH (1990) zeigt eindrucksvoll die Bedeutung von Agrotropen mit langer

Faunentradition (Vorkommen zahlreicher seltener und gefährdeter Arten trockenwarmer Standorte).

1.5.1.5 Einfluß von Sonderstrukturen

Unbefestigte Wege

Unbefestigte Wege wurden in [Kap. 1.1](#) von Feld- und Wiesenrainen abgegrenzt. Charakteristisch ist das Vorhandensein offenen, vegetationsarmen Bodens entlang der Fahrstreifen. Diese Sonderstruktur ist als Habitatbaustein für eine Reihe von Tierarten bedeutungsvoll. Verteter einiger Tiergruppen suchen gezielt Wege und Wegraine auf.

Thermoregulation: Wechselwarme Tiere nutzen die sich stark erwärmenden, offenen Bodenpartien der Wege zur Thermoregulation. So sonnen sich manche Tagfalterarten, wie Tagpfauenauge (*Inachis io*) und Kleiner Fuchs (*Aglais urticae*), die sich in Brennesselbeständen nitrophiler Säume entwickeln, als Imagines regelmäßig an offenen, trockenen Erdstellen.

Nahrungssuche: Eidechsen und die Erdkröte nutzen die deckungsfreien Wege als Jagdbezirk. Auch sich teilweise optisch orientierende räuberische Kleintiere (Ameisen, Laufkäferarten, Spinnen) werden durch die offenen Bodenflächen unbefestigter Wege gefördert.

Tagfalter wie z.B. Bläulinge (POLYOMMATINAE) und Schillerfalter (APATURINAE) halten sich oft an unbefestigten Wegen auf und saugen zur Deckung ihres Mineralbedarfs an feuchter Erde und Tierleichen (z.B. überfahrenen Schnecken). Auch Mäuse, Kleinvögel, Greifvögel sowie zahlreiche Insekten (z.B. Fliegen) finden sich an Kadavern auf den Wegen ein.

Brutbiotop oder Dauerlebensraum: Verdichtete Stellen und Wagenspuren sind vielfach längere Zeit mit Wasser gefüllt und bieten Amphibienlarven (z.B. Gelbauchunken-Kaulquappen) und auf temporäre Gewässer spezialisierten Wasserinsekten Lebensraum (vgl. LPK Band II.8 "Stehende Kleingewässer").

Sandige oder wenig verdichtete Feldwege mit schütterer Vegetationsdecke werden von Sandlaufkäfern (CICINDELIDAE), Grab- und Wegwespen (SPHECIDAE und POMPILIDAE) und einigen solitären Bienen (APOIDEA) besiedelt (BFANL 1977).

Das Rebhuhn als typischer Feldrainbewohner nutzt die Wegraine als Huder- und Brutplatz, wobei der störungsempfindliche Vogel wenig befahrene Trassen bevorzugt. Die Wegraine übernehmen in Rebhuhnlebensräumen Sichtschutzfunktion während der Revierabgrenzung (REGIERUNG VON OBERBAYERN 1991).

Abbruchkanten und Böschungsanrisse

Die offenen Bodenpartien von Abbruchkanten und Böschungsanrissen bieten je nach Steilheit und Exposition andere mikroklimatische Bedingungen und unterscheiden sich von ebenen Rohbodenflächen (z.B. Rohbodeneinsprengsel in Feldrainen) durch eine z.T. hochspezialisierte Fauna. Diese Sonderstrukturen treten vielfach in Ranken an stark geneigten Böschungen auf; besonders charakteristisch sind sie jedoch für Hohlwege und können deren Fauneninventar in besonderem Maße prägen.

In Baden-Württemberg wurde die Fauna von Löß-Hohlwegen intensiv untersucht. Entsprechende Analysen der Fauna von Abbruchkanten und Böschungsanrissen bayerischer Agrotrope fehlen bislang leider weitgehend. Es sollten daher vermehrt Untersuchungen durchgeführt werden, um zu klären, inwieweit die in Baden-Württemberg erarbeiteten Befunde auch für bayerische Agrotrope mit überwiegend lehmigen Bodenverhältnissen gelten.

Ein großer Teil der heimischen Wildbienen (APOIDEA), Grabwespen (SPHECIDAE), Faltenwespen (VESPIDAE und EUMENIDAE), Wegwespen und Goldwespen (CHRYSIDIDAE) ist wärmeliebend und nistet in Erdanbrüchen und offenen Bodenstellen (vgl. Kap. 1.5.4.6).

Steinhaufen und -riegel

Steinaufschüttungen können in allen Agrototypen gelegentlich auftreten. Da sie das Erscheinungsbild der Agrotrope mancher Landschaften jedoch stark prägen und die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft stark beeinflussen, wurden sie in Kap. 1.1 als eigenständiger Agrototyp ("Lesesteinformen") abgegrenzt. Steinhaufen weisen v.a. folgende für die Agrotopfauna relevante Qualitäten auf :

- schützendes Spaltensystem (Nistplatz, Versteck);
- schattiger Deckungsraum, insbesondere wenn gebüschbestanden (Tageseinstand, Ansitz);
- Möglichkeit zur Thermoregulation durch aktives Aufsuchen kleinklimatisch unterschiedlicher Bereiche auf kleinstem Raum (heiße Steinoberfläche, kühles Spaltensystem).

Mauern

Zahlreiche Tierarten sind eng an die Sonderstruktur Mauer gebunden und nutzen diese als Gesamt- oder Teillebensraum. Mauern wirken daher in Agrotopen derart prägend auf das Tierarten-Inventar, daß die Abgrenzung als eigenständiger Agrototyp auch aus tierökologischer Sicht sinnvoll erscheint.

Bisher sind in Bayern nur relativ wenig faunistische Untersuchungen an Mauern vorgenommen worden. Im Rahmen der Arbeiten von PLACHTER/REICH 1989, MIOTK 1989 und LOHMANN 1989 wurden vor allem die Bedeutung der Mauern für verschiedene Hymenopterenfamilien (vgl. dazu auch GÖSSWALD 1932, KAISER 1950, LINCK 1954, SCHMID 1966, STÖSSER 1974), in geringerem Maße auch für Schnecken, Spinnen und Weberknechte hervorgehoben.

VYTRISAL (1991) gibt einen guten Überblick über die für das Maintal und den Haßbergeanstieg typische Mauerfauna. Dabei konnten knapp 80% der erfassten Gesamtbio­masse in Mauerfallen registriert werden (vgl. Tab. 1/21).

VYTRISAL betont, daß die hohen Fangzahlen weniger auf einen "Leitlini­eneffekt" (Tiere laufen an den Mauern entlang und geraten deshalb gehäuft in die Mauerfallen), sondern auf die große Attraktivität der Mauern für viele unterschiedliche Tiergruppen zurückzuführen sind.

Die mikroklimatischen Charakteristika an der Mauer ermöglichen das Vorkommen von Tierarten mit Verbreitungsschwerpunkt in wärmeren Klimazonen, die in Mitteleuropa ansonsten v.a. in felsigen Partien von Kalkmagerrasen-Lebensraumkomplexen auftreten (s. Kap. 1.5.1.1).

Eng verbunden mit der Klimaregulation ist die Möglichkeit, sich bei ungünstiger Witterung oder bei drohender Gefahr zu verstecken. Viele nachtaktive Carabiden, Schnecken, Asseln, aber auch Kröten, Mäuse und Spitzmäuse verbringen den Tag im weitverzweigten Spalten-, Ritzen- und Hohlraumsystem der Mauern. Umgekehrt bevölkern viele tagaktive Carabiden, Spinnen, Weberknechte und Hautflügler nachts diese Verstecke, wo sie vor zu starker Auskühlung und vor umherstreifenden Beutegreifern geschützt sind. VYTRISAL zeigt die große Anzahl der unter Mauerkronenstein­en vorgefundenen Tierarten (vgl. Tab 1/22). Beim gezielten Umdrehen flacher Kronensteine wurden auch ruhende Kreuzkröten, Schlingnatter, Blindschleichen und Zauneidechsen gefunden. Schlingnatter und Zauneidechse schätzen das Hohlraumsystem nicht nur als kühlen Rückzugsort, sondern auch als unmittelbar den Sonnplätzen benachbarte Zufluchtsmöglichkeit bei Störungen.

Zu den Felsen- und Steilwandbewohnern können sich also auch Höhlen- und Halbhöhlenbewohner des Waldes gesellen sowie synanthrope Arten (Gebäudebewohner; siehe PLACHTER 1989). Mit Lehm ver­fugte Mauern oder Trockenmauern mit altem, verwittertem Kalkmörtel bieten zwar Spaltennestern keinen Lebensraum, können aber für Wildbienen und andere Hautflügler als Nistplatz dienen, die ihre Nester ansonsten in vertikale Erdaufschlüsse (siehe Abbruchkanten und Böschungsanrisse) graben. Frisch aufgemauerte und mit Zement ver­fugte Mauern scheiden als Nistmöglichkeit für Spalten- und Hartbodennister dagegen aus.

Außerdem sind hygro- bis mesophile Waldarten, v.a. unter den Schnecken, charakteristische Elemente derartiger Weinbergstrockenmauern. Für zahlreiche weitere Tierarten dient die Mauer als Habitatbaustein bzw. Teilhabitat (vgl. Kap.1.5.4).

Tabelle 1/21

Anteil der Mauerstandorte an der Gesamtbio­masse
(normiert, VYTRISAL 1991)

1. Glomeriden (Rolltausendfüßer)	98 %
2. Schnecken	95 %
3. Apiden	93 %
4. Formiciden	89 %
5. Asseln	85 %
6. Carabiden	82 %
7. Staphiliniden	81 %
8. Ichneumoniden	81 %
9. Arachniden	79 %
10. Dipteren	77 %
11. Limbriciden	76 %
12. Orthopteren	76 %
13. Dermapteren	74 %
14. Blattiden	71 %
15. Hemipteren	70 %

Tabelle 1/22

In steinbedeckten Barberfallen nachgewiesene Tierarten (VYTRISAL 1991: 172)

SCHNECKEN

Aegopinella minor
Cepaea nemoralis
Deroceras reticulatum
Helicigona lapicida

CARABIDAE

Abax parallelepipedus
Amara communis
Carabus intricatus
Harpalus dimidiatus
Harpalus puncticeps
Microlestes maurus
Pterostichus nigrita

FORMICIDAE

Camponotus ligniperda
Formica cunicularia
Formica rufibarbis
Formica sanguinea
Lasius alienus
Lasius emarginatus
Lasius flavus
Lasius niger
Leptothorax affinis
Myrmica lobicornis
Myrmica sabuleti

GRYLLOIDEA; CAELIFERA; DERMAPTERA; DIPTERA; HETEROPTERA; ELATERIDAE;STAPHYLINOIDEA; SCARABAEIDAE; CURCULIONIDAE.ICHNEUMONIDAE

Ichneumon crassitarsis
Tromatobia ovivora

POMPILIDAE

Agenioideus cinctellus
Dipogon variegatus
Priocnemis perturbator
Priocnemis pusilla

APIDAE

Andrena sabulosa
Bombus lapidarius
Sphecodes ferruginatus

CHALCIDOIDEAPROCTOTRUPOIDEACYNIPOIDEAISOPODADIPLOPODACHILOPODA

Die in den Ritzen oder auf der Mauerkrone wachsenden Blütenpflanzen dienen blütenbesuchenden Insekten als Nahrungsquelle. Nach WESTRICH (1989: 106) sind über 20 der 64 von ihm auf einer 100 m langen Trockenmauer gefundenen Pflanzenarten wichtige Wildbienen-Nahrungsquellen. Gut eingewachsene Trockenmauern und auch blütenreiche Begleitsäume sind wichtige Nektar- und Pollenlieferanten nicht nur für die in der Mauer nistenden, sondern auch für Blütenbesucher aus der Umgebung.

Einzelgehölze und Gehölzgruppen

Wie bereits mehrfach angesprochen, bieten Einzelgehölze und Gehölzgruppen zusätzliche "ökologische Lizenzen" für Tiere. Sie bilden eine Nahrungsressource für phytophage Tierarten (z.B. findet sich der Birkenzipfelfalter regelmäßig v.a. an einzeln stehenden, oft überalterten Schlehen in Agrotopen)

und deren Prädatoren. Darüberhinaus verbessern sie die Möglichkeiten zur Oszillation (aktives Aufsuchen mikroklimatischer Präferenzbereiche). Für störungsempfindliche Tierarten bieten sie Deckungsmöglichkeiten.

Auf die Fauna der Gehölze muß an dieser Stelle nicht detailliert eingegangen werden. Die Abhängigkeit des Tierartenbesatzes von Gehölzart, -alter, Besonnung etc. ist in den LPK-Bänden, in denen gehölzdominierte Lebensräume behandelt werden, eingehend dargestellt (s. LPK-Bände II.5 "Streubst", II.12 "Hecken und Feldgehölze" und II.13 "Nieder- und Mittelwälder").

Zäune und Pfosten

Aus faunistischer Sicht stellen Holzzäune (z. B. an Viehweiden) bedeutende Kleinlebensräume für xylobionte* Arten dar. Freistehendes Totholz stellt heute sowohl im Forst wie auch in der offenen

* xylobionte = in oder am Holz lebend. Gemeint sind im Prinzip alle Organismen, die sich während ihres Lebens am oder im gesunden oder kranken Holz der verschiedenen Zerfallsstadien aufhalten (vgl. GEISER 1991).

Kulturlandschaft eine "Mangelressource" für zahlreiche z.T. hochbedrohte Tierarten dar (vgl. LPK Band II.14 "Einzelbäume und Baumgruppen", Kap. 1.5.2.3). Unter bestimmten Voraussetzungen können alte Holzzäune, z.T. auch einzelne Holzpfeiler, verschiedenen totholznutzenden Tiergruppen (siehe Holzspaltenbewohner, Holzbrüter, Holz-, Mulm-, Faulholzfresser, Flechtenverzehrter usw.) zumindest als Ersatzlebensraum dienen. Dies trifft in besonderem Maße auf die Artengruppe der solitär lebenden Bienen und Wespen ("Stechimmen") zu; diesen Hautflüglern (vgl. Tab. 1/23) dient das morsche Holz ("Mulm") alter Zäune als Nistmaterial. Einige von ihnen brauchen relativ dickstäbiges, sonnenexponiertes Stammholz mit Fraßgängen holzbewohnender Käfer und Holzwespen. Aufgrund des recht hohen Wärmeanspruchs dieser Arten bieten freistehende Zäune und Pfeiler mikroklimatisch besonders geeignete Bedingungen.

Blütenreiche Säume sind wichtige "Zusatzrequisiten". So nagt die Pelzbiene (*Anthophora furcata*) ihre Nistgänge (u.a.) in mürbe Zaunpfähle; als Pollenquelle bevorzugt sie Lippenblütler. Ähnliche Habitat-Kombinationen benötigt auch die stark gefährdete Holzbiene (*Xylocopa violacea*, RL-BY 1). Die Gefährdung dieser Arten resultiert weniger aus einem Mangel an Pollenquellen als aus dem Verlust vollbesonnener Totholzstrukturen in der offenen Kulturlandschaft (vgl. auch Kap. 1.5.4.6).

Andere Tiergruppen (z.B. Marienkäfer, verschiedene Laufkäfer, Spinnen usw.) überwintern in den Ritzen und Spalten der morschen Pfähle. Es handelt sich hier in der Regel um "Gastüberwinterer", d.h. diese Arten können im Prinzip auch andere Strukturen mit ähnlichen Eigenschaften wie Totholz aufsuchen (Schutz vor Nässe, Kälte, aber auch Austrocknung); sie zeigen damit die geringste Bindung an Holz. Tab. 1/24, zeigt wichtige Tiergruppen an Holzzäunen in einer kleinen Zusammenschau (zusammengestellt von PLACHTER & REICH 1988, nach verschiedenen Autoren).

1.5.2 Einfluß des Agrotrop-Umfeldes

Bewirtschaftungsintensität angrenzender landwirtschaftlicher Nutzflächen

Art und Intensität der Nutzung angrenzender landwirtschaftlicher Flächen schlagen sich in der Artenzusammensetzung der Agrotopfauna nieder. In besonderem Maße zeigt dies die Käferfauna der Raine, die zu über 90% aus Feldtieren bestehen kann (MÜLLER 1968). Vor allem mittelkleine bis kleine, z.T. phytophage Arten wie die Laufkäfer *Bembidion properans*, *Bembidion gilvipes*, *Bembidion guttula*, *Trechus sechalis*, *Pterostichus niger*, *Pterostichus stenuus*, *Amara communis* und *Harpalus rufipes* zeigen als eigentliche Feldarten im Rain ihr Aktivitätsmaximum. Auch oligo- bis monophage, an typische Ackerunkräuter gebundene Insekten wie z.B. einige Blattkäfer (CHRYSOMELIDAE) haben heute - zusammen mit ihren Wirtspflanzen - ihren Vorkommensschwerpunkt in Rainen (vgl. Kap. 1.5.4.7). Je schmaler die Agrotrope, desto weniger hebt sich ihr

Tab. 1/23

Aculeate HYMENOPTEREN ("Stechimmen") an Zaunpfählen (nach HAESLER 1979)

Art	Anzahl
Grabwespen (SPHECIDAE)	23
Wildbienen (APOIDAE)	11
Solit. Faltenwespen (EUMENIDAE)	10
Goldwespen (CHRYSICIDAE)	5
Keulenwespen (SAPYGIDAE)	2
Faltenwespen (VESPIDAE)	1
Wegwespen (POMPIDAE)	1
Ameisenbienen (MYRMOSIDAE)	1

Arteninventar von dem der angrenzenden Flächen ab.

Die von der Düngung angrenzender Acker- und Intensivgrünlandflächen ausgehende Eutrophierung beeinflusst den Tierartenbesatz über die Modifikation der Vegetationsstruktur vielfach bereits, bevor sich Veränderungen im Arteninventar des Pflanzenbestands zeigen und eine Veränderung in der Besiedlung mit spezialisierten Phytophagen nach sich ziehen. Nährstoffeintrag läßt den Vegetationsbestand dichter und höherwüchsiger werden.

Als Folge werden z.B. xerothermophile und geophile Heuschreckenarten zugunsten mesophiler, vertikalorientierter Wiesenarten verdrängt. Die Strukturveränderung hat nicht nur für die Heuschreckenimagines Konsequenzen; auch die Eier bodenlegender Heuschreckenarten erhalten wegen der durch den dichten Pflanzenbewuchs behinderten Insolation weniger Wärme, so daß schließlich nur sehr anpassungsfähige Arten überleben (vgl. dazu Kap. 1.5.4.5).

Kontakt zu Lieferbiotopen

Einen starken Einfluß auf die Artenausstattung der Agrotrope haben auch Flächenbiotope in der Umgebung. Produziert dort eine Art in (z.B. witterungsbedingt) günstigen Jahren einen Populationsüberschuß, kommt es zu vermehrten Dispersionsbewegungen. Solche Dispersionswanderungen gehören (in artspezifisch unterschiedlichem Ausmaß) zur ökologischen Strategie von Tieren; dieses Verhalten ermöglicht die Erschließung neuer Lebensräume bzw. die Wiederbesiedlung nach lokalen Extinktionen. Solche örtlich begrenzten Aussterbe- und Wiederbesiedlungsprozesse sind auch in naturnahen Lebensgemeinschaften "normal" (Arten-Turnover); die Wiederbesiedlung ist aber in isolierten Lebensräumen sehr erschwert, so daß hier auf längere Sicht eine Artenverarmung - besonders an wenig vagilen Tierarten - eintritt.

Agrotrope sind auf gute Zuwanderungsmöglichkeiten in besonderem Maße angewiesen, da sie aufgrund geringer Größe und im Verhältnis dazu langen Randlinien (geringe Abpufferungsmöglichkeit negativer Einwirkungen) für Extinktionsprozesse be-

Tabelle 1/24

Wichtige Tiergruppen an Holzzäunen (PLACHTER & REICH 1988)

Bei guter Ausprägung ergibt sich für den Artenreichtum bzw. die Schutzbedürftigkeit der jeweiligen Tiergruppe folgende Abstufung: ++ = sehr hoch; + = hoch; 0 = mäßig; - = gering/fehlend

Gruppe	hiervon insbesondere	bei guter Ausprägung		Artbeispiele
		rel. Artenreichtum	Schutzbedürftigkeit	
Hautflügler	Wildbienen (APOIDEA)	+	+	<i>Prosopis communis</i>
	Wespen (VESPOIDEA)	0	0	<i>Polistes spp.</i>
	Ameisen (FORMICIDAE)	0	-	-
	Grabwespen (SPHECIDAE)	+	+	<i>Typoxylon figulus</i>
	Goldwespen (CHRYSIDAE)	0	0	-
	Sonstige	0	0	-
Käfer	minierende Arten	-	+	<i>Clytus arietis</i>
	Sonstige	0	+	<i>Axinotarsus pulicarius</i> <i>Dromius agilis</i>
Spinnen	Radnetzspinnen (ARAN.)	0	0	-
	Decknetzspinnen (LIN.)	0	-	<i>Linyphia triangularis</i>
	Springspinnen (SALT.)	0	0	-
	Sonstige	-	-	-

sonders anfällig und in vielen Fällen auf stete "Auffüllung" durch Zuwanderung aus Flächenbiotopen angewiesen sind (vgl. hierzu auch Kap. 1.5.3 und 2.6).

Untersuchungen von FISCHER et al. (1995) zeigen, daß Schafe eine wichtige Rolle für den Transport von Tieren (und Pflanzen) sowie für den Individuenaustausch zwischen isolierten Populationen spielen (können), und für einige Arten wahrscheinlich sogar existenzentscheidend sind. Beispiele über längere Strecken transportierter Tiere (bei einer durchschnittl. Verweildauer von 14 min.) sind: *Lacerta agilis* (Zauneidechse), *Pupilla muscorum* (Moospüppchen), *Erigone atra*, *Erigone dentipalpis* u.a., vor allem juv. Zwergspinnen, *Alydus calcaratus* (Randwanzen=Lederwanzen), *Sitonia spec.* (Blatrandrüßler/ Rüsselkäfer), außerdem div. Heuschrecken wie *Chorthippus parallelus*, *Ch. brunneus*, *Decticus verrucivorus*, *Tettigonia cantans*, *Chrysochraon brachyptera*. FISCHER et al. empfehlen, beim Naturschutz-Management (Konzeption von Schaftriften usw.) diese Zusammenhänge vermehrt zu berücksichtigen.

1.5.3 Tierökologische Kriterien für Verbundsysteme

Von hoher Bedeutung für die Existenz der Agrarzoözenosen ist die Engmaschigkeit des "Agrotop-Netzes". Die Vergrößerung der Ackerschläge aus Gründen der erleichterten Bewirtschaftbarkeit führte vielerorts zu einer starken "Ausdünnung" extensiv genutzter Strukturen der Agrarlandschaft, die sich

auch auf die Besiedlung durch Tierarten stark auswirkte.

Im folgenden sind einige tierökologische Kriterien für Verbundsysteme in mehr oder minder intensiv genutzten Agrarlandschaften zusammengestellt (vgl. VON DRACHENFELS 1983). Im Mittelpunkt stehen agrotop-relevante, im Hinblick auf den Biotopverbund (vgl. Kap. 2.6) "vernetzungs-wichtige" Arten.

1.5.3.1 Tages- und jahreszeitliche Bewegungsmuster von Tieren in der Agrarlandschaft

Die Reichweite vieler räuberisch und parasitisch lebender Arten - wie z.B. **flugunfähige Laufkäfer** - ist sehr niedrig (vgl. Kap. 1.5.4.7). Solche wenig vagilen Arten können von den Agrotopen aus nur den Randbereich großer Schläge in ihren Aktionsraum miteinbeziehen. Vom dichten Agrotop-Netz der extensiv genutzten Kulturlandschaft aus vermochten Prädatoren und Parasiten landwirtschaftlicher Schädlinge das Nahrungsangebot der Äcker zu nutzen; es ermöglichte ihnen andererseits, sich bei ungünstigen Witterungsbedingungen rasch in nahegelegene geschützte Bereiche zurückzuziehen. Ein engmaschiges Agrotop-Netz erleichtert weiterhin den Individuenaustausch zwischen den einzelnen Agrotopen sowie zwischen angrenzenden großflächigen Offenlandsbiotopen (z.B. Kalkmagerrasen, Streuobstwiesen). In Agrotop-Mangelgebieten befinden sich die verbliebenen Agrotopie in einer "Insel-situation" inmitten der intensiv genutzten Agrarlandschaft. In kleinflächigen Inselbiotopen kommt

es jedoch vermehrt zu Aussterbevorgängen, die durch Zuwanderung nicht mehr ausgeglichen werden können. Das Artenspektrum derartiger Agrotupe wird stark von weit verbreiteten, hoch vagilen, expansiven Arten geringer Spezialisierung geprägt (VON DRACHENFELS 1983: 97).

PAUER (1975) geht der Frage nach, wie sich Laufkäfer als flugunfähige Kleintiere der Felder in der Agrarlandschaft ausbreiten können. Dabei wird die von vielen Autoren vertretene "Besiedlungstheorie", also das aktive Aufsuchen von mikroklimatisch günstigeren Bereichen, für den größten Teil der Feldcarabiden in Frage gestellt (vgl. "Barrierenwirkung").

Auf einem stark mit niedrigwüchsigen Gräsern bewachsenen Feldrain zwischen einem Raps- und Haferfeld war ein massenhaftes Auftreten von *Amara familiaris* zu beobachten. Die hohe Aktivitätsdichte an der sonnenexponierten Feldgrenze entspricht offenbar dem Präferenzbereich dieser tagaktiven photophilen Art (vgl. NOVAK 1968, 1971). Auch andere Arten der Gattung *Amara* zeigen unregelmäßige (nur an manchen Stellen mit geeigneten mikroklimatischen Bedingungen und entsprechender Vegetation starke) Vorkommen (Abb. 1/32).

Da Feldgrenzen wegen ihres spezifischen Mikroklimas* für nicht-flugaktive Arten auch eine ökologische Grenze darstellen können, also einen Austausch der Populationen von einem Feld ins andere weitgehend verhindern (s. "Barrierenwirkung" von Linearbiotopen), kann es auch nicht zu einer nennenswerten Wanderung einzelner Arten in Richtung auf ein günstigeres Mikroklima im benachbarten Feld kommen.

Vor allem an **besonders dicht** oder **besonders schütter** bewachsenen (lichten) Stellen bilden sich lokale Konzentrationen bestimmter Arten, die zufällig in diese Bereiche vorgestoßen sind und sie aufgrund der hier herrschenden günstigen Bedingungen

nicht wieder verlassen. Je nach den Präferenzen der einzelnen Arten werden sie von dem extremen Mikroklima der Feldgrenze entweder angezogen oder zur Umkehr bewegt. So wurden z.B. nur relativ thermophile und xerophile Laufkäfer (wie *Bembidion lampros*, *Harpalus affinis*, *Pterostichus cupreus*, *Harpalus rufipes*) in höherer Zahl an der Grenze der Felder gefangen, während die mehr hygrophilen Arten im Feldinnern wesentlich häufiger waren. Für die meist thermophilen nachtaktiven Herbstbrüter kann der nachts ständig kältere Grenzstreifen evtl. eine "Umkehrreaktion" hervorrufen, da das Temperaturgefälle vom Feld zum Grenzstreifen ständig zunimmt. Daher existiert offenbar nur für den nahen Bereich der Feldgrenze aufgrund des mikroklimatischen Gefälles die Möglichkeit einer gerichteten Bewegung (PAUER 1975: 463).

Grundsätzlich scheint eine unterschiedliche Aktivitätsdichte in verschiedenen Feldern keine Rückschlüsse über die jeweilige Bedeutung der Einzelfaktoren Besiedlungsdichte und Laufgeschwindigkeit zu erlauben. Beide Faktoren sind wiederum von zahlreichen anderen Parametern abhängig; die Laufgeschwindigkeit wird u.a. von Temperatur, Luftfeuchte und Raumwiderstand beeinflusst, während die Populationsdichte vor allem von der Biotopqualität abhängt (PAUER 1975: 459).

Nach DEN BOER (1977) beträgt der Anteil nachweislich flugfähiger Laufkäferarten in permanenten Habitaten (Wälder, Heiden, Moore etc.) nur ca. 19%; in temporären (zeitweise gestörten) Habitaten dagegen ca. 65%. Dabei finden sich an Arealgrenzen einer dimorphen Art mit rezenter Arealausweitung höhere Anteile langflügeliger Tiere, dagegen zeigt das Überwiegen kurzflügeliger Tiere an, daß das Gebiet bereits vor langer Zeit besiedelt wurde. (vgl. LAUSSMANN 1992, 1993, für Heuschrecken !) Um das Aussterben von Laufkäferarten in isolierten Biotopen zu verhindern, empfiehlt DEN Boer Ver-

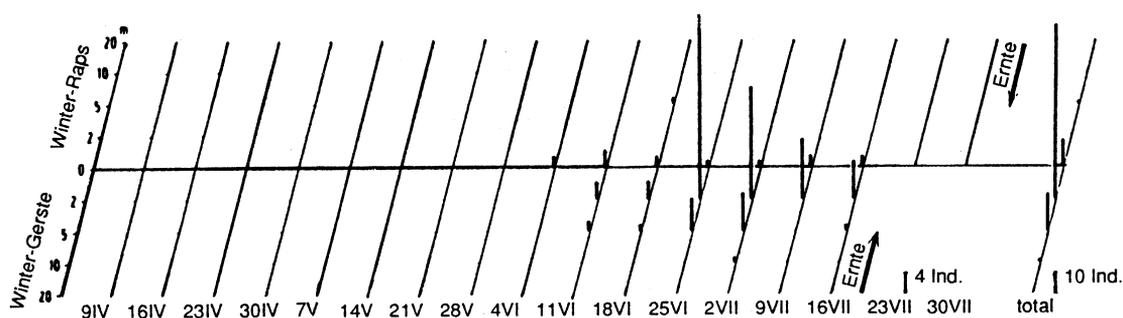


Abbildung 1/32

Verteilungsmuster der Aktivitätsdichten von *Amara similata* im Grenzbereich zwischen Winter-Raps und Winter-Gerste (PAUER 1975: 474)

* Bei mikroklimatischen Messungen zwischen Rüben- und Weizenfeld (PAUER 1975: 463) zeichnete sich der (fast unbewachsene) Grenzstreifen durch die durchwegs höheren Tages- und tieferen Nachttemperaturen aus, während der Boden im Rübenfeld tagsüber kälter und nachts wärmer war als der Boden im Weizenfeld (vgl. Kap. 1.3.2).

netzung in Form von Brachflächen, Hecken(säumen), Dämmen, Wegränder etc. Nach MADER (1979) sind größere Laufkäferarten im allgemeinen mobiler als kleine.

So legen die Feld-Carabiden *Carabus cancellatus*, *granulatus*, *auratus* (große Arten bis 32 mm) in 10 Tagen bis zu 120 m zurück. Kleinere flugunfähige Arten können i.d.R. nicht mehr als 200 m, große flugfähige vermutlich nicht mehr als 1 km im Laufe ihres Lebens bewältigen. Aussagen zu Minimumarealen von Laufkäfern liegen nur für Waldarten vor (vgl. MADER 1981).

Auch zahlreiche **Marienkäfer-Arten** führen saisonale Wanderungen zu ihren Überwinterungsgebieten durch (vgl. GATTER 1981). Hierbei handelt es sich vermutlich um eine Anpassung an hochmobile Beutetiere wie z.B. Blattläuse, die oft über weite Strecken windverdriftet werden. (vgl. JOHNSON 1969).

Nach SOUTHWOOD (1962) wandern alle **Feldheuschrecken** zumindest in geringem Ausmaß (z.B. junge Larven vom Brut- zum Nahrungshabitat, Rückkehr als reife Adulte zur Eiablage). Die wesentlichsten Faktoren für die Biotopbindung von Heuschrecken sind Mikroklima und Raumstruktur (SÄNGER 1977). So weichen z.B. Arten feuchterer Lebensräume im Herbst häufig in xerotherme Biotope aus (u.a. nachgewiesen für *Chorthippus parallelus*, *Metrioptera brachyptera*). Saum- und Streifenbiotope erfüllen im allgemeinen nicht den Minimum-Arealanspruch der meisten wärmeliebenden Heuschrecken- und Grillenarten (50 ha Mager- und Trockenstandorte (HARZ, briefl., in DRACHENFELS 1983).

Nach Untersuchungen von WALOFF & BAKKER (1963) kann bei **Weichwanzen** mit Habitatbindung an Besenginster ein Individuenaustausch zwischen isolierten Besenginsterbeständen durch Anpflanzung (Sukzession) entsprechender Pflanzenbestände (z.B. entlang von Wegen) gefördert werden. Passive Ausbreitung über Windverdriftung über größere Distanzen ist möglich.

Viele **Solitärbienen**, auch viele **Grabwespenarten** suchen zur Beutejagd oft wesentlich feuchtere Biotope auf als zur Nestanlage. So nisten die Schenkelnbienen (*Macropis*) in trockenen Rasenböschungen, beim Sammeln der Larvennahrung sind sie jedoch auf Gilbweiderich (*Lysimachia vulgaris*) spezialisiert, der u.a. in Gräben, Nasstellen etc. vorkommt. (vgl. DRACHENFELS 1982).

Der Aktionsradius bei der Nahrungssuche liegt bei kleinen Bienen, Grab- und Wegwespen nach PREUSS (briefl., in DRACHENFELS 1983) meist deutlich unter 1 km (i.d.R. vermutlich unter 500 m). So sammelten z.B. die Weibchen der Mauerbiene (*Osmia rufa*) in bis zu 300 m Entfernung vom Nest (RAW 1974). Besonders gering ist die Vagilität der Wegwespen. Soziale Arten sind dagegen in der Regel wesentlich mobiler und können Strecken von mehreren Kilometern überwinden (DRACHENFELS 1982).

Für die Frage der Neubesiedlung von Lebensräumen und des Individuenaustauschs zwischen verschiedenen Populationen ist von Interesse, in welchem Aus-

maß Flüge über den gewöhnlichen Aktionsradius hinaus stattfinden (Migrationen). Nach STOECKHERT (1933) ist die Vagilität der Solitärbienen gering. Aufgrund des Grundsatzes, daß Tiere temporärer Lebensräume i.d.R. über gute Ausbreitungsfähigkeiten verfügen, ist bei Arten z.B. offener Sand- und Lehm Böden mit einem gewissen Prozentsatz migrationsfähiger Individuen zu rechnen (vgl. MIOTK 1979).

Gesicherte Angaben zur Größe der Minimumareale von Wespen- und Bienenpopulationen sind nach DRACHENFELS (1983) bislang nicht vorhanden. In der Regel wird jedoch eine Population um so weniger Raum benötigen, je günstiger die Nistmöglichkeiten sind und je größer das Nahrungsangebot ist. Dabei ist primär nicht die Größe z.B. einer Wiese entscheidend, sondern die Anzahl geeigneter Blüten.

Lebensräume einer Stechimmen-Population müssen also neben der Niststätte Nahrungshabitate umfassen, die bei solitären Arten weniger als 500 m von den Nestern entfernt liegen. Bei einigen Arten müssen außerdem in der Nähe der Niststätten bestimmte Brutmaterialien vorhanden sein.

Mesophile Schmetterlinge (Arten mit größerer ökologischer Anpassungsbreite) neigen regelmäßig zu Migrationsflügen, z.B. der Kleine Perlmutterfalter (*Argynis lathonia*) oder der Gemeine Heufalter (*Colias hyemalis*). Der Schwalbenschwanz (*Papilio machaon*) verteilt als "Streubrüter" die Eier über größere Flächen. Der Schwarzgefleckte Bläuling (*Maculinea arion*) benötigt zum Überwintern starke Kolonien der gefährdeten Ameisenart *Myrmica sabuleti* auf engem Raum in unmittelbarer Nachbarschaft der Raupenfutterpflanze *Thymus serpyllum*. MUGGELTON & BENHAM (1975) nennen Beispiele von je zwei Kolonien dieser Art, die wenige hundert Meter voneinander durch ungeeignete Lebensräume getrennt waren. In beiden Fällen führte die Zerstörung der einen Kolonie über kurze Zeit zum Aussterben der Nachbarkolonie (d.h., nur ein regelmäßiger Individuenaustausch benachbarter Kolonien über Distanzen von einigen 100 m sichert das Überleben der Art).

Im allgemeinen ist die Flächengröße zumindest für Populationen mesophiler Schmetterlingsarten weniger wichtig als ein ausreichendes Requisitenangebot. So wurden auf einer 2,2 ha großen Fläche mit reichem Vorkommen des Hufeisenklee (*Hippocrepis comosum*) eine Population des Silbergrünen Bläulings von über 1500 Individuen registriert, auf einer Fläche von 1,3 ha mit sehr geringem Angebot der Raupenfutterpflanze dagegen nur max. 24 Schmetterlinge (vgl. dazu Kap. 1.5.4.4).

Zur Beurteilung der Habitatqualität eines landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebietes des schweizerischen Mittellandes für den dortigen **Feldlerchenbestand** setzt JENNY (1990) das Nahrungsangebot in Beziehung zum Nahrungssuchverhalten. Die Nahrungsbeschaffung scheint grundsätzlich abhängig zu sein vom Angebot, der Erreichbarkeit, dem Energiegehalt und der Behandlungszeit einer Beute (MAC ARTHUR & PIANKA 1966, zit. in JENNY 1990: 47). **Die Fortbewegung der Feldler-**

che wird mit zunehmender Höhe und Dichte der Vegetation erschwert (vgl. JENNY 1990/b). Ab einer Bodenbedeckung von mehr als 50% wird die Nutzung der meisten Kulturen unmöglich. In der Agrarlandschaft ist die Erreichbarkeit der Arthropoden ein limitierender Faktor der Nahrungsbeschaffung. Im UG wird die Nahrung daher weitgehend in der 0 - 20 cm hohen Fettwiese erbeutet. Unter optimalen Bedingungen ist ein Feldlerchen-Revier sowohl Brut- als auch Nahrungshabitat.

Das Nahrungssuchverhalten der Feldlerche in intensiv genutzten Agrarlandschaften charakterisiert JENNY (1990: 48 f.) folgendermaßen: Einerseits konzentriert sich *Alauda arvensis* auf Arthropoden, die vorübergehend zahlreich sind (z.B. Schnaken, Schwebfliegen, Feldheuschrecken, Spinnen). Zum anderen optimiert sie die Nahrungssuche und erjagt häufige, aber wenig profitable Beutetiere (z.B. chitinreiche Waffenschwebfliegen, Käfer etc.) seltener, große und weniger häufige Tiere (z.B. Schmetterlinge) öfters als erwartet. Unter suboptimalen Bedingungen, also etwa **beim Fehlen niedrigwüchsiger (0-20 cm) Fettwiesen, wird außerhalb der Reviergrenzen an den Acker- und Wegrändern oder auf Brachfeldern** (z.B. Winter-Brache-Mais) **nach Nahrung gesucht**. Im Randbereich zwischen Getreidefeldern wurden mehrmals dieselben Stellen aufgesucht.

In ähnlicher Weise beeinflußt die Vegetationsstruktur der Nestumgebung von Feldlerchen das **Bewegungsmuster** der noch **nicht flugfähigen Jungvögel**. Bei ungünstigen Nistplätzen (z.B. mit hoher nachmittäglicher Sonneneinstrahlung) verkriechen sich die Nestlinge in dichte, schattenspendende Vegetation in unmittelbarer Nestumgebung. **Die Bedeutung selbst kleinster Habitatelemente** wird durch folgende Beobachtung unterstrichen: Ein zuvor gut geschütztes Feldlerchenest wurde am vierten Nestlingstag infolge Mahd freigelegt; dank eines Steins blieb in Nestnähe ein relativ hoher Grashorst stehen, so daß trotz stark verändertem Nestplatz eine erfolgreiche Aufzucht gelang (A. SCHLÄPFER in Gempfen/Juli 1984). Wenn die Nestlinge bereits sehr früh unter Hitze- bzw. Hungerstress leiden oder die Nestumgebung für die Lokomotion der noch flugunfähigen Jungvögel ungünstig ist (z.B. höherwüchsige, dichte Grünlandbestände), verlängert sich die Nestlingszeit bzw. ist mit höheren Verlusten zu rechnen (vgl. SCHLÄPFER 1988: 349 ff.).

1.5.3.2 Mögliche Auswirkungen der Raumstruktur auf Territorialität, Besiedlungsdichte und jahreszeitliche Migration

TOPP (1977) beschäftigt sich mit dem Einfluß des Strukturmosaiks auf die Ausbreitung von Staphyliniden (Kurzflügler), die zusammen mit den Laufkäfern und Spinnen zu den wichtigsten räuberischen Arthropoden der Ackerlandschaft gehören.

Nach dem Muster ihrer Aktivitätsverteilung unterscheidet TOPP (1977: 43) bei den Kurzflüglern verschiedene ökologische Gruppen. Zur ersten Gruppe gehören Arten, die in den untersuchten Feldern gleichzeitig mit ihrer Aktivität beginnen und im

Jahresverlauf auf den verschiedenen Kulturen nahezu die gleichen Abundanzwerte erreichen. Diese Arten haben offenbar eine besonders große Toleranzbreite gegenüber klimatischen Faktoren bzw. verfügen über eine bessere Ausnutzung ökologischer Nischen. Verbundelemente haben hier offenbar eine nur untergeordnete Bedeutung.

Zur zweiten Gruppe rechnet der Autor Arten, die auf verschiedenen Kulturen einen unterschiedlichen Aktivitätsbeginn erkennen lassen. Vor allem bei diesen Arten(gruppen) spielen bezüglich der Ausbreitung **Grenzstrukturen** eine wichtige Rolle: So waren die schattenliebenden und hygrophilen Staphyliniden zunächst im feuchteren Rapsfeld, erst später auf den (inzwischen ebenfalls hochwüchsigen und schattenspendenden) Getreidefeldern zu beobachten. Dabei kann der mehr oder weniger verunkrautete, etwa 50 cm breite Grenzstreifen zwischen den Feldern weitgehend gemieden werden, wie aus der Aktivitätsdichte von *Philonthus fuscipennis* ersichtlich wird (s. Abb. 1/33).

Andererseits kann die Aktivitätsdichte auf dem Grenzstreifen mit derjenigen des angrenzenden Feldes übereinstimmen (s. Weizenfeld), bzw. diese sogar übertreffen (Abb. 1/34).

Bei *Tachyporus hypnorum* ist die Feldgrenze also offenbar keine Ausbreitungsbarriere, sondern kann im Gegenteil sogar eine "Korridorfunktion" einnehmen.

Nach einer Randbegiftung mit dem Insektizid Methoxychlor beobachtete TOPP (1977: 46: f.), daß insbesondere Staphyliniden mit geringer Vagilität die entstandenen Verluste erst wieder ersetzen können, wenn frisch geschlüpfte Individuen der neuen Generation die entstandene Lücke wieder auffüllen. Der **erneute Aktivitätsanstieg** war im Randbereich am größten, in den anderen Zonen nahezu gleichmäßig, insgesamt jedoch um die Hälfte bis zwei Drittel geringer als am unmittelbaren Feldrand. Darüberhinaus stellt TOPP (1977: 45 f.) einen signifikanten **Einfluß der Vorfrucht** auf die Populationsdichteverhältnisse der von ihm untersuchten Staphyliniden fest. Vor allem bei Kurzflügler-Populationen, die kein Wanderverhalten zeigen oder von denen nur ein kleiner Teil jahreszeitlich bedingte Wanderungen (sog. "Prä- und Postdiapauseflüge") bzw. sonstige Dispersionsbewegungen unternehmen, dürften Unterschiede, die sich durch die Vorfrucht ergeben, stärker erkennbar sein.

Das von verschiedenen Autoren beschriebene **Überwintern von Laufkäfern in Hecken oder Felddrainen** (vgl. z.B. RENKEN 1956, KIRCHNER 1960, NOVAK 1968 UND 1971, TISCHLER 1984) gilt offenbar nur für Individuen, die sehr nahe an einem derartigen Biotop leben und diesen entweder durch optischen Reiz oder durch normale Laufaktivität zufällig erreichen. Ähnlich wie an der (rainlosen) Feldgrenze kann es dann auch hier zu lokalen Konzentrationen kommen, weil die Individuen nach dem Erreichen der Hecken oder Raine diese zur Überwinterung geeigneten Lebensräume nicht wieder verlassen.

Andererseits steht die quantitative und qualitative Zusammensetzung der Carabidenfauna eines Feldes

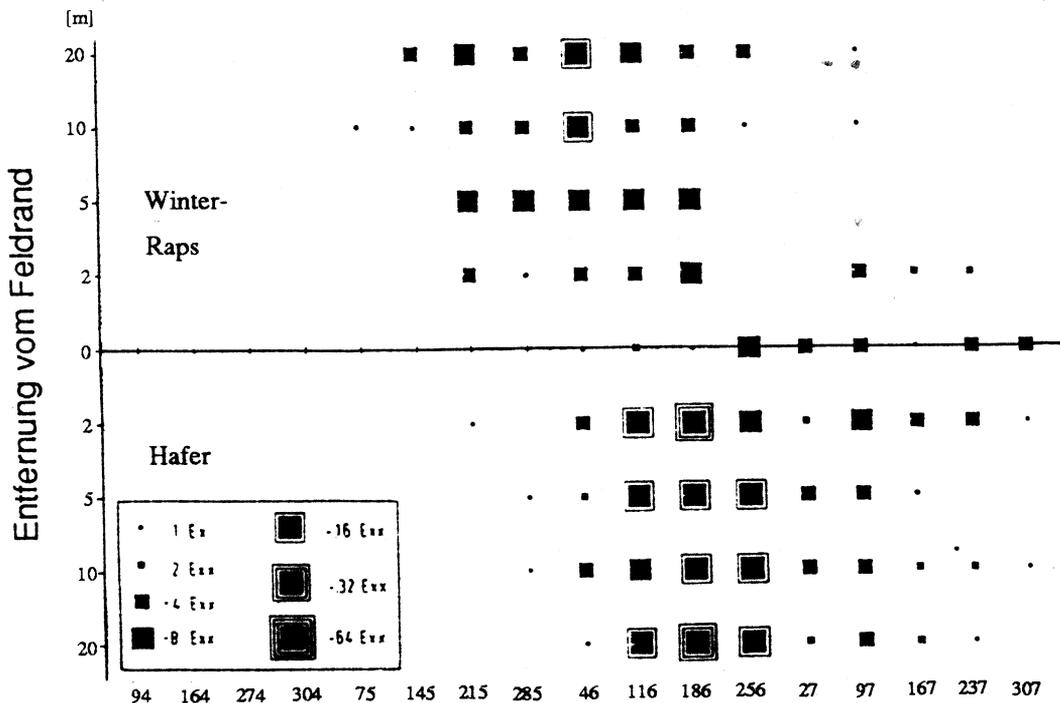


Abbildung 1/33

Der Kurzflügelkäfer *Philonthus fuscipennis* meidet den Grenzbereich (Feldrain) zwischen Winter-Raps und Hafer (TOPP 1977: 44)

in sehr engem Zusammenhang mit der **Vorfrucht** und damit dem **Bestandesklima des Vorjahres** (vgl. TOPP 1977). Das Mikroklima des Aufwuchses beeinflusst neben der Biologie der Art (s. sexuelle Aktivität, Eizahl und Entwicklungsgeschwindigkeit der Larven) die Anzahl der Käfer, die zur Überwinterung kommen und im darauffolgenden Jahr in Erscheinung treten.

So zeigten sich bei *Agonum dorsale* bei gleichzeitigem Beginn der Aktivität z.T. stark unterschiedliche Aktivitätsdichten. Der in allen Feldern gleichzeitige "Start" (die Aktivität stieg zudem innerhalb der Felder gleichmäßig an) läßt nach PAUER (1975: 472) nur den Schluß zu, daß die Käfer in den Feldern selbst überwintert haben müssen (vgl. auch SCHERNEY 1961).

Die ca. 4 Wochen dauernde Wiederbesiedlung eines durch Biozidausbringung geschädigten 20 m breiten Feldstreifens zeigt zudem, daß diese nur langsam vor sich geht. Ein großer Teil der neu auftretenden Käfer stammt aus dem im Boden befindlichen, nicht geschädigten Käferpotential.

Bei der Wiederherstellung der normalen Siedlungsdichte spielt demzufolge **Immigration innerhalb einer Saison** vor allem bei kleineren Carabiden vermutlich eine geringere Rolle als das im Boden

befindliche Potential an Eiern bzw. Jugendstadien. **Eine Neu- bzw. Wiederbesiedlung von anderen Feldern oder Arealen innerhalb einer Vegetationsperiode muß demzufolge als untergeordnet angesehen werden.** Diese Ergebnisse lassen manche früheren Aussagen über die unterschiedliche "Besiedlung" verschiedener Felder fragwürdig erscheinen.

Diese Beobachtungen zeigen die Notwendigkeit auf, Felduntersuchungen lange genug durchzuführen, um das zeitliche Geschehen ausreichend mit zu berücksichtigen. Das plötzliche Fehlen einiger Carabiden nach der Mahd oder anderen Bearbeitungsmaßnahmen kann nicht unreflektiert als Flucht von dem betroffenen Feld gedeutet werden; die Reaktion der nicht flugaktiven Laufkäfer gegen ungünstige Bedingungen besteht oft vielmehr darin, daß sie sich in den Boden zurückziehen (PAUER: 477).

Aus einer mehrjährigen Untersuchung zum Ausbreitungs- und Kolonisierungsvermögen von Spinnen* ergeben sich Hinweise auf eine Populationen verbindende Wirkung von Feldrainen als Korridor zwischen ähnlichen Habitaten (KÜHN 1989). Dies spricht für die Hypothese, daß Feldraine als struktureiche, relativ ungestörte Saumlebensräume für die Aufrechterhaltung und Verbindung von Spin-

* resultierend aus einer zeitlichen Analyse der Häufigkeitsverteilungen und Aktivitätsmuster adulter Spinnen wie verschiedener Entwicklungsstadien einzelner Arten und Gattungen.

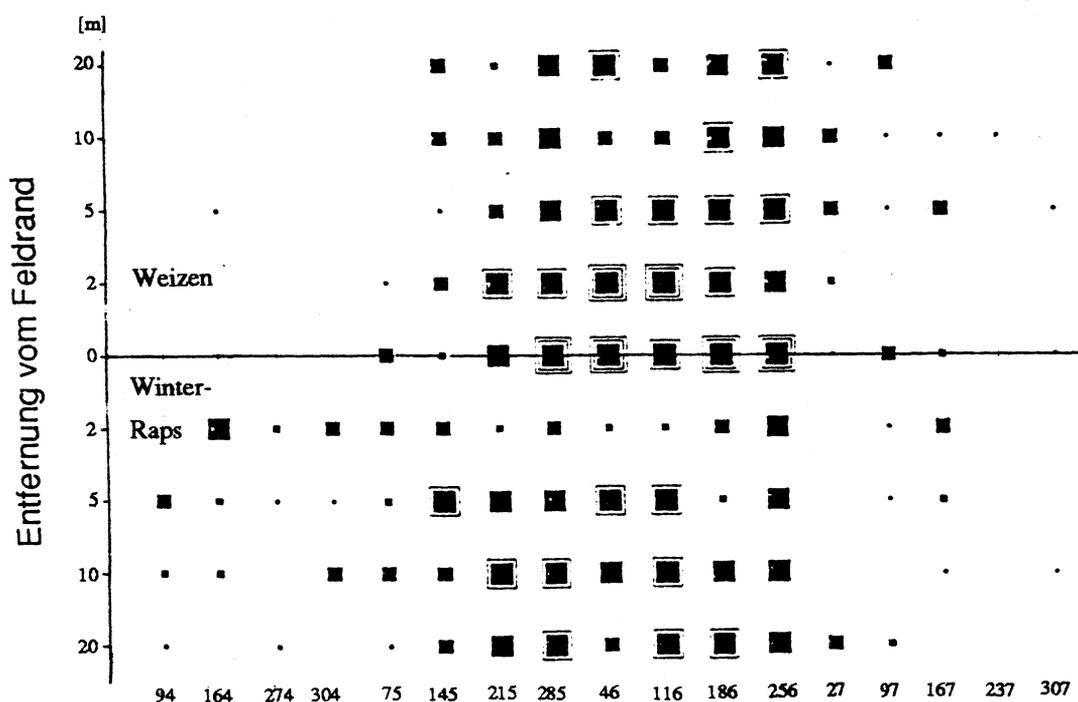


Abbildung 1/34

Der Kurzflügelkäfer *Tachyporus hypnorum* im Grenzbereich (Feldrain) zwischen Winter-Raps und Weizen (TOPP 1977: 44)

nenpopulationen eine bedeutende Funktion haben. Spinnenarten, die in allgemein verbreiteten Habitaten leben, haben i. d. Regel geringere Ausbreitungsfähigkeit als solche von seltenen, zerstreuten Lebensräumen. Arten mit passiver Windverfrachtung haben meist geringere Chancen, kleinflächige Lebensräume zu erreichen als Arten mit aktiver, gezielter Ausbreitung (Lokomotion) (vgl. RICHTER 1970).

Untersuchungen in einer belgischen Intensivweide belegen deutliche Unterschiede zwischen den **Individuendichten verschiedener Arthropodengruppen** jeweils für das Zentrum und den Randbereich der Weide: "Especially in view of the much larger sampling effort in the pasture the difference in species richness between both sites is striking" (MAELFAIT et al. 1988: 115). So wurden z.B. Kurzflügler, die ihren Schwerpunktlebensraum in Getreidefeldern, aber auch in Grasfluren mit hohem Streuanteil haben, **überwiegend im Randbereich ("edge")** angetroffen.

Bei den Zwergspinnen ("figs. 1 and 2" in Abb. 1/35) waren die Individuendichten jeweils zum Sommerende hin am höchsten, wenn die überwinterte Generation ihr adultes Stadium erreicht hatte. Gleichzeitig mit der abnehmenden Individuendichte von *Oedothorax fuscus* im Weideland war im Spätsommer und Herbst ein Anstieg der Art im Randbereich zu beobachten ("seeking shelter for winter conditions"). Eine extrem hohe Abundanz bezüglich der Randbereiche zeigt der Laufkäfer *Pterostichus vernalis*. Die Art überwintert ebenfalls als adulter Käfer

in den Randbereichen und wechselt im Frühjahr in die Weide zur Fortpflanzung.

SCHLÄPFER (1988) setzt die **rückläufige Bestandsentwicklung der Feldlerche (*Alauda arvensis*)** mit dem sich **verändernden Raummuster** in Beziehung (s. auch Kap. 2.3.2.1).

Für hohe Besiedlungsdichten sind vor allem die Kulturenwahl, die räumliche Anordnung der Kulturen, die (z.T. bewirtschaftungsbedingte) Vegetationsentwicklung und das damit verknüpfte Ressourcenangebot ausschlaggebend. Großflächige Monokulturen ohne "zwischenengeschaltete" Grenzlinien- bzw. Zwickelbiotope (auch Ausfallstellen u.ä.) bieten keine Nistplätze und auch zu wenig Nahrung (Mais, Hackfrüchte), schließen eine längerfristige Besiedlung aus (bereits im Frühjahr hochwüchsiges Grünland) oder veranlassen großräumige Umsiedlungen im Saisonverlauf (Raps, Wintergetreide).

So zeigten sich in reinen Ackerbaugebieten die Reviere zu Saisonbeginn bevorzugt entlang der Parzellengrenzen Wintergetreide - Rüben angeordnet; später kam es zu auffällenden Revierverschiebungen in die Rübenfelder. Die naturnahe Vegetation im UG von SCHLÄPFER (1988) beschränkt sich in Intensivgebieten häufig auf **unregelmäßig geschnittene Wegrandparzellen, unsauber gepflegte Ecken und randliche Einwüchse von Unkräutern** in die sonst nahezu unkrautfreien Felder hinein. In Teilräumen (z.B. Hügelland des Sundgaus) haben sich entlang festgelegter Wegerechte "wilde" Fahrspuren nicht nur entlang von Parzellenkomplexen, sondern

trotz durchgehender Saat auch "querbeet" erhalten (vgl. "Spurenfächer" in Kap. 1.1.4). Lokale Vernässungen in tiefen Spurrinnen, eine z.T. nur grobe Saatbeetaufbereitung sowie die Wölbackerstruktur des Gebietes (vgl. EWALD 1969) führen zu stellenweise unregelmäßigen Bestandesdichten der Feldkulturen.

Dies hat wiederum positive Auswirkungen auf die Bestandesdichten der Feldlerche: So zeigten sich auf traditionell strukturierten Teilflächen (kaum befestigte Wege, z.T. noch Wölbäcker) die Reviere wesentlich kleiner und stabiler als auf flurbereinigten Flächen. In ähnlicher Weise wird ein notreifer, lückiger Bestand eines vernässen Wintergetreidefeldes im Gegensatz zu gleichmäßig stehenden Kulturen in die Territorien einbezogen und bis in den Frühsommer (Juni) regelmäßig genutzt.

Auffallend ist die in allen Untersuchungsflächen starke Streuung der Reviergrößen, so daß auch in Flächen mit hoher Siedlungsdichte vereinzelt große Reviere bzw. trotz sehr geringer Dichte manchmal kleine Reviere vorhanden sind. Grundsätzlich erscheint ein enger Zusammenhang zwischen der Siedlungsdichte und dem Parzellierungsgrad gegeben. Dabei zeigt sich, daß die Reviergröße mit sinkender Parzellenanzahl bzw. Kulturen je Rasterquadrat zunimmt. Je kleinflächiger und gleichförmiger die Kulturen im Raum verteilt sind bzw. je mehr verschiedene Kulturen die Feldlerchen darin integrieren können, um so kleiner werden die Reviere.

Ein zunehmender Parzellierungsgrad hat meist eine höhere Kulturartenvielfalt zur Folge; bei zufällig indentischer Fruchtfolge in benachbarten Kulturen kann dieser Effekt jedoch wieder aufgehoben werden.

Die jeweilige Nutzungsdauer nach der Mahd durch die Feldlerche ist in hohem Maße von der Vegetationsentwicklung der entsprechenden Kultur bzw. Randstruktur abhängig. Bei Grünland bzw. grünlandartigen Linearbiotopen ergibt sich aufgrund der großen Heterogenität bezüglich Artenzusammensetzung, Struktur und Schnittfolge kein einheitliches Bild. Wo im zeitigen Frühjahr (etwa ab April) immer einige frischgemähte, bis 15 cm hohe Grünlandstreifen vorhanden sind, bleibt die Antreffwahrscheinlichkeit über die ganze Saison relativ stabil. Insgesamt sind Nutzungsdauer und Nutzungsintensität nach den Beobachtung von SCHLÄPFER (1988: 328) in Luzerne (vgl. ZITZMANN 1987) am stärksten ausgeprägt, gefolgt von Naturwiesen, Klee gras und sehr schnellwüchsigen Kunstwiesen.

Wegränder und Brachen gewinnen bis in den Mai an Bedeutung. Vor allem bei geringem Grünlandanteil steigt die Antreffwahrscheinlichkeit im Juni/Juli nochmals stark an; solche Linearbiotope bieten also im Verlauf der Saison zunehmend wichtige Ressourcen: Während die Besiedlungsdichte in Säumen und Brachflächen in reichstrukturierten Untersuchungsflächen (s. Gempfen) vergleichsweise niedrige Werte erreicht, steigt sie in großparzellierten Flächen mit

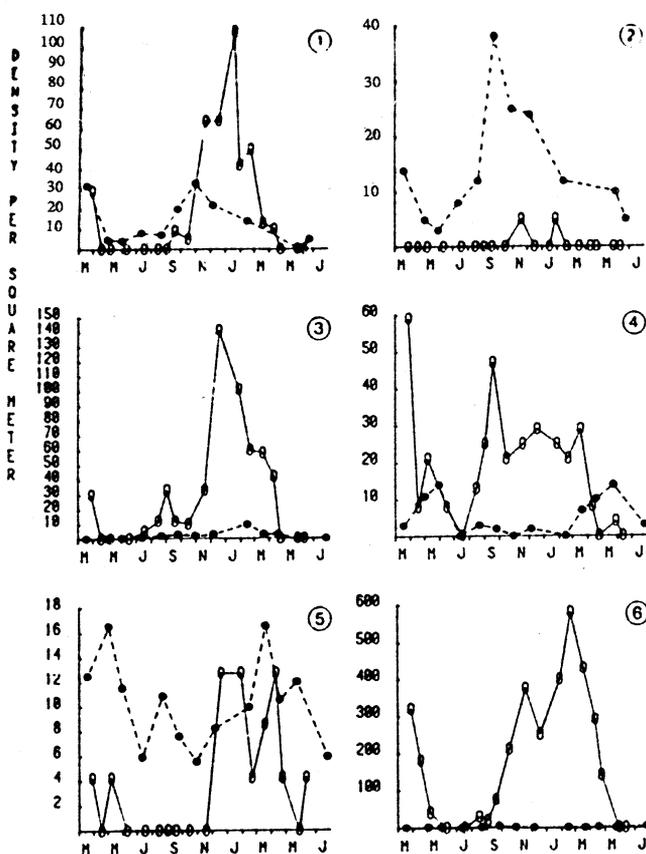


Abbildung 1/35

Individuendichten ("density per square meter") im Weideland ("pasture") und im Randbereich ("border zone"), ermittelt jeweils für (1) *Oedothorax fuscus*, (2) *Erigone atra* (Fam. Zwergspinnen); (3) *Philonthus varius*, (4) *Oxytelus rugosus* (Kurzflügel-Käfer); (5) *Clivina fossar*, (6) *Pterostichus vernalis* (Laufkäfer); MAELFAIT et al. 1988)

densities in pasture (full symbols) and in border zone (open symbols)

geringer Kulturartenvielfalt (s. Sierentz) ab Mai sehr stark an (SCHLÄPFER 1988: 329).

Insbesondere bei größeren Parzellen ist also eine Bevorzugung von Randbereichen auszumachen. Echte Wegrandnester sind allerdings nur bei breiten Wegrändern, randlich erhöhter Verunkrautung der Parzellen und insgesamt einseitigem Kulturenangebot häufiger. Herausragende Bedeutung als Bruthabitat kommt dem Sommergetreide zu, während Grünland eher eine Ausweichstruktur darstellt.

Jede Kultur (einschließlich Wegränder, Brachflächen u. dgl.) weist also eine spezifische saisonale Vegetationsentwicklung mit schwankendem Angebot und wechselnder Nutzbarkeit der Ressourcen auf (also z.B. für die Fortbewegung auf dem Boden und den Nahrungserwerb, für den Schutz von Nest, Gelege und Brut). Revierverschiebungen ergeben sich aus dem Schwund oder aus Nutzungerschwerenissen von Ressourcen im eigenen Revier oder bei Nachbarn. Im saisonalen Verlauf kommt es teilweise zu extrem intensiver Nutzung des Grünlandes; reviernaher Flächen in günstigem Stadium werden entsprechend hart umkämpft.

Auf Populationsebene ist neben dem Flächenverhältnis der verschiedenen Kulturen vor allem auch deren räumliche Verteilung entscheidend. So versuchen in der Reviergründungsphase alle Feldlerchen zumindest einen kleinen Anteil an Winter- und Sommergetreide, an Mais, Hackfrüchten und Grünland zu erobern. Je homogener die Verteilung der Kulturen bezogen auf die mittlere Reviergröße ist, um so geringer sind Verschiebungsrate und Reviergrößengefälle.

Steigende Kulturenvielfalt erlaubt der Feldlerche, mit einem kleineren Revier auszukommen und trotzdem alle ihre Bedürfnisse zu befriedigen. So kommt es im Verlauf der Brutperiode zu einer geringfügigen Verlagerung der Nahrungsbeschaffung. Wiesenumbuch sowie Acker- und Wegränder erlangen zunehmende Bedeutung; bevorzugt werden auch trockene Böschungen: In diesen Biotoptypen kann sich die Feldlerche ungehindert fortbewegen.

An Acker- und Wegrändern werden vor allem Spinnen und kleinere Zweiflügler erbeutet. Solche Grenzzonen weisen oft eine höhere Arthropodendichte auf als benachbarte Kulturen (vgl. "Randeffekt" bei MÜLLER 1986, KAULE 1983). In Übereinstimmung mit anderen Autoren vertritt TISCHLER (1965) die Auffassung, daß Ackerraine in ihrer Fauna Graslandcharakter besitzen. Die Arthropoden-Diversität im Wiesen-Umbruch-Mais scheint kurz- bis mittelfristig jener der Fettwiese zu ähneln, so wurden im Wiesen-Umbruch-Mais z.T. die gleichen Arthropoden-Larven und Puppen wie in der Fettwiese erbeutet. Offensichtlich können sich Fettwiesen-Arthropoden auch nach dem Pflügen im Frühjahr weiterentwickeln (JENNY 1990: 48).

Für die Verteilung der Nester im Raum (Dispersion) sind in erster Linie Angebot und Verteilung der Neststandortkulturen verantwortlich, wobei die Nachbarkultur entscheidenden Einfluß auf die Neststandortwahl ausübt. So ergab eine Auswertung von 63 Nestern, daß die Weibchen in 31 von 33 möglichen Fällen Nachbarkulturen bevorzugen, die im Vergleich zum Neststandort eine locker-niedrigwüchsige Vegetationsstruktur aufweisen (SCHLÄPFER 1988: 343). Unabhängig davon ziehen sie eine vom Neststandort verschiedene Nachbarkultur einer identischen vor (also z.B. Sommergetreide, Luzerne oder Mais neben dem Gelege im Wintergetreide; gemähte Grünlandparzellen als Nachbarkultur zum Nest im Sommergetreide u. dgl.).

Hinsichtlich der Verteilung der Nester innerhalb der Parzellen bevorzugt die Feldlerche offenbar den randnahen Teil der Parzellenlängsseite, insbesondere die Eckzone der Parzellen.

Daneben existiert offenbar eine "kulturspezifisch" für den Nestbau optimale Zeitspanne. Bebrütungs- und Nestlingszeit fallen im allgemeinen in die Phase der "explosiven" Vegetationsentwicklung der entsprechenden Kultur. Das heißt z.B., in Getreide und Mais wählen die Weibchen bei frühen Nestern oft dichtere, im Wachstum vorgerückte Vegetationsbereiche innerhalb des Feldes (z.B. verdichtete Saat, Unkrautbestände), während sie bei späten Bruten entweder im Wachstum rückständige Stellen (s. Trockenheit, Vernässung) oder Bestandslücken (s. Traktorspur, Ansaatfehler u.ä.) bevorzugen. Diese generelle Tendenz wird z.T. noch durch jeweiligen Unkrautbesatz überlagert. So erlauben einzelne Grashorste oft früheren Nestbau als die (unkrautfreie) Hauptkultur.

Bei grasigen Beständen ist die Vegetationsdichte bereits beim Nestbau relativ hoch; im Vergleich zu den meisten Ackerkulturen kommt es im Verlauf des Brutzyklus zu einem geringeren Höhenwachstum, dafür zu einer ausgeprägteren Verdichtung der Vegetation in ihrer ganzen Höhe (vgl. Abb. 1/36, S. 100).

Insgesamt weisen die Untersuchungsergebnisse von SCHLÄPFER auf eine **flexible Territorialität** ("shifting territoriality") der Feldlerche hin. Das heißt, relativ stabile Territorien wechseln mit solchen ab, deren Fläche nur zeitweise genutzt, häufig monatlich verschoben oder frühzeitig wieder aufgegeben wird. Bei geringer Kulturendiversität (große Parzellen, zufällig ungünstige Fruchtfolge benachbarter Bereiche) kommt es zu charakteristischen Revierverschiebungen zur jeweils günstigeren, weil weniger dicht stehenden Feldkultur (z.B. vom Winter- zum Sommergetreide). Daneben werden **Grünlandparzellen** in Wechselbeziehung zur Schnittfolge **zyklisch genutzt***.

* In der traditionellen Dreifelder-Brachfeldwirtschaft mit dem Nebeneinander von Winterfeld, Sommerfeld und der (häufig) schüttereren grasig-krautigen Brache hatte das Prinzip der flexiblen Territorialität" offenbar seine ideale Entsprechung gefunden (s. Bestandsoptimum der Feldlerche im 19. Jh.).

Bei unzureichender Habitatqualität (vor allem bei großparzellierten, monotonen Fluren) können suboptimale Neststandorte wie **grasige Wege und Wegränder** eine zunehmend wichtige Rolle spielen (vgl. LEBEURIER & RAPINE 1935, FRANK 1984, zit. in SCHLÄPFER 1988: 357). Dabei mögen auch **optische Orientierungshilfen** (wie auffällige Blüten(gruppen), Steine), Vegetationslücken und die Lage zum Feldrand eine Rolle spielen (vgl. PÄTZOLD 1963, JENNY 1984).

Bei der Wahl solcher suboptimaler Nistplätze muß nochmals an die strenge Territorialität der Feldlerche erinnert werden, die unter Wahrung minimaler Abstände zwischen Nachbarnestern eine räumliche Konzentration der Nester in optimalen Kulturen verhindert.

Das Muster des Legebeginns ist demnach durch eine hohen Plastizität gekennzeichnet: Unter Ausnüt-

zung des großen Nachlegepotentials kommt es zur Dehnung der Legebeginn in heterogenen Habitaten mit unterschiedlichen Vegetationsstrukturen und einer hohen Veränderbarkeit der Revierstruktur.

Für eine hohe Besiedlungsdichte optimal sein dürfte demzufolge ein konstanter Fruchtwechsel, der auf Rasterflächen von maximal 2 ha alle strukturell bedeutsamen Hauptkulturarten (Winter-, Sommergetreide, Mais/Hackfrüchte) aufweist; die Parzellen dürften also bei Blockform nicht größer als etwa 2 ha sein.

In Gebieten mit sehr einseitigem Kulturenangebot (s. Wintergetreide - Mais) kann ein extensiv genutzter, heterogener Wegrain als erfolgreich genutzter Nistplatz bestandserhaltend wirken. Ebenso dürften magere, heterogene und eher niedrigwüchsige Heuwiesen einen positiven Einfluß auf die Bestandsentwicklung ausüben (SCHLÄPFER 1988: 366).

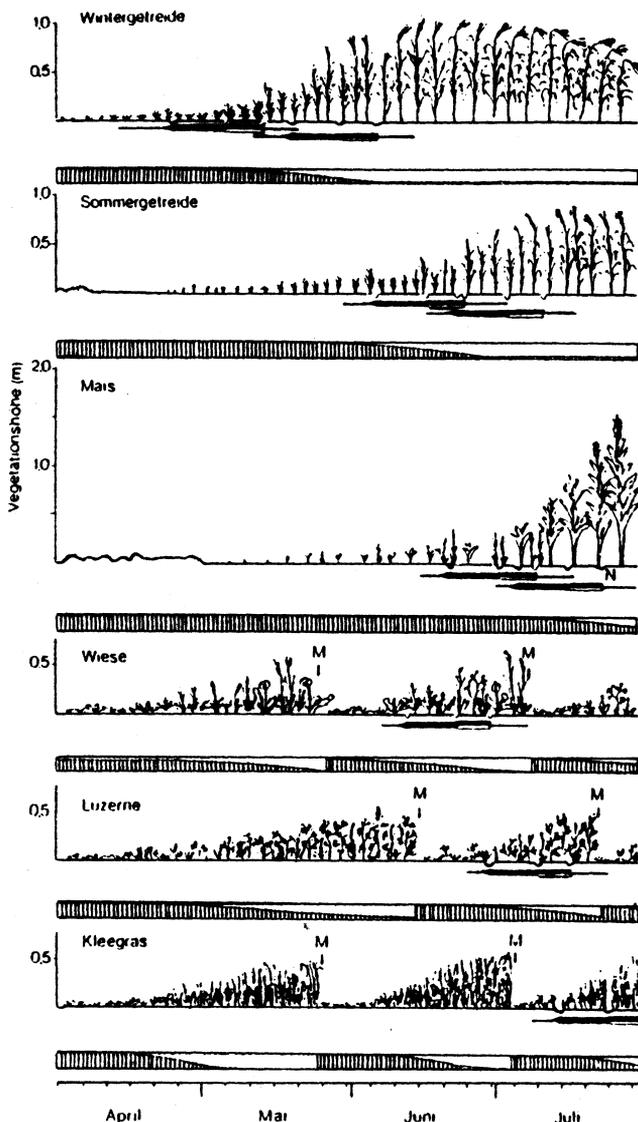


Abbildung 1/36

Zeitliche Einnischung früher und später Nester sowie Lokationsmöglichkeiten (Fortbewegung auf dem Boden) der Feldlerche bei unterschiedlicher Vegetationsstruktur (nach SCHLÄPFER 1988)

schwarze Balken = Brutzyklus mit Vollgelege, Schlüpfen und Nestverlassen der Jungvögel; senkrechte Schraffur = relatives Maß für die terrestrische Lokomotion; M = Mahd

1.5.3.3 Mögliche Barrierenwirkung von Linearbiotopen

Feldgrenzen als mikroklimatische Barrieren

Nach Auffassung von PAUER (1975) trifft die von vielen Autoren vertretene "Besiedlungstheorie", also das aktive Aufsuchen von mikroklimatisch günstigeren Bereichen, für den größten Teil der Feldcarabiden (Laufkäfer) nicht zu. Nur wenige Arten (Amaren, einige rezedente* *Harpalus*- und *Bembidion*-Arten, die zusammen nur einen geringen Teil der Biomasse der Carabiden bilden, haben die Möglichkeit, günstige Biotope durch Flug aufzusuchen. Je nach den Präferenzen der einzelnen Arten werden sie von dem **extremen Mikroklima der Feldgrenze**** entweder angezogen oder zur Umkehr bewegt. So wurden z.B. nur relativ thermophile und xerophile Arten (wie *Bembidion lampros*, *Harpalus affinis*, *Pterostichus cupreus*, *Harpalus rufipes*) in höherer Zahl an der Grenze der Felder gefangen, während die mehr hygrophilen Arten im Feldinnern wesentlich häufiger waren.

Für die meist thermophilen nachtaktiven Herbstbrüter kann der nachts ständig kältere Grenzstreifen evtl. eine "Umkehrreaktion" hervorrufen, da das Temperaturgefälle vom Feld zum Grenzstreifen ständig zunimmt (PAUER 1975: 463).

Eine Reihe von Feldcarabiden zeichnet sich durch ihr "feldstationäres" Verhalten (a.a. O.: 469) aus. Es besteht darin, daß die Feldgrenze aufgrund des speziellen Mikroklimas die Käfer am Überschreiten weitgehend hindert. So bildet z.B. bei *Bembidion lampros* vor allem in den Wochen seiner Vorherrschaft im Getreidefeld die Feldgrenze abrupt auch eine Aktivitätsgrenze. Mit beginnender Aktivität im Feld kommt es besonders im Grenzbereich zu einer ansteigenden Aktivitätsdichte, die zur Feldmitte wieder abnimmt. An lichten, warmen und relativ trockenen Feldgrenzen findet die als thermo- und photophil beschriebene Art ihre bevorzugten Bereiche. PAUER vermutet, daß die dicht an der Grenze befindlichen Käfer aufgrund des mikroklimatischen Gefälles (von der Feldgrenze in die Felder hinein) aktiv den für sie günstigsten Bereich aufsuchen und hier verweilen. Da dieses Gefälle der abiotischen Faktoren nur einige Meter weit in die Felder hineinreicht, geschieht das aktive Aufsuchen von bevorzugten Stellen und die erhöhte Aktivität nur für die an der Feldgrenze lebenden Individuen.

Demgegenüber meiden hygrophile, schattenliebende Carabiden die Feldgrenze aus anderen Gründen. Aufgrund des extremen Mikroklimas offener Feld-

grenzen nimmt bei diesen Arten die Aktivität zur Feldmitte hin zu.

Alles in allem stellen relativ schmale (etwa 0,5 m breite) Feldraine mit dichtem Pflanzenbewuchs nach den Beobachtungen von TOPP (1975) zumindest für die vagilen epigäischen Arthropoden keine Barriere dar. Wenn jedoch zusätzlich zum Grenzstreifen in den angrenzenden Feldern stärkere Unterschiede im Mikroklima herrschen, kann durchaus eine Barrierenwirkung eintreten. Dies ist vor allem im Frühjahr und in den Spätsommer- und Herbstmonaten der Fall. Relativ trockenheitsverträgliche Arten können den schmalen Grenzstreifen zwischen den Feldern noch besiedeln, während andere Arten solche Streifen meiden und innerhalb von stärker beschatteten Feldkulturen höhere Aktivitätsdichten zeigen.

Vertikalstrukturen als optische Barrieren

Nachteile von Korridoren werden u.a. auch von NOSS (1987) diskutiert. So kann ein Baumstreifen den Austausch von Schmetterlingspopulationen zwischen benachbarten Habitaten erschweren (WARREN 1987).

Vertikalstrukturen beeinflussen bzw. limitieren die Ansiedlung der Feldlerche (SCHLÄPFER 1988: 322 ff.). Zu langen Baumhecken und Feldgehölzen halten die Feldlerchen Abstände von mindestens 20 m (lückige Baumhecken), z.T. bis zu 120 m (randlich gelegene, bachbegleitende Baumhecken). Die Abstände etwa zu bachbegleitenden Hecken sind aufgrund der "optischen Muldenlage" größer als erwartet. Einzelbäume und -büsche werden in die Reviere einbezogen; **sobald sie aber in dichteren Gruppen oder Reihen stehen, bilden sie meist Reviergrenzen** und schränken dadurch eine optimale Revierverteilung ein. Hochspannungsleitungen in Kombination mit parallel verlaufenden Baumhecken können sogar unbesiedelte Zonen von 90 bis 130 m Breite bewirken. Auch Bodensenken werden im allgemeinen gemieden, während Hangneigungen bis etwa 10% keinen negativen Einfluß ausüben.

Darüber hinaus beobachtete SCHLÄPFER (1988: 325), daß Reviere trotz vielfältiger Struktur mangels offener Kulturen aufgegeben wurden, u.a. aufgrund des bis Mitte Juni verzögerten Grasschnitts.

Vertikalstrukturen üben ebenfalls Einfluß auf die **Dispersion der Nester** aus, indem die Feldlerchen in Relation zu deren Höhe und Ausdehnung zunehmend größere Abstände einhalten. Nach SCHLÄPFER (1988: 344) beträgt der Abstand zu Niederhecken und Gebüsch im Mittel 51 m, bei Baumhecken und Feldgehölzen dagegen 59 m. Kleinere

* Arten von geringer Dominanz in einer Lebensgemeinschaft

** Bei mikroklimatischen Messungen zwischen Rüben- und Weizenfeld (PAUER 1975: 463) zeichnete sich der (fast unbewachsene) Grenzstreifen durch die durchwegs höheren Tages- und tieferen Nachttemperaturen aus, während der Boden im Rübenfeld tagsüber kälter und nachts wärmer als der Boden im Weizenfeld (vgl. Kap. 1.3.2).

Abstände treten vor allem im zeitigen Frühjahr vor dem Blattaustrieb auf, wenn die Hecken noch sehr lichtdurchlässig sind und nur in geringem Maße als optische Barrieren wirken.

1.5.3.4 Anmerkungen zur Migration

Ohne den konkreten Nachweis des Genaustausches über "Brückenköpfe", entlang von "Korridoren" und dgl. Klein- und Linearbiotopen, verharrt die Verbund-Idee weiter in einer Blindstrategie - fernab vom Kernziel des Biotopverbunds, Austauschprozesse zwischen zersplitterten bzw. isolierten Populationen zu ermöglichen und damit letztendlich dem galoppierenden Artenschwund in der intensiv genutzten Landschaft gezielt entgegenzusteuern.

Bisher liegen für Kleinsäuger in Gehölzkorridoren (vgl. MERRIAM 1988, HANSSON 1988) Nachweise der Organismenwanderung vor.

ZERBE (1989) untersucht das Bewegungsmuster von jeweils zwei Arten aus der Gruppe der Laufkäfer (CARABIDAE) und der Heuschrecken (ACRIDIDAE) in einem Wiesenhabitat und damit verbundenen Grünlandstreifen (zwei landwirtschaftlich genutzte Wiesen, verbunden durch einen 4 m langen, 36 m breiten "Korridor", s. Abb. 1/37). Neben der methodischen Erfassung von artspezifisch unterschiedlichen Mobilitätsmustern wird das Korridorprinzip und der Nachweis des Genaustausches erörtert. Die Mobilitätsuntersuchungen wurden mit Hilfe der Markierung-Wiederfang-Methode durchgeführt.

Höchste Aktivitätsdichte in der Wiese und dem Wiesenstreifen wiesen die beiden Carabiden *Poecilus cupreus* und *P. versicolor* auf. Bei *Poecilus versicolor* handelt es sich um einen euryotopen Laufkäfer mit Habitatpräferenz Grünland und geringerer Flug- und Verbreitungsfähigkeit; bei *Poecilus cupreus* ebenfalls um eine euryotope Art mit Habitatpräferenz Acker/Grünland und hoher Ausbreitungsfähigkeit. Die beiden Heuschreckenarten *Chorthippus parallelus* und *Chorthippus dorsatus* besiedelten

den Standort mit höchster absoluter Dichte. Beide Arten gelten als euryotop, wobei *Ch. parallelus* nicht flugfähig, *Ch. dorsatus* flugfähig ist.

Ergebnisse und Diskussion (Modell zum Nachweis des Genaustausches entlang von Korridoren):

Im Falle des Laufkäfers *Peocilus versicolor* und den beiden Heuschreckenarten sprechen verschiedene Befunde gegen eine Gleichwertigkeit der Lebensräume Wiese und Wiesenstreifen. So besiedelte *Chorthippus dorsatus* den Korridor mit geringerer Dichte als die Wiese (Abb. 1/38). Bei *Ch. parallelus* konnte dagegen kein Unterschied bezüglich der absoluten Dichte festgestellt werden (Wiese und Korridor sind floristisch und strukturell sehr ähnlich).

Herabgesetzte Laufgeschwindigkeiten und Hinweise auf eine Kanalisation lassen eine Beeinflussung der Mobilität durch den Korridor vermuten. Unterschiedliches Verhalten von Wiesenbewohnern in einem Wiesenstreifen deutet auf unterschiedliche Habitatqualität hin. Im Extremfall kann dies zu einer Verhinderung des Individuenaustausches führen.

Zum Nachweis eines durch Korridore geförderten Genaustausches schlägt ZERBE 1989 (in Anlehnung an MÜHLENBERG 1988) folgende vier Nachweis-Stufen vor:

- (1) Lebensraumnachweis für die zu untersuchende Art
- (2) Mobilitätsbeeinflussung durch einen Korridor
- (3) Ausbreitung entlang des Korridors
- (4) Fortpflanzungserfolg im Zielhabitat

1.5.4 Beispiele wertbestimmender Tierarten (Ziel- oder Schlüsselarten)

(Bearbeitet unter Verwendung von Manuskripten von M. BRÄU und R. ENGELSCHALL)

Um die (mittel- bis langfristige) Effizienz von Naturschutz- und Landschaftspflegemaßnahmen beur-

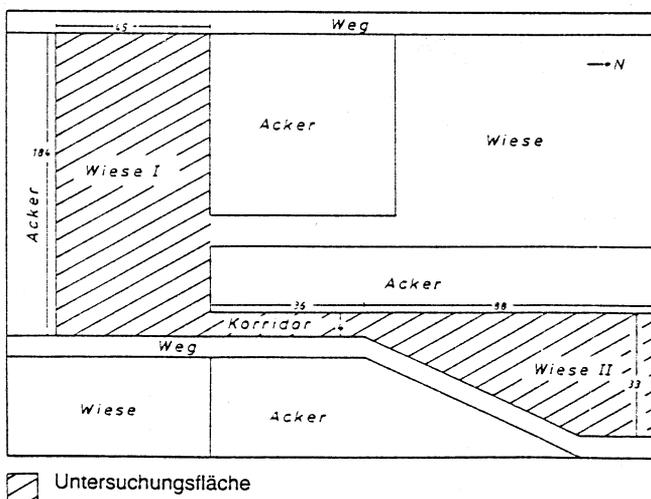


Abbildung 1/37

Untersuchungsstandort mit Wiese I, Wiese II und Korridor (ZERBE 1989)
Längenangaben in Meter

teilen zu können, bedarf es exakter Zielformulierungen und entsprechender Kontrollmöglichkeiten.

Unter der Voraussetzung, daß das Schutz- und Pflegeziel in der zumindest mittelfristigen Sicherung von Populationen unter Freilandbedingungen liegt, kann der Naturschutz Repräsentanten bestimmter Biotope als "Zielarten" (vgl. HOVESTADT et al. 1991) auswählen. Diese sind die "Meßplatte" für die Qualität bereits durchgeführter Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen. Vor allem Wirbellosen kommt bei der Indikation kurzfristiger oder kürzlich stattgefundenen anthropogener Veränderungen bestimmter Umweltfaktoren spezifische Bedeutung zu. Aufgrund ihrer schnell und sensibel reagierenden Populationsdynamik sind sie hier der meist langfristig indizierenden Vegetation klar überlegen (GEISER 1981).

Die Bestandessicherung der im nachfolgenden genannten Arten setzt eine weitgehende Reduzierung der allgemeinen Belastungen und Gefährdungen (vgl. Kap. 1.11) voraus. Unabhängig davon erscheint eine kontinuierliche Beobachtung ("Monitoring") der Zielarten erforderlich, um ggfs. geeignete "Sofortmaßnahmen" einleiten zu können.

Die Auswahl von Ziel- oder Schlüsselarten kann sich an verschiedenen Kriterien orientieren, bei denen der aktuelle Gefährdungsgrad zwar in der Regel vorrangig ist, andere Kriterien aber ebenso mitberücksichtigt werden sollten (vgl. auch Kap. 1.10.2). Unter günstigen Voraussetzungen können in Agrotopen naturschutzbedeutsame Arten auftreten (vgl. Kap. 1.9), die in anderen Lebensraumtypen ihren Schwerpunkt besitzen. In diesem Band sollen daher nur einige ausgewählte Tierarten ausführlicher besprochen werden, für deren Erhalt Agrotrope von zentraler Bedeutung sind. Für die meisten Tiergruppen liegen leider bisher keine ausreichenden Informationen über eine Präferenz für Agrotrope vor, so daß meist auf kursorische Erhebungen im Rahmen größerer Gutachten und Zufallsbeobachtungen zurückgegriffen werden mußte. Die Angaben zur Gefährdung beziehen sich, wenn nicht ausdrücklich anders vermerkt, auf die Rote Liste Bayern (LfU 1992).

Folgende Artengruppen werden behandelt: Säugetiere (1.5.4.1), Vögel (1.5.4.2), Reptilien (1.5.4.3), Schmetterlinge (1.5.4.4), Heuschrecken (1.5.4.5), Hautflügler: Wildbienen, Wespen und Ameisen (1.5.4.6), Käfer (1.5.4.7), Spinnen (1.5.4.8), Schnecken (1.5.4.9).

1.5.4.1 Säugetiere

Agrotrope zeichnen sich durch eine Vielzahl von Kleinhabitaten aus, so daß Tiere mit recht unterschiedlichen Ansprüchen hier leben können. Dies gilt auch für einen beträchtlichen Teil der heimischen Säugetierfauna. Eindeutige Präferenzen lassen sich aber, vielleicht mit Ausnahme des Feldhasens (s.u.), kaum belegen. Studien über Säugetiere in Agrotopen sind den Verfassern aus Bayern bisher nicht bekannt. Aus Baden-Württemberg liegt eine Untersuchung über die Säugetierfauna der Hohlwege des Kraichgaus vor (BRAUN 1983). In den rund 130 untersuchten Hohlen konnten immerhin 20 Arten ermittelt werden, was fast einem Drittel aller in Baden-Württemberg vorkommenden Säugetierarten entspricht. Neben dem **Feldhasen** (*Lepus europaeus*) zeigen noch einige, zum Teil gefährdete, Kleinsäuger wie **Waldspitzmaus** (*Sorex araneus*), **Feldspitzmaus** (*Crocidura leucodon*, RL 3) und **Zwergmaus** (*Micromys minutus*, RL 3) eine engere Bindung an Agrotrope (vgl. dazu Kap. 1.9.1.2).

Igel (*Erinaceus europaeus*) sind gelegentlich in Hohlwegen und anderen Agrotopen, insbesondere im Siedlungsrandbereich, anzutreffen, wo sie nach Fallobst, Insekten, Schnecken usw. suchen (s. auch LPK-Band II.12 "Hecken und Feldgehölze", Kap. 1.5.3.1.2). **Fledermäuse** nutzen vor allem baumbestandene Hohlwege und andere Linearstrukturen als Orientierungshilfe und Nahrungshabitat. BRAUN (1983) nennt neben baumhöhlenbewohnenden Arten wie **Abendsegler** (*Nyctalus noctula*, RL 3), **Graues und Braunes Langohr** (*Plecotus austriacus*, RL 2 - *Plecotus auritus*, RL 3) und **Bechsteinfledermaus** (*Myotis bechsteini*, RL 2) auch kleine Fledermausarten wie die **Rauhhaufledermaus** (*Pipistrellus nathusii*, RL BRD 3, in Nordbayern

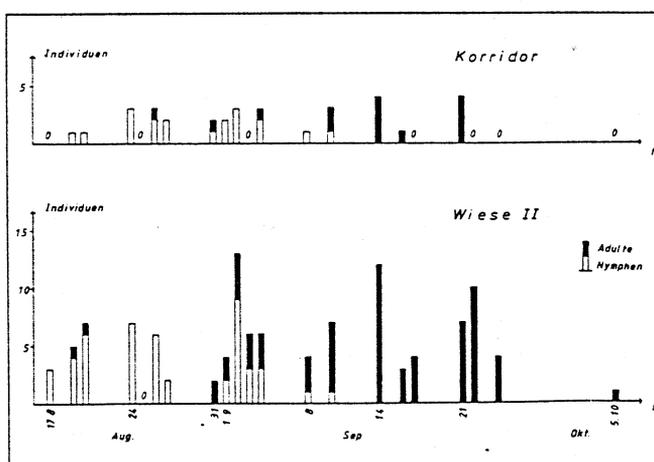


Abbildung 1/38

Absolute Dichte (Individuen) von *Chorithippus dorsatus* in Wiese II und dem Korridor (ZERBE 1989) (O = keine Fänge)

"Gast") und **Zwergfledermaus** (*Pipistrellus pipistrellus*, RL 3), die Spalten und kleine Fäulnishöhlen als Quartier nutzen. Fledermäuse werden im Nachbarband II.12 "Hecken und Feldgehölze" (Kap. 1.5.3.1.3) ausführlich behandelt, so daß hier auf weitere Erörterungen verzichtet werden kann.

An Beutegreifern sind **Fuchs** (*Vulpes vulpes*) und **Steinmarder** (*Martes foina*) als ubiquitär einzustufen, von den anderen Marderartigen (MUSTELIDAE) sind vor allem **Mauswiesel** (*Mustela nivalis*) und **Hermelin** (*Mustela erminea*, RL 4R) häufiger an Agrotopen anzutreffen, wo sie das reichliche Vorkommen an Kleinsäugetern nutzen (vgl. LPK II.12. "Hecken und Feldgehölze", Kap. 1.5.3.1.8). Wenig bekannt ist über die genauen Habitatansprüche des **Feldhamsters** (*Cricetus cricetus*, RL 3). Der Feldhamster ist als kontinentales Faunenelement in Mitteleuropa am westlichen Arealrand (Rheinland, Württemberg, Nordbayern) nur mehr lokal verbreitet (nur auf Löß- und Lehmböden). Häufiger ist er nur noch in Mitteldeutschland, in Brandenburg und im östl. Niedersachsen anzutreffen.

Angesichts der zentralen Bedeutung der Agrotrope für den Feldhasen, dessen Populationen in ganz Mitteleuropa rückläufig sind, wird auf diese Art im folgenden näher eingegangen, wobei die Raumstruktur als "Biotopmeßlatte" im Mittelpunkt steht.

• **Lepus europaeus - Feldhase**

RL BRD: - ; RL Bayern: -

Verbreitung in Bayern :

Der Feldhase ist, wie auch das Rebhuhn, in Bayern noch allgemein verbreitet, mußte aber in den letzten Jahren erhebliche Bestandseinbußen hinnehmen. Ein Vergleich mit der Bestandsentwicklung des Rebhuhns läßt deutliche Parallelen erkennen, wenn gleich hier der Bestandszusammenbruch auf breiter Front bereits erheblich früher erfolgt ist (s. u.).

Habitatansprüche/Gefährdung:

Untersuchungen von ENGELHARDT et al. (1985: 20 f.) weisen auf deutliche Verknüpfungen zwischen Veränderungen in der Betriebsgrößenstruktur und der Jagdstreckenentwicklung beim Feldhasen hin. Statistische Auswertungen zeigten jedenfalls "hochsignifikante negative Zusammenhänge zwischen der Höhe der Hasenstrecken und der mittleren Betriebsgröße bzw. der Flächenanteile der Kleinbetriebe". Die Autoren nehmen dabei an, daß geringe (Signifikanz)werte den mittleren Betriebsgrößen einer kleinräumig reich strukturierten Landschaft entsprechen und umgekehrt. Strukturelle Veränderungen, die eine Verminderung der landschaftlichen Diversität nach sich ziehen, wirken sich ungünstig

auf die Hasenbestände aus. Besonders markant zeigten sich die Einflüsse des landwirtschaftlichen Strukturwandels im Regierungsbezirk Oberfranken. So korreliert z.B. im Lkr. HO der Anstieg der durchschnittlichen Betriebsgröße von 12,9 ha (1974) auf 19,1 ha (1982) eindeutig negativ mit der Jagdstreckenentwicklung zwischen den Jahren 1974-77 (15,98) und 1978-81 (2,19).

Weiter geht aus der Analyse die Bedeutung des Nutzflächen-Mosaikes bei der Landbewirtschaftung hervor, das neben dem Feldhasen für eine ganze Reihe weiterer Tierarten (z.B. Rebhuhn, Feldlerche etc.), aber auch Pflanzenarten eine wichtige Rolle spielt. Auch hier ergaben sich für die drei Teilkomponenten* durchwegs negative Korrelationen zur Streckenentwicklung. Die Autoren folgern daraus, daß eine Verminderung des Nutzflächen-Mosaikes einen deutlichen Rückgang der Feldhasenbestände zur Folge hat (vgl. dazu auch Kap. 2.3.2.1). Zur Gefährdung durch Agrargifte vgl. Kap. 1.11.1.2.2.

1.5.4.2 **Vögel**

Zu den typischen Vogelarten der offenen Feldflur gehören vor allem **Feldlerche** (*Alauda arvensis*), der als Jagdwild eingeführte **Fasan** (*Phaseolus colchicus*), die **Goldammer** (*Emberiza citrinella*) und das in den letzten Jahren teilweise stark rückläufige **Rebhuhn** (*Perdix perdix*, RL 3).

Ein enger Zusammenhang zwischen Schlaggröße und Habitatqualität der **Feldlerche** (*Alauda arvensis*)** ist durch umfangreiche autökologische Untersuchungen (SCHLÄPFER 1985; JENNY 1990) belegt. Nur in kleinstrukturierten und daher nahrungsreichen Gebieten kommt die Feldlerche in hoher Dichte vor. Die meist relativ großen Schläge in intensiv genutzten Ackerlandschaften sind als allenfalls suboptimaler Lebensraum nur dünn besiedelt; die Reviergrößen sind vergleichsweise sehr groß (vgl. Kap. 1.5.3.1 und 1.5.3.2). So wurde auf den landwirtschaftlich intensiv genutzten Großschlägen des Versuchsgutes Scheyern eine durchschnittliche Reviergröße von 3,9 ha ermittelt (PLACHTER et al. 1991: 85).

• **Perdix perdix LINNE, 1758 - Rebhuhn**

RL BRD: 3 ; RL Bayern: 3

Verbreitung in Bayern

Das Rebhuhn fehlt in den Alpen und den bewaldeten Mittelgebirgsgegenden, weitgehend auch im südlichen Alpenvorland (NITSCHKE & PLACHTER 1987). In den ostbayerischen Grenzgebirgen ist es nur in den Tälern, in der Rhön nur in der Vorrhön anzutreffen, auch dort jedoch selten. Die Siedlungsdichten sind in den Vorkommensgebieten regional

* Die Bedeutung dieses Nutzflächen-Mosaikes wurde auf der Basis folgender drei Teilkomponenten errechnet: Prozentualer Flächenanteil von Betrieben mit geringer Flächenaufsplitterung (nur 1-2 Parzellen), durchschnittliche Flurstücksgröße und Flächenanteil der drei wichtigsten Feldfruchtarten (Mais, Weizen, Gerste). Die Daten wurden den Erhebungen des Bayerischen Statistischen Landesamtes zur Betriebsgrößenstruktur von 1972 und 1979 entnommen (ENGELHARDT et al. 1985).

** In vorwiegend ackerbaulich genutzten Landschaften korreliert die Häufigkeit der meisten Bodenbrüterarten (wie z.B. Braunkehlchen, Rebhuhn, Fasan, Wachtel) mit einer hohen Feldlerchendichte (LUDER 1983).

sehr unterschiedlich: die Angaben reichen nach WÜST (1990: 463) von 1,9 bis 16 Exemplaren pro Quadratkilometer. Im Lkr. Schweinfurt (Reg.-Bez. Unterfranken) wurden in Landschaftsausschnitten mit idealen Habitat-Voraussetzungen durchschnittliche Dichten von 10,8 Paaren/km² ermittelt.

Bei der extensiven und wenig technisierten Feldbewirtschaftung im Wechsel mit Brache (Egärten- und später Dreifelderwirtschaft) sind nach HÖLZINGER (1987: 957) vermutlich stabile und ausgeglichene, im Vergleich zu heute hohe Bestände vorgekommen.

Obwohl das Rebhuhn in seinen natürlichen Verbreitungsgebieten nach wie vor flächenhaft auftritt (auf die Zusammenstellung der ABSP - Angaben kann daher verzichtet werden), ist in den meisten Gebieten ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen. Das Rebhuhn ist fast überall auf Bruchteile seines früheren Bestandes zurückgegangen (ERNST 1970 in WÜST 1990: 463).

Eine Gegenüberstellung der Bestandsentwicklung bzw. der Jagdstrecken im niederbayerischen Inntal und im angrenzenden oberösterreichischen Bezirk Braunau macht deutlich, daß nicht die witterungsbedingten Einflüsse, sondern die einschneidenden Änderungen der Landschaftsstruktur als primäre Ursache für die generelle Bestandsabnahme in Frage kommen (vgl. Kap. 2.3). Im österreichischen Inntal änderte sich die strukturelle Gliederung der Agrarlandschaft ungleich weniger stark als auf der bayerischen Seite, wo im Zuge von Flurbereinigungen und anschließender Nutzungsintensivierung vor allem das ursprünglich außerordentlich dichte Netzwerk von Ackerrainen nahezu völlig aufgelöst wurde (vgl. Abb. 1/39).

Der bestimmende Einfluß der Landschaftsstruktur zeigt sich auch in Untersuchungsergebnissen aus Großbritannien, die sich bei der Auswertung von Rebhuhn-Jagdstrecken ergeben haben. Der Rebhuhn-Bestand reagiert demzufolge in der heutigen, meist ausgeräumten und intensiv genutzten Agrarlandschaft wesentlich empfindlicher auf äußere Einflüsse (wie z.B. Witterungsschwankungen) als in der überwiegend kleinteilig-extensiv bewirtschafteten (Halb-)Kulturlandschaft vergangener Zeiten (vgl. Abb. 1/40).

Habitatansprüche

Das Rebhuhn meidet als ausgesprochener Offenlandbewohner weitgehend geschlossene Waldgebiete. Diese Präferenz ist v.a. auf sein Feindvermeidungsverhalten zurückzuführen. Das Rebhuhn toleriert wie die Feldlerche nur einen geringen Horizontwinkel und ist auf "übersichtliche" Lebensräume angewiesen, in denen es die Annäherung natürlicher Feinde früh erkennen kann. Das Rebhuhn war ursprünglich ein (Wald-) Steppenvogel. Rebhühner kommen schwerpunktmäßig in Ackerlandschaften vor und bevorzugen dort im Winter und Frühjahr die Wintergetreideflächen (meist Wintergerste) als Nahrungs- und Überwinterungsbiotop (HÖLZINGER 1987: 955).

Nach BANDORF & LAUBENDER (in WÜST 1990: 463) sind die Ansprüche des Rebhuhns z.B. im Maintal bei Grafenrheinfeld optimal erfüllt: die

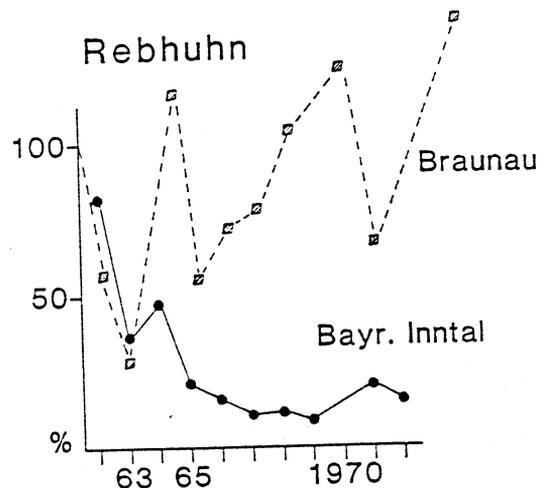


Abbildung 1/39

Vergleich der Bestandsentwicklung bei den Rebhühnern im niederbayerischen Inntal und im angrenzenden oberösterreichischen Bezirk Braunau (REICH-HOLF 1984)

Feldfluren mit Getreide-, Zuckerrüben-, Futterrüben-, Kraut-, Mais- und Luzernenanbau sind mit einzelnen Brachäckern und schmalen Wiesenstreifen durchsetzt. Dichte Hecken bzw. Busch- und Baumgruppen bieten besonders im Winter gute Deckungsmöglichkeiten. Hinzu kommt ein mildes, regen- und schneearmes Regionalklima. REICH-HOLF (1973 in WÜST 1990: 463) hebt die Bedeutung der Feldraine entlang der Flurstücksgrenzen sowie bachbegleitender Buschgruppen und Bäume in der Feldflur hervor.

Die Abbildungen 1/41 bis 1/44, veranschaulichen die wechselnde Lebensraumsituation des Rebhuhns im Jahresverlauf (Hölzinger 1987: 958).

Brutverhalten

Wichtigstes Requisite für das Bruthabitat sind nach HÖLZINGER (1987: 958) Altgrasflächen, in denen das Nest in flachen, mit etwas Nistmaterial ausgekleideten Bodenmulden angelegt werden kann. Wichtig ist, daß der Neststandort bereits bei der Anlage des Nestes gute Deckung bietet. WÜST (1990: 464) berichtet auch von Nestfunden in Getreide-, Luzerne- und Kartoffelfeldern sowie in Wiesen.

Legebeginn ist frühestens Anfang April. Nachgelege werden z.T. bis Anfang September bebrütet, die Jungen verlassen das Nest gleich nach dem Trockenwerden (Nestflüchter).

Ernährungsweise

Die Ernährung der Altvögel ist überwiegend pflanzlich (v.a. Getreidekörner, Vogelknöterich etc., regelmäßig aber auch z.B. Laufkäfer, Ameisen und deren Puppen, Raupen, Kartoffelkäfer-Imagines, seltener auch deren Larven); die Jungen nehmen dagegen in den ersten Wochen fast nur kleine Weichtiere zu sich (bevorzugt z.B. Kartoffelkäferlarven, Ameisenpuppen).

Reaktionen auf Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen

Auf die Bildung ganzjährig besetzter Rebhuhnreviere wirkt sich die Anreicherung von Ackerlandschaften mit Hecken, Baum- und Strauchgruppen, Lesesteinhaufen, blütenreichen Feldrainen und Ranken, Ackerbrachen und Brachestreifen (Erhöhung der Agrotopdichte!) positiv aus (vgl. HÖLZINGER 1987: 958).

In Feuchtwangen konnte durch Neuschaffung von Ackerbrachen und Brachestreifen in der Feldfur in für Bayern beispielhafter Weise der negativen Bestandsentwicklung des Rebhuhns erfolgreich Einhalt geboten werden (MEßLINGER 1991).

In ausgeräumten Feldfluren ohne Deckungs- und Äsungsflächen kommt es bestenfalls zur Ausbildung individuenarmer, labiler Rebhuhnbestände.

Landschaften mit geringer Struktur und kurzen Grenzlinien können nur einen geringen Rebhuhn-Bestand tragen, weil die territorialen Rebhühner (außer im Winter) auf Sichtkontakt zu Artgenossen aggressiv reagieren.

Ideal sind dagegen mosaikartig in die Nutzflächen eingestreute Agrotopstrukturen. Eine kleinparzellierte Flur mit hohem Strukturreichtum fördert die Ansiedlungsmöglichkeiten der Rebhühner und ver-

schaftt ausreichende Sichtkulissen (vgl. Abb. 1/45 u. 1/46).

Werden die potentiellen Bruthabitate (Agrotope) in den Rebhuhn-Brutgebieten zur Brutzeit gemäht, können außerordentlich hohe Verluste auftreten, da die Tiere nicht flüchten, sondern sich als Schutzreaktion auf das Nest "drücken". Landwirtschaftliche Maschinen sind den Tieren als "harmlose Besucher" angrenzender Ackerflächen vertraut, so daß erst spät eine Fluchtreaktion ausgelöst wird.

Sehr ungünstig ist daher eine Mahd der Agrotope während der Brutperiode. Läßt sich dies aus bewirtschaftungstechnischen Gründen nicht umgehen, empfiehlt HÖLZINGER (1987) die Mahd mit 30-40 cm hoch eingestelltem Mähbalken durchzuführen, da dann die Samenstände der (von den Landwirten bekämpften) Wildkräuter entfernt werden, die Verluste unter den brütenden Rebhühnern aber gering bleiben.

Noch günstiger ist es allerdings, besonders in Landschaftsbereichen ohne schützende Gehölzstrukturen, immer einen Teil der Agrotope jahresweise ganz ungemäht zu belassen, um Deckungsflächen für die Zeit der Vegetationsruhe zu sichern. Als Winterdeckung sind insbesondere auch schirmförmig gewachsene Hecken und Einzelsträucher geeignet,

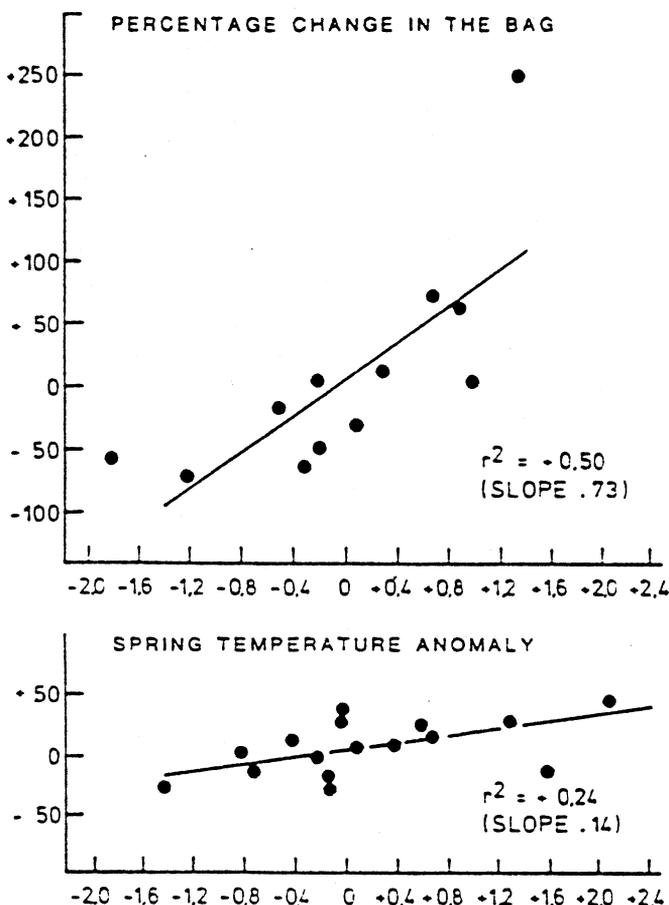


Abbildung 1/40

Abhängigkeit der Veränderung in den Rebhuhn-Jagd Strecken (in%) von der Abweichung der Frühjahrstemperaturen ("spring temperature anomaly") für die Zeit vor und nach dem Einsatz von Agrochemikalien und Flurbereinigungen in Großbritannien (POTTS 1970, in ENGELHARDT et al. 1985: 269); obere Graphik = für die Jahre 1956-1968, untere Graphik = für die Jahre 1888-1897 und 1928-1937

FRÜHJAHR

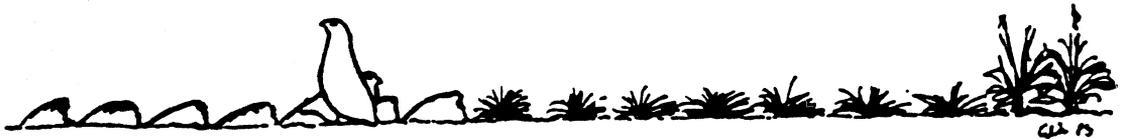


Abbildung 1/41

Im Frühjahr lösen sich die Ketten (Familienverbände) auf, die Paare verteidigen ihr Territorium. Wintergetreide bildet Deckung und ist jetzt die wichtigste Nahrung (HÖLZINGER 1987: 958).

SOMMER

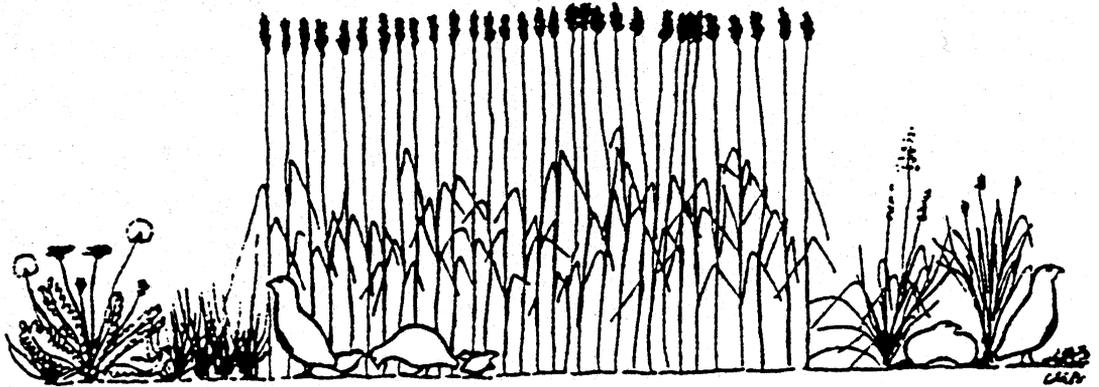


Abbildung 1/42

Deckung und Nahrung (ausreichend breite, blütenreiche Raine) sind im Sommer reichlich vorhanden. Die Küken nehmen in den ersten drei Wochen Insektennahrung (Käferlarven, Ameisenpuppen etc.) auf (HÖLZINGER 1987: 958).

HERBST



Abbildung 1/43

Mit der Ernte wird die Deckung in der Feldflur spärlicher, die Nahrungsbedingungen sind noch gut (wichtig: Stoppelbrache!) (HÖLZINGER 1987: 958)

WINTER



Abbildung 1/44

Im Winter sind die Rebhühner an sehr wenige Nahrungsplätze gebunden und sind dort (bei fehlender Deckung durch Hecken oder Altgrasfluren) zwangsläufig den Beutegreifern gegenüber exponiert (HÖLZINGER 1987:

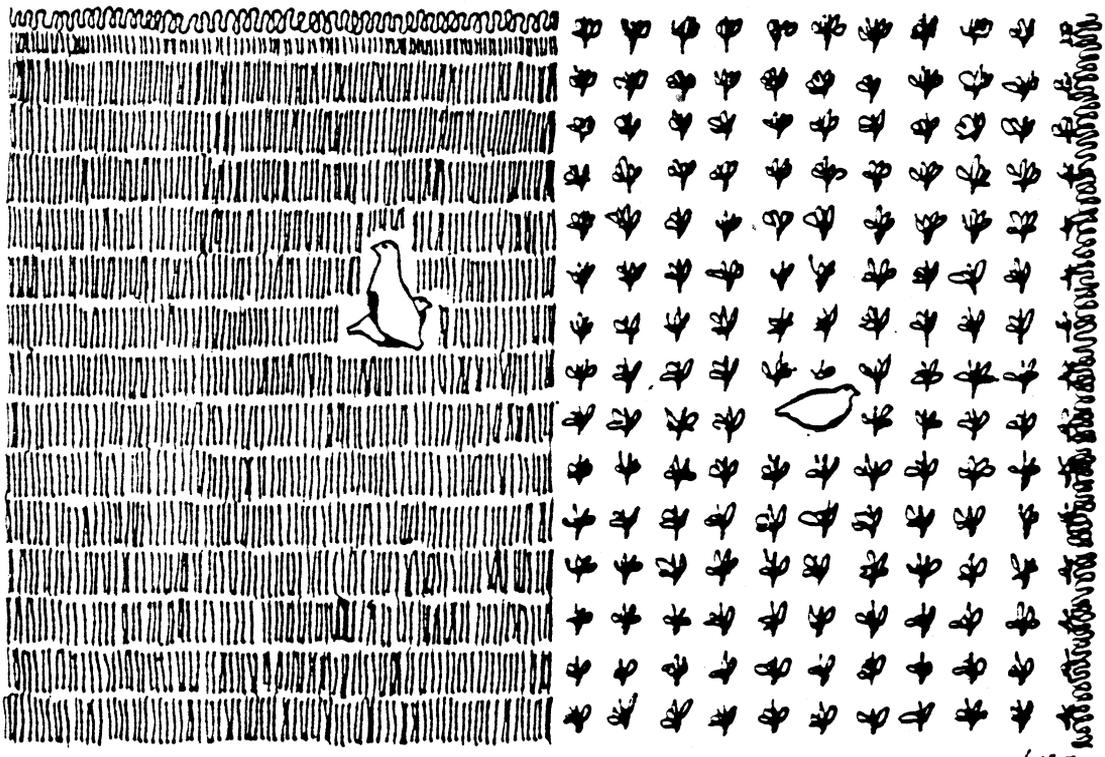


Abbildung 1/45

Unzureichende Biotopausstattung (geringe Grenzliniendichte, Rebhuhn von Beutegreifern leicht zu kontrollieren) (HÖLZINGER 1987: 959)

weil diese Deckung von oben und von der Seite bieten. Besenartig gewachsene Gehölze sind dagegen als Rebhuhndeckung nur nutzbar, wenn sie von einem Saum begleitet werden.

Ungünstig wirkt sich auch Dünger- und Pestizideintrag in die Agrotopen aus. Rebhuhnküken benötigen in den ersten Wochen die sehr energiereiche Insektennahrung zur Stabilisierung ihrer Körpertemperatur. In Perioden naßkalter Witterung ist die Bilanz Energieaufwand zur Nahrungssuche/Energieausbeute durch Insektenfang nur in sehr insektenreichen Lebensräumen positiv (ist sie negativ, verhungern und erfrieren die Küken). Blütenreiche Agrotopen mit ihrer arten- und individuenreichen Insektenfauna sind für den Aufbau vitaler Rebhuhnbestände daher sehr wichtig; dementsprechend wirkt sich eine Reduktion des Pestizideinsatzes auf den Feldern positiv auf das Nahrungsangebot für die Rebhühner aus.

Rebhuhn-Fütterungen (vgl. HÖLZINGER 1987: 963) stellen keine nachhaltige Hilfe für Rebhuhnpopulationen dar: Sie verbessern lediglich das Nahrungsangebot für Altvögel im Winter, wirken bei Einzelaufstellung als Rebhuhnfallen, die von Beutegreifern gezielt aufgesucht werden und beheben nicht den Mangel an Sichtschutz im Sommer und an Deckung im Winter. Dagegen bewirkt die Einbringung ungemähter Agrotopstrukturen in ausgeräumte Landschaften eine Erholung der Bestände.

- *Oenanthe oenanthe* LINNE, 1758 - Steinschmätzer

RL BRD: 3 ; RL Bayern: 1

Verbreitung in Bayern

In Bayern sehr seltener Brutvogel, dessen wichtigste Brutgebiete in Unterfranken (insbesondere um Würzburg und Aschaffenburg) und in benachbarten Gebieten Mittelfrankens liegen. Im übrigen Bayern nur noch lokal (meist einzelne Paare) vorhanden. Aus strukturarmen Agrarlandschaften ist die Art verschwunden (vgl. auch LPK-Band I.1 "Kalkmagerrasen", Kap. 1.5.2.2.1).

Habitatsprüche

Als Bruthabitat des Steinschmätzers eignen sich offene, trockene, vegetationsarme und steinige Partien in Abbaugeländen (vgl. LPK-Bände II.17: "Steinbrüche" sowie II.18: "Kies-, Sand- und Tongruben"), Bauschutt-Ablagerungen und Industriebrachen, sowie Felsfluren und Geröllhalden in Kalkmagerrasen-Lebensraumkomplexen (vgl. LPK-Band II.1 "Kalkmagerrasen").

Süd- bis Südost-Hanglagen werden nach HÖLZINGER (1987: 1255) deutlich bevorzugt.

Im Jura, in der Rhön und auch im Ostbayerischen Grenzgebirge zählen Lesesteinwälle und Weinberggelände mit alten Stützmauern zu den wichtigsten Bruthabitaten (vgl. WÜST 1987: 1092). Sobald eine vom Steinschmätzer besiedelte Fläche ihren offenen, übersichtlichen Charakter verliert, z.B. we-

gen Aufkommen zu hoher und dichter Vegetation, verschwindet die Art als Brutvogel.

Brutverhalten:

Bodenbrüter, der sein Nest bevorzugt in Felsspalten, Lücken und Löcher alter Mauern, Steinhauften und wällen und Erdlöchern anlegt; Brutbeginn: Mai; Brutdauer und Nestlingsdauer jeweils ca. 14 Tage.

Ernährungsweise:

carnivor; v.a. Insekten (Käfer- und Käferlarven, Schmetterlingsraupen, Heuschrecken), aber auch andere kleine Wirbellose (Spinnen, Würmer, kleine Schnecken).

Reaktionen auf Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen

Gefördert wird der Steinschmätzer durch offene Bodenflächen oder Bereiche mit nur schütterem oder niedrigwüchsigem Bewuchs, die es ihm erleichtern, Insekten zu erbeuten. Insektizideinsatz in Steinschmätzer-Brutgebieten entzieht der Art die Nahrungsgrundlage.

Einzelstehende Gehölze werden als Singwarten angenommen. Verbrachung ist dagegen wegen des Aufkommens höherer und dichter Vegetation, die den Beuteerwerb behindert und die "Übersichtlichkeit" seines Lebensraumes einschränkt, ungünstig. Positiv sind dagegen insektenreiche, niedrigwüchsige Raine und Ranken und alte, teilweise schadhafte Trockenmauern als Brutplatz. Einzelne Gehölze und Gehölzgruppen wirken positiv, Vernachlässigung der Pflege mit Tolerierung stärkerer Gehölzsukzession ist in Steinschmätzer-Brutgebieten jedoch sehr problematisch. Künstliche Nistkästen (z.B. in aufgeschütteten Steinhauften angebracht) können in Agrotopen zusätzliche Nisthilfen schaffen (siehe HÖLZINGER 1987: 1257).

Zu den gefährdeten Offenlandarten, die auf eine reich strukturierte Kulturlandschaft angewiesen sind, zählen auch **Graumammer** (*Miliaria calandra*, RL 2), **Wachtel** (*Coturnix coturnix*, RL 2), **Ortolan** (*Emberiza hortulana*, RL 2) und **Wendehals** (*Jynx torquilla*, RL 2). Letzterer besucht auch Weinbergsmauern regelmäßig, um seinen Nahrungsbedarf in Form von Ameisen zu decken (AUVERA 1966).

Weitere Arten, die Agrotoppe zumindest als Teillebensraum nutzen, werden im LPK-Band II.12 "Hecken und Feldgehölze" ausführlich besprochen.

1.5.4.3 Reptilien

Reptilienvorkommen sprechen für die Biotopqualität der Agrarlandschaft. Unbestritten ist der Wert agrotop-immanenter Qualitäten (Steinriegel, Mauerestürze, steinblockreiche Weg- und Straßenböschungen usw.) für gefährdete bzw. potentiell gefährdete Arten wie **Kreuzotter** (*Vipera berus*, RL 2), **Zauneidechse** (*Lacerta agilis*, RL 4R) und **Bergidechse** (*Zootoca vivipara*) (vgl. Kap. 1.9.1.2). Trotz ihrer Vorkommen in "synanthropen" Lebensräumen wird der Zauneidechse die höhere Einstufung zuerkannt, erlitten die von ihr bevorzugten Biotope (vgl. unten) gerade in den letzten Jahren noch einmal deutliche Flächenverluste (HEUSINGER et al., in LfU 1992), nicht zuletzt durch die massierte Bebauung der Hangbereiche in Ortsrandlage (vgl. Kap. 1.11.1.1.5).

• **Coronella austriaca LAUR. - Schlingnatter** **RL BRD: 3 ; RL Bayern: 3**

Verbreitung in Bayern

Die Schlingnatter meidet die höheren Lagen und fehlte wohl auch schon früher in Teilen des Tertiären Hügellandes; in vielen Regionen Mittelbayerns völlig oder weitgehend verschwunden, in Nordwestbayern erheblicher Rückgang, nur in Nordostbayern und den Alpen noch weiter verbreitet (Übersichtskarte zur Verbreitung der Schlingnatter in Nordostbayern siehe LPK-Band II.1 "Kalkmagerrasen").

Habitatansprüche

Die Schlingnatter benötigt warme und trockene Biotope (xerothermophile Art), bzw. Gelände, das nach Regenfällen rasch abtrocknet: S- bis SW-exponierte Hanglagen mit steinigem Untergrund z.B. Schutt- und Geröllhalden, aber auch Bahndämme, Ranken mit Steinhauften und Lesesteinriegel. Optimalbiotope zeichnen sich durch eine heterogene Vegetationsstruktur mit einem kleinräumigen Mosaik aus

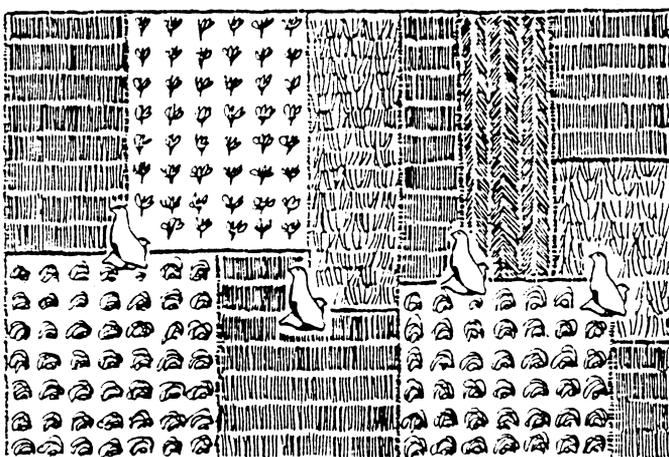


Abbildung 1/46

Ideale Biotopausstattung (hohe Grenzliniendichte durch kleinparzelliertes Nutzungsmosaik, zahlreiche Sichtkulissen durch gliedernde Feldraine), aus HÖLZINGER (1987: 959)

Einzelbäumen, Gebüschgruppen, grasigen Partien und vegetationsfreien Flächen aus. Vor allem in Gebieten, denen trockenwarme Flächenbiotope fehlen, spielen Agrotrope als Bestandteile von Schlingnatterhabitaten eine zentrale Rolle. Vegetationsarme bzw. -freie Flächen, sowie Steinhäufen, Lesesteinriegel und Trockenmauern bieten der Schlingnatter einen geeigneten Sonnplatz; deckungsreiche Vegetation, Steinplatten und Felsblöcke werden als Unterschlupf genutzt.

In den Landkreisen Bayreuth, Kronach (SCHRIKER 1987), Nürnberger Land und Forchheim (MEIER 1989) wurde übereinstimmend eine Bevorzugung von Trockenstandorten festgestellt. Diese kann u.a. darauf zurückgeführt werden, daß sich die Art hauptsächlich von Kleinsäugern (Mäusen), Eidechsen und kleinen Schlangen ernährt, wobei die Hauptnahrung juveniler Schlingnatter jedoch Arthropoden (Spinnen, Insekten) darstellen, die in struktur- und blütenreichen Raine noch am ehesten zur Verfügung stehen.

Die Schlingnatter führt saisonale Wanderungen zwischen südexponierten Hecken und Steinmauern bzw. -riegeln (Aktionsradius 20 - 100 m²/Tier) als Frühjahrs-/Herbsthabitat (zugleich vielfach Winterquartier) und den Sommerhabitaten (größerer Aktionsradius) durch. Sie kann als typische Art strukturreicher, extensiv genutzter Landschaften gelten (Biotopkomplexbewohner).

Reaktionen auf Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen

Die Ausdünnung der Agrotopstrukturen (insb. Ranken mit Steinhäufen und Lesesteinriegeln, in Wein-

bergsgebieten auch Trockenmauern) wirkt sich auf die Schlingnatterbestände äußerst negativ aus.

Ebenso nachteilig können sich qualitative Veränderungen der Agrotopstrukturen auswirken: Zu- bzw. Überwachsen der offenen Bodenpartien und Steinflächen nimmt der Schlange die Möglichkeit, Wärme zu "tanken". Ersatz alter, spaltenreicher Mauern durch verfügte neue Mauern vermindert die Rückzugsmöglichkeiten. Insektizid- und Düngeeinfluß dezimiert die Insektenfauna der Agrotrope, die direkt (Jungtiere) und indirekt (Rückgang der gleichermaßen auf reiches Kleintierangebot angewiesenen Zauneidechsen als Hauptbeute adulter Schlingnatter) eine unverzichtbare Nahrungsgrundlage für die Art darstellt. Positiv wirken eingestreute Sonderstrukturen wie Steinhäufen, Holzstücke, Gehölze (Unterschlupf).

• *Lacerta agilis* LINNE, 1758 - Zauneidechse

RL BRD: - ; RL Bayern: 4R

Verbreitung in Bayern

Die Zauneidechse ist in Bayern noch weit verbreitet; zeigt aber in ausgeräumten, strukturarmen Landschaften starke Rückgangstendenzen und ist hier auf Agrotrope konzentriert. Sie wird daher hier berücksichtigt. Wie bei der Schlingnatter liegen aus den meisten Landkreisen aktuelle Fundmeldungen vor. Die Zauneidechse ist insgesamt weniger anspruchsvoll und häufiger als diese, zeigt jedoch in (landwirtschaftlich) intensiv genutzten Teilen Bayerns einen unübersehbaren "Rückzug aus der Fläche", d.h. ei-

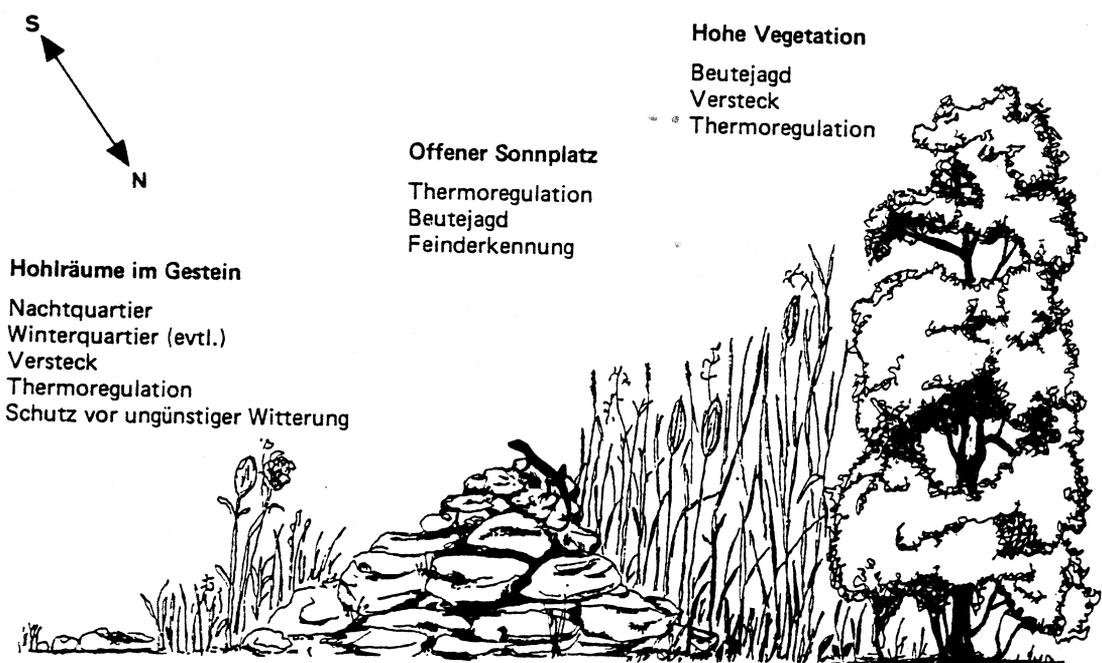


Abbildung 1/47

Sonnenplatz-Habitat der Zauneidechse (BLAB et al. 1991: 24)

nen deutlichen Rückgang der Besiedlungsdichte (vgl. GLANDT & BISCHOFF 1988).

Habitatansprüche

Unbewaldete, mäßig verbuschte xerotherme Bereiche mit spärlich- bzw. unbewachsenen Partien an steilen Ranken, Geländekanten, Wegeinschnitten (Hohlwegen) und Lesesteinriegeln bilden einen Schwerpunktlebensraum der Zauneidechse. Im kontinentalen Bereich ist sie als euryotope Art in mehreren weiteren Biotoptypen vertreten: v.a. Halbtrocken- und Trockenrasen (vgl. LPK-Band II.1 "Kalkmagerrasen"), Zwergstrauchheiden, aber auch Böschungen von Bahn- und Straßentrassen, Ruderalflächen und Gärten.

Alttiere bevorzugen Flächen, die mit niedriger, krautiger Vegetation bedeckt sind, während Jungtiere verstärkt unbewachsene bis sehr spärlich bewachsene Flächen aufsuchen. Zur vollständigen Habitatausstattung gehören sonnenexponierte, unbewachsene, oft steinige Plätze zum Sonnenbaden; ebenso ist in diesen vegetationsfreien Teilflächen ein lockeres, mäßig feuchtes Substrat notwendig, in dem das Weibchen sein Gelege vergraben kann (ca. 6 bis 8 cm tief).

In Sandgebieten nutzen Zauneidechsen die aus festgetretenem Sand bestehenden Wege als Eiablageplätze. Nach KRÜGER-LEVINA (1992) nutzen sie dabei traditionell immer die gleichen Wegeabschnitte mit konstanter Habitatqualität (geringe Neigung, gewisse Bindigkeit des Substrats, schwach verdichtete Orterde, kleine Wegabbrüche u. dgl.). Weiter sind Erdhöhlen, Wurzelbereiche von Bäumen oder Sträuchern, dichtes Gebüsch sowie größere, lose aufliegende Steine notwendige Habitatrequisiten (Abb. 1/47).

Zusätzlich ist ein reichhaltiges Insektenangebot Voraussetzung für den Aufbau individuenreicher Zauneidechsenbestände in Agrotopen.

Reaktionen auf Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen

Insektizid- und Düngereinwirkung entzieht den Zauneidechsen die Nahrungsgrundlage und wirkt sich über die Entstehung uniformer, hochwüchsiger Pflanzenbestände (Vergrasung oder Verhochstaudung) zusätzlich negativ aus. Verbrachung hat ähnliche Folgen für die Vegetation und Kleintierwelt und führt längerfristig ebenso zum Erlöschen von Zauneidechsenkolonien. Darüberhinaus können Wegebaumaßnahmen in erheblichem Umfang zur Schrumpfung von Zauneidechsen-Populationen beitragen (vgl. Kap. 2.3.2.4).

1.5.4.4 Schmetterlinge

Viele Schmettlingenarten, insbesondere die meisten Tagfalterarten, benötigen größerflächige, ungestörte Lebensräume wie artenreiches Grünland, Trockenrasen oder Feuchtwiesen. Nach dem Verlust dieser Biotope haben sich zahlreiche Arten auf besonnte blütenreiche Wegraine, Hohlwegsäume usw. zurückziehen können und kommen heute teilweise sogar bevorzugt dort vor. Um so bestürzender ist es,

wenn selbst in diesen letzten Refugien der Artenschwund weiter fortschreitet.

Unter den neu aufgenommenen Arten der Roten Liste (LFU 1992) finden sich inzwischen selbst "anspruchslöse" und bis dato häufige Arten wie z.B. *Clossiana euphrosyne* (Frühester Perlmutterfalter), *Lasionmata maera* (Braunauge), *Colias hyale* (Goldene Acht) (alle 4 R) oder der Scheckenfalter *Melitaea cinxia* (RL 2 !).

Die deutschen Namen und die Einteilung in Ökotypen ("Leguminosenbläulinge", "Grasfalter" usw.) beziehen sich weitgehend auf WEIDEMANN (1995). Im folgenden werden zunächst **Tagfalter und nachtaktive Großschmetterlinge** ("Nachtfalter") behandelt. FETZ (1994) verdanken wir einen kursorischen Einblick auf Kleinschmetterlingsarten, die unter anderem in Agrotopen (Rainen, Ranken) vorkommen können.

Rohbodenstellen, Materialentnahmestellen, Steintriften

Manche extrem wärmebedürftigen Arten, die sich heute weitestgehend auf sog. "Volltrockenrasen" (Erdseggenrasen etc.) zurückgezogen haben, waren früher auch in Halbtrockenrasen weitverbreitet. Intensive Schafbeweidung, Acker-Grünland-Wechselnutzung und Materialentnahmestellen schufen Flächen mit hohem Geröll- und Rohbodenanteil und damit bodennah besonders warmem Mikroklima.

Besonders wertvoll sind Rohbodenstellen, die Faltern Saugblüten bieten wie *Coronilla varia* oder *Stachys recta* (WEIDEMANN 1995 beobachtete in einer Magerrasenstörstelle im Oberpfälzer Jura hier u.a. die **Bläulinge** *daphnis*, *argus* und *argyrognomon*, das Blutströpfchen *Zygaena ephialtes* (auf *Coronilla*) sowie den **Scheckenfalter** *Melitaea diamina* (*Stachys*).

Das Brechen von Kalkstein zur Aufschotterung der Feldwege war eine weit verbreitete Winterarbeit der Bauern an der Jurlandstufe in ganz Franken (Dipl.-Geol. F. LEITZ, Redwitz, zit. in WEIDEMANN 1995). Im Wegfall dieser traditionellen Nutzungsform (der "Werkkalk" ist infolge seines hohen Tongehaltes nicht zuverlässig frostbeständig und wurde später durch industriell abgebauten Massenkalk ersetzt) vermutet WEIDEMANN eine Hauptursache für den Rückgang früher häufiger Xerothermartens wie **Berghexe** (*Chazara briseis*), **Segelfalter** (*Iphiclides podaliris*), **Bläulingsarten**, **Skabiosen-Schwärmer** (*Hemaris tityus*), **Wolfsmilchschwärmer** (*Hyles aiphorbiae*) oder **Bärenspinner** *Arctia aulica* (s. Abb. 1/48).

In den kräuterarmen, zeitweise "scharf" beweideten Steintriften können Grasfalter wie die **Rostbinde** (*Hipparchia semele*) dominieren. KÖHLER (zit. in WEIDEMANN 1995) beobachtete an Steintriften im Kyffhäuser die **Eulenfaller** *Hadena irregularis* (an *Gypsophila*), *Cucullia campanulae* (an *Campanula rotundifolia*) und *Chersotis multangula* (an *Galium*).

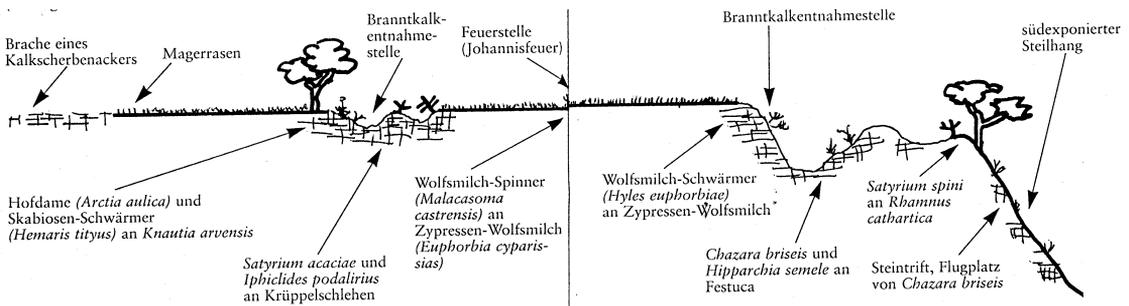


Abbildung 1/48

Materialentnahmestellen in der nördlichen Frankenalb (aus WEIDEMANN 1995: 128f)

Straßenbefestigungshalden sind heute teilweise letzte Refugien für den "Fränkischen Apollo" (*Parnassius apollo ssp. melliculus*). Dessen Raupen leben in der Wimpernperlgasflur mit der Futterpflanze Weiße Fetthenne (*Sedum album*). WEIDEMANN nennt für die gesamte nördliche Frankenalb lediglich noch zwei "Ersatzbiotope" discealt händisch aufgeschichteter Straßenstützungshalden in steilem Gelände. Andere Apollo-Kleinarten (z.B. *Apollo vinnigensis*) besiedeln auch Weinberge mit alten Trockenmauern.

- ***Papilio machaon* LINNE, 1785 - Schwalbenschwanz**

RL BRD: 3 ; RL Bayern: 4R

Verbreitung in Bayern

Der Schwalbenschwanz ist in Bayern noch allgemein verbreitet, lokal aber bereits selten.

Habitatansprüche

Der Schwalbenschwanz besiedelt die unterschiedlichsten Lebensräume: Neben Kalkmagerrasen (vgl. LPK-Band II.1 "Kalkmagerrasen") und Pfeifengrasstreuwiesen (LPK-Band II.9) zählen dazu auch Agrotrope, die in magerrasen-armen Landschaften von besonderer Bedeutung für die Art sind. Entscheidend für die Eignung als Raupenhabitat (der Falter ist ein weit umher vagabundierender r-Strategie) ist das Vorhandensein geeigneter Futterpflanzen mit aromatischen Jungtrieben oder deren Sämlingen an besonnten Stellen (Kleinklima!), die für das Weibchen gut erreichbar sind.

Als Raupennahrung dienen neben der vielzitierten, aber als Raupennahrung "wenig ergiebigen" (WEIDEMANN 1995) Wilden Möhre insbesondere auch Roßkümmel (*Silaum silaus*, Kleine Bibernelle (*Pimpinella saxifraga*), Pastinak (*Pastinaca sativa*), Berg-Fenchel (*Peucedanum oreoselinum*). Der Arznei-Haarstrang (*Peucedanum officinale*) ist für WEIDEMANN "in Gipskeupergebieten wie Steigerwald oder Grabfeldgau die beste, ganzjährig befressbare Raupenpflanze". Die Position der Eiablagepflanze muß es dem Weibchen ermöglichen, von unten anzufliegen und die zur Ablage erforderliche Hinterleibskrümmung auszuführen. Für die Eiab-

ge besonders günstige Mikroklimabedingungen finden sich über unbewachsener Erde, Geröll, über Pflasterwegen und Steintreppen. Durch Straßen- und Wegebau kann die Art zwischenzeitlich begünstigt werden, wenn es dadurch zu einer Massenvermehrung von Umbelliferen an Störstellen kommt.

Reaktionen auf Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen

Ungünstig für den Schwalbenschwanz (wie auch für zahlreiche weitere Falterarten) ist das Mulchen, mehrmalige Mahd pro Jahr und Totalmahd. Günstig ist nach EBERT & RENNWALD (1991/a: 222) etappenweise durchgeführte Mahd mit alternierend ungemähten Parzellen.

Leguminosenreiche (Kalk) magerrasenböschungen in Wärmegebieten sind Refugialhabitat für zahlreiche weitere, großenteils rückläufige Bläulinge, so für den Silber-Bläuling (*Lysandra coridon*), nachgewiesen z.B. von ZEHLIUS, 1992 briefl. im Bereich der Pleintingener Löbranken und im Freinhausener Rankengebiet, die beiden "Wundklee-Bläulinge" *Cupido minimus* und *Plebicula dorylas (hyalas)*, die "Kronwicke-Spezialisten" Zahnflügel-Bläuling (*Meleageria daphnis*) und Kronwicken-Silberfleckbläuling (*Lycaeides argyrognomon*). Felsige Wegränder mit reichlich Quendel (*Thymus serpyllum* agg.) benötigt der seltene Quendel-Bläuling (*Pseudophilotes baton*), der heute wohl nur noch vereinzelt in der Altmühlalb und im Oberpfälzer Jura anzutreffen ist.

Alte Trockenmauern in Weinbergslandschaften, aber auch Bahndämme und Straßenmauern in Wärmegebieten (neben Mainfranken wahrscheinlich noch isolierte Restpopulation in der Altmühlalb und im Donautal) sind typische Ersatzbiotope für den stark rückläufigen Fetthennen-Bläuling (*Scolitantides orion*), der primär steile besonnte Felshänge besiedelt. Anders als der Apollofalter, dessen Raupe *Sedum album* in ausgesprochenen Xerothermlagen befrißt, benötigt der Fetthennen-Bläuling neben gut ausgebildeten *Sedum maximum*-Beständen (ersatzweise auch *Sedum album*) offenbar eine etwas höhere Luftfeuchte und meidet ganztagig prall besonn-

te Lagen (WEIDEMANN). Regelmäßig wiederkehrende Böschungsbrände haben die Futterpflanze in der Vergangenheit begünstigt (vgl. auch LPK-Band II.2 "Dämme, Deiche und Eisenbahnstrecken").

Agrotrope mit Wiesenknopfbeständen (insb. in Niedermoorgebieten) können Larvalhabitate des **Dunklen Wiesenknopf-Ameisen-Bläulings** (*Maculinea nausithous*, RL Bayern 3) darstellen. Bemerkenswerterweise ist er nicht auf den Stromtalwiesen mit großen Wiesenknopfbeständen, sondern nahezu ausschließlich an wecheltrockenen Straßenböschungen, Dämmen, Wegrändern sowie an sporadisch gemähten Rändern mehrjähriger Streuwiesenbrachen zu finden. Offenbar meiden die Wirtsameisen* (angegeben werden *Myrmica sabuleti* u. *M. rubra*) Überschwemmungszonen. Auch der gefährdete *Maculinea telejus* (**Heller Wiesenknopf-Ameisenbläuling**) scheint auf trockenere Saumstandorte (Grabenränder, Wegraine) innerhalb von Streuwiesenlebensräumen (vgl. LPK-Band II.9) angewiesen zu sein. Ähnliches gilt wohl auch für den **Braunen Feuerfalter** (*Lycaena tityrus*, Raupe an *Rumex*).

Stark rückläufig ist der **Wegerich-Scheckenfalter** (*Melitaea cinxia*), der sich vielerorts von früher beweideten exponierten Kuppen auf stark betretene Weg(ränder) mit Wegerich (*P. media* und *P. lanceolata*) zurückgezogen hat. Die Art ist vor allem durch die zunehmende Verbuschung bedroht. Störstellen in Kalkmagerrasen (zeitweise als Holzlager genutzte Wegraine u.ä.) schätzt auch der **Rote Scheckenfalter** (*Melitaea didyma*).

Unter günstigen Bedingungen können in mageren, trockenwarmen Säumen Kalkmagerrasen-Charakterarten auftreten, z.B. der anspruchsvolle **Mattscheckige Braundickkopffalter** (*Thymelicus acetone*, RL 3), eine Art leicht ruderalisierter, halbtrockenrasenartiger Vegetationsbestände.

Von mechanisch gestörten (beweidet, Bodenverwundungen) Magerrasenrainen profitieren auch **Dickkopffalter** (*Hesperiidae*) wie der **Spätsommer-Würfeldickkopf** (*Pyrgus cirsii*), der auf Ruderalstellen innerhalb von Trockenrasen angewiesen ist, wo die Fraßpflanze *Potentilla reptans* kontinuierlich wächst (selten in mainfränkischen Trockengebieten). Ähnliches gilt für den **Malven-Dickkopf** (*Carcharodus alceae*), der neben ruderalisierten Trockenrasen auch Grabenränder, Dämme und Wegraine besiedelt. Die graubraun marmorierten Falter sind an die staubigen Wege ihrer heißen offenen Vorkommensorte gut angepasst; die Raupen leben in "Blatttüten" eingesponnen an Malvengewächsen (*Althea*, *Malva* spec.). Warme Weg- und Wald-ränder sind auch bevorzugte Vorkommensorte vom **Leguminosen-Dickkopf** (*Erynnis tages*), dessen Raupen in Blättern von *Lotus corniculatus*, *Coronilla varia* oder *Hippocrepis* leben.

Dort, wo die Raupenfutterpflanze *Sanguisorba minor* unter besonders warmen Kleinstandortbedingungen wächst (z.B. an frisch angelegten Wegböschungen), findet man bisweilen den **Wiesenknopf-Würfeldickkopf** (*Spialia sertorius*).

Auf Wegebänken, aber auch leicht aufgedüngten Streuwiesenrändern (auch Grabenrändern) mit reichlich Heilziest (*Stachys betonica*) sind Falter und Raupen vom **Heilziest-Dickkopf** (*Carcharodus flocciferus*) anzutreffen. Verbreitungsschwerpunkte sind offenbar das Chiemseegebiet sowie südlich des Ammersees bis zum Alpenrand.

Mahd begünstigt zwar die Keimung von *Betonica* (Eiablage an einjährigen Pflanzen), gefährdet aber gleichzeitig das Überleben der Raupen, so daß ein Mosaik aus gemähten und stehengelassenen (ggf. streugennutzten) Bereichen günstig erscheint.

Durch Wegebau vorübergehend begünstigt werden offenbar auch einige **Würfeldickkopffalter**, deren Raupen, anders als die "Grasdickkopffalter" (HE-SPERIINAE und HETEROPTERINAE) von zweikeimblättrigen Pflanzen leben. Hochgrasige Säume, ungemähte Weg- und Straßenränder in der offenen Landschaft, gerne Ruderalstellen mit Disteln als Falternahrung, schätzt der **Schwarzkolbige Dickkopf** (*Thymelicus lineolus*). Der Dickkopffalter dürfte ohne halbruderale Magerrasen an Acker- und Weinbergsböschungen sogar gänzlich fehlen (EBERT & RENNWALD 1991a: 77). Zu nennen ist weiterhin der **Leguminosen-Dickkopffalter** (*Erynnis tages*) an Wegrändern mit einem Mosaik aus niedrigwüchsiger Vegetation und offenen Bodenstellen. Inmitten der Ackerflur macht *Erynnis tages* seine Entwicklung auf ungeteerten Feldwegen durch (EBERT & RENNWALD 1991/b: 446).

Der Kleine **Würfel-Dickkopffalter** (*Pyrgus malvae*) besiedelt ebenfalls Feld- und Wiesenraine sowie krautreiche Wegränder.

Die typische Begleitflora (z.B. *Euphorbia cyparissias* oder *Sedum album*) bietet auch zahlreichen für diesen Agrotrotyp charakteristischen Phytophagen Nahrung (vgl. MÖLLER 1985), etwa dem **Wolfsmilchschwärmer** (*Clerio euphorbiae*), dem **Trockenmauer-Steinspanner** (*Gnophos obscuratus*), dem **Steinspanner** (*Scopula marginepunctata*), dem **Veränderlichen Staudenspanner** (*Sterrrha degeneraria*) oder dem **Bräunliche Felsflurspanner** (*Sterrrha eburnata*).

Als wichtige Ursache für den Rückgang von "störstellen-abhängigen" Arten vermutet WEIDEMANN (1995: 139) das heutige Fehlen von kleinflächigen Brandstellen. So scheint der **Feuerfalter** *Lycaena phlaes*, dessen Raupe den Kleinen Sauerampfer befrißt, ehemalige Brandstellen zu bevorzugen.

* Zahlreiche Lycaenidenraupen sind myrmikophil; sie gewähren Ameisen Düsensekrete und erhalten im Gegenzug Schutz vor Feinden. "Kleptomane Raupen" wie z. B. von *M. nausithous* werden gemeinsam mit der Ameisenbrut im Erdnest gefüttert, dadurch können sich viele Bläulingsraupen im Nest aufhalten, die Falterpopulationsdichten sind hoch bis sehr hoch.

Grasfluren ("Grasfalter")

Die Artzugehörigkeit der Gräser ist offenbar von weit geringerer Bedeutung als der jahreszeitlich unterschiedliche, vom jeweiligen Entwicklungsstand abhängige Nährstoffgehalt. Kurz bevor das jeweilige Futtergras erblüht, haben die Raupen ihre Hauptfressphase und verpuppen sich. Eine solche Anpassung an die Produktionswellen des Biotops ist zwingend für wenig mobile Raupen (wie *Hipparchia* und *Erebia*-Arten). Beweglichere Raupen (z.B. *Lasiommata*-Arten) können herumkriechend befeßbare Gräser suchen. Grundsätzlich scheint das Raupenwachstum mit solchen Produktionswellen, die Falterflugzeit mit "Blumenwellen" (vgl. auch KRATONCHWIL 1983) des jeweiligen Standortes synchronisiert. Oft ist das bodennahe Kleinklima der Eiablagepflanze von ebenso großer Bedeutung wie das Vorhandensein der Raupenfraßpflanze (vgl. Kap. 1.5.1.1).

- ***Melanargia galathea* LINNE; 1758 - Schachbrett**

RL BRD: - ; RL Bayern: 4R

Verbreitung in Bayern

Noch überall verbreitet, aber in intensiv genutzten Agrarlandschaften deutlicher "Rückzug aus der Fläche". Hier schwerpunktmäßig in Agrotopstrukturen.

Habitatanprünche

Entscheidend für das Vorkommen des Schachbretts sind unbeschattete, magere, struktur- und blütenreiche, zum Zeitpunkt der Eiablage Ende Juli und August hochwüchsige (ungemähte) Grasbestände (vgl. EBERT & RENNWALD 1991b: 11). Die Falter saugen gerne an etwa kniehoch blühenden Flockenblumen und Skabiosen; die Raupen befressen verschiedene Gräser, wobei sie - je nach deren Nährstoffgehalt - die Futtergräser während ihrer Entwicklung wechseln.

Sie sind Versaumungszeiger und gelten als gute Indikatoren für sporadisch genutzte Grünländer. Bei zunehmender Intensivierung (Aufdüngung) verschwindet die Art.

Die Eier werden - ausschließlich in langgrasigen Bereichen - auf den Boden fallengelassen. Die Raupen leben von verschiedenen, in Agrotopen regelmäßig vorhandenen Gräsern (z.B. *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Dactylis glomerata*).

Reaktionen auf Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen

Begünstigt wird das Schachbrett durch späte Mahd (nicht vor Ende August), wenn die Eiablage erfolgt und die hochwüchsige Vegetationsstruktur zur Auslösung des Eiablageverhaltens nicht mehr erforderlich ist (sie schadet dann weder den am Boden liegenden Eiern noch den z.T. bereits geschlüpften Raupen, die tagsüber am Boden versteckt leben). Günstig ist auch eine jährweise Brache einzelner Agrotop-Abschnitte.

In landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten tritt das Schachbrett nach eigenen Beobachtungen (M. BRÄU) nur in über zwei Meter breiten Agrotopstrukturen auf. Die Ursache liegt mutmaßlich in dem hier weit in die Agrotrope hinein wirkenden, für

die Art schädlichen Eutrophierungseinfluß. Nach MIOTK (1992, mdl.) ist hingegen diese Präferenz nicht überall ausgeprägt (um Triesdorf auch in Schmalrainen).

Unter den "**Gras-Dickkopffaltern**" (HESPERIINAE) ist der **Braunkolbige Braundickkopf** (*Thymelicus sylvestris*) die am engsten an Saumstrukturen (Waldränder, -lichtungen, Wiesenraine, Dämme) gebundene Art. Befressen werden Gräser verschiedener Gattungen (*Agrostis*, *Dactylis*, *Festuca*, *Poa*). Die Falter saugen gerne an *Centaurea* und *Stachys betonica*. Mehr frisch-feuchte Saumstandorte (Waldwege etc.) werden vom **Komma-Dickkopf** (*Ochlodes venata*) besiedelt. Neben hochproduktiven Gräsern wie *Festuca arundinaria*, *Poa pratensis* oder *Calamagrostis* werden manche anderen Gräser (z.B. *Molinia*) nur von speziellen Standorten (i.d.R. "wüchsiger") angenommen.

Felsbandfluren, Mauerkronen

Mauerkronen mit Felsgrugesellschaften, u.U. auch Geröllhalden (Straßenstützungshalden) können Lebensraum sein für **Eulenfalter** (z.B. *Apamea platinea*), für **Spanner** der Gattung Gnophos sowie für den **Apollofalter** (*Parnassius apollo*), dessen Raupe an **Weißer Fetthenne** (*Sedum album*) lebt.

Der **Mauerfuchs** (*Lasiommata megara*) ist auf felsigen Gipfelpartien, über Burgruinen, aber auch an steilen Böschungen mit Erdanrissen, entlang von Trockenmauern und in aufgelassenen Entnahmegruben anzutreffen. Die Raupe lebt an Störstellen und Wegrändern und befrißt dort sowohl Magergräser (z.B. *Festuca ovina*) als auch Fettwiesenarten wie Knaulgras. Die Falter besuchen violette Körbchenblüten (z.B. *Centaurea*, *Knautia*, *Scabiosa*) und übernachten gern in durch überhängende Gräser "überdachten" Erdanrissen.

Auch das verwandte **Braunauge** (*Lasiommata maera*) ist teilweise an Weinbergsmauern, schütter bewachsenen Wegen und felsigen Hanganschnitten (auch Alpenvorland) anzutreffen, besiedelt aber auch Waldsäume feuchter, montan getönter Mittelgebirge, wo Kiefernstämme die Habitatstruktur Fels/Mauer ersetzen. Nur wenige Arten können die **Maueroberfläche** unmittelbar als Nahrungshabitat nutzen. Einige Schmetterlingsarten mit lichen- und bryophagen Raupen (Flechten- und Moosfresser) sind auf diesen konkurrenzarmen Lebensraum spezialisiert (nach MÖLLER 1985 z.B. die **Flechteneule** *Bryophila divisa*, die **Mauereule** *Bryophila muralis* oder der **Zünsler** *Crambus falsellus*).

(Sand)acker-Brachen, Annuellenfluren

Wo mechanische Störung zur Verrottung der Feinwurzeln und damit zu einer Nährstoffanreicherung führt, finden sich am **Hasenklees** (*Trifolium arvense*) die blütenfressenden Raupen der **Eule** *Heliothis virescens*. Am Feld-Beifuß (*Artemisia campestris*) leben Raupen mehrerer **Mönchseulen** (*Cucullia artemisia*, *C. artemisia*), sowie des **Blütenspanners** (*Eupithecia innotata*), an Ruderalpflanzen wie der **Nachtkerze** (*Oenothera biennis*) der **Nachtkerzen-Schwärmer** (*Proserpinus proserpinus*), am Doppelsamen (*Diplotaxis*) und anderen Cruciferen der **Reseda-Weißling** (*Pontia daplidice*).

Typisch für **Wegetrassen vor allem in Sand-Kiefernwäldern** sind "Grasfalter" wie **Ochsenauge** (*Pyronia tithonius*), **Rostbinde** (*Hipparchia semele*) oder **Kleiner Waldportier** (*Hipparchia alcyone*).

Unkrautfluren (sog. "migrierende" Dauergesellschaften) dienen als Raupenhabitat sog. "r-Strategen", die mit ihnen mitwandern. Annuellen-Unkrautfluren weisen keine speziellen Tagfalter auf. Allenfalls der **Perlmutterfalter** (*Issoaria lathonia*, einst Charakterart der Stoppelfelder, ist hier zuzuordnen (Raupen auf Ackerstiefmütterchen *Viola tricolor*). Diese Art, die nicht im Neuvorschlag der Roten Liste Bayerns aufgeführt ist, muß jedoch zu den in Bayern mindestens regional rückläufigen Arten gerechnet werden (vgl. die Einstufung von EBERT & RENNWALD 1991a: 441 als in allen Teilen Baden-Württembergs stark gefährdet!).

Die Raupen dieser Tagfalterart entwickeln sich (nahezu ausschließlich) an Acker-Stiefmütterchen (*Viola arvensis*). Diese ist zwar auf nicht zu intensiv mit Pestiziden behandelten Getreideäckern nach wie vor häufig, da die Stoppelfelder heute aber grundsätzlich bereits im Herbst umgebrochen werden (Unterpflügen der Raupen bzw. Puppen !), besteht hier weder für Raupen noch für Puppen eine Überwinterungsmöglichkeit (EBERT & RENNWALD 1991a: 440). Feldraine und Ranken mit Stiefmütterchen-Beständen sind daher wichtige Refugiallebensräume für diese Art. Das Ackerstiefmütterchen tritt besonders massiv auf einjährigen Brachen auf, wird dann aber bald verdrängt. Eine Brachemanagement, das sich an der traditionellen Dreifelderwirtschaft orientiert, dürfte den Ansprüchen der Art daher besonders entgegenkommen.

Unbefestigte Wege erfüllen ebenfalls eine wichtige Funktion im Habitatschema der Art: das Männchen setzt sich bevorzugt auf etwas windgeschützte, vegetationslose Stellen sandig-kiesiger Feldwege, von wo aus es sein Revier verteidigt; geteerte Wege scheinen diese Funktion als Revier-Ansitz nicht erfüllen zu können (E. RENNWALD in EBERT & RENNWALD 1991a: 441).

Unter den Nachfaltern haben sich die **Eulen** *Cucullia chamomillae* auf Kamille-Arten, *Euchalcia consona* auf das vom Aussterben bedrohte Mönchskraut (*Nonea pulla*) und *Periphanes delphinii* auf den Acker-Rittersporn spezialisiert.

Brennesselfluren

Brennesseln ernähren Raupen von "Nesselfaltern". Dabei leben Raupen vom **Kleinen Fuchs** (*Aglais urticae*) an besonnt-lufttrockenen Brennesselbeständen, Raupen vom **Tagpfauenauge** (*Inachis io*) an besonnt-luftfeuchten, Raupen vom **Admiral** (*Vanessa atalanta*) hingegen bevorzugt an "solitären" Brennesseln.

Ruderalpflanzen besonnter Standorte, Leguminosen-Fluren

Distelfalter (*Cynthia cardui*) belegen Pionierpflanzen gestörter Stellen, neben verschiedenen Wegdisteln auch Wegwarte, Feld-Beifuß und Malven.

Eulen-Raupen wie *Cucullia artemisiae* finden sich am Beifuß, andere (*C. verbasci*, *C. thapsiphaga*, *C. lychnitis*) an Königskerzen, in den Stengeln von

Klette und Distel (z.B. *Gortyna flavago*), an Ackerwinde u.a. der **Winden-Schwärmer** (*Agrius convulvi*). Von großer Bedeutung sind besonnte Ruderalfluren als Saugplätze: WEIDEMANN (1995) beobachtete "hilltoppende" Segelfalter-Männchen am Natternkopf in Felsbandfluren, die Weibchen hingegen beim Eiablage-Suchflug am Natternkopf auf Ackerbrachen und anderen "Störstellen" (Brandstellen von Johannisfeuern usw.). Zu den wichtigsten Nektarspendern zählen Disteln (u.a. *Cirsium arvense*, *Cirsium eriopherum*, großblütige *Carduus*-Arten usw.).

Sekundärstandorte von Leguminosenfluren (Klee-, Wicke-, Esparsettenarten) sind oft ältere Sukzessionsstadien von Entnahmestellen, Abraumhalden sowie junge Weg- und Straßenböschungen. Leitarten dieser Lebensräume sind **Leguminosenbläulinge** wie *Lysandra bellargus*, *L. coridon*, *L. dorylas*; der **Hufeisenklee-Gelbling** (*Colias australis*), die **Hufeisenklee-eule** (*Dicestra marmorosa*), Blutströpfchen wie *Zygaena purpuralis* und *Z. carniolica*.

Bezeichnend für Agrotrope ist auch der **"Leguminosen-Weißling"** (*Leptidea sinapsis*), der vor allem an sonnigen Wiesenrainen, Weg- und Gebüschrändern zu finden ist. Befressen werden u.a. Bunte Kronwicke (*Coronilla varia*), Wiesen-Platterbe (*Lathyrus pratensis*) und Hornklee (*Lotus corniculatus*). Weitere kennzeichnende Arten sind **Gemeine Heufalter** ("**Goldene Acht**") (*Colias hyale*) und **Hufeisenklee-Gelbling** (*Colias australis*): Raupenhabitat sind Brachländer, Materialentnahmestellen, lückige Magerweiden und extensive Luzernefelder mit verschiedenen Leguminosen.

- ***Colias hyale* LINNE, 1758 - Gemeiner Heufalter**

RL BRD: - ; RL Bayern: 4

Verbreitung in Bayern

Noch überall verbreitet, jedoch mit deutlichen regionalen Rückgangstendenzen.

Habitatsprüche

Der Gemeine Heufalter ist eine Art von Lebensräumen mit trockenwarmem Kleinklima und tritt an Störstellen von Kalkmagerrasen, in Brachen, frisch geschnittenen Luzernefeldern (WEIDEMANN 1986) und Agrotopen auf, die in an extensiv genutzten Flächenbiotopen armen Landschaften die Schwerpunktlebensräume der Art darstellen. Nach EBERT & RENNWALD (1991a) sind die Larvalhabitate insbesondere dem LOLIO-POTENTILLION und dem lückigen CYNOSURION zuzuordnen.

Die Art bildet i.d.R. drei Jahresgenerationen mit Hauptflugzeit Anfang September. Die Eiablage erfolgt u.a. an *Coronilla varia*, *Trifolium pratense*, *Hippocrepis comosa* und *Medicago sativa* und zwar bevorzugt (unter extremen Mikroklimabedingungen) an sehr kümmerlichen Exemplaren, z.B. nie zur Blüte gelangenden Weißklee- oder Hopfenkleepflänzchen, in Trittsuren an Weg- und Fahrspurrändern (vgl. EBERT & RENNWALD 1991a: 251). Flugstarke Art mit gutem Dispersionsvermögen (r-Strategie).

Reaktionen auf Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen

Reagiert empfindlich auf Insektizid- und Düngereinfluß (Zuwachsen schütterer Bereiche) in Agrotopen. Alternierende Mahd von Rainen und Ranken ist nach EBERT & RENNWALD (1991a: 255) günstig für den Gemeinen Heufalter. Sehr fördernd würde sich auch eine Wiederbelebung des Luzerneanbaus unter Verzicht auf Düngung auswirken. Gefördert wird die Art durch Erhaltung schütter-niedrigwüchsiger Partien und der Schaffung eingestreuter offener Bodenstellen innerhalb der Agrotrope, sowie durch Brachfallenlassen von Ackerrandstreifen für jeweils einige Jahre.

Zu der von WEIDEMANN als "**Leguminosenbläulinge**" zusammengefaßten Artengruppe mit rückläufiger Tendenz zählen der attraktive **Himmelblaue Bläuling** (*Lysandra bellargus*), Futterpflanze: Hufeisenklee und Kronwicke und der **Kleine Esparsetten-Bläuling** (*Agrodiaetus thersites*: angewiesen auf lückig bewachsene Böschungen mit Esparsetten (*Onobrychis arenaria*). Ähnliche Habitatsprüche hat der nah verwandte, in Bayern extrem gefährdete **Große Esparsetten-Bläuling** (*Agrodiaetus damon*): offene besonnte Steintriften und lückige Magerrasen mit hohem Anteil an offener Erde oder Kalkscherben. Originalfutterpflanze ist die Sand-Esparsette (*Onobrychis arenaria*, mit dem Anbau der Futter-Esparsette (*O. viciifolia*) hatte sich der Esparsetten-Bläuling zeitweise vermehrt und war noch in den 60er Jahren in der Nördlichen Frankenalb nahezu überall verbreitet. Heute wahrscheinlich noch im Oberpfälzer Jura (Vilstal), in der Altmühlalb, im Schweinfurter Becken und im Gipskeuper des Grabfeldgaus, überall stark rückläufig. Die Ursachen dafür sieht WEIDEMANN vor allem in der zunehmenden Verbuschung geeigneter Habitate, möglicherweise spielt auch der Rückgang extensiver Leguminosenäcker und beweideter Brachen eine Rolle.

Wärmeliebende (Wald)Säume, "Ökotone" (lichter Schatten)

Leitarten solcher Säume sind der **Storchschnabel-Bläuling** (*Eumedonia eumedon*), die Bläulinge *Meleageria daphnis* und *Lycaeides argyrognomon* (an Bunter Kronwicke), unter den Nachtfaltern das **Blutströpfchen** *Zygaena fausta* (an Berg-Kronwicke) sowie die **Eulen** *Abrostola asclepiadis* (an Schwalbenwurz) und *Cucullia asteris* (an Bergaster). Der **Gemeine Schreckenfaller** (*Mellicta athalia*) ist am Wachtelweizen zu finden.

Zu den "Versaumungszeigern" zählen verschiedene **Mohrenfaller**, wobei vor allem *Erebia medusa* und *E. aethiops* langrasige Unterhangpartien, Waldlichtungen und Waldränder in Wärmegebieten schätzen. Andere *Erebia*-Arten sind überwiegend in Waldverlichtungen und Schneisen des höheren Berglandes und in den Alpen anzutreffen (vgl. LPK-Band II.3. Bodensaure Magerrasen). Auch das **Weißbindige Wiesenvögelchen** (*Coenonympha arcania*) kann als "Ökotonart" (buschdurchsetztes Grasland, mosaikartige Verzahnungen zwischen lichten Laubwäldern bzw. Hecken und Magerwiesen) angesprochen werden.

Das **Waldbrettspiel** (*Pararge aegeria*) hält sich bevorzugt im lichten (Wander)schatten von Waldrändern, schmalen Lichtungen und Waldwegen (auch gebüschreichen Hohlwegen) auf, wo es gern an Blüten und Beeren der Brombeere saugt.

Auf Wiesen- und Feldrainen, Wegrändern und Ranken sind eine ganze Reihe von Arten der sog. "**Kleinschmetterlinge**" zu finden. Wenn auch derzeit eingehende wissenschaftliche Untersuchungen über Minimalareale der jeweiligen Arten fehlen, so weisen doch Beobachtungen deutlich darauf hin, daß auch schmale Wiesen- und Wegraine, Ranken und Zwickelbiotope stabile Populationen bestimmter Arten beherbergen können. Aufgrund einer oftmals engen Futterpflanzen-Bindung und geringer Vagilität vollziehen viele "Kleinschmetterlinge" ihren gesamten Lebenszyklus auf relativ engem Raum. Ihr Flächenbedarf beschränkt sich auf die Futterpflanze der Larve und ihre engere Umgebung. Dieser Raum kann bei vielen Arten als "Minimalareal" angesehen werden, in dem Eiablage, Larvalentwicklung, Puppenruhe und Partnerfindung bzw. Fortpflanzung vollzogen werden (vgl. FETZ 1994). Voraussetzung für die Eignung von Agrotopen als Gesamtlebensraum für "Kleinschmetterlingsarten" sind u.a. das Vorhandensein der spezifischen Larven-Futterpflanze, das geeignete Verpuppungsmedium (z.B. der Stengel von Apiaceen) und Versteck- bzw. Überwinterungsmöglichkeiten für die Imagines. Auch mikroklimatische Besonderheiten können für das Vorhandensein, insbesondere der thermophilen Arten verantwortlich sein. Zeitpunkt, Rhythmus und Intensität der Pflege (z.B. der Mahd) der Agrotrope bestimmen über das Arteninventar. Werden Wegränder und Raine z.B. während der Blüte der Apoaceen gemäht, fallen die Arten, die ihre Larvalentwicklung in Blütendolden und die Puppenruhe im Stengel vollziehen, aus.

Die Ausbreitung der Kleinschmetterlingsarten in Agrotopen erfolgt vermutlich von Futterpflanze zu Futterpflanze, so daß lineare Strukturen, wie sie Raine und Wegränder darstellen, als "Ausbreitungshabitate" fungieren. Über den Verbund von Agrotopstrukturen kann somit die Ausbreitung der Arten gefördert werden.

Tabelle 1/25, S. 117 zeigt eine Auswahl von Kleinschmetterlingsarten aus der Familie OECOPHORIDAE, die unter anderem auf Wiesen- und Feldrainen, Wegrändern und Ranken vorkommen.

Der **Gefährdungsgrad der Kleinschmetterlinge** muß insgesamt als außerordentlich ernst angesehen werden. Laut PRÖSE (1989) sind 55% der in Bayern nachgewiesenen Arten gefährdet. Die Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns (LfU 1992) weist von 129 in Bayern nachgewiesenen Arten der bisherigen OECOPHORIDAE ("Faulholzmotten") 68 Arten (52,7 %) als gefährdet aus. Die Ursachen hierfür sind in der spezialisierten Lebensweise vieler Arten begründet. Die enge Bindung vieler Arten der DEPRESSARIINAE und ETHMIINAE an spezielle Futterpflanzen, ihre Mono- und Oligophagie macht sie in besonderem Maße vom Vorhandensein dieser Pflanzen abhängig. Landschaften, die sich aufgrund ihrer Geländemorphologie einer intensiven Nutzung entziehen

Tabelle 1/25

Auf Agrotopen vorkommende Kleinschmetterlinge (Fam. OCEPHORIDAE) (nach FETZ 1994)

Art	Futterpflanze	Zeitraum der Larvalentwicklung	Aufenthaltsort der Larve an der Futterpflanze	Verpuppungsort	Zeitraum der Puppenruhe	Bemerkungen zur Ökologie
<i>Depressaria olerella</i> ZELLER, 1854	<i>Achillea millefolium</i>	A 6 - E 7	Blattröhre	Erdkokon	7-8	Art-monophag
<i>Depressaria artemisiae</i> NICKEL, 1862	<i>Artemisia campestris</i>	A 5 - A 6	Blattknäuel	Erdkokon	6	Art-monophag, thermophil Herkunft: Sandmagerrasen
<i>Depressaria emeritella</i> STANROW, 1849	<i>Chrysanthemum vulgare</i>	M 6 - M 8	Blattröhre	Erdkokon	E 7 - E 8	Art-monophag Herkunft: Ruderalflur, z.B. Dauco-mellilotion, Tanacetum
<i>Depressaria albipunctella</i> HÜBNER, 1796	Apiaceae, z.B. <i>Chaerophyllum temulum</i>	A 5 - E 6	Blattröhre	Erdkokon	6	Bindung an Doldenblütler
<i>Depressaria depressana</i> FABRICIUS, 1775	Apiaceae, z.B. <i>Daucus carota</i>	A 7 - E 8	Blütendolde	Blütendolde	8	Bindung an Doldenblütler Herkunft: Ruderalflur, z.B. Dauco-mellilotion
<i>Depressaria pastinacella</i> DROSCHE, 1838	Apiaceae, z.B. <i>Pastinaca sativa</i>	A 7 - E 8	Blütendolde	im Stengel der Futterpflanze	8 - A 9	Bindung an Doldenblütler
<i>Agonopterix heracliana</i> LINNAEUS, 1758	Apiaceae, z.B. <i>Anthriscus silvestris</i>	M 5 - M 7	Blattröhre	Erdkokon	6 - 7	Bindung an Doldenblütler
<i>Agonopterix arenella</i> D. & S. 1775	Cirsium, <i>Centaurea</i>	6 - 8	Blattröhre	Erdkokon	8	Bindung an best. Astereaceen-Gattungen
<i>Agonopterix kaereritziana</i> LINNAEUS, 1767	<i>Centaurea</i> , z.B. <i>C. jacea</i> , <i>C. nigra</i>	A 5 - E 6	Blattröhre	Erdkokon	6	Gattungsmonophag
<i>Agonopterix hypobricella</i> HÜBNER, 1776	<i>Hypericum</i> , z.B. <i>H. perforatum</i>	A 6 - E 7	Gespinst am Stengel	Erdkokon	7	Gattungsmonophag
<i>Agonopterix assimilella</i> TERRACCI, 1832	<i>Sarothamnus</i> , z.B. <i>S. scoparius</i>	A 10 - E 4	Blattknäuel	Erdkokon	5	Gattungsmonophag
<i>Ethmia bipunctella</i> FABRICIUS, 1775	<i>Echium vulgare</i>	M 5 - E 9	Gespinst an Blüten und Blättern	Erdkokon	10 - 5	thermophil Herkunft: Magerrasen
<i>Ethmia terminella</i> FARRUG, 1938	<i>Echium vulgare</i>	M 7 - M 10	Gespinst an Blüten	Erdkokon	M 10 - E 5	thermophil Herkunft: Ruderalflur z.B. Echlo-mellilotion, auch Sandmagerrasen

(z.B. Alpen) oder die kleinstrukturierte und vielfältige Naturausrüstung aufweisen (z.B. Fränkische Alb), dürften heute noch relativ hohe Anteile an gefährdeten Arten aufweisen. Das heißt, daß das Freihalten von Nutzungsrändern (z.B. Feldraine) von Pestiziden und Düngemitteln, sowie die Wiederaufnahme traditioneller Bewirtschaftungsweisen insbesondere auf Magerrasen dazu beitragen können, eine Vielzahl bedrohter Schmetterlingsarten vor dem Aussterben zu bewahren. Auch nährstoffarme Standorte an Straßen und Bahndämmen und "Störstellen" wie Ruderalstandorte, Kies- und Sandgruben, Steinbrüche (auch Truppenübungsplätze!) können für diese Arten von Bedeutung sein.

Zur Biologie einzelner Arten

Die Mehrzahl der Compositen fressenden "Depressaria"-Arten sind nach bisherigen Erkenntnissen art- bzw. gattungsmonophag. Von den jeweiligen Arten werden die Pflanzengattungen *Artemisia* (*A. absinthium*: *Depressaria absynthiella*, *A. campestris*: *Depressaria artemisiae*), *Achillea* (*A. millefolium*: *Depressaria olerella*) und *Tanacetum* (*T. vulgare*) befallen. Weiter werden befallen: *Chrysanthemum corymbosum* (*Depressaria olerella*), *Chrysanthemum vulgare* (*Depressaria emeritella*).

Zu der **Apiacee-Blattgespinstgruppe** zählen u.a. die an *Anthriscus sylvestris* u.a. *Apiaceen* lebenden *Depressaria albipunctella*, *Depressaria bupleurella* (in Mitteleuropa vor allem an *Bupleurum falcatum*), *Depressaria hofmanni* (an *Seseli libanotis* und *Pastinaca sativa*); zu den blütendolden- und stengelbewohnenden Arten z.B. *Depressaria chaerophylli* (an *Chaerophyllum bulbosum* und *Ch. temulum*), *Depressaria heydenii* (an *Meum athamanticum*, *Laserpitium*, *Pimpinella*), *Depressaria depressana* (z.B. an *Daucus carota*, *Pimpinella saxifraga*),.

Die Larven von *Agonopterix* sind Blattröhren- oder -gespinstbildner. Bemerkenswert ist die (relativ zu den "Depressaria"-Arten) größere Futterpflanzen-spezifität. Bis auf *A. assimilella* (überwintert als Junglarve) sind alle mitteleuropäischen Arten imaginalüberwinterer. Verpuppung erfolgt in einem Erdkokon. Hierzu zählen z.B. *Agonopterix cnicella* (an *Eryngium campestre*, Puppe in einem "Sandkokon"), *Agonopterix cervariella* (an *Peucedanum cervaria*).

Die Larven der **Cirsium-Centaurea-Gruppe** leben an *Cirsium* (und nahe verwandten Distelarten) und an *Centaurea*-Arten, z.T. auch entweder nur an Distelarten oder nur an Flockenblumenarten (bzw. nah verwandten). Weitere Futterpflanzen von *Agonopterix*-Arten sind *Senecio* (*Agonopterix senecionis*), *Petasites* (*Agonopterix petasitis*), des weiteren verschiedene Schmetterlingsblütler (*Sarothamnus*, *Ulex*, *Genista*, *Cytisus*).

Zu dieser "**Fabaceen**"-Gruppe gehört z.B. *Agonopterix assimilella*, dessen Larve jung in einem weißen Gespinst zwischen den Ruten des Besenginsters überwintert, dort zunächst das Assimilationsparenchym, später auch die Blätter befrisst; des weiteren *Agonopterix nervosa*, *Agonopterix atomella* (an *Sarothamnus*, *Cytisus*, *Genista*), *Agonopterix scopariella* (schlauchartiges Gespinst zwischen ver-

spinnenen Blättern und Trieben von *Sarothamnus* und *Genista*).

1.5.4.5 Heuschrecken

Für einige Heuschreckenarten scheinen Agrotrope zumindest regional Schwerpunktlebensräume darzustellen (vgl. dazu auch [Kap 1.9.1.2](#)). Meist sind aber bestimmte Ansprüche an die meso- und mikro-klimatischen Verhältnisse sowie die Vegetationsstruktur für die Biotoppräferenzen ausschlaggebend (vgl. dazu die LPK-Bände II. 1 "Kalkmagerrasen", II. 3 "Bodensaure Magerrasen" und II.4 "Sandmagerrasen").

BUCHWEITZ et al. (1990) konnten in denjenigen Feldrainen des Lkr. Sigmaringen, in denen der gefährdete **Feldgrashüpfer** (*Chorthippus apricarius*) nachzuweisen war, auffallend selten den ansonsten mit hoher Konstanz in derartigen Biotopen auftretenden *Chorthippus parallelus* (**Gemeiner Grashüpfer**) finden. Der Gemeine Grashüpfer ist in der Lage, eutrophierte Feldraine zu besiedeln, während der Feldgrashüpfer nach nährstoffbedingten Strukturveränderungen (vgl. SCHMIDT 1983) verschwindet. *Chorthippus apricarius* ist daher als Indikatorart für nutzungsbedingte Umweltveränderungen besonders geeignet (vgl. PLACHTER et al. 1991: 83; 1992). [Tab. 1/26](#) zeigt die drei häufigsten Arten (*Chorthippus parallelus*, *Metrioptera roeseli*, *Tettrigonia viridissima*) als sehr anpassungsfähig, während bei *Chorthippus apricarius* die herausragende Bedeutung der Saumstrukturen deutlich wird.

- **Chorthippus apricarius** LINNE, 1758 - **Feldgrashüpfer**

RL BRD: - ; **RL Bayern:** 3

Verbreitung in Bayern

Der Feldgrashüpfer, dessen Hauptverbreitungsgebiet in den eurasiatischen Steppengebieten liegt, tritt in Bayern nur sehr zerstreut auf (rel. wenige aktuelle Meldungen). Die in Baden-Württemberg vom Aussterben bedrohte Art (vgl. RECK o. J.) ist auch in Bayern bedroht (im Rote Liste-Neuvorschlag für Südbayern in Gefährdungsstufe 2 eingeordnet, für Nordbayern in Gefährdungsstufe 3). Aktuelle Nachweise aus Agrotopen sind uns von den historischen Ackerterrassen Freinhausen nahe Windsberg (PAF) und den Pleintingener Lößbranken (PA) mitgeteilt worden (ZEHLIUS 1992, briefl.). Ein weiteres relativ großes Vorkommen (mehr als 500 Individuen auf einem detaillierter untersuchten ca. 250 m langen Feldrain) wird aus dem Gebiet der FAM-Studie Scheyern gemeldet (PLACHTER et al. 1991:83).

LAUSSMANN (1993, mdl.) beobachtete *Chorthippus apricarius* z.B. im Bereich der Milzaue (NES) auf dem offenen ruderalen Grenzstreifen (ehem. dt./dt. Grenze). Außerdem liegen mehrere Beobachtungen aus Brandenburg für trockene, eher lückige Wiesen (sandige Rücken) vor (LAUSSMANN 1993 mdl., ZEHLIUS 1993, mdl.). Der Bestandsrückgang in Gebieten mit ehemals flächendeckender Verbreitung des Feldgrashüpfers resultiert nach RECK (o. J.) vor allem in der Zerstörung der Ackerbegleitbio-

Tabelle 1/26

Liste der im UG Scheyern vorkommenden Heuschrecken mit Angaben zur Häufigkeit innerhalb der FAM-Fläche (in %) bzw. in Süddeutschland (PLACHTER et al. 1991: 83, nach BELLMANN 1985)

+ = weit verbreitet und meist sehr häufig; o = nur auf bestimmte Biotoptypen beschränkt, dort jedoch oft häufig;

- = lückenhaft verbreitet und im allgemeinen selten

Art	Grünland	Saumstrukturen (Scheyern)	S-Deutshl.
<i>Chorthippus parallelus</i>	100	77	+
<i>Metrioptera roeseli</i>	96	68	+
<i>Tettigonia viridissima</i>	64	46	+
<i>Chorthippus dorsatus</i>	57	38	o
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	50	20	o
<i>Chorthippus biguttulus</i>	21	46	o
<i>Gomphocerus rufus</i>	29	28	o
<i>Omocestus viridulus</i>	24	4	o
<i>Chorthippus apricarius</i>	4	23	-
<i>Tetrix undulata</i>	7	0	o
<i>Chorthippus bruneus</i>	0	7	o
<i>Tetrix subulata</i>	4	1	o
<i>Pholidoptera griseoptera</i>	0	1	o
<i>Gryllus campestris</i>	?	?	o

tope und Schlagvergrößerung; in der Eutrophierung noch naturnaher Agrotome sowie in der Aufgabe der Ackernutzung (v.a. in Schutzgebieten!).

ABSP:

Unterfranken: MIL 1952 (L); WÜ 1/1986; HAS 1/1985;

Oberfranken: FO 1/1980; BT 8/1986; KU 1/1982; KC 1/1985;

Mittelfranken: WUG 6/1985; FÜ 1/1985; N 2/1982

Oberpfalz: NM 2/1985; R 1/1987; CHA 2/1980; AS 2/1986;

Niederbayern: LA; DGF 12/1985; SR 2/1983;

Oberbayern: EI 2/1982.

Habitatansprüche

Der Feldgrashüpfer tritt auf mageren, trockenen Sandböden, aber auch in Kalkmagerrasen auf (hier besonders in "gestörten" Bereichen mit heterogener Vegetationsstruktur - vgl. LPK-Band II.1 "Kalkmagerrasen"). Schwerpunktlebensräume sind aber vor allem steinige Jungbrachen im Anschluß an Kalkmagerrasen und Grassäume an Wegrändern und in Rainen zwischen Getreidefeldern oder Wiesen. Nach SCHLUMPRECHT (1988) kommt der Feldgrashüpfer in Bayreuth überwiegend auf Ranken und Wegrainen vor (auf 4 von 11 untersuchten Flächen; außerdem auf 2 der 5 untersuchten Halbtrockenrasen). Auch nach FISCHER (1950) sind die Fundstellen durchweg trockene Standorte, meist Ackerränder und abgemähte Ackerflächen sowie sandige "Ödflächen" mit geringem Pflanzenwuchs. In Baden-Württemberg wurden die Habitatansprüche der Art (dort akut vom Aussterben bedroht) detailliert ermittelt (BUCHWEITZ, DETZEL & HERMANN 1990). Der Feldgrashüpfer tritt dort auf Kalkschuttböden im Lkr. Sigmaringen, in einem an

mageren Feldrainen und Hecken reichen Gebiet auf, das in Resten die "traditionelle Kulturlandschaft" darstellt, bei der die kleinparzellierten Äcker von Feldhecken- und Feldrainbändern umsäumt sind.

Die nach BUCHWEITZ et al. (1990) mesoxerophile und thermophile Art gut besonnener Feldraine scheint weitestgehend auf südexponierte Standorte beschränkt. Nahrungspräferenzen sind nicht bekannt (sehr wahrscheinlich unspezialisierter Pflanzenfresser). Die Eiablage erfolgt in den Boden, der im Vorkommensgebiet sehr steinig und damit äußerst flachgründig ist, im Feldrain selbst jedoch ca. 10 cm Humusaufgabe aufweist. Im genannten Gebiet werden ausschließlich Feldraine bzw. feldrainähnliche, sonenseitige Freiflächen an Feldhecken besiedelt. Kennzeichnend ist eine Vegetation mit hohem Anteil krautiger Pflanzen und geringem Gräseranteil. Die Vegetationsstruktur ist insgesamt überwiegend horizontal, in gräserdominierten, vertikal strukturierten Abschnitten tritt die Art kaum auf. Die Artenzusammensetzung spiegelt den mageren Boden wider.

Die Feldraine grenzen bis auf wenige Ausnahmen an Getreideäcker, so daß ein Zusammenhang zwischen der Verbreitung des Feldgrashüpfers und extensiv bewirtschafteten Getreideäckern vermutet werden kann (Abb. 1/49). Möglicherweise fungieren die Getreidebestände auch als Windschutz (Transpiration) und verbessern die Ortbarkeit der leisen Gesänge (Partnerfindung).

Die Feldraine grenzen bis auf wenige Ausnahmen an Getreideäcker, so daß ein Zusammenhang zwischen der Verbreitung des Feldgrashüpfers und extensiv bewirtschafteten Getreideäckern vermutet werden kann (Abb. 1/49). Möglicherweise fungieren die Getreidebestände auch als Windschutz (Transpiration) und verbessern die Ortbarkeit der leisen Gesänge (Partnerfindung).

Die Befunde zeigen große Übereinstimmung mit den Beobachtungen von SÄNGER (1977), der *Chorthippus apricarius* als typische Art anthropogen stark beeinflusster Standorte betrachtet, die die

Kombination dichter, stark horizontal strukturierter Vegetationsbestände mit offenen Bodenstellen zwischen den Pflanzen bevorzugt. Möglicherweise ist unbewachsener, aber durch "Pflanzenpulks" abgeschirmter Boden ein wesentliches Habitatrequisit. Auch nach BUCHWEITZ, DETZEL & HERMANN (1990) erscheint der lückenhafte Bodenbewuchs und die Nachbarschaft zu Getreideäckern für die Eiablage, bzw. zum Erreichen der Temperatursummen notwendig, während die krautige Vegetationsstruktur dem Männchen (für Feldheuschrecken durchaus unüblich) als bevorzugte Singwarte dient.

Über die Reproduktionsleistung entscheidet vor allem die Lebensdauer der weiblichen Tiere, die wiederum von der Möglichkeit zum kleinräumigen Habitatwechsel wesentlich beeinflusst wird. Die Nutzungs- und Strukturvielfalt einer kleinparzelligen Ackerlandschaft schafft (abhängig von den jeweiligen Nutzungsterminen) entsprechende Ausweichmöglichkeiten. Dabei konnten Imagines im Vergleich zu Jugendstadien in mehr Biototypen beobachtet werden. Im Bewirtschaftungszyklus sind Grassäume nach der Ernte Refugien; Saumränder werden danach noch (im Gegensatz zur Acker-Gesamtfläche) zur Eiablage genutzt.

Fang-Wiederfang-Versuche zeigen nach RECK (o. J.), daß Feldgrashüpfer im Vergleich zu anderen Arten extrem migrationsschwach und in ihrer Ausbreitung habitatstet sind. Demnach ist die Art auf große Teilpopulationen und auf Verbundsysteme im Sinne von Lebensraumkorridoren angewiesen.

Reaktionen auf Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen

Begünstigt wird die Art offenbar durch Getreideanbau ohne (starken) Insektizid- und Düngereinsatz. Düngung verändert die Vegetationsstruktur: diese wird dichter und von Gräsern dominiert und somit als Feldgrashüpfer-Lebensraum untauglich. Wird in den Vorkommensgebieten nicht dafür gesorgt (notfalls durch gezielte Pflegeeinsätze), daß die notwendige Vegetationsstruktur erhalten bleibt, verschwindet der Feldgrashüpfer. Notwendig scheint auch ein dichtes Netz geeigneter Agrotopstrukturen. Eine gezielte Förderung wäre durch Oberbodenabtrag und anschließende, streifenweise Getreideeinsaat in geeigneten, bestehenden Feldgrashüpfer-Vorkommen nahegelegenen Gebieten denkbar. Auf den zwischen den Windschutzstreifen verbleibenden Rohbodenflächen würden sich Kräuterstauden bald von selbst einfinden. Eine derartige Fördermaßnahme wäre zyklisch (evt. alle 5 Jahre) zu wiederholen.

• *Decticus verrucivorus* LINNE - Warzenbeißer

RL BRD: - ; RL Bayern: 3

Verbreitung in Bayern

Eurosibirische, nur in der südlichen Bundesrepublik häufiger anzutreffende Art, die in Bayern noch weit verbreitet, aber stark im Rückgang ist.

ABSP:

Unterfranken: MIL 2/1986; WÜ 2/1986; HAS 2/1986; Oberfranken: BA 3/1984; FO 3/1985; BT 10/1986; LIF 1/1980; KU 2/1982;

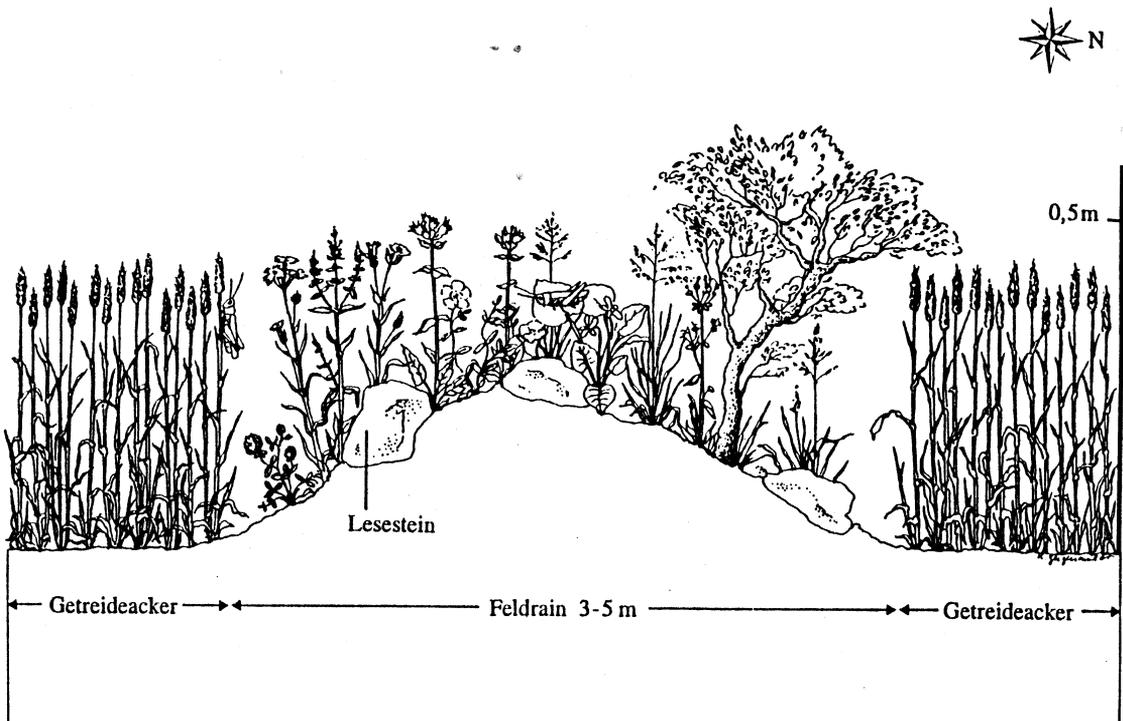


Abbildung 1/49

Idealisierter Habitatquerschnitt des Feldgrashüpfers (BUCHWEITZ et al. 1990)

KC 6/1986;

Mittelfranken: WUG 11/1985; FÜ 2/1986; ERH 1/1986;
Oberpfalz: R 2/1980; CHA 2/1987; AS 1/1986; SAD
1/1982;

Schwaben: LI 1; OA 1/1986; OAL 1985;

Oberbayern: FS 1/1979;

Habitatansprüche

Schwerpunkthabitate sind kurzrasige Bergwiesen (in Bayern insbesondere auf südexponierten Borstgrasrasen, nach INGRISCH 1979 auch im Vogelsberggebiet), Feuchtwiesen, aber auch Trockenrasen (BELLMANN 1985). Im trockenen Bereich des Habitatspektrums werden lockere Staudenfluren und trockene Säume an offenen, südexponierten Talhängen besiedelt (z.B. im Lkr. WUG nach HEUSINGER 1988 oder an Trockenhängen des Muschelkalkzuges der Frankenalb nach ABSP BT 1986). In einem von R. ENGELSCHALL intensiv untersuchten Bereich des Naturraums "Oberpfälzisches Hügelland" lagen fast alle Warzenbeißervorkommen in gut besonnten Ranken in Hanglagen.

Nach Beobachtungen in verschiedenen Gebieten ist der Warzenbeißer vor allem Ökotonbewohner; er tritt besonders dort auf, wo hochwüchsige und kurzrasige Vegetation unmittelbar aneinandergrenzen: In kurzgemähtem oder durch Beweidung kurzrasig gehaltenem Extensivgrünland im Kontakt mit hochwüchsigen Halbtrockenrasen, Streuwiesen, und trockenen Säumen von Rainen, Ranken, Hohlwegen oder entlang von Wegrändern und Trockenmauern. Wo diese Kombination nicht auftritt, hält die Art sich bevorzugt in uneinheitlich strukturierten Bereichen (z.B. in leicht ruderalisierten Halbtrockenrasen, an Trampelpfaden) auf. Auch in England scheint *Decticus verrucivorus* ein Mosaik aus stark beweideten Flächen und eingestreuten höherwüchsigen *Brachypodium*-Partien, vermutlich als Refugien für Nahrungsaufnahme, Deckung und zur Thermoregulation, zu bevorzugen (BROWN & GIBSON 1990).

Die Ursache dafür ist möglicherweise darin zu sehen, daß der Warzenbeißer während der Embryogenese und der postembryonalen Entwicklung konträre Habitatansprüche stellt. Während für die Eientwicklung ein Mikroklima mit höherer Luftfeuchtigkeit notwendig ist (wie es nur in hochwüchsigeren Pflanzenbeständen an der Erdoberfläche gewährleistet ist), sind für das Wachstum der Larven höhere Temperaturen und stärkere Insolation günstig.

Nach INGRISCH (1984) ist der Warzenbeißer kaum in über 30 cm hohen Pflanzenbeständen anzutreffen und zeigt starke Populationsschwankungen, wahrscheinlich aufgrund der mehrjährigen Embryonalentwicklung (Dauer nach BELLMANN 1985 mindestens eineinhalb Jahre).

Nahrung: Überwiegend Insekten, seltener Pflanzen; typischer Bodenbewohner und Bodenleger (BELLMANN 1985).

Reaktionen auf Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen

Der Warzenbeißer wird durch strukturelle Vielfalt in Agrotopen gefördert. Günstig ist es daher, wenn die Agrotopstrukturen erst nach der Mahd angrenzender

Wirtschaftswiesen (im Herbst oder abschnittsweise in mehrjährigem Abstand) gemäht werden. Für den Warzenbeißer vorteilhaft sind weiterhin breite Triftwege mit durch Verbiß niedrigwüchsig gehaltener "Triftspur" und höherwüchsiger Triftrand. Derartige Triftwege sind auch als Verbundelement von Warzenbeißervorkommen z.B. auf Kalkmagerrasen sinnvoll, da die Art nie fliegend zu beobachten ist und vermutlich eine geringe Ausbreitungspotenz besitzt.

Unter günstigen Voraussetzungen (v.a. im Verbund mit Flächenbiotopen) können in Agrotopen weitere gefährdete Heuschreckenarten auftreten, deren Vorkommensschwerpunkt in anderen Lebensraumtypen liegt (und die in den jeweiligen LPK-Bänden ausführlicher behandelt werden).

Der **Verkannte Grashüpfer** (*Chorthippus mollis*, RL Bayern 3, nach LORENZ 1992 briefl. u.a. in einer Lößwand bei Pleinting nachgewiesen) braucht trockenwarmen Biotopcharakter und lückige Vegetationsstruktur (geringer Raumwiderstand).

Die **Sichelschrecke** (*Phaneroptera falcata*, RL Bayern 4R) besiedelt trockenwarme Lebensräume mit hochwüchsiger Krautschicht und eingestreuten Gebüsch in den Kalkmagerrasen-Lebensraumkomplexen (Jungbrachen) und Weinbergen (v.a. Trockenmauer-Begeitsäume und verbrachte Weinbergsflächen) Nordbayerns.

In hochwüchsigen, oft von Gräsern dominierten, wärmebegünstigten (v.a. breiteren) Agrotopstrukturen (vorzugsweise in "Kalkmagerrasen-Landschaften") tritt vielfach die **Zweifarbige Beißschrecke** (*Metriopectera bicolor*, RL Bayern 4R) auf. Zu den häufiger in Agrotopen auftretenden thermophilen Heuschreckenarten kann auch der **Heidegrashüpfer** (*Stenobothrus lineatus*, RL Bayern 4R) gerechnet werden, der v.a. Biotope besiedelt, in denen sowohl Partien dichter, krautreicher, als auch Partien schütterer und niedrigwüchsiger Vegetation vorhanden sind.

1.5.4.6 Hautflügler

Für viele, oft stark gefährdete Hymenopteren, darunter vor allem für solitär lebende Stechimmen (Aceluaten), aber auch für Ameisen stellen Agrotopie (Lößböschungen, Hohlwege, unverfugte Trockenmauern etc.) Schwerpunktlebensräume dar. Neben Exposition und Substrat spielt auch der Blütenhorizont eine entscheidende Rolle bei der Herausbildung artenreicher Hymenopterengesellschaften (vgl. Kap. 1.5.1).

Lehmige Steilwandbereiche dienen nach WESTRICH (1989: 418) zahlreichen **Wildbienenarten** als Nistplatz; zu nennen sind die **Pelzbienen** *Anthophora acervorum* und *Anthophora quadrimaculata*, die **Furchenbiene** (*Lasioglossum nitidulum*), die **Blattschneiderbiene** (*Megachile willughbiella*), die **Seidenbiene** (*Colletes daviesanus*) und die **Maskenbiene** (*Hylaeus hyalinatus*). Sie bevorzugen südexponierte Rohbodenaufschlüsse, die steil genug sind, um Regenschutz zu bieten. Besonders gut sind diese Habitatqualitäten in Hohlwegen erfüllt (zusätzlich Wärmestau durch Windab-

schwächung); für viele erdbewohnende Wildbienenarten sind jedoch nach WESTRICH (1989: 104) bereits kleine, oft nur 20-50 cm hohe Abbruchkanten, wie sie auch an Ranken häufig zu finden sind, ausreichend.

MIOTK (1979) beobachtete an Lößwänden des Kaiserstuhls 82 Bienenarten, von denen allerdings nur ein Teil dort nisteten oder bei Lößwandbewohnern schmarotzten. Viele Arten nutzen Abbruchwände lediglich als Schlafplatz, indem sie in verlassenen Stechimmen-Bauten ruhen, oder zum Aufheizen in den Morgenstunden.

Vor allem "Hartsubstratnister", die vertikale Rohbodenstrukturen mit relativ hartem Untergrund bevorzugen, sind auch in bayerischen Lehmbohlen-Aufschlüssen zu erwarten (s. Tab. 1/27).

Wildbienen, die auch zerklüftete Felswände besiedeln, wählen Trockenmauern als Nistplätze (vgl. WESTRICH 1989: 106). In Vertiefungen von Steinen bauen die **Mauerbienen** *Osmia anthocopoides* und *Osmia ravouxi* ihre selbst gemörtelten Nester. Die **Zweizahnbiene** *Dioxys tridentata* lebt bei diesen als Brutschmarotzer. In Mauerritzen nisten die **Blattschneiderbienen** *Megachile centuncularis* und *Megachile versicolor* sowie die **Wollbiene** *Anthidium oblongatum*. In erdgefüllten Fugen bauen die **Furchenbienen** *Lasioglossum laticeps*, *Lasioglossum nitidulum* und *Lasioglossum punctatissimum*. Etwas größere Hohlräume füllt die Wollbiene *Anthidium manicatum* mit ihrem Wollnest aus. In Hohlräumen hinter der Mauer nistet die **Steinhummel** (*Bombus lapidarius*) bevorzugt.

In seinem UG (Keupertrockenmauern/HAS) konnte VYTRISAL (1991) 13 Arten an Mauerstandorten nachweisen, darunter die RL 1-Arten *Halictus costulatus* und *Nomada mutica*. Mit *Andrena ferox* konnte am Pfaffenberg sogar ein Wiederfund einer schon für ausgestorben gehaltenen Art registriert werden.

***Halictus costulatus*, RL 1**

Seltene solitär lebende, auf Süddeutschland beschränkte Furchenbiene. STOECKHERT (1933) beschreibt die Art vor allem im Raum Erlangen. *H. costulatus* bevorzugt als Nistsubstrat Sand oder Lößlehm und lebt oligolektisch vom Pollen verschiedener *Campanula*-Arten.

***Andrena ferox*, RL 0**

Aus Deutschland liegen nur ganz vereinzelte Fundmeldungen vor, in Bayern konnte die Art zuletzt 1891 im Mittleren Maintal bei Bad Kissingen nachgewiesen werden (STOECKHERT 1933). Bevorzugter Lebensraum sind Waldränder mit Eichenbeständen (wichtigste Pollenpflanze), als polylektische Art dienen ihr jedoch auch andere Baumarten. Auf das Vorkommen von *Andrena ferox* ist die, ausschließlich diese Art parasitierende Kuckucksbiene (*Nomada mutica*, RL 1), dringend angewiesen. Seit STOECKHERT (1954) konnte für den Ebelsberg wie auch für ganz Bayern kein Nachweis mehr erbracht werden. VYTRISAL (1991) vermutet, daß die Verbuschung für die Wirtsbiene *A. ferox* schon zu weit vorangeschritten ist. Weibliche Einzeltiere der beiden Arten wurden an der verbuschten Mauer am Mittelhang des Pfaffenberges nahe eines

Tabelle 1/27

Hartsubstratnister und ihre "Folgearten" (Wildbienen; MIOTK 1979)

<p>Hartsubstratnister</p> <p><i>Anthophora acervorum</i> <i>Anthophora aestivalis</i> <i>Anthophora fulvitaris</i> <i>Anthophora plagiata</i> <i>Anthophora quadrimaculata</i> <i>Halictus quadricinctus</i> <i>Halictus maculatus</i> <i>Lasioglossum limbellum</i> <i>Lasioglossum parvulum</i> <i>Colletes daviesanus</i></p>
<p>Nestbezieher (nutzen verlassene Nistgänge zu Nestanlage)</p> <p><i>Osmia adunca</i> <i>Osmia cornuta</i> <i>Osmia rufa</i> <i>Megachile rotundata</i> <i>Megachile willughbiella</i></p>
<p>Futterparasiten</p> <p><i>Melecta luctuosa</i> <i>Melecta punctata</i> <i>Thyreus orbatus</i></p>

Mauerabbruches oberhalb einer anlehmigen Ruderalfläche gefunden. Benachbart standen ein größerer Birnbaum und ein großer *Crataegus laevigata*-Strauch, der beiden Arten als Nektarquelle dienen könnte. Allein diese überaus bemerkenswerten Apidenfunde heben den besonderen Naturschutzwert der jungen Weinbergsbrache besonders heraus. VYTRISAL befürchtet jedoch negative Auswirkungen auf den Standort durch die anstehende Flurbereinigung (vgl. Kap. 1.11.3.2).

Die möglichen **Auswirkungen imkereilicher Nutzung auf die historisch gewachsene Wildbienenfauna** werden von EVERTZ (1995) analysiert und Forderungen an eine ökologisch vertretbare Imkerei abgeleitet. Durch die interspezifische Konkurrenz besonders stark gefährdet sind vor allem die hochgradig angepaßten "Trachtspezialisten" (mono- und oligolektische, z.B. auf Gattungen der Apiaceae, Asteraceae oder Fabaceae spezialisierte Arten), aber auch für Habitatspezialisten mit vergleichsweise geringer Ausbreitungstendenz (z.B. Mauerbiene *Osmia aurulenta*) wurde eine erhebliche Verdrängung konstatiert.

Wenn durch die starke Fragmentierung geeigneter Lebensräume eine Ergänzung der Populationen "von außen" nicht mehr stattfindet, kann imkereiliche Nutzung dazu führen, daß Nahrungsspezialisten von Generalisten abgelöst werden. Mit dem Aus-

sterben lokaler Wildbienenpopulationen geht die Kontinuität der Bestäubung verloren, was weitreichende ökologische Auswirkungen haben kann. Insbesondere kleinflächige trockenwarme Biotope sollten daher von imkereilicher Nutzung ausgenommen werden, wobei erst in ca. 2,5 km Abstand von größeren Bienenständen von einer "honigbienenarmen Zone" auszugehen ist. Weiter fordert EVERTZ Einschränkungen beim Aufstellen von Wanderbienenständen und mehr Aufklärung über die Bedeutung von "Restbiotopen" für die angestammte Fauna (vgl. dazu Kap. 4.2. 2.3.2).

Weitere Mauerbewohner unter den Hautflüglern sind **solitäre Faltenwespen** (EUMENIDAE: *Eumenes*, *Eudyneseris*, *Ancistrocerus*, *Symmorphus*) und Wegwespen (POMPILIDAE: *Auplopus*, *Agenioideus*, *Cryptocheilus*, *Dipogon*, *Priocnemis*). Das Nistmaterial ist sehr unterschiedlich: Speichelsekrete, Lehm und Sand, Pflanzenwolle, Blattstücke. DRACHENFELS (1982) weist darauf hin, daß unter den Trockenmauerbewohnern nicht immer klar zwischen echten Felsspaltennestern und Freinestbauern an Steinen zu unterscheiden ist.

Den größten Anteil der von VYTRISAL (1991) an Keupertrockenmauern erfaßten Hymenopteren stellen mit 85 Arten die Ichneumoniden (**Schlupfwespen**), wobei mit *Apaeticus flammeolus* und *Lissonata insignata* mindestens zwei ausgesprochene Trockenrasenarten vertreten waren. Von den meisten Arten sind die ökologischen Ansprüche allerdings bisher nicht bekannt, auch über die Gefährdungssituation existieren noch keine Angaben.

Ähnlich unbefriedigend ist die Erfassungssituation der **Goldwespen** (CHRYSIDIDAE). Nur 3 Arten konnten in den Mauerfallen von VYTRISAL registriert werden, obwohl in UG um die 40 Arten zu erwarten sind (PERRAUDIN, in VYTRISAL 1991). Als lokal selten gilt die Große Goldwespenart *Chrysogona pustulosa trimaculata*, die bislang vorwiegend in den Muschelkalkgebieten Unterfrankens im Geröll angetroffen wurde. Hier wurden die Wespen auf der Suche nach Helix-Gehäusen, in den ihre Wirte, die Wildbienenarten *Osmia aurulenta* und *Osmia bicolor* vorwiegend einnisten, beobachtet (vgl. HEINRICH 1964).

Wegwespen (POMPILIDAE) bevorzugen warme sonnige und "spinnenreiche" Biotope in Bodennähe, wo die Weibchen auf Beutefang gehen. Die Spinnen werden gelähmt und als Nahrungsvorrat für die Larven in Erdnester (z.B. *Arachnospila*), oft auch in Mauerspalten (z.B. *Priocnemis*, *Dipogon*, *Agenioideus*), gelegentlich auch in Schneckenhäuser, Pflanzenstengel usw. verbracht. VYTRISAL (1991) konnte in seinem UG (Pfaffenberg/HAS) eine ganze Anzahl (insgesamt 21) zum Teil sehr seltener Wegwespenarten nachweisen, darunter die RL-Arten *Agenioides nubecula* (RL 2), *A. sericeus* (RL 4R) und *A. ursurarius* (RL 2), *Auplopus albifrons* und *Priocnemis coriacea* (beide RL 2), *Dipogon bifasciatus* (RL BRD 3) und *Priocnemis minuta* (RL 3).

Ameisen

Neben feuchten und trockenen Magerstandorten (Moore, Trockenrasen usw.) sind Agrotape (insbe-

sondere Weinbergsmauern, Lesesteinwälle, Feldraine mit Altholzbeständen) zentrale Ameisenlebensräume. Die Vernichtung derartiger Kleinstrukturen gilt neben der zunehmenden Eutrophierung als wesentliche Gefährdungsursache (vgl. LfU 1992).

Über die Ameisenfauna der Weinbergslandschaften Mainfrankens liegen umfangreiche Untersuchungen insbesondere durch GÖSSWALD (1956) vor. Zusammenfassungen bieten GAUCKLER (1957), AUVERA (1966), STÖSSER (1974), WERNER & KNEITZ (1978) sowie FRÜND (1982). Die ökologischen Ansprüche und die daraus resultierende Habitatwahl wurden von GÖSSWALD (1932, 1955, 1985) und in neuer Zeit von SEIFERT (1986) ermittelt.

Weinbergsmauern

Die für die meisten Ameisenarten begrenzenden Faktoren sind vor allem Bodenwärme und Feuchtigkeitsgehalt (GÖSSWALD 1932, SEIFERT 1986), wobei xerotherme, oligotrophe und "steinreiche" Standorte am arten- und individuenreichsten sind. Thermophile Ameisen legen ihre Nester bevorzugt im Schutze der Mauer am besonnten Mauerfuß in Partien mit lockerem Boden (unbefahren und unverdichtet) an. So waren rund 84 % aller von GÖSSWALD (1932) aufgesuchten Nester als "Steinester" (unter flachen Steinen) angelegt. VYTRISAL (1991) folgert, daß die Weinbergstrockenmauern im Keupergebiet für die Ameisen eine noch größere Rolle spielen als im Muschelkalk, wo die Steindichte in den Freiflächen vielfach höher ist. Am Pfaffenberg (HAS) hat SCHOLL (1986) die Ameisenfauna kartiert. Bisher konnten insgesamt 33 Ameisenarten nachgewiesen werden, davon 16 Rote-Liste-Arten (RL BY). Damit kann der Pfaffenberg als ein Gebiet mit für Ameisen überragender Bedeutung gelten (vgl. Tab. 1/28).

Voraussetzung für diesen Artenreichtum ist auch das mosaikartige Auftreten unterschiedlicher Zusatzstrukturen entlang der Mauer (z.B. Gebüsch, Holz), die auch hygrophilen Arten Lebensraum bieten. So besiedeln z.B. *Myrmecina graminicola* und *Lasius rabaudi* locker mit Gebüsch bestandene Bereiche, während *Diplorhoptum fugax*, *Ponera coarctata* oder *Leptothorax tuberosus* eher an offenen Mauerabschnitten zu finden sind.

Die auffallend hohe Nestdichte auf den Mauerkronen (unter fast jedem Deckstein konnte ein Kolonie angetroffen werden) macht VYTRISAL (1991) auch für die extrem geringe Carabidendichte verantwortlich. Insbesondere die großen "Raubameisen" wie *Formica sanguinea* und *Camponotus ligniperda* legen bevorzugt weit ins Mauerinnere führende Nester an.

Auch **Steinriegel** üben auf Ameisen oftmals eine besondere Anziehungskraft aus. In Feuchtwiesen der Langen Rhön konnte eine starke Konzentration der Ameisenvorkommen in Sonderstandorten wie Steinriegel oder Mauerreste beobachtet werden (PEPL NSG Lange Rhön, 1988). MÜNCH (1988) fand bei Untersuchungen von Steinriegeln im Hohenloher Land mit 31 Arten eine sehr artenreiche Ameisenfauna, wobei 15 Arten dort ausschließlich

Tabelle 1/28

An Weinbergsmauern gefundene Ameisenarten mit Angaben zur Ökologie und Habitatwahl (VYTRISAL 1991 nach SCHOLL 1986)

ART	RL BRD	RL BAY	"MAUERNESTER"		W	NISCHENBREITE	
			G	SCH			
PONERINAE							
<i>Ponera coarctata</i>	1	1a		X	X	-	xe, th
DOLICHODERINAE							
<i>Tapinoma erraticum</i>	3	2b		X	X	-	xe, (th)
MYRMECINAE							
<i>Myrmica ruginodis</i>		2b	L			+	eury F
** <i>Myrmica scabrinodis</i>		2b	L		X	+	eury F
<i>Myrmica sabuleti</i>	3	1b				+	xe, th
<i>Myrmica schenki</i>	3				X	+	xe, th
<i>Myrmica lobicornis</i>	3					-	(xe)
<i>Diplorhoptum fugax</i>	3	1b	L	X	X	o	xe, (th)
<i>Myrmecina graminicola</i>	2	1a		X	X	-	xe, th
<i>Leptothorax muscorum</i>		2b	L	X		-	(xe)
<i>Leptothorax affinis</i>		1b		X		-?	xe
<i>Leptothorax parvulus</i>			L	X		-	(xe)
<i>Leptothorax tuberculatus</i>		2b	L	X		-	xe, th
<i>Leptothorax unifasciatus</i>				X	X	o	xe, th
<i>Stenamma westwoodi</i>	3	1a		X		o	
<i>Aphaenogaster subterraneus</i>	2	1a	L	X	X	-	xe, th
<i>Strongylognathus testaceus</i>	2	1a				o	eury F
<i>Tetramorium caespitum</i>		2b		X	X	o	(eury F)
FORMICINAE							
<i>Camponotus ligniperda</i>					X	-	xe, th
<i>Camponotus piceus</i>	2				X	-	xe, th
<i>Lasius fuliginosus</i>						-	(xe)
<i>Lasius alienus</i>			L	X	X	-	xe, th
<i>Lasius emarginatus</i>			L		(X)	-	xe, th
<i>Lasius niger</i>				X	X	+	eury F
<i>Lasius flavus</i>				X	X	+	eury F
<i>Lasius umbratus</i>			L	X		o	(eury F)
<i>Lasius rabaudi</i>	?	?					umstrittene Form L. umbratus + L. mixtus nahestehend
<i>Formica pratensis</i>					(X)	o	(xe)
<i>Formica sanguinea</i>		2b		X	X	+	eury F
<i>Formica cunicularia</i>	3			X	X	-	xe, (th)
<i>Formica rufibarbis</i>	2		L	X	X	o	(xe), (th)
<i>Formica fusca</i>					X	+	(xe), (th)
<i>Polyergus rufescens</i>	1	1b			X	?	xe
* * vermutlich handelt es sich eher um <i>M. sabuleti</i> oder <i>M. speciosus</i> (s. SEIFERT 1984, 1986, 1988).							

Legende:**Mauernester:**

G = von GÖSSWALD (1932) als Lösswandbesiedler eingestufte Arten: (L)

SCH = von SCHOLL (1980, 1986) an Weinbergsmauern am Pfaffenberg gefundene Arten: X

W = von WESTRICH (1980) an Weinbergsmauern am Spitzberg bei Tübingen festgestellte Arten: X

Nischenbreite:

+ = große ökologische Nischenbreite

o = mittlere ökologische Nischenbreite

- = geringe ökologische Nischenbreite

xe = xerophil

th = thermophil

eury F = euryök

an Steinriegeln auftraten (davon 11 gefährdete). Die Zusammensetzung der Steinriegelfauna zeigt große Ähnlichkeit mit der Tierwelt unverfugter Trockenmauern, wobei aber die vertikale Exposition fehlt (vgl. Tab. 1/29, S. 125).

Bei intensiver Nutzung des Umlandes zeigte z.B. *Leptothorax parvulus* (RL-3) eine eindeutig erhöhte Individuendichte an den Steinriegeln. Vergleichbar mit den mikroklimatischen Einnischungen der Laufkäfer kommen in vegetationsfreien Bereichen thermophile Ameisen vor (z.B. *Leptothorax unifasciatus*, RL-3), während an beschatteten Stellen hygrophilere Arten dominieren (z.B. *Formica sanguinea*, RL-4R).

Unter (Draht)zäunen, immer am **Rand von relativ intensiv genutzten Standweiden**, zieht sich oft eine fast schnurgerade Folge von Ameisenhügeln (z.B. Kolonien der Gelben Wiesenameise *Lasius flavus*) hin. In Anlehnung an "Buckelweiden" nennt FELDMANN (1991) die lineare Anordnung "Buckelrain" und betont damit zum einen die Reihung der Kuppelbauten, zum anderen ihre Saum- und Grenzlage.

Die Ameisen folgen Leitlinien, die von Menschenhand (i. w. S.) geschaffen sind. Die Trittselektion des Weideviehs bestimmt Verteilung und Anordnung der Nesthügel. FELDMANN (1991) spricht in diesem Zusammenhang von einer biogenen Kleinreliefbildung. Bei der Neugründung von Kolonien

Tabelle 1/29

Ameisen (FORMICIDAE) in Steinriegeln des Hohenloher Landes (MÜNCH 1988, verändert)

1. Ausschließlich in Steinriegeln gefunden			
<i>Epimyrma goesswaldi</i> (MEN.)	1	Ravoux' Sklavenhalterameise	soz.par. bei <i>Leptothorax unifasciatus</i> (3)
<i>Formica sanguinea</i> (LATR.)	4r	Blutrote Raubameise	häufig an sonnigen Wegrainen
<i>Lasius emarginatus</i> (OLIV.)	4s	2-farbige Wegameise	bevorzugt halbschattige Orte wie Mauerritzen u. Felsspalten
<i>Leptothorax acervorum</i> (FABR.)	-	Große Schmalbrustameise	
<i>Leptothorax gredleri</i> (MAYR)	3	Gredlers Schmalbrustameise	etwas feuchtere Standorte, bevorzugt mit Bäumen
<i>Leptothorax muscorum</i> (NYL.)	-	Kleine Schmalbrustameise	im UG nur an einem Steinriegel nachgewiesen
<i>Leptothorax unifasciatus</i> (LATR.)	3	1-bindige Schmalbrustameise	im UG nur an Steinriegeln; bevorzugt trockene Standorte; bei Störung wird Biotop verlassen
2. Überwiegend in Steinriegeln gefunden			
<i>Aphaenogaster subterranea</i> (LATR.)	1	Untergrundameise	bevorzugt Halbschatten z.B. in Hecken
<i>Bothriomyrmex meridionalis</i> (BAUD.)	4s	Südl. Schattenameise (SB-3)	selten, z.T. an neu errichteten Steinriegel
<i>Diplorhoptrum monticola</i> (BERN.)	-		
<i>Lasius fuliginosus</i> (LATR.)	-	Glänzendschwarze Holzameise	
<i>Leptothorax interruptus</i> (SCHE.)	2	Querfleck- Schmalbrustameise	
<i>Leptothorax nylanderi</i> (FÖRST.)	4r	Nylander' Schmalbrustameise	
<i>Leptothorax tuberum</i> (FABR.)	4s	Berg-Schmalbrustameise	tritt in Steinriegel deutlich gehäuft auf
<i>Tapinoma erraticum</i> (LATR.)	3	Schwarze Blütenameise	xerothermophile Art vegetationsarme Standorte
3. Im Steinriegel häufiger (bei intensiv bewirtschaftetem Umland)			
<i>Camponotus ligniperda</i> (LATR.)	-	Roßameise	wärmeliebende Art
<i>Diplorhoptrum fugax</i> (LATR.)	2	Gelbe Diebsameise	meiden Wald wie <i>Diplorhoptrum monticola</i> , xerophil
<i>Formica cunicularia</i> (LATR.)	3	Rotrückige Sklavenameise	bevorzugt stärker bewachsene Flächen in Trockenbiotopen
<i>Formica rufibarbis</i> (FABR.)	2	Rotbärtige Sklavenameise	
<i>Lasius alienus</i> (FÖRST.)	-	Trockenrasen-Wegameise	fehlt an feuchten Stellen
<i>Leptothorax parvulus</i> (SCHE.)	3	Zwerg-Schmalbrustameise	bevorzugt südexponierte Standorte
<i>Myrmica ruginodis</i> (NYL.)	-	Rauhknötige Knotenameise	in intensiv genutzter Feldflur nur an Steinriegeln
<i>Myrmica specioides</i> (BONDR.)			
<i>Strongylognathus testaceus</i> (SCHE.)	1	Bräunliche Säbelameise	Sozialparasit bei <i>Tetramorium caespitum</i> an stärker bewachsenen Standorten
<i>Tetramorium caespitum</i> (L.)	-	Gemeine Rasenameise	

sind vermutlich bestimmte Feinstrukturen des Bodens, insbesondere Versteckmöglichkeiten für die Eiablage, Aufzucht der Jungtiere und Überwinterung, von Bedeutung.

Buckelraine dieser Art bieten Ameisen wahrscheinlich über Jahrzehnte eine Behausung. Gelegentlich entstehen sogar auf "fossilen" Buckelrainen wieder neue bewohnte Nesthügel.

Das Kurzhalten der Nesthügelvegetation durch Abweiden verhindert eine zu starke Vergrasung, die mit der Zeit zur Beschattung der Nester und damit zu ungünstigen Veränderungen des Wärmehaushalts führt (belegt durch Beispiele in Bereichen aufgelassener Grünlandnutzung).

In der Vegetation der Buckel erscheinen oft Pflanzen, die im Umfeld selten sind (*Luzula campestris*, *Thymus*, *Veronica arvensis*, *Glechoma hederacea*, Moose wie *Ceratodon purpureus*, *Rhytidadelphus squarrosus*, Wiesengräser usw.) und für die artspezifische Ernährungsweise (Trophobie) der Wiesenameisen von Bedeutung sind.

1.5.4.7 Käfer

Abgesehen von den vielen an krautreichen Rainen vorkommenden phytophagen Arten(gruppen) wie etwa **Blattkäfer** sind Agrotrope (z.B. Lößsteilwände, Trockenmauern, schütter bewachsene Säume usw.) vor allem als Jagdbiotop für wärmeliebende **Laufkäfer** (Carabiden) geeignet.

Eine recht umfassende Arbeit über Laufkäfer in Weinbergslandschaften liegt von VYTRISAL (1991) vor. Ziel war, weinbergstypische Lebensräume (Trockenmauern usw.) zu charakterisieren und Unterschiede zu den umgebenden Flächen herauszuarbeiten.

Von den insgesamt festgestellten 90 Carabidenarten konnten 77 **am Mauerfuß bzw. auf der Mauerkrone** gefangen werden, davon wiederum 46 Arten, die ausschließlich in den Mauerfuß- (Kronen)fallen angetroffen wurden - wobei die unbeschatteten Mauerstandorte unterhalb noch bewirtschafteter Weinbergspartellen die jeweils höchsten Artenzahlen und Diversitätswerte aufwiesen. Ein großer Teil der nachgewiesenen Arten knüpft recht enge mikroklimatische und edaphische Bedingungen an den Lebensraum (stenotope Arten).

Das Mikroklima gilt als entscheidender Faktor für die Biotopbindung der Carabiden (vgl. Lit. bei VYTRISAL). Allerdings scheinen Carabiden in ihrem Hauptverbreitungsgebiet eine Vielzahl an Lebensräumen zu besiedeln, während am Rande ihres Verbreitungsgebietes nur noch eng begrenzte Biotope geeignet sind. Bei der Ausbreitungs- und Einnischungsfähigkeit spielt offenbar die intra- und interspezifische Konkurrenz eine wichtige Rolle.

VYTRISAL bestätigt die bereits bei anderen Autoren beschriebene Beobachtung einer Zunahme der Carabidenindividuenichte bei erhöhtem Bestandschluß der Pflanzendecke bis zu einer Deckung von ca. 60 %. Insbesondere Detritusfresser finden hier bessere Lebensbedingungen und mehr Nahrung, so daß vor allem den carnivoren Carabiden mehr Beutetiere zur Verfügung stehen.

Auch zoophage Käfer profitieren vom Reichtum der Trockenmauern an Kleintieren. Das konzentrierte Auftreten räuberischer Laufkäferarten am Mauerfuß einer Weinbergsmauer kann als Zeichen für die Einbeziehung dieses Agrototyps in deren Jagdrevier gedeutet werden. Oft finden sich neben thermophilen Offenlandbewohnern (*Harpalus rubripes*, *Harpalus honestus*, *Harpalus rupicola*, *Harpalus smaragdinus*, *Amara bifrons*) meso- bis hygrophile Waldarten (*Harpalus rufibarbis*, *Harpalus tardus*, *Nebria brevicollis*, *Poecilus cupreus*) ein, die aus den angrenzenden Gebüsch- und Gehölzbrachen zur Nahrungssuche einwandern.

Autökologie agrotop-typischer Arten

Mauerstandorte sind ein Sammelbecken für Carabiden unterschiedlichster Habitattypen, die hier oft bessere Lebensbedingungen finden.

Bei der Untersuchung von VYTRISAL fällt auf, daß die Wiesen- und Waldrandstandorte nur wenige Charakterarten aufweisen und zugunsten der unbeschatteten Mauerstandorte stark verarmt sind. Stärker beschatteten Mauern fehlen insbesondere die xero- und thermophilen Großcarabiden (*Harpalus*, *Amara*-Arten), hingegen sammeln sich hier euryöke Arten der Wälder, Waldränder und Gebüsche.

Zu den **Charakterarten unbeschatteter Mauern und sandiger Ruderalflächen** zählen nach VYTRISAL z.B. *Carabus intricatus*, *C. ullrichi ssp. ullrichi*, *C. ullrichi ssp. fastuosus*, *Harpalus dimidiatus*, *Harpalus rubripes*, *Amara communis* oder *Microlestes maurus*.

Carabus intricatus, RL 3

In Nord- und Westdeutschland offenbar fast erloschen, in Süddeutschland stark rückläufig (vgl. SCHOLL 1980), gilt als Bioindikator für intakte thermophile Gebiete (Weinbergslandschaften). Bei *C. intricatus* handelt es sich um eine "Frühlingsart" mit sehr langer Entwicklungszeit, die vor allem im Mai und Juni beobachtet werden kann. VYTRISAL fand die Art vor allem an waldfernen Mauerstandorten mit sandigem vegetationsfreiem Untergrund (sonnige Mauerfußbereiche).

Harpalus dimidiatus

Ausgeprägt xerophile, mediterrane Art. Auffallend viele Fundortangaben lauten "unter Steinen", wo die Käfer 3 - 4 cm lange Erdgänge graben (z.B. BURMEISTER 1939 in VYTRISAL).

Kann als Charakterart der Keuper-Wärmehänge des Maintals gelten, wo die Art viel häufiger ist als im benachbarten Muschelkalk. Terrassierte Weinberge, im UG von VYTRISAL (Pfaffenberg, Ebelsberg) die unbeschatteten Keupermauern, werden deutlich bevorzugt.

Zu den bemerkenswerten Funden von VYTRISAL zählen auch der Nachweis von *Harpalus roubali*, ebenfalls eine ausgeprägt xerophile Art mit Verbreitungsschwerpunkt in Südosteuropa (möglicherweise Erstfund für Bayern).

Vergesellschaftet mit *Harpalus dimidiatus*. Weinbergstypisch, aber "anspruchloser" sind auch *Harpalus honestus* (auch noch in flurbereinigten Rebhängen) *Harpalus tardus* (auch Ackerränder, Feldwege) sowie *Brachinus crepitans* (krautige, verbuschte Brachen).

Tabelle 1/30

Laufkäfer (CARABIDAE) in Steinriegeln des Hohenloher Landes (MÜNCH 1988, verändert); mit Angaben zur Biologie der Arten sowie des Rote-Liste-Status

1. Ausschließlich in Steinriegeln gefunden		
<i>Abax ater</i> (VILL.)	-	für Buchenwald typisch
<i>Amara communis</i>	-	
<i>Anisodactylus emorivagus</i> (DUFT.)	-	besiedelt vegetationsarme Standorte
<i>Badister bipustulatus</i> (F.)	-	
<i>Bembidion obtusum</i> (SERV.)	-	
<i>Callistus lunatus</i> (F.)	-	besiedelt kalkreiche, gut besonnte, z.T. bewachsene Standorte
<i>Carabus convexus</i> (F.)	4r	
<i>Carabus coriaceus</i> (L.)	-	Schwerpunktlebensraum Wald, hier nur auf Steinriegeln mit Gebüsch gefunden
<i>Carabus nemoralis</i> (MÜLL.)	-	Schwerpunktlebensraum Wald
<i>Chlaenius flavipes</i> (MEN.)	-	
<i>Clivina fossor</i> (L.)	-	bevorzugt offen-feucht-lehmig-kurze Veget.
<i>Drypta dentata</i> (ROSSI)	-	
<i>Elaphus cupreus</i> DFT.	-	bevorzugt Kulturland
<i>Harpalus aeneus</i> (F.)	-	bevorzugt Kulturland
<i>Harpalus atratus</i> (L.)	-	bevorzugt auf Steinriegel gefangen
<i>Harpalus azureus</i> (F.)	-	xerothermophil
<i>Harpalus diffinis</i> (DEJ.)	-	nur in Wärmegebieten
<i>Harpalus fröhlichii</i> (STURM)	3	typisch für vegetationsreiche Biotope
<i>Lebia chlorocephala</i> (HOFF.)	-	
<i>Panagaeus bipustulatus</i> (F.)	-	xerothermophil, heliophil
<i>Pterostichus cristatus</i> (DUFT.)	-	typisch für vegetationsreiche Biotope
<i>Pterostichus madidus</i> (F.)	3	besiedelt Wald, Steinriegel und Kulturland, meidet vegetationslose Flächen
<i>Pterostichus metallicus</i> (F.)	-	nur auf Steinriegeln
<i>Trichotichnus nitens</i> (HEER)	-	bevorzugt feuchte und dunkle Lebensräume, daher nur auf stark bewachsenen Steinriegeln
2. Ebenso häufig wie im Kulturland		
<i>Abax ovalis</i> (DUFT.)	-	feuchte, nur nordexponierte Standorte
<i>Agonum quadripunctatus</i> (DEG.)	-	
<i>Harpalus rubripes</i> (DUFT.)	-	bevorzugt vegetationsreiche, aber trockenwarme Standorte

Da es in Bayern bisher an speziellen faunistischen Untersuchungen über die Carabidenfauna von Steinriegeln mangelt, soll hier auf die recht umfassenden entomologischen Erhebungen im Hohenloher Land verwiesen werden. (vgl. Tab. 1/30, S. 127).

Daß sonnenexponierte Steilrannen selbst in relativ intensiv genutzten Ackerlandschaften Refugiallebensräume für xerophile Laufkäfer sein können, beweisen die bemerkenswerten Funde von LORENZ im Pleintingener Lößbrankengebiet und im Bereich der Freinhausener Ranken (vgl. Kap. 1.9.1.2).

Blattkäfer können nur Distanzen von wenigen hundert Metern überwinden und sind daher von Biotopzerschneidungen und anderen plötzlichen Biotopveränderungen besonders betroffen. Viele der gefährdeten Arten sind auf trockenwarme, gras- und

krautreiche Habitate (Trockenrasen, artenreiche Feldraine und andere Saumstrukturen) angewiesen (GÖTZ 1994).

Etwa ein Drittel der Blattkäfer gilt als monophag, wobei 17% streng an eine Wirtspflanze gebunden sind. Die Imagines fressen häufig an derselben Wirtspflanze wie die Larven. Bemerkenswert ist, daß die Käfer auch von der Menge der in den Wirtspflanzen enthaltenen Inhaltsstoffen abhängig sind. Phytophage Käfer können durch Befressen Veränderungen an der Pflanze hervorrufen, was wiederum Einfluß auf die Populationsentwicklung der Käfer haben kann (negative Rückkopplung).

Von den monophagen Blattkäferarten gilt inzwischen nahezu die Hälfte als gefährdet (vgl. PLACH-

TER 1991). Dabei steht die **Bestandessituation der jeweiligen Pflanzenart, die von Käfern monophag genutzt wird, in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Gefährdungsgrad* des Käfers.**

Dies zeigen agrotop-typische, teilweise rückläufige Arten wie *Artemisia campestris* (genutzt durch *Chrysomela carnifex*, RL BRD 4), *Cerinth minor* (*Longitarsus nervosus ssp. cerinthes*), *Echium vulgare* (*Longitarsus niger*, RL BRD 3), *Geranium sanguineum* (*Cryptocephalus elegantulus*, RL BRD 3), *Salvia pratensis* (*Cassida canaliculata*, RL BRD 3), *Vinxetoxicum hirundinaria* (*Chrysochos asclepiadeus*, RL BRD 2).

Auf ungespritzten Ackerrandstreifen und Rainen konnte FRITZ (1989) insgesamt 111 Blatt- und Rüsselkäferarten nachweisen, 46 davon ausschließlich auf Rainen. Zu den bemerkenswerteren Arten zählten *Phyllotreta consobrina*, *Ochnosis ventralis* und *Apion cermatum*. Es zeigte sich auch, daß durch das Ackerrandstreifenprogramm die Verdriftung von Pestiziden und Düngemitteln in den Rain wirksam verhindert wird und sich über die Ausbildung entsprechender Pflanzengesellschaften allmählich auch wieder magerrasen-typische Käfergemeinschaften einstellen (sofern der Rain gemäht wird). Wichtig sind auch angrenzende Strukturen, über die ein rasche Wiederbesiedlung (typisch z.B. für *Apion ononsis*, *Apion loti*) erfolgen kann.

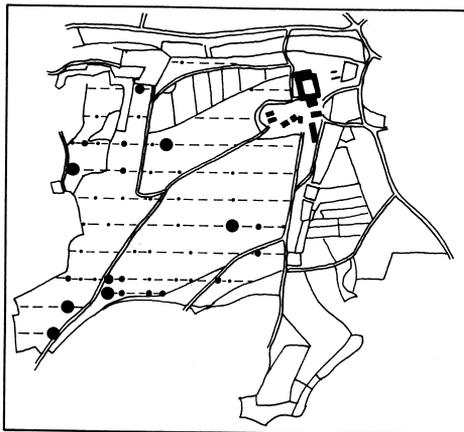
Dabei verändert sich das phytophage Käferartenspektrum in Abhängigkeit von der Kulturfrucht (z.B. Sommer-, Wintergetreide) und den auftretenden Segetalarten. Begünstigt werden Arten, deren

Wirtspflanzen eine große ökologische Amplitude aufweisen. Das Nebeneinander von Sommer-, Wintergetreide und Hackfruchtkulturen in einem Gebiet hat den Vorteil, daß die Käferarten, die sich während der Vegetationsperiode an Ackerwildkräutern im Winter-Getreide aufhalten, nach der Ernte auf Wirtspflanzen im Sommer-Getreide oder in Hackfruchtkulturen überwechseln können (vgl. dazu Kap. 1.5.3).

1.5.4.8 Spinnen

Die Angaben zur Spinnenfauna von Agrotopen basieren auf Untersuchungen in unterfränkischen Weinbergsbrachen (BAUCHHENSS & SCHOLL 1985, BAUCHHENSS 1988) sowie auf eine Erhebung im Rahmen des Scheyern-Großprojektes (PLACHTER et al. 1991). Einen Einblick in das Artenspektrum der Spinnen von Lößwänden geben die Arbeiten von IDLER (1984, zit. in WOLF & HASSLER 1993) und MIOTK (1979).

Unter den in Bayern gefährdeten Arten (LfU 1992) lassen nur wenige eindeutige Präferenzen für Übergangsbereiche oder Ränder (Ökotone) erkennen. Hierzu zählen u.a. die **Kugelspinne** *Dipoena erythropus*, die **Sackspinne** *Cheiracanthium punctorium*, die Plattbauchspinnen *Gnaphosa lugubris* und *Haplodrassus minor* (alle RL 2) sowie die **Radnetzspinne** *Araneus angulatus*, der **Spinnenfresser** *Ero aphana*, die **Plattbauchspinne** *Zelotes vilicus* und die **Laufspinne** *Thanatus sabulosus* (RL 3). Die Plattbauchspinnen mit den Gattungen *Gna-*



- 1 Tier / 50m
- 2 Tiere / 50m
- 3 Tiere / 50m
- 4 Tiere / 50m

Abbildung 1/50

Verteilung der Eichblatt-Radspinne (*Aculepeira ceropegia*) im UG Scheyern (PLACHTER et al. 1991: 82)

* Blattkäfer wurden in der Roten Liste Bayern bisher nicht bearbeitet (LfU 1992).

Tabelle 1/31

Spinnenfauna der Randstrukturen nach der Ernte (Aug. - Okt. 1991), nach PLACHTER et al. 1991: 81
 Stetigkeitsklassen: + = 1-20% der nachgewiesenen Individuen der jeweiligen Art; ++ = 21-40%; +++ = 41-60%;
 ++++ = 61-80%; +++++ = 81-100%; x = Einzelfund

Art	Anzahl Individuen	Feldrain (mager)	Feldrain (eutroph)	Ranken	Waldrand
<i>Liniphia triangularis</i>	61	+	+	+	+
<i>Argiope bruennichi</i>	32	+	+	+	-
<i>Theridion impressum</i>	28	+++	+	+	+
<i>Meta segmata</i>	19	-	-	+	+++++
<i>Clubiona reclusa</i>	17	-	-	+++++	-
<i>Larinoides cornutus</i>	15	-	+	+	-
<i>Pisaura mirabilis</i>	14	+	-	+	+
<i>Aculepeira ceropegia</i>	12	+	-	+	+
<i>Theridion sisyphium</i>	1	-	-	x	-

phosa und *Drassodes* sind in alten Spalten und Löchern häufig, wo auch Vertreter der **Trichter-spinnen** (z.B. *Tegenaria*-Arten) bevorzugt ihre Fangtrichter anlegen.

Untersuchungen zur räumlichen Verteilung von Spinnen der **Krautschicht in Weizenfeldern** (PLACHTER et al. 1991: 80 ff.) lassen für die dominierende **Eichblatt-Radspinne** (*Aculepeira ceropegia*) einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt in Feldrandnähe erkennen (Abb. 1/50). Die Art verankert ihre Fangnetze in der höheren Krautschicht (Höhe der Ähren); häufige Beutetiere sind Bienen, Schmetterlinge, Schwebfliegen und Angehörige verschiedener Käferfamilien (z.B. ELATERIDAE, CANTHARIDAE). Da sich bei dieser Art die Hauptreproduktionsphase mit der Erntezeit des Winterweizens überschneidet und hohe erntebedingte Verluste anzunehmen sind, wird vermutet, daß *Aculepeira ceropegia* jedes Jahr neu vom Feldrand in den Schlag einwandert.

Beobachtungen dieser Art weisen auf mögliche Wanderbewegungen (Migration) zwischen Feldern und Rainen hin; der Rain stellt das Reservoir für die Neubesiedlung und fungiert in Zeiten des "Ernteschocks" als Rückzugsraum (vgl. dazu auch Kap. 1.5.2/ 1.5.3).

Die Verteilung der kartierten Spinnenarten auf Agrotupe und andere extensiv genutzte Randstrukturen zeigt ein insgesamt uneinheitlicheres Bild. Je nach Strukturtyp dominieren *Argiope bruennichi* und *Theridion impressum* (in unbeschatteten Randstrukturen wie magere Feldraine, erstere auch an Gräben) oder *Meta segmata* (an halbschattigen Waldrändern). *Pisaura mirabilis* und *Aculepeira ceropegia* (von letzterer wurde zum Untersuchungszeitpunkt vorwiegend Jungspinnen gefunden) kommen in allen unbewirtschafteten Randstrukturen mit Ausnahme eutropher Feldraine vor.

Für zahlreiche Spinnenarten stellen **Trockenmauern** einen Gesamtlebensraum dar. In engen, erdverfüllten Mauerritzen werden Wohnröhren angelegt, in denen die Spinnen auch überwintern können. Die

sonnenexponierten, wärmespeichernden Mauersteine werden zum Aufheizen aufgesucht, um schnell die für ihre räuberische Lebensweise erforderliche Aktivitätsenergie zu "tanken".

Wie Untersuchungen in unterfränkischen Weinbergsbrachen ergaben, erhöhen zusätzliche Strukturelemente im Mauerbereich die Individuen- und Artendichte von Spinnen deutlich. So fanden BAUCHHENS & SCHOLL (1985) an Trockenmauern mit eingestreuten wärmeliebenden Gebüschsowohl die höchsten Individuen- als auch Artenzahlen.

Typische Mauerbewohner sind: *Harpactes hombergi*, *Oxyptila scabricula*, *Xysticus cristatus*, *Xysticus robustus*, *Phlegra v-insignita*.

Die für Trockenmauern ebenfalls charakteristische **Sechsaugenspinne** (*Segestria bavarica*) lauert in der Mündung ihrer Wohnröhre auf Beute. Aktive Jäger, wie Spring- und Wolfsspinnen (*Alopecosa*, *Pardosa*, *Trochosa*), jagen auf der Maueroberfläche und nutzen den Insektenreichtum blütenreicher Mauerabschnitte (BAUCHHENS 1988).

1.5.4.9 Schnecken

Strukturelle Vielfalt mit zahlreichen unterschiedlichen Klein- und Kleinstlebensräumen ist ein Charakteristikum vieler Agrotupe und zugleich wichtigste Voraussetzung für die Besiedlung durch verschiedene Landschneckenarten. So ermöglicht der "lockere" Bau von Kalk und Löß nicht nur Versteck- und Rückzugsmöglichkeiten bei zu heißer Witterung (Temperatur- und Feuchtereulation), sondern eröffnet auch mediterran verbreiteten, wärmeliebenden Arten schon früh im Jahr zuträgliche Temperaturen. Mit über 30 Arten zählen die Lößhohlwege zu den landschneckenreichsten Lebensräumen (D. BAUMGARTNER, in WOLF & HASSLER 1993). So konnte auf den Pleintinger Lößterrassen (PA) ein Nachweis der Dreizahnturmschnecke *Chondrula tridens* (RL 1) und weiterer gefährdeter Trockenrasenarten erbracht werden (vgl. Kap. 1.9.1.2).

Unverfugte Mauern sind auch für Schnecken als Gesamtlebensraum geeignet. Typische Arten felsiger Lebensräume ernähren sich v.a. vom Algen- und Flechtenüberzug der Steine (WILLECKE 1983). Voraussetzung für das Auftreten der licheno- und bryophagen Arten ist jedoch ein hohes Alter der Mauern, da sich erst ausreichender Flechten- und Moosbewuchs einstellen muß.

Zudem ist das Dispersionsvermögen durch den geringen Aktionsradius der meisten, oft nur wenige Millimeter großen Schneckenarten (z.B. *Pupilla muscorum* oder *Vallonia costata*) sehr begrenzt; bereits 1-2 m breite ungünstige Strukturen (Teerwege, Betonmauern etc.) können Barrierewirkung entfalten. Erst nach Jahrzehnten kann sich daher eine artenreiche Schneckenfauna einstellen.

Auch die Schneckenfauna der Mauern umfaßt nicht nur Spezialisten für Trockenbiotope, die über besondere Anpassungen gegen Austrocknung verfügen (siehe LPK-Band II.1 "Kalkmagerasen"), das Spaltensystem aber dennoch als zeitweilige Rückzugsmöglichkeit nutzen, sondern auch hygrophile Arten.

Neben stenotopen, xerothermophilen Schnecken wie *Vallonia costata* (Gerippte Grasschnecke), *Vallonia excentria*, *Chondrula tridens* (Dreizahn-Vielfraßschnecke, RL Bayern 1), *Helicella (Xerolenta) obvia* (Weiße Heideschnecke), *Pomatias (Oxyloma) elegans* (Schöne Landdeckelschnecke), *Orcula dolium* (Große Fäbchenschnecke), *Pupilla muscorum* (Zylinder-Windelschnecke), *Helicigona lapicida* (Steinpicker), *Aegopinella nitens*, *Cepaea hortensis*, *Helicodonta obvoluta*, *Aegopinella minor*, *Ceciloides acicula* (RL Bayern 3), *Monacha cartusiana*, oder *Zebrina detrita* (RL Bayern 3), wurden an Weinbergstrockenmauern auch einige hygrophile Waldarten beobachtet. Zu diesen zählen z.B. *Ena obscura* (Kleine Turmschnecke), deren Hauptlebensraum felsige, schattige Wälder sind und der vom Aussterben bedrohte Bierschnegel *Limacus flavus*, eine Charakterart schattiger Erdkeller (Bierkeller, FALKNER mdl.).

Auch die eher als mesophil bis euryök geltenden Waldarten *Discus rotundatus* (Gefleckte Schüsselschnecke), *Trichia hispida* (Gemeine Haarschnecke), *Balea biblicata* (Gemeine Schließmundschnecke), *Cochlodina laminata* (Glatte Schließmundschnecke), *Perforatella (Monachoides) incarnatus* (Rötliche Laubschnecke) sind in rheinland-pfälzischen Weinbergslagen typische Schnecken für alte Gemäuer.

Als ausgesprochene Feuchtlufttiere haben viele Schnecken ihr Aktivitätsmaximum in die Nacht verlegt; tagsüber halten sie sich in den Spalten versteckt, wo der glatte Stein ein fugenloses Anheften ihrer Gehäuse ermöglicht. Den nötigen Kalk zum Gehäusebau beziehen sie aus dem Gestein, oder auf Silikat vom Mörtel in den Mauerfugen (MIOTK 1989).

Die einzelnen Schneckenarten zeigen z.T. deutliche Präferenzen bezüglich Exposition und Hanglage. MÖLLER (1985) fand artenreiche Schneckengemeinschaften zum einen an süd- bis südostexponierten Mauern im oberen Hangdrittel, zum anderen an westexponierten im unteren Hangbereich.

Mittels Barberfallen konnte VYTRISAL (1991) an Weinbergsmauern (Pfaffenberg und Ebelsberg/HAS) 22 Schneckenarten, davon 16 Gehäuseschnecken, bestimmen, die allerdings nur einen kleinen Teilausschnitt des gesamten Artenspektrums widerspiegeln - insbesondere Kleinschnecken konnten mit dieser Methode nicht erfasst werden (vgl. Tab. 1/32).

Von den nachgewiesenen Arten können 11 als Waldarten, 8 als subthermophil und 3 als thermophil eingestuft werden. Mit *Acanthinula aculeata*, *Ena obscura*, *Discus rotundatus*, *Limax cinerioniger*, *Monachoides incarnatus*, *Helicella italica*, *Helicodonta obvoluta*, *Helicigona lapicida* und *Cepaea hortensis* wurden 9 Arten ausschließlich in Mauerfallen nachgewiesen. Dies bestätigt die Beobachtung, daß viele Schneckenarten bei günstiger Witterung bzw. bei genügend Deckung weit in benachbarte (Halb-)trockenrasen eindringen können.

Am Ebelsberg wurde die größere Zahl thermophiler Schnecken angetroffen, so stellt die trockenheitsliebende *Cepaea nemoralis* (Schwarzmäundige Bänderschnecke) dort die häufigste Schneckenart, während die weniger thermophile *Cepaea hortensis* (Weißmäundige Bänderschnecke) hier völlig fehlt. Am Pfaffenberg verhält es sich genau umgekehrt.

Abschließend werden noch (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) einige agrotop-relevanten Landschnecken mit ihren Habitatansprüchen vorgestellt.

- ***Chondrula tridens* - Dreizahnturmschnecke, RL 1**

Nach BOGON (1990) findet man die mittel-, ost- und südosteuropäische Art besonders in Mitteleuropa, wobei offenbar große Verbreitungslücken bestehen.

Funde liegen u.a. vor aus dem Ackerterrassensystem bei Lindberg/KEH: (D. MÜLLER, mdl.), aus Herrnhuthann/Hausen (FALKNER mdl.), aus Freinhausen (PAF) sowie aus den Pleintinger Lößterrassen/PA (HAASE et al. 1990).

Habitatansprüche

Die Dreizahnturmschnecke bevorzugt kurzrasige, kalkhaltige, warm-trockene Biotope. Über die Lebensweise der meist in Ritzen und Spalten versteckt lebenden Art ist nur wenig bekannt. Bei feucht-warmen Wetter findet man sie gelegentlich an Grashalmen angeheftet. Häufiger als lebende Tiere kann man die typischen zylindrisch-konischen Schneckengehäuse finden, die Vorkommen der Art bezeugen.

- ***Vitrinobrachium breve* - Kurze Glasschnecke**

In Deutschland recht selten, früher besonders in den Auwäldern des Rheintales häufiger gefunden. Für das Weinbaugebiet Unterfrankens ist die Art bisher noch nicht angegeben worden, so daß durch die Fundmeldung am Pfaffenberg (HAS) durch VYTRISAL (1991) eine "Lücke" geschlossen werden konnte.

Habitatansprüche

Liebt feuchte lichte Wälder, verbirgt sich dort oft unter Laub und Steinen und kommt nur in der kühleren Jahreszeit an die Oberfläche. Am Pfaffenberg

Tabelle 1/32

An Weinbergsmauern gefangene Schneckenarten und ihre ökologische Einordnung (VYTRISAL 1991, veränd.)
 ST= subthermophil, T = thermophil, F = feuchtelieb., W = "Waldart", L = lichtlieb., st. = stenök, eur. = euryök, syn. = synanthrop, S = Steine, Tr. = Trockenrasen, Htr. = Halbtrockenrasen, Wf. = Waldfelsen, Ws. = Waldsteppe

Art/RL BY	ökologische Gruppe	Besonderheiten
<i>Acanthinula aculeata</i>	W/F/st. Wald	
<i>Merdigera obscura</i>	ST/F/ st. Wald	
<i>Cochlodina laminata</i>	W/eur. Wald	Mauersiedlerin
<i>Punctum pygmaeum</i>	W/F/eur. Wald	
<i>Discus rotandus</i>	W/F/ eur. Wald	Hauswandsiedlerin
<i>Vitrinobrachium breve/RL 3</i>	(W)/L/eur. Wald	
<i>Vitrina pellucida</i>	ST/F/eur. syn.	Hauswandsiedlerin
<i>Aegopinella minor/ RL 4 S</i>	T/L/Waldsteppe	
<i>Oxychilus cellarius</i>	W/eur. Wald	
<i>Limax cinerioniger</i>	W/F/st. Wald	
<i>Lehmanna marginata</i>	W/(F)/eur. Wald	
<i>Deroceras reticulatum</i>	ST/F/eur. Feld/S.	Mauer-, Hauswand-, Lößsiedlerin
<i>Arion rufus/RL 4 R</i>	W/F/eur. Wald	
<i>Arion fasciatus</i>	W/F/eur. Wald	
<i>Monachoides incarnatus</i>	W/eur. Wald	
<i>Helicella itala</i>	(T)/L/st. Feld/Tr.	Mauersiedlerin
<i>Euomphalia strigella/RL 4 R</i>	(T)/L/eur. Wald 7Ws./Htr.	Mauersiedlerin
<i>Helicodonta obvoluta</i>	ST/F/st. Wald	
<i>Helocigona lapicida</i>	ST/eur. Wald/Wf.	Mauer-, Lößwandsiedlerin
<i>Cepaea nemoralis</i>	ST/L/eur. Feld/syn.	

hielten sich die Schnecken an den besonnten Mauern im Unterhang und zu einem kleinen Teil in der angrenzenden Wiese auf.

- ***Aegopinella minor* - Wärmeliebende Glanzschnecke, RL 4 S**

Selten und nur verstreut vorkommend. HÄSSLEIN (1966) beschreibt sie als lokale Assoziations-Charakterart der trocken-warmen Eichenwälder des niederbayerischen Donautals, SCHMID (1966) vom Südhang des Spitzberges unter einem Liguster-Schlehengebüsch. An den warmen Keuperhängen des Oberen Maintals und des Haßbergeanstiegs (VYTRISAL 1991) gehörte sie zu den am häufigsten gefangenen Arten.

Habitatansprüche

Trocken-warme, gerne auch kurzrasige Biotop. Im UG von VYTRISAL sowohl an besonnten (Ebelsberg) wie auch an hecken-gesäumten Weinbergsmauern (Pfaffenberg und Ebelsberg).

- ***Arion rufus* - Große Rote Wegschnecke, RL 4 R**

Habitatansprüche

Besiedelt bevorzugt vielfältige Offenlandbiotope, synanthrop. Rasen usw. Dort vielfach unter Steinen und Holz. Im Gegensatz zu *A. fasciatus* auch in Wäldern. Im UG von VYTRISAL nur Einzelexemplare.

- ***Helicella itala* - Gemeine Heideschnecke**

Zumindest in den Wärmegebieten Süddeutschlands noch recht häufig zu finden (FALKNER, mdl. in VYTRISAL 1991).

Habitatansprüche

Ausgesprochen heliophile und thermophile Charakterart xerothermer Rasen, zieht jedoch die etwas langrasigeren und damit feuchteren Biotoppartien vor (HÄSSLEIN 1966), ihr Rückzugsraum sind häufig Mauern, gerne in Weinbergsbrachen (GRUIS 1983, vgl. SCHMID 1966).

VYTRISAL (1991) fand jedoch nur ein Einzelexemplar an einer hecken-bestandenen Weinbergsmauer am Pfaffenberg.

• ***Euomphalia strigella* - Große Laubschnecke, RL 4 R**

Die Charakterart xerothermer Kiefern- und Eichenwälder wurde von HÄSSLEIN (1966) auch an Straßenböschungen und Bahndämmen gefunden. Im Sommer sitzt die Schnecke oft an Gräsern, in Hochstauden und Gebüsch, im Winter gerne in *Thymus serpyllum*-Polstern. Häufig auch an Weinbergsmauern, wo sie bei Trockenheit Schutz unter Gesteinstrümmern sucht. VYTRISAL (1991) fand sie am Ebelsberg in unmittelbarer Nähe von Mauern sowie am Waldrand.

• ***Helicigona lapicida* - Steinpicker, RL 4 R**

Die subthermophile Art mit der schmalen Gehäuseform ist dafür prädestiniert, auch schmale Spalten und Ritzen zu besiedeln, meidet jedoch die ganz trockenen felsigen Standorte. Sie klettert an Bäumen in alten Waldbeständen empor, ist ein häufiger (wenn auch bereits rückläufiger) Bewohner der Weinbergsmauern, wurde aber auch im Steilwandbiotop der Lößhohlwege gesichtet (MIOTK 1979 a und b).

• ***Helix pomatia* - Gefleckte Weinbergsschnecke**

Kalkstete Art, kann als Charakterart der Weinbergshänge gelten (vgl. AUVERA 1966), meidet dort aber die extremen Trockenhänge. Auch in Hecken und großblättrigen Krautbeständen. Im UG von VYTRISAL (1991) konnte die Weinbergsschnecke in größerer Anzahl am Pfaffenberg direkt unterhalb des bewirtschafteten Weinbergs gefunden werden, am Ebelsberg wurde sie dagegen nur selten angetroffen.

1.6 Traditionelle Bewirtschaftung

Das biotische Gefüge, vor allem Restvorkommen früher weit verbreiteter und typischer Arten und Gesellschaften, kann - von zurückliegenden Landnutzungsperioden aus betrachtet - besser verstanden werden. Wichtige und sichere Informationen über Lebensraumansprüche, Gestaltungs- und Pflegehinweise sind daraus abzuleiten. Ohne in überkommenen Zuständen verharren zu wollen, stellt ein möglichst detailgetreues Nachahmen der historischen Bewirtschaftung oft das risikoärmste "Pfleagemanagement" dar.

Weiter soll dies Kapitel einen unverzichtbaren Wissensgrundstock über agrarhistorische Zusammenhänge vermitteln, den Sehwinkel über das biologisch-ökologische Moment hinaus erweitern, den Blick für bisher oft unbeachtete "Marginalien" in der Landschaft schärfen.

Nach einer Betrachtung des historischen und sozioökonomischen Umfeldes (vgl. [Kap. 1.6.1](#)) wird die Herausbildung der verschiedenen Agrototypen und -gefüge unter dem Blickwinkel ihrer topographisch-standörtlichen Einbindung betrachtet ([Kap.1.6.2](#), S.141). [Kap.1.6.3](#) (S.145) setzt sich mit der Frage auseinander, wie Raine und andere Randstrukturen in der Vergangenheit genutzt, wie Wege und Mauern gepflegt und instandgehalten wurden. Dem historischen Wegebau und dem Triftwesen ist dabei ein eigener Abschnitt gewidmet ([Kap. 1.6.3.2](#)).

1.6.1 Historische und sozioökonomische Rahmenbedingungen

Die Genese der Agrotrope ist eng mit der Entwicklung der traditionellen Landwirtschaft verknüpft. Vielfach wurden (und werden!) die ursprünglich historisch bzw. sozioökonomisch bedingten Agrotopstrukturen durch natürliche oder "ungesteuert" ablaufende Prozesse (z.B. Erosion) weiter modifiziert. In diesem Sinne versucht dieses Kapitel u.a. folgende Fragen zu beantworten:

- In welchem historischen und sozioökonomischen Umfeld entstanden bestimmte Flureinteilungen wie Gewann- oder Waldhufenfluren? Wie kam es zur Realteilung, der wir einerseits unsere feingliedrigsten Landschaften, aber auch fast unlösbare Probleme bei der Bewirtschaftung (z.B. nur meterbreite "Handtuchäcker") verdanken?
- Welche Motive forcierten den Wege- und Straßenbau vergangener Jahrhunderte? Warum wurden erst nach Aufhebung des "Flurzwangs"* vermehrt neue Wege in der Feldflur angelegt?
- Wie kam es zur Ausdehnung, wie zum späteren Rückzug des Weinbaus? Was "erzählen" uns verfallene Abtreppungen und eingewaldete Mauerterrassen?

1.6.1.1 Flurstrukturen und Grenzlinienagrotrope

Wie bereits erwähnt, dien(t)en Raine vorrangig der Parzellenabgrenzung. Ihr Bestand in einem Gebiet hängt also ganz wesentlich von der dort vorherrschenden **Flurform** ab. Unmittelbar damit verknüpft sind das **Erbrecht** (also Realteilung bzw. Anerbenrecht) sowie die traditionellen **Flurverfassungen und Bewirtschaftungssysteme** (z.B. alte Dreizegelwirtschaft mit Flurzwang). Die wichtigsten Beiträge zu der umfänglichen Thematik haben bisher die geographischen Wissenschaften geleistet; erwähnt seien hier vor allem die umfassenden Arbeiten von KRENZLIN (1983), UHLIG & LIENAU (1967), SCHAEFER (1954, 1959).

Ohne allzuweit auszuholen, knüpft dieses Teilkapitel an die bereits bekannten Erscheinungsformen der

* Der Flurzwang verpflichtete alle "Flurgenossen" zu einem gemeinschaftlich geregelten Anbau der Ackerschläge mit gleichem Zeitpunkt der Bestellung, Aussaat und Ernte. Anschließend wurden die "Brachzelgen" i. d. R. vom Dorfhirten beweidet.

Flur an und stellt diese in einen größeren Zusammenhang.

Grundsätzlich ist bei der Genese von Flurformen von einer ausgeprägten regionalen Differenzierung auszugehen; es gibt also keine "allgemeingültigen" Entwicklungsgrundsätze, die schablonenhaft für jede beliebige Flur zutreffen. Allenfalls kann - entsprechend der mitteleuropäischen Entwicklungstendenz von unregelmäßigen Feldsystemen mit Weidewirtschaft zu geregelten Systemen mit Dauerackerbau - stark vereinfacht von einem allmählichen Übergang von Blockfluren hin zu streifiger Parzellierung ausgangen werden. Bei längeren Streifen mußte zum einen der Pflug weniger häufig gewendet werden, außerdem nahmen die Anwander an der Stirnseite weniger Nutzfläche weg.

Archäologische Untersuchungen belegen vor allem für den Nordwesten Mitteleuropas bereits für die prähistorische Zeit blockförmige Fluren mit **fester Einhegung durch Raine und Grenzwälle**. Die Grenzbefestigungen dieser sog. "celtic fields" dienten offenbar dem Schutz des bestellten Innenfeldes gegen die Weidetiere des außerhalb liegenden Brach- und Weidelandes sowie als dauerhaft sichtbare Besitzmarkierung (vgl. KRENZLIN 1983; BROOKS 1986).

Der enge Zusammenhang zwischen Flurstruktur, traditionellen Nutzungsmustern und "gewachsenen" Agrotopgefügen wird nachfolgend anhand einiger regionaler Beispiele präzisiert. Allen geschilderten Flurstrukturen gemeinsam ist ihre mehr oder weniger ausgeprägte Kleinparzelliertheit mit zahlreichen "Nähten und Säumen".

1.6.1.1.1 Streifen- und blockförmige Gewinnfluren

Die Gewinnflur* ist eine Sekundärform. Ausgangsformen waren in der Regel Blockfluren, z.T. aber auch Breitstreifenfluren. Die Entstehungsursachen sind zum einen in der Realteilung begründet, außerhalb dieser Erbsitte vor allem im Übergang zum zeltengebundenen Mehrfeldersystem mit verstärktem Getreideanbau (KRENZLIN 1983). Im folgenden werden vor allem die besonders **"agrotop-trächtigen" Langstreifengewanne und kleinflächigen Gewinnfluren** näher betrachtet.

Für den altbesiedelten niederbayerischen Gäu ist die Entstehung von streifenförmigen Gewinnfluren durch Parzellierung älterer Blockfluren u.a. durch DRESCHER (1957) belegt. Ähnliche Hinweise gibt es auch für das Oberpfälzer Hügelland (PILOTEK 1990, zit. in BARTHEL 1992)

Anders als in den von Franken stark beeinflussten Gebieten, wo die Langstreifenflur bereits seit dem

frühen Mittelalter als die "Planflur" des Dauerackerbaus anzusehen ist (KRENZLIN 1983), sind für das Tertiärhügelland derartige Einflüsse weitgehend auszuschließen. Spätere Abänderungen ursprünglicher Flurstrukturen sind vor allem auf die in Altbayern äußerst vielfältigen Erscheinungsformen der Grundherrschaft zurückzuführen, die häufig sogar innerhalb einer Dorfgemarkung wechselte. Nicht selten unterstand fast jeder Hof eines Dorfes einer anderen Grundherrschaft (GLASHAUSER & WÖLFL 1992: 27; vgl. HANKE 1966; RÖSENER 1985).

Für das niederbayerische Hügelland entwerfen GLASHAUSER & WÖLFL (1992: 33 ff.) das Grobmuster einer historisch-flurgeographischen Skizze. Das Flurbild spiegelt markant die verschiedenen Epochen der Besiedlung wider (s. [Abb. 1/51](#), S. 134, und [Abb. 1/52](#), S. 135).

Die aus Blockfluren hervorgegangenen Streifengewanne haben ihre Hauptverbreitung in den fruchtbaren Lößlandschaften entlang der bairischen Siedlungslinien, die den Leitensystemen der Flußtäler (Isar, Vils, Kollbach, Rott, Inn) folgten. Im Hügelland selbst erscheint die Gewinnflur immer wieder inselartig mit den frühesten Ausbausiedlungen am oberen Ende der asymmetrischen Tälchen und seitlichen Nischen. Diese nur zerstreut auftretenden Gewinnfluren unterscheiden sich von den erstgenannten vor allem durch die Kleinheit der Ortsflur. Häufig gehören sie zu Orten mit den Endungen "-ing", "-ham", oder "-kofen" wie etwa Karpfham oder Afham an der Unteren Rott (PAN).

Besonders auffällig und landschaftlich reizvoll ist die schmalstreifige Gewinnflur zwischen Münchsdorf und Thanndorf - ein Verband sich verschmälernder, über eine Geländekuppe hinwegschwingender Langstreifenparzellen mit dem ungewöhnlichen Längen-Breiten-Verhältnis von 60 : 1!

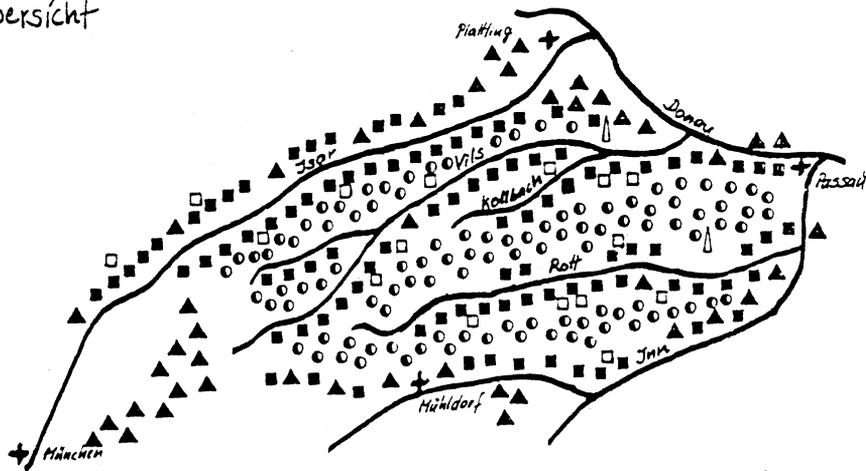
Die **hangsenkrecht verlaufenden Gewanne sind durch zahlreiche Schmalraine** begrenzt. Mit ihrem Kopfende stoßen sie an die Gemarkungsgrenze von Thanndorf und bilden einen augenfälligen Kontrast zu den unregelmäßigen Großblöcken der Einödhöfe von Leberfing, Haidersberg, Hub oder Mainberg ("Einödfur"). Wie bereits angesprochen, war die Flurstruktur im Verlauf der Geschichte häufig mit den unterschiedlichen grundherrschaftlichen Verhältnissen verknüpft.

Am Beispiel der Hofmark** Münchsdorf im Kollbachtal zeigen GLASHAUSER & WÖLFL (1992: 36 f.) die Besonderheiten dieser "Herrschaftsdörfer" hinsichtlich Sozialstruktur, Flurbild und den damit verknüpften traditionellen Nutzungsmustern auf: Die Hofmarksherrschaft förderte die Ansiedlung von Landhandwerk und Kleingewerbe durch günstige Konzessionen.

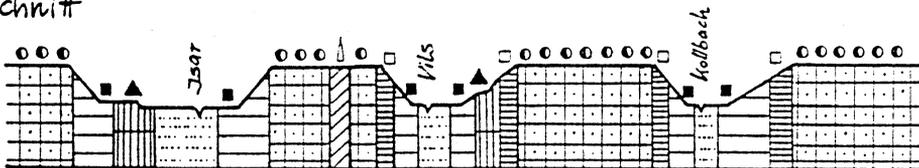
* Gewanne sind Parzellenverbände aus parallel verlaufenden, mehr oder weniger breiten Streifen(parzellen), die insgesamt einen blockförmigen Umriß haben (vgl. KRENZLIN 1974).

** Hofmarken waren zugleich politische Gemeinden, Niedergerichtsbezirk und Wirtschaftsunternehmen. Die weltlichen Hofmarken hatten als "Patrimonialgerichte" bis 1848 Bestand (vgl. STUTZER 1988).

Übersicht



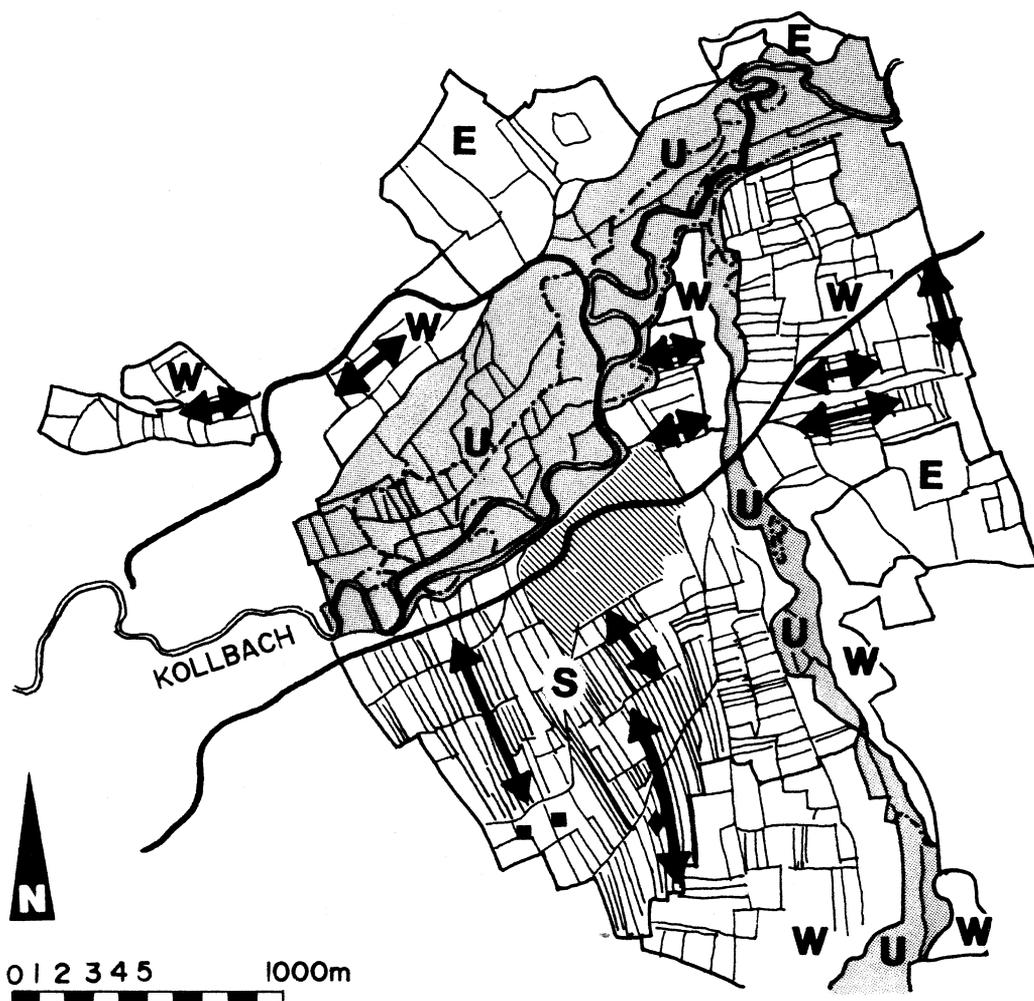
Schnitt



<p>▲ Zu Haufendörfern angewachsene Weiler der frühesten baiuwarischen Besiedlung in den Lößniederungen, an Terrassenkanten der großen Flußtäler und in "Nestlage" im Hügelland</p>	 Große Gemarkungen mit sekundärer Gewinnflur
<p>■ Weiler des 6.-9.Jhd. (z.B.Thannsdorf) und neuzeitlich aus diesen entstandene Dörfer mit spezialisierten Aufgaben (Herrschafts- und Kirchendörfer, z.B. Münchs-dorf) an Ökotopgrenzen in den Tälern</p>	 Blockverbandsflur in Gemengelage (Weilerflur) bzw. abgewandelte Formen
<p>○ Einödhöfe der Hauptrodungszeit vom 10.-12.Jhd. (z.B. Mainberg) im Hügelland zwischen den Tälern</p>	 Blockflur in Einödlage mit Hofanschluß (Einödflur)
<p>□ Einzel- und Gruppensiedlungen des 15.-16.Jhd. (z.B.Holzhäuser, Holzschuster) am Rand des Restwaldes</p>	 Kleinblockflur in Gemeng- oder Einödlage
<p>△ Streusiedlungen und Waldhufendörfer der neuzeitlichen Kolonisation in großen Waldgebieten</p>	 Neuzeitlich-geometrische Planfluren
	 Unregelmäßige Blockflur der Feuchtböden und Überschwemmungsbereiche

Abbildung 1/51

Siedlungs- und flurgeographische Skizze des niederbayerischen Tertiärhügellandes zwischen Isar und Inn (nach GLASHAUSER & WÖLFL 1992)



Legende:

- Grenzen unterschiedlicher Flurtypenbereiche
 - Siedlungsgeschichtlich bedingte Flurtypen
 - W** "Weilerflur": Blockverbandsflur in Gemenglage (Weiler des 6.-9.Jhde. sowie Ausbausiedlungen des 15./16.Jhde.)
 - S** "Abgewandelte Weilerflur"; kleinparzellerte Streifenverbandsflur (seltener Blockverbandsflur) in Gemenglage (Hofmarksdorf, Münchs Dorf)
 - E** "Einödlflur": Großblockflur in Einödlage mit Hofanschluß (Einzelhöfe des 10.-12.Jhde.)
 - Standortkundlich bedingte Flurtypen
 - U** Unregelmäßige Blockflur im Grünlandbereich der Talaue
- Das Landschaftsbild prägende Besonderheiten
- Reliefbedingte Parzellierungsrichtung (besonders bei Streifenflur)
 - Verband schmaler, über eine Geländekuppe hinwegschwingender Langstreifenparzellen
 - Noch erhaltene "Breiten" (große Feldstücke) der ehem. Gutswirtschaft Münchs Dorf

Abbildung 1/52

Abgrenzung unterschiedlicher Flurtypenbereiche im Kollbachtal bei Münchs Dorf (nach GLASHAUSER & WÖFL 1992: 66)

Jede Handwerkerstelle war mit einem "Tagelöhnerhäusl" und kleinem Landbesitz von etwa 0,5 bis 3 ha ausgestattet, der die Grundversorgung mit eigenen landwirtschaftlichen Produkten und zumindest Kleinviehhaltung ermöglichte. Zudem erhielten sie das Nutzungsrecht an Nebenflächen und Randstrukturen wie Rainen und Grabenböschungen. In Münchsdorf schlug sich der hohe Anteil dieser Zuerwerbsbauern in der starken Flurzersplitterung nieder. **Abb. 1/52**, S. 135, veranschaulicht nochmals die komplexen Beziehungen zwischen Siedlungsgenese, Standorteignung und Flurtypenstreuung.

Mit der Genese kleinteiliger Gewinnfluren im Paarhügelland bei Freinhausen beschäftigen sich KLAUSER et al. (1990). Ebenso wie Münchsdorf zählt Freinhausen zu den bayerischen Altsiedelgebieten und gehört damit einer Siedlungsperiode an, die von der Karolingischen Zeit bis ins 13. Jh. hinein andauerte.

Die Freinhauser Flur zeigt heute noch (rudimentär) die Charakteristika stark reliefierter Tertiärlandschaften. In Anpassung an das z.T. stark differenzierte Kleinrelief (mit häufig wechselnden Gefälledirectionen) entstand eine kreuzlaufende Gewinnflur. Im flachen Gelände der Paarau bildeten sich dagegen typische Langstreifenkomplexe (s. **Abb. 1/53**, S. 136).

1.6.1.1.2 Langstreifenkomplexe und Waldhufenfluren der Nordostbayerischen Mittelgebirge

Waldrodungen größeren Umfanges fanden beispielsweise im Bayerischen Wald hauptsächlich

vom 11.-14. Jahrhundert statt. Die Landnahme endete im 17. Jahrhundert mit der Urbarmachung der Hochlagen und der Entstehung der "-reut"-Orte (z.B. Philippsreut, Bischofsreut) (LEICHT 1985; REIF 1985).

Vor allem Agrarsysteme mit schwerpunktmäßiger Weideviehhaltung (Wald- und Hutungsweide) und brachefreiem Dauerackerbau auf kleiner Fläche* förderten die Ausbildung von **langgezogenen Streifenfluren**. Die langgestreckten Parzellen sind auf das Bemühen um möglichst gerechte Verteilung des urbar gemachten Landes zurückzuführen. Im Gegensatz zu den "gewachsenen" unregelmäßigen Formen der Altsiedelgebiete handelt es sich hier bereits um geregelt und planmäßig angelegte Flurformen. Die meist verbuchten Lesesteinwälle oder Hochraine an den Parzellengrenzen prägen wesentlich das Landschaftsbild.

Ausgeprägte Waldhufenfluren trifft man heute noch im Grenzland des Bayerischen Waldes (z.B. Mitterfirmiansreut, Grainet, Finsterau, St. Oswald).

Auch im Frankenwald nordöstlich der Linie Kronach - Neustadt a. d. Waldnaab herrschte die Waldhufenflur vor. Der **Fluranteil jedes Bauern beginnt am Hof und zieht**, durch Wege von der Flur des Nachbarn getrennt, **in einem Band über alle Kulturen hinweg** (i.d.R. vom Garten über Wiese und Feld in den die Rodunginsel umgebenden Wald) bis zur Gemarkungsgrenze. Je nach Dorfform ist der Verlauf der Flurstreifen (Hufen) etwas unterschiedlich.

Manchmal verlaufen die Hufen auf der Riedelfläche annähernd parallel zueinander (z.B. Effelter); z.T. erweitern sie sich beim typischen Rundangerdorf

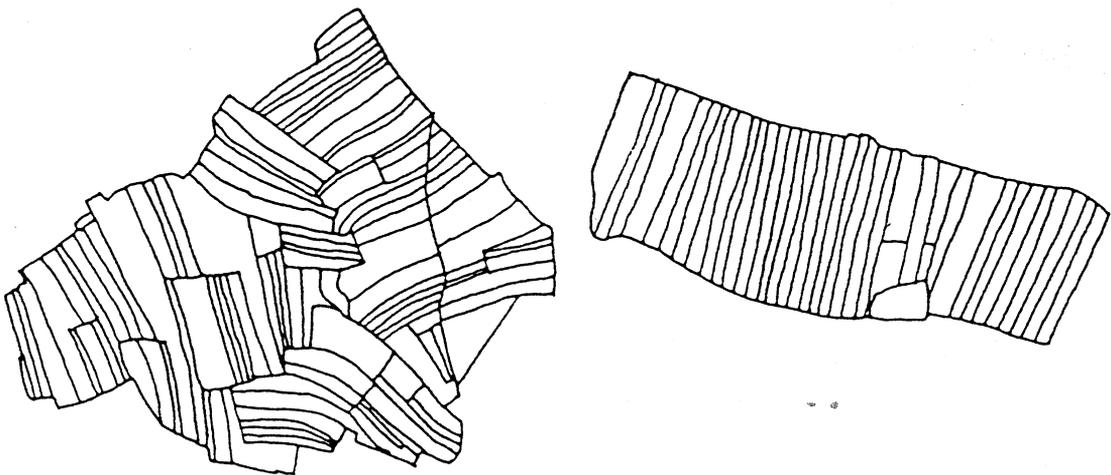


Abbildung 1/53

Kreuzlaufende Gewinnfluren (links) und Langstreifenkomplexe (rechts) um Freinhausen (KLAUSER et al. 1990)

* Derartige Streifenfluren finden sich im übrigen ebenso in der nordwestdeutschen "Plaggenwirtschaft" mit dem sog. "ewigen Roggenanbau".

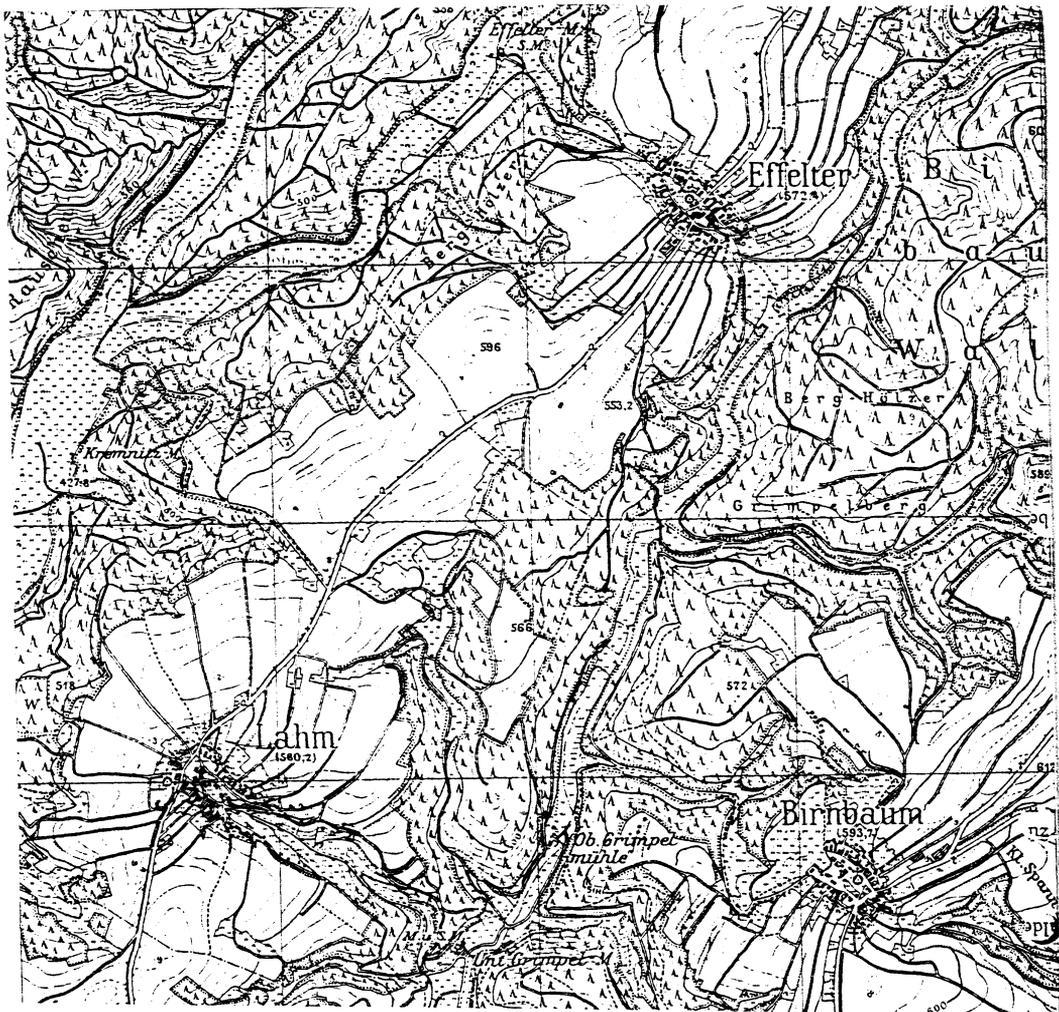


Abbildung 1/54

Waldhufenfluren auf der Hochfläche des Frankenwaldes (Ausschnitt aus Top. Karte 1:25.000 "Teuschnitz", Ausgabe 1941)

(z.B. Lahm, Braunersreuth) nach außen hin fächerförmig (s. Abb. 1/54, S. 137). Der Hofanschluß bleibt aber in jedem Fall gewahrt (DÖRRER 1941).

Hufenfluren um typische Rundangerdörfer stellen eine gewisse Sonderform der für die mittelalterliche Rodungsperiode ab 1130 kennzeichnenden Waldhufenfluren dar. Aus den beiden Kriterien (radiale Dorfanlage und Waldhufenflur) ergibt sich die Bezeichnung Radial(wald)hufendorf - ein Terminus, der Form und Zusammengehörigkeit von Dorf und Flur eindeutig charakterisiert. Eines der bekanntesten Beispiele für Radialhufenfluren ist die Ortslage Kreuzberg (FRG) im Bayerischen Wald.

1.6.1.1.3 Realteilungsfluren

Unterschiedliche Erbformen führten in aller Regel zu einer regionalen Differenzierung der Flurformen. WERTHMANN (1983: 6 ff.) schildert die agrarstrukturellen und sozialen Entstehungsbedingungen der Realteilungsfluren im inneren Spessart. Ursprünglich herrschte hier die ungeteilte Hofübergabe (Anerbensitte) vor. Die Anerbensitte in den Jagdfondörfern* und bäuerlichen Siedlungen (Waldhufen- und Streifengutdörfer) wurde erst 1755 auf kurmainzische Anordnung durch die Realteilung abgelöst, um die Bewohner vom Auswandern abzuhalten.

* Die Bewohner der Glasmacherdörfer im inneren Spessart mußten ihren "Fronherren" Jagddienste leisten. Die Fronherren gewährten ihren Untertanen dafür Weide-, Streu- und Holznutzungsrechte in den Kurmainzischen Wäldern (WERTHMANN 1983).

Eine Folge dieser durch äußeren Druck ausgelösten Besitzersplitterung war Überbevölkerung und große wirtschaftliche Not in den Spessartdörfern, die den Spessart als das "Armenhaus Deutschlands" bis in das 20. Jh. hinein prägte.

Noch um 1975 lag die durchschnittliche Betriebsgröße im Vorspessart bei 3 ha, im Sandsteinspessart sogar bei 1,5 ha! Infolge der extremen Flurzersplitterung war es für die Kleinsthöfe sehr schwierig, durch Zupacht einen existenzfähigen, rentablen Betrieb aufzubauen. Die Höfe wurden überwiegend nur noch zur Selbstversorgung der Familien bewirtschaftet (Subsistenzwirtschaft). Ungünstige Flurstruktur und die hohen Betriebsaufgaberraten im Spessart von heute haben ihre Wurzeln also in Rahmenbedingungen, die vor mehr als 200 Jahren durch grundherrschaftliche Zwänge geschaffen wurden.

In der Realteilungslandschaft des Kraichgau war die 2.144 ha große Gemarkung Eppingen in 13.166 Besitzstücke mit einer mittleren Parzellengröße von 0,16 ha unterteilt. Im Gegensatz zu diesen stark zersplitterten Kleinstfluren des West-Kraichgau standen die arrondierten Blockfluren der großen Güter des östlichen Kraichgau, die eine freiwillige Anerbensitte praktizierten (DEUTSCH 1973, zit. in KLEYER 1992).

Im Zuge der "Bauernbefreiung" und Aufteilung der Gemeingründe (Allmenden) entstanden vor allem im 19. Jh. Flurteile, die in ihrer Geometrie auffallend aus dem "Gesamtflurbild" hervorstechen. Solche extrem schmalen Streifenparzellen erklären sich aus dem Umstand, daß sämtliche früheren Nutzungsberechtigten der Allmende bei den "Gemeinschaftsteilungen" bei der Zuteilung der Flurstücke berücksichtigt werden mußten. Letzte Überreste solcher stark zersplitterten Kleinstfluren finden sich noch heute in der Südlichen Frankenalb, z.B. bei Enkering im Anlautertal (EI).

In der Arbeit von SIEBEN (1990) wird die Nutzungsgeschichte des Pfeimberges in der Gemeinde Titting (EI) und die Entstehung der z.T. heute noch vorhandenen, extrem kleinparzellierten Streifengewanne rekapituliert (vgl. Abb. 1/55, S. 138).

Die Auflösung der Allmende vollzog sich in zwei Schritten. Bei der ersten Aufteilung der Allmende erhielt jeder Rechtler des Ortes eine Parzelle von etwa 0,4 Tagwerk (= 0,14 ha). Dorfbewohner, die

vorher nur ein "halbes Weiderecht" besaßen, mußten sich je eine Parzelle teilen. Im Jahre 1856 erfolgte die endgültige Parzellierung des Pfeimberges. Damals entstanden Flurstücke von je 1/2 Tagwerk, die wiederum an die Rechtler vergeben wurden.

1.6.1.2 Historische Wegesysteme

Nach dem Zusammenbruch des Römischen Reiches verfielen die angelegten befestigten Straßen weitgehend, da sie von der Bevölkerung zwar benutzt, aber nicht mehr unterhalten wurden. Bis ins 18. Jh. hinein gab es praktisch nur "Naturwege", die überwiegend aus unbefestigten Fußwegen und Trägerpfaden bestanden und nur an besonders sumpfigen Stellen eine Unterlage aus Reisig oder Brettern ("Knüppeldamm") hatten. Die Wege waren in der Ebene als Wagengeleise, im hängigen Gelände als Hohlwege ausgebildet.

Bei der Neuanlage von Wegen wurden Wasserscheiden, trockene Hänge oder Terrassen bevorzugt; Täler mied man oder suchte sie stets auf dem kürzesten Wege zu überqueren (EDELMANN 1965).

Im frühen Mittelalter gab es zum einen die Fernverkehrs- und Handelswege, zum anderen die Wege innerhalb der ländlichen Siedlungen und Fluren. Der Nah- und Fernverkehr verlief meist strikt voneinander getrennt; beide Wegetypen verkörperten aber nach heutigem Sprachgebrauch "Naturwege" reinsten Sinnes, waren also allenfalls "schwach befestigt".

Fernwege, Altstraßen, Chausseen

Für den Fernverkehr gab es sehr häufig separate Wege nur für Fußgänger, für Reiter und für den rollenden Verkehr. Typisch für den Verlauf einer mittelalterlichen Altstraße ist die Wegführung auf Höhenrücken, über lange Strecken oft auf Gemarkungsgrenzen. Für den Unterhalt hatten die Gemeinden, durch deren Gemarkungen die jeweilige Straße führte, Sorge zu tragen (GUNZELMANN 1989; DENECKE 1969, 1986). Zu diesen ehemaligen Fernverkehrswegen gehört der "Goldene Steig" im Bayerischen Wald oder die "Hohe Straße" in den Haßbergen.

Die Chausseierung der Fernwege und die Gestaltung mit Alleebäumen erfolgte in Bayern weitgehend erst

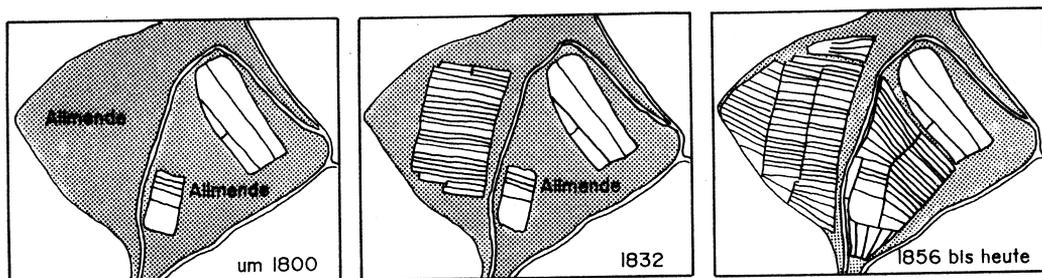


Abbildung 1/55

Parzellierung des Pfeimberges in Titting (nach SIEBEN 1990: 6)

im 18. Jahrhundert. Chausseen wiesen als Neuerung einen Grundbau und eine geschotterte oder gepflasterte Oberfläche auf. Damit ragten sie in ihrer Mitte bis zu 1,5 m über ihre Umgebung auf. Sie sollten so gerade wie möglich angelegt werden, ohne wesentliche Rücksicht auf Besitzverhältnisse oder topographische Gegebenheiten. Neben dem neuartigen Querschnitt, der Bepflanzung und der Ausrichtung auf ein in der Ferne liegendes Ziel (z.B. der Kirchturm des nächsten Dorfes) zeichneten sich diese Straßen dadurch aus, daß nun erstmalig der Staat die zentrale Planung und den Bau verantwortete. Wie bereits angemerkt, hatten bis dahin Baulast und Unterhalt - auch für die überörtlichen Verbindungswege - bei den Gemeinden bzw. bei den zum Frondienst verpflichteten Untertanen gelegen.

Nur wo aufgrund großer Steigungen oder zu enger Kurvenradien im Zuge der Motorisierung gänzlich neue Trassen gewählt wurden, haben sich Reste dieser "ersten Kunststraßen" abschnittsweise im Originalzustand erhalten. Dazu zählen nach GUNZELMANN (1989) einige Abschnitte der wichtigen Nord-Süd-Achse von Nürnberg nach Leipzig über die Stadt Bamberg, wie z.B. die inzwischen verwachsene Obstbaumallee bei Memmelsdorf/Schloß Seehof, erhaltene Altpflasterreste zwischen Bamberg und Debring (Bamberg Süd-Burgebrach) oder der Hangterrassenweg am Würgauer Berg (Scheßlitz) mit z.T. altem Kalksteinpflaster (vgl. auch [Kap. 1.9.5](#)).

Feldwege, Triften

Die Feldflur war ursprünglich sehr viel weniger durch Wege erschlossen als heute, zudem handelte es sich oft um Sackgassen, die manchmal ziemlich abrupt, z.B. an den Holzeinschlagplätzen, endeten. Der Verkehr beschränkte sich auf Fußgänger, Schubkarren, Kuh-, Ochsen- oder Pferdegespanne sowie ziehende Viehherden. Vom Fernverkehr wurden sie weitgehend gemieden.

Gewöhnlich bestanden in den Feldmarken altherkömmliche Gebräuche, nach denen auf bestimmten Grundstücken die Verpflichtung lastete, den Anliegern das Überfahren bei der Bestellung und Ernte zu gestatten (vgl. [Kap.1.6.3.2](#), S.146).

Der mit der alten Dreifelderwirtschaft verknüpfte "Flurzwang" und die "Gemenglage"* des Besitzes erforderte keine Erschließung jeder einzelnen Parzelle. Das charakteristische, vom Dorf aus sternförmig die Flur erschließende Wegesystem konnte sich über lange Zeiträume erhalten. Das alte Zelgensystem, das vor allem im südwestdeutschen Raum noch bis in die 60er Jahre d. Jh. das Flurbild weithin prägte, "dämpfte" offensichtlich den Wunsch nach Flurbereinigung und landwirtschaftlichem Wegebau und trug so ganz erheblich zur Konservierung

alter Flurstrukturen und Wegesysteme bei (vgl. HE-ROLD 1967: 398, DÜTSCH 1990).

Erst nach Aufhebung des Flurzwanges und der Neuordnung des ländlichen Raumes (Gemeinheitsteilungen im 19. Jh.) entstanden vermehrt neue Wege. Ab den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts wurde der Wegebau in größerem Umfang in Flurbereinigungsmaßnahmen einbezogen (DÜTSCH 1990).

Bereits in den Katasteraufnahmen ist das ländliche Wegenetz nach seiner funktionalen Bedeutung in "Fahr- und Fußwege" unterschieden (vgl. GLASHAUSER & WÖLFL 1992: 57 ff.). "Feld- und Holzwege" sind durch ihre geringere Breite von den übergeordneten Ortsverbindungsweegen, den sog. "Vicinalstraßen"***, zu unterscheiden (vgl. GREGER 1824). Aus Rechtsquellen des Hoch- und Spätmittelalters sind rechtlich fixierte Wegebreiten überliefert, deutlich gestaffelt nach der Frequentierung und dem Stellenwert des jeweiligen Weges. DENECKE (1979b) nennt für Nahverkehrswege 1,5 bis 3,5 m, für Gemarkungswege 0,5 bis 2 m.

Die **Fußwege** erfüllen vor allem die Funktion von Kirch- und Schulwegen; ein solches "selbständiges Netz abkürzender Fußwege" ist DENECKE (1979b) zufolge besonders eigentümlich für den Nahverkehr von Ort zu Ort. So spiegelt das Fußwegesystem der Münchsdorfer Flur die zentrale Funktion der alten Hofmarke Münchsdorf als Kirch- und Schulort wider: "Alle umliegenden Ansiedlungen von Dellendorf über Holzhäuser, Haidersberg und Schmiedorf bis hinüber nach Mainberg und Kumpfmühl sind sternförmig an Münchsdorf angebunden." (GLASHAUSER & WÖLFL 1992: 57).

Die **Trift** ("**Triebweide**") der **Wanderschäfer** ist durch den jahreszeitlichen Weidewechsel zwischen klimatisch unterschiedlichen Standorten gekennzeichnet. Noch heute begeben sich in Unterfranken einige Herden Mitte April auf den Trieb zu den meist höher gelegenen Sommerweiden (Spessart, Hochrhön) und ziehen Anfang September wieder in die wärmeren Ackerbaugebiete (Maintal, Ochsenfurter Gäu, Mainfränkische Platte, Kahlgrund) zu den dortigen Hackfrucht- und Grünlandnachweiden (WILKE 1979: 147). Das Abweiden der Raine und bewachsenen Feldwege entlang des Triebes war früher eine sehr geschätzte Abwechslung zu der Hackfruchtweide. Mit der Nutzungsintensivierung im Ackerbau und der Beseitigung dieser Flächen durch Flurbereinigung und Wegeausbau geht den Schäfern wertvolles und billiges Futter verloren (vgl. [Kap. 2.3.2.4](#)).

Zu Beginn des 19. Jh. sind die Wege noch durch Zäune von der Feldflur abgetrennt. Zwei etwa 5 bis 10 m breite Triebwege oder "Viehgassen" führten

* Zersplitterte Flurlage, früher die Regel bei Haufendörfern. Bei einer Gemenglage ist jeder Landnutzer mit mindestens einem Flurstück an jeder Fruchtart der Dreifelderwirtschaft beteiligt.

** Gebahnte Feldwege, der Hauptstraße untergeordnet. Während die Hauptstraßen vom Staatsvermögen unterhalten werden, unterstehen die Vicinalwege "der polizeylichen Sorge des Beamten einer Gegend von 3 - 4 Quadratstunden" (GREGER 1824: 50).

von Münchsdorf in die Gemeindeweiden an der Kollbach, eine weitere von Thanndorf aus über den Freibach zum dortigen Weideland.

Ein bemerkenswertes kulturhistorisches Phänomen stellen die sog. "Spurenstränge" aufgelassener Hohlwege dar. Wenn sich die Hohlle im Laufe der Zeit so tief eingeschnitten hatte, daß ihre Benutzung nur mehr erschwert möglich war, wurde eine neue Trasse parallel dazu angelegt, die sich nun wiederum allmählich eintiefe.

HAUSHOFER (1957: 22, 40) beschreibt in seiner Chronik zum hundertjährigen Bestehen des "Hart-

schimmelhofs" den uralten Höhenweg von Pähl nach Andechs (WM) auf der langgezogenen Wallmoräne: "Das einzige, in den Hartboden eingeschriebene Dokument [alter Siedlungsspuren] sind die vielfachen Wagengeleise alter, längst überwachsener Fahrten, die über die Höhe laufen - ein viele Jahrtausende alter Weg der Völker."

Welche der tiefausgefahrenen, meist nur karrenbreiten Spuren dem Wegekörper der alten Römerstraße von Epfach nach Gauting folgen, muß der Spekulation überlassen bleiben.

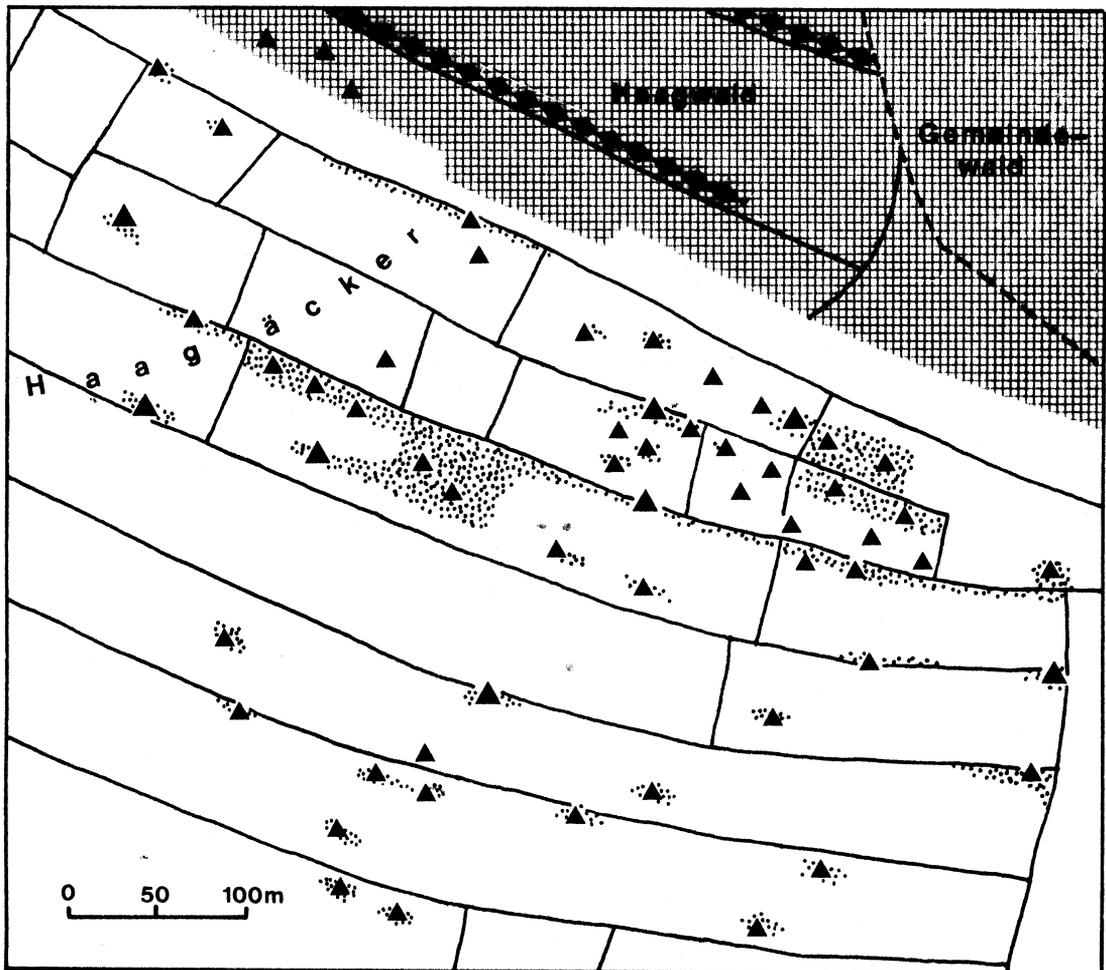


Abbildung 1/56

Reliktformen des Weinbaus im östlichen Odenwald / Gde. Amorbach (nach JÄGER & SCHAPER 1961: 182), erstellt nach Bayr. Urkataster 1844 Bl. N.W. LXXIV 71 a und Geländebegehungen

1.6.1.3 Der historische Weinbau

Wenn in der Nähe von Städten, Burgen oder Klöstern an südexponierten Hängen Terrassen gefunden werden, ist es wahrscheinlich, daß hier einst Weinkultur betrieben wurde - selbst in Gegenden, die man heute kaum mehr mit dem Weinbau verbinden würde. Alte verfallene Mauern und Treppen sowie Flurnamen (Weinberg, Weingart, Weingarten, Weinleite, Weinäckerlein, Wingert usw.) oder auch Weinsortennamen sind Zeugen der ehemaligen Rebkultur (vgl. JÄGER 1965, 1969; LEICHT 1985).

Die wahrscheinlich ältesten noch erhaltenen Weinberge in Franken stammen aus den Jahren um 770 n. Chr. (z.B. Rebgärten bei Hammelburg, bei Münnerstadt an der Lauer, Halsheim an der Wern, Klingenberg am Untermain und bei Würzburg). Daß jedoch auch **Altbayern, historisch gesehen, mehr Weinland als Bierland war**, beweisen nicht nur Ortsnamen wie Niederwinzer bei Regensburg oder Winzer bei Deggendorf. Zumindest die Weingärten entlang der Donau sind vermutlich auf Reste römischer Weinkultur zurückzuführen.

Selbst in Oberbayern haben sich, wenn auch nicht immer deutlich erkennbar, Spuren früherer Reberterrassen erhalten. BREUER (1983) nennt als Beispiel den Weinberg bei Seeon. Darüberhinaus lassen zahlreiche weitere Acker- und Grünlandterrassen auf ehemaliges Rebgelände schließen (z.B. Innleiten bei Perach, terrassierte Südhänge im Chiemgau bei Gstadt und Rimsting, Pfrombacher Heckengebiet bei Wartenberg/ED u.a.) (ANONYMUS 1990).

Anfänglich wurden bevorzugt die flacheren Talrandlagen kultiviert; erst im Hochmittelalter ging man dazu über, steilere Lagen zu roden und Terrassen anzulegen. Die "primitiven" podestartigen Weinbauterrassen wurden allmählich von den mit kunstvoll aufgeschichteten Stützmauern versehenen Rebflächen abgelöst.

Mit der Entwicklung der Trockenmauertechnik und des damit verbundenen Terrassenbaus konnten sich die Weinbauflächen in Franken nicht zuletzt auch wegen des herrschenden Klimaoptimums im Mittelalter bis auf insgesamt rund 40.000 Hektar ausdehnen. Dabei dürften nicht nur süd- bzw. südwestexponierte Hänge bebaut worden sein, sondern sogar Nordlagen. Zudem konnte sich der **Weinbau jetzt auf Steilhänge bis 30° Geländeneigung ausweiten**.

Bis ins 15. Jahrhundert soll der Bereich zwischen Odenwald und Fichtelgebirge, zwischen Rhön und Frankenhöhe ein relativ zusammenhängendes Weinbaugebiet gewesen sein. Hinzu kamen die Weingärten im übrigen Franken sowie in Altbayern. Seit dem 30jährigen Krieg ging der Weinbau in diesen Gebieten - zum Teil unterbrochen von Neuanlagen - beständig zurück. Neben ökonomischen Gründen und der **Veränderung des Publikumsgeschmacks zugunsten des Bieres** muß dafür u.a.

auch die einsetzende Klimaverschlechterung verantwortlich gemacht werden. Beschleunigt wurde dieser Rückgang in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts durch die zunehmende Industrialisierung, die Technisierung des Verkehrs sowie die **Ein-schleppung von Reblaus und Falschem Mehltau** (JÄGER & SCHAPER 1961; WAGNER 1961; JÄGER 1969; LEICHT 1985).

Heute ist der Weinbau im wesentlichen auf Mainfranken beschränkt, doch auch hier erlosch der Rebanbau im Verlauf der letzten 100 Jahre an zahlreichen Stellen, z.B. in Aschaffenburg, Bad Kissingen und Lohr am Main, in Neustadt an der Aisch und Rothenburg ob der Tauber. Vielerorts sind aber noch die Spuren ehemaligen Weinbaus anzutreffen. Südlich Miltenberg beispielsweise fanden JÄGER & SCHAPER (1961) kleine Podeste als Relikte des ältesten Terrassentyps (vgl. Abb. 1/56, S. 140). Die Stufen waren noch nicht gemauert, sondern bestanden aus Lesesteinwällen und -haufen, was darauf hinweist, daß die Trockenmauertechnik zum Zeitpunkt der Anlage dieser Weingärten hier noch nicht bekannt war. Das Auftreten solcher Relikte in heutigen Waldflächen bietet einen wichtigen Hinweis auf Flurwüstungen (vgl. HEMPEL 1957, SCHARLAU 1949).

1.6.2 Entstehung, topographische Einbindung und Agrotopgefüge

Welchem topographischen "Fingerzeig" folgten die Landleute bei der Anlage von Acker und Grünland, von Feldgrenzen und Verbindungswegen, bei der Einsetzung verschiedener Fruchtfolgen* und Anbautraditionen, die - zusammengenommen - den Grobrahmen für die unterschiedlichsten Agrototypen und -gefüge abstecken?

Bevor Entstehungsursachen verschiedener Agrototypen aus diesem Blickwinkel heraus im einzelnen aufgezeigt werden, wird zunächst auf überlieferte Anbautraditionen eingegangen, die im Zusammenspiel mit Gelände und Standort jeweils andere Flurstrukturen und damit auch Agrotopkonfigurationen hervorbrachten.

1.6.2.1 Agrotopgefüge und differenzierte Bodennutzung im Rahmen überlieferter Flurverfassungen und Anbautraditionen

In allen Gebieten mit gemischter Acker-Grünland-Nutzung haben Topographie und die natürlichen Erzeugungsbedingungen jeweils wechselnde Voraussetzungen für die Gestaltung der Einzelbetriebe geschaffen. Auf diese Weise konnte praktisch "jedes kleine Flußtal (...) ein besonderes Kulturartenverhältnis hervorbringen" (HEUSER 1950).

Zur Tradition einer "differenzierten Bodennutzung" (vgl. HABER 1971) zählt in der Geschichte der Landwirtschaft zuvörderst die Herausbildung des

* Fruchtfolge bezeichnet das zeitliche Nacheinander der Feldfrüchte auf dem jeweils gleichen Flurstück.

Kulturartenverhältnisses, womit das räumliche Nebeneinander der verschiedenen Feldfrüchte bzw. die Acker-Grünland-Verteilung und damit auch das "**Raummuster**" der **Agrotrope** umrissen wird.

Die auf kleinstem Raum oft stark wechselnden Bodenverhältnisse waren die eigentlichen Hauptursachen für die Einrichtung verschiedener Fruchtfolgen. Bei **Gemengelage** bestanden zudem für die einzelnen Flurstücke stark unterschiedliche Bewirtschaftungsvoraussetzungen, die zur sog. "Schlagfruchtfolge" führten: Dabei wird jede Bodengüte einem gesonderten Fruchtfolgeumlauf unterzogen. Das heißt, die Kulturartenwahl folgte solange den natürlichen Vorgaben, bis Arrondierung und Melioration weitgehend vereinheitlichte Anbauvoraussetzungen schufen.

HEROLD (1966) skizziert die Verflechtung altertümlicher Anbautraditionen mit der (naturraumabhängigen) Reliefgestaltung und Flurstruktur. Als "Prägestock" oder "Eichmarke" des landwirtschaftlichen Anbaus dient dem Autor (S. 94) vor allem der **zelgengebundene oder flürige Anbau**, bei dem die Ackerflur in mehrere, fast gleich große Fruchtartenbezirke (Zelgen) gegliedert ist. Die Zelgen sind Ergebnis des früher ausgeübten "Flurzwanges" und der gemeinschaftlichen Brachbeweidung. Diese wirtschaftsweise spiegelte sich vor dem II. Weltkrieg, z.T. sogar noch in der Nachkriegszeit unmittelbar im Flurbild wider: Sommergetreidefelder waren schon von weitem durch das Gelb des Acker-Rettichs zu erkennen, Wintergetreideschläge durch die Farbklänge von Klatschmohn, Kamille und Kornblume (RINGLER 1987: 129). Besonders zäh hielt sich der flürige Anbau in den hessischen, fränkischen und schwäbischen Realteilungsgebieten, insbesondere in abgelegenen Tälern mit hohem Wald- und Grünlandanteil. HEROLD (1966: 95) berichtet noch von ausgedehnten Brachzelgen in Lothringen als dem wohl altertümlichsten Zug im Bild der mitteleuropäischen Agrarlandschaft der Nachkriegszeit.

Der flürige Anbau hatte für die Bauern jedoch durchaus "handfeste" Vorzüge aufzuweisen: Gleichartige Feldfrüchte lagen relativ nah beieinander, der Zeitbedarf für die Zufahrt zu den einzelnen Parzellen war dadurch erheblich vermindert, vor allem dort, wo die einzelnen Zelgen durch tiefe Taleinschnitte getrennt waren. Der Wunsch nach einer Flurbereinigung war dementsprechend deutlich geringer als in Gebieten mit ebenso stark zersplitterter Flur ohne Zelgenbindung. Der geringere Wildschaden und die meist geringeren Flurschäden bei der (gemeinschaftlichen) Beweidung schlugen sich ebenfalls positiv zu Buche.

Daß aber nicht nur stark zersplitterte Flurlagen ideale Voraussetzungen für Streifen- und Zwickelbiotope zwischen den Äckern und Wiesen schufen, zeigen die alten Flurbilder vieler **Einödlagen**. Auch

hier hielt man sich oft lange an die altbewährte Dreifelderwirtschaft. Die starke Abgeschlossenheit der Hoflage bot zudem wenig Möglichkeiten zum "Blick über den Zaun" zum vielleicht "fortschrittlicheren" Nachbarn. Die Grenzen zwischen Feld und Wiese verschoben sich oft um geringe Beträge, die einzelnen Parzellen waren weniger genau eingemessen, an manchen Orten "schwammen"* die unregelmäßig gerundeten Feldstücke geradezu im Grün der z.T. nur meterbreiten Wiesenbänder. Eine strenge Bindung an alte Flurverfassungen wie der zelgengebundene Anbau sowie die abgeschiedene Lage vieler Orts- und Flurlagen waren also Hauptursachen für die relative Kontinuität vieler traditioneller Ackerbaugebiete, die "agrotopfeindliche" Neuerungen über lange Zeiträume hinweg verhinderte.

Auf der anderen Seite sorgten noch altertümlichere Anbaumethoden wie die **Egarten- und Feldgraswirtschaft** mit ihrem mehr oder minder unregelmäßigen Wechsel zwischen Acker- und Wiesenutzung auf ein- und derselben Parzelle für die nötigen "Innovationen" in der Feldflur. Bei der ursprünglichsten Form dieser Wechselnutzungen ("Wilde Berausung") überließ man die Umwandlung vom Acker zur Wiese weitgehend den zufällig aufkommenden Kräutern und Gräsern. Teilweise half man mit Heublumensaat etwas nach (STEBLER 1920). Während bei der Egartenwirtschaft des Alpenvorlandes das Schwergewicht auf der Grünlandnutzung lag (umgebrochen wurde meist dann, wenn Unkräuter und Sauergräser den Bestand beherrschten), stellte die Feldgraswirtschaft eine mehr oder minder unregelmäßige Wechselnutzung zwischen Acker und Wiese dar, wobei die Ackerphasen in der Regel überwogen. Von den verschiedenen Formen der Feldgraswirtschaft profitierten eine Reihe "agrotoprelevanter", heute z.T. hochbedrohter Pflanzenarten (vgl. [Kap. 1.4](#), S.37).

Die Feldgraswirtschaft war noch vor dem Zweiten Weltkrieg die übliche Nutzung in vielen Mittelgebirgsregionen (v.a. Bayerischer Wald, Oberpfälzer Wald, Frankenwald). Letzte Fragmente erhielten sich (z.T. bis in die Gegenwart) aber auch in anderen ertragsschwachen Gebieten (z.B. bei Enkering/Anlautertal). Der spontane Nutzungswechsel erzeugt ein eigenartig "buntes Durcheinander" von unregelmäßig in der Ackerflur verteilten Wiesenstücken und umgekehrt (s. [Abb. 1/57](#), S. 143).

Wichtige "Fingerzeige" für die jeweilige Tauglichkeit der verschiedenen Ackerlagen lieferte früher das "Unkraut" auf den Äckern und die Pflanzengemeinschaften der Feldraine. BOAS (1952: 379 ff.) sieht den Acker über den Ackerrain, den Hohlweg in engem Beziehungsgefüge mit der Umgebungslandschaft, wenn er "**Großleitpflanzen**" (Zeigerpflanzen) "saurerer Sande und Urgebirgsgebiete (...)" kalkreicher Gebiete (...) stark humöser Gebiete" de-

* Solche "schwimmenden Äcker" beschreibt z.B. FEHN (1935) für zahlreiche Einödluren im niederbayerischen Tertiärhügelland zwischen Isar und Inn. Besonders markante Beispiele sind Tann, Angersdorf (Rottal), auch Randling (b.Simbach/Inn) (s.in [Kap. 1.11.3.1](#)).

finiert. Rainpflanzen wie z. B. Sichelmöhre (*Falcaria vulgaris*) oder der Wiesensalbei (*Salvia pratensis*) stehen für typische, kalkreiche "Weizenböden", der Knäuel (*Scleranthus annuus*), die Heidenelke (*Dianthus deltoides*) oder der Hasen-Klee (*Trifolium arvense*) dagegen für saure und nährstoffarme "Roggenböden" (vgl. auch BOAS 1958).

1.6.2.2 Ackerterrassen, Stufenraine

Ranken (oder Stufenraine) entstanden dort, wo in hängigem Gelände benachbarte, hangparallel verlaufende Parzellen bewirtschaftet wurden (vgl. Kap.1.1.2, S.18). Heute finden sich diese Geländestufen häufig auch im Grünland oder unter Wald, und zwar dann, wenn vom Ackerbau eine Umwidmung zugunsten extensiverer Wirtschaftsformen durchgeführt wurde. Am Beispiel des Odenwaldes zeigt SPERLING (1962), daß ehemalige Ackerterrassen auch in Flurkarten aufzuspüren sind: Oftmals führen diese Geländeteile die alten Flurnamen

"Hecke" oder "Irr" und sind besonders oft in Privatwäldern zu finden.

Stufenraine wurden z.T. bewußt aus Erosionsschutzgründen angelegt (vgl. HEMPEL 1953), entstanden bzw. vergrößerten sich aber auch durch Abtragsvorgänge (vgl. KUHN 1953, HARD 1964, EWALD 1978). Ein Grasrain lotrecht zur Hangfalllinie verliert unterseits Boden und nimmt oberseits Erosionsmaterial auf; ähnliches gilt für eine Fruchtfolggrenzlinie der Dreifelderwirtschaft. Der damit einsetzende Versteilungsprozeß kann rasch zu hohen Stufenrainen führen, wie von SCHOTT-MÜLLER (1961) am westlichen Kraichgaurand beobachtet: An einem 1898 gerodetem Lößhang bei Flehingen bildete sich auf die eben beschriebene Weise bis 1960 ein 1,80 m hoher Ranken. Besonders ärmere Bauern, die weniger Zugtiere vor den Pflug spannen konnten, wendeten den Boden meist nur hangabwärts und wirkten so an der Entstehung eindrucksvoller Terrassenlandschaften mit. Unter fort-dauernder Grünlandnutzung verebnet Stufenraine

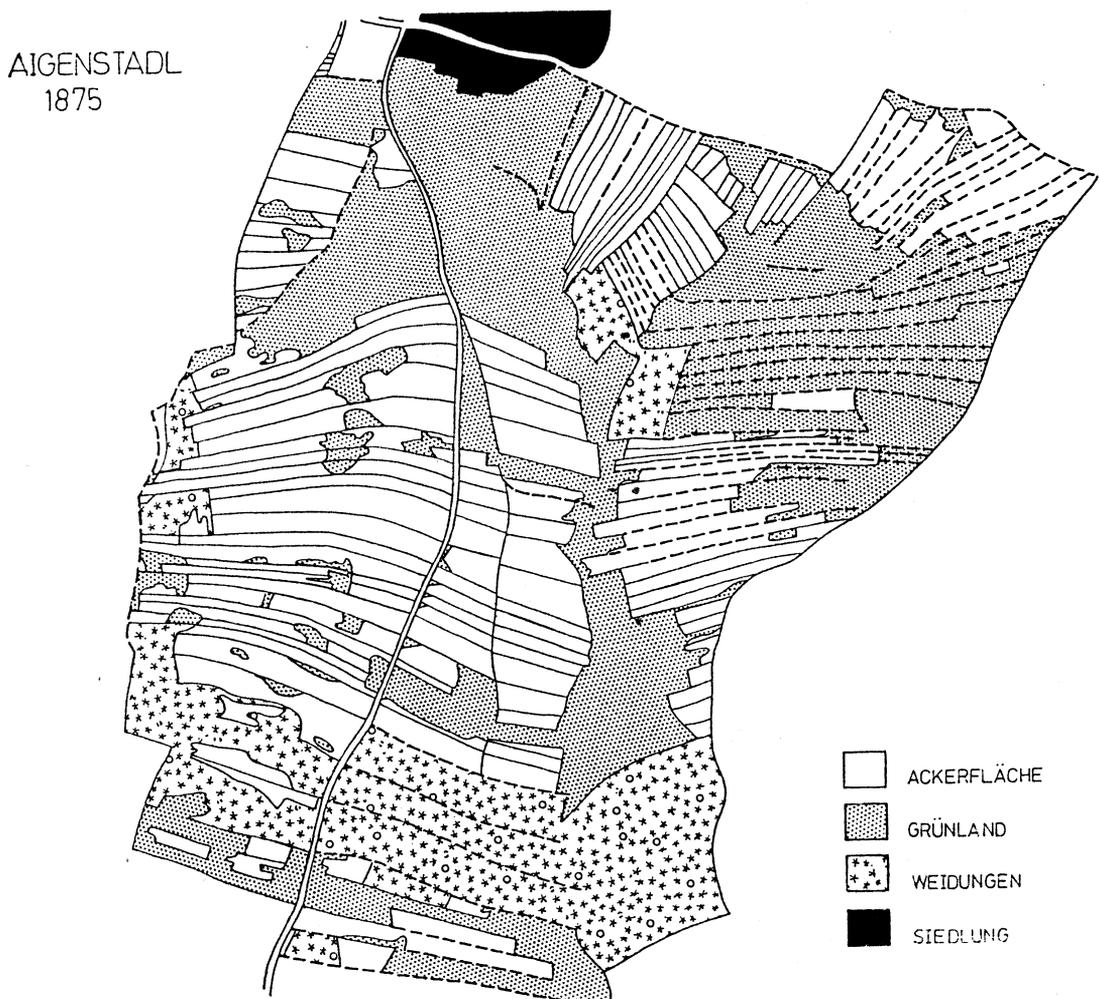


Abbildung 1/57

Regelloser Acker-Grünlandwechsel in der Flur von Aigenstadt b. Freyung im Bayer. Wald (gez. nach der Flurkarte von 1875)

allmählich wieder, wenn die Differenz der Bedeckungsgrade und Aggregatstabilitäten zwischen Acker und Grasrain aufgehoben ist (EWALD 1978, zit. in KLEYER 1991).

Bei den grünland- bzw. wechselgrünlandgenutzten Bereichen folgen die Flurgrenzen im allgemeinen dem Kleinrelief, d. h. sie zeichnen die natürlichen Geländevorgaben und Nutzungsgrenzen mehr oder weniger exakt nach. Dazu gehören der frühere Gewässerverlauf wie z.B. alte Flußschlingen, Geländestufen oder "Feuchtegradienten" zwischen nassen und trockeneren Lagen. So weisen Feuchtböden und regelmäßig überschwemmte Bereiche meist eine Parzellierung in unregelmäßige kleine Blöcke oder sehr kurze Streifen auf.

Während die Ackerflächen meist die sanft ansteigenden Talhänge asymmetrischer Täler einnehmen, findet sich Grünland außerhalb der Talauen meist nur kleinflächig auf nicht ackerfähigen Standorten an steilen, zu trockenen oder zu feuchten Hanglagen (Quellhorizonte!) sowie an Rainen und entlang von Flurwegen.

Die Anpassung an die vorgegebenen Standortbedingungen führt zu einer bemerkenswerten "Bandbreite" der Flurstücksgrößen, die in ihrer Mannigfaltigkeit dem "kulturlandschaftlichen Ideal"* einer standortangepaßten Landnutzung in hohem Maße entsprechen.

In den Flußtälern sind die meisten Stufenränder nicht anthropogen, sondern im Periglazial entstanden. Dort sind die noch +/- gut erkennbaren Kanten der Hoch- und Niederterrassen-Schotterpakete von den eiszeitlichen Strömen im (nicht mehr) vergletscherten Raum zurückgelassen worden. Bei der Urbarmachung (und ersten Flureinteilung) reagierten die Landnutzer meist sehr sensibel auf diese Geländevorgaben.

1.6.2.3 Erd- und Graswege, Hohlwege

Wenig befahrene Graswege liegen heute über dem Niveau der angrenzenden Ackerflächen, wenn in hängigem Gelände auf den Äckern die Erosion wirksam werden konnte, die Wege aber wegen ihres Bewuchses verschont blieben (RICHTER 1965).

Ursprünglich handelte es sich bei Hohlwegen um ebenerdige, unbefestigte, meist hangaufwärts ziehende Wege. Regelmäßiges Begehen und Befahren, das Gewicht und die Bremswirkung der Wagen haben im Zusammenspiel mit dem abfließenden Niederschlagswasser die Wege eingetieft. Wurde auf die Befestigung der Wege verzichtet, so konnte im Laufe der Zeit ein tiefer Hohlweg entstehen. Nach SCHOTTMÜLLER (1961) können dabei drei Phasen unterschieden werden:

1. Phase: rasche schluchtartige Eintiefung;
2. Phase: Verbreiterung der Sohle bei sich senkrecht haltenden Wänden;
3. Phase: Abschrägung der Hohlwegwände.

Zahlreiche Hohlwege waren der Beanspruchung nicht gewachsen: "Hatte sich ein Hohlweg im Laufe seiner Benützung zu tief in den Berggrund eingeschnitten, so wurde er unwegsam. Der Platz für die Wagenräder wurde zu schmal und die Böschung zu hoch, so daß die herabrollenden Steine nicht mehr ohne weiteres herausgeworfen werden konnten. Die Gespanne mußten eine solche Hohle liegen lassen, und es entstand ein neuer Weg" (MERZ 1985: 99). Aber nicht nur durch unwegsam gewordene Teilstücke wurde die Anlage neuer Wege oder Wagen Spuren erforderlich; auch Gegenverkehr oder das Überholen langsamerer Wagen konnten auf verkehrsreicheren Strecken zur Entstehung neuer Hohlwege beitragen. Zum Teil wurden auch nur "Überholspuren" vor Steigungen benötigt. DENECKE (1969) bezeichnet diese Formen der Spurenschabung als Spurenstrang bzw. Spurenbündel, die in Einzelfällen Breiten von einem Kilometer erreichen konnten (vgl. Kap.1.1.4, S.19).

Wird der Hohlweg nicht mehr oder nur noch sehr selten genutzt, werden die Wände durch das liegende Erosionsmaterial abgeflacht und der Weg allmählich zugeschüttet bzw. durch die fortschreitende Sukzession überwachsen. Dies bedeutet allerdings nicht, daß auch die erodierende Tätigkeit des Wassers aufhört. Da das Versturzmateriale wesentlich lockerer liegt und auch nachträglich noch sackt, bleibt eine flache Hohlform erhalten, in der sich das Wasser sammelt und einen Angriffspunkt für erneute Erosion findet; es bilden sich Kerben und Klingen. Als Folge dieser wasserableitenden Wirkung wird der Hohlweg als Verkehrsweg unbrauchbar. Dieser Vorgang betrifft nicht nur natürliche, sondern auch "künstliche", d.h. die z.B. im Rahmen von Flurbereinigungsmaßnahmen vorgenommenen Verfüllungen (WAGNER 1961; RICHTER 1965).

1.6.2.4 Lesesteinformen

Vor allem in Jura- und Muschelkalkgebieten sowie auf kristallinem Untergrund fanden sich auf Acker- und Rebflächen immer wieder Steine und größere Blöcke, welche die Bodenbearbeitung behinderten und daher entfernt werden mußten (vgl. Kap.1.1.5, S.21, und 1.3.1.3, S. 29).

In hängigem Gelände wurden infolge der Bodenerosion am Oberhang kontinuierlich Gesteinsbrocken freigelegt, so daß ein ständiger Zwang zum Auflösen der bei der Pflugarbeit störenden Steine gegeben war, da die Verwitterungsgeschwindigkeit des Ge-

* LUTZ (1950) skizziert das Ideal der Kulturlandschaft: "Je mehr im Kulturplan des Menschen der ursprüngliche Plan der Natur einschließlich ihrer zukünftigen Entwicklungstendenzen sichtbar erhalten bleibt, desto mehr "Kontaktfaktoren" der ursprünglichen Lebensgemeinschaften bleiben wirksam. Der Idealfall wäre dann gegeben, wenn die "lebensräumlichen Einheiten" [z.B. naturnahe Vegetation] sich mit den naturräumlichen Einheiten bei der Gestaltung der Kulturlandschaft einigermaßen decken würden."

steins gegenüber der Geschwindigkeit des Bodenabtrags deutlich langsamer verläuft (STRUNK 1985). Nach RICHTER (1960) bildeten sich die Hochraine und Steinwälle der Mittelgebirgslandschaften zum großen Teil erst in der Zeit der bäuerlichen Nachbesiedlung um die Wende vom 15. zum 16. Jahrhundert. In dieser Zeit scheint die Bodenerosion ihr Maximum erreicht zu haben.

1.6.3 Traditionelle Nutzung, Pflege, Instandhaltung

Bereits vor über einem halben Jahrhundert beklagt DIENER (1931) die Verluste an altem bäuerlichen Erfahrungswissen: "Niemand hält es für notwendig, in zurückschauenden Ruhepausen zu studieren, wie das und jenes früher war und gemacht wurde. Viele glauben durch Anpreisung einzelntechnischer Maßnahmen (...) das Mittel zur Rentabilität unserer Landwirtschaft wieder gefunden zu haben, ohne zu wissen, daß ihre Neuerung vielleicht schon früher (...) benutzt wurde. Bessere agrarhistorische Kenntnisse hätten schon manchen Irrweg (...) vermeiden lassen."

Die Beschäftigung mit der geschichtlichen Landnutzung kann also bewußt machen, "wie es war" und schafft damit erst die Voraussetzung, gegebenenfalls Alternativen zu erdenken. Eine Rückbesinnung auf althergebrachte Nutzungsformen ist freilich **nicht** gleichzusetzen mit einer realen Rückkehr, die alle Erfahrungen der letzten hundert oder zweihundert Jahre idyllisch verleugnet. Sie könnte aber als Retrospektive manche unerwarteten "Fenster des Zukünftigen" öffnen (vgl. MÜLLER-FUNK 1988, zit. in STEIDL 1991).

Angesichts der gegenwärtigen Sinnkrise und fehlender Perspektiven (nicht nur) in der Landwirtschaft möchten die folgenden Abschnitte einige dieser "Fenster" aufstoßen:

1.6.3.1 Begrasen und Beweiden

Die wichtige Rolle der Raine und Ranken im Nutzungssystem verschaffte ihnen eine relativ hohe Eingriffssicherheit und Stabilität. Aufmerksam wachten die Gemeinden und Ortsgenossenschaften darüber, daß keine Grenzsteine versetzt wurden, daß von den Rainen und Wegranken nichts eingefangen oder eingepflügt wurde. Jeder unberechtigte Übergreif schmälerte die Gesamtfutterbasis der Gemeinde und wurde daher meist streng geahndet.

Bevorzugte Objekte des Begrasens und Beweidens waren in fast ganz Nordbayern und wohl auch im nördlichen Südbayern die Weg- und Feldraine, Range(r)n und "Anwender" ("Anwandstreifen"). Diese grasigen Säume wurden durch "Grasen", Gemein- und Privathut genutzt. Das "Grasen und Krauten" war in all seinen Belangen in den Dorfordnungen auf das genaueste beschrieben und festgelegt. Es bedeutete ursprünglich nichts anderes, als Gras mit den

Händen zu raufen. Das Sicheln und Mähen mit Dangelstumpf oder gar Sense war meist nicht erlaubt. Für den landlosen Kleinhäusler war das Grasraufen die einzig mögliche Form der billigen Winterfuttermittellieferung (SCHÖLLER 1973: 55).

Während der Schoßzeit der Feldfrüchte war die Hut, also Weide, auf den Agrotopen verboten, um die Saat nicht zu gefäen. en. Beispielsweise verfügt die Gemeindeordnung von Reichenschwand (Nürnberger Land) von 1694: An grasige Wege und Raine soll man während des Heranreifens der Saaten kein Zugvieh, weder Ochsen noch Pferde, die privat gehütet werden, hintreiben. Ähnliche Verdikte wurden für Kalchreut (1560), Oberhaidelbach (1594), Nemsdorf (1699), Rückersdorf (1729), Heblesricht (1760) und viele andere Gemeinden erlassen. (SCHÖLLER 1973: 404).

Die Rainbreite mußte unangetastet bleiben. Beispielsweise hatte in Engelthal (S Herbruck, Lkr. Nürnberger Land) jeder Anrainer von seinem Feld 1 Schuh* zum Rain liegen zu lassen, so daß sich Raine von mindestens 2 Schuh ergaben (Gemeindeordnung von 1706; SCHÖLLER 1973: 57).

Daß Weg- und Grenzraine in der Vergangenheit weder ungenutzte noch "unnütze Ruderalstreifen" waren, geht auch aus den Klassifikationsplänen des 19. Jh. hervor, worin zumindest die breiteren Raine stets in die Ertragsschätzung miteinbezogen wurden (vgl. GLASHAUSER & WÖLFL 1992). Vor allem in Siedlungsräumen mit einem hohen Anteil Kleinbauern bzw. Neben- und Zuerwerbslandwirten war die regelmäßige und (im damaligen Rahmen!) durchaus intensive Nutzung solcher Randflächen eminent wichtige Lebensgrundlage.

Die Bewirtschaftung der Raine bestand in ihrer Mahd oder Beweidung. Gemäht wurde in der Regel einmal pro Jahr - nach der Heuernte im Juli/August -, bei guter Qualität auch zweimal. Das Heu diente zumeist als Zusatzfutter, vor allem für Kühe, die ehemals wichtige Zugtiere waren. Breitere Raine wurden vom "Kleinvieh" (Schafe, Ziegen, z.T. auch Gänse) beweidet.

Der eng verknüpfte Zusammenhang zwischen der Vielzahl an Nutzungsberechtigten und der Ausstattung und Dichte an Rainen offenbart sich besonders augenfällig in der Münchsdorfer Flur (PAN) im niederbayerischen Tertiärhügelland (GLASHAUSER & WÖLFL 1992: 98): Die Landhandwerker und Tagelöhner des alten Hofmarksdorfes stellten in der Bevölkerung den Hauptanteil; die Flurkartenaufnahme von 1825/26 weist hier regelmäßig Breitraine von etwa 5 Metern, stellenweise sogar bis zu 10 Metern aus. Das westliche Münchsdorfer Feld war demzufolge durch ein dicht "**vernetztes System von Rainen über 2 km Länge**" gekennzeichnet.

Im Gemeindegebiet Alfeld (Hersbrucker Alb) wurden die Raine zwischen den Äckern durch Tagelöhner und ärmere Kleinbauern von Hand gemäht oder

* 1 Schuh (Fuß) entspricht 12 Zoll od. 19,16 cm (Bayerische Normalmaße) (zit. in HOBMAIR 1979).

aber mit Rindern beweidet. Der Futtermangel war oft so groß, daß sogar die Rand- und Mittelstreifen der Feldwege regelmäßig als Futter genutzt wurden. In den Arbeitspausen wurde das Zugvieh zur Weide an die Raine und Ranken geführt. Ausreichendes Futter für die Arbeitstiere an Ort und Stelle war für die Bauern von existenzieller Bedeutung. Die Feldraine wurden im Frühjahr und Herbst auch durch die vom Gemeindevorstand betreute Rinderherde mitbeweidet, wichtigste Weidegründe im Herbst waren die Stoppelbrachen der abgeernteten Äcker. Vielfach wurden die Raine auch durch Abbrennen offen gehalten.

Der letzte Hirte von Alfeld, Georg WITTMANN berichtet von der besonderen Bedeutung der Ranken an den Trockenhängen für die schwächeren Kühe zu Beginn des Austriebs Anfang Mai: Durch die Futterknappheit des Winters waren manche Kühe so geschwächt, daß sie kaum richtig laufen konnten und Schwierigkeiten hatten, ihr Gleichgewicht zu halten. Diese Tiere wurden nun bevorzugt an die Ranken geführt, so daß sie, auf ebener Fläche stehend, den Kopf zur Futteraufnahme nicht so weit herunterbeugen mußten. Der Futtermangel war damals so groß, daß sogar die Mittelstreifen der Feldwege regelmäßig als Futter genutzt wurden (zit. nach HOFBERGER 1992, briefl.).

Noch bis in die 60er Jahre d. Jh. wurde an der überkommenen Nutzung festgehalten: Die Raine wurden 'einmal im Jahr um Mitte Juli von den 'armen Leuten' gegen Verdingung am Hof des Besitzers gemäht und hatten allesamt mindestens die Breite, daß man das Heu mit dem Schubkarren abtransportieren konnte" (WATZL mdl., zit. in GLASHAUSER & WÖLFL 1992: 103). Eine vergleichbare Nutzung der Feldraine durch Kleinhäusler und Inleute* kannte man noch in der Vorkriegszeit praktisch überall im Bayerischen Wald (P. STEIDL 1992, mdl. für Aigenstadt/ FRG).

In Schweinhaupten (Lkr. HAS) wurden noch bis in die fünfziger Jahre hinein Raine, Weg- und Bachränder etc. an Kleinrentner versteigert (BAUCHHENS 1991, mdl.).

In Bayern finden derartige Nutzungsweisen kaum mehr statt. Wo Raine noch heute gemäht werden, geschieht dies fast immer durch die Generation der Großväter und -mütter, die selbst noch kleinste Grünstreifen aus Sparsamkeit und Ordnungsliebe bewirtschaften. Das mühsam gewonnene Heu wird dabei z.B. noch als Einstreu für den Hühnerstall genutzt (MESSNER 1991, mündl. für Langenvils b. Landshut).

1.6.3.2 Traditioneller Wegebau, Triftwesen

Wie bereits erwähnt, bestanden die nicht planmäßig angelegten "Bauernwege" häufig nur aus kreuz und quer durcheinander laufenden Wagengeleisen, die

ständig ein Ausweichen auf die mühsam kultivierten Gründe erzwangen (vgl. Kap.1.6.1.2, S.138). Dies rief im 19. Jahrhundert Kritiker auf den Plan, die aufgrund der schlechten Erschließung der Feldflur um den sich allmählich anbahnenden Fortschritt in der Landwirtschaft bangten: "Außer daß durch dieses Befahren das Land oft so verdorben wird, daß trotz Düngung und mühsamer Bearbeitung nichts darauf wächst, werden die betreffenden Eigentümer auch dadurch gezwungen, sich der allgemeinen altherkömmlichen Bestellungsart in Rücksicht der Zeit und der Fruchtarten (Dreizelgenwirtschaft mit Flurzwang) zu fügen." (Auszug aus der Landwegebauverordnung des Kurfürstenthums Hessen, zit. in CASPARSON & FICK 1846).

Gute Wege galten alsbald als die "wahren Hebel der Landeskultur"; der Flurwegbau konnte von der Obrigkeit auch gegen den Willen der Anrainer durchgesetzt werden. Die nötige Erweiterung des Wegedammes verlangte ein "succesives Wegnehmen vom angrenzenden eben un bebauten [brachliegender Anwandstreifen] Privateigentum." (GREGER 1824). Als Wegebau material kamen meist nur der anstehende Sand oder Kies (von Korngrößen zwischen "Hasel- und welschen Nüssen"), manchmal auch Bruchsteine von ausreichender Härte in Frage. Letztere wurden vor allem als Randsteine, Kies und Sand dagegen als Füllmaterial verwendet. Teilweise kamen Abfälle wie Eisenschlacke, nicht selten auch Abbruchmaterial aus den gerade geschleiften Stadtmauern (kalkhaltiger Mörtel, kleine Sandsteine) zum Einsatz.

Schlecht befahrbare Flugsandwege suchte man mit Kalkgeschiebe zu verbessern. Um dem verwehungsgefährdeten Flugsand höhere Feuchtigkeit (Bindigkeit) zu verleihen, wird die Anlage von schattenspendenden Bäumen und Sträuchern empfohlen.

Zur Herstellung eines guten Querprofils sollte im Wege stehendes Gestrüch zur Erreichung der erforderlichen Wegebreite ("12 bis 14 Fuß") entfernt, angrenzende Hecken möglichst kurz gehalten werden ("nicht über 4 Fuß"). Auch dichtes Gebüsch im Bereich der angrenzenden Hänge, "welches die Austrocknung der Wege verhindert (...) auch räuberische Anfälle begünstigt", galt es gründlich von den Landwegen zu entfernen.

Zur Verrichtung kleinerer Unterhaltungsarbeiten an den Gemeindegewegen wie auch "polizeylichen Aufsicht über diesselben" mußten in jeder Gemeinde ein oder mehrere Wegewärter angestellt werden. Zur Einsparung eines gesonderten Gehalts übten sie nicht selten das Amt eines Feldhüters ("Flurschütz"), eines "Gemeinds-Baumpflanzers" oder ähnlich geartete Tätigkeiten des Gemeinwohls aus. Zusätzlich zu ihrem Gehalt hatten die Feldhüter und Wegewärter eine Reihe von Privilegien. So stand ihnen ein Anteil am Ertrag der an den Wegen ge-

* Bei den "Inleuten" handelte es sich nicht um "Bauernknechte" im herkömmlichen Sinn, sondern um Kleinhäusler mit geringem Eigenbesitz (meist eine Kuh oder ein paar Ziegen), die für geringes Entgelt und einige andere Vergünstigungen (z.B. die Nutzungserlaubnis über die Raine) die Bauern bei der Feldarbeit unterstützten.

pflanzten Bäume zu, außerdem hatten sie das Vorrecht des "Grasraufens" an den Böschungen und Gräben der öffentlichen Gemeindegewege. Mittels solcher Zusatzbelohnungen suchte man tatkräftigen Schutz und sorgfältige Hege der anvertrauten Wege anzuspornen ("damit diesselben um so kräftiger vor aller Beschädigung behütet werden") (CASPARSON & FICK 1846).

Hohlwege wurden als Verkehrswege von den Dörfern zur Feldflur, zwischen den Dörfern und ab dem Mittelalter sogar als Bestandteil überregionaler Handelsstraßen genutzt (vgl. DENECKE 1986). In Lößlandschaften waren vor allem die Auffahrten zu den Kuppenwegen bei den Bauern recht beliebt, da sie nach Regengüssen schneller abtrockneten als die Wege in den Senken. Durch ständiges Verdichten und "Wiederaufpflügen" mit scharfen Radkanten wurden besonders steile Wasserrinnen geschaffen (KLEYER 1992: 14).

Entsprechend ihrer Bedeutung wurden die Hohlwege von den Benutzern gut gepflegt; herabgefallene Äste wurden beiseite geräumt, störendes Gestrüpp weggeschnitten und nachgerutschtes Gesteinsmaterial und Geröll aus dem Hohlweg hinausgeworfen oder an der Talseite des Weges zu Lesesteinwällen aufgetürmt (Abb. 1/58, S. 147).

Wegränder wurden ebenso wie die anderen Raine gemäht oder beweidet. In der Gemeinde Vilsheim (Lkr. LA) wurden beispielsweise Kühe auf die breiteren Wegeböschungen geführt und dort angeplockt; die übliche Weidehaltung als Standweide wurde dort nicht praktiziert. Die Weiderechte an den Wegrändern und -böschungen vergab die Gemeinde an ärmere Einwohner (MESSNER 1991, mündl.).

Die **Triften** (Viehtriebe) folgten teilweise den bestehenden Wegen, oft waren sie jedoch alleine dem Vieh vorbehalten und für andere Verwendungen gesperrt (vgl. SCHÖLLER 1973: 31 ff.). Grundsätzlich handelt es sich bei den Triebwegen um mehr oder weniger breite Bahnen, die vom Ort durch die

Flur zu den entfernt gelegenen Weiden und zum Gemein(weide)wald führen. Rechtlich gesehen bezeichnet der Viehtrieb die Befugnis, Vieh auf bestimmten Routen zu treiben. Neben diesen meist im Gemeindebesitz befindlichen, ganzjährig benutzbaren Trieben gab es die Lucken; das sind Einlässe in den Feldzäunen und zugleich Übertriebe auf Sondereigen*, die zu genau festgesetzten Zeiten des Jahres der Gemeindeherde offen stehen mußten. Da die alte Flur mit ihrer Zelgenbindung kein so erschlossenes Wegesystem wie heute kannte, waren die Lucken unumgänglich. Die Trieblucken waren in der Regel vom Herbst bis St. Georg oder häufiger bis Walpurgis offen. In dieser Zeit durfte der Viehtrieb oder die "Überfahrt" (Beweidung der Stoppelbrache) nicht gehindert werden.

Besonders gebräuchlich war die Pflockweide oder Einzelhut in der Ziegenhaltung, die aufgrund häufiger Flur- und Waldschäden einer starken Reglementierung** unterlag. Bestimmte nichtbäuerliche Berufe wie z.B. Pfarrer, Schulmeister, Amtsknechte, Hebammen, Bader u. dgl. hatten ein meist genau festgelegtes "Geißhaltungsprivileg". Nach verheerenden Rinderseuchen oder Verlusten durch Kriegseinwirkungen war jeweils eine verstärkte Geißhaltung festzustellen (SCHÖLLER 1973: 77).

Vom Recht zum Durchtreiben des Viehs kann nicht ohne weiteres auf eine Weidebefugnis geschlossen werden. Im Gegenteil ging der Durchtrieb oft ohne Weidegenuß vonstatten.

Soweit die Routen der Dauertriebe an Kulturflächen vorbeiführten, waren sie auf beiden Seiten eingezäunt. Dadurch wurde nicht nur Wildschaden, sondern auch ein Überhüten der Saatfelder verhindert. Nach der Gemeindeordnung von Mögeldorf bei Nürnberg (1625) war es eigens verboten, Brachfelder zu verzäunen, die an die Gemeintriebe oder Anger anrinnen, um mit der Herde einen ungehinderten Zugang zu diesen Weideflächen zu haben. Das Material zur Verzäunung der Triebwege stammte manchmal aus dem Privatholz der Bauern, teil-

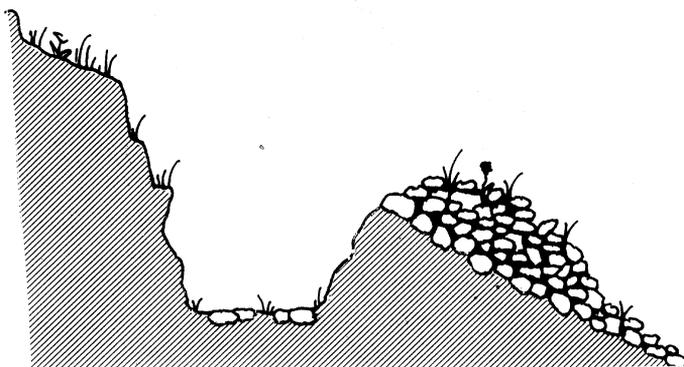


Abbildung 1/58

Alter Hohlweg, eingefahren, mit Wall aus Lesesteinen an der Talseite (MERZ 1985: 99)

* Bezeichnet Privateigentum im Gegensatz zum Gemeindebesitz (Gemeinnutzen).

** Von seiten der Obrigkeit, die oft für ein totales Verbot eintrat, mußten immer wieder Zugeständnisse gemacht werden: "Item zwei Gaiß, welche gleichwohl zu halten verboten seyn, geben soviel alß eine Kuhe zur Hirtenpfünde." Als ein "grundverderbliches Viehe" dürfen die Geißen i.d.R. nicht auf den Gemeingründen gehalten werden (Gemeindeordnungen im Altnürnberg Land, zit. in SCHÖLLER 1973: 77).

weise aber auch aus dem gemeindeeigenen Wald. So erhielt in Henfenfeld jeder Bauer zur Errichtung der Bannzäune ein Fuder "Zeunholz" aus dem Gemeinwald, was sie sonst noch benötigten, mochten sie an "Dornestrüpp aus der Reichenschwander Au, einer Koppelhut", nehmen. Vor drei Jahren war es niemandem erlaubt, den Zaun wieder abzubrechen und einen neuen zu erstellen (SCHULTHEISS 1959, zit. in SCHÖLLER 1973: 33). Im benachbarten ansbachischen Territorium wird 1764 angeordnet, statt der herkömmlichen Verzäunung die Pflanzung "schöner lebendiger Hecken" vorzunehmen. Im Haßberge-Vorland bildeten die Weidegänge (Triebe) auf Rainen gemeinsam mit der Beweidung der Ackerbrachen die Voraussetzung für die Schafhaltung (RÄTH 1991).

Die Sicherung des gemeindlichen Besitzstandes wider eigenmächtige Aneignung geschah vor allem durch Grenzsteine, Raine und Pflöcke, aber auch durch natürliche Grenzzeichen wie Felsen, Ranken, Bäume, Hecken, Wege oder Bäche (SCHÖLLER 1973: 34 f.).

1.6.3.3 Steinwälle und Trockenmauern

Wie im vorigen Abschnitt geschildert, wurden die von den Äckern abgelesenen Steine z.T. für den Bau und die Ausbesserung der Wege regelrecht "aufgebraucht". So kannte man in den mehr oder minder "steinreichen" Ackerfluren des Ostbayerischen Waldgebirges keineswegs überall mit besonderer Sorgfalt aufgeschichtete Lesesteinwälle. Sehr ausgeprägte, schon fast an Mauern erinnernde Steinwälle traf man früher z.B. im böhmischen Kaltenbach (heut. Kreis Prachatitz). PETER (zit. in ORTSAUSSCHUSS KALTENBACH 1980: 138) berichtet von der mühsamen jährlichen "Steinlese": "Kam es vor, daß beim Ackern der Felder oder beim Umreißen der Brachwiese (Broch) der Pflug an größeren Steinen hängenblieb, so wurden diesselben bei Gelegenheit ausgegraben und der Steinmauer beigegeben. Die kleineren Steine wurden jedes Jahr im Frühjahr sorgfältig aufgelesen." Die Steine waren kostbar. Was nicht auf den Fluren zu Wällen und Mauern aufgetürmt wurde, war für die "Grundmauern, die Backöfen mit anschließender Rußkuchl (Räucherammer), Kamine sowie für den Straßenbau und die Trockenlegung der Sümpfe ein notwendiger Baustoff."

Die Ablagerung der Lesesteine am Rande von Ackerflächen erfolgte in der Regel an den Längsseiten der Parzellen; Lesesteine auf Anwänden sind bzw. waren offensichtlich kaum üblich. Im Laufe der Zeit konnten so regelrechte "Steinriegellandschaften" entstehen. (vgl. Kap. 1.1.5, S.21, 1.3.1.3, S. 29).

In den nordost- und ostbayerischen Mittelgebirgen wurden seit Beginn d. Jhs. größere "Entsteinungsaktionen" durchgeführt. Im Bayerischen Wald wur-

den zahlreiche, in den Wiesen befindliche Gesteinsbrocken gesprengt und die Bruchstücke für den Straßen- und Wegebau verwendet. Im Zuge der Autarkiebestrebungen führte man in den dreißiger Jahren großangelegte Entsteinungsprogramme zur Produktivitätssteigerung der landwirtschaftlich genutzten Flächen durch (mittels Aushebeln, Sprengen, maschineller Beseitigung der Gesteinsblöcke). Als Folge davon wurden zahlreiche Steinformen neu aufgehäuft, erhöht oder verbreitert. Eine "Bewirtschaftung" der Riegel und Steinhäufen bestand allenfalls in der Nutzung der aufkommenden Gehölzbestockung. Da ursprünglich kaum wirtschaftliche Kapazitäten vorhanden waren, die Gesteinsbrocken zu zerkleinern und über weite Strecken zu transportieren, bestand oft die einzige Möglichkeit zur Bewirtschaftung der "steinreichen" Gebiete darin, daß man in mühsamer Handarbeit die Steine gleich in der Nähe aufhäufte, wo sie nicht störten. Daraus resultierte eine starke Parzellierung mit vielen aus Lesesteinen bestehenden Rainen (MOSER 1962). Auf dieselben Ursachen (Vergrößerung der Weideflächen, Besitzabgrenzung) lassen sich die Berchtesgadener Lesesteinwälle zurückführen.

Der Umfang der Entsteinung war abhängig von der späteren Nutzung der Parzelle. Ackerflächen wurden "gründlicher" entsteint als Wiesen und Weiden. Ursprünglich wurden die Parzellen mit Pickel und Schaufel entsteint. Große Felsblöcke, die man nicht wegragen konnte, wurden zunächst auf die Weise "beseitigt", indem man versuchte, sie durch Eingraben unter die Erdoberfläche zu versenken. Dann begann man, mit Hammer und Meißel Löcher in die Felsbrocken zu schlagen und mit Schwarzpulver, später mit Dynamit, zu sprengen (REIF 1985; STRUNK 1985). In neuerer Zeit ist man dazu übergegangen, mit Hilfe verschiedener Techniken die Parzellen zu entsteinen, ohne daß es zur Neuentstehung oder Weiterbildung von Lesesteinformen kommt, indem das Gestein zu transportfähigen Bruchstücken zertrümmert wird (MOSER 1962; REIF 1985).

Teilweise wurden die aufgesammelten Steine auch an unproduktiven Stellen, z.B. an größeren, aus der Erde ragenden Felsbrocken, auf Kuppen oder in feuchten Senken deponiert. Dabei schichtete man bei der Entsteinung von Mähwiesen die Steinhäufen gelegentlich sogar innerhalb der eigentlichen Parzellen auf. Vor allem in der jüngeren Vergangenheit wurden (werden) die abgelesenen Steine einfach nur auf brachliegende Parzellen (meist unrentable "Zwickelgrundstücke") gekippt. Die auf solche Weise entstandenen "Lesesteinsammelgrundstücke"* bilden heute einen manchmal äußerst vielfältigen Mosaikkomplex aus Steinhäufen und Blockwällen, aus Halbtrockenrasen, Ruderalmagerrasen und Staudenfluren aus.

Die Errichtung der kunstvollen **Mauerterrassen in den alten Weinberglandschaften** oblag meist spe-

* So gesehen zwischen Weltenburg und Holzharlanden (KEH), auf einem ca. 0,5 ha großen Flurstück mit Massenvorkommen seltener Arten aus Steinfluren und schütterten Halbtrockenrasen.

zialisierten Handwerkern, die die grob behauenen Steine in der Trockenmauertechnik, d.h. ohne Verwendung von Bindemitteln, aufeinanderschichteten. Auch hier wurden als Baumaterial Lesesteine aus der unmittelbaren Umgebung verwendet. Die Mauern dienten u.a. zur Einfriedung von Parzellen, die über Stentreppen zugänglich wurden, und verhinderten als Stützmauern von Hängen und Böschungen das Abschwemmen des flachgründigen Bodens.

Um im hängigen Gelände eine Überschüttung der Mauer durch von oben herabrutschende Erdmassen zu verhindern, wurde oberhalb der eigentlichen Stützmauer häufig eine zweite kleinere, etwas zurückgesetzte Mauer gebaut, die das Bodenmaterial auffangen sollte (Abb. 1/59, S. 149).

Mit der Anlage von abgestützten Terrassen wurde die Gefahr der Bodenerosion verringert, die Bearbeitung der Rebzeilen wurde erleichtert, und infolge der Rückstrahlung der Mauern auf die Rebterrassen wurde das für die Weinqualität so entscheidende Kleinklima verbessert (WAGNER 1961; SCHMIDT 1985; SCHWARZE 1985).

In oder an Trockenmauern angelegt, finden sich in alten Weinbergsanlagen häufig noch kleine Hütten und Unterstände. Neben den gemauerten Häuschen, die z.B. in Kallmuth bis in die Barockzeit zurückdatiert werden konnten, kommen auch Holzhütten und Fachwerkhäuschen vor. Diese für Franken typischen Hütten dienten als Raststelle für den Winzer und als Lagerplatz für die Gerätschaften (vgl. SCHMIDT 1985; RINGLER 1987).

1.7 Für die Existenz wesentliche Lebensbedingungen

Die spezifische Wertigkeit von Agrotopbiozösen ergibt sich aus einer indirekten oder direkten Formung durch landwirtschaftliche Nutzungen, ohne von diesen völlig "überrollt" zu werden. Pflug, Feldsteinablagerung, Wegebau und Befahren lassen Agrotoppe entstehen, können sie andererseits aber auch schädigen, ja sogar zerstören. Das eigentümliche Verhältnis vieler Agrotoppe zur Landwirtschaft läßt sich noch am ehesten mit Schlagworten wie "Distanz in der Abhängigkeit", "distanzierte Integration" oder "Zuordnung in sicherer Nische" umschreiben. Lebensgemeinschaften von Agrotopen in weiterem Sinne, also der Acker- und Wegrandstreifen, der Lesesteinsammelparzellen und Rotationsbrachestreifen sind dagegen in einen (mehr oder minder) regelmäßigen Eingriffs-Rhythmus integriert.

Entscheidende Voraussetzungen für die Entstehung und den Fortbestand der mit den einzelnen Agrotopptypen verbundenen Lebensgemeinschaften sind demnach

- eine hohe Dichte und Vernetztheit aller essentiellen "Lebensraumbauusteine" (vgl. Kap. 1.7.1);
- ein Mindestmaß an frei ablaufenden (boden)dynamischen Prozessen bzw. anthropogenen Eingriffen (Kap.1.7.2, S.151);

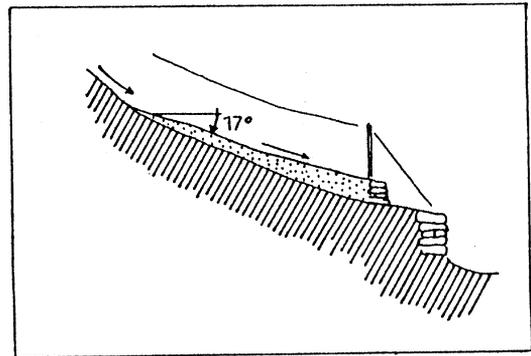


Abbildung 1/59

Schutz von Acker- und Weinbauparzellen durch doppelte Bodenschutzmauern (WAGNER 1961: 128)

- ein variables Angebot an stofflichen Ressourcen (Kap.1.7.3, S.153).

1.7.1 Anforderungen an Raumstruktur, Vernetzung, Nischenangebot

Einen Agrotop-Standort zu bewohnen, bedeutet fast immer ein hohes Risiko. Bestandessicherheit von Tieren und Pflanzen auf Agrotopen kann nicht punktuell, sondern nur innerhalb größerer Populationsgebiete (ganze Fluren oder zumindest Flurteile) gewährleistet oder herbeigeführt werden. Dabei wirken die Faktoren Länge und Vernetztheit risikominimierend: Lokale Auslöschungen müssen durch Streuung des Artenpotentials über ein größeres Gebiet kompensierbar sein. Daneben ist die Nähe zu den Primärlebensräumen entscheidend für den Ansiedlungs- bzw. Wiederbesiedlungserfolg.

Besonders eindrucksvoll zeigt sich dies am Pflanzenbesatz der **Trockenmauern** und **Steinriegel**, der geradezu als ein "Spiegel der örtlichen Umgebung" bezeichnet werden kann (BRANDES 1992). In der Nähe natürlicher Felsstandorte (z.B. Donauhänge, Maintal, Altmühltal) ist mit einer floristisch besonders artenreichen Zusammensetzung zu rechnen. Zum Alpenrand hin nehmen vor allem die Arten der typischen Mauerspaltengesellschaften und Steinschuttgesellschaften (ASPLENIETA, THLASPIETEA) erkennbar zu.

Die Anforderungen der Agrotop-Lebensgemeinschaften an Raumstruktur und Vernetztheit sind also nur bei einer entsprechend hohen Dichte und Konjunktion (räumliche Ankoppelung) von ähnlichen und verschiedenartigen Agrotoppelementen erfüllbar. Hinzu tritt eine möglichst große Bandbreite abiotischer Gradienten (siehe "abiotische Bänderungen" im LPK-Band I "Einführung und Ziele der Landschaftspflege in Bayern", Kap. 6.3.1).

Variabilität des Mikroreliefs

Agrotoppe bereichern zum einen das Großrelief der Umgebung (vgl. EWALD 1978), zeigen aber auch in sich selbst eine starke Variabilität des Mikroreliefs: Je nach Mikroklima, Windexposition, Ein-

strahlung bzw. Beschattung, Durchfeuchtung usw. werden unterschiedliche Kleinststandorte geschaffen, die wiederum Voraussetzung für die floristische und faunistische Artenvielfalt sind.

So bieten die oft skelettreichen, **leicht austrocknen- den Wegböschungen** geeignete Lebens- und Ausbreitungsbedingungen für trockenheitsliebende Arten, die sonst (z.B. auf anderen Standorten eines insgesamt humiden Gebietes) kaum ein zusagendes Lebensmilieu finden würden. In diesem Zusammenhang nennt KOPECKY (1978: 105) an Weg- und Straßenrändern verbreitete Halbtrockenrasen-Arten wie *Dianthus carthusianorum*, *Ononis spinosa*, *Sedum acre*. Auf der anderen Seite können sich entlang **staufeuchter Wegseitengräben** Arten ausbreiten, die schwerpunktmäßig für wechsellasse bis zeitweise überflutete Standorte typisch sind, z.B. *Cirsium canum*, *Cirsium oleraceum*, *Geranium palustre*, *Lysimachia vulgaris*. Veränderungen der Bodenfeuchte tragen zum **Dominantenwechsel** bei (z.B. zum Hervortreten des feuchteliebenderen *Alopecurus pratensis* gegenüber *Dactylis glomerata*), beeinflussen das Zurücktreten oder aber die Ausbreitung einzelner Wiesenarten. Nach KOPECKY (1978) bieten etwa die feuchten Gräben der Talstraßen ein günstiges Milieu für einige, längs der Straßen und Wege herabsteigende Arten montaner Lagen (z.B. *Cardaminopsis halleri*, *Geranium sylvaticum*, *Carduus personata* etc.).

In **Hohlwegen** ist die Erhaltung des **morphologischen Profils** und der **Nischenvielfalt** Voraussetzung für die Existenz der dortigen Lebensgemeinschaften. Die Exposition bzw. die freie Besonnung wird hier zum entscheidenden Parameter. Besonders profitieren hiervon die Artengemeinschaften der vegetationslosen Steilwände. Nach Untersuchungen von MIOTK (1979) fanden sich an steilen, trockenheißen und südexponierten Lößwänden, Steiflanken und Böschungen **zehnmal so viele Tierarten** wie an nordexponierten, beschatteten Wänden. Auch für die floristische Artenvielfalt ist der Erhalt insbesondere der sonnigen Hohlwegabschnitte von ausschlaggebender Bedeutung. Besonders charakteristische Ausbildungen finden sich an fast senkrechten, trockenen Wänden (Blualgen, Flechten, Moose), an kleinen Vorsprüngen oder in Spalten (einzelne Blütenpflanzen wie z.B. *Artemisia campestris* oder *Senecio erucifolius*). Weitere Strukturen von essentieller Bedeutung sind gebüschfreie Oberkanten und steile, südexponierte Flanken (vgl. BRANDES 1991).

Vergleichbares gilt für die Lebensraumfunktion der **Lesesteinriegel**, die als Schlupfwinkel und Sonnplatz zusätzliche tierökologische Bedeutung erlangen. Von ausschlaggebender Bedeutung für die Vegetationsverhältnisse auf den Steinriegeln ist ihr **je weiliger Feinerde- und Humusgehalt**.

Abwechslungsreich strukturierte Steinriegel (offene neben teilverbuchten Stadien) weisen die höchste Artendiversität auf, wobei Steinriegel **in Oberhanglage** aufgrund der Steilheit und Flachgründigkeit der Böden häufig potentielle Halbtrockenrasen-Standorte darstellen.

Entscheidend für die Zusammensetzung der **Mauerflora** ist BRANDES (1992) zufolge auch der jeweilige **Neigungswinkel** der Mauer. Bereits bei leicht geneigten Mauern (z.B. statt 90° nur 85°) fehlen aufgrund des höheren Feuchtigkeits- und Substratangebots konkurrenzschwache ASPLENITEA-Arten; dafür wandern verstärkt unspezifische Arten aus der Umgebung ein. Schließlich sind Flora, Vegetation und Faunenzusammensetzung der Mauern wesentlich von der Art und Weise der Mauerfugen abhängig, also ob und mit welchem Material (Kalkmörtel, Beton, etc.) die Mauern verputzt sind. **Besonnte, unverfugte**, in traditioneller Trockenbauweise erstellte Mauern bieten im allgemeinen den dort charakteristischen Organismen optimalen Lebensraum.

Vielfalt an Nahrungshabitaten, Komplexaufbau
Ein **vielfältiges Angebot an morphologischen Blütengruppen**, insbesondere von auffälligen "Blütenpulks" (z.B. von Doldenblütlern wie Wilde Möhre oder Pastinak), ist der ausschlaggebende Parameter vor allem für blütenbesuchende Insekten an **Rainen** (vgl. HAGEN 1988; VELDE 1986; PRINZ 1986). Von entscheidender Bedeutung ist häufig auch der **Komplexaufbau**; so erlaubt der Aktionsradius von Wildbienen höchstens Distanzen von 200 bis 500 m zwischen Nahrungshabitat (blütenreiche Biotopstruktur, z.B. Feldrain) und Bruthabitat (Lößkannte/Zaunpfahl) zu überwinden (VELDE 1986). Die Vegetationsstruktur (insbesondere, ob horizontale oder vertikale Strukturen vorherrschen) entscheidet häufig über artspezifische Bewegungsmuster von graslandbewohnenden Insekten (vgl. artspezifische Bewegungsmuster entlang von Korridoren am Beispiel von Heuschrecken und Laufkäfern bei ZERBE 1989).

Ausdehnung, Randlinienlänge

Neben dem Faktor Standortvielfalt kommt auch der Ausdehnung (Rainlänge, -breite) und der Geometrie ein beachtlicher Stellenwert zu. Zur Ausbildung einigermaßen intakter Rainbiozönosen werden von verschiedenen Autoren erforderliche Mindestbreiten zwischen 2,50 m und 5 m genannt (vgl. HEYDEMANN 1983; KAULE et. al 1983; KAULE 1986; LINK 1988; DIMIGEN 1991). DIMIGEN forderte darüber hinaus Mindestlängen von Feldrainen zwischen 100 und 120 Metern (vgl. auch Kap. 2.4 bis 2.6).

Linienförmige Lebensräume wie Ackerraine und Ranken haben im Verhältnis zu mehr oder weniger "kreisförmigen Lebensräumen" bei gleicher Fläche **vielfach größere Randzonen**. Je inniger die "Faserstrukturen" einer Landschaft mit ihrer Umgebung verzahnt sind, desto länger, verschlungener und differenzierter wird die Grenze zwischen beiden Elementen. So weist die fast gleichmäßig scharf erscheinende Pfluggante zwischen Acker und Rain häufig eine Vielzahl von kleinen Abbrüchen auf, die wiederum zur Standortdiversität beitragen (KLEYER 1991: 29 f., vgl. RINGLER 1981).

Alter, Reifegrad

Das Alter von Agrotopoelementen ist ein wesentlicher Faktor beim Besiedlungsprozeß: Je älter z.B. eine Mauer, um so größer ist die Chance, entspre-

chende Diasporen "einzufangen". Insgesamt nimmt die Besiedlungsgeschwindigkeit mit der fortschreitenden Verwitterung zu. BRANDES (1992) bestätigt die Ergebnisse holländischer Untersuchungen aus den 60er Jahren (z.B. SEGAL 1969), daß Mauern erst nach ca. 400 bis 500 Jahren ihre optimale Artenzahl erreichen. Das Alter der Mauern spielt auch für wenig mobile Tierarten, wie z.B. typische Kleinschnecken, eine wichtige Rolle.

Jahrhunderte alte Mauern tragen auch eine reichere und anders strukturierte Flechtenflora als junge Mauern. Auf neuen Strukturen besetzen Pioniere zwar innerhalb von wenigen Jahren einen erheblichen Anteil der Oberfläche. Dabei handelt es sich aber ganz überwiegend um ubiquistische, häufige Arten. Für seltene Arten ist die Besiedelbarkeit (Accessibility) der neuen Habitats zum einen durch den weiteren Anflugweg der Diasporen aus den in der Regel weiter entfernten Populationen, zum anderen durch die geringe Diasporenmenge, die das neue Habitat erreichen kann, erschwert. Es ist zwar immer wieder verblüffend, daß Standorte mit sehr seltenen ökologischen Bedingungen immer wieder durch die gleichen Spezialisten "gefunden" werden - die dazu notwendigen Zeiträume sind im Mittel allerdings sehr lang*. Hinzu kommt, daß heute mit deutlich längeren Besiedlungszeiträumen zu rechnen ist, da die Accessibilitätsprobleme durch die in den letzten Jahrzehnten erfolgte gravierende Ausdünnung von anthropogenen Standorten für Flechten zugenommen haben. Hiervon machen nur die kalkbeeinflussten Habitats (Kunststein, Beton) eine Ausnahme. Die silikatischen Substrate (Grabsteine, Trockenmauern und Mauerkrone aus Silikatgesteinen, Dachziegel) haben stark abgenommen oder weisen eine wesentlich geringere "Lebensdauer", somit auch eine ärmere Flechtenflora als früher auf (WIRTH 1992, unpubl.) (vgl. auch Kap. 1.4.2.11).

1.7.2 Anthropogen bedingte Störungen und dynamische Prozesse

Bei Agrotopen (und vergleichbaren) Saumbiotopen handelt es sich um evolutionsbiologisch noch recht junge Ökosysteme (z.T. noch keine abgeschlossenen Artbildungsprozesse, daher vermehrtes Auftreten von Rassen und Kleinstarten!). Während der Urbarmachung in historischer Zeit erfolgte ein weiterer Ausleseprozeß, der aus den vorhandenen und den einwandernden Arten diejenigen "aussiebte", die auf die spezielle Situation der neuen Biotope (z.B. hinsichtlich Ernährung, Phänologie, Konkurrenzsituation) abgestimmt war (vgl. ACHTZIGER 1990). In Saumbiotopen konzentrieren sich demnach Faunenelemente verschiedenster Herkunft, wobei sog. "Generalisten" (also z.B. polyphage und

euryöke Arten) bevorzugt die neuen "Nischen" besetzt haben. Dabei wurden auch wirtspflanzenspezifische Arten übernommen, wie z.B. spezialisierte Wanzenarten der Gehölze, der Gras- und Krautsäume.

Neben dem Nährstoffangebot (siehe Kap.1.7.3, S.153) ist die innere Dynamik der Landschaftselemente und deren Lebensgemeinschaften mit dem Faktor "Bodenbewegung" bzw. "Bodenstörung" ganz wesentlich verknüpft. Gemeint sind Standort- und Nutzungsgradienten, wie z.B. Pflugkanten zwischen Acker und Rain, überschüttete Böschungsfüße und überhängende Oberkanten in Hohlwegen, unregelmäßig mit Lesesteinen überschüttete Flurzwinkel und dgl. mehr. Diese Standorte zeichnen sich häufig durch offen-dynamische, floristisch wie faunistisch besonders interessante Ausbildungen und Lebensgemeinschaften aus (z.B. die Wimpernperlgrasflur auf Muschelkalkriegeln und überschütteten Böschungen; die typische, inzwischen europaweit gefährdete (BÖTTCHER et al. 1992) "Wegkanten-Biozönose" zwischen dem Schwarzgeflecktem Bläuling *Maculinea arion*, der Wirtsameise *Myrmica sabuleti* und dem raupenfutterliefernden Sand-Thymian (vgl. Kap. 1.5.3.1).

Abb. 1/60, S. 152, zeigt die Beeinflussung durch die Nutzungsweise des oberen Anliegers auf die floristische Ausbildung der Feldraingesellschaften. Eindeutig dominieren Störungszeiger wie Queckenfluren (CONVOLVULO-AGROPYRETUM) oder andere Acker-Ruderalfluren, wie z.B. die Honiggras-Hohlzahn-Gesellschaft mit Adlerfarn-Fazies.

In diesem Zusammenhang kann auch an die Wirkung des Reifendrucks bei steigender Befahrungintensität oder der Bodenbearbeitung erinnert werden. Häufigkeit, Frequenz und Richtung der Eingriffe und Störungen in die Agrarbiozönosen sind offensichtlich die Hauptfaktoren, welche die Fragmentierung der Agrarlandschaft in ihre Elemente bestimmt: "Äcker werden naturgemäß häufig bearbeitet, manche Strecken der Erdwege werden noch häufiger befahren, alte Ackerbrachen mit Feldgehölzen sind auf Kuppen dagegen kaum beeinflusst" (KLEYER 1991: 20).

Auf Gras- und Erdwegen unterliegt der pflanzenverfügbare Wuchsraum durch selektives und periodisches Befahren immer wieder Einschränkungen, die in Abhängigkeit von der jeweiligen Intensität zu weit auseinanderklaffenden "Standortextremen" führen können. Der Erdweg als Biotoptyp "pendelt" also zwischen dem nahezu ungenutzten oder aufgelassenen Wiesenpfad, der in Richtung "Stufenrain" konvergiert, und der schütterten, fast vegetationslosen Sand- oder Kiesfläche, die allenfalls kleinwüch-

* Die Bedeutung des Alters des Substrates für den Flechtenbesatz kann eindrucksvoll an datierten Grabsteinen unterschiedlichen Alters abgelesen werden. Innerhalb der Zeitspanne von 20-30 Jahren, in der heute üblicherweise Grabsteine stehenbleiben, etablieren sich gewöhnl. nur weit verbreitete, rel. häufige Arten. Selbst die Landkartenflechte ist nur selten beteiligt. Demgegenüber weisen Grabsteine aus dem letzten Jh. oder aus den ersten Jahrzehnten dieses Jh., wie sie fast nur noch auf Judenfriedhöfen zu finden sind, eine reiche, auch Seltenheiten (mitunter Einzelfunde für größere Naturräume) umfassende Flechtenflora auf (WIRTH 1992, unpubl.).

sigen Therophyten Lebensraum bietet. Zusammengefaßt bedeutet dies:

Während bei gleichmäßig hohen und langandauernden Belastungen Boden und Topographie als maßgebliche Gestaltungsfaktoren an Gewicht verlieren und nur wenige euryöke Trittarten übrigbleiben, wirken bei mäßiger Befahrungintensität die natürlichen Standortfaktoren differenzierend auf die Vegetation.

Insgesamt bewegt sich das ökologische Optimum der weg- und rainbesiedelnden Arten zwischen der mechanischen Zerstörung bei hohen Überfahrungs-raten und der Lichtkonkurrenz mit hochwüchsigen Arten bei niedriger Befahrungintensität. Der hohe Therophytenanteil erinnert an die Artengemeinschaften der Äcker und Weinberge. Während sich die Störung "Bodenbearbeitung" flächendeckend auswirkt, wirken die Störungstypen "Tritt" bzw. "Überfahren" eher selektiv.

An steilen Sonnhängen verstärkt sich die Wirkung hoher Befahrungintensität auf die Vegetation. Hier sind Artengemeinschaften mit hohem Trittpflanzen-

anteil in lückigen Beständen besonders häufig (vgl. auch Kap. 2.1.6.1).

Insgesamt ist bei anthropogen bedingten Landschaftsstrukturen dem Zusammenwirken von anthropogenen und natürlichen Standortfaktoren bzw -veränderungen großer Stellenwert beizumessen.

Mit dieser "Wirkungsmatrix" (in der landschafts-ökologischen Literatur auch als "**Ressourcen- und Störungsgradient**" beschrieben) soll versucht werden, die Qualität der einzelnen Lebensräume für ihre Lebensgemeinschaften zumindest grob und überblicksartig zu beschreiben (vgl. GRIME 1979, GRUBB 1985, zit. in KLEYER 1991: 21). Danach ist die Kombination aus Südexposition, Kuppenlage, Pararendzina und vielbefahrenem Erdweg als "Feld" aufzufassen, das in diesem Fall durch die Faktoren "niedriges Angebot einer limitierenden Ressource" und "hohe Störung" gekennzeichnet ist. Damit versucht KLEYER z.B. auch Vegetationsveränderungen an Strukturelementen zu erklären, die infolge einer Nutzungsänderung auftreten können: So kann ein schmaler Acker in Hanglage im Brach-

Pflanzengesellschaften

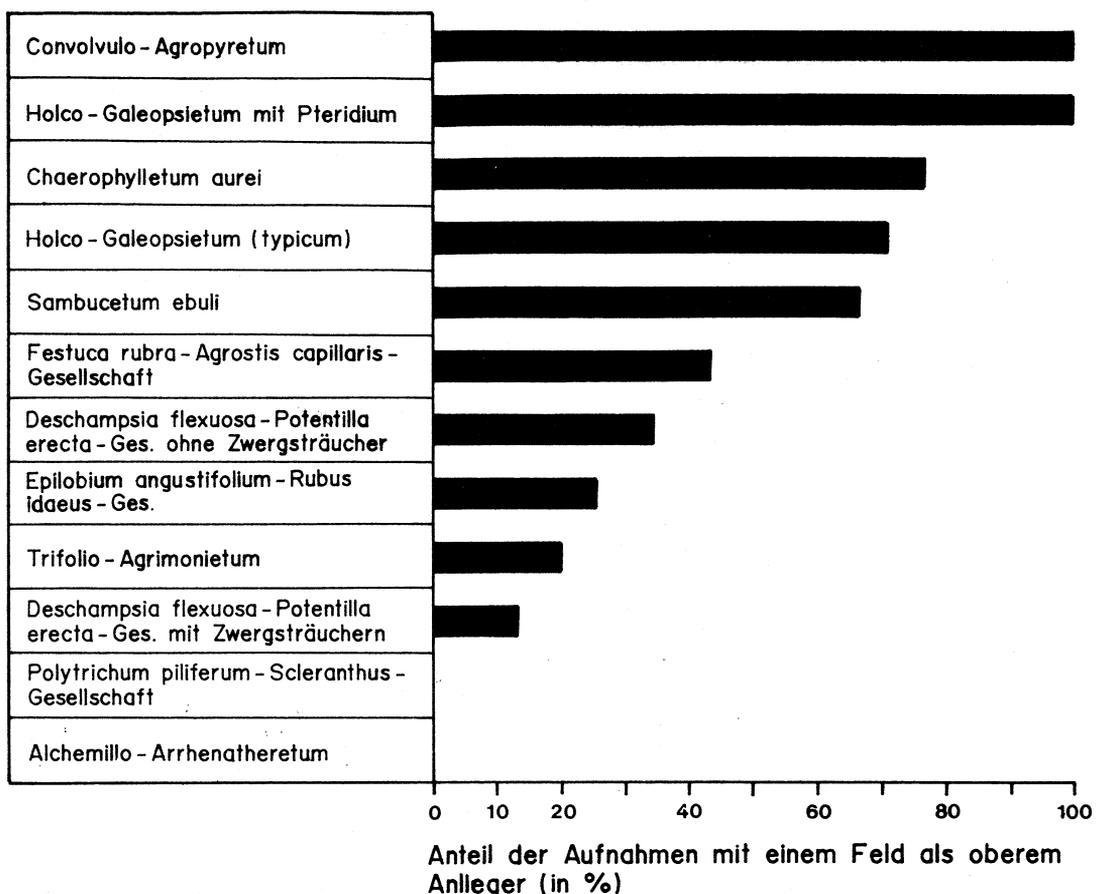


Abbildung 1/60

Beeinflussung der Ausbildung von Feldraingemeinschaften Nordostbayerns durch die Nutzungsweise des oberen Anliegers (KNOP 1982: 48)

fallen eine Vegetation annehmen, die der eines Stufenrains ähnlich ist.

Der stete Wandel des Mikroreliefs (z.B. von Stufenrainen und Hohlwegen) in Abhängigkeit von der angrenzenden Nutzung beeinflusst auch die darauf lebenden pflanzlichen und tierischen Organismen. So werden die Phytocoenosen eines Rains zwischen zwei Lößäckern unterschiedlich beeinflusst, je nachdem, ob der Grasstreifen senkrecht oder parallel zu den Höhenlinien des Hanges verläuft (KLEYER 1992: 17).

Aus der Verteilung sämtlicher Landschaftselemente, Klein- und Faserstrukturen und der Ausformung ihrer Vegetation in Abhängigkeit von Ressourcenangebot und Störungsgradient erwächst die Heterogenität, die eigentliche "Vielfalt" der Agrarlandschaft (vgl. "macroheterogenity" bei FORMAN & GODRON 1986). Im Verlauf der Intensivierung landwirtschaftlicher Produktion hat diese durch den Menschen bedingte Vielfalt sehr verschiedene Phasen durchlaufen (vgl. Kap. 2.3.2.1).

1.7.3 Angebot von Nährstoffressourcen

Agrarlandschaften, ihre Lebensräume und Biozöosen sind von der "Intensivierungswelle" meist nicht schlagartig und vollständig betroffen (vgl. Kap.

2.3.2.1). Die Fragmentierung der Landschaft in intensiv bewirtschaftete Äcker und mehr oder weniger unbewirtschaftete Kleinstrukturen wird wesentlich durch den Grad der Bewirtschaftungsintensität, insbesondere aber durch Nährstoffgradienten überlagert.

Nach REIF et al. (1984) führt bereits eine geringe Erhöhung des Ackeranteils beim Acker-Grünlandverhältnis zu einer deutlichen Erhöhung der N-Zeigerwerte von Pflanzengesellschaften auf den angrenzenden Rainen. Insbesondere der Anteil von Queckenfluren und nitrophilen Ruderalpflanzen nimmt zu (vgl. KAULE 1983, RUTHSATZ 1983: 375). Aufgrund ihrer Untersuchungen an Feldrainen Nord- und Nordostbayerns resümieren KNOP & REIF (1982): "(...) die meist unter intensivem Dünger- und Herbizideinfluß stehenden Raine der Ackerfluren lassen die Existenz nur weniger, euhemerobere Arten (Kulturfolger), die teilweise auch innerhalb der Felder zu finden sind, zu. Die Artenzahlen entsprechender Vegetationsaufnahmen liegen teilweise unter 10."

Nach Untersuchungen von LINK (1988) im mittelfränkischen Becken bei Ebrach (Sandsteinkeuper) sind positive Korrelationen zwischen Rainbreite

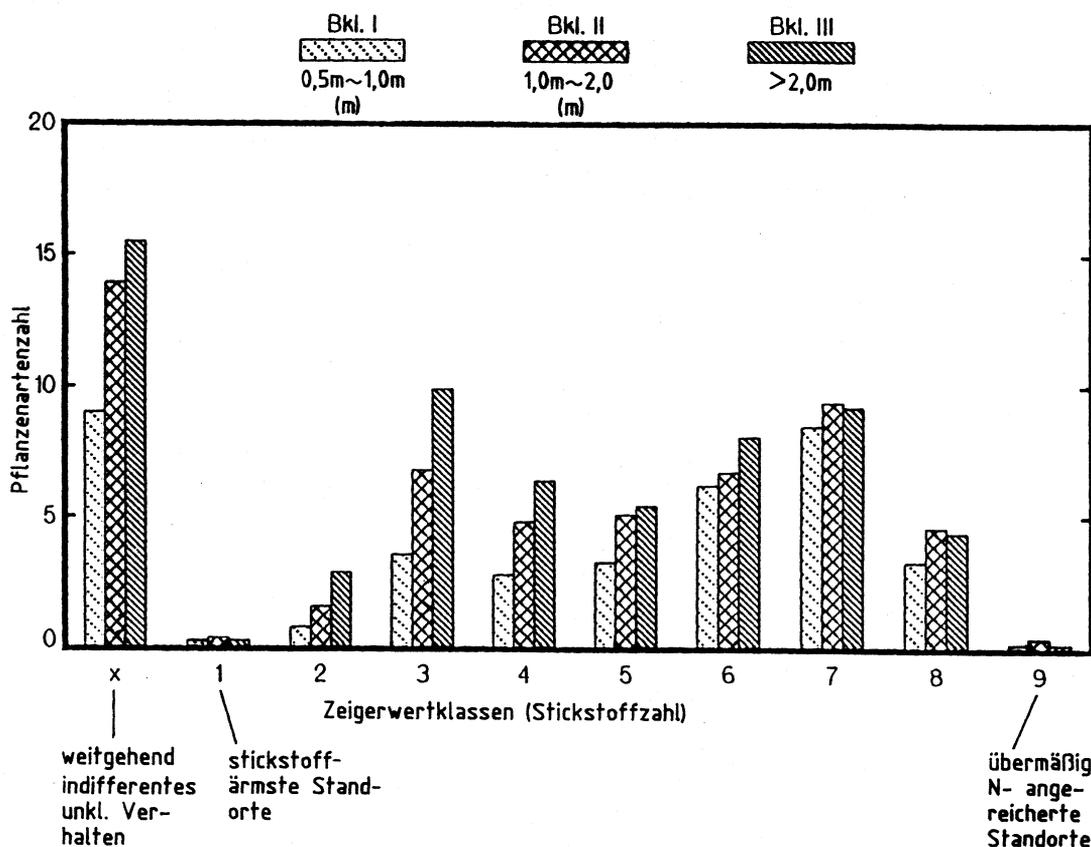


Abbildung 1/61

Korrelation zwischen Rainbreite, Stickstoffzahl und Artenzahlen (LINK 1988)

und Artenzahl nur bei niedriger bis mäßiger Stickstoffversorgung anzunehmen (Abb. 1/61, S. 153).

Unterschiedliche Verhältnisse hinsichtlich Klima, Geologie, Topographie und Substrat sind dafür verantwortlich, daß Agrotrope auf Stoffeinträge sehr unterschiedlich "antworten". Bei Pflanzengemeinschaften zeichnet sich eine regelrechte "**Hierarchie des relativen Ressourcenangebots**" ab (vgl. GIGON 1987, zit in KLEYER 1991: 19).

Danach stehen (z.B. in einer Lößhügellandschaft) Oberhanglagen in Südexposition auf der "Hierarchieleiter" höher als nordexponierte Hänge, weil sich hier aufgrund der höheren Intensität der Sonneneinstrahlung die geringere Wasserspeicherkapazität der Pararendzinen und die höhere Verdunstungsrate "addieren". Das kann bedeuten, daß eine südexponierte Kuppen- oder Oberhanglage die Wirkung intensiven Düngereinsatzes aus den angrenzenden Äckern auf die Rainvegetation reduziert, eine Senkenlage in Nordexposition dagegen addiert. Man spricht in diesem Zusammenhang von "Überlagerungen zwischen Intensitätsgrad und Physiopot der Landschaft".

Nun bedeutet freilich nicht jeder Nährstoffeintrag in Agrotrop-Biozönosen automatisch eine Verschlechterung der Lebensbedingungen für empfindliche oder seltene Arten und Lebensgemeinschaften. Trocken-warme, offene Wegränder mit anfallendem Tierkot - insbesondere von Rindern, Schafen oder Pferden - sind von essentieller Bedeutung für Arten mit speziellen Habitatansprüchen, wie z.B. die thermophilen Kotzersetzer, die tierische Exkrememente als Larvalhabitate benötigen. Dazu zählen u.a. die früher an nordbayerischen Triftwegen weitverbreiteten Blatthornkäfer wie der Pillenwälder (*Sisyphus schaefferi*/ RL-BY 2). Voraussetzung für das Vorkommen der Art ist die Kombination "extrem trocken-warmer Standort" + "Schafkot". Der Pillenwälder war früher eine charakteristische Art wärmebegünstigter Weidelandschaften (vgl. LPK-Band II.1 "Kalkmagerrasen", Kap. 1.5.2.7).

Auch einige seltene, meist wärmeliebende Ruderalstauden oder Therophyten schätzen punktuell gestörte und aufgedüngte Wuchsorte. So tragen im Haßbergetrauf bei Nassach die nur schmalen Wegränder ehemaliger Triften gut ausgebildete Löwenschwanz-Schwarznessel-Fluren (LEONURO-BALLOTETUMNIGRAE). Sporadische Störungen des Wuchsortes (Aufreißen der Grasnarbe, z.B. durch Huftritt) und kleinflächige Eutrophierungen durch Kot bzw. ähnliche organische Abfälle sind die wichtigsten Voraussetzungen für solche inzwischen hochbedrohte Ausbildungen (vgl. RÄTH 1991).

Zusammengefaßt läßt sich die im Sinne der Lebensgemeinschaften optimale Lebensraumausstattung also auf folgende Kernpunkte zurückführen:

- Verteilung einer Population bzw. eines Agrotroptyps auf die Ränder mehrerer Nutzparzellen (Konzentration auf einen Schlagrand erhöht die Auslöschungswahrscheinlichkeit bei Nutzungswechsel).

- Möglichst große Gesamtlänge der einzelnen Linearstrukturtypen in einer Flur (zur Erhaltung überlebensfähiger Populationen muß geringe Breite und hohe Störexposition durch Länge ausgeglichen werden).
- Hoher Vernetztheitsgrad (Knotenstellen, "T-Einmündungen" und Verdoppelungen machen vagile bzw. auf semi-naturnahen Standorten ausbreitungsfähige Arten konkurrenzkräftig und vergrößern Populationsareale).
- Enge Zuordnung stabiler, bedingt stabiler und gestörter Kleinstandorte in langgezogenen Gradienten (relativ beständige, zusätzlich durch bestimmte Pflege konstant gehaltene Magerrasen, Heiden oder Mauern neben sporadisch gestörten Pflug- und Weiderandbereichen mit regelmäßig bewirtschafteten Randstreifen).

Daraus folgt:

Die biologische Wertigkeit von Agrotropen hängt von deren **innerer Kleinzonierung** ab. Teilstandorte unterschiedlicher agrarischer Überformung sollten **gebündelt** auftreten.

Mechanisch stark gestörte Teilhabitate sind integrierender Baustein vieler Agrotropssysteme.

Punktuelle Stoffeinträge in xerotherme bis mesophile Offenlandstandorte sind als **habitatdifferenzierende "Nischen"** zu bewerten.

1.8 Verbreitung

Agrotrope gibt es überall dort, wo Landwirtschaft wirkt(e). Die vom Menschen mitgeschaffene Kleinstrukturvielfalt spiegelt dabei den geologisch-morphologischen Formenschatz der bayerischen Landschaften im Kleinen wider: So lehnen sich Acker- und Weinbergterrassen an natürliche Schichtstufen und Landterrassen an; Hohlwege werden durch Abflußrinnen asymmetrischer Talsysteme ausgeformt, Lesesteinformen sind gewissermaßen petrographische Extrakte ihrer geologischen Region usw. Dabei fällt es oft nicht leicht, natürliche Formen von anthropogenen eindeutig zu trennen (vgl. FISCHER 1980: 17).

Das Verbreitungskapitel gibt zunächst einen bayernweiten Grobübersicht (vgl. 1.8.1), skizziert anschließend die Verteilung einzelner Agrotroptypen auf die Naturräume (1.8.2, S. 155) und analysiert endlich die Schwerpunktverkommen der einzelnen Landkreise (Kap.1.8.3, S.168).

Für die Verteilung der einzelnen Agrotroptypen sind im wesentlichen folgende Vorgaben maßgebend:

Natürliche Vorgaben:

- Orographie, vor allem Hangneigung (Stufenraune, Hohlwege)
- Gründigkeit, Skelettreichtum des Oberbodens (Lesesteinformen)
- Geologische Heterogenität (kleine Schichtstufen als Agrarböschungen)
- Bodenart, Erosionsdisposition (Abbruchkanten, Wegeböschungen)

Kulturhistorische Vorgaben:

- Flurverfassung

- Erbrecht
- Historische Bewirtschaftungsorganisation (3-/2-Felderwirtschaft, Brand-Wald-Feldbau etc.)

Moderne Arrondierung (Flurbereinigung)

1.8.1 Landesweiter Überblick

Aufgrund seiner größeren geologisch-orographischen Vielfalt und kleinteiligeren Agrarstruktur ist Nordbayern insgesamt agrotopreicher als Südbayern. Besondere Schwerpunkte sind die Hanglagen in der unterfränkischen Trias-Schichtstufenlandschaft, im Jurabogen, im Obermainischen Hügelland und im Grundgebirge. Die noch nicht bereinigten und ehemaligen Weinbergslagen Mittel- und Unterfrankens stechen als Höhepunkte heraus.

Generell läßt sich Bayern agrotopbezogen in drei Gebietskategorien gliedern:

- Räume mit durchgehend hoher Agrotop-Dichte, bzw. -Prägung (z.B. gesamte Albtraufzone, Dolomit-Kuppenalb, Böhmerwald);
- Räume mit lokalen Agrotop-Verdichtungszone (z.B. Oberpfälzer Wald, Flächenalb, Sandsteinkuper, nordwestliches Tertiärhügelland);
- Räume mit verstreuten Agrotopresten, die in ihrer Gesamtheit nicht (mehr) raumprägend auftreten (z.B. mittleres Tertiärhügelland, Gäulandschaften, Altmoränengebiete).

1.8.2 Naturräumliche Verteilung

Die Raumverteilung von Agrotopen unterliegt einer gewissen naturraumbezogenen Regelmäßigkeit. Diese wird im folgenden beleuchtet. Erhaltungsschwerpunkte, Schwerpunkte der Pflege und Entwicklung erhalten damit eine regionale Bezugsbasis.

Die einheitlichere Oberflächenform wie auch eine überwiegend intensivere landwirtschaftliche Nutzung ließen in Südbayern eine geringere Vielfalt an Agrotopformen entstehen - Teile des Tertiärhügellandes und der schwäbischen Schotterriedellandschaften weisen aber durchaus lokale Häufungen bedeutender Rankenkomplexe und Hohlwegformen auf.

Im grünlanddominierten Alpenvorland nehmen rezente Agrotopformen im allgemeinen eine eher untergeordnete Position ein (vgl. aber ZETTLER 1981).

Die folgenden Verbreitungsangaben sind Grundlage für "Agrotopschwerpunktgebiete", die unbedingt als "Gesamtlandschaft" erhalten werden müssen. Strukturell verarmte Teilbereiche dieser Landschaften stellen Vorranggebiete der Wiederherstellung und Neuanlage dar.

1.8.2.1 Raine und Ranken

Flachraine sind nur wenig reliefabhängig. Ihr gehäuftes Auftreten in einzelnen Landstrichen hängt vielmehr mit der Erbsitte der Realteilung zusammen, die infolge der vielen kleinparzelligen und oft verstreuten Flurstücke Räume extrem hoher Grenzliniendichte hervorbringt. Alte Realteilungsland-

schaften sind z.B. das unterfränkische Maintal, weite Bereiche in den Haßbergen, im Grabfeld und auf der Frankenalb, sowie verschiedene Landschaften im bayerischen Schwaben westlich des Lechs.

Ackerterrassen bzw. Ranken sind naturgemäß an gefällereiche rezente oder subrezente Ackerlandschaften gebunden. Die Faustregel "je steiler, desto terrassierter" kennzeichnet zumindest die noch unbereinigten Feldfluren.

Im Alpenvorland sind Stufenraine und Böschungen besonders häufig im Bereich der Schichtruppen und Härtlingszüge der gefalteten Vorlandmolasse, kupfigen Grundmoränen und Drumlinfelder anzutreffen. Grünlandraine mit oft letzten Überresten der Feucht- und Streuwiesen finden sich häufig nur noch im "Trassenbereich" der Weidezäune.

Die weit verbreiteten fossilen Ackerterrassen in heutigen Grünlandgebieten belegen den früher weit zum Alpenrand vorstoßenden Ackerbau.

Beispiele:

- Iller-Vorberge (NR 035), vor allem im Grenzbe- reich zur Adelegg und stark gekammerte End- moränenlandschaft der Lech-Vorberge (NR 036), fossile Ackerterrassen im gesamten All- gäu;
- Grundmoränenkuppen und Drumlinfelder zwi- schen Ammer- und Starnberger See (NR 037), zahlreiche fossile Ackerterrassen im Raum Weilheim - Jenhausen (WM), z.T. beweidet;
- Ackerterrassen im Chiemsee-Hügelland (NR 038) am Südhang der "Ratzinger Höhe", am Frasdorfer und Bergener Molassezug;
- Niederterrassenstufenlandschaft bei Gars a. Inn (NR 038) und im Salzach-Hügelland zwischen Tittmoning und Freilassing (NR 039).

In den Schotterplatten zwischen Donau, Iller und Lech ist vor allem die durch Schmelzwassertäler und autochthone Täler stark zerriedelte Iller- Lechplatte (NR 046) noch durch zahlreiche Hecken- Ranken-Komplexe ausgezeichnet. Die zwischen Grünland- und Ackerterrassen liegenden Raine sind häufig letzte Refugien bedeutender Kalk- und Sand- magerrassen.

Beispiele:

- Staudenplatte, vor allem asymmetrische Täler des Neufacher Hügellandes (NR 046), insbe- sondere Steilhänge zum Neufachtal;
- Steilhänge, Talränder mit sandigen Tertiärabla- gerungen in den Seitentälern der Mindel (NR 046), vor allem Kammeltal mit besonders hoher Dichte an Flachrainen, Terrassenkanten häufig durch Streuobst betont;
- Steile, nach S und SW gerichtete Hänge der Aindlinger Terrassentreppe (NR 048) mit aus- streichenden Sanden und Mergeln.

Die Iсар-Inn-Schotterplatten sind überwiegend von flachwelligen bis ebenen Altmoränen und Schotterterrassen mit großflächigen, intensiven ak- kerbaulichen Nutzungen geprägt und häufig völlig frei von jeglichen naturnahen Randstrukturen. Ledig- lich Teile des Fürstenfeldbrucker Hügellandes (NR 050) und der Talsysteme der Alzplatte (053) mit

stärkerer Reliefenergie (Randtrauf) weisen höhere Rankendichten auf.

Beispiele:

- Talhänge der Amper zwischen Wildenroth und Dachau (NR 050);
- Nebentäler der Alz (NR 053) mit asymmetrischen Seitentälchen, vor allem steilere Osthänge;
- Schotterriedel der Inn-Zuflüsse zwischen Kraiburg a. Inn und Burgkirchen a. d. Alz (NR 053), vor allem steile, flachgründige Osthänge der asymmetrischen Seitentäler.

Raine und Ranken stellen in der flächenhaft intensiv genutzten **Agrarlandschaft des Unterbayerischen Hügellandes** die absolut letzten Rückzugsstandorte für Kalk- und Sandmagerrasen dar. Die sanft flachwellige Rücken- und Hügellandschaft ist durch zahlreiche asymmetrische Täler mit stark wechselnden Bodeneigenschaften charakterisiert.

Die Palette reicht von ausgesprochen nährstoffarmen "Sandranken" im südwestlichen Teil des Donau-Isar-Hügellandes (NR 062) bis hin zu wechselfeuchten Grünlandranken mit Hangquellaustritten auf den schweren Mergeln im östlichen Isar-Inn-Hügelland (NR 060). Die Quarzmagelfluhblöcke im "Steinkart" (nördlich der Rott/NR 060) sind eine spezifische Ergänzung dortiger Agrotrope.

Neben den aus Erosionsschutzgründen teilweise wohl bewußt angelegten Stufenrainen finden sich stellenweise Fluren mit einer hier ungewöhnlichen Dichte an Flachrainen in Gefällsrichtung. Letztere kennzeichnen die letzten Überreste historischer Langstreifenfluren und sind ausschließlich in nicht flurbereinigten Lagen anzutreffen.

Beispiele:

- Stark zertalte Hügel- und Rückenlandschaft zwischen Vils und Rott (NR 060), vor allem Randhänge des Vilstales und stärker reliefierte Bereiche nördl. der Kleinen Vils;
- Versteilte Traufbereiche der Hangleiten im Einzugsgebiet der Hügellandbäche Vils, Rott und Kollbach (NR 060);
- Engmaschiges Netz an hangsenkrechten Flachrainen in der Langstreifenflur um die alte Hofmark Münchsorf im Kollbachtal (NR060);
- Stark zertalte Lößplatten und tertiäre Riedel südl. des Isartales im Hügelland zwischen Dingolfing und Landau (NR 060);
- Zertalte Lößplattenlandschaft südl. der Rott (NR 060) zwischen Wurmannsquick, Walburgskirchen und Triftern;
- System mehrfach gestaffelter Grünlandterrassen im Steilanstieg des Wartenberger Hügellandes (NR 060) um Itzling;
- Hangstabilisierende Hecken-Ranken-Komplexe an den Isar-Hangleiten (NR 061);
- Steile Magerrasenranken im kleinräumig gekammerten Aiterach-Hügelland (NR 062) nordöstl. Dingolfing;
- Höhenlinienparallele Hecken-Ranken-Komplexe im Tertiäranstieg nördl. des Isartales (NR 062) zwischen ackerbaulicher Intensivnutzung,

Bereiche zwischen Unterer Isar, Aiterach und Kleiner Laaber;

- Kleine Magerrasenranken in Anbindung an wärmeliebende Säume an Waldrändern; vorwiegend in den asymmetrischen Seitentälchen im Tertiäranstieg nördl. der Amper (NR 062) im Bereich zwischen Aiterbach b. Allershausen, Palzing und Zolling;
- Ranken-Komplexe an den Lößterrassen des Abens-Hügellandes (NR 062), im Bereich der tertiären Sande am Unterlauf der Abens mit sandigen Böschungsanschnitten;
- Isolierte Hecken und Ranken im Hopfenanbaugbiet der Hallertau (NR 062), entlang der Bachleiten der asymmetrischen Täler im Wolnzacher Hügelland;
- Paralleiten und asymmetrische Täler zwischen Donaumoos, Paar- und Ilm-Hügelland (NR 062), im Raum Hohenwart bis zum Südrand des Donaumooses mit z.T. regional bedeutsamen Kalk- und Sandmagerrasen.

Das **Oberpfälzer Hügelland** (NR 070) weist trotz des mannigfaltigen geologischen Aufbaus und einzelner markanter Erhebungen (Basaltkegel des Rauhen Kulm und des Parksteins) ein insgesamt einförmiges und nur schwachwelliges Relief auf. Zwischen den meist großflächigen intensiven Ackernutzungen und einförmigen Kiefernforsten beherbergen sandige Böschungen, Wegränder und Brachäcker oft die **letzten Überreste der früher ausgedehnten Sandfluren und Zwergstrauchheiden**. Derartige Restflächen, meist im Bereich der extrem nährstoffarmen Flug- und Kreidesande, stellen **unersetzbare Netzpunkte** für den Wiederaufbau von **Sandrasen-Verbundsystemen** dar.

Stellenweise erinnern fossile Ackerterrassen unter heutigem Wald an Ackerbauversuche unter denkbar kärglichen Rahmenbedingungen. Die häufig anzutreffenden Rankenpodsole weisen auf die jahrhundertelange Übernutzung der Wälder durch Streuentnahme hin.

Beispiele:

- Hecken-Ranken-Komplexe im Einzugsbereich von Waldnaab und Heidenaab, vor allem Steilbereiche der Leiten, z.B. zwischen Schönberg und Würnreuth und am "Sandberg", Flurlage "Arg" im Raum Kirchendemenreuth und Pleystein (NEW);
- Stufenkomplex mit Streuobst im Raum Pretzabruck (SAD);
- Sandige Ranken und Wegränder im Bereich der Flugsande und Kreiden südwestl. des Pfahls zwischen Bodenwöhr und Roding, um Kohlberg und im Raum Wackersdorf südl. von Taxöldern - Bodenwöhr bis zum Regental bei Nittenau (SAD);
- Böschungen an den Steilstufen des Doggers am Rand der "Hahnbacher Aufwölbung", Kreidebereiche nordöstl. Amberg.

Im **Obermainischen Hügelland** (NR 071) kommt die geologische Vielfalt des Bruchschollenlandes - vor allem in den felsigen Fazies des Buntsandsteins und im Wellenkalk - auch im Relief lebhaft zum

Ausdruck. Während diese "Härtlinge" östlich der Kulmbacher Störung ein schmales Stufenland bilden, formen die Tone und Mergel des Keupers bis zum Fuß der Nördlichen Frankenalb markante Landterrassen aus. Das lebhaftes Relief verursacht kleinklimatisch sehr unterschiedliche Bezirke, vom trockenen Albfuß bis zur feuchteren Luvregion vor Frankenwald und Fichtelgebirge.

Die für die Landwirtschaft eher ungünstigen Gelände- und Bodenverhältnisse (nährstoffarme, trockene Sand- und Kalksteine auf den Rücken, schwere und zähe Tone in den Senken) bewirken eine insgesamt noch relativ extensive Landnutzung. Neben zahlreichen wertvollen Hecken nehmen Raine und breite Ranken die Grenzlagen zwischen steinigen Kalkscherbenäckern und größeren Laubwaldgebieten ein.

Beispiele:

- Ausgedehnte Hecken-Ranken-Komplexe am Kronacher Muschelkalkrücken zwischen extensiven Acker- und Grünlandnutzungen, Breitraine von mehreren Metern, z.T. auch mit Steinwällen ("Ködlitzer Weinleite");
- Kleinstruktureiche Ackerlandschaften im Muschelkalk unterhalb des Frankenwaldes im Einzugsbereich der Rodachquelläste;
- Muschelkalkhänge S Lanzendorf/ Himmelkron;
- Hecken-Ranken-Komplexe um Neustadt bei Coburg;
- Zahlreiche Rankensysteme im Trias-Schichtstufenland im Bereich der Landkreisgrenze zwischen Kulmbach und Bayreuth, insbesondere im Raum zwischen Trebgast - Kupferberg - Stadtsteinach/ Grenzregion zum Frankenwald.

In der **Fränkischen Alb** zeichnet sich vor allem das zentrale Hochland des nördlichen Albbogens durch ein lebhaftes Kleinkuppenrelief aus, geprägt durch die typischen Einzelformen des Karstes (Dolinen, Höhlen, Felsnasen etc.). Am kräftigsten ausgebildet sind die Karsteigenschaften der Kalke und Dolomite im Zentralbereich der Nördlichen Frankenalb (NR 080). Gleichzeitig weisen diese Bereiche starker lokaler Reliefenergie in der "Fränkischen Schweiz" die größte Dichte an landschaftsprägenden alten Ranken (meist mit Lesesteinkern) auf.

Das kuppige Dolomithochland der Mittleren Alb (NR 081) ist ebenfalls durch ein bewegtes Kleinrelief mit zahlreichen Rainen und Ranken gekennzeichnet. Charakteristisch für die **Oberpfälzer Alb** ist die stellenweise **noch intakte Vernetzung der zahlreichen Schmalraine mit den vorgelagerten wärmeliebenden Säumen der zahlreichen Kiefernwäldchen**. In den meist kleinbäuerlichen Waldparzellen sind örtlich fossile Ackerterrassen anzutreffen.

In der Südlichen Frankenalb (NR 082) erinnern Flurrelikte wie schmalstreifige Gemengfluren im Eichstätter Raum oder stark zersplitterte Kleinparzellen im Anlautertal an die Erbsitte der Realteilung und die Auflösung der Allmende. Im Anlautertal sind darüber hinaus noch letzte Spuren der altertümlichen Feldgraswirtschaft anzutreffen.

Insgesamt sind die verkarsteten Hochflächen der "Rauhen Alb" von extensiver Beweidung durch Schafe oder Rinder geprägt; die sparsam eingestreuten, flachgründigen Kalkscherbenäcker weisen gelegentlich "fließende Übergänge" zu den steinigten, oft schütter bewachsenen Ranken auf. Wichtige Kontaktbiotope neben Kalkmagerrasen und Hecken sind im Bereich der Mittleren und Südlichen Alb einzelne Sanddünen.

Beispiele:

- Rain-Ranken-Komplexe in der Jurahochfläche über dem Wiesental in der "Fränkischen Schweiz" (NR 080), Seitentäler der Wiesent, z.T. noch in traditioneller Nutzung;
- Hecken-Ranken-Komplexe bei Wohnsgehaig am Fuß der Neuburg (NR 080/FO);
- Dichtes Netz an Flach- und Stufenrainen in den Lias-Randbereichen im Übergang zum Albvorland (NR 080/110), insbesondere im Raum um Lichtenfels und Scheßlitz (besonders schön ausgeprägt im Lautergrund östl. Staffelstein);
- Ausgeprägte Hecken-Ranken-Komplexe im Oberpfälzer Jura (NR 081), z.B. südl. der BAB Nürnberg bei Ursensollen, Gigelsberg und Hänge des Lauterachtals bei Kastl;
- Gut strukturierte Ranken mit Trockenmauerresten im Bruchtal (NR 081) bei Götzendorf (AS);
- Kleinstruktureiche Teilräume um Neumarkt im Kontakt zu den Flugsanden des Neumarkter Beckens (NR 081);
- Zahlreiche, die Albhochfläche gliedernde Hangterrassen westl. Alfeld und Hersbruck (NR 081);
- Ranken im Bereich von Löß- und Ablehmüberdeckung, Juraanstieg (NR 082) nordwestl. Regensburg, nordöstl. der Vohburger Staustufe;
- Isolierte Ranken der Menninger Frankenalb (NR 082) als potentielle Netzpunkte im Magerrasenverbund entlang der Donauleiten;
- Terrassen mit hangparallelen Hecken-Ranken-Komplexen zwischen Dollnstein und Pappenheim (NR 082), Fortsetzung Albrauf im Raum Weißenburg - Gunzenhausen;
- Hangparallele Rankensysteme unterhalb der Waldrandstufe im Raum Greding (NR 082);
- Talflanken der Altmühl und ihrer Seitentäler (NR 082), Anlautertal und Talhänge der Schwarzen Laaber/Deuerling;
- Wörnitzehänge zwischen Donauwörth und Ries (NR 098);
- Anstieg der Südlichen Frankenalb zwischen Irgertsheim und Gerolfing mit markanter, terrassierter Geländekante des "Hohenlohe", ähnlich Hangkante des Ochsenthomerberges nördl. von Etting.

Mit vielgestaltigem Relief ausgestattet, umsäumen die **Vorländer der Frankenalb** (NR 110/111/112) in einer Breite von 5 - 10 km die Albstufe. Der Wechsel von tonigen Liasböden, die ein eher flachhügeliges Relief ausbilden, mit den Stufenbildnern des Dogger- und Rhätsandsteines, prägt die Oberflächengestalt zwischen dem Flachland des Mittelfränkischen Beckens und dem Albhochland.

Vor allem die schweren Liasböden werden traditionell obstbaulich genutzt; das ausgeprägte Relief der Terrassen erfährt dadurch eine zusätzliche Steigerung. Allenfalls im überlappenden "Grenzsaum" zwischen Tonen und Sandsteinen entstanden besser nutzbare Ackerböden.

Charakteristisch sind auch die **kleinparzellierten Gemengfluren in den stadtnahen Räumen** im oberfränkischen Raum um Bamberg und Hallstadt, die häufig noch **zahlreiche Flachraine** und **extensiv genutzte Vorgewende** aufweisen.

Der gesamte Naturraum ist deutlich von der Realteilung geprägt; die noch überwiegend kleinteilig genutzte Agrarlandschaft mit ihrer hohen Grenzliniendichte ist durch anstehende Flurbereinigungsverfahren akut bedroht!

Beispiele:

- Hohe Dichte an Flach- und Stufenrainen in Teilgebieten des Albvorlandes (NR 112) im Raum zwischen Bamberg, Hallstadt und Baunach;
- Hohe Dichte hangparalleler Stufenraine im Forchheimer Land im Übergang zur Nördlichen Frankenalb (NR 112/080), auch Seitentäler des Großenohrer Tales zwischen Forchheim und Lauf a.d. Pegnitz, insgesamt durch Streuobst(brachen) charakterisiert;
- Kleinstraine an den Flurgrenzen schmaler "Handtuchacker" in den Seitentälern von Rednitz, Roth, Aurach und Wiesent (NR 112);
- Flach- und Stufenraine im stark zerschluchteten Lias-Vorland (NR 110) der Südlichen Alb zwischen dem Hahnenkamm, den Zuflüssen der Altmühl und Weißenburg i. Bayern;
- Hecken- und Obstbaum-Ranken an den Schwammkalkhängen der Ehrenbürg (östlich Forchheim);
- Stufenranken an den Niederterrassenkanten (riß- u. würmeiszeitliche Auenterrassen) im Unteren Regnitztal südlich von Bamberg.

Während das eigentliche **Mittelfränkische Becken** (NR 113) ein reliefarmes Gebiet mit überwiegend großflächigen Ackerfluren darstellt, ist der **Grenzbereich zum Keuperbergland des Steigerwaldes** (NR 137/115) und zur **Frankenhöhe** (NR 114) sehr ausdrucksvoll gestaltet. Der vielfältige geologisch-morphologische Formenschatz spiegelt sich in der Vielfalt der verschiedensten Agrotopausprägungen wider (vgl. ORGIS 1979).

Der Grenzbereich zu den Randhöhen von Steigerwald und Frankenhöhe ist fließend und wird nur deutlich an der allmählich zunehmenden Reliefenergie und der aufkommenden Geländeterrassierung. Der Steigerwaldtrauf selbst ist ein mehrfach getreppter Stufenabfall, die vordersten Stufen lösen sich in zahlreiche, weit ins Mittelfränkische Becken vorstoßende Gipskeuperriedel auf. In den Formen der gestuften Flußterrassen von Bibert, Farnbach, Aurach und Zenn wiederholt sich der Aufbau der Keuperlandschaft im Kleinen: Ein rascher Wechsel zwischen reinen Sandböden auf den Rücken und Hängen und den mergeligen Tonen in den Senken. In nicht flurbereinigten Landstrichen schlägt sich die Reliefvorgabe in **zahlreichen, meist hangparallelen Rankensystemen** nieder.

Der Trauf von Frankenhöhe und Steigerwald ist durch kleinteilige Agrarstrukturen und weit unterdurchschnittliche Besitzgrößen gekennzeichnet. **Unregelmäßig geformte Flurstücke** lassen **zahlreiche Zwickel- und Grenzflächen** zu. Vor allem am Fuß des Steigerwaldes befinden sich alte, sehr kleinstruktureiche Weinbergslagen mit hohem Bracheanteil; die Randbereiche zeichnen sich noch stellenweise durch alte Obstbäume (Walnußbäume am "Frankenberg" bei Ippesheim!) aus.

Im **Bereich der sandigen Aufschüttungsterrassen** von Aisch, Rednitz, Regnitz und Pegnitz existieren **lokal bedeutsame Sandrasen an Wegen, Böschungen und Entnahmestellen**, teilweise in enger Nachbarschaft zu ertragsarmen Sandäckern und Ackerbrachen.

Beispiele:

- Ausgeprägte Rankenlandschaft mit Streuobst südwestl. Neustadt a. d. Aisch (NR 114/113);
- Hohe Dichte an Flach- und Stufenrainen an den Gipskeuper-Randhöhen der Frankenhöhe (NR 114), Quellbereich der Altmühl;
- Acker- und Grünlandterrassen mit schmalen Streifenfluren im Hangbereich oberhalb Emskirchen (NR 113);
- Terrassensysteme südl. der Bibert (NR 113) zwischen Zirndorf und Roßtal;
- Hangparallele Hecken-Ranken-Komplexe am Steigerwaldrand, Biberttal mit Nebenbächen im Raum Scheinfeld;
- Alte, überwiegend verbrachte Weinbergsterrassen im Gipskeuper zwischen Obermain und Steigerwald sowie im Raum Marktbergel.

Die **Landschaft der Haßberge** (NR 116) weist viele verwandte Züge mit Steigerwald und Frankenhöhe auf. Beherrschende Elemente des steilen Haßbergetraufes sind - vorwiegend im Sandstein ausgebildete - Keuperstufen mit tonigen Zwischenlagen. Der Traufbereich, das schmale zerriedelte Hochflächenband und die westlichen **Übergangsbereiche zum Baunach-Hügelland** (NR 117) sind noch vielfach von sehr extensiven Landnutzungen und hohem Brachflächenanteil geprägt. Flachgründige, extensiv bewirtschaftete Kalk- und Sandäcker mit Nachbeweidung der Brache sowie zahlreiche Schaftriften bestimmten bis in die 60er Jahre d. Jh. die Landschaft.

Als Relikte dieser traditionellen Agrarnutzung finden sich **wertvolle Ruderal- und Staudenfluren wärmeliebender Standorte an Wegrändern und offenen Steilböschungen mit anstehendem Gestein** kleinflächig in der Landschaft zerstreut. Sie stellen heute wichtige Kontakt- und Ergänzungsbiotope zu den Brachäckern mit sekundären Magerrasen dar.

Die Keuperstufe der Haßberge ist in zahlreiche Talgassen und flache Rücken zerriedelt, die westwärts den Übergang in das Gäuland der Mainfränkischen Platten, ostwärts in das verwandte Itz-Baunachhügelland (NR 117) darstellen. Zwischen Main, Itz und Baunach prägen über den Main hinwegreichende Lias-Inseln mit schweren Tonböden den Landschaftscharakter. Die vorgelagerten, schwer acker-

baulich nutzbaren Feuerlettingsäume lassen durch Terrassierungen noch Spuren des früheren Wein- und Hopfenbaus zwischen niederwaldartigen Nutzungen erkennen. Das früher sehr kleinteilige Nutzungsmosaik mit einem außergewöhnlichen Reichtum der verschiedensten Kleinstrukturen (Ranken- und Hohlwegesysteme, alte Weinberge) ist heute vielfach durch Nutzungsaufgabe, durch Flurbereinigungen und Erstaufforstungen bedroht.

Beispiele:

- Hecken-Ranken-Komplexe an den steilen Keuperstufen und dolomitischen Steinmergelbänken der "Nassacher Höhe" am Haßbergetrauf (NR 116);
- Ausgeprägte Terrassensysteme im Baunachgrund (NR 117) mit teils hangparallelen, teils hangsenkrechten Grenzrainen (Relikte früherer Wein- und Hopfenkulturen);
- Hohe Dichte an Flach- und Stufenrainen im Bereich des Feuerlettings/Baunachgebiet (NR 117);
- Konzentration äußerst kleinstruktureicher Weinbergslagen am Maintalnordhang/ südl. Hang der Haßberge (NR 117).

Abseits der relativ einheitlichen Hochflächenlandschaft des Mainfränkischen Gäus sind die **Muschelkalkplatten im Bereich des Maintals** (NR 133), nördlich davon bis zum **Grabfeld** (NR 138) und im Bereich der **Marktheidenfelder Platte** (NR 132) relativ stark zertalt. Ähnliches gilt für den von Wern und Lauer entwässerten Teil (NR 135).

Alle diese Bereiche sind durch ausgesprochen trockenes Klima und durch einheitlichen Muschelkalkuntergrund mit harten Schichtpaketen des Wellenkalkes und Keupers gekennzeichnet. Im Gegensatz zu den verkarsteten flachgründigen Muschelkalkkrenzlinien an Steilhängen ergeben die Verwitterungsprodukte des Lettenkeupers und der Lößdecken fruchtbare Ackerböden.

Die Muschelkalklagen stellen - im Gegensatz zu den angrenzenden Buntsandsteinlandschaften - durchgängig alte Siedlungsräume mit jahrhundertelanger Weinbautradition dar. Die hohe Reliefenergie der verbreiteten Steillagen sowie die traditionell kleinteilige Landnutzung der alten Realteilungssitte schufen abwechslungsreiche Vegetationsmosaiken aus Scherbenäckern, Weingärten, beweideten Kalkmagerrasen und lichten Kiefernwäldchen. Diese Räume zeichnen sich noch heute durch **viele verschiedenartige Grenzflächen**, wenig genutzte **"Zwickelbiotope"** und **jahrhundertalte Wegetrasen** aus.

Beispiele:

- Hecken-Ranken-Komplexe im Lößbereich der Marktheidenfelder Platte (NR 132), in verschiedenen Mainseitentälern, z.B. im Rimbachtal;
- Ackerterrassen mit hangparallelen Ranken im Bereich zwischen den Steilhängen im Mittleren Maintal (NR 133) und angrenzenden Trockenwäldern;
- Ranken, hangparallele Böschungen im Werntal (NR 135) im Kontakt zu bedeutenden Heckenkomplexen.

In der **Windsheimer Bucht** (NR 131) berühren sich Landschaftselemente des mainfränkischen Gäus mit denen der angrenzenden Keuper-Berglandschaften. Im Randbereich des breit angelegten Aischgrunds bilden **Steinmergelbänke und Gipskeuperstufen** typische Landterrassen **mit überwiegend hangparallelen Ranken** aus. Die südexponierten Hänge tragen stellenweise noch alte Weinbergslagen von hoher ökologischer wie kulturhistorischer Wertigkeit.

Beispiele:

- Hangparallele Rankensysteme im Schichtstufenland der Windsheimer Bucht;
- Rankensysteme im Aischtal einschließlich der Seitentäler (NR 131);
- Äußerst kleinstruktureiche Weinbergslagen im Raum Ipsheim (NR 131), kulturhistorisch bedeutsame Weinbergshäuschen.

Das **Schweinfurter Becken** (NR 136), das **Steigerwaldvorland** (NR 137) und **weite Bereiche des Grabfeldes** (NR 138) sind überwiegend intensiv genutzte Ackerlandschaften mit äußerst geringen Waldanteilen. Das Nutzungsmosaik der (ehemals) kleinparzellierten Realteilungslandschaft ließ trotz der geringen Reliefunterschiede ökologisch wertvolle Räume mit hoher Grenzliniendichte entstehen. Aufgrund früher Flurbereinigungen und entsprechender landwirtschaftlicher Intensivierung sind die kleinflächigen Biotopreste heute weitgehend isoliert.

Beispiele:

- Geländekanten mit offenen, steinigen Rohbodenaufschlüssen über Grenzdolomit (Schichten des Unteren und Mittleren Keupers) im Schweinfurter Becken (NR 136);
- Sandwege, Sandrinnen im Bereich der Flug- und Terrassensande des Maintals (NR 136) zwischen Feldgemüse und Heilkräuteranbau;
- Rankenkomplexe im Bereich des Lettenkeupers an süd- bis südwestexponierten Hängen, Bereiche der Volkacher Mainschleife (NR 137);
- Rankenkomplexe im trockenen, flachgründigen Muschelkalk des Grabfeldaus.

Die **Buntsandsteinlandschaften der Südrhön** (NR 140), des **Sandsteinspessarts** (NR 141) und **Sandsteinodenwaldes** (NR 144) sind überwiegend spätbesiedelte Waldlandschaften. In mehreren Rodungs- und Ausbauperioden bis ins 18. Jh. hinein entstand eine abwechslungsreiche Kulturlandschaft, die alle Übergänge vom waldfreien Acker- und Wiesenland bis zu völlig waldumschlossenen Rodunginseln und Rodungsgassen aufweist (vgl. SCHMIDT in MEYNEN & SCHMITHÜSEN 1962).

Vor allem der geröllführende Untere und Mittlere Buntsandstein bildet sehr flachgründige, durchlässige Böden, die allenfalls für anspruchslose Feldkulturen geeignet sind. So existiert in der Südrhön noch ein relativ hoher Anteil extensiv genutzter Wiesen und Schafnutungen. In den nicht flurbereinigten Realteilungsgebieten prägen Raine und Ranken mit Streuobst wesentlich den Landschaftscharakter. Nur an den lößüberdeckten Gleithängen und Terrassen

der Saale konnten sich ertragreiches Ackerland, Obstbau und Rebflächen etablieren. Ackerbrachen unterschiedlichen Alters stellen wertvolle Standorte für sekundäre Sandrasen und Refugien gefährdeter Ackerwildkräuter dar.

Beispiele:

- Hecken-Ranken-Komplexe in den landwirtschaftlichen Grenzertragslagen im Bereich zwischen Mittlerem Buntsandstein und dem Muschelkalkzug (NR 140), z.T. "parkartiger Charakter" durch Streuobstbestände;
- Schmale Langstreifenfluren ("Handtuchäcker") mit zahlreichen Grenzrainen in den Realteilungsgebieten der Südrhön im Übergang zum Grabfeld (NR 138), viele landwirtschaftliche Kleinbetriebe;
- Alte Weinbergsterrassen im Saaletal (NR 140).

Der Buntsandsteincharakter von Spessart und Odenwald wird örtlich durch Klimaeinflüsse aus dem warm-trockenen Maintal überlagert. So dringen im Bereich der "Wertheimer Höhe" und im linksmainischen Buntsandstein am Fuß der Muschelkalkstufe zwischen Gemünden und Marktheidenfeld Florenelemente des mainfränkischen Muschelkalks in die bodensaure Flora ein.

Klimatisch begünstigte Acker- und Weinbaulagen mit entsprechenden Terrassierungen sind vorwiegend an den "Sonnenhängen" des Mains anzutreffen.

Beispiele:

- Kleinteilige Terrassierungen in den Ortsrandlagen im Mainspessart (NR 141), Terrassen, Mauern mit Streuobst, von Privatgärten in die offene Landschaft ausgreifend;
- Zahlreiche Rankensysteme im Bereich der Maintalhänge, Übergangsbereiche zu Spessart und Odenwald;
- Ranken im Bereich der lößbedeckten Terrassen im Durchbruchstal des Mains zwischen Homburg und Miltenberg (NR 141);
- Hecken-Ranken-Komplexe im Bereich des kristallinen Vorspessarts (NR 142) südl. der Aschaff über kiesig-grusigen, nährstoffarmen Verwitterungsböden.

Die **Mittelgebirgslagen** von **Frankenwald** und **Fichtelgebirge**, von **Oberpfälzer** und **Bayerischem Wald** sind wegen ihrer häufigen Steilhänge und verbreiteten Grenzertragsböden als regionale Schwerpunktgebiete für Raine und Ranken anzusprechen.

Eine wichtige **lokale Bedeutung dieser Agrotrope** liegt in der **Bewahrung alter Flurrelikte**. So sind die Radialhufen der Frankenwalddörfer auf das Leitliniensystem der Raine und Ranken ausgerichtet; vergleichbares gilt für die Waldhufendörfer des Inneren Bayerischen Waldes (vgl. Kap. 1.6.1.1.2, S. 136).

Während sich der unterschiedliche Gesteinscharakter vorwiegend in den "Großformen" der naturräumlichen Untereinheiten niederschlägt ("Falkenberger Granitkuppengebiet", vgl. LPK-Band II.15 "Geo-

tope"), verursacht das Gelände- und Lokalklima eine bemerkenswerte Verschiedenheit von Oberflächengestalt und Landnutzung: Die Spannweite reicht von den wärmebegünstigten Lagen des **Regentals** (NR 404), der **Cham-Further-Senke** (NR 402) und der Donaurandhänge (NR 406/407), wo alte Terrassen an früheren Weinbau erinnern, bis zu den rauen und niederschlagsreichen Hochlagen mit ertragsschwachen Weiden und "Steinäckern".

Vor allem Granite und Quarzite (Pfaahlzone!) bilden flachgründige, trockene Sand- und Steingrusböden mit äußerst geringen Ertragszahlen aus. Im Einflußbereich hoher Niederschläge und niedriger Jahrestemperaturen ("Schneelöcher" des **Inneren Bayerischen Waldes**/NR 403) sind podsolige Ranken ein häufiges Erscheinungsbild.

Die Landwirtschaft der vergangenen Jahrhunderte hat die ungünstigen Voraussetzungen mit extremer Standortanpassung beantwortet. Die kleinstandörtliche Nutzungsdifferenzierung äußerte sich einerseits in der geradezu intimen Verzahnung zwischen Äckern und den als Wiesen- und Weideland genutzten Rainen und Ranken an den Besitzgrenzen. Dieses (heute kaum mehr nachvollziehbare) Nutzflächenmosaik ist durch historische Flurkarten für das 19. Jh. bis in die unmittelbare Nachkriegszeit hinein belegt (vgl. Kap. 1.6.2.1, S.141).

Andererseits begegnete man der allgemeinen Mangelsituation örtlich mit extremen Eingriffen und Übernutzungen. Jahrhundertelange Streuentnahme, Waldweide und die Feldgras- und Birkenbergwirtschaft (belegt zumindest für Teilgebiete des **Falkensteiner Vorwaldes**/NR 406 und **Lallinger Winkels**/NR 407) haben Standort und Pflanzenwuchs entscheidend mitgeprägt.

Die früher "gemeinen" bodensauren Magerrasen, Steinfluren und Zwergstrauchheiden als eigentliche Produkte dieses "Raubbaues" sind heute vielerorts nur noch an ausgehagerten Steilranken, Feld- und Wegrainen zu finden (vgl. LPK-Band II.3 "Bodensaure Magerrasen").

Beispiele:

- Hecken-Ranken-Komplexe im nordwestl. Frankenwald (NR 392) im Raum Kronach (Fortsetzung im grenznahen Thüringen);
- in den Randlagen des Fichtelgebirges hin zur Münchberger und Wunsiedler Hochfläche im Raum Sparneck bis Schwarzenbach (NR 394/393), zwischen Marktleuthen und Selb, Vordere Leite um Wunsiedel (NR 395);
- Kleinparzellierte Fluren mit zahlreichen Terrassierungen und Hochrainen im Oberpfälzer Stiftland (NR 401), Räume um Friedenfels, Falkenberg und Floß;
- Höhenlinienparalleler Hecken-Rankenkomplex nordwestl. Wiesensüß im Raum Hohentreswitz (SAD);
- Rankenkomplexe (höhenlinienparallel und -senkrecht) im Naabhügelland (NR 401) südl. Naaburg, konzentriert im Raum Schwarzenfeld östl. Luigendorf, Raubersberg bei Krandorf und nördl. Willhof (engmaschiges Netz parzellenbegrenzender Schmalraine); weitere nördl. des Pfahls bis zum Schwarzachtal im Raum Neukirchen-

- Balbini, südwestl. Rottendorf am Grafenberg (SAD);
- Schmale Grenzraine östl. Schmidgaden (NR 401/SAD), vermutlich erst in neuerer Zeit angelegt;
- Rankenrestpotential, überwiegend eutrophiert zwischen landwirtschaftlichen Intensivnutzungen im Rötzer Hügelland (NR 401);
- Hecken-Rankenkomplexe, mit Lesesteinen oder großen Granitblöcken durchsetzt im Bereich der Waldhufendörfer um Finsterau, Regenseitentäler um Bodenmais (NR 403);
- Hohe Konzentration an Flach- und Stufenrainen nördl. der Pfahlzone bis Cham (NR 402);
- Steile, südexponierte Ranken, sandig-grusige Wegränder im Randgehänge des Regen- und Chamtales, z.B. südl. des Weilers Stadel bei Regenstauf (R), bedeutende Rankensysteme bei Steffling und Neuhaus (SAD);
- Stark terrassierte Wiesengelände im Lallinger Winkel, Hecken-Rankenlandschaften (NR 407);
- Ranken mit lokal bedeutsamen Kalkmagerrasen, Donaurandgehänge des Passauer Abteiles (NR 408), Vorwaldgneis mit eingesprengten Kalkklingen, Raum zwischen Hofkirchen und Vilshofen;
- Regional bedeutsame Lößrankenkonglomerate im Randbereich des Passauer Abteiles (NR 408) südl. der Donau zwischen Pleinting und Alkofen;
- Ausgeprägte Rankenlandschaften in den stärker zertalten Lagen des Passauer Abteiles nördl. der Donau, lokale Schwerpunktgebiete im Hügelland zwischen Gaißa, Ilz und Kleiner Ohe (Flach- und Stufenraine) sowie Bereiche nördl. Hauzenberg und um Breitenberg (höhenlinienparallele Ranken mit wertvollen Magerrasen);
- Rankenkonglomerate, hangparallel und -senkrecht, z.T. mit Lesesteinformen, grenznahe Lagen der Wegscheider Hochfläche (NR 409) zum österr. Mühlviertel zwischen Ranna und Osterbach.

1.8.2.2 Hohlwege

In stärker zertalten Landschaften mit hoher Reliefenergie und leicht erodierbarem Untergrund waren (!) Hohlwege weitverbreitete Erscheinungsformen. Landschaften mit asymmetrischen Tälchen sind natürlicherweise meist reich mit Hohlwegen ausgestattet. Ein markantes Beispiel dafür ist das System der asymmetrischen Seitenbäche im Itz-Baunach-Hügelland: Die linken Zuflüsse sind steil und kurz, die Abflußrinnen stellen Hohlwege dar, die als solche zur Auffahrt aus den Talsiedlungen auf die Lias-hochfläche genutzt werden (OTREMBA, in MEYEN & SCHMITHÜSEN 1962: 189).

Wenn die tiefen Lößhöhlen im Kaiserstuhl auch "den" Hohlweg schlechthin zu verkörpern scheinen, so können die weniger spektakulären bayerischen Hohlwege dafür mit einer erstaunlichen geologischen Vielfalt aufwarten. Die folgenden Beispiele beschränken sich auf nennenswerte Restvorkommen in "hohlwegrelevanten" Naturräumen - einschneidende Landschaftsveränderungen haben die

Hohlwege auf einen Bruchteil der ursprünglichen Zahl reduziert (vgl. Kap.1.11.2.2, S.238).

Die **Verbreitung von Hohlwegen im Alpenvorland** deckt sich mit denen der wichtigsten Rankenlandschaften. Ähnliches gilt für die schwäbischen und südostbayerischen Schotterplatten. Allgemein sind es die stärker zertalten und zerriedelten Bereiche im Umkreis alter, bäuerlicher Siedlungen. Aufgrund des kühlen, niederschlagsreichen Klimas sind "Feuchtevarianten" mit quelligen, sogar niedermoorartigen Böschungsanschnitten möglich, im "Tuffbereich" können Hohlwege sogar Kalksinterbildungen aufweisen. Auch die südlichen Lößfazies sind durchwegs feuchter.

Beispiele:

- Teilbereiche im Oberallgäu im Raum um Buchenberg und Nesselwang (NR 035/036);
- Teilbereiche der Grundmoränen zwischen Ammer- und Starnberger See bis zum Staffelsee (NR 037);
- Riedellandschaft der Iller-Lechplatten (NR 046), vor allem Seitentäler der Mindel (und Kammeltal) und Oberneufnacher Hügelland, z.B. Hohlwege von Haldenwang, Jettingen, Konzenberg;
- Lößhohlwege der Alzplatte (NR 053), vorwiegend im Grenzbereich zwischen Altmoränen und rißeiszeitlichen Schotterriedeln der Inn- und Alzzuflüsse, südl. Kraiburg a. Inn, nördl. Tittmoning;
- Teilbereiche der Würmschotterriedel zwischen Chiemsee und Traun (NR 038).

Im **Tertiärhügelland** konzentrieren sich Hohlwege vorwiegend im Bereich der asymmetrischen Tälchen. Je nach örtlicher Situation werden verschiedene tertiäre Fazies sowie Löß- und Lößlehmdeckschichten unterschiedlicher Mächtigkeit aufgeschlossen. Zusammen mit den Ranken stellen Hohlwege hier letzte Refugialstandorte für Magerrasen dar.

Das traditionelle stern- bis halbkreisförmige Erschließungssystem vom Dorf in die Feldflur ist heute oft nur noch an bruchstückhaft erhaltenen Hohlwegen zu erkennen.

Beispiele:

- Seitentälchen des Kollbachtals und Vilsneben-täler (NR 060);
- Teilbereiche der Lößplatten- und Riedellandschaft südl. der Rott, nördliche Isenzuflüsse südl. Neumarkt St. Veit (NR 060);
- Asymmetrische Tälchen im Oberbayerischen Tertiärhügelland (NR 062) im Steilanstieg nördl. der Amper;
- Pfaffenhofener Hügelland (NR 062), regionaler Schwerpunkt, bedeutende Agrotopkomplexe aus Rankensystemen und tiefen Hohlwegen, insbesondere Paarleite südwestl. Hohenwart;
- Südliche Ränder des Dungaues (NR 064), Verzahnungsbereiche zum Donau-Isar-Hügelland (NR 062).

Im sanft geschwungenen **Oberpfälzer Hügelland** (NR 070) treten Hohlwege meist nur in den stärker

reliefierten **Grenzlagen zum Oberpfälzer Wald und zur Frankenalb** in Erscheinung.

Ältere Flurwege in den Sandgebieten weisen jedoch häufig hohlwegartige Eintiefungen mit ausgeprägten Geleisen und beidseitigen Ranken auf. In abgelegenen Seitentälern erinnern noch Trifthohlwege an das Betriebssystem der Allmendweide, das hier erst in den 60er Jahren zum Erliegen kam.

Beispiel:

- Seitentäler der Waldnaab mit bedeutenden Hohlwegen und Ranken.

Das **Obermainische Hügelland** (NR 071) kann dagegen insgesamt als Schwerpunktgebiet bedeutender Hohlwegsysteme betrachtet werden, insbesondere im Einzugsbereich des Obermains. Zusätzliche Bedeutung erhalten die z.T. **jahrhundertalten Hohl- und Hangwege** durch ihre **landestypischen Felsenkeller**, die - streckenweise zu ganzen Kellergassen vereinigt - dem Raum ein eigenes Gepräge verleihen und an vergangene Brautraditionen erinnern (vgl. **Kap.1.9.5.1**, S.191).

Beispiele:

- Kellergassen im Kronacher und Mitwitzer Buntsandstein;
- Komplexe aus Hohlwegen und Ranken in den Itzseitentälern im Coburger Raum;
- Muschelkalkhohlwege in kleinstrukturierter Ackerslandschaft am Muschelkalkzug bei Trebgast.

Die **Hohlwege der Frankenalb** befinden sich vorwiegend in den Randbezirken zwischen der zerklüfteten Jurahochfläche und den Überdeckungen mit Alblehm und Kreide.

Ein weiterer Schwerpunkt ist in den stark zertalten Dogger- und Liasrändern zum Albvorland hin festzustellen. Vor allem der Dogger weist verschiedenorts Erd- und Felsenkeller auf.

Beispiele:

- Ausgeprägte Hohlwegsysteme im Bereich der Hollfelder Kreide (NR 080);
- Hohlwege im Kontaktbereich zu Kalksinterterrassen ("Kalkgasse") am Westrand der Frankenalb, Malm-Dogger-Grenze mit Quellaustritten am Albanstieg (NR 080) zur Hochfläche der "Langen Meile" bei Ebermannsstadt;
- Hohlwege im Kontakt zu den Flugsanddünen des Neumarkter Beckens (NR 081);
- Felsenkeller im Doggersandstein des Albrandes um Neumarkt und Deining (NR 081);
- Hohlwege im Bereich der Alblehmüberdeckung südwestl. Berching (südl. der Altmühl) und Seitentäler der Altmühl (NR 082);
- Hohlwege am Albanstieg (NR 081) bei Irgertsheim b. Ingolstadt, Übergangsbereich zum Tertiärhügelland (NR 062).

Auffällig ist das verstärkte Auftreten von Hohlwegen im schmalen **Dogger-Lias-Saum** im gesamten **Westrandbogen des Albvorlandes**.

Beispiele:

- Hohlwege mit Felsenkellern im Doggersandstein nördl. Weißenburg i. Bay. (NR 110), im

- Bereich der Schnaider Lias-Insel (NR 112), lokale Häufungen im Raum um Bamberg, Baunach und Lauter (NR 112/117);
- Hohlwege im Dogger des Forchheimer Landes und im Randbereich der stark zertalten Lias-Hochfläche westl. Forchheim (NR 112);
- Hohlweg im Dogger bei Bernau - Menchau, nahe von Thurnau (NR 112);
- Hohlweg im Posidonienschiefer des Lias am Fuß des Leyerberges bei Hetzles (NR 112/FO);
- Altweg, z.T. hohlwegartig vertieft zum Plateau der Neubürg, führt aus dem Lias durch den Dogger hinauf zum Weißen Jura (NR112/FO).

Das **Fränkische Keuper-Lias-Schichtstufenland** (zwischen den südwestl. Randausläufern der Frankenhöhe und dem Obermain bei Haßfurt) weist zahlreiche Konzentrationspunkte überaus wertvoller Hohlwege auf. Ihre landesweite Bedeutung liegt einerseits in der ökologischen Standortvielfalt, die zahlreichen bedrohten Arten unersetzliche Lebensräume bietet, zum anderen bieten die Aufschlüsse der Keuperhohlwege hervorragenden Einblick in den komplexen geologischen Aufbau der Schichtstufenlandschaft. Darüber hinaus erinnern sie mit ihren Felsenkellern an zahllose lokale Brautraditionen; sie sind oft die einzigen Zeugen vergangener Niederwaldwirtschaft und bergen letzte Spuren ehemaliger Triften oder vergessener Altstraßen.

Beispiele:

- Keuperhohlwege im Mittelfränkischen Becken (NR 113), vorwiegend im Randbereich zum Feuerletten-Lias-Saum des Albvorlandes zwischen Aisch und Reicher Ebrach östl. Pommersfelden;
- Keuperhohlwege mit zahlreichen Felsenkellern auf der rechten Talseite zwischen Neustadt/Aisch u. Höchstadt;
- Gipskeuperhohlen an den Randausläufern der Frankenhöhe, vor allem Seitentälchen von Zenn und Aurach (NR 113);
- Hohlwege und Ranken im Verzahnungsbereich zwischen Gipskeuper und Löss im Raum um Feuchtwangen zwischen Sulz und Wörnitz (NR 113);
- Hohlwege im Kontakt zu den alten Weinbergen am Rand der Frankenhöhe, Bereiche südl. Bad Windsheim bis Burgbernheim;
- Gut erhaltene Muldenhohlwege in den Wüstungen des Steigerwaldes (NR 115);
- Hohlwege im Anschluß an die extensiven Weinbergslagen zwischen Steigerwald und Main (Knetzgau, Ebelsberg, Eichelberg), am Steigerwaldrand als Relikt der Mittelwaldnutzung (NR 115/137);
- Relikte ehemaliger Trifthohlwege im Steilanstieg des Haßbergetraufes (NR 116) bei Nassach, am Nordrand der Haßberge hin zum Grabfeld sowie im Weisachgrund (NR 116);
- Zahlreiche, gut ausgeprägte Hohlwegsysteme im Keuperhügelland des Baunachgebietes (NR 117), lokale Schwerpunkte an den Prallhängen der Baunach, örtlich mit Felsenkeller;
- Gipskeuperhohlen im südlichen Grabfeld (NR 138) als Gassen in den früher niederwaldartig

genutzten Beständen, heute größtenteils verbuscht.

Im **Tauberland** (NR 129) ist in der stark zertalten Muschelkalklandschaft der Mittleren Tauber ein weit verzweigtes System aus Klingen und Kerben anzutreffen, die teilweise als Hohlwege Verwendung finden.

Beispiele:

- Bereiche der Mittleren Tauber um Tauberzell;
- Steinachhänge.

Hohlwege in der Mainfränkischen Muschelkalkplatte treten zum einen als Klingen und Kerbtälchen in den zentralen Muschelkalkbereichen in Erscheinung, zum anderen trifft man hier auch auf ausgeprägte Lößhohlwege. Vor allem die stärker zerschnittenen Ränder der mächtigen Lößplatten weisen - im Gegensatz zum fast völlig ausgeräumten "Gäu"- noch bemerkenswerte Restvorkommen auf.

Der einzigartige Biotopcharakter der steilen Lößwände und Böschungen tritt im ausgesprochen trockenen Weinbauklima auch weitaus markanter in Erscheinung als in den sehr viel feuchteren Lößlandschaften Altbayerns.

Besonders wertvoll sind die alten **Lößhöhlen im Anschluß an die unbereinigten Weinberge** im Maintal; verschiedentlich dringen hier Florenelemente der Rebflächen auf die Böschungen und Ränder der Hohlwege vor.

Beispiele:

- Hohlwegreste im Ochsenfurter Gau (NR 130), beeinträchtigt durch angrenzende Intensiväcker;
- Lößhöhlen im Einzugsbereich des Mittleren Mains (NR 133) und seiner Keuperseitentälchen (Breitbachtal, Illtal);
- Zahlreiche Hohlwege in der randlichen Übergangszone zum Keuper, überwiegend verbuscht, in der Windsheimer Bucht (NR 131) mit markanten Einzelbäumen, weitere Hohlen zwischen Steigerwald und Aischgrund, Aischtal einschließlich der Seitentäler (NR 131);
- Muschelkalkklingen in den Seitentälern der Fränkischen Saale.

In den **Buntsandsteinlagen von Südrhön, Spessart und Odenwald** finden sich Hohlwege in den lößüberwehten Hängen des Unteren Mains, verschiedentlich auch in den engen Kerbtälchen der Mainzuflüsse und im Einzugsbereich der Fränkischen Saale.

Beispiele:

- Hohlwege im Buntsandstein des Odenwaldes (NR 141), vor allem enge Nebentäler am Untermain südl. Amorbach;
- Lößhöhlen im Kontakt zu den alten Weinbergen an den Maintalhängen, lößüberdeckte Lagen des Oberen Buntsandsteins, in teilweise hoher Dichte um Klingenberg (NR 142);

- Hohlwege, Klingen im Buntsandstein des Lohrtales zwischen Partenstein und Frammersbach (NR 142).

Die **Hohlwege der Mittelgebirge Nord- und Nordostbayerns** entsprechen nur selten dem "überwiegend gehölzfreien" Grundtyp; in der Vergangenheit wiesen sie (aufgrund einer intensiveren Brennholznutzung) vermutlich stärker verlichtete Bereiche auf.

Teile des Oberpfälzer Waldes und weite Bereiche des Frankenwaldes zeichnen sich durch Hohl- und Hangwege mit einzelnen Felsenkellern oder ganzen Kellergassen aus. Besonders "geschichtsträchtig" sind die **Hohlwegrelikte um die Radialhufendörfer von Fichtelgebirge und Frankenwald**. Das radial ausstrahlende Wegesystem ist heute oft nur noch im Bereich der alten Hohlwegen nachvollziehbar.

Hinsichtlich des geologischen Untergrundes sind keine eindeutigen Schwerpunkte auszumachen. Allerdings scheinen die schneller und tiefgründiger zersetzbaren Gneise die Ausformung der Hohlwege etwas zu begünstigen. In den Wärmegebieten im Regental und am Südrand der Donau sind stellenweise sogar Lößwege anzutreffen. Radiale Hohlwegsysteme sind/waren für das Fichtelgebirgsvorland, das Vogtland und die Münchberger Gneismasse besonders typisch.

Beispiele:

- Hohlwege im Kulm des Frankenwaldes, tiefer gelegene Täler verschiedentlich mit Felsenkeller, Rodachtal (NR 392);
- Hohlwege im Granit und Gneis, vorwiegend in den Randlagen des Fichtelgebirges (NR 394) zur Selb-Wunsiedler Hochfläche (NR 395), Bereiche zwischen Selb und Marktleuthen, im Weißenstädter Becken mit Felsenkeller, ebenso im östl. Fichtelgebirge (z.B. am Schirndinger Hohenberg);
- Kellergassen im Falkenberger und Flossenbürger Granit (NR 400/401);
- Alte Flurwege mit Aufschlüssen im Leuchtenberger Granit (NR 401);
- Hohlwege und Ranken als prägende Bestandteile der kleinstruktureichen Gneiszone nördl. des Pfahls im Raum Neukirchen-Balbini (NR 401) bis Cham (NR 402);
- Lößhohlwege in der Regensenke (NR 404), am Südrand des Donautals (NR 406/407), Bereiche um Mitterfels und Schwarzach;
- Hohlwege im Ilz-Gaißa-Hügelland (NR 408), überwiegend im Gneisbereich, örtlich mit verschiedenen tertiären Aufschlüssen.

1.8.2.3 Lesesteinformen und Trockenmauern

In allen Ackerlagen mit flachgründigen, steinigen Böden und schwer verwitternden "Härtlingen" fallen Lesesteine an. Zentrale Verbreitungsschwerpunkte sind die Jura- und Muschelkalklagen der Frankenalb und der Mainfränkischen Platten.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt in den "Urgesteinslagen" der ostbayerischen Rumpfgebirge, vorwiegend im Bereich der harten Granite und Quarzite.

Trockenmauern und sämtliche andere Lesesteinformen waren im Gesamtgebiet des fränkischen Weinbaus (einschließlich der brachgefallenen Lagen und der fossilen Weinbaurelikte im Wald) allgemein verbreitet; heute sind sie nur noch in unbereinigten Lagen zu finden.

Außerhalb weinbaufähiger Lagen deuten Mauern und Steinwälle in heutigen Grünlandgebieten meist auf früheren Ackerbau hin, häufig in Bereichen sog. "landwirtschaftlicher Grenzertragsböden" (Bayerischer Wald, Frankenalb, Alpenvorland).

Einzelne Mauerreste, Steinriegel und -haufen im **Alpenvorland** sind oft die letzten Zeugen des früher viel weiter verbreiteten Ackerbaus, der noch im 19. Jh. bis zum Alpennordrand vorstieß.

Auf die (hier häufige) Verwendung von Lesesteinen im dörflichen Siedlungsbereich als Gebäudesockel, Umgrenzungs- und Stützmauern kann im Rahmen dieses Bandes nicht näher eingegangen werden.

Die in den Wiesen und Weiden anzutreffenden "Findlinge" werden im LPK-Band II.15 "Geotope" behandelt.

Die Lesesteinrelikte häufen sich im Randbereich der gefalteten Vorlandmolasse (tertiäre Schotter, Konglomerate, Sandsteine) im Allgäuer Raum und im Endmoränenzug des Inn- und Salzachgletschers, der neben kalkalpinen Schottern und Konglomeraten auch zahlreiche zentralalpine Granite und Gneise enthält.

Beispiele:

- Trockenmauern, Steinriegel in den Iller- und Lechvorbergen (NR 035/036) im Raum Buchenberg b. Kempten und um Nesselwang;
- Reste alter Trockenmauern im südlichen Ammer-Loisach-Hügelland (NR 037);
- Verschiedene Lesesteinrelikte im Inn-Chiemsee-Hügelland (NR 038) und Salzachhügelland (NR 039), hier vor allem im Bereich der Endmoränenwälle zwischen Waging und Traunstein;
- Berchtesgadener Lesesteinwälle, z.B. Maria Alm;
- Lesesteinwälle im Raum Oberstaufen, Immenstadt, Sonthofen.

Die **Agrarlandschaften der Schotterplatten und des Tertiärhügellandes** sind ihrer meist tiefgründig verwitterten Böden wegen im allgemeinen frei von Lesesteinformen; auch Trockenmauern sind **kein** Bestandteil des traditionellen Siedlungs- und Landschaftsbildes.

Im **Oberpfälzisch-Obermainischen Bruchschollenland** weisen vor allem die Muschelkalklagen des Obermainischen Hügellandes (NR 071) z.T. zahlreiche Lesesteinhaufen und -riegel auf. Im Bereich der kontinental beeinflussten trockenen Kalk- und Sandsteinrücken beherbergen sie wertvolle Kalkmagerasen und Steinfluren.

Beispiele:

- Landschaftsprägende Steinrücken im Kronacher Muschelkalkzug südl. Kronach bis Berneck und im Stadtsteinacher Raum;
- Zahlreiche Lesesteinformen unterschiedlichster Ausprägung auf der Weißmainkuppenalb im Grenzbereich zur Frankenalb (NR 071/080);
- Basaltlesesteinwälle im Oberpfälzer Hügelland im Grenzbereich zum Fichtelgebirge (NR 070/394).

Die verkarstete **Hochfläche der Frankenalb** stellt den wichtigsten Verbreitungsschwerpunkt für Lesesteinhaufen dar. Zum **Albrauf und -vorland** hin nehmen mit steigender Reliefenergie in den Hanglagen die höhenlinienparallelen Steinriegel zu (vgl. HAHN 1985).

Beispiele:

- Vielfach gegliederte Komplexe aus Trockenmauern, Steinriegeln und Streuobst-Terrassen zwischen Magerrasen und Brache in den Realteilungsgebieten im Forchheimer Land (NR 080/112);
- Verschiedene Lesesteinformen und Mauern im oberfränkischen Jura, vor allem auf der Malmhochfläche im Raum Scheßlitz (NR 112);
- Lesesteinhaufen in hoher Dichte im Hochland der Heiligenstädter Alb (NR 080), Hanglagen mit gestaffelten Steinwällen und Trockenmauern;
- Gestaffelte Treppensysteme von Trockenmauern in der Hersbrucker Alb (NR 080);
- Zahlreiche Lesesteinformen in der Jurahochfläche (Malm/Dolomit) des Nürnberger Landes bis Sulzbach-Rosenberg (NR 081), hier z.T. als fragmentarische Trockenmauern (setzen sich als Ranken mit Lesesteinkern fort);
- Zahlreiche Steinriegel in der Oberpfälzer Alb (NR 081) im Raum Amberg - Sulzbach, Berching - Lauterhofen und um Litzlohe;
- Zahlreiche Lesesteinformen, vereinzelt Trockenmauern im Bereich der Südlichen Alb (NR 082), vor allem Anlautertal, Altmühltal und Seitentäler;
- Lesesteinanhäufungen am Lintlberg (NR 082/KEH), z.T. auch jüngeren Datums (werden noch in den 90er Jahren aus den "Steinäckern" gelesen, meist aber nicht mehr in traditioneller Weise an den Stufenrainen geschichtet, sondern zielloos im Gebüsch abgelagert).

Im Bereich der leicht verwitternden Keupersandsteine des Mittelfränkischen Beckens (NR 113) sind (abgesehen von einzelnen, verstreuten Steinhaufen) keine landschaftsprägenden Lesesteinformen vorzufinden.

Das **Keuperbergland von Steigerwald und Frankenhöhe** kann dagegen mit verschiedenen wertvollen Trockenmauern, Treppen und Steinriegeln aufwarten, überwiegend im Bereich der Randhöhen mit unbereinigten alten Weinbergslagen. Der Weinbau im Steigerwald konzentriert sich hauptsächlich auf die Myophorien- und Estheriensichten des Mittleren (Gips)-Keupers (vgl. ORGIS 1979).

Beispiele:

- Kunstreiche Treppensysteme, historisch wertvolle alte Weinbergshütten am Steigerwaldtrauf (NR 115) und Steigerwaldvorland (NR 137) bis zur Mainleite bei Schweinfurt;
- Steinriegel, z.T. auch andere Lesesteinformen im gesamten Vorderen Steigerwald (NR 115), vorwiegend im Bereich der dolomitischen Horizonte und Steinmergelbänke des Keupers.

Die ökologisch wie auch kulturhistorisch wertvollsten **Trockenmauern im Keuper** konzentrieren sich am **Obermain zwischen Steigerwaldvorland** (NR 137) und dem **Haßbergeanstieg** (NR 116) nördl. des Mains. "Paradebeispiel" dafür sind die äußerst kunstreich angeordneten Mauer- und Treppensysteme ("Fischgrätenmuster") der Weinbergslage Steinbach-West (jetzt z.T. flurbereinigt).

Weitere Beispiele:

- Steinriegel im Gipskeuper am Nordrand der Haßberge im Grenzbereich zum Grabfeld (NR 116/138), z.T. streuobstbestanden;
- Verschiedene Lesesteinformen im Bereich der "Härtlingszüge" des Rhätsandsteins (Oberer Keuper) im Krumbachtal (NR 116) und im Grabfeld (NR 138) bei Prappach;
- Trockenmauern in den Keuperhöhen des Oberen Mains (oberfränk. Bereich des Itz-Baunach-Hügellandes).

Neben dem Frankenjura stellen die **Muschelkalklagen an Tauber und Main** weitere zentrale Schwerpunktgebiete für Lesesteinriegel und Trockenmauern dar.

Im **Tauberland** (NR 129) prägen die mächtigen Muschelkalkriegel elementar den Charakter der verkarsteten Hochfläche und der stark zertalten Hänge. In den brachgefallenen Weinbergen bilden die Steinriegel markante Parzellengrenzen senkrecht zur Hangfalllinie aus und werden so zu Zeugen der früher viel ausgedehnteren Rebflächen.

Beispiele:

- Zahlreiche landschaftsprägende Steinriegel im Bereich der Mittleren Tauber bei Tauberzell und Nebentäler der Tauber (Steinachtal);
- Taubermündung (nur geringer bayerischer Anteil im äußersten Westen des Lkr. Würzburg).

Der scharfe Reliefgegensatz zwischen der Hochfläche und den **rebflurbedeckten Talhängen des Mittleren Main** (NR 133) prägt das örtliche Landschaftsbild in bestimmender Weise.

Großen Anteil daran haben die charakteristischen Steinriegel, Mauern und Treppensysteme im Restbestand der unbereinigten Weinberge und zahlreichen Brachen. Das Mittlere Maintal weist mit die höchsten Anteile ökologisch wie ästhetisch wertvollster Lagen mit weinbergstypischen Kleinstrukturen auf (vgl. SCHMIDT & LEICHT 1985).

Im hervorragend erhaltenen **Trockenmauersystem der "Gambacher Hänge"** wird der **geologische Übergang vom Wellenkalk zum Buntsandstein** des Spessarts markant dokumentiert.

Weitere Beispiele:

- Zahlreiche Steinriegel im Muschelkalk des "Ochsenfurter Berges" bei Kleinochsenfurt;
- Hangparallele Stützmauern im Muschelkalk der Maintalhänge bei Kitzingen und entlang der Bahnlinie Würzburg - Aschaffenburg bei Gambach (Buntsandstein);
- Trockenmauern in überwiegend brachgefallener Weinbergslage "Langenberg" bei Retzstadt.

Die **Randlagen des unterfränkischen Weinbaus** sind vielfach durch Weinbergsbrachen und verfallende Mauern und Treppen gekennzeichnet. Dazu zählen **zahlreiche Mainseitentäler**, das **Saaletal am Südrand der Rhön** (NR 140), die wärmebegünstigten **Maintalhänge von Spessart** (NR 141) und **Odenwald** (NR 144) sowie die zum Main abfallenden **Hänge der Marktheidenfelder Platte** (NR 132).

Die vielfältigen Lesesteinformen und Trockenmauern der Buntsandstein- und Muschelkalklagen veranschaulichen die jeweiligen geologischen Schichten bzw. Fazies; besonders bemerkenswert in dem Zusammenhang die "Michelbacher Lage" im Vorspessart (NR 142): die einzige Weinbergslage Frankens im "Urgestein" des abgetragenen Rumpfbirgbes mit Quarziten und Glimmerschiefern (vgl. [Kap.1.9.3](#), S.185).

Weitere Beispiele:

- Mächtige, gut sichtbare Muschelkalkriegel und Trockenmauern in den Randlagen der Marktheidenfelder Platte (NR 132/133);
- Verfallende Trockenmauern in verschiedenen kleineren Mainseitentälern (Breitbachtal), Muschelkalklagen im Kontakt zum Mainfränkischen Gäu, teilweise lößüberdeckt;
- Zahlreiche Trockenmauern im Anschluß an die Felsbandfluren des Saaletals einschließlich kleinerer Seitentäler, Steinriegel im Bereich skelettreicher Muschelkalkböden;
- Hangparallele bis schräg verlaufende Trockenmauern, verbunden durch zahlreiche Steinriegel im Muschelkalk des Werntales (NR 135), Unterhänge z.T. im Buntsandstein;
- Weinbergsterrassen N Neustadt a. Main (Buntsandstein);
- Erhaltene Terrassen mit einzelnen Überresten von Mauern und Treppen im wiederbewaldeten Randbereich der alten Weinbergslagen im Spessart, ebenso in verschiedenen Kerbtälern des nordöstl. Sandsteinodenwaldes.

Neben dem anthropogenen Formenschatz der alten Weinbaulandschaften von Spessart und Odenwald weisen vor allem die **extensiv genutzten Acker- und Grünlandgebiete der Südrhön** (NR 140) verschiedene naturraumtypische Lesesteinformen auf. Insbesondere die flachgründigen, mit grobem Blockschutt bedeckten Böden des Unteren und Mittleren Buntsandsteins ("Rötquarzit" und "Felsandstein") lassen Lesesteinformen erwarten. Im Bereich der Basaltdurchbrüche vor der vulkanischen Hochrhön sind ebenfalls charakteristische Steinriegel entstanden.

Beispiele:

- Basaltsteinriegel im Bereich der Basaltkomplexe im bayerisch-hessischen Grenzgebiet ("Kuppenrhön"), ebenso nördl. der Saale zwischen Bischofsheim und Fladungen (einzelne Basalt-schlote, von größeren Wellenkalkresten ummantelt).

Neben den Weinbaulandschaften Mainfrankens und der verkarsteten Alb stellen die **nord- und ostbayerischen Mittelgebirge** den dritten großen Verbreitungsschwerpunkt für Lesesteinformen. Das "Urgestein" der alten Böhmisches Masse, ein kaltes und regenreiches Höhenklima sowie eine gänzlich andere Landnutzung (vielfach extensiv beweidetes Grünland) schufen jedoch sehr spezifische Standortvoraussetzungen. Von morphologischen Ähnlichkeiten einmal abgesehen, hat die Muschelkalkklinge an Tauber und Main kaum eine Gemeinsamkeit mit dem Granitlesesteinriegel in den Hochlagen des Inneren Bayerischen Waldes! Weil die hier ebenfalls weit verbreiteten Ranken sehr häufig Lesesteinkerne aufweisen, ist eine eindeutige Abgrenzung oft unmöglich; örtlich werden die Begriffe "Rain" und "Steinriegel" sogar synonym verwendet (vgl. PETER 138, GERSTBERGER 311, zit. in ORTSAUS-SCHUSS KALTENBACH 1980). Gehölzfreie Steinriegel sind in den ostbayerischen Mittelgebirgen selten und meist nur in den ausgesprochen rauen Hochlagen anzutreffen (vgl. "Steinrücken" im Erzgebirge bei TRÖGER 1960). Die folgenden Verbreitungsangaben überschneiden sich daher teilweise mit der "Heckenverbreitung" (vgl. LPK-Band II.12 "Hecken und Feldgehölze").

Im **Frankenwald** (NR 392) und **Fichtelgebirge** (NR 394) entstammen die Lesesteinformen meist den sehr verwitterungsresistenten Gesteinen des Erdalters (Kulm, Phyllite des Kambriums) bzw. den oft nur schwach metamorphen Graniten und Gneisen.

Beispiele:

- Verschiedene Lesesteinformen im Grenzbereich zwischen Wunsiedler Hochfläche (NR 395) und dem Hohen Fichtelgebirge (NR 394).

Die montanen Grünlandgebiete im Inneren Bayerischen und Oberpfälzer Wald stellen die **Schwerpunktvorkommen der mächtigen Steinwälle**, die teilweise erst in diesem Jahrhundert im Zuge staatlich gelenkter "Entsteinungskampagnen" planmäßig angelegt wurden.

Besonders reich an Steinriegeln und sonstigen Lesesteinen sind die Granitlandschaften sowie Bereiche mit besonders verwitterungsresistenten Quarz- und Granitporphyren. Gneislandschaften sind im allgemeinen ärmer an Lesesteinen, da der Gneis weniger zur Blockbildung neigt und schneller verwittert (vgl. TRÖGER 1960: 21).

Beispiele:

- Steinwälle entlang der Flurstücksgrenzen im Flossenbürger und Leuchtenberger Granitgebiet (NR 400), geprägt durch ehemalige extensive Beweidung (TIR und im Raum Wildstein (SAD);

- Verschiedene Lesesteinformen im Raum zwischen der "Pfaflzone", dem Schwarzachtal und der Cham-Further-Senke (NR 401/402) bei Cham (Gneiszone mit kleineren Graniteinsprengungen);
- Ausgeprägte Steinrückenlandschaften, teilweise auch Trockenmauern im Granit des Inneren Bayerischen Waldes (NR 403), vor allem im Bereich der Waldhufendörfer um Finsterau und Mitterfirmiansreut (Extensivwiesen und -weiden, Heckenfragmente);
- Steinriegel in teilweise hoher Dichte im Falkensteiner Vorwald (NR 406), örtlich trockenmauerartig geschichtet, südöstl. Konzell in der Flur von Rattenberg/Gneiß (SR) entlang verschiedener Waldrandabschnitte (sehr verschiedenartig strukturiert von bodensauren Trockenfluren bis zu walddgeprägten, farnreichen Ausbildungen);
- Steinriegel im Lallinger Winkel (NR 407) bis zu den Randhängen der Donau bei Bogen; früher z.T. extensiv beweidet;
- Verschiedene Steinriegel im Granit des Passauer Abteiles (NR 408) und der Wegscheider Hochfläche (NR 409), verbreitet innerhalb rankenreicher Teillandschaften.

1.8.2.4 Kleinstrukturkomplexe

Kleinstrukturelemente wie z.B. Hecken, Feldgehölze oder Gräben sind nicht gleichmäßig verteilt, sondern bilden zusammen mit flächenhaften Biotopen ein jeweils spezifisches Grundgerüst der Kulturlandschaft (vgl. "ökologische Zellen", KNAUER 1988,1990). Vergleichbares gilt für **Anordnung und Verteilungsmuster der Agrototypen in der Gesamtflur**.

Zur Formulierung "flurbezogener" Pflege- und Entwicklungsleitbilder (vgl. Kap. 4.2.1) ist eine **Analyse und Typisierung der jeweiligen "Agrotopmuster"** in den verschiedenen bayerischen Agrarlandschaften zwingend erforderlich. Als Vorbilder können sowohl überlieferte bäuerliche Kulturlandschaften wie auch erhaltene, intakte Teillandschaften unterschiedlicher Naturräume dienen. **Relief, Nutzung und Agrotopausstattung** liefern die erforderlichen Basisdaten zur Bildung von Agrotopstruktureinheiten ("Agrotopkomplexe"). Im folgenden wird das naturraumspezifische Verteilungsmuster für drei grundsätzlich verschiedene Landschaftstypen beispielhaft erläutert.

Die **Agrarlandschaft des Tertiärhügellandes** (NR 060/062) wird überwiegend von schmalen linearen oder sehr kleinflächigen Biotopstrukturen durchdrungen. Dabei sind reliefreiche Landschaftsteile grundsätzlich besser ausgestattet als reliefarme. Typische Kleinstrukturelemente sind Ranken und Hohlwege entlang der steileren Leiten in den asymmetrischen Seitentälchen der Hauptentwässerer (Isar, Inn) (Abb. 1/61, S. 167).

Vergleichbare Landschaften sind:

- Iller-Lech-Schotterplatten
- Aindlinger Terrassentreppe
- Fürstenfeldbrucker Hügelland

- Isen-Sempt-Hügelland
- Itz-Baunach-Hügelland

Der Typ der **traditionellen Fränkischen Realteilungslandschaft** ist allgemein durch kleinparzellierte oder **schmalstreifige Gemengfluren** (vgl. GUNZELMANN 1987: 75) charakterisiert. Eine **Vielzahl an Flach- und Stufenrainen** erzeugt in Abhängigkeit von Relief und Besitzstruktur Landschaften äußerst inniger Nutzflächendurchdringung und höchster Randliniendichten.

Die häufig gestaffelten Rankensysteme treten sowohl höhenlinienparallel wie auch senkrecht zur Falllinie auf und sind durch Flachraine weiter untergliedert. Bei entsprechenden geologischen Verhältnissen sind die **Raine und Ranken ganz oder teilweise durch Steinriegel- und Mauersysteme ersetzt** (vgl. Kap.1.8.2.1, S.155, und Kap.1.8.2.3, S.163). Schräg verlaufende Mauersysteme ("Ziegelanger-Steinbach" am Obermain; Weinberge im Wernatal) bereichern die Palette durch ihre besonders kunstfertige Ausführung.

Diese Typen sind im allgemeinen durch ihre hohe Reliefenergie gekennzeichnet. Es sind Landschaften der engen Durchbruchstäler und steilen Traufbereiche der Trias- und Juraschichtstufen:

- Maintal, vorwiegend im Muschelkalk und Buntsandstein;
- Wernatal, Tal der Fränkischen Saale und Taubertal (vorwiegend Muschelkalk, z.T. auch Buntsandstein);

- Traufbereiche und Randausläufer von Frankenhöhe, Steigerwald und Haßberge (Keuper);
- Traufbereiche der Frankenalb (Lias-Feuerletten) und enge Durchbruchstäler, vorwiegend der Südlichen Alb (Anlautertal, Altmühltal).

Neben diesen ausdrucksstarken Landschaften existiert ein zweiter Typ fränkischer Realteilungsgebiete mit kleinparzellierter Flur, der sich vorwiegend in den weiträumigen Becken etablierte:

- Schweinfurter Becken, vor allem nährstoffarme Terrassensande des Mains;
- Flug- und Terrassensande des Mittelfränkischen Beckens ("Nürnberger Knoblauchsland").

Trotz des nahezu ebenen Reliefs zeichnen sich diese Landschaftsräume (ursprünglich!) durch ein kleinflächiges Nutzungs mosaik und eine Vielzahl an Flachrainen und Vorgewenden (hohe Grenzliniendichte!) aus.

Diese Ähnlichkeit der so gegensätzlich anmutenden Landschaften ("Becken-" und "Traufbereiche") beruht auf gemeinsamen **agrarstrukturellen Ausgangsvoraussetzungen**:

- Erbsitte der Realteilung;
- überwiegend ungünstige Böden (ertragsarme Sande, schwer zu bearbeitende Lias- und Keupertone, flachgründige, teilweise verkarstete Muschelkalkkrenzinnen an Steilhängen);
- hohe Bevölkerungsdichte, unmittelbare Nähe städtischer Ballungszentren (Nürnberg - Erlan-

Kleinstrukturkomplexe um Freinhausen (Pfaffenhofener Hügelland)

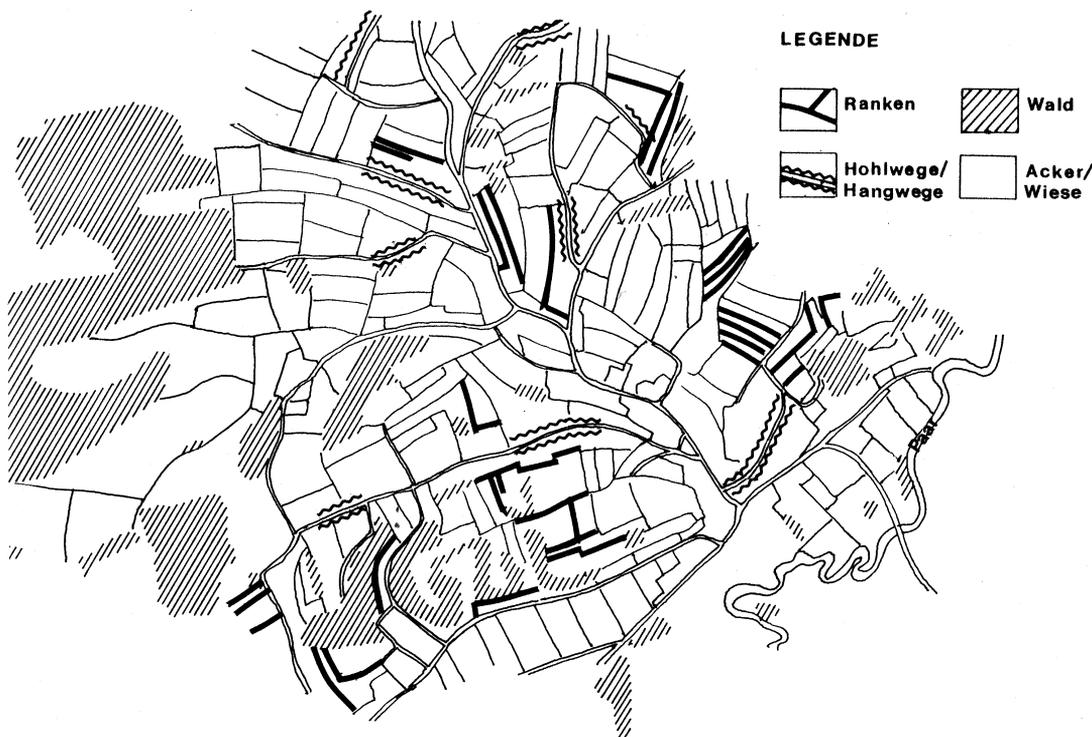


Abbildung 1/62

Kleinstrukturkomplexe um Freinhausen im Pfaffenhofener Hügelland (ALPENINSTITUT 1992, unpubl.)

gen - Bamberg - Schweinfurt - Würzburg - Aschaffenburg).

Daraus resultiert eine sorgfältige Standortanpassung mit häufigem Kulturwechsel auf engstem Raum sowie die starke Hinwendung zu landwirtschaftlichen Sonderkulturen, die im stadtnahen Raum günstige Absatzmärkte eröffnen: Wein, Obst, früher auch verstärkt Hopfen (Talhänge und Traufbereiche); Feldgemüse, Heil- und Gewürzkräuter (Beckenlandschaften mit leichten Sandböden) (Abb. 1/63, S. 168). Der dritte Typ kleinstruktureicher Agrarlandschaften umfaßt die **spät besiedelten Wald- und Grünlandgebiete**. Am Beispiel der vergleichsweise "jungen Agrotopie" (Ranken, Lesesteinwälle) wird der allmähliche "Zersplitterungsprozeß" der ursprünglichen mitteleuropäischen Waldlandschaft zur **kleinteiligen Kulturlandschaft** deutlich **ablesbar** (vgl. RINGLER, 1981: 42).

Typisch ist ein oft **eng verzahntes Nebeneinander** von einzelnen Steinblöcken, Lesesteinriegeln und Ranken mit durchgängiger Gehölzbestockung (häufig Baumhecken!), Zwergstrauchheiden mit kümmerndem Gebüsch und "kurzgehaltenen" Stufenrainen. Sämtliche Agrototypen waren bis in die jüngere Vergangenheit feste Bestandteile der extensiven Grünlandnutzung (Mahd, Beweidung); zusammen mit den Bauernwaldparzellen dienten sie zudem (oft gleichzeitig!) zur häuslichen Brenn- und Nutzholzgewinnung.

Derartige **"Hecken-Ranken-Komplexe"** charakterisieren zum einen die eigentlichen **typischen Mittelgebirgslandschaften** (Bayerischer und Oberpfälzer Wald, Frankenwald und Bayerische Rhön). Daneben sind sie auch prägende Bestandteile der sonstigen spätbesiedelten Waldlandschaften und "rauhem" Hochflächen (Abb. 1/64, S. 169):

- Sandsteinspessart, kristalliner Vorspessart und Odenwald;
- Verkarstete, klimatisch ungünstige Hochflächen der Frankenalb und der Oberpfälzer Alb;
- Wald- und heckenreiche Teile des Obermainischen Hügellandes;
- Grünlandgebiete des Voralpenlandes.

1.8.3 Verteilung auf die Landkreise

Das folgende Kapitel soll vor allem Stellenwert und Verantwortlichkeit der einzelnen Landkreise für die verschiedenen Agrototypen bzw. -komplexe verdeutlichen. Kriterien dafür sind zum einen Häufigkeit und Dichte der jeweiligen Agrotopausprägungen, zum anderen ihr kulturgeschichtlicher und heimatkundlicher Stellenwert. Einzelne Landkreise stehen in besonderer Verantwortung für verschiedene Agrototypen (Rain- und Rankensysteme, Mauerterrassen, Hohlwege etc.), die in hervorragender Weise kultur- und heimatgeschichtliche Zusammenhänge verkörpern (vgl. Kap.1.9.5, S.190).

Dies betrifft vor allem Überreste früherer Acker- und Weinbergslagen ("Fossile Terrassen") sowie hangsenkrechte Raine, Ranken und Lesesteinformen, die (ohne besonderen Erosionsschutzwert) ausschließlich alte Besitzgrenzen nachzeichnen. Dazu haben alte Flurverfassungen und Anbausysteme ihre Spuren in besonders kleinteiligen oder sonstwie eigentümlich geformten Flurteilen hinterlassen (vgl. Kap. 1.6.1.1).

Ein zweiter Schwerpunkt liegt bei Hohlwegen, die als "Kellergassen" fungieren oder letzte Überreste historischer Flurwege, wie z.B. Radialwegsysteme* oder Altstraßen, darstellen.



Abbildung 1/63

Kleinstrukturkomplexe im Taubertal; (ALPENINSTITUT 1992, unpubl.)

* Prinzipiell weist jede historische Flur ein radiales Wegesystem auf, da stets die kürzeste Verbindung in die Feldflur bzw. zu den Nachbarorten gesucht wurde. Radialwege sind daher eigentlich weit stärker verbreitet, aber meist nicht mehr als Naturwege erhalten.

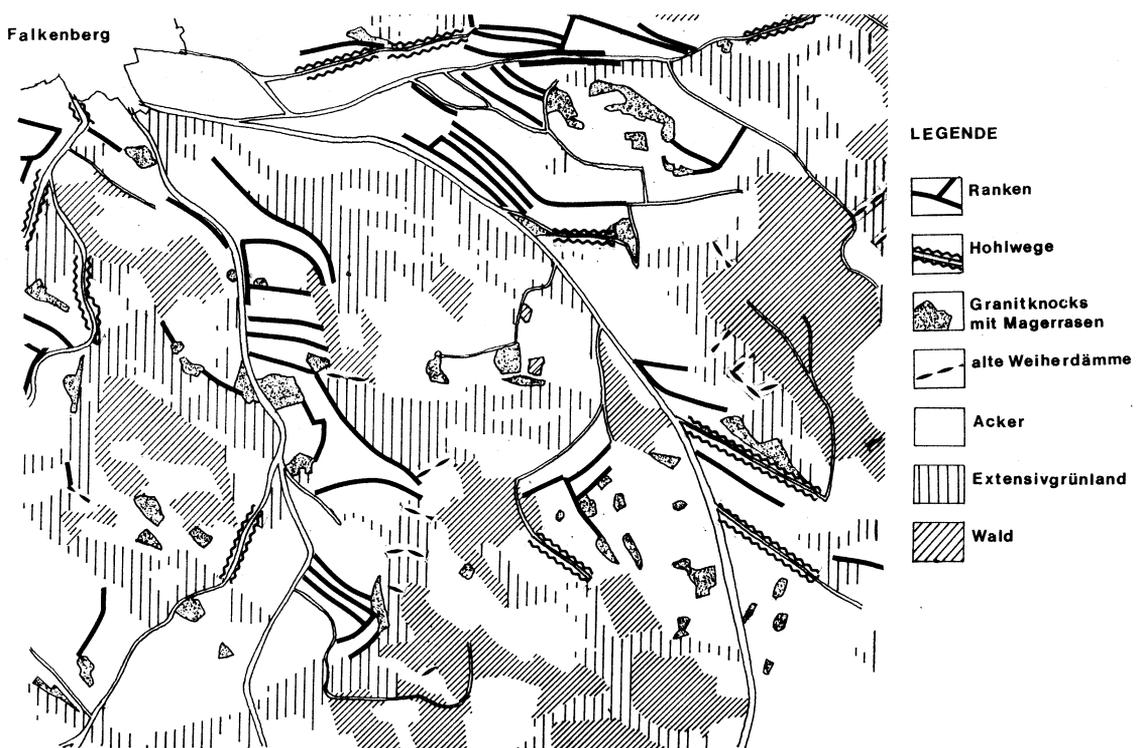


Abbildung 1/64

Kleinstrukturkomplexe um Falkenberg im Oberpfälzer Wald (ALPENINSTITUT 1992, unpubl.)

Abb. 1/65, S. 170, zeigt einige, aus der Masse des noch Vorhandenen herausragende Objekte in Bayern (kein Anspruch auf Vollständigkeit).

Die folgenden Angaben stützen sich im wesentlichen auf eine Auswertung der Kleinstrukturkartierungen der LBP* und der Biotopkartierung Bayern (Flachlandkartierung). Die Angaben zur Dichte (lfm/ha) beschränken sich auf Landkreisteile, die im Rahmen der Kleinstruktur- und Nutzungskartierung erfaßt wurden (Stand Nov. 1991).

Sämtliche Regierungsbezirke Bayerns beinhalten zumindest regional oder lokal bedeutsame Vorkommen bestimmter Agrotopausprägungen (s. Abb. 1/66, S. 171). Die Auflistung nennt vor allem charakteristische, aus der Masse des noch vorhandenen Bestandes herausragende Beispiele und soll in erster Linie als Diskussionsgrundlage für weitere Erhebungen und wissenschaftliche Forschungen dienen. Ein Anspruch auf Vollständigkeit wird nicht erhoben.

Unterfranken

Sämtliche Agrotupe kommen in z.T. außerordentlich hoher Dichte vor. Die folgenden Angaben

(lfm/ha) beziehen sich dabei auf die "Spitzenwerte" verschiedener Landkreisteile.

Überragende Bedeutung für Flachraine hat dabei insbesondere der Lkr. MIL (bis zu 50 lfm/ha). Weitere Vorranglandkreise sind: KT (38 lfm/ha), HAS (28 lfm/ha), WÜ (26 lfm/ha).

Von überragender Bedeutung für Stufenraine ist der Landkreis HAS (bis zu 113 lfm/ha). Weitere Vorranglandkreise sind WÜ und MIL (jeweils 40 lfm/ha); von erheblicher Bedeutung auch die Lkr. MSP (19 lfm/ha), KG und NES.

Überragende Bedeutung für Hohlwege hat der Lkr. MIL (7 lfm/ha); weitere Vorranglandkreise: MSP, WÜ (3 lfm/ha); von erheblicher Bedeutung auch die Lkr. HAS, NES und KT.

Von überragender Bedeutung für Trockenmauern (außerhalb Weinbergslagen!) ist der Lkr. MSP (3 lfm/ha); weitere Vorranglandkreise: HAS (0,5) und MIL (0,2).

- Hangsenkrechte Steinriegel (Muschelkalkklingen) an den Steinach-Hängen im Taubergebiet (WÜ);
- Kulturhistorisch bedeutsame Weinbergslage mit schräg verlaufenden Trockenmauern ("Fisch-

* Kommt in Weinbergslagen nicht zur Anwendung. Weinbergsmauern sind bei den "Dichteangaben" nicht mit erfaßt. Die wichtigsten Lkrs. sind MIL, WÜ, MSP (vgl. Biotopkartierung).

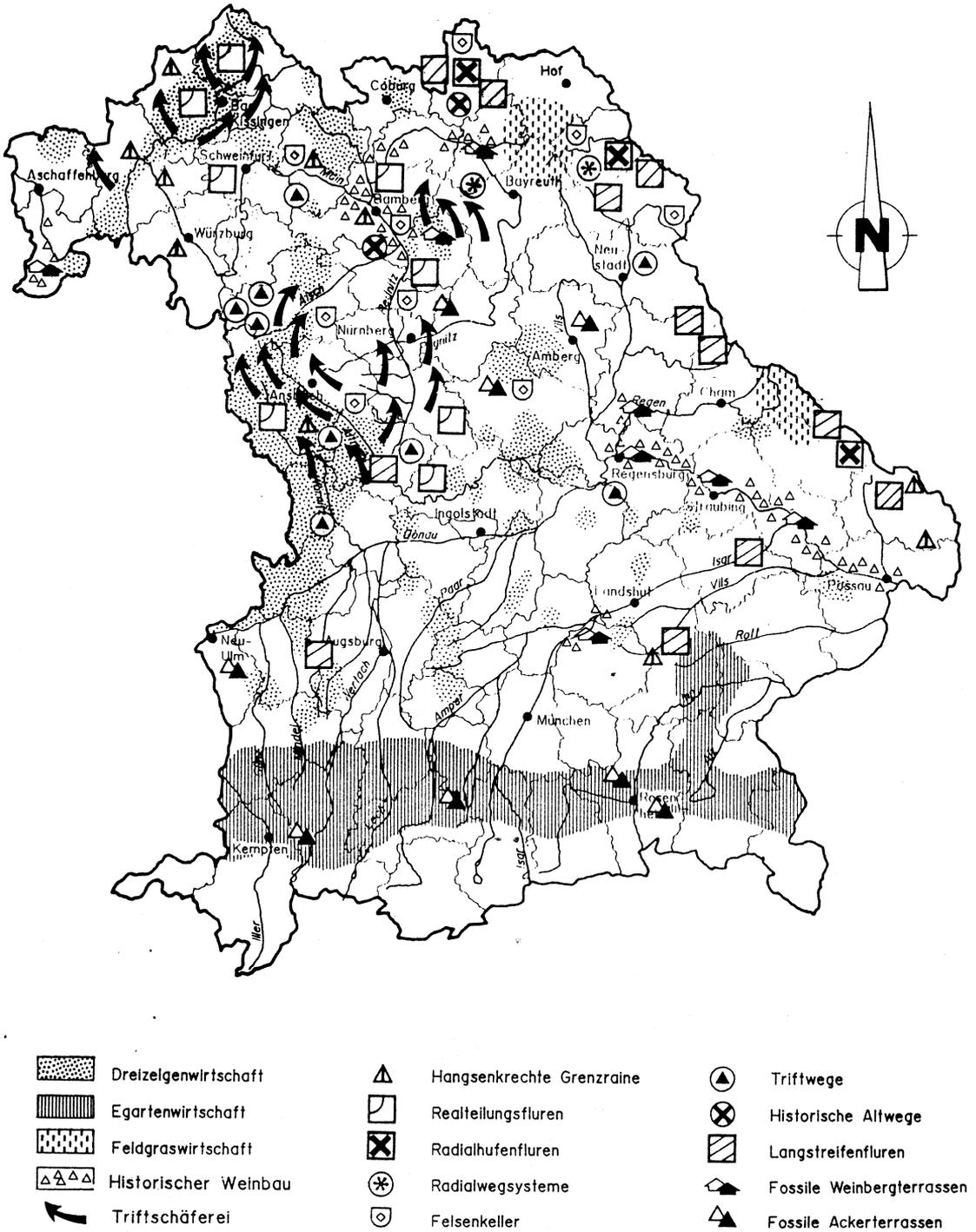
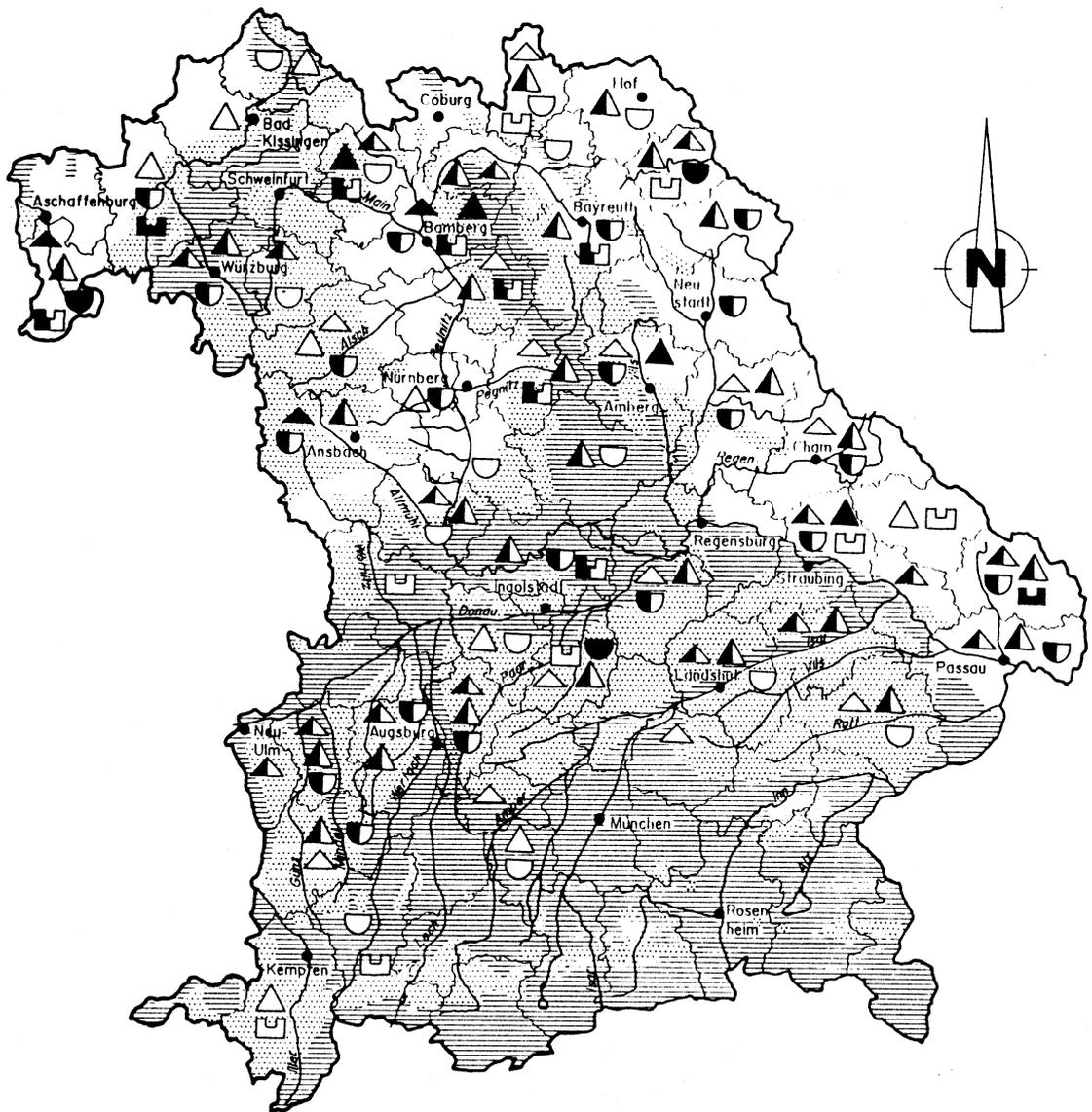


Abbildung 1/65

Verbreitung alter Wirtschaftssysteme und herausragender (Agrar)Kultur-Relikte in Bayern



Agrototyp:	Überragende Bedeutung	Landkreis Schwerpunkt	Erhebliche Bedeutung
Flachrain	▲	▲	△
Stufenrain	▲	▲	△
Hohlweg	◐	◐	◐
Lesesteinform Trockenmauer	◑	◑	◑

Karbonatgehalt des Gesteins:

- karbonatfrei bis karbonatarm
- karbonathaltig
- karbonatreich

Abbildung 1/66

Verbreitung der Agrotypen in Bayern

- grätmuster") in der Lage Steinbach-West/Ziegelanger (HAS) - zur Hälfte flurbereinigt!
- Kulturhistorisch bedeutsame Weinbergslage "Apostelgarten" bei Michelbach (AB) am Westrand des fränkischen Weinbaus mit zahlreichen alten Mauern und Steinhalden, Flurhüterhäuschen mit eindrucksvollem Tonnengewölbe aus dem 18./19. Jh.;
 - Kulturhistorisch bedeutsame Weinbergslage "Klingenberg am Main" (Hohenberg, Rauschenberg, Schloßberg), quertrassierte, schmale Buntsandsteinterrassen, ausgeführt in hoher bautechnischer Perfektion (MIL);
 - Schräg verlaufende Trockenmauern im Werntal (MSP);
 - Alte Weinbergsterrassen, Mauern aus dem 19. Jh. am Untermain, überwiegend bewaldet oder streuobstgenutzt, z.B. bei Kirschnurth (MIL);
 - Hangsenkrechte Parzellengrenzen mit Steinriegeln zwischen Äckern und Weinbergen; Reste alter Realteilungslandschaft um Marktbreit (KT);
 - Kleinteilige Realteilungslandschaften der Südrhön bei Unterweißbronn (NES), Stangenroth (KIS);
 - Kulturhistorisch bedeutsamer Weinbergsweg "Kapellensteig", von Frickenhausen (b. Ochsenfurt) in den Weinberg führend, umgebende Rebflur großlagenbereinigt;
 - Stationsweg bei Neustadt am Main (MSP), steiler Fußweg mit grobem Buntsandsteinpflaster (Kreuzweg und zugleich Erschließungsweg der Weinberge gepflasterter Fußweg);
 - Hangparallele, im Westteil auch schräg den Hang hinauflaufende Mauerterrassen aus Buntsandstein im historischen Weinberg "Herrlesberg" bei Neustadt a. Main (MSP);
 - Kellergassen bei Breitbrunn, Untermerzbach, Recheldorf (HAS);
 - Triftwegereликe ("Geißlerweg") bei Nassach (HAS);
 - Fossile Weinbergsterrassen mit Trockenmauern am Ebelsberg zwischen Stettfeld und Ebelsbach (HAS); am "Pottenberg" (MIL);
 - Fossile Weinbergsterrassen mit alten Trockenmauern in der kulturhistorisch bedeutsamen Lage "Machttilshausen" (KS) im Umfeld des Klosters Fulda (Weinbau bereits aus karolingischer Zeit bezeugt), Mauern exakt gearbeitet aus Muschelkalkquadern, dicht aufeinander folgend;
 - Ehemalige Weinberge bei Sulzthal (KS) mit alten Trockenmauern zwischen großflächigen, früher beweideten Trockenrasen.
- (63), FO (43), LIF (36), WUN (35), BT (24) und HO (20).
 Überraschende Bedeutung für Hohlwege: WUN (5 lfm/ha); Vorranglandkreise: BA und BT (jeweils um 3 lfm/ha); von erheblicher Bedeutung auch KC, KU und HO.
 Vorranglandkreise für Trockenmauern und Lesesteinformen: BA (14 lfm/ha), FO (9) und BT (8); von erheblicher Bedeutung noch KC und WUN.
- Mehrteilige Streifenflur, Kellergassen um Neues b. Marktleuthen (WUN);
 - Hohlwege, z.T. mit Kellern b. Raithenbach, Richtung Ottenlohe/Gde. Schirnding (WUN);
 - Radialhufenflur der Frankenwalddörfer Birnbaum, Lahm, Effelter, Neuengrün (KC);
 - Kleinparzellierte Gemengefluren um Hallstadt (BA);
 - Realteilungslandschaften der Frankenalb um Allersdorf, Troschenreuth, Dachstadt, Pegnitz, Gräfenberg (FO);
 - Trockenmauer mit eingebautem Wetterschutz (Nische) auf der Frankenalb bei Poxdorf (BA);
 - Radialwegsystem, hohlwegartig in die Feldflur ausgreifend bei Grafenreuth (WUN);
 - Kellergassen bei Oberröslau (WUN); im Stockheimer Becken bei Wolfersdorf, Burggrub, Steinwiesen b. Ludwigsstadt (KC); bei Unterhaid im Maintal, Baunach- und Itzgrund (BA);
 - Altstraßenrelikte mit Trockenmauer bei Lauenstein zwischen Kronach und Saalfeld (KC);
 - Muldenhohlweg im Bereich der Steigerwaldwüstung Schmerb (BA);
 - Frühmittelalterliche Altstraße (Baunach - Bamberg), als Spurenstrang gefächerter Hohlweg ("Röthengaß") südlich Baunach, etwa 500 m lang (BA);
 - Historischer Altweg "Nach den Malmäckern" bei Rattelsdorf, Gmk. Höfen, bis zu 6 m tiefer, etwa 200 m langer Lößhohlweg, vermutlich alte Verbindung nach Freudeneck und Mürsbach (BA);
 - Viehtriftweg zwischen Stetten und Schönsreuth/Stadt Lichtenfels, früher auch als Kirchweg genutzt. Breite Grünstreifen neben dem eigentlichen Weg. Gefährdet durch BAB-Projekt.;
 - Alter Flurweg mit Streuobst als erhaltener Abschnitt der Chaussee Kulmbach - Melkendorf (KU);
 - Fossile Weinbergsterrassen/"Hopfenberge" mit hangsenkrechter Parzellierung im Bereich der Flurteile "Röthen", "Knock" und "Kraiberg" in der Gemarkung Baunach (BA);
 - Fossile Weinbergsterrassen der "Ködnitzer Weinleite" im Tal des Weißen Mains östl. Kulmbach, südwestexponierte Hänge im Muschelkalk mit dicht aufeinanderfolgenden, senkrecht zum Hang verlaufenden Lesesteinriegeln (KU).

Oberfranken

Hier kommen Agrotropausprägungen in hervorragender Dichte und Ausstattungsqualität vor. Von überragender Bedeutung für Flachraine ist der Lkr. BA (86 lfm/ha); weitere Vorranglandkreise sind WUN (59) und LIF (41); erhebliche Bedeutung kommt auch FO und KC (jeweils um 13) zu.

Überragende Bedeutung für Stufenraine hat BA (157 lfm/ha); weitere Vorranglandkreise sind KC

Mittelfranken

Schwerpunktverantwortung liegt hier bei Flach- und Stufenrainen; daneben spielen Hohlwege zumindest lokal (Steigerwaldtrauf) eine durchaus bedeutende Rolle.

Von überragender Bedeutung für Flachraine ist der Lkr. AN (ca. 280 lfm/ha (!) um Häslabronn-Zai-

lach); wichtiger Vorranglandkreis auch WUG (81); von erheblicher Bedeutung noch NEA (22) und LAU (19).

Vorranglandkreise für Ranken: WUG, LAU (34 lfm/ha) und AN (29); von erheblicher Bedeutung auch FÜ, NEA.

Vorranglandkreise für Hohlwege: AN (2 lfm/ha), NEA (1) und FÜ (0,5); von erheblicher Bedeutung noch WUG sowie RH.

Lesesteinformen und Trockenmauern sind nur im Lkr. LAU (Hersbrucker Alb) in nennenswertem Umfang vorhanden (Vorranglandkreis).

- Hangsenkrechte Steinwälle im Taubertal bei Tauberzell, Röttingen, Bieberehren (AN);
- Kulturhistorisch bedeutsame Weinbergslagen "Untere Tauberweg-Berge" und "Untere Setzberge", Gde. Adelshofen bei Rothenburg o. d. T., mit Trockenmauern und großen Lesesteinhalden (AN);
- Besonders kleinteilige Realteilungslandschaften um Häslabronn-Zailach, Königshofen, Banzenweiler, Mörlach, Aichau-Thürnhofen (AN);
- Kleinparzellierte Gewannflur um Österberg (RH);
- Fossile Ackerterrassen mit Trockenmauern und Treppensystemen in der Hersbrucker Alb bei Hohenstein; ähnlich zwischen Obertrubach und Neudorf; um Hetzendorf; bei Wallsdorf; um Krottensee; Kagenthal, Bärnhof (LAU);
- Kellergassen um Weißenburg i. Bay. (WUG); um Berolzheim (NEA).

Oberpfalz

Sämtliche Agrotroptypen sind hier vorhanden. Von erheblicher Bedeutung für Flachraine sind die Lkr. CHA (39 lfm/ha) sowie SAD und AS (jeweils um 14 lfm/ha).

Bei den Ranken überragt AS (126 lfm/ha); weitere Vorranglandkreise sind NM (49 lfm/ha), CHA (44) und SAD (36). Der Lkr. TIR dürfte ebenfalls von vorrangiger Bedeutung sein (ca. 180 in der Biotopkartierung erfaßte Ranken!), wurde jedoch von der Kleinstrukturkartierung bislang nicht berührt.

Vorranglandkreise für Hohlwege sind CHA (2,8 lfm/ha), AS (1,8) und SAD (1,0); gleichfalls NEW und TIR (letzterer mit ca. 46 in der Biotopkartierung erfaßten Hohlwegen!); von erheblicher Bedeutung auch NM.

Vorranglandkreise für Lesesteinformen und Trockenmauern: Lkr. AS, CHA (jeweils 18 lfm/ha), gleichfalls NM (über 66 Stck. allein im Flurbereinigungs-Gebiet Lauterhofen); von erheblicher Bedeutung auch SAD.

- Fossile Ackerterrassen im Kiefernwald, Wacholder als Weiderelikt in der Oberpfälzer Alb um Utzenhofen (AS); unter Laubmischwald (ehemaliger Eichel-Mastwald) bei Neusath (NM);
- Fossile Weinbergsterrassen im Regental bei Thierlstein (CHA);
- Trifthohlwege als Allmendweiderelikt um Wampenhof (NEW);

- Kellergassen ("Bierkeller") bei Falkenberg, Flossenbürg, Neualbenreuth (TIR); um Deusmayer (NM).

Schwaben

Vor allem die Ranken und Hohlwege zwischen Iller und Lech spielen hier eine dominante Rolle. Vorranglandkreise für Flachraine sind NU (38 lfm/ha), A (37), AIC (31) und GZ (28); von erheblicher Bedeutung auch MN (20).

Vorranglandkreise für Ranken: AIC (55 lfm/ha), A (54), GZ (52) und MN (41); von erheblicher Bedeutung auch der Lkr. OA (17).

Vorranglandkreise für Hohlwege: MN, AIC und GZ (um 5 lfm/ha) sowie A (4 lfm/ha); von erheblicher lokaler Bedeutung auch Lkr. OAL (2).

Lesesteinformen und Trockenmauern sind allenfalls in den Lkr. DON, OA und OAL von gewisser lokaler Bedeutung.

- Fossile Ackerterrassen, durchsetzt mit einzelnen Birken, in heutiger Grünlandnutzung im Raum Weißenhorn - Babenhausen (NU);
- Fossile Ackerterrassen mit Trockenmauern im Voralpengebiet bei Buchenberg (OA);
- Hohlwegeabschnitte des Stättner Auersbergskluis (OAL), typische alte Flurwege auf dem Zwieselberg b. Roßhaupten (OAL).

Niederbayern

Sämtliche Agrotroptypen sind hier zu finden: Im Tertiärhügelland vor allem Ranken und Hohlwege; im Bayerischen Wald zusätzlich Steinriegel. Vorranglandkreise für Flachraine sind vor allem SR (33 lfm/ha), DEG (30), DGF (30), LA (24), FRG (19) und PA (16); von erheblicher (lokaler) Bedeutung auch PAN, KEH.

Von überragender Bedeutung für Ranken ist der Lkr. SR (bis zu 135 lfm/ha); Vorranglandkreise sind: PA (54 lfm/ha), FRG (47), KEH (40), LA (32), DGF (27) und PAN (24); von erheblicher Bedeutung auch REG (12).

Schwerpunktkreise für Hohlwege sind KEH (2,5 lfm/ha), SR und PA (je 1,8) sowie FRG (1,6); von erheblicher Bedeutung auch LA und PAN (jeweils etwa 40 Hohlwege in der Biotopkartierung erfaßt!).

Von überragender Bedeutung für Steinriegel, z.T. auch für Trockenmauern, ist der Lkr. FRG (46 lfm/ha); von erheblicher Bedeutung auch die Lkr. REG (6 lfm/ha) und SR (4 lfm/ha).

- Hangsenkrechte Parzellierung in den Streifen-Gewannfluren (Steinriegel/Trockenmauern) der Waldhufendörfer Mitterfirmiansreut, Finsterau, Grainet; St. Oswald am Hochfeld (FRG);
- Hangsenkrechte Parzellengrenzen auf der Wegscheider Hochfläche (PA);
- Langstreifenflur mit hangsenkrechter Parzellierung um das Hofmarksdorf Münchschorf (PAN);
- Huterelikte (Wacholder) auf Steinriegeln um Vorderfreundorf (FRG); Ziegenhutung um Rohrmünz (DEG);
- Fossile Ackerterrassen mit Lesesteinhalden und -haufen im Bereich ehemaliger Niederwälder um Haunkenzell (SR);

- Relikte alter Feldgraswirtschaft um Oberaign/Brotjacklriegelgebiet (DEG);
- Fossile Weinbergterrassen im Donautal zwischen Deggendorf und Hengersberg; Bach, Ober- und Niederwinzer (DEG);
- Ehemalige Weinbergterrassen im Ortsteil Winzer bei Kelheim.

Oberbayern

Auch hier sind sämtliche Agrototypen vorhanden, allerdings in recht unterschiedlicher Verteilung innerhalb der einzelnen Landkreise.

Von erheblicher lokaler Bedeutung für Flachraine sind die Lkr. FFB (23 lfm/ha), ED (19) und PAF (10).

Schwerpunktlandkreise für Ranken sind EI (59 lfm/ha) und PAF (55 lfm/ha); von erheblicher lokaler Bedeutung auch ND und STA (jeweils über 50 in der Biotopkartierung erfaßte Ranken!).

Von überragender Bedeutung für Hohlwege ist vor allem der Lkr. PAF (3,2) mit über 70 (!) in der Biotopkartierung erfaßten Hohlwegen; ein weiterer Vorranglandkreis ist EI (2 lfm/ha); von gewisser lokaler Bedeutung sind auch ND, STA und WM.

Schwerpunktlandkreis für Lesesteinformen und Trockenmauern ist EI (4,4 und 9,4 lfm/ha), von erheblicher lokaler Bedeutung sind einzelne Trockenmauern im Lkr. PAF.

- Streifengemengefluren, Parzellen ohne Hofanschluß, durch Realteilung verschmälert, Anlautertal um Enkering, um Lippertshofen, auf dem Pfeimberg bei Titting (EI);
- Relikte alter Feldgraswirtschaft im Anlautertal bei Enkering (EI);
- Fossile Ackerterrassen im Alpenvorland auf der "Ratzinger Höhe" (RO), zahlreich auch im Weilheimer Hügelland um Jenhausen (WM);
- Fossile Weinbergterrassen im Chiemgau bei Gstadt und Rimsting (RO), am Weinberg bei Seeon. Ebenso Pfrombacher Heckengebiet bei Wartenberg/ED u.a.;
- Fossile Ackerterrassen mit Trockenmauer um Gruiwang (WM);
- Uralter Höhenweg auf der "Hart" von Pähl nach Andechs, streckenweise hohlwegartig und mit parallelen Spurensträngen; angrenzender lichter "Weidewald" und "Hartweiden" (WM) an Obb;
- Historische Wegefrassen mit Hehlwegresten um Echerschwang, Ingerried, N Schwabsoien und Sachsenried, zwischen Burggen und Tannenber, um Bernbeuern (WM);
- Umgriffsbiotope (Scheunenwand/Dachziegel) um alte Torfhütten im Erdinger und Dachauer Moos (ED/FS/DAC);
- Stufenraine am Hirschberg/Pähl und bei Fischen (Ammersee).

1.9 Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege

Warum ist die Erhaltung, Pflege und Wiedergewinnung von Agrotopen so wichtig? Was bedeuten sie für das Bild der Heimat, für den Landschaftshaushalt und die Lebensgemeinschaften? Darauf gibt dieses Kapitel eine geraffte Antwort, und zwar getrennt nach den Aspekten Arterhaltung, unlebte Naturgüter, landschaftliche Eigenart, Erd- und Heimatgeschichte.

1.9.1 Arterhaltung

In den gängigen Lebensraumbilanzen gefährdeter Arten sind Raine, Hohlwege, Wegränder, Waldrandstufen u. dgl. "Nutzungszwickel" meist nur untergeordnet oder gar nicht ausgewiesen. Als relativ unauffälliges, aber um so dichter gesponnenes Netz sind sie nichtsdestoweniger unentbehrlich für die Erhaltung des bayerischen Genreservoirs.* Ihre Arterhaltungsfunktionen liegen vor allem in der

- Arche Noah-Funktion für Reliktarten lokal oder regional verschwundener Flächenbiotope, die sich gewissermaßen wie Schiffbrüchige an den letzten auffasernden Linear- und Zwickelstrukturen dieser Räume "anklammern" ("Artenrefugialfunktion");
- zeitweiligen Ausweich- oder Asylfunktion für Arten, die störungs-, witterungs- und saisonbedingte Nahrungs- und Lebensraumklemmen der übrigen Agrarlandschaft im Agrotopnetz überdauern bzw. abpuffern;
- Teilhäbitatfunktion für viele, andere Landschaftsteile mitnutzende Organismen.

1.9.1.1 Arterhaltung Pflanzenwelt - Bedeutung für den botanischen Artenschutz

Für die Beurteilung des floristischen Schutzwertes der einzelnen Agrotopstrukturen ist es von entscheidender Bedeutung, die jeweiligen Pflanzenbestände in Relation zur Standort- und Artenvielfalt des Gesamtgebietes einzuordnen.

Vorkommen von "Rote-Liste-Arten" spielen bei der öffentlichen Akzeptanz von Naturschutzzielsetzungen nach wie vor eine wichtige Rolle, da dieses Kriterium für den Schutzwert einer Fläche inzwischen auch außerhalb der Fachwelt allgemein anerkannt ist. Angesichts der völlig unzureichenden, allenfalls punktuellen Erfassung der floristischen Ausstattung von Agrotopstrukturen können freilich einzelne, z.T. mehr oder weniger zufällig kartierte Rote-Liste-Arten kein alleiniger Wertmaßstab für die Schutzwürdigkeit von Rainen und anderen Agrotopstrukturen sein. Insbesondere die "landkreisbedeutsamen Arten" (vgl. ABSP-Bände), aber

* So dünnt die Steppenart *Chorthippus apricarius* (Feldgrashüpfer) am westl. Verbreitungsrand stark aus und ist fast nur noch an Feldgrenzen anzutreffen (vgl. RECK o.J.); vergleichbares gilt für Wiesensilge (*Silaum silaus*) u. Pracht-Nelke (*Dianthus superbus*), die als Charakterarten der Stromtalwiesen im Kollbachgebiet/PAN ihre südl. Verbreitungsgrenze erreichen und hier nur mehr an Ranken u. Waldrandstufen zu finden sind (STEIN 1991).

auch sonstige regional oder lokal wichtige Arten (Erfahrungen von Gebietskennern sind gerade hier unerlässlich!) sollten bei der Beurteilung von Agrotopen nach Möglichkeit berücksichtigt werden (vgl. [Kap.1.10.2](#), S.202).

In den sehr intensiv genutzten Agrarlandschaften beherbergen Wegränder, insbesondere aber Acker-raine nur in Ausnahmefällen seltene Pflanzenarten, wobei vor allem Magerrasenarten der BROMETALIA ERECTI, SEDO-SCLERANTHETEA und NARDO-CAL-LUNETEA eine gewisse Rolle spielen.

Immerhin fanden RUTHSATZ & OTTE (1987) in einem 20 x 4 km umfassenden Untersuchungstran-sekt quer über die Donauniederung allein auf Feld- und Wegrainen 220 höhere Pflanzenarten (davon 104 Arten mit weniger als 5% Stetigkeit in den Vegetationstabellen). Bei einigen der als "gefährdet" eingestuften Arten (z.B. bei *Kickxia spuria* und *Anthemis cotula*) handelt es sich um Arten der Ackerbegleitflora, die nur sporadisch aus den Äckern in die angrenzenden Raine einwandern. Der Anteil an der Flora des Gesamtgebietes beträgt etwa 1/3. Bereits dieses Ergebnis macht deutlich, daß sowohl Wegränder wie auch Acker-raine durchaus einen wesentlichen Beitrag zum floristischen Reichtum eines Gebietes leisten können.

In noch biotop-ärmeren Kulturlandschaften etwa des Tertiärhügellandes, des Altmoränengebietes, der Münchberger Hochfläche oder des Vogtlandes ist der Agrotop-Beitrag zum pflanzlichen Gesamtarteninventar noch bedeutend höher.

Als Beispiel für eine hochintensiv genutzte Agrar-landschaft sei das ehemalige Kloster-gut Scheyern (143 ha) im nordwestlichen Tertiärhügelland er-wähnt, wo im Rahmen des FAM-Projektes auch Vegetationsaufnahmen von Hecken- und Waldsäumen, Ranken, Feld- und Wegrainen angefertigt wurden. In diesen Vegetationseinheiten wurden 320 Pflanzenarten bestimmt, darunter viele ehemals flächig in Wiesen und Weiden verbreitete (vgl. POPP 1886 - 1891), die heute nur noch in den extensiv bewirtschafteten Randstrukturen zu finden sind (PFADENHAUER et al. 1991: 71 f.).

Im Gebiet der Kollbach- und Freibachleite (PAN) erreichen wärmeliebende Arten sowie Stromtalarten des Grünlandes an Nutzungszwickeln, Wegrändern und Flurstücksgrenzen ihre regionalen Verbreitungsgrenzen. Neben den bereits erwähnten Charakterarten der Stromtalwiesen *Peucedanum carvifolia* (Kümmelblättriger Haarstrang) und *Silaum silaus* (Wiesen-Silge) haben im Münchsdorfer Gebiet an Ranken, Feldwegrändern und Waldrandstufen noch eine Reihe weiterer, z.T. landkreisbedeutsamer Ma-gerrasen-Arten regionale Schwerpunkt-vorkommen wie z.B.:

- Heide-Nelke (*Dianthus deltooides*)
- Kleines Knabenkraut (*Orchis morio*, RL-Bayern 3)
- Zierliche Sommerwurz (*Orobancha gracilis*)

Reste artenreicher Glatthaferwiesen finden sich an Ranken der Freibachleite zwischen Osterndorf und Kumpfmühl, z.B mit Büschel-Glockenblume (*Campanula glomerata*), Knöllchen-Steinbrech (*Saxifraga granulata*) oder Knolligem Hahnenfuß (*Ranunculus bulbosus*) (vgl. STEIN 1991, GLAS-HAUSER & WÖLFL 1992).

Bei den Pleintinger Löbbranken (PA) handelt es sich um Reste hochgradig gefährdeter Kalkmagerrasen (z.T. auch wertvolle, versaumte Stadien); Teilflächen des Gebietes können als überregional bedeut-sam eingestuft werden.

Der Komplex aus hintereinander gestaffelten Ran-ken, Hohlwegfragmenten und Böschungsanschnit-ten stellt einen Schwerpunkt des floristischen Arten-schutzes in Niederbayern dar.

Anzutreffen sind z.B.:

- Kicher-Tragant (*Astragalus cicer*, RL 3)
- Schlangen-Lauch (*Allium scorodoprasum*, RL 3)
- Frühe Segge (*Carex praecox*, RL 3)
- Filz-Segge (*Carex tomentosa*, RL 3)
- Aufrechte Waldrebe (*Clematis erecta*)
- Kreuz-Enzian (*Gentiana cruciata*, RL 3)
- Ungarisches Habichtskraut (*Hieracium bauhini*, RL 3)
- Ausdauernder Lein (*Linum perenne*, RL 1)
- Zierliches Schillergras (*Koeleria gracilis*)
- Helm-Orchis (*Orchis militaris*, RL 3)
- Dolden-Milchstern (*Ornithogalum umbellatum*, RL 3)
- Gewöhnliche Küchenschelle (*Pulsatilla vulgari-s var. oenipontana*, RL G)*

Obwohl Untersuchungen aus verschiedenen Regio-nen Deutschlands einen Bestandesrückgang zahlrei-cher Grünlandarten verzeichnen (vgl. MAHN & FISCHER 1989), stehen bisher nur wenige Arten der Wirtschaftswiesen auf der Roten Liste. Generell sind jedoch alle mager-trockenen Ausbildungen der Glatthaferwiesen, Goldhaferwiesen und Weidel-grasweiden, der Feucht- und Streuwiesen mehr oder weniger stark gefährdet und heute größtenteils nur noch an Hochrainen, mageren Wegeböschungen, sonstigen Versteilungen oder entlang von Weide-zäunen ("Zaungasseneffekt") anzutreffen (vgl. Kap. 2.3.2.1).

Vor allem in vergleichsweise extensiv genutzten Landschaften wachsen regional oder lokal seltene und gefährdete Pflanzenarten auch oder vor allem auf Flurgrenz- und Wegrandbegleitstandorten (vgl. z.B. KAULE et al. 1983). Ist der Rumpfflächenbest-stand von Magerrasen, Xerothermsäumen, Steinfluren, Hutungen, Magerwiesen, Extensiväckern wie in vielen Kulturlandschaften Bayerns ganz oder weit-gehend verschwunden, so bilden **Agrotope** oft das **allerletzte Auffangnetz für stark reduzierte Fragmentpopulationen** der verlorenen Flächen-biotope. In ihnen vollzieht sich dann das **letzte Auf-flackern regressiver Populationen**, das sich indes-

* Die Varietät mit schmälere Blattzipfeln ist eine Übergangsform und vermittelt bereits zur östlichen *Pulsatilla grandis* (Große Küchenschelle). Nach FÜRSCHE (1984) besteht damit auch hohes wissenschaftliches Interesse an der Erhaltung dieser Küchenschellenpopulation.

sen bei entsprechenden Anstrengungen auch wieder anfachen und auf Extensivierungsflächen oder Neubiotope ausdehnen läßt.

KNOP & REIF (1982) fanden auf den von ihnen untersuchten Rainen Nordost- und Ostbayerns eine Reihe von Arten, die zumindest lokale Seltenheit aufweisen, z.T. aber auch auf der RL-Bayern stehen. Seltene Arten wie Arnika (*Arnica montana*, RL-Bayern 3) oder der Fransen-Enzian (*Gentiana ciliata*) besiedelten ausschließlich wenig gestörte, nährstoffärmere Raine zwischen extensiv genutztem Grünland. An mesophilen Saumarten konnten u.a. Silberdistel (*Carlina acaulis*), Küchenschelle (*Pulsatilla vulgaris*), Echtes Tausendgüldenkraut (*Centaureum erythraea*) und Mittleres Leinblatt (*Thesium linophyllum*) nachgewiesen werden. Eine ausgesprochene Rarität ist die von KNOP & REIF (1982) auf drei Grünlandrainen vorgefundene POLYTRICHUM PILIFERUM-SCLERANTHUS PERENNIS-Gesellschaft. Diese an Sand-Trockenrasen erinnernde Gesellschaft ist mangels geeigneten Substrats im UG im allgemeinen selten; die wenigen Standorte auf flachgründigen Feldrainen liegen im nicht flurbereinigten Gebiet etwa 1,5 km südlich von Wirsberg (KU).

In seiner Arbeit über die Rainvegetation der nördlichen Oberpfalz fand BARTHEL (1992) als einzige Art der Gefährdungsstufe 2 den Lämmersalat (*Arnoseris minima*)* auf einem lückigen Breitranten im Stiftland, daneben aber eine ganze Reihe weiterer seltener und bemerkenswerter Arten (vgl. Tab. 1/33, S. 177) mit z.T. ähnlichen Biotopansprüchen.

Von herausragender Bedeutung für den floristischen Artenschutz im Nürnberger Land sind im Bereich der Kuppenalb westlich der Pegnitz die Dolomitsand-Trockenrasen (HELICHRYSO-FESTUCETUM).

Sie liegen meist als **schmale, südexponierte, oft nur meterbreite Bänder** vor den Kiefernwäldern, auf **Feldrainen**. Diese Ausbildung macht deutlich, daß mit Rote Liste-Arten (durchschnittlich "nur" etwa 3,7 bzw. 2,6) allein eine Gebietsflora nicht hinreichend zu bewerten ist. Aussagekräftiger ist in diesem Fall die Zahl regional seltener Arten: hier liegt der Sandtrockenrasen mit 3,6 (Schildflechten-Ausbildung) bzw. 6,8 Arten (Hauswurz-Ausbildung) weit an der Spitze (HEMP 1990: 25). Solche trockenrasenartigen Raine und Säume stellen zusammen mit den Felsfluren (Felschamkressenflur, Mauerpfefferflur) auf **Mauern, Lesesteinhaufen und kleinen Felskuppen** unersetzliche Lebensräume für viele, in der Frankenalb sonst seltene Arten dar. Hierzu zählen beispielsweise:

- Mondraute (*Botrychium lunaria*, RL 3 G)
- Felschamkresse (*Cardaminopsis petrea*, RL P)
- Sand-Hornkraut (*Cerastium semidecandrum*)
- Binsen-Knorpelsalat (*Chondrilla juncea*, RL 2)
- Echte Kugelblume (*Globularia punctata*, RL G)
- Sand-Strohblume (*Helichrysum arenarium*, RL 2 G)

- Sprossende Hauswurz (*Jovibarba sobolifera*, RL 3 G)
- Alpen-Leinblatt (*Thesium alpinum*, RL 3)
- Bläuliche Sommerwurz (*Orobancha coerulescens*, RL 2)
- Früher Ehrenpreis (*Veronica praecox*, RL 3)
- Platterbsen-Wicke (*Vicia lathyroides*, RL 3)
- Sand-Veilchen (*Viola rupestris*, RL 3)

Bezeichnenderweise werden immer größere Anteile artenschutzrelevanter Neufunde nicht mehr in "klassischen Biotopen" der Biotopkartierung, sondern auf technogenen oder agrarischen Saumstrukturen gemacht. Solche bemerkenswerten Standorte sind in Bayern Legion (Abb. 1/67, S. 178).

Als besonders illustre Neu- oder Wiederfunde an Agrotopen und agrotopartigen Strukturen, insbesondere an unausgebauten Wegen, Wegböschungen und -anrissen, Waldkanten, Sandbracherändern, seien beispielhaft genannt: *Spergula pentandra*, *Trifolium striatum*, *Phleum paniculatum*, *Adonis flammea*, *Aira praecox*, *Androsace elongata*, *A. septentrionalis* (NES, SW, KT), *Mibora minima* (AB, MIL), *Centaurea stenolepis* (GZ, DIL, ND, A, MN), *Corrigiola litoralis* (AB), *Minuartia hybrida*.

Besonders spektakuläre Beispiele für "schiffbrüchige" Pflanzenarten, die sich aus ursprünglich flächigen Populationen auf Flur-Randstrukturen zurückgezogen haben:

- der **Österreichische Ehrenpreis** (*Veronica austriaca*), der außer auf der Garchinger Heide nur mehr auf südlich abgesprengten Acker-Kiesgrubenrändern siedelt (LEMMERTZ 1986);
- die **Purpur-Schwarzwurz** (*Scorzonera purpurea*), deren letzter niederbayerischer Standort ein flureingelagerter, halbbruderaler Zwickelstandort ist (DFG);
- das **Adonisröschen** (*Adonis vernalis*), welches neben den Sieben-Hügeln bei Nordheim (NEA) auch einige südlich vorgelagerte Gipsrassen besiedelt;
- das **Mönchskraut** (*Nonea pulla*), welches im Naabtal (R) spezifisch die "gestörten" Grenzbereiche Acker-Trockenrasen benötigt;
- seltene **Federgasarten** (z.B. *Stipa joannis*), die sich beispielsweise bei Karlstadt (MSP) auf Acker-Grenzbereiche zentrieren;
- die in Bayern fast ausgestorbene **Silberscharte** (*Jurinaea cyanoides*), die z.B. an den Astheimer Sanden am Wegrain konzentriert ist;
- der **Ausdauernde Lein** (*Linum perenne*) von dessen in den 60er Jahren riesigen Populationen des Donautals wenige Kleinstbestände an Ranken, Grabenzwickeln, Deich-Acker-Kontaktzonen übriggeblieben sind (MEIEROTT 1990, ZAHLHEIMER 1979, MERGENTHALER mdl.)

Ein südbayerisches Gegenstück zum Ausdauernden Lein ist die **Träubelhyazinthe** (*Muscari botryoides*). An die in den 50er Jahren dunkelblau eingefärbten Wiesen des Lechraines S Landsberg erinnern heute nur

* Neufund gegenüber SCHÖNFELDER & BRESINSKY (1990). Galt im Kartenblatt als verschollen.

Tabelle 1/33

Bedrohte, geschützte und floristisch interessante Arten auf Rainen der nördlichen Oberpfalz (BARTHEL 1992)

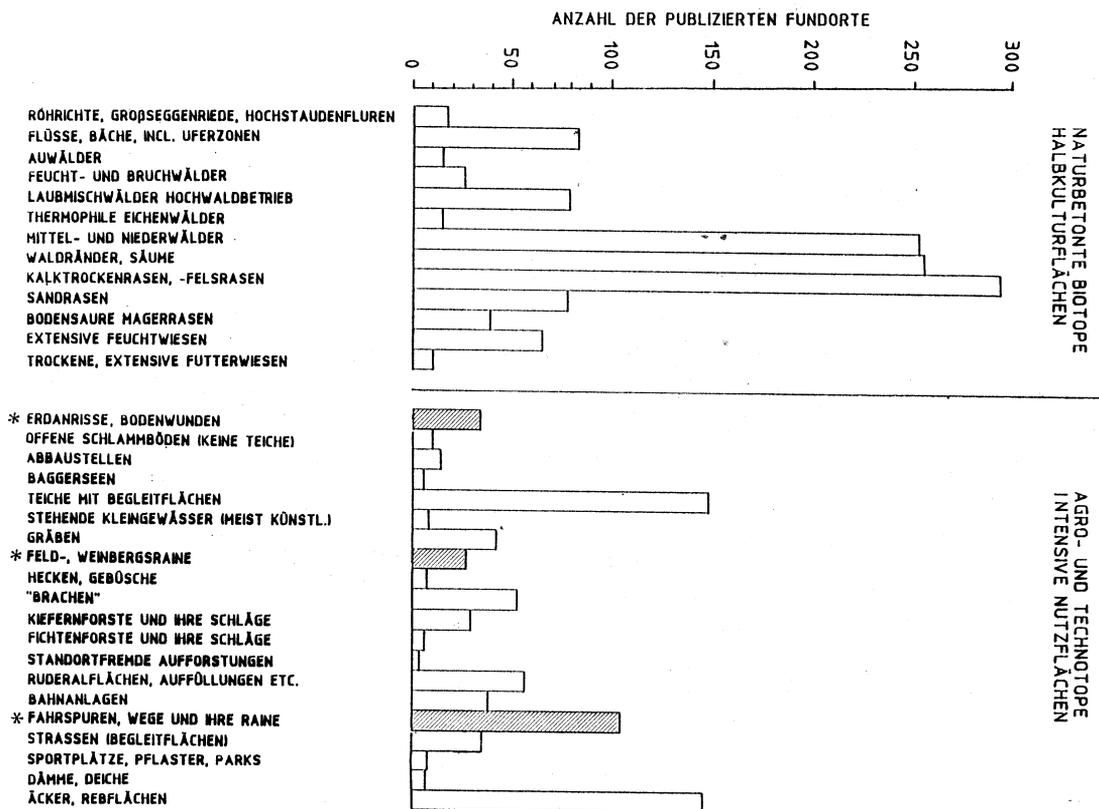


Abbildung 1/67

Bemerkenswerte floristische Neufunde an Agro- und Technotopen (ALPENINSTITUT, unpubl.)

mehr Streifen-Restbestände an Wegrainen und Ranken. Ähnlich ist der **Krokus** (*Crocus albiflorus*) im außeralpinen Südwestbayern und in den alpinen Tallagen aus einer Mähwiesen-Massenart zu einer Agrotopart der Zaungassen und Hagrandstreifen geworden (z.B. MB, TÖL, WM).

Im bayerischen Artenschutz wenig beachtet, gleichwohl von besonderer Bedeutung sind die "**Grauzonen**" zwischen Steppenresten, Magerrasen und Weinbergs- und Ackerfluren, also halbruderale Magerrasen mit einer nicht vom Naturschutz gesteuerten und steuerbaren (!) Stördynamik. Zu den vorgenannten "Spitzenarten" zählen beispielsweise auch die Weinbergs- und Schopfhazinthe (*Muscari neglectum* - MSP, WÜ, KT, NEA; *Muscari comosum* - R, NM, AS), der Ackerwachtelweizen (*Melampyrum arvense*), der Ackergoldstern (*Gagea villosa*), die beiden Kleinschmielen (*Aira caryophyllea*, *Aira praecox*) und andere RL-Arten.

Auf steilen Ranken mit z.T. offenem Boden sind kurzlebige Arten der Ruderal- und Segetalflora anzutreffen, wie z.B. die Hundszunge (*Cynoglossum officinalis*), Adonisröschen (*Adonis aestivalis*) oder der Feld-Rittersporn (*Consolida regalis*); an aufgerissenen Stellen am Ackerrand finden sich Vorkommen von *Althea hirsuta* (Rauher Eibisch) und *Lathyrus hirsutus* (Behaarte Platterbse) (vgl. RÄTH 1991).

Aufgrund der intensivierten Ackernutzung, sind Arten, die von älteren Autoren wie z.B. HELLURG

(1886, zit. in HOLZ 1988) noch als Ackerunkräuter von meist offenen bis lückig bewachsenen Stellen beschrieben sind, heute praktisch nur noch außerhalb der Ackerflächen zu finden. Beispiele dafür sind insbesondere eine Reihe pontischer oder pontisch-mediterraner "Steppenarten", wie z.B. *Allium rotundum* (Runder Lauch), *Althea hirsuta* (Rauher Eibisch), *Melampyrum arvense* (Acker-Wachtelweizen) oder *Nonea pulla* (Mönchskraut). Nach MEUSEL (1943) zeigen diese Arten ein ausgeprägtes Arealgefälle in Ost-West-Richtung.

Viele der klassischen seltenen Ackerwildkräuter sind heute fast nur mehr in Agrotopen i.w.S. (Randstreifen) oder eigentlich nicht mehr ackerzugehörigen, aber gelegentlich pflug- oder schleppergestörten Rainen anzutreffen. Als Beispiele seien der Lämmersalat (*Arneris minima*), der Gelbe Günsel (*Ajuga chamaepitys*) und der Igelsame (*Lappula squarrosa*) genannt.

Die meisten Arten der Ackerbegleitflora in Mitteleuropa befinden sich heute an ihrer Arealgrenze. Viele Pflanzenarten wurden durch die Veränderungen der landwirtschaftlichen Produktionsmethoden an einen vergleichsweise engen Grenzbereich ihres Gesamtvorkommens verdrängt. Sind diese Arten auch nicht als Spezies insgesamt gefährdet, so sind doch Arealränder bzw. -vorposten als Ausgangspunkte für die Bildung neuer Sippen und Lokalrassen unentbehrlich (vgl. HOLZ 1988: 251).

Eine ganze Reihe hochbedeutsamer Vorkommen sind auf einzelne Agrototypen beschränkt. Stellvertretend für viele andere seien genannt: Färberwaid (*Isatis tinctoria*), Goldlack (*Cheiranthus cheirii*), Ceterach (*Ceterach officinarum*), Sandkraut (*Arenaria leptoclados*), der Streifenfarn (*Asplenium x heufleri*) für **Weinbergsmauern**, die Osterluzei (*Aristolochia clematidis*) für **Hohlwege und Trockenmauerfüße** Unterfrankens und des südl. Steigerwalds/Windsheimer Bucht (siehe auch [Kap. 1.4.3](#)). Ob das die Lößhöhlen im Kaiserstuhl kennzeichnende großartige Vegetationsmosaik aus Lößflechten und Blaualgenüberzügen, hochwertigen Trockenrasenfragmenten und *Anemone sylvestris*-Säumen (vgl. FISCHER 1982) auch in Bayern nennenswerte Vorkommen hat, muß gezielten Untersuchungen vorbehalten bleiben.

1.9.1.2 Arterhaltung Tierwelt - Bedeutung für den zoologischen Artenschutz

Besondere Bedeutung kommt Agrotopen für die Erhaltung des landschaftstypischen Tierartenpotentials überall dort zu, wo flächenhafte Biotope auf kleine Reste zusammengesmolzen oder bereits völlig verschwunden sind.

Die bereits angesprochene Refugial-, Ausweich- und Teilhabitatfunktion von Agrotopen ist mittlerweile auch durch faunistische Untersuchungen hinreichend belegt. Insbesondere für helio- und thermophile Insekten zeichnet sich eine überragende Bedeutung ab. Einigermaßen gut dokumentiert ist dies vor allem für z.T. hochbedrohte Vertreter aus der Gruppe der **Heuschrecken**, der **Laufkäfer**, der **Tagfalter**, **Widderchen** und **"Kleinschmetterlinge"** sowie der **Wildbienen** u.a. **"Stechimmen"** (aculeate Hymenopteren). Bei diesen Gruppen ist die Bin-

dung der Arten an bestimmte Habitattypen relativ gut bekannt; sie eignen sich daher in besonderem Maße, den Artenschutzwert von Agrotopen aufzuzeigen.

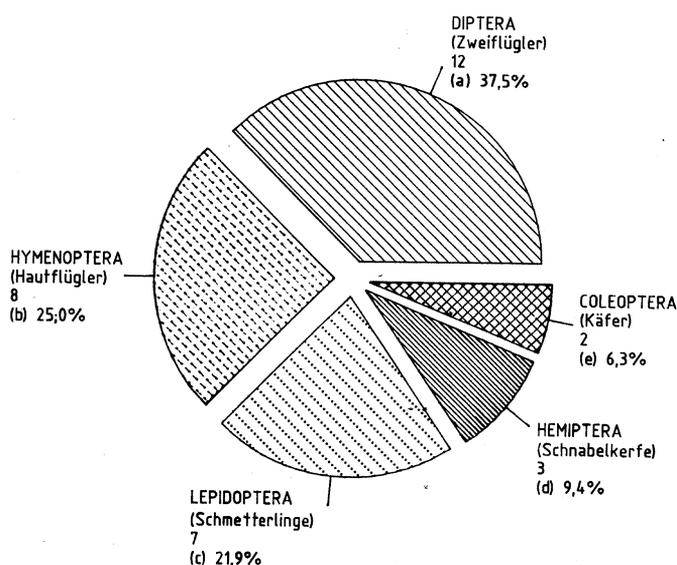
Zahlreiche Insektengruppen profitieren vom hohen Blütenangebot, insbesondere von der hohen Anzahl unterschiedlicher morphologischer Blütengruppen an Rainen und Wegrändern (vgl. [Abb. 1/68](#), S. 179). So wurden von PRINZ (1986) über 70 % aller **Schwebfliegen** (Syrphiden, Ord. DIPTERA) im Ökosystem Feldrain erfaßt. Die überragende Bedeutung von Wegrändern z.B. für Tagfalter während blütenärmerer Zeiten der Wiesen und Magerrasen dokumentieren u.a. BÖTTCHER et al. (1992).

Xerotherme Offenlandstandorte (aufgerissene Wegranken, Steinhäufen, Mauern) werden von z.T. hochbedrohten **Ameisenarten**, aber auch von seltenen **xerophilen Gehäuse Schnecken** besiedelt. Daneben spielen Agrotopen vor allem noch für **Spinnen**, für **Reptilien** sowie für einige **Vogelarten** und **Kleinsäuger** der offenen Feldflur eine wichtige Rolle.

In Bereichen, in denen noch Flächenbiotope vorhanden sind, können Agrotopen (neben Dämmen, Waldsäumen, Hecken etc.) als Bausteine eines Verbundsystems fungieren (vgl. [Kap. 2.6.4](#)). Die nachfolgenden Angaben beruhen größtenteils auf nur cursorsichen Erhebungen und Beifunden, eine zusammenschau steht nicht aus (vgl. auch [Kap. 1.5.4](#)).

Heuschrecken

Im Bereich der Pleintinger Lößterrassen gelang ZEHLIUS (1993, briefl.) der Nachweis von 12 Heuschreckenarten, darunter folgender Rote Liste-Arten trocken-warmer Offenlandstandorte: *Omocestus haemorrhoidalis* (Rotleibiger Grashüpfer), RL 2; *Chorthippus apricarius* (Feld-Grashüpfer), RL 2;



Absolute Zahlen = Anzahl der Familien
Fangzeit: Aug., Sept., Okt.

Abbildung 1/68

Anteile blütenbesuchender Insekten, aufgeschlüsselt nach Ordnungen (aus PRINZ 1986)

Chorthippus mollis (Verkannter Grashüpfer), RL 3; *Gryllus campestris* (Feldgrille), RL 3. Hinzu kommen die potentiell gefährdeten bzw. stark rückläufigen *Chorthippus dorsatus* (Wiesengrashüpfer, mesophil) und *Chrysochraon brachyptera* (Kleine Goldschrecke, Saumart). In den Freinhausener Ranken waren vor allem die Saumarten vollständig vertreten (neben den bereits genannten *Chrysochraon brachyptera* und *Chorthippus apricarius* u.a. noch die ebenfalls rückläufige *Metrioptera bicolor* (Zweifarbige Beißschrecke) (HAASE et al. 1990).

Laufkäfer

Intensiv genutzte Ackerbau Landschaften bieten in der Regel nur mesophilen Feldarten geeigneten Lebensraum. Die faunistische Kurzanalyse des Flurbereinigungsgebietes Münchsdorf (PAN) erbrachte immerhin den Nachweis von insgesamt 37 Laufkäferarten (12 Probenahmen in Feldrainen bzw. Brachland, Äcker während der Vegetationsperiode 90/91). Etwa 25 % dieser "Feld- und Wiesenarten" können nur dann in offene Habitats eindringen, wenn diese mit Heckenzeilen bzw. Buschgruppen durchsetzt sind (BAEHR & BAEHR 1991).

Dagegen stellen schütter bewachsene **Feldraine, Brachäcker und sonnenexponierte Böschungen** auch für xerophile Arten häufig wichtige Sekundärlbensräume dar (vgl. PAULUS 1980). Die an offenes Gelände angepassten Coleopteren waren (ähnlich wie die Arten der Ackerbegleitflora) ursprünglich auf Steilhänge, Flußufer und neu entstandene Waldlichtungen beschränkt und besiedelten von hier aus das offene Kulturland.

So waren im Lößbrankengebiet um Pleinting (PA) zahlreiche seltene, z.T. gefährdete Laufkäferarten sowohl mittlerer wie auch trocken-warmer Standorte anzutreffen: u.a. der "potentiell gefährdete" *Amara ulrichii* (Ulrichs Großlaufkäfer), eine anspruchsvolle Art mittlerer Standorte, der als "selten" eingestufte *Amara tricuspidata* (Großer Dreispitz-Kamellaufkäfer) sowie die gefährdeten *Diachromus germanus* (Blauhals-Schmucklaufkäfer), RL 2 und *Anisodactylus signatus* (Metallischer Schmucklaufkäfer), RL 3. Letzere drei zählen zu den Arten extensiv genutzter Ackerbau Landschaften (Geländeerhebungen 1991/92 durch W. LORENZ, mitgeteilt durch ZEHLIUS 1993, briefl.).

Für die mesophilen Arten reichstrukturierter Kulturlandschaften erwiesen sich die versaumten Bereiche der Freinhausener Ranken und die brachgefallenen Ackerterrassen von besonderer Bedeutung. Hier konzentrierten sich mehr als 50 % sämtlicher ökologischer Gruppen mit Ausnahme der typischen Trockenrasenarten, die in der Regel einen größeren Flächenanspruch haben. Die auf initiale Magerrasen und rohe Sandböden angewiesenen Arten besiedelten zuvörderst die anstehenden Sandlinsen, strahlten aber auch auf die neuangelegten Ranken aus. Im Gebiet gelang der Nachweis der beiden "stark gefährdeten" Arten *Masoreus wetterhalli* (Dünenlaufkäfer, hauptsächlich auf Sandböden) und *Callistus lumatus* (Mondfleck-Laufkäfer, thermophil) (HAASE et al. 1990).

MÜNCH (1988) fand bei seinen Untersuchungen im Hohenloher Land über 20 Laufkäferarten fast ausschließlich an **Steinriegeln**, darunter eine Reihe typischer Bewohner von Trockenbiotopen.

Tagfalter/ Widderchen

ZEHLIUS (1993, briefl.) fand bei den Geländeerhebungen im Bereich der Pleintinger Lößterrassen insgesamt über 32 Arten, darunter als Bewohner lückiger Sukzessionsstadien und Trockenrasen die in weiten Teilen ihres Verbreitungsgebietes stark zurückgehenden Tagfalter *Issoria lathonia* (Kleiner Perlmutterfalter), *Lycaena phleas* (Kleiner Feuerfalter), *Lysandra coridon* (Silbergrüner Bläuling), *Melanargia galathea* (Schachbrett), *Zygaena filipendula* (Bluttröpfchen-Widderchen), des weiteren *Papilio machaon* (Schwalbenschwanz), RL 3; *Thymelicus actaeon* (Mattschekiger Braundickkopffalter), RL 2; *Zygaena ephialtes* (Veränderliches Widderchen), RL 2; *Zygaena meliloti* (Steinklee-Widderchen), RL 3.

Als eine Besonderheit des Pleintinger Gebietes konnte der stark gefährdete Schwarzblaue Moorbläuling (*Maculinea nausithous*) nachgewiesen werden. Die vor allem aus Randbereichen gestörter Niedermoores bekannte Art kommt in verinselten Biotopen bzw. Linearbiotopen offenbar gut zurecht, wobei eine Präferenz für einzeln stehende Exemplare der Raupenfutterpflanze *Sanguisorba major* (Großer Wiesenknopf) auffällt (ZEHLIUS 1992, mdl.). *Maculinea nausithous* wurde auch im Bereich des auffallend terrassierten Wiesengeländes zwischen Zueding und Rohrstetten (Lallinger Winkel) angetroffen. Nach SCHULZE (1992) handelt es sich bei der 12, 5 ha großen Probestfläche um eines der bedeutendsten Tagfalter-Habitats im Lkr. DEG. Insgesamt konnten 28 Arten nachgewiesen werden, unter den 6 landkreis- bzw. überregional bedeutsamen Arten auch der in Bayern stark gefährdete Violette Feuerfalter (*Heodes alciphron*).

Im Bereich der Freinhausener Ranken (PAF) gelang der Nachweis des inzwischen vom Aussterben bedrohten Kreuzenzian-Ameisenbläulings (*Maculinea alcon ssp. rebeli*) (HAASE et al. 1990).

Wildbienen

Derzeit gelten etwa 80 % aller in Bayern vorkommenden Wildbienen als gefährdet (neuere Bewertung durch WARNKE). Nach HASSLER & GREILER (1989) können mindestens 10% der heimischen Wildbienen in **Hohlwegen** auftreten. In Baden-Württemberg wurden nicht weniger als 30 gefährdete Arten (von denen einige in Bayern bereits ausgestorben sind) in Hohlwegen nachgewiesen.

WARNKE konnte im Pleintinger Lößbrankengebiet die Maskenbiene *Prosopis punctata* (= *Hylaeus punctatus*, RL Bayern 1!) nachweisen (zit. nach ZEHLIUS 1992, briefl.). Insgesamt konnten etwa 40 (!) Rote Liste-Arten nachgewiesen werden, darunter die stark gefährdeten Wildbienen *Megachile alpica*, *Anthophora aestivalis*, *Eucera longicornis*, *Eucera tuberculata*, *Halictus punctatissimus*, *Halictus sabulosus*, *Rophites canus*, *Andrena mitis*, *Andrena strohrella* sowie *Bombus subterraneus*.

Ameisen

Von den etwa 40 Ameisenarten, die nach LAWITZKY (in SCHOLL et al. 1985) in Weinbergen zu erwarten sind, konnten 15 im Bereich von **Trockenmauern** im NSG "Pfaffenberg" (Steinbach-West, HAS) nachgewiesen werden.

15 von den 31 in Steinriegeln des Hohenloher Landes nachgewiesenen Ameisenarten waren im untersuchten Gebiet fast ausschließlich auf diesen Lebensraumtyp beschränkt (davon 11 gefährdete Arten) - sowohl xerothermophile Arten, wie z.B. *Leptothorax unifasciatus*, RL-Bayern 3) als auch vergleichsweise hygrophilere (z.B. *Formica sanguinea*, RL-Bayern 4R).

Trotz einer nur sehr unvollständigen Erfassung konnte VYTRISAL (1991) an den Weinbergsmauern am Pfaffenberg und Ebelsberg (HAS) insgesamt 173 Arten aus 5 Hymenopterenfamilien registrieren - MIOTK (1979b) fand "nur" 150 Arten am Kaiserstuhl - darunter mehrere vom Aussterben bedrohte oder verschollene Arten (vgl. 1.5.4.6).

Landschnecken

K. WOLF (1986) fand in **neuangelegten**, nur 2-3 m breiten **Rainstreifen** entlang von Feldern einige kleine, xerotherme Gehäuseschnecken, die im Neuvorschlag der Roten Liste als "potenziell gefährdet" eingestuft sind: *Pupilla muscorum*, *Ceciloides acicula* und *Helicella obvia*. Das Vorkommen von xerophilen Arten auf den frischen Biotopstreifen beruht auf deren Präferenz für kurzrasige, trockene Rohbodenstandorte.

Im Bereich der Pleintingener Lößterrassen gelang ein **Nachweis der RL 1-Art *Chondrula tridens* (Dreizahn-Vielfräßschnecke)**, eine Art trocken-warmer Offenlandbiotope (nachgewiesen auch für Freinhausen, vgl. HAASE et al. 1990). Als weitere gefährdete Trockenrasen-Arten traten auf: *Ceciloides acicula* (Blindschnecke), RL 3; *Granaria frumentum* (Wüstige Kornschnecke), RL 2; *Pupilla muscorum* (Moospüppchen), RL 4; *Succinella oblonga* (Kleine Bernsteinschnecke), RL 3; *Truncatellina cylindrica* (Zylinderwindelschnecke), RL 4 R. Insgesamt konnten um die 35 Schneckenarten festgestellt werden (ZEHLIUS 1993, briefl.). Auch in Freinhausen (PAF) konzentrierten sich die Nachweise der Trockenrasenarten auf kleine und schwachwüchsige Magerrasenreste im Bereich der Ranken (HAASE et al. 1990).

WILLECKE (1983) fand an **Trockenmauern** eine artenreiche Schneckenfauna mit zahlreichen, z.T. gefährdeten xerothermophilen Arten, z.B. *Chondrula tridens* (RL-Bayern 1), aber auch mit gefährdeten hygrophilen Arten. Von den 10% der einheimischen Landschneckenarten, für die nach MIOTK (1989) Mauern unverzichtbare Lebensräume darstellen, sind inzwischen bereits ein Drittel gefährdet.

Spinnen

Unbestritten ist die hohe Bedeutung agrotop-immanenter Qualitäten (wie z.B. Teilbrachen) für netzbauende Spinnen. Darüberhinaus belegen gezielte faunistisch-ökologische Aufnahmen, wie z.B. die Kartierung und Bewertung der Weinbergslage Steinbach-West (SCHOLL 1980; SCHOLL et al. 1985, 1986) die überragende Bedeutung hochwertiger Komplex-Lebensräume, vor allem hinsichtlich des Versteckreichtums, der aus der Vielzahl unterschiedlich exponierter **Mauern, Mauereinstürze** und einzelnen, flach auf dem Boden liegenden **Steinen** resultiert.

So konnten hier in einem Fangzeitraum von drei Wochen insgesamt etwa **48 Webspinnen-Arten** (ARANEAE) in Bodenfallen erbeutet werden, darunter auch ein Exemplar von *Atypus piceus* (einheimische Vogel-

spinnenverwandte). Für diese Art lag bisher erst ein einziger Nachweis aus dem Muschelkalkgebiet bei Grainberg/Ufr. vor (STADLER 1932, zit. in SCHOLL 1980).

Reptilien, Amphibien

BANSE et al. (1988: 30) bestätigen die herausragende Bedeutung von **Steinriegeln** für den Reptilienschutz. Im Flurbereinigungsgebiet Philippsreut (FRG) konnten 2/3 der **Bergeidechsen** (*Zootoca vivipara*, in den RL der BRD und Nachbarländer als "gefährdet" eingestuft) und fast alle **Kreuzottern** (*Vipera berus*, RL 2) an diesem Strukturtyp erbracht werden (z.B. Steinriegelkomplexe um Hinter- und Mitterfirmiansreut und Philippsreut, am Vorderscheibling, um die Rodungsinsel Marchhäuser). Auch **steinblockreiche Wege- und Straßböschungen** haben sich als bedeutsam für die Kreuzotter erwiesen.

Die Nachweise des **Grasfrosches** (*Rana temporaria*) in terrestrischen Lebensräumen liegen im UG von BANSE et al. (1988) zu 61 % im Bereich von **Steinranken**. Die besondere Bedeutung der Ranken für den Grasfrosch (wie auch für die ebenfalls hier nachgewiesene **Erdkröte** *Bufo bufo*) liegt in der günstigen Unterschlupfmöglichkeit neben dem unmittelbar anschließenden Nahrungshabitat (Wiese).

Vögel

Auf die überragende Bedeutung einer reich gegliederten Offenlandschaft für die rückläufigen Bestände des **Rebhuhns** (*Perdix perdix*, RL 3) soll hier nicht mehr weiter eingegangen werden (vgl. **Kap.1.5.4**, S. 102).

Gehölzfreie bzw. mit vereinzelt Bäumen oder Sträuchern bestandene Ranken, insbesondere auch Steinriegel fungieren als wichtige Singwarten und oft genutzte Aufenthaltsbereiche für z.T. gefährdete Brutvogelarten offener Wiesenbereiche. BANSE et al. (1988) nennen hier insbesondere das **Braunkehlchen** (*Saxicola rubetra*, RL 2). Zäune und frei stehende Zaunpfosten können eine vergleichbare Funktion einnehmen.

Säugetiere

BRAUN (1986) fand in **Hohlwegen** des Nordbayern ähnlichen Kraichgaus mit 20 Säugetierarten ein Fünftel aller heimischen Säuger. Die standortbedingten Habitateigenschaften (z.B. Windstille, Nahrungsreichtum und -vielfalt, großes Nischenangebot etc.) ermöglichen etlichen gefährdeten Arten, wie z.B. der **Zwergmaus** (*Micromys minutus*, RL Bayern 3) und der **Feldspitzmaus** (*Crocidura leucodon*, RL Bayern 3) den Aufbau relativ hoher Populationsdichten (vgl. **Abb. 1/69**, S. 182).

Als Kleinstsäuger ist die Zwergmaus insbesondere auf möglichst rasche Erwärmung ihres Habitats angewiesen. Ihr Vorkommen in stark besonnten, relativ gehölzarmen Agrotopstandorten (z.B. sehr junge Gehölzflugstadien, kraut- und grasreiche Staudenfluren) stellt sie in eine Reihe mit wärmeliebenden Arten, wie sie hauptsächlich unter den wechselwarmen Reptilien oder Insekten anzutreffen sind. Nach Einschätzung von MILBRADT (1993, mdl.) ist die Zwergmaus in Bayern "selten" (Zufallsbeobachtungen u.a. in der Oberpfälzer Rankenlandschaft um Schmidgaden).

1.9.2 Zur Bedeutung der Agrotupe als Schädlingsregulativ für angrenzende landwirtschaftliche Nutzflächen

Das Teilkapitel spricht den Themenkreis "Integrierter" bzw. "Biologischer Pflanzenschutz" aus tierökologischer Sicht an. Grundsätzliches Ziel "biologischer" Bekämpfungsmaßnahmen ist es, einer vom wirtschaftlichen Standpunkt her nicht mehr tolerierbaren Zunahme von Schadorganismen auf den Kulturlflächen durch Einsatz sog. "Prädatoren"* Einhalt

zu gebieten (vgl. auch Kap. 2.3.3 und LPK-Band II.12 "Hecken- und Feldgehölze").

Es kann freilich nicht Aufgabe dieses Bandes sein, alle ökologischen Verflechtungen zwischen den Tier-Lebensgemeinschaften der Agrotupe und den entsprechenden Zoozönos der angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen im Sinne einer "Generalbilanz" aufzuzeigen. Wertvolle Beiträge zur Darstellung der "Schädlings-Nützlings-Dynamik" in Agrarlebensräumen liefern z.B. SCHERNEY (1955, 1957, 1958); HODEK (1962, 1973);

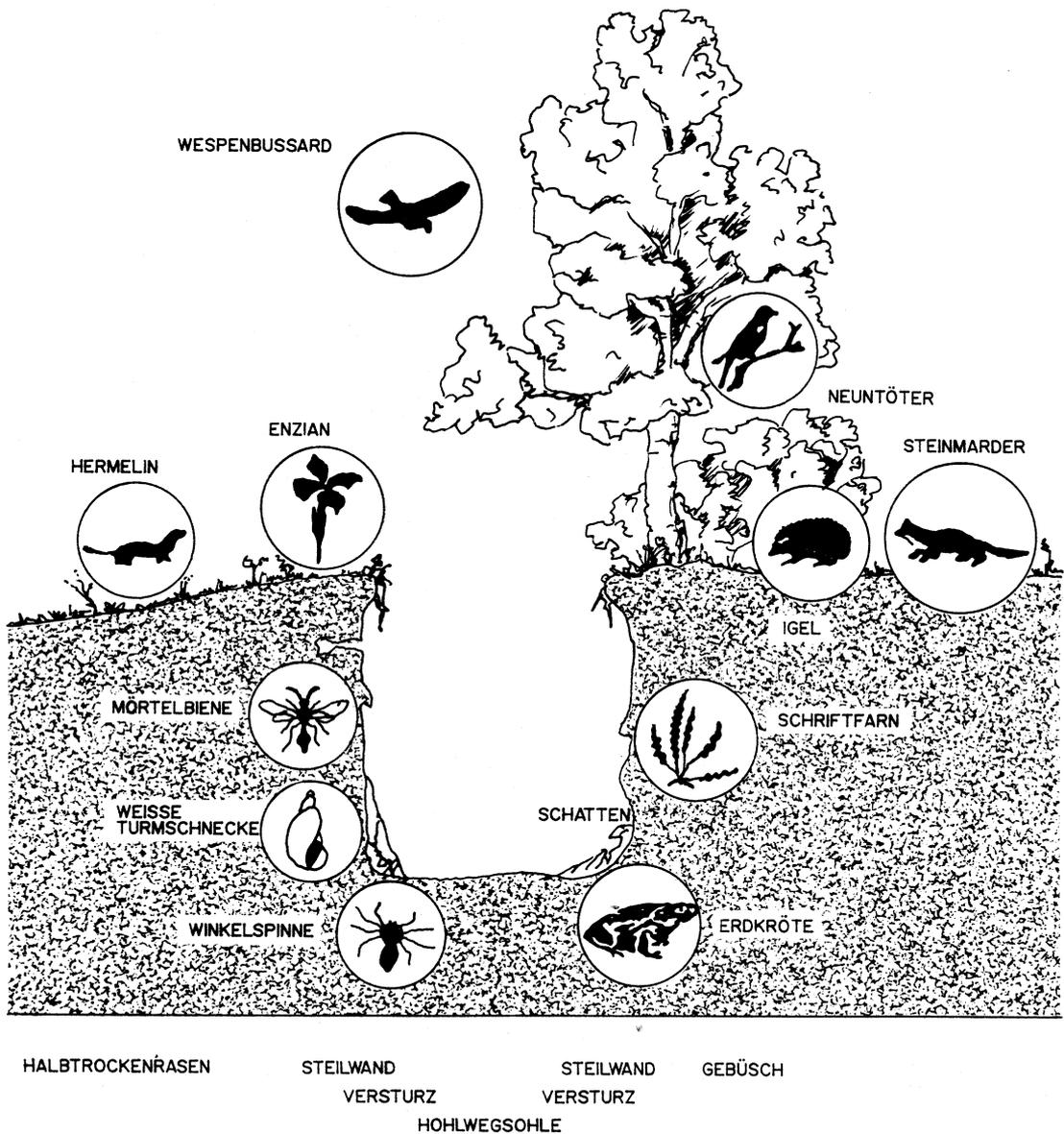


Abbildung 1/69

Querprofil Lebensraum Hohlweg (nach BRAUN 1986)

* Prädatorenkomplex: räuberisch bzw. parasitär lebende Fraktion der Agrotopfauna.

TISCHLER (1980); STECHMANN (1982); NYFELLER (1982); CARTER & DIXON (1984); ÖTTL (1984), SOTHERTON (1985); MÜLLER (1986); KNAUER (1986); WELLING (1987); MARSHALL & SMITH (1987); WELLING & KOKTA (1988); KOKTA (1988); WRATTEN & POWELL (1991); GREIG-SMITH (1991); REGNAT (1992).

Die nachfolgende stark komprimierte Darstellung ist angelehnt an ZWÖLFER & STECHMANN (1986).

1.9.2.1 Agrotrope als Reservoir von Schad- und Nutzorganismen

Als "Schädlinge" eingestufte Tierarten angrenzender landwirtschaftlicher Nutzflächen werden von ihren "Gegenspielern" mit als Nahrungsressource genutzt. Der Großteil der in den Agrotopen (bzw. Feldhecken, Waldmänteln etc.) lebenden Tierarten gehört weder in die Kategorie der Schad- noch der Nutzorganismen im eigentlichen Sinn ("indifferente Arten").

Die Rolle dieser "Indifferenten" ist noch weitgehend unerforscht; nach dem jetzigen Kenntnisstand nehmen viele unter ihnen als Wirt oder als Beute von landwirtschaftlichen Nutzorganismen eine entscheidende Funktion im Agrarökosystem ein. Dazu gehört z.B. der weitaus größte Teil der bekannten Blattlausarten. Für den Aphidophagenkomplex ("Blattlausfresser") fungieren sie jeweils als Winter- bzw. Frühjahrsnahrung (wichtig vor allem für den rechtzeitigen Populationsaufbau) und/oder als "Ausweichnahrung" (wichtig bei Beutemangel in der Hauptvegetationszeit) (vgl. Kap.1.9.2.3, S.184). Parasitäre Hautflügler wie z.B. Schlupfwespen, Erzwespen, Brackwespen, Zehrwespen und Aphidien, also wichtige "Nützlinge" im Sinne des Biologischen Pflanzenschutzes, besuchen als Imagines häufig Blüten. Eine Bestandsaufnahme parasitischer Hymenopteren an Grasrainen und Heckensäumen erbrachte allein für die Wilde Möhre (*Daucus carota*) 68 verschiedene Arten mit annähernd 600 Individuen (HASSAN 1967). Die Wirtstiere dieser Hautflügler(larven) sind in der Regel phytophage Arten (z.B. Blattläuse) der Äcker, die aber nur bei ausreichender Begleitvegetation auf Rainen, Flurwegen usw. in größerer Dichte vorhanden sind.

KLAUSNITZER (1968) belegt die herausragende Bedeutung der an Wegrändern sehr häufigen Ruderalstauden *Tanacetum vulgare* (Rainfarn) und *Artemisia vulgaris* (Gewöhnlicher Beifuß) als Lebensstätte einer Vielzahl räuberisch und parasitär lebender Insekten. Insgesamt konnten am Rainfarn mindestens 145, am Beifuß 134 Insektenarten nachgewiesen werden. Einzelne Rainfarn-Exemplare waren von nahezu 830 Insekten-Individuen befallen. Dabei lebten an einer Pflanze gleichzeitig folgende Organismen:

- im Blütenstand: eine Kolonie Blattläuse (gleichzeitig Treffpunkt von Ameisen, Marienkäfern, Zweiflüglern und Schwebfliegen);
- in den Blütenköpfen: Gallen von Gallmücken;
- auf den Blättern: besetzt mit einer Kolonie von Röhrenläusen (diese wiederum prädiert von

Marienkäfern, Schwebfliegen), daneben Minierinsekten, Blattkäferlarven, in den zusammengesponnenen Blättern Schlupfwespen; als Blattbesatz Wanzen;

- im Stengel: Larven von Palpenmotten (Kleinschmetterlinge),
- in der Wurzel: Larve eines Wicklers (Kleinschmetterling).

Während der Rainfarn in der Vegetationsperiode einen deutlich höheren Individuen-Besatz aufweist, enthalten die überwinterten Beifuß-Stengel 856 Insekten, die Stengel des Rainfarns dagegen "nur" 304 Individuen. Die überragende Bedeutung der genannten Ruderalstauden als Reservoir für parasitisch bzw. räuberisch lebende "Schädlingsvertilger" wird durch folgende Aufschlüsselung zwischen Phytophagen, Parasiten und Episiten (Räuber) belegt (Tab. 1/34, S. 183).

Ob die Freßfeinde von Schadinsekten in der Lage sind, deren Populationszunahme entscheidend zu verhindern, hängt u.a. auch vom Vorhandensein wildkrautreicher Bestände zwischen den Kulturpflanzen insbesondere in der Phase der sommerlichen Nahrungsdepression ab: "In der Zeit, da die Schwarze Bohnenlaus zu den Feldbiotopen fliegt, ist *Lysiphlebus fabarum*, ihr Hauptparasit, hier besonders auf Wurzelblattläuse konzentriert, die in Reservoirbiotopen auftreten. Anfangs wird deshalb die Blattlaus von der Blattlaus-Schlupfwespe nur in den Reservoirbiotopen benachbarter Feldränder befallen, von wo sich der Parasit ausbreitet, und erst später wird sie auf der gesamten Fläche befallen, wo der Parasit bei Zunahme der Blattlauspopulation beträchtliche Wirksamkeit erlangen kann" (HODEK 1962: 45).

Bei den Schwebfliegen (Syrphiden) wird die Wirksamkeit gegenüber Blattlauskolonien wesentlich durch die Nahrungsökologie der Imagines beeinflusst. Vor allem in den Anfangsstadien des Befalls der Kulturpflanzen durch die Blattläuse treten die Schwebfliegen am zahlreichsten in den angrenzenden

Tabelle 1/34

Rainfarn (*Tanacetum vulgare*) und Beifuß (*Artemisia vulgaris*) als Reservoir für Schädlingsvertilger (nach KLAUSNITZER 1968)

Rainfarn (<i>Tanacetum vulgare</i>)	
Pflanzenfresser (Phytophage)	73 Arten
Parasiten	46 Arten
Räuber (Episiten)	26 Arten
Beifuß (<i>Artemisia vulgaris</i>)	
Phytophage	79 Arten
Parasiten	42 Arten
Episiten	13 Arten

den Rainbiotopen auf. Von Bedeutung sind in diesem Zusammenhang auch die optischen Wirkungen vor allem der auffällig rot- bis blauviolett blühenden Körbchenblütler (z.B. *Centaurea jacea*, *Cirsium*-Arten u.a. mehr).

In Weinbaugebieten ist unter dem Aspekt der biologischen Schädlingsbekämpfung vor allem den Parasiten (hauptsächlich Schlupfwespen, Erzwespen, einige Fliegen-Familien, z.T. auch parasitische Pilze) größere Bedeutung beizumessen. Deren "praktische Leistungsfähigkeit" hängt ganz wesentlich von der Zahl der potentiellen Wirtsarten ab. Für eine effektive biologische Bekämpfung scheinen vor allem Parasiten geeignet, die auf ein oder allenfalls sehr wenige Schadorganismen fixiert sind. Die Larven des als "Heu- und Sauerwurms" bekannten Traubenwicklers (*Clysia ambiguella*) werden von über einhundert Arten von Parasiten prädatiert, die wiederum größtenteils vom Vorhandensein "**ökologischer Zellen**" im Weinberg abhängig sind. Parasiten des "Springwurms" (Larve vom Springwurmwickler *Sparganothis pilleriana*) haben bisweilen sogar große Kalamitäten zusammenbrechen lassen. So vermag die Fliege *Staurochaeta vibrissata* allein bis zu 60 % der Springwurmlarven zu vertilgen. Bei einer pfälzischen Kalamität um 1903 waren in manchen der traditionell bewirtschafteten, mit Kleinbiotopen durchsetzten Weinbergen bis zu 90 % der Springwürmer mit Raupenfliegen und Schlupfwespen parasitiert (DEIXLER & RIESS 1978).

1.9.2.2 Agrotrope als "Relais" für mobile Breitbandprädatoren

Eine Reihe von Landwirtschaftsschädlingen haben sich als sehr bewegliche Langstreckenwanderer erwiesen, die aus z.T. weit entfernten Überwinterungsquartieren bzw. "Überwinterungswirten" in landwirtschaftliche Kulturen einwandern und dort in relativ kurzer Zeit große Populationen aufbauen können. Das heißt, Nützlinge, die im Sinne des Biologischen Pflanzenschutzes wirksam sein wollen, müssen mindestens ebenso flexibel und beweglich sein wie ihre Beute. Diese Voraussetzung erfüllen eine Reihe von Entomophagen-Gruppen ("Insektenfresser"), z.B.

- Marienkäfer (COCCINELLIDAE) mit Vertretern der Gattungen *Coccinella*, *Calvia*, *Adalia* u.a.;
- Schwebfliegen (SYRPHIDAE) mit Vertretern der Gattungen *Episyrphus*, *Syrphus* etc.;
- Weichwanzen (MIRIDAE), z.B. *Atractotomus*- oder *Deraeocoris*-Arten;
- Florfliegen (CHRYSOPIDAE): *Chrysopa*-Arten.

Die meisten Vertreter dieser Insektengruppen können ein breites Spektrum an Beutearten nutzen ("polyphag"); sie sind beweglich, z.T. sogar ausgesprochene "Langstreckenwanderer"; sie sind relativ euryök und sie sind zum großen Teil multivoltin (d.h., sie können in einem Jahr in mehreren Generationen auftreten).

Entscheidend ist, daß die Prädatoren in landwirtschaftlichen Kulturen gegenüber ihrer Beute einen Entwicklungsvorsprung erringen. Agrotrope spielen hier (zusammen mit Feldhecken) eine wichtige Rolle sowohl

- als Nahrungsressource für die erwachsenen Stadien;
- als Reservoir von Wirten und Beutetieren für die Larvenstadien sowie
- als temporäre Refugien*.

Untersuchungen von HODEK (1962) zur Überwinterung von Coccinelliden (Marienkäfer) erbrachten Aussagen zum Migrationsverhalten von *Coccinella septempunctata* (Siebenpunkt). Die in Kulturökosystemen häufige Art überwintert an "Stellen, welche die kultivierten Flächen unterbrechen, und zwar am häufigsten in Feldrainen, Brachflächen, Windschutzstreifen und Waldrändern" (HODEK 1962: 43).

Die Imagines der neuen Marienkäfer-Generation schlüpfen meist bis zur Periode des "Populations-tiefs" der Blattläuse aus und übersiedeln von den Feldern auf Raine und sekundäre Wirtspflanzen, wo sie Reserven zur Überwinterung ansammeln. Oft finden die Käfer gleich nach dem Verlassen der Winterlager ihre Beute in unmittelbarer Nähe des Winterquartiers, so z.B. auf rainständigen Kümmer-exemplaren vom Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*).

Weniger vagile Arten unter den Schädlings-Prädatoren wie z.B. entomophage Laufkäfer profitieren bei ihrer (Frühjahrs)wanderung vom Überwinterungsquartier in das Feldinnere (vgl. Abb. 1/70, S. 185) von einem engmaschigen Agrotrop-Netz, das ihnen erlaubt, einerseits das Nahrungsangebot der Äcker zu nutzen, andererseits den raschen Rückzug in nahegelegene geschützte Bereiche ermöglicht (vgl. auch Kap. 1.5.3.1 u. Kap. 1.5.3.4).

1.9.2.3 Schädlings-Nützlingsdynamik am Beispiel der Blattlaus-Prädatoren

Das Problem der zwischen Agrotopen und Feldkulturen ablaufenden "Schädlings-Nützlings-Dynamik" beleuchtet bereits HODEK (1962) am Beispiel von Blattlaus-Kalamitäten in Rübenfeldern. Danach sollte nicht die Menge der überwinternden Blattläuseier auf den primären Wirtspflanzen (wie z.B. dem Pfaffenhütchen) maßgebliches Kriterium für den Einsatz von Insektiziden sein, sondern die "Feststellung des Verhältnisses der Blattläuse zu ihren natürlichen Feinden zur Zeit des beginnenden Befalls der Rübenfelder" (HODEK 1962: 48). Die wichtigste Maßnahme zur gezielten Förderung der Prädatoren liegt in der Sicherung der Überwinterung und der Nahrungsquellen. Die Blattlausfresser migrieren bereits gegen Ende des Sommers vom Feld weg zu den Rainen oder zu anderen nächstgelegenen nicht kultivierten Flächen.

* Gemeint ist die Refugialfunktion von Agrotopen im zeitigen Frühjahr (auf den Feldern kein Beuteangebot, noch kaum Eiweiß- bzw. Kohlehydratquellen in Form von Pollen, Nektar, Honigtau). Beim "Ernteschock" im Aug./Sept. sowie nach Pestizidausbringen stellt sich die Situation ähnlich dar.

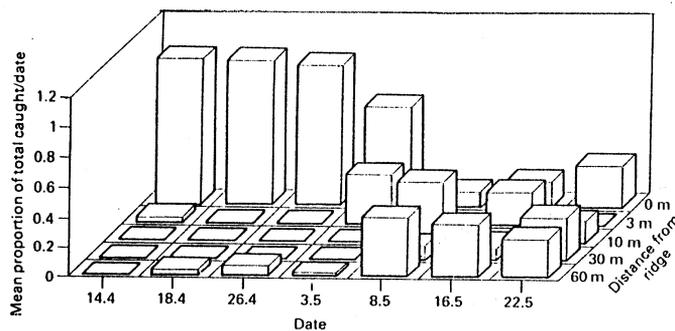


Abbildung 1/70

Entomophage Laufkäfer auf ihrer Frühjahrswanderung ("spring dispersal") vom Überwinterungsplatz in die Getreidefelder

Auswertung von Fallenfängen (WRATTEN & POWELL 1991)

Die fortschreitende Zusammenlegung der Feldschläge und die Vernichtung von "Saum- und Zwickelbiotopen" verringert die potentiellen Winterlager ganz erheblich. So fordert HODEK (ebd.) bereits Anfang der 60er Jahre, das **Brachflächenpotential keinesfalls zu vernichten, sondern vielmehr** "(...) **neue derartige Stellen zu schaffen** - dies auch im Zusammenhang mit den neuen Aufgaben [!] der Gesundung der Landschaft." Gefordert wird die Betrachtung der gesamten Biozönose der einzelnen Feldkultur. So ist z.B. der pollen- und nektarpendende Pflanzenbestand am Rain, der zugleich Wirtspflanzen für zahlreiche indifferente Blattlausarten stellt, für die gesamte Agrarbiözönose von ausschlaggebender Bedeutung:

- Blühende Pflanzengürtel ziehen adulte Schwebfliegen an, die damit in den umliegenden Feldern schon vor dem Massenbefall von Kulturschädlingen große Populationen aufbauen können.
- Wirtschaftlich belanglose Blattlausarten auf rainständigen Pflanzen sind Nebenwirte einiger hochwirksamer Arten parasitischer Schlupfwespen (z.B. Gegenspieler der Schwarzen Bohnenblattlaus).

Anknüpfend an die Untersuchungen von HODEK (1962) stellen nach MÜLLER (1986) die an Disteln vorkommenden Vertreter der *Aphis fabae*-Gruppe (Schwarze Bohnenblattlaus) ein eigenes, in seiner Wirtswahl auf Disteln spezialisiertes Taxon dar (APHIS FABAE CIRSII-ACANTHOIDES). **Das heißt, Ackerdistelbestände können nicht mehr länger als "Brutstätten" für schädliche Blattlausarten angesehen, sondern müssen vielmehr als erweiterte Nahrungsbasis für landwirtschaftlich wichtige "Blattlausfeinde" betrachtet werden.** Von essentieller Bedeutung ist dies vor allem für bestimmte Marienkäfer-Arten, die nach dem Zusammenbruch von Blattlauspopulationen in Feldkulturen dringend auf "Ausweichbeute" angewiesen sind.*

Blattläuse werden indes nicht nur von "Räubern" (siehe Marienkäfer-Arten) attackiert, sie stehen auch einer Phalanx von Parasiten und Hyperparasiten gegenüber (s. Tab. 1/ 35, S. 186).

Wahrscheinlich erzeugt eine größere "Bandbreite" verschiedenartiger ökologischer Bedingungen ("Habitatvielfalt") in der Kulturlandschaft auch eine stärkere zwischenartliche Konkurrenz innerhalb der Schadorganismen und verhindert auf diese Weise wirksam das "Überhandnehmen" einzelner Arten.

1.9.3 Bedeutung für die abiotischen Ressourcen (Naturgüter)

Aufgrund ihrer (potentiell) hohen Raumdurchdringung und schlagweisen Kompartimentierung sind Agrotupe i.w.S. (einschließlich Hecken) ein zentrales "Organsystem" der Landschaft zur Steuerung horizontaler Verlagerungsprozesse (Bodenerosion). Für die zentralen Ressourcen Wasser und Boden sind Agrotupe eine **Filter-, Brems- und Rückhalte-Infrastruktur**. Auch das Windfeld und der Wärmehaushalt der bodennahen Luftschicht werden insbesondere von **reliefaufteilenden Agrotopen** beeinflusst.

Diese abiotischen Steuerungsfunktionen setzen natürlich merkliche Flächenanteile und "Maschendichten" voraus. Die Randlinienlänge kann schon bei relativ geringen Agrotopflächenanteilen (in intensiv genutzten Ackerlandschaften üblicherweise kaum mehr als 3%) ganz beträchtlich sein.

In "durchschnittlich intensiv" genutzten Bereichen fand KLEYER (1991) 3,7% und in relativ extensiven Landschaftsteilen rund 7% ausdauernd bewachsene Fluranteile, die weitgehend mit dem Agrotopsystem gleichgesetzt werden können.

In durchrationalisierten Höchstertragsgebieten kann dieser Flächenanteil auf wenige Promille zurückgehen. Doch ist auch hier ein potentielles Rainnetz von 2-5 % der LN selbst bei höheren Schlaggrößen keineswegs eine Utopie, wenn man jeden Schlag auf 2 (längsseitige) Raine "verpflichtet" (vgl. Kap. 4.2.1.2).

Die folgenden Unterkapitel heben einige Bedeutungsaspekte für Mikroklima, Wasserhaushalt und Bodenschutz heraus.

* Zur praktischen Bedeutung der Phytophagen-Komplexe für eine umweltverträgliche Landwirtschaft vgl. auch VÖLKL 1986, VÖLKL & KELLER 1991.

Tabelle 1/35

Wichtige Parasiten und Hyperparasiten von Blattläusen (WRATTEN & POWELL 1991)

Parasiten	Hyperparasiten
BRACONIDAE (Brackwespen)	MEGASPILIDAE
Aphidius rhopalosiph	<i>Dendrocerus carpenteri</i>
Aphidius picipes	
Aphidius ervi	CYNIPIDAE, CYNIPOIDEA (Gallwespen)
Praon volucre	<i>Phaenoglyphis villosa</i>
Ephedrus plagiator	<i>Alloxysta victrix</i>
Toxares deltiger	<i>Alloxysta macrohadna</i>
APHELINIDAE, CHALCIDOIDEA (Erzwespen)	PTEROMALIDAE, CHALCIDOIDEA

1.9.3.1 Mikroklima

Hangterrassen, Trockenmauern, z.T. auch Steinriegel können bei entsprechender Exposition **trocken-warme Klimainseln inmitten kälterer und feuchterer Areale** ausbilden. Aufgrund der hohen Wärmespeicherung bei Tage erfolgt in den frühen Abendstunden eine starke Ausstrahlung, die die Umgebungstemperatur merklich ansteigen läßt. Im traditionellen Terrassen-Weinbau wird dieser Effekt zur Verbesserung der Wärmekapazität von Boden und bodennahe Luftschicht seit Jahrhunderten genutzt (vgl. Kap. 1.3.2).

1.9.3.2 Wasserhaushalt

Alle relief- und hangunterteilenden Agrotrope, also insbesondere Ackerterrassen, Ranken, Steinriegel, aber auch schon niedere Raine

- lenken das naturgegebene Wasserabflußsystem um;
- verlängern im allgemeinen die Fließlängen des Oberflächenabflusses bis zum Vorfluter;
- erhöhen das Gesamt-Einsickerpotential der Flur durch Vermehrung relativ ebener Bereiche (Terrassen) und durch die stark verbesserten Versickerungsmöglichkeiten in lockeren Steinpackungen und wenig verdichteten (pflugsohlenfreien!) Rainbereichen;
- erhöhen damit indirekt die agrarökologisch wirksame Wasserverfügbarkeit der Flur und tragen damit zur besseren Überbrückung von Trockenperioden bei, sie vergleichmäßigen also den Wasservorrat der landwirtschaftlichen Nutzflächen.

Darüberhinaus können auf Ranken oder Steinwällen stockende Tiefwurzler die in die tieferen Bodenschichten verfrachteten Nährsalze aus dem Boden herauslösen und damit die Belastung des Grundwassers verringern. Insbesondere Erstbesiedler und

Rohbodenpioniere zeichnen sich durch ihr oft einige Meter tief reichendes, immer wieder neu austreibendes Wurzelsystem aus. So können Kriechqueckenrasen auf nährstoffreichen Böden jährlich mehrere Quadratmeter durchwurzeln. Damit üben sie eine nicht zu unterschätzende "Heilfunktion" in hochbelasteten Intensivlandschaften aus (vgl. MÜLLER 1978). Auf nahezu ebenen Flächen können entsprechend intensiv durchwurzelte Flachraine vergleichbare Funktionen übernehmen (vgl. STÖSSER 1974; RÖSER 1988).

1.9.3.3 Bodenschutz

Ihren wesentlichsten Beitrag zur Bewahrung der unbelebten Naturgüter leisten die Agrotrope beim Bodenschutz.

Unter natürlichen Verhältnissen wären in Mitteleuropa lineare Bodenabträge* im wesentlichen auf Hochwasserereignisse beschränkt. Die Bodenneubildung würde den Bodenabtrag sogar um einiges übertreffen. Wenn heute auf beträchtlichen Flächen Bodenabträge als Folge von Erosionsprozessen stärker sind als die Bodenneubildungsrate, so hängt dies eng mit der Umgestaltung der Agrarlandschaft durch den Menschen zusammen (KARL 1981: 55).

Bereits in früheren Jahrhunderten unterlagen Ackerbaugebiete, vor allem aber Weinbaulandschaften einer z.T. außergewöhnlich hohen Bodenerosion, die erst durch **Terrassierung** auf ein erträgliches Maß verringert wurde. So errechnet BREIDER (1968) für ein Weinbaugbiet im Oberen Muschelkalk im Verlauf von 1.000 Jahren pro ha Anbaufläche einen erosionsbedingten Bodenverlust zwischen 3.000 und 8.000 m³ (vgl. Kap. 1.3.1.3). Ein Beweis für die Bodenerosion in der Vergangenheit sind auch die z.T. mächtigen Auelehmlagerungen in den Flußtälern ackerbaulich genutzter Hügelländer und Mittelgebirge. Daß große, auf der Gesamtfläche ero-

* Bodenabträge werden unterschieden in flächenhafte Erosion (schleichender, kaum erkennbarer Abtrag) und linienhafte Grabenerosion (erfolgt plötzlich, richtet oft spektakuläre Schäden an) (AID 1985b).

sionsgeschädigte Gebiete dennoch selten vorkamen, dafür sorgten "die **enge Gemenglage von Wald, Hecken, Acker, Grünland und Brache** und die damit zusammenhängende **starke landschaftliche Gliederung**" (KARL 1981: 56).

Für die eher extensiv bewirtschafteten Gebiete Klumpbrunn und Wollberg (Löß-Hügellandschaft) konnte in den letzten 40 Jahren ein mittlerer Bodenabtrag von allenfalls 10 t/ha u. Jahr ermittelt werden. Dagegen zeigten die verhältnismäßig intensiv genutzten und stufenrainarmen Untersuchungsgebiete Friesentaler Grund und Bonartshäuser Hof mit 32 bzw. 41 t/ha u. Jahr wesentlich höhere Abtragsraten (CLEMENS 1989, zit. in KLEYER 1991: 29).

Als die wesentlichsten Faktoren für den heutigen Bodenabtrag gelten

- die Umgestaltung des Kleinreliefs, insbesondere die Beseitigung von Hangterrassen und hangparallelen Rainen im Rahmen der Flurbereinigung (vgl. [Kap. 1.11.1.1.1](#) u. [1.11.1.1.2](#), S. 208f.);
- die im Zuge neuer Flureinteilungen zunehmenden Hanglängen;
- die Vergrößerung der Gewanne und die von der neuen Gewinnform vielfach erzwungene Bewirtschaftung in der Hang-Falllinie;
- die Ausweitung des Ackerbaus (insbesondere des Maisanbaus) auf stark erosionsgefährdete, vormals grünlandgenutzte Hanglagen.

Die am meisten erosionsgefährdeten "Defizitbereiche" in Bayern benennt ausführlich [Kap. 3.3.3](#). Vor allem dort sind gliedernde und erosionsbremsende hangparallele Ackerterrassen- und Rankensysteme von entscheidender Bedeutung für die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, den Schutz von Grundwasser und eintragsgefährdeten Oberflächengewässern.

Bedeutung hinsichtlich Wassererosion

Der jährliche Bodenabtrag in t/ha (A) ist abhängig von der Niederschlagsintensität (R), der Bodenerodierbarkeit (K), der Hanglänge (L), der Hangneigung (S), der Bewirtschaftung (C)* sowie von getroffenen Erosionsschutzmaßnahmen (P). Daraus ergibt sich folgende Gleichung für den Bodenabtrag (WISHMEIER & SMITH 1978; zit. nach VOGL & SCHWERTMANN 1988):

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Die Einzelfaktoren der Gleichung erläutert [Abb. 1/71](#), S. 188.

Die Bodenverluste sind überdies abhängig von der Anbaufrucht: z.B. weist jährlicher Maisanbau eine um 60% höhere Bodenabtragsrate auf als Zuckerrüben. Beim Getreidebau kommt es im Winterhalbjahr zur Erosion, wenn der Boden gefroren oder wassergesättigt ist. Ebenso ist im Frühjahr mit starkem Abtrag zu rechnen, wenn der Boden zwar trocken, aber oberflächlich verkrustet ist, so daß das Wasser

nicht einsickern kann (QUIST 1986). **Agrotrope bremsen den Oberflächenabfluß und verlangsamten so die Abtragungsvorgänge:** In hängigem Gelände verlaufen (verliefen) die Längsgrenzen der Besitzparzellen in der Regel ebenso isohypsenparallel** wie die Bearbeitungsrichtung der Felder, die Ackerterrassen bzw. Raine, Lesesteinstufen, Hecken etc. Zusammengenommen ergibt dies ein System mit erheblicher erosionsmindernder Wirkung (s. [Abb. 1/72](#), S. 188).

Als Indiz für diese Wirkung nennt HAHN (1985) die jeweilige Stufenhöhe ("Sprunghöhe"), welche die Terrassen mit zunehmendem Gefälle erreichen (s. [Abb. 1/73](#), S. 189).

Stufenraine verkürzen nicht nur die wirksamen Hanglängen, sondern verkleinern auch sukzessive die Neigungswinkel. Das heißt, die Flächen (Terrassen) zwischen den Ranken werden "immer ebener", bis der Erosionsprozeß praktisch "stillsteht" (vgl. RICHTER 1965). Das Erosionsmaterial wird nicht mehr bis zum Hangfuß transportiert, sondern lediglich bis zur nächsten Stufe, wo eine neue "Akkumulationsbasis" entsteht. Ein Lesesteinkern kann diesen Vorgang noch wesentlich verstärken (siehe auch [Kap. 1.1.2](#), [Kap. 1.1.5](#) und [Kap. 1.6.2.1](#)).

Neben Ranken und Lesesteinstufen tragen auch sämtliche anderen landschaftsgliedernden Klein- und Faserbiotope (Wegraine, Waldrandstufen, in die Ackerflur eingestreute Bracheparzellen u. dgl.) zur Verminderung der Bodenerosion bei.

Bedeutung hinsichtlich Winderosion

Bodenabtrag durch Wind trägt ebenso wie Wassererosion zum Verlust von humosem Oberboden bei. Bei grobskelettreichen (steinigen) Böden führt das selektive Ausblasen der Feinbestandteile zu einer relativen Steinanreicherung bis zur Ausbildung eines "Steinpflasters". Empfindliche Kulturpflanzenbestände (z.B. junge Saaten) können durch Überdeckung und Windschliff ("Sandstrahlgebläse") dauerhaft geschädigt oder gar vernichtet werden. Zur Winderosion kommt es insbesondere bei

- ungenügender Bodenbedeckung (spät bestellte Feldschläge, spät deckende Kulturen wie z.B. Mais, Rüben);
- bei trockenen Böden mit erosionsanfälligen Korngrößen (vor allem Fein- und Mittelsandfraktion zwischen 0,1 und 0,5 mm Durchmesser) bzw. stark zersetzten Moorböden;
- bei kritischer Windgeschwindigkeit (ab etwa 5 m/sec. geraten die Körner der Fein- und Mittelsandfraktion in Bewegung und werden verblasen).

Agrotrope im engeren Sinn (Gras- und Krautraine) können nur sehr beschränkt Funktionen bei der Bekämpfung von Winderosion wahrnehmen. Entscheidend sind eine Stabilisierung der Bodenoberfläche auf breiter Front und eine wirksame Bremsung des Windes (z.B. durch Rückführung stark verwehungsgefährdeter Ackerlagen in Grünland; durch senk-

* C-Faktor entspricht Bearbeitung und Bodenbedeckung.

** Quer zum Gefälle verlaufend (Isohypse = geogr. Verbindungslinie zwischen Orten mit gleicher Meereshöhe).

Faktor	Bedeutung des Faktors	Faktor ist abhängig von	Erosion wird größer wenn ...	Erosion wird kleiner wenn ...	Einflußmöglichkeiten durch die Flurbereinigung
R	Regen- und Oberflächenabfluß	Häufigkeit und Höhe von Starkregen (heftige Gewitter)	viele starke Sommergewitter	Jahresniederschläge als langanhaltende, sanfte Landregen	nicht beeinflussbar, feste Größe in einem Gebiet
K	Boden-erodierbarkeit	Humusgehalt, Körnung, Wasserdurchlässigkeit, Bodenstruktur	Viel Schluff und Feinstsand (Mehlsand), wenig Humus im Boden, schlechte Bodenstruktur und Wasserdurchlässigkeit	Hoher Ton- und Grobsandanteil, viel Humus, gute Bodenstruktur und hohe Wasserdurchlässigkeit	nicht oder nur sehr gering beeinflussbar, durch intensive Beratung kann Humuswirtschaft verbessert werden
C	Fruchtfolge und Bodenbedeckung	Fruchtfolge und Bodenbedeckung während der Zeit von häufigen Starkregen	hoher Anteil an erosionsgefährdenden Früchten in der Fruchtfolge ohne Mulchsaat	Hackfruchtanbau mit Mulchsaat, hoher Klee- und Kleeerasanteil in der Fruchtfolge, Streifensaat in Hackfrüchte	Durch Flächenzusammenlegung oft erst Mechanisierung von Mulchsaat möglich. Sonst kein direkter Einfluß durch die Flurbereinigung (nur intensive Beratung durch das Landwirtschaftsamt im Zuge der Flurbereinigung)
P	Erosionsschutz	Erosionsschutzmaßnahmen, Hauptbearbeitungsrichtung, Terrassierung	Nutzung im Gefälle	Nutzung quer zum Gefälle	Anlage von Schlägen mit der Längsseite quer zum Gefälle erzwingt Quernutzung, Dadurch Reduktion des Bodenabtrags von 25 bis 50 %
I	Hahglängen	Länge eines Flurstücks in Gefällsrichtung von Beginn des Oberflächenabflusses bis zum Beginn der Bodenablagerung	Flurstück lang in Gefällsrichtung	Flurstück kurz in Gefällsrichtung	Am besten zu beeinflussender Faktor bei der Flurbereinigung, möglichst kurze erosive Hanglängen schaffen
S	Hangneigung	Hangneigung eines Flurstückes	starke Hangneigung	geringe Hangneigung	Durch Entfernen von Ranken nimmt die Hangneigung zu. Bei Neigung einer Gewanne in mehrere Richtungen Hauptlängsrichtung in Richtung der kleinsten Neigung legen

Abbildung 1/71

Faktoren der Bodenabtragungsgleichung (VOGL & SCHWERTMANN 1989: 128)



Abbildung 1/72

Isohypsenparallele Besitzgrenzen vermindern die Bodenerosion; gez. nach Top. Karte 6032 ("Scheßlitz")

recht zur Hauptwindrichtung angelegte Schutzstreifen, Hecken, Knicks) (AID 1985b). Aufgrund der vorherrschenden Topographie und Bodenverhältnisse spielt die Winderosion in Bayern freilich nur eine geringe Rolle. Betroffen sind allenfalls wenig kohärente Böden, z.B. trockene Lößauflagen in den Gäulandschaften, die (Flug)sandgebiete in den schwach reliefierten Becken und Senken und die organischen Böden degenerierter (entwässerter)

Nieder Moore (z.B. Donaumoos, Niedermoor-Randbereiche der Münchner Schotterebene). Windschutzziel ist vorrangig die Herabsetzung der Windgeschwindigkeit durch eine Erhöhung des Luftwiderstandes ("Rauhigkeit").

Erreicht wird dies durch **flächig über die Flur verteilte, gehölzbestockte Breitraine** mit einer möglichst unregelmäßigen ("durchblasbaren") Firstlinie

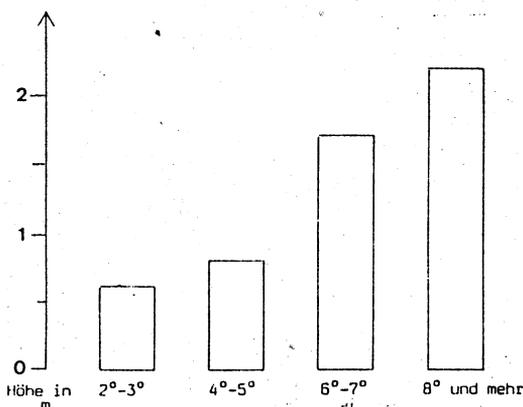


Abbildung 1/73

Sprunghöhe von Geländestufen in Beziehung zum Gefälle (HAHN 1985: 93)

(J. MÜLLER 1989) (vgl. auch LPK-Band II.12 "Hecken und Feldgehölze", Kap. 1.9.2.3).

Mögliche Zielkonflikte

Unter dem Gesichtspunkt des abiotischen Ressourcenschutzes, insbesondere der Bekämpfung von Winderosion mag die Forderung nach einem höheren Bestockungsgrad für Gras- und Krautraine (s.o.) zu rechtfertigen sein. Im Einzelfall kann dies jedoch zu erheblichen Zielkonflikten zwischen dem oben genannten "allgemeinen Ressourcenschutz" und zentralen Forderungen des Arten- und Biotopschutzes, u. U. auch des "ästhetischen Ressourcenschutzes" (siehe Kap.1.9.4, S.189) führen.

Wie bereits mehrfach erwähnt, ist ein Großteil insbesondere der seltenen bzw. stark rückläufigen Arten auf Bereiche lokaler Bodenerosion (siehe vegetationsarme Rohböden, Hangabbrüche, Steinrutschen, feinerdearme "Skelettböden" u. dgl.) dringend angewiesen. Bei Artenhilfsmaßnahmen steht die Erhaltung und Neuschaffung solcher Standorte häufig sogar im Mittelpunkt.

Daneben kollidiert eine starke "Linearisierung" der Landschaft (besonders ausgeprägt bei manchen "Windschutzstreifen") mit spezifischen Habitatansprüchen einiger Offenlandarten, die z.T. ein hindernisfreies Sichtfeld brauchen (alle Wiesenbrüter) oder die aufgrund ihres Bewegungsmusters bzw. ihres Territorialverhaltens hochwüchsige Heckenzeilen als "optische Barrieren" empfinden (z.B. Feldlerchen, möglicherweise auch Schmetterlinge u.a. Artengruppen - vgl. Kap. 1.5.3.3).

Schließlich darf nicht unerwähnt bleiben, daß gerade die von der Winderosion am stärksten betroffenen Landschaften (z.B. Donaumoos) ihren gegenwärtigen Zustand nicht so sehr einer "Ausräumung", sondern vielmehr äußerst massiven Eingriffen in den Boden- und Grundwasserhaushalt "verdanken". Eine bloße "Kammerung" durch Raine, Windschutzstreifen, Gehölzinseln u.ä. "Biotopbausteine" kann zwar zu einer optischen Verbesserung führen, stellt aber keinesfalls eine "Reparatur" oder gar "Heilung" der eigentlichen Landschaftsschäden dar.

1.9.4 Landschaftsbild, landschaftliche Eigenart

Agrotrope bestimmen als Lineatur oder inneres Konturensystem das Erscheinungsbild der Flur. Sie machen die Flurform, also den jeweils landschaftstypischen Bauplan der Flur, erst richtig erlebbar. "Gebrauchslandschaft" wird so zur eigentlichen Kulturlandschaft.

Agrotrope unterteilen, gliedern, kammern agrarische "Großlandschaften" zu überschaubaren Räumen, die dem Betrachter neben optischen Reizen zugleich Sicherheit und Geborgenheit vermitteln. Damit tragen Agrotrope entscheidend zum seelischen Wohlbefinden des Menschen bei. In einer Zeit, in der landwirtschaftlich genutzte Flächen meist keine Ausflugsziele mehr darstellen, sondern lediglich zur Erreichung attraktiverer Ziele möglichst rasch durchquert werden, eröffnet dieser Aspekt neue Perspektiven (vgl. ASSEBURG 1985).

Schon wenige Dezimeter breite, hochgrasbewachsene **Schmalraine** mit relativ geringer biologischer Bedeutung übernehmen eine gewisse visuelle Strukturierungsfunktion.

Stufenraine spiegeln durch ihren Verlauf, ihre Höhe und ihre Dichte nicht nur Gefällsrichtung und Steilheit der Landschaft wider, sondern verdeutlichen auch unmerklich ablaufende Vorgänge der Bodenerosion. Die jeweilige "Eigenart" der Landschaft wird also nach außen hin sichtbar und präsent (GLASHAUSER & WÖLFL 1992, vgl. HERINGER 1980). So verleihen Ackerterrassen mit wenigen tiefbesteten Eichen und sparsam "hingetupften" Gebüschgruppen der manchmal etwas herben Tertiärlandschaft weitaus mehr Reiz als etwa lehrbuchhaft aufgebaute Windschutzstreifen oder gar blockartige Anpflanzungen.

Blütenreiche Wegraine können die Erlebniswirksamkeit einer ansonsten reizarmen Ackerlandschaft erheblich steigern: Aufgrund ihrer Kontrastwirkung zu den angrenzenden Nutzflächen kommt den buntblumigen Randstreifen eine herausragende ästhetische Bedeutung zu. Der phänologische Kalender ist vielerorts nur mehr hier erlebbar: "Beginnend mit dem Barbarakraut im April, über Malven, Glockenblumen, Thymian, Dost, Flockenblumen, Gras- und Heidenelke im Hochsommer bis zu Greiskräutern und Storchschnabelarten im Herbst blüht und duftet der Wegrand das ganze Jahr" (BELLER 1985: 58).

Darüberhinaus geben selbst nur wenig erhöhte Feld- und Wegraine den Hängen eine "plastische Wirkung" und verleihen der Landschaft ein charakteristisches Gepräge" (WALZ 1978: 1132).

Die folgenden Merkmale kennzeichnen das alte Wegenetz einer Dorfflur im Niederbayerischen Tertiärhügelland (vgl. GLASHAUSER & WÖLFL 1992: 57 ff.):

- Sternförmige Erschließung der Ackerflur auf dem kürzesten Weg vom Dorf aus, wobei die Wege oft im spitzen Winkel die Parzellen durchschneiden;
- Steigerung der Topographie: die Wegtrasse nimmt selbst kleinste Geländebewegungen, Mulden und Rücken auf;

- Anstieg der steileren Talhänge bevorzugt auf kürzestem Wege senkrecht zu den Höhenlinien, daher oft Hohlwege ausformend;
- leicht geschwungene Wegeführung ohne "Standardkurven aus der Retorte", ohne Geraden und rechte Winkel.

Die allmähliche Herausbildung der Wegebreiten, das leicht eingetiefte Profil und die "ausfransenden" Ränder kennzeichnen das zurückhaltende Erscheinungsbild schwachbefestigter Wege. Abhängig von der Beanspruchung gibt es sämtliche Übergänge vom nahezu vegetationsfreien Erdweg bis zum schmalen Wiesenpfad mit hüfthohem Aufwuchs im Frühsommer. Durch die in der Regel ungeplante, im Laufe der Jahrhunderte eingeschliffene "Trassierung" sind diese **Wege - vergleichbar der Nervatur eines lebendigen Organismus** - zum integralen Bestandteil der landwirtschaftlichen Flur geworden.

Schon die Farbe der Wegdecke entscheidet ganz wesentlich über die landschaftliche Einpassung. Jeder Naturraum läßt am Weg "Fundstücke" zurück: Da gibt es den gelblichen Kies im Bereich der Schotterplatten und im Tertiärhügelland, die blendend weißen Malmschotter auf den Jurahöhen, die fahlen Sande im Mittelfränkischen Becken, die erdigen Röt-Tone im Keuper, die anthrazitfarbenen Basaltschotter in der Hochrhön (...). Nur das an Ort und Stelle gewonnene Material bürgt gleichermaßen für die "biologische" wie auch für eine gestalterisch optimale Einbindung neuer Flurwege bzw. ausgebesselter Teilabschnitte. Entsprechend eingefärbte "Zuschlagstoffe" in Beton-Fertigmischungen müssen demgegenüber minderwertige, wenn nicht untaugliche Plagiate bleiben.

Ob wagentiefe, fast unbewachsene Steilwände mit zahllosen Uferschwalbennestern oder kaum durchdringbares Dickicht aus Brombeerschleppen und Waldrebe - nicht nur in den alten Weinbergslagen des Kaiserstuhls zählen (zählten) **Hohlwege** zu den visuell eindrucksvollsten Reliefformen. Wie kein anderes Landschaftselement verknüpfen Hohlwege Dorf und Feldflur, führen Natur so unmittelbar in den Siedlungsraum hinein.

Im Bayerischen Wald oder in der Hochrhön sind breite, z.T. mit Baumhecken bestockte Steinwälle, im Wechsel mit schmälere, allenfalls zwergstrauchbestandenen Riegeln von besonderer landschaftlicher Bedeutung.

Bis in den Spätherbst hinein kontrastieren fruchtende Gehölze wie z.B. die Vogelbeere mit ihren orangefarbenen Trauben auf das reizvollste mit den steinernen Wällen, verstreut liegenden Haufen und Felsbrocken. Darüberhinaus bieten solche Steinwälle bei einiger Gelduld gute Gelegenheit zur Freilandbeobachtung unserer einheimischen Reptilien. Die erste Begegnung mit Zauneidechsen an besonnten Steinplätzen dürfte den Grundstein für so manche spätere Herpetologen-Laufbahn gelegt haben.

Einen jahreszeitlich oft auffallend wechselnden Anblick bieten die **Trockenmauern** der alten fränkischen Weinberge. Zu den spektakulärsten Farbereignissen im Mai und Juni dürften die mit dem Gold des Färberwaid geradezu überschütteten Buntsandsteinmauern der Gambacher Hänge/MSP gehören.

Doch nicht nur Blütenfülle, Farben- und Formenreichtum beeindrucken, sondern schon allein die Tatsache, daß die kargen Mauern überhaupt als Standort für pflanzliches Leben in Frage kommen: "Eine aus der Mauerfuge sich entfaltende Pflanze wirkt ganz anders, als wenn sie am Boden neben anderen Pflanzen steht. Da wird sie zur Persönlichkeit, wie ein freistehender Baum." (LOHMANN 1986: 66).

Der Farbton des roten Buntsandsteins oder des hellen Muschelkalks findet sich z.T. in den Grundmauern und Steinbauten der alten Häcker- und Ackerbürger-Städtchen am Main wieder. Besonders beeindruckende, schon von weitem sichtbare Mauerlandschaften zeigen sich durchgehend am Prallhang des Mains zwischen Zeil und Ebelsbach, z.T. allerdings durch eine schrankenlose Siedlungstätigkeit visuell bereits stark beeinträchtigt (z.B. Neubauesiedlung von Ebelsbach!). Von der berühmten "Fischgrät"-Anlage von Steinbach-West ("Pfaffenberg") mit schräg auf die Treppen zulaufenden Mauereizügen sind nach einer heiß umstrittenen Rebflurbereinigung heute nur noch wenige Teile im Originalzustand erhalten. Die klingenberger Mauerterrassen ergäben-aneinander greift - ein 180 km langes "Steinband".

Ihr jeweils eigenes, charakteristisches Bild verdanken die fränkischen Weinbaulandschaften insbesondere folgenden Reliefformen (vgl. LEICHT 1985; SCHMIDT 1985):

- Eng gestaffelte Terrassen- und Treppensysteme: vor allem im Buntsandstein der Maintalhänge (z.B. Gambacher Hänge, Klingenberg) und im Kristallinen Vorspessart (z.B. "Apostelgarten" bei Michelbach);
- Mächtige, zusammengetragene Steinriegel und Trockenmauern im Muschelkalk: z.T. noch verbreitet im Taubergebiet;
- Kleine Landstufen, die an verschiedene Keuperschichten gebunden sind: vor allem Steigerwaldtrauf (Linie Bullenheim-Iphofen-Michelau, allerdings wurden hier viele Lagen schon früh totalbereinigt).

1.9.5 Erd- und Heimatgeschichte

Eng mit dem Landschaftsbild ist der Aspekt der Heimatgeschichte verwoben: Die Identifikation mit "Heimat" setzt das Erkennen eines unverwechselbar typischen, vertrauten, nicht austauschbaren Landschaftsbildes voraus. Dies entspricht den wesentlichen Merkmalen der traditionellen Kulturlandschaft.

Die Elemente der traditionellen Kulturlandschaft zeugen von kulturgeschichtlichen Leistungen und sind daher ein Wert an sich. Sie dienen überdies als Anschauungsobjekte, die lange zurückliegende Verhältnisse illustrativ, lebensnah und einprägsam an die jüngere Generation vermitteln. Von besonderer Lebendigkeit und Sinnfälligkeit sind diese Landschaftsstrukturen immer dann, wenn sie in der Gemeindeflur nicht nur museales Relikt sind, sondern in die heutige Landbewirtschaftung einbezogen werden können, ohne dabei Schaden zu nehmen.

1.9.5.1 Agrotopie als Leitfossilien der traditionellen Kulturlandschaft

Raine, Steinriegel u. ä. Flurgrenzbiotop vermitteln oft ein anschauliches Bild von Besitzstruktur und Erbrecht innerhalb einer Region, legen Zeugnis ab über Anbaubedingungen, Betriebsstruktur und der Art der Landbewirtschaftung früherer Generationen (vgl. Kap. 1.6). Die Segetalflora der Getreideäcker, die z.T. nur mehr hier anzutreffen ist, stammt, ebenso wie die Wildformen unseres Getreides, größtenteils aus den Steppengebieten des Ostens oder dem Mittelmeerraum. Die Archäophyten unter den Ackerwildkräutern werden so zu lebenden "Zeugen alter bäuerlicher Wirtschaftsformen und Kulturen" (SCHUMACHER 1980: 447).

Die der bäuerlichen Kultur entstammenden Landschaftselemente sind vorwiegend der Selbsthaftigkeit, dem Boden und dessen Bewirtschaftung verhaftet. Neben den Orts-, Haus- und Flurformen zählen insbesondere auch die **alten Wegenetze** zu den wirksamsten und relativ beständigen Merkmalen der Kulturlandschaft im Sinne von "Leitfossilien" (vgl. CONRAD 1975: 49).

Setzt man z.B. die vorgefundene **Flurstruktur** und die Bezeichnungen **alter Flurwege** zueinander in Beziehung, so läßt sich mancherorts das relative Alter der Wege einigermaßen sicher abschätzen: "Wege, welche im Anstoß der Gewanne verlaufen, keine zusammengehörigen Grundstücke spitzwinkelig durchschneiden, zuweilen links und rechts im Eigentum der Gemeinde liegende größere Raine aufweisen, sind alte Wege, die bis zur Fluraufteilung bei oder bald nach der Ortsgründung zurückreichen (...). Hingegen sind Wege, welche viele Grundstücke im spitzen Winkel durchschneiden, neueren Ursprungs, neu im historischen Sinn, sie können also schon etliche Jahrhunderte bestehen." (HEIDER 1954, zit. in GLASHAUSER & WÖFL 1992: 58). So lassen sich Wege mit der Bezeichnung "Hochstraße" oder "Ochsenweg"* oft bis in die vorkarolingische Zeit zurückführen. Häufig tragen die alten Römerstraßen in Bayern derartige Namen (siehe Kap.1.9.5.2, S.193).

Diese alten Flurwege sind als Teil alter Verkehrswege heute oft die letzten Zeugen ehemals wichtiger Verkehrs- und Wirtschaftsbeziehungen zwischen Dörfern, Regionen, manchmal sogar über Ländergrenzen hinweg zwischen fernhandelstreibenden Staaten. Zu den berühmtesten Beispielen für solche länderübergreifenden Handelswege, die bis zum heutigen Tag Spuren in der landwirtschaftlichen

Flur hinterlassen haben, gehört z.B. der "Goldene Steig", der dem Salzhandel zwischen dem Fürstbistum Passau und dem Königreich Böhmen diente (s. Abb. 1/74, S. 192). Wenige Hohlwegabschnitte und vereinzelte Hufeisenfunde geben noch da und dort Zeugnis vom ehemaligen Verlauf (HEIMATKUNDLICHER ARBEITSKREIS WOLFSTEIN 1968).

Von ähnlicher überregionaler Bedeutung wie die "gulden Strass" waren auch der "Rennsteig" im Thüringer Wald und als einer der bekanntesten der "Rennwege"*** die "Hohe Straße" in den Haßbergen.

Letztere ist seit dem Frühmittelalter als "Hochstraße" belegt. Wahrscheinlich bis in die frühe Neuzeit diente sie als Fernverbindung zwischen Hallstadt b. Bamberg und Sulzfeld (Grabfeld) und weiter in Richtung Fulda. Die Namen der beiden Ausgangsorte deuten auf ihre Funktion beim Salzhandel hin. Auf das hohe Alter und die herausgehobene Bedeutung des Weges weist auch die Tatsache hin, daß die Wegetrasse noch im 19. Jh. im Staatsbesitz war und erst um 1870 auf die Gemeinden überging. Die **Wegeführung** ist noch heute in ihrem historischen Verlauf erhalten, **z.T. sogar noch als unbefestigter Erd- und Grünweg** (Abschnitt zwischen der Staatsstraße Stettfeld-Baunach und Pettstadt) . Vor allem diesem Abschnitt kommt ein "hoher historischer und denkmalpflegerischer Wert zu, da Altstraßen dieser Bedeutung nur noch höchst selten in einem älteren Zustand erhalten sind" (GUNZELMANN 1990).**** HABERMANN (1994) belegt historische Wegetrassen mit Hohlwegabschnitten um den Auerberg (Landkreis Ostallgau und Weilheim-Schangau).

Auf die z.T. bemerkenswerte Rolle von Hohlwegen in Märchen und romantischen Sagen (siehe "Freischütz" oder "Wilhelm Tell") soll hier nicht näher eingegangen werden. Noch aufschlußreicher sind die zahlreichen Darstellungen von alten Heerstraßen, Kirchensteigen und Hohlwegen in den an bestimmte Landschaften gebundenen Volkssagen****

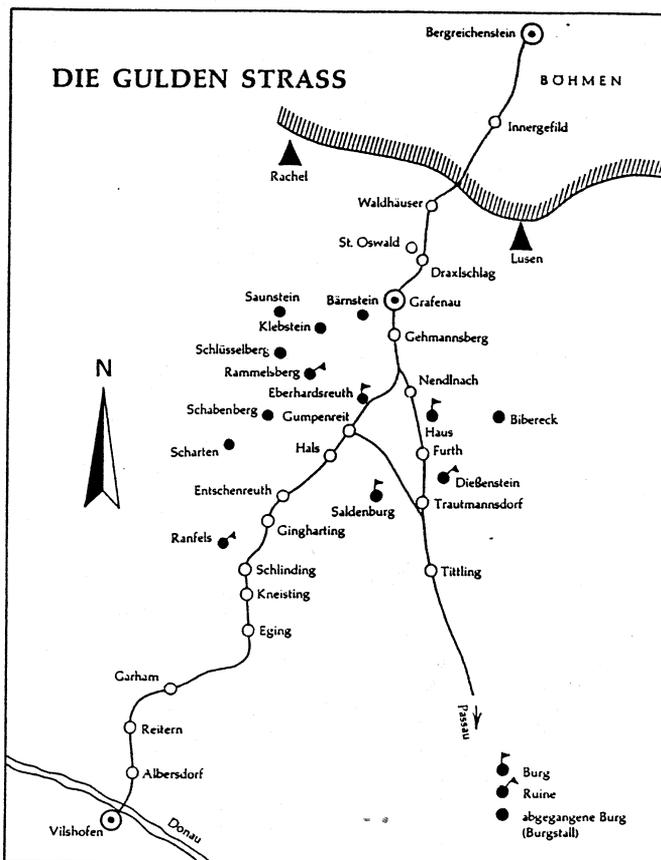
Als "geologische Fenster" eröffnen uns **Hohlwege**, aber auch andere **Erdaufschlüsse, bäuerliche Kleinabbau** etc. die stratigraphischen Serien einer Landschaft wie kaum ein anderer siedlungsnaher Lebensraum. Besonders bemerkenswerte Aufschlüsse des Gipskeupers beschreibt BUSCH (1967) an Hohlwegen der Steigerwaldrandstufe östlich und nördlich Altmannsdorf und südlich Falkenstein - lohnende Objekte nicht nur für den Heimatkundeunterricht von Schulklassen!

* Vgl. "Ochsenstraße" bei Hardt auf der Donauhochterrasse des Regensburger Gäus (ABSP Regensburg: 53).

** Rennweg (von "Rainweg"), also ein Weg entlang von Gebiets-, Territoriumsgrenzen (GUNZELMANN 1992, mdl.).

*** Niederschrift über den Ortstermin am 15.3.1990: Im Zuge einer anstehenden Flurbereinigung soll der Weg in verschiedenen Ausbaustufen befestigt werden. Das LfD, Außenstelle Bamberg, kommt mit der FlbDir Würzburg überein, daß der Wegeabschnitt aufgrund seiner erheblichen historischen Bedeutung vor dem Ausbau wissenschaftlich dokumentiert werden soll. Wichtige Wegecharakteristika sollen beim vorgesehenen Ausbau nach Möglichkeit bewahrt bleiben.

**** "Früher fuhr das Geisterpaar auch über die Äcker des Pfarrers, und am nächsten Tag sah man die Straße in der Furche. Das verdroß den Herrn [...] stellte das nachtfahrende Paar und befragte es, warum sie nicht wie andere ehrliche Leute auf der Landstraße oder im Hohlweg blieben und verbot ihnen das Abweichen vom Weg." (Aus: BÖCK 1986: 262: Das gräfliche Ehepaar von Natterberg als Nachtload).



Entwurf: Hermann Neumann

Abbildung 1/74

"Die gulden Strass" (HEIMATKUNDLICHER ARBEITSKREIS WOLFSTEIN 1968)

Gleichsam am Ende der Produktionskette stehen als Lagerstätten von Bier und Feldgemüse die **Erd- und Felsenkeller**, die vor allem in Oberfranken (Bamberger Raum), z.T. aber auch in Mittelfranken und in der Oberpfalz als "Kellergassen" manchmal ganze ländliche Straßenzüge präg(t)en. Zur Lagerung boten sich insbesondere die porösen Sandsteine des fränkischen Keupergebietes an (GUNZELMANN 1987). Die eigentliche "Hochzeit" der Felsenkeller im Stadtgebiet von Bamberg war der Zeitraum zwischen 1750 und 1800. Demgegenüber entsteht das Gros der Kelleranlagen im ländlichen Umfeld z.T. erst 100 Jahre später (WALTER 1975). Die Keller, die auch während des Hochsommers eine Temperatur von 8° C hielten, waren ursprünglich vor allem zur Lagerung des neu aufgekommenen untergärigen Biers unentbehrlich gewesen. Wo es die Besitzverhältnisse und der geologische Untergrund gestatteten, errichtete man die Keller bevorzugt an nord- und nordostexponierten Hängen. Bald erfolgte ein z.T. provisorischer Ausschank, nicht selten folgten Zusatzeinrichtungen wie Sitzgelegenheiten, Freiluftbühnen, Kegelbahnen u. dgl. Damit entstanden bei allen Bevölkerungsschichten beliebte Naherholungseinrichtungen, die bis ins frühe 20. Jh. in ganz Franken stark verbreitet waren ("Sommerkeller").

Heute sind die meisten dieser Kelleranlagen ebenso wie viele andere Elemente der historischen Kultur-

landschaft funktionslos geworden und dem Verfall preisgegeben. Einige Initiativen sind inzwischen um den Erhalt dieser Anlagen bemüht, wobei neben dem Denkmalschutzaspekt auch Naturschutzinteressen ("Fledermausschutz") zum Tragen kommen (vgl. TÄUFER 1990; BEIERKUHNLEIN et al. 1990). Gelegentlich leben aber schon vergessene geglaubte Traditionen wieder auf, wie das Beispiel des "Zoigl-Biers" aus dem oberpfälzischen Falkenberg beweist. Die selbstgebraute, in den zahlreichen Felsenkellern des Ortes gelagerte Bier-Spezialität erfreut sich seit den 70er Jahren wieder großer Beliebtheit (ANONYMUS 1992).

Aufgeschichtete Lesesteinhaufen und Steinriegel künden von der Mühsal des bäuerlichen Alltags unserer Vorfahren und dem Zwang, den ungünstigen Anbaubedingungen beharrlich die eigenen bescheidenen Möglichkeiten entgegenzusetzen, um aus dem kargen Boden etwas "herauszuholen". Auch in vielen Magerrasen und Heiden erinnern Steinriegel und Felsblöcke an die heute oft kaum mehr nachvollziehbaren Bewirtschaftungsumstände aus (manchmal gar nicht so lange) zurückliegenden Zeiten (vgl. auch LPK-Band II.3 "Bodensaure Magerrasen"). Mit den zutage geförderten Steinblöcken wird überdies ein kleiner Einblick in die Erdschichte der Region gewährt.

Althergebrachte Anbauweisen und kaum mehr beherrschte Kulturtechniken, wie z.B. der traditionelle

Steillagen-Weinbau können mit Hilfe ihrer sicht- und erfahrbaren Relikte ("Mauerterrassen") dokumentiert werden.

Mühe und handwerkliches Geschick erforderte der Bau von **Trockenmauern**. Infolge ihrer Persistenz zeugen sie nicht nur im fränkischen Raum von der ehemaligen Ausdehnung des Weinbaus, der sich auch auf Gebiete erstreckte, in denen schon längst keine Rebe mehr wächst (vgl. auch [Kap. 1.6.1.3](#)). In dieser Hinsicht handelt es sich bei den Trockenmauern im wörtlichen Sinn um "Kultur"-Denkmale.

Die Maßnahmen der Weinbergsflurbereinigung, die in Bayern seit den 50er Jahren erfolgen, haben nur eine kleine Zahl dieser Anlagen nicht erfaßt (vgl. [Kap.1.11.1.1.2](#), S.215). Vom bis heute verbliebenen Restbestand an historischer Weinbergslandschaft hat das Landesamt für Denkmalpflege sechs Weinbergsanlagen für die Aufnahme in die Denkmalliste vorgeschlagen (BREUER 1983):

- Apostelgarten nordöstlich von Michelbach/AB (Urgesteinslage, riesige Lesesteinhalden, Mauern und Treppen aus dem 18./19. Jh., Flurhüterhäuschen mit eindrucksvollem Tonnengewölbe);
- Klingenberger Weinbergsterrassen der Lagen Hochberg, Rauschenberg und Schloßberg/MIL (eng an die Topographie angelehnt, Gesamtkomplex gilt als eine der großartigsten Weinbergsanlagen im Buntsandstein; schmale, quergezeigte Mauerterrassen beweisen hohe technische Perfektion);
- Kallmuth oberhalb von Homburg am Main/MSP (läßt mehrere Phasen der Entstehung bzw. Wiederherstellung erkennen: im Mittelteil der Anlage barockes Weinbergshäuschen, Südteil im 19. Jh. nach Abschwemmkatastrophe erneuert);
- Weinberge südöstlich von Machtilshausen/KG (dicht aufeinander folgende Mauern, aus Muschelkalkquadern sehr sorgfältig gearbeitet, überwiegend brachgefallen);
- Lagen Untere Tauberweg-Berge und Untere Setzberge bei Rothenburg o.d.T./AN (neben Trockenmauern auffallend große Lerseteinhalden);
- Ziegelanger ("Steinbach-West") unterhalb Steinbach/HAS (eine der östlichsten Weinbergsanlagen Frankens mit auffallender, landschaftsprägender Mauerkonstruktion: "Fischgrätenmuster" - heute teilbereinigt).

1.9.5.2 Agrotrope als Hort mundartlicher Überlieferungen

Im Agrotopsystem und in der Flurform ist nicht selten ein reicher Schatz an mundartlich-soziokultureller Überlieferung verankert. An einzelne Regionen gebundene, z.T. sehr alte Bezeichnungen wie "Houchroa", "Koutzeiln" oder "Kreppen" zeugen

von einer reichen sprach- und damit kulturschöpfenden Kraft (vgl. [Kap. 1.1](#)).

Vor der Einführung des Katasterwesens dienten die Flurnamen vor allem zur Besitz- und Steuerfeststellung; die bäuerliche Bevölkerung gebrauchte sie zur Bezeichnung ihrer Besitzanteile und zur Orientierung in der Feldflur. Vor allem die "Kulturnamen", die Flurteile nach ihrer Beziehung zum verändernden und gestaltenden Menschen oder nach früheren Besitz- und Rechtsverhältnissen benennen, geben zahlreiche Hinweise auf die Nutzungsgeschichte von Landschaftsbestandteilen (vgl. SCHNETZ 1963: 57-73). So wird z.B. das Kopfstück eines Ackers, wo der Pflug gewendet wird, als Anwander, Fürsaum oder Anthaupt bezeichnet; die Stelle, wo zwei Äcker zusammenstoßen, dagegen Zwerch, Zwierenäcker oder Zwierten*.

Der Grasrain, wo Äcker und Wiesen aufeinanderstoßen hieß "Somfleck" ("Saumfleck") oder Fürsaum. Als Grenzzeichen dienten auch Bäume, Steine oder Pfähle, hiervon zeugen noch Namen wie Mal- oder Zielbaum, der Heustein (vgl. "heien") oder der Ramstein**.

Für Hegen und Schonen erscheint gleichbedeutend das "Heien", wobei das "Hei" oder "Gehai" z.B. für einen gehegten Wald oder für eine Zaun- und Grenzwehr stehen kann. Bei "geheiten Wiesen" war häufig der Viehtrieb untersagt, nach SCHNETZ (1963) sind viele "Heuberge" oder "Heuwege" wahrscheinlich auf ein Verbot der Weidenutzung oder der Trift zurückzuführen.

Viele Flurnamen erinnern an die verschiedenen Abzäunungen, die die mittelalterliche Ackerflur vom Weideland abgetrennt hatten; Beispiele dafür sind die Feldriegel, Riegeläcker und Grindel, die Pfahlreute und die gepfählten Teile. Der Epfad war die gesetzlich vorgeschriebene Umzäunung zwischen den Ackerzelgen der Dreifelderwirtschaft, ähnlich dem Ehag oder Ehfrieden. Der Landgraben bezeichnete häufig die Grenze zwischen zwei Herrschaftsbezirken; andere Benennungen für Grenzen sind Scheid oder Gescheid, ein Ende oder Rand wurde häufig Ort genannt ("Ortsäcker").

Auf den kultur- und heimatgeschichtlichen Stellenwert alter Wegenamen wie "Rennweg", "Hochstraße" oder "Ochsenweg" wurde bereits hingewiesen. In der Münchsdorfer Flur (PAN) rechnen GLASHAUSER & WÖLFL (1992: 58) z.B. den alten Kirchweg zwischen Münchsdorf und Thannsdorf ("Hochstraße") oder die "Brunnstraße" von Münchsdorf nach Obergrafendorf zu diesen "sehr alten Wegen". Nach HAUSHOFER (1957: 76) bezieht sich der Flurname "Speckbichl" im Bereich der Pähler "Hart" (WM) auf einen mit "Steinen oder Prügeln befestigten Weg".

Die besondere Bedeutung der Flurnamen ist auch und gerade darin zu sehen, daß "sie nicht sterben, wenn die Objekte, an denen sie haften, verschwinden". Inzwischen scheint jedoch auch dieses imma-

* Äcker, die quer zu Längsbeeten liegen.

** Vgl. mhd.: "ram" für "Ziel" oder "Mark".

terielle Kulturerbe durch agrarstrukturelle Veränderungen gefährdet. Für die nach einer Flurbereinigung verbliebenen, meist erheblich vergrößerten und von Zwickeln bereinigten Parzellen sind in den neueren Flurkarten meist erheblich weniger Flurnamen eingetragen als in den älteren Kartenwerken (GLASHAUSER & WÖLFL 1992: 29).

Durch das Vergessen und Verdrängen des sprachlichen Kulturerbes wird ein "Teufelskreis" besonderer Art in Gang gesetzt: Immer schneller ablaufende Landschaftsveränderungen, die fast immer mit der "Preisgabe alles Schönen" (vgl. MÜLLER-FUNK 1988) einhergehen, werden immer weniger zur Kenntnis genommen. So wie viele Nutzlandschaften durch Ausräumung und Nivellierung verarmt sind, haben sich auch die Bedeutungsinhalte unserer Sprache reduziert. Sprache paßt sich also der Wahrnehmung von Wirklichkeit an. CLAUSEN (1988) meint sogar: Wir gehen "ohne Begriffe durch leergewordene Natur". Diese reduzierten Sprachgewohnheiten wiederum sind es, die das gesellschaftliche Handeln bestimmen und damit die Veränderung der Welt (vgl. WÖBSE 1987: 1).

So erscheint es als ein Gebot der Stunde, daß auch und gerade bei der ländlichen Neuordnung der Sprachschatz der alten Flurnamen vor dem Vergessen bewahrt bleibt. Bereits seit 1950 ist der VERBAND FÜR ORTS- UND FLURNAMENFORSCHUNG e.V. damit beauftragt, alle von der Flurbereinigung betroffenen Flurnamen auf ihre Erhaltungswürdigkeit hin zu überprüfen; hierzu liegen umfangreiche Flurnamensammlungen aus ganz Bayern vor (vgl. BAUER 1981, 1986).

Ergiebigste Quellen zum Auffinden alter Flurnamen sind heute (nach WÖLFL 1991, mdl.):

- Uraufnahmen (Landesvermessungsamt);
- Ergänzungskarten zum Liegenschaftskataster (Vermessungsämter);
- Liquidationspläne und Ergänzungskarten (Vermessungsämter);
- Grundsteuerkataster der Gemeinden (Bayerisches Hauptstaatsarchiv).

1.10 Bewertung einzelner Flächen, Objekte und Fluren

Flur- und agrotopbezogene Bewertungsmethoden wurden einst entwickelt, um bei den damals unabwendbaren Struktureingriffen wenigstens die wertvollsten Objekte auszunehmen. Saumbiotop sollten allerdings spätestens seit dem Inkrafttreten der EG-Agrarreform 1992 und den damit manifest gewordenen Extensivierungszielen nirgends mehr gepflegt werden.

Insofern kann und darf dieses Kapitel nicht "Erhaltungswertes" von "Entbehrlichem" scheiden.

Bewertungen werden aber nach wie vor benötigt, nämlich, um die begrenzten Mittel zur Pflege, Wiederinstandsetzung, Neuanlage und Netzvervollständigung von Agrotopsystemen auf die wertvollsten Objekte, Flurteile und Fluren zu konzentrieren. Hierzu werden Kriterien und Bewertungsmethoden vorgestellt und erläutert. Am Anfang stehen bereits veröffentlichte und praktizierte Ansätze zur natur- und landschaftlichen, landschaftlichen und heimatkundlichen Beurteilung (vgl. 1.10.1). Anschließend (Kap.1.10.2, S.202) werden unter Berücksichtigung dieser Erfahrungen agrotopangepaßte Bewertungskriterien empfohlen.

1.10.1 Vorhandene und bereits praktizierte Bewertungsansätze

Die exemplarisch für unterschiedliche Anwendungszwecke ausgewählten Beurteilungsgänge können hier nur knapp skizziert werden. Sie beziehen sich meist auf das Gesamtspektrum an Saumbiotopen, Kleinstrukturen und kulturhistorisch prägenden Bestandteilen, greifen also über Agrotrope im Sinne dieses Bandes deutlich hinaus (Ausnahme: Hohlwegbewertung nach FISCHER 1982a). Alleamt haben sie überwiegend "defensiven" Charakter, bewerten also fast ausschließlich* das Alte, noch Vorhandene, nicht das Fehlende und eigentlich Notwendige.

1.10.1.1 Kleinstrukturbewertung und "Ökobilanz" in der ländlichen Entwicklung

In Bayern ist die Kleinstrukturkartierung (AUWECK 1978, 1979 a u. b, 1983) inzwischen für alle Flurbereinigungsmaßnahmen obligatorisch.** Die ökologische Bilanzierung ("Ökobilanz") ist kein eigenständiges oder zusätzliches Instrumentarium, sondern mit allen erforderlichen Arbeitsschritten in die Landschaftsplanung der Flurbereinigung integriert. Bewertungen werden in allen Arbeitsschritten ("Stufen") vorgenommen (vgl. Abb. 1/75, S. 196). Bei der "Vorbilanz" werden die Ergebnisse der Bestandsbewertung denen des geplanten Zustandes gegenübergestellt. Zur eigentlichen "Ökobilanz" in der Stufe 3 (s. ökologische Nachbilanz) liegen noch keine aussagekräftigen Erfahrungen vor (vgl. dazu auch MANGER 1993).

Das Instrumentarium soll auch die Überprüfung der geplanten Maßnahmen im Sinne einer "Umweltverträglichkeitsprüfung"*** ermöglichen und damit eine landschaftsökologische Optimierung bewirken (HABER et al. 1991: 4).

Beim derzeit üblichen Verfahren werden **Gelände-, Vegetations- und technische Strukturen** für das

* Vgl. aber Ansätze zur landschaftsökologischen Optimierung in der "Ökobilanz".

** 1992 wurde die Kleinstrukturkartierung durch die (flächendeckende) "Struktur- und Nutzungskartierung" (SNK) abgelöst.

*** In Bayern wird die UVP in die "Planaufstellungs- und Planfeststellungsrichtlinien Flurbereinigung" aufgenommen (vgl. § 3 des UVPG) (vgl. MANGER 1993).

Verfahrensgebiet flächendeckend in der landwirtschaftlichen Flur erfaßt (neben Rainen und Hecken z.B. auch Einzelbäume, Baumgruppen, Gras- und Krautfluren, Gewässerrandstreifen u.ä.). Eine jährliche "Arbeitsleistung" von 75.000 ha Kartierfläche in Bayern (etwa 7.000 bis 8.000 Kleinstrukturen) (vgl. AUWECK 1979) dokumentiert die beträchtliche praktische Bedeutung dieses Verfahrens für den gesamten Agrotopbestand.

Nach AUWECK (1979: 382) muß die Bewertung ausdrücken, ob aus fachspezifischer Sicht ein Landschaftselement zu erhalten ist, ersetzt werden kann, verlagerbar ist oder evtl. ganz beseitigt werden könnte.

Einzelelement-bezogene Bewertung

Voraussetzung für die spätere Bewertung eines Objektes ist dessen Einstufung in einen "Elementtyp" (z.B. "gras- und krautartiger Bestand"). **Ranken, Stufenraine** werden jedoch nicht als "Vegetation", sondern **unter "Geländestruktur" erfaßt**. Mehrfachnennungen wie Rainvegetation/ ruderaler Grünlandsaum sind zwar gruppenbezogen (siehe "Geländestruktur") möglich; anders als bei der früheren Kleinstrukturkartierung kann jedoch ein Objekt nicht mit mehreren Vegetationsbezeichnungen (Einzelgehölz, Magerrasen, Wildstaudenflur usw.) belegt werden. Verschiedene Vegetationstypen sind, "soweit darstellbar", getrennt aufzunehmen.

Die eigentliche Bewertung wird für folgende Faktoren durchgeführt:

- physischer Zustand (Alter, Größe, Gesundheits- und Pflegezustand) - also z.B. "vital, intakt" bzw. "stark gestört";
- Bedeutung für den Naturhaushalt bez. Flora/Fauna (Rote-Liste-Arten, Standortbedingungen, Zusammensetzung und Häufigkeit der Vorkommen) - z.B. "spezifische Standortbedingungen, seltene oder gefährdete Tier- und Pflanzenarten" bzw. "unspezifische Standortbedingungen, häufige Ubiquisten";
- gestalterische Bedeutung (Beitrag zum Landschaftsbild, Raumwirkung) - z.B. "starke Raumwirkung" bzw. "geringe oder unerwünschte Raumwirkung";
- Funktion (ökologisch, gestalterisch, nutzungsflankierend) - z.B. "ertragsfördernd/ kulturell bedeutsam" bzw. "geringe Nutzfunktion/ kulturell belanglos".

Die Bewertung der Funktion stellt (anders als bei den drei erstgenannten Faktoren) keine reine "Status-Quo"-Erfassung dar, sondern bezieht sich auch auf die zukünftige (potentielle) Bedeutung. Das heißt, voraussichtliche Entwicklungsprozesse (also z.B. von einem verbuschenden Saum zu einer lückigen Strauchhecke) sollen im Sinne einer Prognose bei der Beurteilung eines Elementes von vornherein miteinbezogen werden.

Die Bewertung der genannten Einzelfaktoren mündet schließlich in eine **5-stufige Skala**. Dabei kann auch ein als "gering" oder "durchschnittlich" eingestuftes Element einen hervorragenden Einzelfaktor besitzen. Einer "einfachen" **Entscheidung für Erhalt oder Beseitigung** soll damit **bewußt vorgebeugt** werden. Mit der Wertkategorie "gesetzlich geschützt" werden rechtsverbindliche Festsetzungen wie "geschützter Landschaftsbestandteil" oder "6d-Fläche" eindeutig in Text und Karte markiert. Die Beurteilung kann den Schutzstatus bestätigen oder aber hinterfragen (z.B. wenn der Schutzstatus aufgrund starker Beeinträchtigungen nicht mehr gerechtfertigt erscheint).

Raumbezogene Bewertung

Die Bewertung einzelner Biotop- bzw. Strukturelemente reicht in der Regel für eine aussagekräftige Beurteilung der biologisch-ökologischen Situation nicht aus. Bekanntermaßen besteht für die Erhaltung insbesondere empfindlicher Arten bzw. Lebensgemeinschaften nur dann eine realistische Chance, wenn nicht nur einzelne Flächen, sondern die gesamte Kulturlandschaft gewisse Mindestanforderungen erfüllt. Es mußten daher Kriterien gefunden werden, welche Rückschlüsse auf die räumliche Gesamtsituation im Verfahrensgebiet ermöglichen (HABER et al. 1991):

- Biotop- bzw. Kleinstrukturendichte (bezogen auf alle Flächen, die bereits in der Einzelelement-Bewertung berücksichtigt wurden);
- Nutzungskonflikte mit der Landwirtschaft (z.B. fehlende Pufferzonen);
- Biotopvernetzung ("Vernetzungszustand").

Beim Kriterium "Biotopvernetzung" werden alle naturbetonten Strukturen, die angrenzen oder max. 50 m voneinander entfernt liegen, zu Biotopkomplexen zusammengefaßt, die wiederum durch Barrieren "zerstückelt" sein können. Für die Ermittlung des "Vernetzungskennwertes" wird schließlich die Anzahl der Objekte durch die Anzahl der Komplexe geteilt:

- Kennwert = 1: d.h., alle Objekte bzw. Strukturen sind verinselt ("Pessimum");
- Kennwert = Anzahl der Objekte: alles "optimal vernetzt".

Diese raum- oder flurbezogene Bewertung soll vor allem dazu dienen, objektive Daten über die Ausstattung von Landschaftsräumen mit extensiv bzw. ungenutzten Landschaftselementen im Sinne von "Indikatormodellen" (s.u. "Diskussion") zu gewinnen.

Als langfristige Perspektive postuliert AUWECK (1979) die Ermittlung objektiver "Wertzahlen" für Naturräume in Abhängigkeit von ihrer Nutzungsstruktur (wie z.B. "Mindestdichten pro 100 ha" oder "Mindestflächenteile"). Die von AUWECK (1979) genannten vorläufigen Richtwerte zeigt [Tab. 1/36](#).

* Hier ausgesprochen negativ belegter Begriff. Auf die große Bedeutung von mechanisch z.T. "stark gestörte" Raine, Wegranken für seltene Arten bzw. Lebensgemeinschaften wird in diesem Band mehrfach hingewiesen (z.B. [Kap. 1.4/1.7.2](#)).

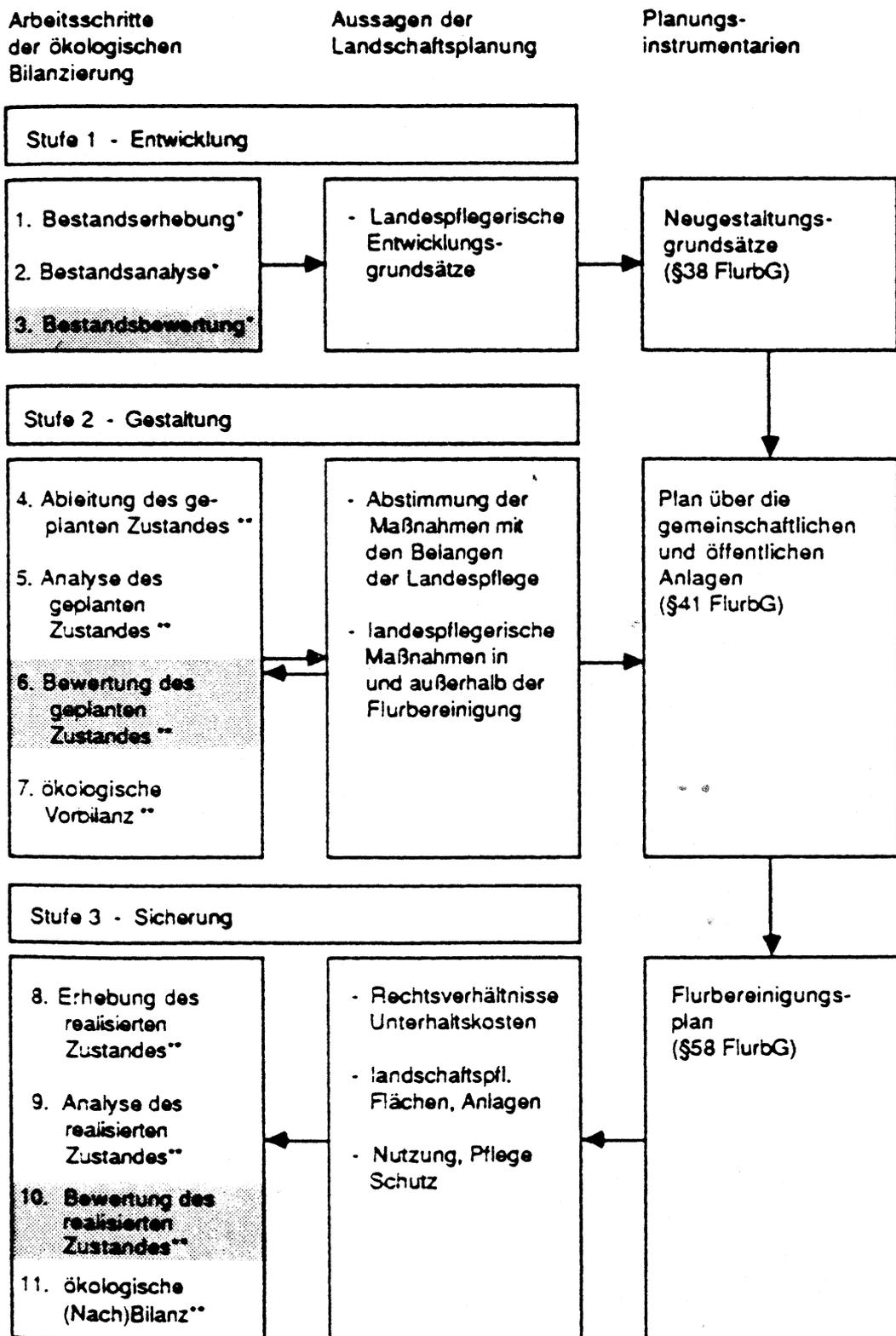


Abbildung 1/75

Integration der "Ökobilanz" in die Landschaftsplanung der Flurbereinigung (HABER et al. 1991)

* bereits bestehender Arbeitsschritt, jetzt modifiziert

** neuer Arbeitsschritt

dunkel hinterlegt: Bewertungsschritte in der "Ökobilanz"

Kleinstrukturdichte Anzahl/km ²	Ausstattung des Landschaftsraumes mit Kleinstrukturen
< 7	zu gering
7 bis 15	durchschnittlich
> 15	reich

Tabelle 1/36

Bewertung von Kleinstrukturdichten
(AUWECK 1979)
(Angabe der Bereichsgrenzen nach Auswertung des bis dahin vorliegenden Datenmaterials)

Hinsichtlich des prozentualen Flächenanteils von Kleinstrukturen an der Bezugsfläche bewertet AUWECK (1979) weniger als 1,5 % als "zu gering", ein Kleinstrukturanteil größer 3 % wird bereits als "reich" eingestuft.*

Diskussion:

Vor allem der neue, flächen- und raumbezogene Ansatz läßt die Kleinstruktur- und Nutzungskartierung der LBP auf den ersten Blick sogar gegenüber der jetzigen Biotopkartierung "fortschrittlicher" erscheinen (vgl. auch LPK-Band II.12 "Hecken und Feldgehölze", Kap. 1.10.11.4.3). Dennoch bleiben entscheidende Kritikpunkte.

Die Kritik an der Einzelbiotopbewertung (Fragwürdigkeit der "simulierten Prognose", Nichterfassung wertbestimmender Initialvegetation usw.) soll hier nicht mehr wiederholt werden (siehe Kap. 3.4.1). Wichtiger erscheint es, auf Schwachpunkte der flurbезogenen Bewertung hinzuweisen (vgl. auch SCHELLENBERG & SORG 1988):

Die "**Biotopdichte**" ist auf rein quantitativ ermittelte Flächenanteile fixiert; besondere Qualitäten bleiben unberücksichtigt. Davon ausgehend, werden bei der "Vernetzung" alle naturnahen Elemente unabhängig von Größe und Qualität (ob Magerrasen-Relikt oder nitrophiler Heckensaum) schlichtweg "aufsummiert", d.h., sie sind beliebig austauschbar bzw. rekombinierbar.

Nicht zugestimmt werden kann darüberhinaus der Auffassung von AUWECK (1982), in der Planungspraxis könnte - im Rahmen solcher oder ähnlicher "Indikatormodelle" (vgl. SCHALLER 1981) - die Erfassung exakt quantifizierbarer Parameter "stellvertretend für nicht meßbare (!) Größen oder gar für das Verhalten komplizierter Teilsysteme verwendet werden."

Solche scheinbar "objektiven" Rechenoperationen verführen im Regelfall dazu, beschreibende Kenngrößen wie etwa Singularität, Repräsentanz, Intaktheit (s. Kap 1.10.2.1) bevorzugt durch standardisierte, relativ einfach zu ermittelnde "Wertzahlen" (wie z.B. Mindestausstattung mit naturnahen Landschaftsbestandteilen, Mindestdichten etc.) zu ersetzen. "Überdurchschnittlich" ausgestattete Flurteile würden dann grundsätzlich auf

einensystemtheoretischsanktionierten "Mittelwert" hin "ausgedünnt". Wiesehr dieses fragwürdige Prinzip bereits heute gängige Praxis ist, habengerade die "gemäßigten" Flurbereinigungsverfahren jüngerer Datums gezeigt (vgl. z.B. RUDOLPH & SACHTELEBEN 1991).

1.10.1.2 Weitere Bewertungsansätze für Kleinstrukturen

SÖHNGEN (1975) (zit. n. KAULE 1986) beschränkt sich auf eine reine Bewertung für die direkte Anwendung in der örtlichen Landschaftsplanung (im Sinne einer praktischen Entscheidungshilfe). Informationen über Qualität und Eigenschaften der erhobenen Objekte sind in Form von Bewertungsziffern ausgedrückt (5-stufige Punktskala) - vermittelt aber keine für Außenstehende ohne weiteres nachvollziehbare Objektbeschreibung (vgl. AUWECK 1979).

Bewertet werden folgende Kenngrößen:

- Allgemeine Parameter (z.B. Strukturtyp, Ausdehnung, Alter);
- Vegetation (Artenanzahl/seltene Arten);
- Spezielle Biotopqualitäten aus tierökologischer Sicht, wie z.B. Gradientenausbildung, Habitatgliederung, Phytophagen- bzw. Prädatoren-Komplexe etc. (vgl. VÖLKL & KELLER 1991);
- Landeskulturelle Bedeutung (Erosionsminderung, Filterwirkung);
- Landschaftsbild/ Raumwirksamkeit.

MORITZ (1989) führt verschiedene weitere Kenngrößen zur Bewertung von Landschaftsstrukturen an (ohne Punktskalierung):

- Arten der Roten Liste (sollen keinesfalls als ausschließliches Kriterium für die Schutzwürdigkeit verwendet werden);
- Seltenheit eines Ökosystemtyps (korrespondiert nicht zwangsläufig mit der Seltenheit von bestimmten Pflanzen- und/oder Tierarten);
- Ersetzbarkeit (praktisch nicht ersetzbare Strukturen bilden "Tabuflächen");

* Hinzuweisen ist auf die beträchtlichen naturräumlichen Unterschiede. So liegen z.B. die Kleinstrukturanteile im Donaumoos unter 1 %, im angrenzenden Tertiärhügelland bei etwa 4 % (vgl. UNGER 1979). Stark gekammerte Landschaften können Kleinstrukturanteile von weit über 10 (20) % aufweisen (vgl. Kap. 1.8). KLEINKE (1989) ermittelt für den Bayerischen Wald "Spitzenwerte" mit Kleinstrukturdichten von über 50/km² (im FB-Gebiet Rosenau allein über 31 km an Rainen, Hecken, Ufersäumen). Nach der Flurbereinigung entspricht die Kleinstrukturdichte um Rosenau mit 16,5/km² ziemlich genau dem von AUWECK (1979, 1982) apostrophierten "Durchschnittswert".

- Diversität (Artendiversität, Strukturdiversität, Nutzungsdiversität);
- Natürlichkeit (kann im Widerspruch zu den vorgenannten Kriterien stehen!);
- Bodenart (erlaubt ggf. Rückschlüsse auf standortbedingte Empfindlichkeiten).

Das Bewertungsverfahren von GRABSKI (1985) eignet sich insbesondere für die Beurteilung von landschaftsverändernden Maßnahmen im Zuge von Verfahren der ländlichen Entwicklung. Alle Kriterien werden gleich gewichtet (drei- bzw. fünf-stufige Punktwerteskala). Bei der Gesamtbeurteilung kommt den jeweiligen Einzelwerten eine relativ hohe Bedeutung bei.

Neben allgemeinen Qualitätsmerkmalen (Intaktheit, Alter, Dimension) stehen folgende Kenngrößen im Mittelpunkt:

- Kulturlandschaftsprägende Bedeutung (gebietspezifische Repräsentanz, ggf. besonderer kulturhistorischer Wert);
- Bedeutung für das Landschaftsbild (erstreckt sich auf Gestalt- und Bildqualität). Gemeint sind die Eigengestalt des jeweiligen Elements sowie Raumwirkung und "Einpassung" in ein komplexes Landschaftsbild (z.B. durch "Ensemblewirkung", Form, Farbe, Material);
- Bedeutung für den Landschaftshaushalt. Im Vordergrund steht der Wert als "schutzwürdige Lebensstätte für die Tier- und Pflanzenwelt" (z.B. hinsichtlich Habitat- und Artenvielfalt, Refugialfunktion etc.);
- Bedeutung für die Landnutzung (Zweckerfüllungsgrad, Funktion). Hoch bewertet werden z.B. intakte Hohlwege, die noch in herkömmlicher Weise die Feldflur erschließen; ebenso Rankensysteme mit hohem Erosionsschutzwert. Wertsteigernd sind singuläre Funktionen (die also nicht anderweitig, z.B. von technischen Einrichtungen, übernommen werden können).

1.10.1.3 Bewertung von Hohlwegen nach FISCHER (1982)

Das Bewertungsmodell von FISCHER (1982) zielt insbesondere auf einen Vergleich unterschiedlich gut ausgeprägter Hohlwege bzw. Hohlwegfragmente ab. Im Vordergrund stehen die ökologische Bedeutung, daneben auch ihr landschaftsbestimmender Charakter. Die Bewertung dient auch einer objektiven Beurteilung von Landschaftsveränderungen durch Eingriffe im Zuge von Verfahren der ländlichen Entwicklung und Nutzungsaufgabe.*

Zur Bewertung dienen 7 Kriterien (können jeweils optimal/durchschnittlich/schlecht ausgebildet sein).

Berücksichtigt werden vor allem Gestalt und Lage, floristische und faunistische Qualitäten sowie die ökologische (Gesamt)bedeutung. Als "optimal" wird bezeichnet, was für Hohlwege der historischen Kulturlandschaft als typisch und charakteristisch anzusehen ist (ohne meßbaren "Erfüllungsgrad").

Kriterien:

- **Größe** des Hohlwegsystems (also z.B. ausge dehntes, mehrere hundert Meter langes System mit Seitenästen, ausgeprägte "Lößsporne" an Hohlweggabeln oder nur kurzer Hohlweg ohne Seitenäste);
- **Tiefe** des Hohlwegs (stellenweise um 10 m oder weniger als 4 m tief) ;
- **Lage, landschaftlicher Charakter, Struktur** (z.B. fast senkrechte Wände, landschaftsgestaltend oder untypische Lage, flache Böschungen);
- **Pflanzengesellschaften** (typische, gut entwickelte, großflächig vorhandene Gesellschaften wie z.B. Halbtrockenrasen, wärmeliebende Säume, Löffflechten oder vorwiegend häufige Ruderalgesellschaften);
- **Vegetationsmosaik** (typisch, klar und großflächig entwickelt, d.h., am Oberrand PRUNO-LIGU-STRETUM-Heckenges., umgeben von Storchschnabel-Saum; an Steilwänden Löffflechten-Ges., auf Simsen Trocken- bzw. Halbtrockenrasen oder Mosaik untypisch bzw. nicht entwickelt);
- **Pflanzenarten** (z.B. mehrere submediterrane Arten vorhanden wie *Anemone sylvestris*, *Peucedanum oreoselinum*, *Aster linosyris* etc. oder ohne Vertreter dieser Gruppe, "Allerweltsarten");
- **Lebensmöglichkeiten für Tiere** (z.B. als Hymenopteren-Brutbiotope geeignet oder "ungeeignet", kein Unterschied zu jungen freistehenden Böschungen).

Die sieben Einzelbewertungen werden schließlich addiert und zu einer "Endnote" zusammengefaßt (5-stufige Skala von "ausgezeichnet" bis "mangelhaft"). Subjektiven Einschätzungen soll möglichst wenig Raum gelassen werden; dennoch gelingt es nicht, in jedem Fall absolute Zahlen zur Festlegung der Bewertungsskala heranzuziehen.

So ist die Festlegung des Flächenanteils von bestimmten Pflanzengesellschaften ohne großen technischen Aufwand nicht möglich und beruht daher i.d. Regel auf einer (subjektiven) Schätzung; ein sporadisches Einzelvorkommen einer seltenen Art darf nicht mit einem Massenvorkommen derselben Art in einem anderen Hohlweg gleichgesetzt werden; alle Nistmöglichkeiten etwa für Hautflügler können bei der Bonitierung nicht gefunden bzw. gezählt werden usw. Mit dem "**Artenschutzwert**" und dem "**Landschaftswert**" gehen überdies zwei unterschiedliche Kriterienkomplexe in die Gesamt-

* So konnten 1978 von den knapp 100 noch vorhandenen Hohlwegen im Kaiserstuhl nur mehr einer als "ausgezeichnet", lediglich 4 weitere als "sehr gut" bewertet werden. Nur wenige Jahre später war aufgrund von Flurbereinigungsmaßnahmen der am besten bewertete Hohlweg stark negativ verändert, einer der "sehr guten" Hohlwege ganz verschwunden. Das Gebiet der beiden Hohlwege war bereits in den 70er Jahren als Naturschutzgebiet vorgeschlagen worden (FISCHER 1982: 18).

bewertung ein, die **nicht zwangsläufig miteinander gekoppelt** sein müssen.

Gegenüber der "Sigma-Methode" nach SCHWABE-BRAUN (1985) (s.u.) zeichnet sich die hier beschriebene Methode durch einen geringeren Zeitaufwand bei der Datenerhebung aus.

1.10.1.4 Bewertung von Mosaiklandschaften mit der "Sigma-Methode" nach SCHWABE-BRAUN (1985)

Ziel der "Sigma-Methode" (vgl. auch TÜXEN 1979, WILMANN & TÜXEN 1979) ist es, komplexe Landschaftseinheiten ("Mosaiklandschaften") einer möglichst objektiven und nachvollziehbaren Bewertung zugänglich zu machen. Von SCHWABE-BRAUN (1985) am Beispiel der Weidfeld-Komplexe des Schwarzwalds erprobt, scheint das Verfahren grundsätzlich geeignet, Bewertungsvorschriften für "Agrotopkomplexe" (vgl. Kap. 1.8.2.4) methodisch zu befruchten. Auch die Habitatansprüche vieler (agrotop-relevanter) Tiergruppen verlangen z.T. ein bestimmtes Mosaik von Pflanzengesellschaften.

Wesentliche Kenngroßen bei der Sigma-Methode sind (Auswahl, Beispiele z.T. leicht abgeändert):

- Zahl der Gesellschaften (ohne Einzelbäume, Heckenfragmente);
- Strukturvielfalt ("erwünschte" Formationen);
- Vorkommen seltener Arten bzw. bedrohter Sippen, insbesondere an Randarealen;
- hoher wissenschaftlicher Wert: Eiszeitrelikte (siehe Grünerlen-Reliktbestand an Wegrainen im Vorderallgäu; BRESINSKY 1959); pflanzengeographische Übergangsformen, syntaxonomische Varietäten, Kleinarten usw.);
- letzte Restbestände früher weiter verbreiteter Gesellschaften.

Reliktvorkommen und/oder relativ kleinflächig verbreitete Ausbildungen werden "automatisch" hoch bewertet. Kriterien wie "Vielfalt" und "regionale Seltenheit" kommt also hier ein relativ hoher Rang

zu. Aufgrund des hohen Erhebungsaufwandes und der relativ anspruchsvollen Kriterien eignet sich die Sigma-Methode weniger für Standard-Verfahren (wie z.B. Biotop-, Kleinstrukturkartierung). Sinnvoll anzuwenden wäre das Verfahren jedoch bei der Ausweisung vorrangig zu pflegender "Erhaltungsgebiete" bzw. Förderzonen (vgl. Kap. 4.3).

1.10.1.5 Bewertung von Weinbergstrukturen nach SCHMIDT (1985)

Für die Beurteilung von Strukturelementen in der fränkischen Weinbaulandschaft hat SCHMIDT (1985) auf eine streng operationable Bewertung (Punktskalierung) verzichtet. Die Kriterien beziehen sich jeweils auf die

- ökologische sowie die
- landschaftsästhetische bzw. heimatkundliche Bedeutung.

Diesen Kenngrößen werden keine einheitlichen "Eichmaßstäbe" zugrundegelegt, vielmehr wird jede "Einzelelementgruppe" "individuell" gewürdigt. Deutlich wird vor allem die unterschiedliche Wertigkeit vorrangig ökologisch (s. "Wildgrasfluren") bzw. morphologisch-strukturell definierter Formationen (s. Abb. 1/76).

Der Autor nennt Bewertungsansätze für folgende Agrotop-Gruppen:

Böschungen und Raine

- Ökologischer Wert: zum Teil Bedeutung als Fortpflanzungsraum; wichtige Funktion für die Ausbreitung von Tierarten bzw. für den Individuenaustausch zwischen Populationen räumlich getrennter Teilhabitate.
- Landschaftsästhetischer Wert / Landschaftsbild: ergibt sich häufig aus dem Mangel an anderen raumwirksamen Strukturen.

Hohlwege

- Ökologischer Wert: großer Artenreichtum an Pflanzen und Tieren; Rahmenbedingungen:

Formationen u. Strukturen	allgem. bedeut.	wertvoll	sehr wertvoll
Mauer/ Treppe		■	■
Steinriegel		■	■
Hütte/Unterstand	■	■	■
Hohlweg		■	■
Böschung/Geländekante	■	■	■
Wildgrasflur/Steppenheide	■	■	■

Abbildung 1/76

Der ökologische (punktiert), landschaftsästhetische (gerastert) und heimatkundliche (schraffiert) Wert weinbergstypischer Formationen und Strukturen (SCHMIDT 1985: 79)

stark bewegtes Relief, vielfältiges Mosaik an Mikrostrukturen, differenziertes Kleinklima, Reichtum an Randlinien.

- Landschaftsästhetischer Wert / Landschaftsbild: gliedernd und belebend.

Steinriegel

- Ökologischer Wert: allgemein hohe Bedeutung speziell für Kleinsäuger, Reptilien, Vögel, Schnecken, verschiedene Arthropoden-Gruppen.
- Landschaftsbild / heimatkundlicher Wert: stark raumwirksam, prägen "Regionalcharakter".

Mauern und Steintreppen

- Ökologischer Wert: ähnlich Steinriegel, insbesondere wenn reich an Hohlräumen, z.T. auch Zerfallsstadien in störungsarmer Umgebung.
- Landschaftsbild / heimatkundlicher Wert: ähnlich Steinriegel, zusätzlich Ensemblewirkung/Fernwirkung; bei historisch bedeutsamen Anlagen z.T. auch Alter.

1.10.1.6 Bewertung historischer Kulturlandschaftselemente nach GUNZELMANN (1987)

Für den Begriff der "Historischen Kulturlandschaft" sind keine eindeutigen Zeitgrenzen definiert - Kulturlandschaft war zu allen Zeiten zahlreichen Veränderungen und Umgestaltungen ausgesetzt.

Als mögliche "Bestimmungsgrößen" nennt GUNZELMANN (1987: 41 ff.):

- Einen hohen Anteil persistenter (bis in die heutige Zeit hinein "überlebter") Elemente und Strukturen wie Ackerterrassen, Wald-Feld-Grenzen, Lesesteinzeilen (also Agrotrope i.e.S.);
- ein großes "Geschick" hinsichtlich der Einpassung von Kulturelementen und -ökosystemen in den jeweiligen Landschaftsraum (der Autor spricht hier von einem "unbewußten Gefühl für Maßstäblichkeit"). Räumlich eng begrenzte Veränderungen wie Mauerterrassen, Lehmgruben etc. schufen immer wieder neue Lebensstätten*, die "von Natur aus" so nicht da waren;
- Subsistenzwirtschaft, Mehrfachnutzungen (z.B. Nachweide auf Brachäckern; Raine zur Grünfuttermittelgewinnung und als Standort für Obstbäume usw.).

Zu den Agrotopen i. e. S. zählen die von GUNZELMANN (1987) untersuchten historischen Kulturlandschaftselemente **Hohlweg**, **Ranken** bzw. **Ackerterrassensystem**. Der Autor rechnet aber auch Steinbrüche (siehe LPK-Band II.17 "Steinbrüche"), Lehmgruben (vgl. LPK-Band II.18 "Kies-, Sand- und Tongruben"), Hügelgräber und Wiesenbewässerungsanlagen ("Archäotope") zu denjenigen menschlichen Hinterlassenschaften, die heute auch aus der Sicht der Denkmalpflege einer besonderen Fürsorge bedürfen.

Folgende Faktoren werden einer Punktbewertung (4-teilige Skala von "geringwertig" bis "hervorragend") unterzogen:

- **Erhaltungswert** (Grad der formalen Erhaltung/Erhaltung der Funktion): Kriterien der formalen Erhaltung sind Unversehrtheit bzw. Verfremdung oder Verfälschung. In ihrer Funktion erhaltene Landschaftselemente (z.B. noch beackerte Terrassen) werden höher bewertet als "fossile" Formen.
- **Regionaltypische Bedeutung**: Quantitative Gesichtspunkte bewerten ein Element um so höher, als es gehäuft in einem bestimmten Gebiet anzu-treffen ist (regionale Repräsentanz). Die besondere Qualität liegt in der "Einzigartigkeit" (Exklusivität), d.h. ein Lesesteinwall, der die letzte intakte Hufenflur eines Gebiets "nachzeichnet", wird entsprechend hoch eingestuft.
- **Seltenheit**: Im Sinne von "Rarität" bemißt sich Seltenheit weniger an einer absoluten Zahl als am Verhältnis zwischen "Verfügbarkeit" und "Nachfrage". Rar gewordene Elemente (z.B. hangsenkrechte Grenzraine) müssen entsprechend hoch bewertet werden. Auf der anderen Seite sinkt z.B. der "Ensemblewert" einer Ackerterrassenlandschaft mit der Anzahl der bereits herausgelösten Einzelelemente. Vorkommen müssen also immer in einem größeren Raumzusammenhang betrachtet werden.
- **Gestalterischer Wert**: Bezieht sich auf den Eigenwert des Objektes, d.h. seine formal-ästhetische Ausprägung im Vergleich zu Elementen ähnlichen Typs.
- **Landschaftswirkung**: Bewertet z.B. die raumgliedernde Wirkung eines Hohlweges, die visuelle Einbindung in den Landschaftszusammenhang.
- **Ökologischer Wert**: Artenschutz, Gesellschaftsschutz, Schutz der (unbelebten) Naturgüter (Boden, Wasser etc.).
- **Ökologischer Demonstrationswert**: Demonstrieren Kulturlandschaftselemente (z.B. Mauerterrassen) besonders plakativ die Einpassung bestimmter Wirtschaftsweisen an die natürliche Umwelt (siehe Steillagenbewirtschaftung), so kommt diesen - unabhängig vom "eigentlichen" ökologischen Wert - eine besondere Bedeutung zu.
- **Touristische Bedeutung**: "Historische Kulturlandschaften" steigern das "Fremdenverkehrspotential" (z.B. Wanderwege, geologische Lehrpfade usw.).
- **Wissenschaftlicher Wert**: Wert als Forschungsobjekt, z.B. für Geschichte, Geographie, Archäologie etc.
- **Alter**: Die höchste Bewertung (= 4 Punkte) erhalten Elemente, die der Zeit vor 400 n. Chr. entstammen; Objekte der Nachkriegszeit (nach

* Nach STECHMANN (1984, zit. in JEDICKE 1990) fanden sich in der bäuerlichen Kulturlandschaft um die Mitte des 19. Jhs. etwa doppelt so viele Arten (höherer) Gefäßpflanzen wie in der ursprünglichen Landschaft.

1950) werden generell als "wertlos" bzw. "geringwertig" eingestuft.

Jeder bewertete Faktor hat grundsätzlich die gleiche Priorität. In der Praxis kann dies dazu führen, daß ein Landschaftselement mit sehr hoher ökologischer Bedeutung (z.B. Vorkommen von RL-1-Arten) in der Gesamtbewertung stark abfällt, wenn sonst nur durchschnittliche Punktzahlen erzielt werden. Die Einstufung in die höchste Gesamtwertstufe verlangt allerdings, daß jede der genannten 9 Faktorengruppen nicht weniger als 3 Punkte erreicht, also mindestens "hochwertig" ist.

1.10.1.7 Weitere Ansätze zur Bewertung kulturlandschaftlicher Qualitäten

Landschaft wurde (wird) immer dann quantifiziert, wenn sie Handelsgut (z.B. Bauland) oder Ausbeutungsobjekt (Kiesgrubenareal, "Weizenboden" etc.) darstellt. Vor allem für den Bereich der mehr oder minder intensiv genutzten Agrarlandschaft fehlen noch immer Wahrnehmungskriterien ohne diesen zweckrationalen Bezug. MÜLLER-FUNK (1988) spricht hier vom "ästhetischen, zweckfreien Blick", der an entscheidenden Punkten mehr sieht, "Muster, Gestaltung, Zusammenhänge, Analogien" wahrnimmt.

HOISL et al. (1988, 1991, 1992a,b) beschreiben ein Bewertungsverfahren zur Beurteilung von landschaftsästhetischen Auswirkungen im Zuge von Flurbereinigungsmaßnahmen. Maßgebend für die Bestimmung ästhetischer Verluste/ Gewinne ist zum einen der vorhandene "Gestaltwert" der Landschaft, zum anderen die Intensität der geplanten Maßnahmen.

Grundsätzlich negativ erscheinen in der ästhetischen Bilanz typische Maßnahmen der Nutzungsintensivierung wie Umbruch, Schlagvergrößerung, neu angelegte Flurbereinigungswege ohne Bepflanzung usw. Dagegen führen Maßnahmen, die das Erlebnis von mehr Naturnähe ermöglichen (genannt werden "Wegebepflanzung, Anlage naturnaher Fließgewässer, Anlage von Feuchtbiotopen usw.") in der Bilanz von HOISL et al. (1992a) zu einem ästhetischen "Zugewinn".

Mittels Publikumsbefragungen wurden z.B. die ästhetischen Auswirkungen / Wirkungen unterschiedlich ausgebauter Flurwege untersucht. Wesentliche Ergebnisse daraus finden sich in Kap. 3.2.3. Bedenklich stimmen muß, daß "**landschaftsästhetische Gewinne**" **fast ausschließlich über Bepflanzungsmaßnahmen erzielt** wurden. So konnte auf der Jurahochfläche von Niedermirsberg (FO) eine "Zunahme des ästhetischen Potentials um 9% [...] fast ausschließlich über die konsequente Bepflanzung der Wege in den Hochlagen erreicht werden." Nach der abschließenden Einschätzung von HOISL et al. (1992b) hängt die Brauchbarkeit des vorge-

stellten Bewertungsverfahrens weitgehend davon ab, wie objektiv, zuverlässig und gültig dessen Ergebnisse sind. Nach Auffassung der Autoren sind Objektivität und Zuverlässigkeit durch Vorgabe operationaler Regeln und standardisierter Formblätter in zufriedenstellendem Maße gegeben. Der Nachweis der Gültigkeit (mißt das Verfahren tatsächlich das, was es messen soll?), ist für die Bestimmung der ästhetischen Potentialwerte über "Gefallensurteile" von Versuchspersonen überprüft worden (s.o.). Sie war also sehr von der Qualität der zur Verfügung gestellten Planungsinformation abhängig.*

EWALD (1978) bewertet Zustände und Veränderungen der traditionellen Kulturlandschaft vor allem unter den Gesichtspunkten von "Natürlichkeitsgrad" und "Vielfalt", wobei zwischen (meßbaren) Werten und nicht quantifizierbaren Wertvorstellungen unterschieden wird. Mehr oder weniger gut quantifizierbar sind landschaftliche Kenngrößen wie Anzahl und Verteilung von naturnahen Landschaftsbestandteilen bzw. von Elementen des traditionellen Formenschatzes, von **grund- und aufrißbestimmenden Elementen** der zweiten und dritten Dimension wie z.B. Wegenetz, Parzellengefüge, Kulturartenverteilung, Relief, Gehölze usw. Wertbestimmend ist hier das "menschliche Maß", also die **von Handarbeit geprägten Proportionen** der traditionellen Kulturlandschaft.

Schwieriger zu beurteilen, weil im allgemeinen nicht "meßbar", ist der **Grad der harmonischen Raumbeziehungen zwischen Mensch und Landschaft**. EWALD (1978: 224) demonstriert diese immaterielle Kenngröße an der Veränderung vom ehemaligen Verhältnis: Mensch-Haustier-Flur zum heutigen Verhältnis: Mast-Futterzukauf-Gülleüberhang oder an der Entwicklung der Landwirtschaft zum technisch-industriellen Landbau. Alle diese Prozesse haben ihre Spuren in der Flur hinterlassen, zum Verlust charakteristischer Bestandteile und damit zur "Trivialisierung" der Agrarlandschaft geführt (vgl. Kap.1.11.3.3, S.251). So sieht denn auch CONROD (1975) das Landschaftsbild als den Spiegel aller gegenwärtig im Raum wirkenden kulturschöpferischen oder kulturzerstörenden Kräfte.

Als "primäre Merkmale" oder "Leitfossilien" der Kulturlandschaft werden alle aus der Seßhaftigkeit herrührenden Erscheinungsformen bezeichnet. Dazu rechnet der Autor neben Gehöft-, Orts- und **Flurformen** auch die typischen Elemente der ländlichen "Sakrallandschaft". Gemeint sind z.B. Feldkapellen, Flur- und Wetterkreuze, Marterl und Totenbretter; im weiteren Sinne aber auch **alte Kirchwege, Prozessionswege** wie die in Altbayern häufigen "Kalvarienbergwege" oder die für Unterfranken sehr wichtigen "Stationswege". Diese waren oft gleichzeitig Kreuzweg und Erschließungsweg der Wein-

* Die zu bewertenden Elemente wurden nicht "vor Ort" aufgenommen, sondern vorhandenen Kartenunterlagen entnommen. Die mittels einer "geschichteten Stichprobe" ausgewählten 121 Testpersonen bewerteten Fotos von Flurbereinigungsmaßnahmen u. Landschaftsausschnitten verschiedener Untersuchungsgebiete (HOISL et al. 1992).

berge (häufig im Mainspessart, z.B. Neustadt a. Main) (GUNZELMANN 1993, briefl.).

Auch bei HERINGER (1980) sind kulturlandschaftliche Qualitäten nicht auf ihren "ästhetischen Selbstzweck" (vgl. aber FALTER 1992) reduziert. Über die charakteristischen Erscheinungsformen einer Landschaft hinaus ist landschaftliche Eigenart immer auch "**Gütemaß für besondere** und ausgewogene ökologische **Beziehungen** in einem bestimmten abgrenzbaren Raum." Diese besonderen Qualitäten entziehen sich praktisch immer einer meßtechnisch-instrumentellen Bewertung durch naturwissenschaftliche Instrumentarien, die im wesentlichen auf einer "Sammlung und Aneinanderreihung von Daten und Meßgrößen" beruhen. Eine Alternative sieht der Autor vor allem im beschreibenden Untersuchen und Werten, im "Frage- und Antwortspiel der Natur an den Menschen und umgekehrt". Auf welche Weise schafft und erhält der Mensch durch (trotz) Inanspruchnahme der Natur landschaftliche Eigenart? Folgende Fragen bieten sich an (vgl. STEIDL 1991, HERINGER 1980):

- Wird die ursprüngliche Vielfalt an Wildarten, Kleinrassen (und/oder Kultursorten) durch Pflege und Rücksichtnahme erhalten?
- Wird die Landschaft durch eine kleinteilig-differenzierte Inanspruchnahme so genutzt, daß der ursprüngliche "Bauplan" der Natur (Standortpotential) noch "durchschimmern" darf?
- Gesteht der Mensch pflanzlichen und tierischen Lebenspartnern "Spielräume" (Zwickelbiotope, Mauerfüße, Abbruchkanten usw.) zu, wo sich "Eigenarten" entwickeln können?

Den bisher umfassendsten qualitativen Ansatz zur Landschaftsästhetik* im Naturschutz liefert FALTER (1992). Der Autor wendet sich entschieden **gegen die "Multiple-Choice-Ästhetik" sog. "operationabler" Bewertungsverfahren** (vgl. HOISL et al. 1992a,b). Als Gegenpol zu solchem Reduktionismus bei empirischen Erhebungen wird zunächst eine Optimierung des Befragungsansatzes vorgeschlagen. Nach FALTER (S. 102) sollten "die Versuchspersonen aufgefordert werden, ausführliche Schilderungen zu verfassen. Dabei wäre dann **nicht der Durchschnitt interessant, sondern gerade die Erlebnisspitzen und individuellsten Eindrücke.**" Der Autor verweist in diesem Zusammenhang auf die Arbeit von KRAUSE (1981), der Bereiche möglicher Wertminderung durch Landschaftseingriffe wie folgt kategorisiert:

Erlebnenswert, Wert für das Heimerleben, Wert für das Erleben von Geschichtlichkeit, Inspirationswert und Sensibilisierungswert (ergänzt von FALTER (1992) durch "Erkenntniswert für die ökologische Betrachtung, Gleichniswert für ein Sichselbst-Erkennen des Menschen in der Natur).

Über diese Bewertungsansätze hinaus wird ein umfassender Kriterienkatalog entwickelt, der insbesondere auf "historisch gegebene Erlebnisformen" zurückgreift. Damit soll der gesamte, geschichtswissenschaftlich aufbereitete Fundus menschlicher Erlebnismöglichkeiten als Wertkategorie herangezogen werden. Dabei verfolgt FALTER die Intention, Natur nicht nur für die jetzige und nächste Generation zu erhalten, sondern womöglich "für Generationen mit wieder gesteigertem Empfindungsvermögen". Auf diese vom Autor vornehmlich aus dem Bereich "Flußlandschaft" entwickelten Kategorien der ästhetischen Wahrnehmung soll hier nicht im Detail eingegangen werden. Aus der Fülle des Angebots seien nur einige wenige Ansätze herausgegriffen, die besonders geeignet erscheinen, quantifizierende Bewertungsmodelle für kulturlandschaftliche Qualität wenn nicht zu ersetzen, so doch zu ergänzen:

- **In Kunstwerken niedergelegte Gestaltqualität als "Eichmaß"**: So erschließt nahezu jede Epoche der Landschaftsmalerei einen bestimmten dominierenden Aspekt landschaftlicher Wirklichkeit (vgl. bei RINGLER 1987: "Sujetgebiete" von Rembrandt als "Dorado" für die heutige Kleinstrukturkartierung);
- **Erlebbarer Raum**: Landschaft als Bühne, Erlebnis- und Erfahrungswert im Gegenüber von Natur und "Selbstgemachtem" (z.B. Trockenmauerbau im Prallhang von Main, Tauber, Saale...);
- **Stimmung, Atmosphäre**: ein in der Agrarlandschaft eher selten betonter Aspekt. Man denke jedoch an den Farb-Dreiklang der früheren Zeltwirtschaft, an die Farbakkorde blühender Ackerraine und Randstreifen, an Lerchentrichter, das "Knattern" auffliegender Rebhuhnketten, das Zirpen der Feldgrille usw.);
- **Historische Individualität**: Die Prägung der Landschaft durch ihre Bewohner (und umgekehrt) bringt das Bild einer "vergeschichtlichten" Landschaft in ihrer jeweiligen kulturellen Überformung hervor (z.B. Weinberglandschaften, Steinrückenlandschaften, Gäulandschaften u.ä.).

1.10.2 Empfehlungen zur Bewertung

Die vorstehend skizzierten Ansätze würdigen viele, aber nicht alle Funktionen und Bedeutungsinhalte von Saumbiotopen der Flur. Bisher meist nur ungenügend beachtet wurden beispielsweise die räumliche Kohärenz mit agrotopverwandten Flächenbiotopen wie Magerrasen, Trockenwälder, Halden, vernarbten Abbaustellen; die Kohärenz bzw. "Vermaischung" verschiedener Agrototypen und -dimensionen untereinander; die Gesamtausstattung von Fluren; die örtliche Refugialfunktion für Arten, de-

* Ursprünglich nicht nur Lehre vom Schönen, sondern vom Wahrnehmbaren überhaupt und seiner Wirkung auf den Menschen. In dieser Bedeutung sieht FALTER (1992: 100) Ästhetik als Komplementärstück zur quantifizierenden Naturbetrachtung.

ren flächige Primärlebensräume reduziert oder verschwunden sind.

Dieses Teilkapitel entwickelt kein kartiererfreundliches, universell und bequem anwendbares Bewertungsrezept, sondern beleuchtet auch Gesichtspunkte, die sich einem simplen Schnellverfahren entziehen, nichtsdestoweniger aber unverzichtbar sind.

Die Schnellaufnahme des in einem zugewiesenen Planungsgebiet vordergründig Sichtbaren genügt nicht. Rasch gewinnbare Agrotopdaten sollte man auf den jeweils größeren Raum projizieren und mit übergreifenden Artenschutzdaten und Zielaussagen verschneiden (z.B. ABSP).

Ähnlich wie viele kommunalen Fachplanungen krankte bisher auch die Flurplanung am "Isolationismus", d.h. an mangelnder Einbeziehung des bereits vorhandenen, wenn auch oft nicht ohne Mühe nutzbaren Datenhintergrundes und an der Beschränkung des Betrachtungshorizontes auf das momentane "Auftragsgebiet". Demgegenüber einen sach- und zeitgerechten Standard zu setzen, ist Aufgabe dieses Kapitels.

Aus landschaftspflegerischer und naturschutzfachlicher Sicht ist ein dreischrittiges Vorgehen geboten:

- A Gesamtbewertung einer Flur oder eines größeren Agrotopsystems nach landesweiten, zumindest aber regionalen Kriterien (Kap.1.10.2.1, S.203);
- B Bewertung der räumlichen Konfiguration ("Vernetzung") innerhalb einer Flur (Kap.1.10.2.2, S.204);
- C Bewertung des einzelnen Elementes (Kap.1.10.2.3, S.205).

Dabei kann der Schritt C nicht sinnvoll ohne A und B getan werden.

Bewertungen setzen also Maßstäbe (Ziele) voraus, die von den betrachteten Elementen und Elementsystemen unterschiedlich erfüllt werden (Zielerfüllungsgrade).

Folgende Bewertungsfundamente setzte bereits der LPK-Band I in seinem Kapitel 5:

- 1) Trendwende bei der Ausdünnung der Populationsysteme - Stabilisierung des "biogenetischen Erbes" (Artenvorrates) in seiner gesamten räumlichen Repräsentanz - wenig mobile und ausbreitungsschwache Arten möchten so verteilt sein, daß ihre Populationen innerhalb von Gemarkungen und Gemeinden in sich funktions- und existenzfähig bleiben.
- 2) Stärkung der Wechselbeziehungen zwischen unterschiedlichen Biozönosen der Kulturlandschaft - intensive Durchdringung agrarischer Produktionsbereiche mit relativ naturnahen Regulativ-Ökosystemen - möglichst vielfältige Bindungen der Tierwelt eines Landschaftselementes an benachbarte Flächen.
- 3) Bessere Wasser- und Stoffrückhaltung, Trendumkehr bei der allgemeinen Eutrophierung.
- 4) Hervorhebung der überlieferten ästhetisch-kulturhistorischen Individualität der Kulturlandschaften und Fluren.

- 5) Verbesserung der Erholungsattraktivität und -benutzbarkeit auch außerhalb der klassischen Erholungslandschaften.

Diesen Eichmaßstäben sind die nachfolgend umrissenen Bewertungskriterien verpflichtet.

1.10.2.1 Gesamtbewertung von Fluren und Flurteilen

In einer bayernweiten Bewertungsrangfolge repräsentiert jede Flur (jedes Verfahrensgebiet, jede Gemarkung, jedes umreißbare Agrotopsystem) hinsichtlich ihrer Agrotopausstattung einen bestimmten Rang(platz), einen bestimmten kulturlandschaftlichen Charakter oder eine bestimmte Strukturprägung.

Da ein umfassender bewertungsfähiger Überblick immer noch aussteht (vgl. aber erste Ansätze in Kap. 4.3), bleibt dies vorläufig ein Postulat. Dies entbindet indessen nicht von ernsthaften Anstrengungen, dieses Defizit durch eine vergleichende Synopsis über alle bayerischen Kulturlandschaften hinweg zu beheben.

Bayerns Kulturlandschaften verdienen es, nicht nur ad hoc, sondern strategisch vorausschauend gewürdigt und qualitativ eingeschätzt zu werden.

Reichgegliederte Fluren sind gewissermaßen "Gesamtkunstwerke" mit jeweils eigenem "Stück", also mit eigenständiger landschaftsästhetischer und kulturgeschichtlicher Ausstrahlung, darin durchaus mit historischen Bauwerken vergleichbar.

Fluren haben als Gesamtgefüge einen bestimmten Repräsentanzwert für Agrototypen, historische Flurverfassungen und Kulturlandschaftscharaktere. Vor jeder Planung sollte man nach dem Rangplatz und der Repräsentativität einer Agrarlandschaftseinheit im Gesamtspektrum bayerischer Kulturlandschaften fragen. Benötigt wird also ein "Bewertungsdach", das eine a priori-Einstufung eines Agrotopsystems ermöglicht.

Die Bedeutung eines Einzelelements, z.B. eines Raines oder einer Hecke ist nicht isoliert, sondern nur im Rahmen eines Gesamtgefüges zu ermesen.

Welche Merkmale sollten in einer derartigen vorausschauenden Gesamtbewertung berücksichtigt werden?

- Räumliche Ausdehnung

Die räumliche Reichweite eines (mehr oder weniger) zusammenhängenden Agrotop-(Rain-, Hecken-, Altwege-, Mauer-)Systems steht nicht nur für kulturlandschaftliche Schönheit, ja manchmal Monumentalität, sondern auch für tierökologische Lebensraumkapazität (Leitlinienreichtum, Vielfalt der Ausweichmöglichkeiten, Artendiversität usw.). Innerhalb weitgehend kahler Landschaften fallen Fluren mit wenigen Einzelelementen heraus, darin wiederum Teilflächen mit vernetzten Systemen begrenzter Ausdehnung ("marginale Extensivbereiche").

Weitläufige Mauer-, Rain- (und Hecken)systeme sind schon recht selten geworden. Ihnen gebührt die höchste Wertstufe. Keinesfalls darf die hier z.T. noch erhebliche Ausdehnung als Vor-

wand für die Ausdünnung der Struktur mißbraucht werden.

- Netzwerkdichte

Die Dichte von Verknüpfungs- und Schnittstellen zwischen Rain und Wegrand, Rain und Hecke usw. ist ein grobes Maß für die Vielfalt der Ausbreitungsmöglichkeiten mäßig mobiler Arten, für den Wechsel zwischen "Knotenpunktbiotopen" (Treffpunkte von Agrotopen) und Korridoren, für die Kammerung der Landschaft in unterschiedliche Sichtfelder und Erlebnisräume (Erholungsqualität). Als Maß der Netzwerkdichten kann die Agrotoplänge pro Fläche (lfd. m/ha) herangezogen werden.

"Dichtraingebiete" sind in Bayern schon sehr selten geworden.

- Typenvielfalt innerhalb einer Flur

Jeder zusätzliche Agrototyp erweitert das Arten- und Lebensraumspektrum eines Landschaftsausschnitts. Fügen sich Raine verschiedener Sprunghöhe mit Altwegen unterschiedlicher Einschnitt-Tiefe, mit Trockenmauern, Lesesteinformen, Hecken und intakten Waldsäumen zusammen, ist die höchste Strukturdiversität erreicht.

Von diesem Optimum sind die einzelnen Landschaftsausschnitte verschieden weit entfernt.

- Repräsentanz und Singularität bestimmter Agrototypen

Fluren können durch besonders schöne und typische Ausprägung bestimmter Elemente ausgezeichnet sein. So gibt es "Elitegebiete" für Hohlwege, Steinriegel, Hochranken usw.

Seltene Typen finden sich nur in wenigen Fluren Bayerns, so z.B. noch genutzte aufgefächerte Wege, zusammenhängende Trockenmauersysteme (ehemaliger) Ackergebiete (z.B. DEG).

- Intaktheit alter Flurverfassungen

Zeichnen Raine und Wege noch unverfälschte originale Schlagverteilungen und Flurformen nach, so verdienen sie Pietät und sorgfältige Pflege. In einigen nichtbereinigten Landschaften können die Saumbiotope annähernd 1.000 Jahre alt sein.

Bestimmte Fluren zeigen noch besonders schön das Urmuster der Gründerzeit. Es sind Kulturrelikte höchsten Ranges.

- Artenausstattung

Restpopulationen allgemein gefährdeter Kennarten der Feldfluren und bestimmter Randstrukturen verleihen den betreffenden Gebieten einen Wert, der nicht nur auf das Einzelelement Rain, Hecke usw., sondern auf das gesamte Biotopgefüge der Flur zurückgeführt werden muß.

1.10.2.2 Bewertung der "Vernetzung" innerhalb einer Flur

Mit der Vernetzung eröffnen sich eine Reihe alternativ zu gestaltender Raumstrukturen ("räumliche Konfiguration von Agrotopoelementen"), die freilich nicht als bloße architektonische "Spielwiesen"

mißverstanden werden dürfen. Nach HOVESTADT et al. (1991) ist die **Ausbreitungsfähigkeit von Individuen zwischen Populationen einer der Schlüsselfaktoren zum erfolgreichen Artenschutz**. Der "Vernetzungserfolg" innerhalb einer Flur muß sich demnach vorrangig an diesem Kriterium messen lassen (vgl. Kap. 2.6).

Die Isolation eines Habitats/Biotops kann z.B. aufgelöst werden durch Aneinandergrenzen von Lebensräumen verschiedener Biotoptypen. Einige Arten benötigen aber gerade diese Grenzbereiche entweder direkt als Lebensraum ("klassische" Saum- oder Ökotonarten) oder aber in verschiedenen Lebensphasen (= eigentlicher gedanklicher Ansatz aller Planungskonzepte zur "Biotopvernetzung").

Verschiedene Biotoptypen werden so zu einem vernetzten Mosaik angeordnet, daß sie zur **Steigerung der Wanderungsmöglichkeiten zwischen verschiedenen Biotopen** beitragen (vgl. HEYDEMANN 1988; RÜCKERT & SCHÖN 1988; BULL et al. 1976). Als Planungskonzept erhält dieser zunächst unspezifische Ansatz dann Bedeutung, wenn eine Tier- oder Pflanzenpopulation davon direkt betroffen ist (vgl. "Präsenz konzeptbestimmender Arten", in **Kap.1.10.2.3**, S.205).

Der zweite Ansatz im Schutzkonzept "Biotopvernetzung" stellt die Frage nach der **Verbindung gleichartiger Lebensräume zur Steigerung des Artenaustausches zwischen Populationen in einer Lebensraumsinsel** (siehe Straßenrandstreifen für Pflanzen bei RATTAY-PRADE 1989). Dienen solche Biotopverbindungen gleichzeitig als Lebensraum für die Art, dann steigern sie deren Populationsgröße. Haben sie diese Eigenschaft nicht, so muß wenigstens ihre Funktion als **Bewegungskorridor** nachgewiesen sein. Die Schaffung von Lebensraumkorridoren halten HOVESTADT et al. (1991) für wesentlich gegenüber dem Anbieten bloßer "Bewegungskorridore".

Angaben über sog. "Minimumflächen" bzw. "Mindestabstände" zwischen isolierten Lebensräumen sind ausschließlich einzelartenbezogen statthaft (vgl. **Kap. 1.5.3**). **Desgleichen müssen grob verallgemeinernde Angaben zur "Mindestausstattung" von Fluren mit naturnahen Flächenanteilen, Landschaftselementen, Kleinstrukturdichten usw. ("10 %-Regel") als rein spekulativ abgelehnt werden**. Wie schon in **Kap.1.10.2.1**, S.203, ausführlich begründet, eignen sich isolierte Meßgrößen wie "räumliche Ausdehnung" und "Netzwerkdichte" allenfalls zur Einschätzung (tier)ökologischer Lebensraumkapazität innerhalb bestimmter Flurteile bzw. Habitatkomplexe, keinesfalls aber als Rahmenvorgabe für den Eingriffsfall von Flurneuerungsmaßnahmen!

In diesem Sinne sind auch die nachfolgenden Kriterien aufzufassen. Agrotrope bzw. agrotopähnliche Strukturen sind als Verbundelemente für den genetischen Austausch mit Flächenbiotopen besonders wertvoll und geeignet:

- wenn sie möglichst ähnliche abiotische Bedingungen (z.B. Mikroklima) wie der "anzuknüpfende" Lebensraum aufweisen; z.B. Raine und Ranken mit lückiger Vegetationsstruktur und ho-

hem Rohbodenanteil ("Kalkmagerrasen-Mikroklima");

- wenn sie ähnliche Vegetationszusammensetzung aufweisen (Eignung als Nahrungshabitate für phytophage "Zielarten" des Biotopverbunds);
- wenn sie die selbe Vegetationsstruktur aufweisen, wie die zu verbindenden Flächenbiotope (Vermeidung von mikroklimatischen oder verhaltensbedingten Barrierewirkungen für an bestimmte Vegetationsstruktur gebundene Tierarten);
- wenn sie einem ähnlichen Pflegerhythmus unterliegen wie die zu verbindenden Flächenbiotope (Einpassung des Generationszyklus von "Zielarten" des Biotopverbundes in den Pflegerhythmus der Agrotupe);
- wenn die Agrotopstrukturen gut in "Leitlinien" der Landschaft eingebunden sind, z.B. entlang von Geländestufen verlaufen, an Waldrandbegleitende Säume angebunden sind usw. (Zahlreiche Arten "orientieren" sich in ihrem Ausbreitungsverhalten bevorzugt an solchen Leitstrukturen).

1.10.2.3 Bewertung einzelner Elemente

Wie bereits herausgestellt wurde, kann die Bewertung einzelner Agrotopolelemente nur in der Zusammenschau mit ihrer Raumstruktur sinnvoll geschehen. So müssen auch die nun folgenden Kenngrößen jeweils in einem hierarchischen Gesamtzusammenhang gesehen werden: Das lebendige Gefüge einer Flur ist stets mehr (wert) als die Summe ihrer Einzelelemente. Das Einzelelement bemißt sich wiederum am Gesamtwert größerer, übergeordneter Agrotopsysteme (-komplexe, regionaler und überregionaler Verbundsysteme).

Maßgeblich sind:

Präsenz konzeptbestimmender Arten

Auf die wichtige Naturschutzstrategie der konzeptbestimmenden Arten (Schlüsselarten, Zielarten) (vgl. HOVESTADT et al. 1991) soll hier nicht mehr im Detail eingegangen werden. Dafür maßgebliche Informationen finden sich vor allem in den Kap. 1.4.3 u. 1.5.4 sowie in 1.9.1.1 u. 1.9.1.2, S. 174 ff. (Arterhaltung Pflanzen- und Tierwelt). Alle hier genannten Arten sind als "konzeptbestimmend" im Sinne dieses Bewertungskapitels aufzufassen.

Weiter zu beachten ist, daß die vegetationskundlich-floristische und die zoologische Bedeutung eines Lebensraumes sehr oft nicht übereinstimmen (vgl. SCHLUMPRECHT & VÖLKL 1992). Die faunistische Bewertung von Agrotopen sollte grundsätzlich durch die Erhebung möglichst vieler Tiergruppen mit unterschiedlichen Habitatansprüchen durchgeführt werden. Hinweise zu Mindestanforderungen bei faunistischen Erhebungen (Arthropodengruppen) geben z.B. DUELLI et al. (1990).

Auch aufgrund des nach wie vor unzureichenden Erfassungsgrades artenschutzbedeutsamer Agrotupe wird an dieser Stelle auf ein letztendlich willkürliches Herausgreifen einzelner "Spitzenarten" verzichtet. Daher nur soviel:

Agrotupe können (zumindest regional) seltene und/oder gefährdete Arten beherbergen, wenn sie

- eine ausreichende Breite besitzen, um eine eigenständige Tier/Pflanzen-(Lebens-)gemeinschaft aufzubauen (je breiter, um so geringer der Einfluß konkurrierender Arten, Ubiquisten aus den angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen);
- gute Lebensbedingungen für relativ anspruchsvolle (in der Intensivlandschaft besonders benachteiligte) Gruppen bieten (zum Beispiel relative Nährstoffarmut für Arten der Mager- und Halbtrockenrasen; eine lückige Pflanzendecke für helio- und xerothermophile, vielfach Rohboden-gebundene Tierarten bzw. für konkurrenzschwache Therophyten);
- Reste ehemaliger Flächenbiotope darstellen (lange Faunentradition);
- in unmittelbarem räumlichen Kontakt mit Flächenbiotopen bzw. deren Resten stehen ("Auffüllungsmöglichkeit" durch Zuwanderung nach lokalen Aussterbeereignissen bzw. Einwanderungschancen auch für wenig mobile (Tier)arten);
- Teil eines noch intakten Agrotopverbundes in kleinparzellierten Gebieten darstellen (Eignung als Teilhabitat für Biotopkomplexbewohner wie z.B. Schlingnatter);
- reich an "Mangelstrukturen" sind (z.B. Abbruchkanten oder Hanganrisse, v.a. im Löß, alte Trockenmauern mit Flechten- und Moosbewuchs, unverfugte Mauern oder Trockenmauern mit altem verwittertem Kalkmörtel, besonnte Steinriegel, morsche Holzpfosten);
- geringen Störungen durch Freizeitaktivitäten ausgesetzt sind (Rückzugsmöglichkeit für störungsempfindliche Tierarten wie z.B. Rebhühner);
- über die gesamte Vegetationsperiode ein reiches Nahrungsangebot mit hoher Diversität z.B. an verschiedenen Blütentypen aufweisen (Nahrungshabitat und Überbrückungshilfe blütenarmer Perioden für agrotop-indigene Blütenbesucher und Blütenbesucher aus dem Agrotop-Umfeld).

Einigermaßen fundierte Aussagen über Erfolg oder Mißerfolg von Artenhilfsmaßnahmen (Lebensraumkorridore, Biotopverbundmaßnahmen etc.) lassen sich nur über eine Nachkontrolle, die sich an den Vorgaben der "Bioindikatoren" (konzeptbestimmenden Arten) mißt, treffen. Das heißt, auf ausgewählten Flächen (Magerrasenreste, magere Raine, Ranken, Böschungen etc.) findet eine qualitative Überprüfung der Bestandsentwicklung landkreisbedeutsamer Pflanzen- und Tierarten aus der Erstkartierung statt.

So empfiehlt GROSSMANN (1988: 108) für Hecken säume, Raine und Ranken u. a. Arten wie *Dianthus deltoides*, *Anthoxanthum odoratum*, *Polygala vulgaris*, *Lychmis viscaria*. An charakteristischen Tieren werden z.B. *Chorthippus apricarius* (Feld-Grashüpfer), *Decticus verrucivorus* (Warzenbeißer) oder *Gryllus campestris* (Feldgrille) genannt

(für Untersuchungsgebiet Kirchberg im Passauer Abteiland).

Durch Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen und quantitative Beobachtung der Bestandsentwicklung ausgewählter Zeigerarten kann diese Nachkontrolle noch ausgedehnt werden (s. "Arten-Monitoring" durch den Bezirk Mittelfranken und den Bund Naturschutz in BN 1991b).

Im "FAM-Projekt Scheyern" (vgl. PLACHTER et al. 1992) kommen für die Monitoring-Phase als Indikatorarten in Betracht:

- netzbauende **Spinnen** der Krautschicht (z.B. *Argiope bruennichi* - Wespenspinne);
- **Geradflügler**, z.B.
 - *Gryllus campestris* - Feldgrille
 - *Chorthippus apricarius* - Feldgrashüpfer
 - *Chorthippus montanus* - Sumpfgrashüpfer
 - *Chorthippus dorsatus* - Wiesengrashüpfer
 - *Chorthippus albomarginatus* - Weißrandiger Grashüpfer;
- **Vogelarten**, z.B. *Alauda arvensis* - Feldlerche;
- **Schwebfliegen**.

Über die im UG vorkommenden Arten hinaus haben auch solche Arten Indikatorfunktion, die bisher nur als Gäste anzutreffen waren bzw. in zurückliegenden Jahren bodenständig waren, z.B. *Saxicola rubetra* (Braunkehlchen), *Perdix perdix* (Rebhuhn) u. weitere zuwandernde Arten.

Ausprägung von typspezifischen Pflanzen-/Tiergemeinschaften

Hoch zu bewerten sind vor allem jene Gesellschaften, die sich auf mageren und warm-trockenen Standorten ausbilden und dort u.U. eine Pionierrolle übernehmen, z.B. die Felsspalten- und Mauerfugengesellschaften oder die Mauerpfeffer-Triften auf Lesesteinformen und Trockenmauern. (Ähnliches gilt für die Flechtenvegetation.)

Die Ausprägung dieser Gesellschaften demonstriert zum einen die Durchsetzungsfähigkeit von Pflanzen auch bei unwirtlichen Standortbedingungen, ist andererseits aber auch ein Indiz für eine geringe Beeinflussung dieser räumlich eng begrenzten Lebensräume durch die angrenzenden Nutzflächen (z.B. durch Düngergaben). Bei zunehmender Durchmischung, z.B. mit Arten des Wirtschaftsgrünlandes, verringert sich die Wertigkeit dieser Wuchsorte. Entsprechendes gilt für die Habitatqualität vorrangig zoologisch definierter Standorte.

Wert als Schädlingsregulativ/ Ressourcenschutzwert

Diese Bewertungskriterien subsumieren die wesentlichen Aussagen aus Kap. 1.9.2 u. 1.9.3, S. 182ff.

Grob vereinfacht läßt sich folgende Faustregel aufstellen: Der **Regulationseffekt von Agrotopen ist umso größer, je stärker die Ausgangsposition der "Nützlinge"** in den Rainen, (Hecken)säumen u. ä. Grenzlinienbiotopen ist, und je besser "bedienbar" die landwirtschaftlichen Nutzflächen sind.

Das heißt, die Bedeutung der Agrotopfauna als Schädlingsregulativ ist um so höher:

- je geringer die Verluste unter den Prädatoren sind (Insektizideinwehung, Abflämmen reduzieren die Dichte der "Gegenspieler");
- je artenreicher die Flora (wichtig ist vor allem ein großes Angebot morphologisch unterschiedlicher Blütengruppen, attraktive "Blütenpulks") und je struktureicher ("geschichteter") der Vegetationsaufbau der Agrotrope ist;
- je breiter, großflächiger und "nischenreicher" die einzelnen Agrotopstrukturen sind und je "engmaschiger" das Agrotopgefüge ist (verbessert das Angebot z.B. an "Ausweichbeutetieren" - die größere "Bandbreite" unterschiedlicher ökologischer Verhältnisse vermindert die Gefahr des "Massenauftretens" einer Schadart).
- je zahlreicher die "Netzanschlüsse" zu Kontaktlebensräumen wie z.B. Heckenzeilen, Waldmäntel, Einzelbäume, Totholz etc. sind (deutlich verbesserte "Relais-Funktion" für Langstreckenwanderer, vgl. Kap. 1.9.2.2).

Hinsichtlich des **Erosionsschutzwertes** sind alle hangparallel verlaufenden Strukturen (gleich ob Ranken, Steinriegel, Mauern, Hecken etc.) als besonders hochwertig einzustufen. Vor allem in Fluren mit defizitärer Ausstattung (vgl. Kap. 3.3.3) kommt der Erhaltung jedes einzelnen dieser Agrotopolelemente höchster Stellenwert zu.

Gestaltqualität/Erlebniswert/"Historische Individualität"

Das Material der Steinhaufen und Lesesteinriegel stammt in der Regel aus dem nächsten Umkreis. Bei Trockenmauern, insbesondere bei Stützmauern an Wegen und Straßen, ist dies nicht zwangsläufig der Fall. Mauern aus autochthonem Material verdienen höhere Bewertung als jene aus allochthonem Gestein. Bei Lesesteinformen und Mauern ist u.a. auch die Bandbreite der Korngröße von Bedeutung (Fugensbild).

Hinsichtlich der Hohlwege können die unterschiedlichen Typen betrachtet werden; der klassische (rezente) Kastenhohlweg ist - zumindest in Lößgebieten - höher zu bewerten als der Muldenhohlweg, der bereits als Degenerationsform angesehen werden muß. Dies gilt nicht für Sandgebiete, für die der Muldenhohlweg charakteristisch ist. Auch mehrspurige Hohlwege sind hoch zu bewerten.

Ein weiterer, zugleich kulturhistorischer Aspekt des Kriteriums Geomorphologie ist Reliefveränderung durch anthropogene Strukturen, wie sie bereits bei der Hangterrassierung angesprochen wurde. Zum Teil wurde, wie bei Dammwegen, diese Reliefform bewußt vorgenommen, teilweise ist sie unbeabsichtigtes Ergebnis einer bestimmten Nutzung, wie beispielsweise die Entstehung von Hohlwegen oder die Umbildung eines Hohlweges in eine Terrasse infolge fortgesetzter (abtragender) Pflugarbeit auf einer Böschungsseite.

Geländemodellierungen solcher Art sind sowohl geomorphologisch wie auch kulturhistorisch und landschaftsästhetisch positiv zu bewerten, da die Strukturvielfalt der Landschaft erhöht wurde und dies in einem Umfang und einer "Geschwindigkeit" vonstatten ging, so daß der Lebewelt ausreichend Reaktionsmöglichkeiten blieben. Das naturraum-

charakteristische Meso- und Makrorelief wurde dadurch nicht überprägt, manchmal wird es durch das anthropogene Kleinrelief sogar noch verdeutlicht (z.B. Kulturterrassen an Drumlin-Hängen im Alpenvorland).

Ein gehäuftes Auftreten von Agrotopen (bei Wegen in Ausprägung als Grün- oder Erdwege) ist auf jeden Fall positiv zu bewerten, da diese auf die lokal oder regional traditionelle Form der Landbewirtschaftung hinweisen und einen Einblick in die Lebensumstände der Vorfahren und ihren Umgang mit natürlichen Ressourcen bieten (Kap.1.9.3, S.185). Unter Umständen können sogar unverwechselbare lokale Besonderheiten auftreten, z.B. in der Ausfertigung der Trockenmauern. Die kulturgeschichtliche Bedeutung eines Agrotops erhöht sich, wenn mit diesem Element historische Begebenheiten verknüpft werden können (z.B. Raubritterschirmmützen in Hohlwegen, Steinhäufen im Bereich historischer Wüstungen usw.). Flur- und Wegenamen können hier gelegentlich wertvolle Hinweise geben (vgl. Kap.1.9.5, S.190).

Bedeutsam ist auch, ob die jeweiligen Agrotrope noch heute in ihrer traditionellen Form genutzt werden bzw. ihre ursprüngliche Funktion beibehalten haben, z.B. die Verkehrsnutzung (auch Fußweg) in Hohlwegen oder die Weide von Kleinvieh bzw. die Gewinnung von Futter auf Rainen.

Ein "hochwertiges" Landschaftsbild zeichnet sich durch Abwechslungsreichtum und optische Vielfalt aus, die durch die linearen Agrotrope als gliedernde, modellierende und belebende Elemente hervorgerufen wird, ohne daß dieses "Bild" überladen wirkt. Je mehr der Landschaftsausschnitt ein harmonisches Ensemble, ein "Gesamtthema" - u.U. mit mehreren unterschiedlichen Agrotroptypen und anderen Kleinstrukturen - bildet, um so höher wird sein Erlebniswert.

Bei der Beurteilung des Landschaftsbildes sind Nah- und Fernwirkung zu unterscheiden; kleinteilige Strukturen wirken vor allem aus der Nähe prägnant. Netzwerke niedriger, nahe besehen eher unscheinbarer Raine oder Wegsäume wirken in entsprechender Maschendichte auf weithin sichtbaren Hangpartien als optisches Filigran. Verschiedene Materialien (Stein, Sand, Holz, Blätter, Gras u.a.), Tierarten, Formen, Farben, Düfte, Oberflächenstrukturen, Vogelstimmen und andere Tierlaute, der Wechsel von Licht und Schatten steigern das Landschaftserleben und damit den Erholungswert. **Erholung in diesem Sinne braucht keine Möblierung der Landschaft mit Parkbänken, Brotzeittischen und Grillplätzen, sondern fühlt die Geborgenheit und den Erlebniswert solchen "Landschaftsinventars"** (DENECKE 1969; BLAB 1986; KAULE 1986; BLAB & VOGEL 1989; JEDICKE 1990).

Wissenschaftlicher Wert

Gemeint ist hier vor allem der Wert herausragender Einzelschöpfungen als Forschungsobjekt für die (Agrar)geschichte, die Historische Geographie, möglicherweise auch für die Archäologie (Altersdatierung "römischer" Ackerterrassen, Unterbau von Altstraßen usw.). GUNZELMANN (1987) z.B. stuft bei der Bewertung historischer Kulturlandschafts-

elemente Objekte aus der Zeit nach 1950 bestenfalls als "geringwertig" ein, während Elemente der Frühgeschichte (vor 400 n. Chr.) die höchste Wertschätzung genießen.

Daneben soll aber auch an die naturwissenschaftliche (pflanzengeographische, syntaxonomische) Bedeutung von eigentümlichen Übergangsformen, Varietäten, und/oder regional bedeutsamen Kleinarten erinnert sein.

1.11 Gefährdung, Rückgang, Zustand

Feld- und Wegraine, alte Flurwege und sonstige "Rand- und Zwickelbiotope" haben in den letzten Jahrzehnten sowohl quantitativ wie auch qualitativ größte Einbußen erlitten. Im folgenden Kapitel wird den Ursachen dieser Entwicklung nachgespürt.

Kap. 1.11.1 nennt die wichtigsten Gefährdungsursachen; 1.11.2 (S. 236) dokumentiert (ansatzweise) den Rückgang; Kap.1.11.3 (S.244) ist der Versuch, den Status quo hinsichtlich Pflegezustand und Lebensraumvernetzung zu resümieren.

Nicht unerwähnt bleiben darf der immense "**Kulturschaden**" durch Verluste gewachsener Flurstrukturen und Wegesysteme, die häufig herausragende heimatgeschichtliche Werte, aber auch ästhetische Funktionen verkörpern (vgl. Kap.1.11.3.3, S.251).

Ein eklatanter Mangel an detaillierten wissenschaftlichen Untersuchungen sowie fehlende statistische Bezugsgrundlagen machen flächendeckende Aussagen vorerst unmöglich; der Darstellung von Einzelbeispielen wird deshalb relativ breiter Raum eingeräumt.

1.11.1 Gefährdung

In der traditionellen Kulturlandschaft waren Agrotrope selbstverständlicher Bestandteil der Feldflur. Erst mit dem technischen und agrarstrukturellen Wandel der Nachkriegszeit verkümmerten sie - wie auch andere naturnahe Landschaftsbestandteile - zum "gering geschätzten ökonomischen Produktionsfaktor" (vgl. MAYER-TASCH 1987: 42).

Zwischen intensiv genutzt Flächen geradezu "eingeklemmt", sind Agrotrope als typische Vertreter der Saum- und Randzonenbiotope heute durch den meist sehr engen Kontakt zu bedrohenden Umwelteinflüssen überdurchschnittlich beeinträchtigt und gefährdet (vgl. RINGLER 1981: 42; RUTHSATZ & HABER 1982: 117; STICHMANN 1986; MÖLLER, RUWENSTROTH et al. 1984: 114 ff.; MORITZ & BOLTE 1988: 35 ff.; KORNECK & SUKOPP 1988; RÖSER 1988). Neben der direkten Beseitigung durch Flurbereinigung, Wegebau und sonstige Baumaßnahmen ist eine breite Faktorenkette indirekter Einwirkungen an der qualitativen Gefährdung mehr oder weniger stark beteiligt.

Die eigentlichen Ursachen beider Wirkungsbereiche sind jedoch im **agrarstrukturellen Wandel** der jüngeren Vergangenheit begründet (vgl. dazu auch Kap. 2.3).

1.11.1.1 Direkt wirkende Faktoren

Als direkte Einwirkung ist allem voran die vollständige oder teilweise **Beseitigung** von flurbegrenzenden Agrotopen (Raine, Steinriegel, Mauern) **durch Flurbereinigung und Eigenbereinigung** anzusprechen. Wegraine, Hohlwege und sonstige alte Flurwege sind vor allem durch neuzeitlichen **Wegeausbau und Neutrassierungen** in der Feldflur gefährdet. **Baulanderschließung** für Siedlungs- und Gewerbegebiete, Wochenend- und Freizeitanlagen stellen im Umfeld stark expandierender Ballungsräume eine erhebliche Gefährdung für sämtliche Kleinbiotope der Feldfluren und Weinberge dar.

1.11.1.1.1 Feldflurbereinigung

Schwerwiegende ökologische Auswirkungen von Flurbereinigungsverfahren (vor allem jene der 70er und frühen 80er Jahre) auf Naturhaushalt, Biotopausstattung und Landschaftsbild sind durch zahlreiche Veröffentlichungen dokumentiert (u. a. MORTENSEN 1958, BRIEMLE 1976, MEISEL & HÜBSCHMANN 1976, EWALD 1978, SUKOPP 1981, BADER & SCHWERTMANN 1981, MILBRADT 1981, SCHWERTMANN 1982, WEIGER & FROBEL 1983, RINGLER 1987, RIBBE et al. 1988, HAHN & WEIGER 1988, KLEIN 1989, RUDOLPH & SACHTELEBEN 1991).

Als häufigste Negativ-Auswirkungen werden genannt:

- Verlust von Saum- und Grenzlinienbiotopen infolge von Schlagvergrößerungen;
- Verstärkte Bodenerosion infolge Beseitigung hanggliedernder Kleinstrukturen;
- Nivellierung der Standortverhältnisse und der Nutzungsvielfalt infolge Bodenmeliorationen;
- Beschleunigung der Landnutzungsintensivierung und Erschließung;
- Beschleunigung des landwirtschaftlichen Strukturwandels durch Begünstigung agroindustrieller Großbetriebe.

Nach SUKOPP (1981: 258) stehen die Faktoren "Beseitigung von Ökotonen und anthropogenen Sonderstandorten" (Raine, Böschungen, Steinriegel, Mauern) an der Spitze der Einzelursachen, die den nach wie vor ungebremsten Artenrückgang der letzten Jahre zu verantworten haben. Vom Verlust dieser Standorte am stärksten betroffen sind demnach Trockenrasen, Ruderalfluren und thermophile Staudenfluren.

Daß Landwirtschaft und Flurbereinigung nicht zu Unrecht als Hauptfaktoren für die zu beklagenden Arten- und Biotopverluste genannt werden (KORNECK & SUKOPP 1988), belegt das Ergebnis einer Biotopnachkartierung (WEIGER & FROBEL 1983: 440): Von 643 aufgenommenen Beeinträchtigungen waren nahezu 40% dem **Verursacherkomplex Landwirtschaft/Flurbereinigung** zuzuordnen. Als Einzelursachen wurden besonders häufig durch den Strukturwandel ausgelöste Nutzungsintensivierungen (Grünlandumbruch in Ackerflächen, Verfüllungen von Senken mit Erdaushub etc.) genannt.

Enge **Zusammenhänge zwischen Flurbereinigungsverfahren** der 50er bis 70er Jahre **und einem auffallenden Rückgang der Artenvielfalt und Häufigkeit von Pflanzengesellschaften** sind durch vegetationskundliche Untersuchungen in den Haßbergen (WEBER 1975) dokumentiert. Demzufolge korreliert der überproportionale Rückgang insbesondere seltener und gebietsspezifischer Pflanzenarten deutlich mit der "Rigorousität" und dem Zeitpunkt des jeweiligen Flurbereinigungsverfahrens.

Negative Einflüsse der Flurbereinigung auf die Fauna der Agrarlandschaft sind u. a. durch BIRNSTIEL (1977), PREUSS (1980) sowie FLIER & WESCHE (1982) dokumentiert. So zeigen unbereinigte Ackerflächen eine deutlich höhere Artendiversität und Besiedelbarkeit durch stenöke "Spezialisten". Nach Untersuchungen von REICHHOLF (1976) im südostbayerischen Inntal erlitt die Tagfalterfauna infolge Flurbereinigung mit nachfolgender Nutzungsintensivierung einen beträchtlichen Rückgang der Artenvielfalt (um 57%) und Häufigkeit (um 94%).

Verschiedene Auswirkungen von Grundstückszusammenlegungen auf agrarische Kleinbiotope erörtern MÖLLER & RUWENSTROTH (1984) durch Fallbeispiele aus der bayerischen Rhön.

Vor allem in Landesteilen mit noch reichhaltigem Bestand an naturnahen Flächen wird eine grundsätzliche Verschlechterung der ökologischen Bilanz durch Flurbereinigungsmaßnahmen befürchtet, und dies selbst "bei bestem Willen der zuständigen Flurbereinigungsbeamten" (HAHN o.J.: 2). Besonders nachteilige Folgen sind demnach zu erwarten für

- Terrassenlandschaften der Mittelgebirge;
- Bereiche mit hohem Streuobstanteil sowie für
- die unterfränkischen Weinbergslandschaften.

Die Zusammenlegung kleinerer Flurstücke zu größeren Bewirtschaftungseinheiten steht im allgemeinen im Mittelpunkt jedes Flurbereinigungsverfahrens. Welche Rolle hat die Flurbereinigung bis in die jüngste Vergangenheit bei der Beseitigung von Flurgrenzbiotopen gespielt? Wie sind Meliorationsmaßnahmen, Flurbereinigung und Nutzflächenintensivierung verknüpft?

Die folgenden Abschnitte geben hierzu einige Antworten, wobei auch ökonomische, psychologische und soziologische Motive früherer "Landeskultur" nicht ausgespart bleiben. Nur so ist eine sachgerechte Auseinandersetzung mit der Ländlichen Entwicklung der Gegenwart überhaupt möglich (vgl. dazu auch Kap. 3.2).

Zwischen 1800 und 1850 betrug die Durchschnittsgröße einer Ackerparzelle in Bayern ungefähr ein Tagwerk, also etwa 0,34 ha (STUTZER 1988). Daß **Zusammenlegungen kein ausschließliches Phänomen der Nachkriegszeit** sind, beweist u.a. folgende Notiz in einer Veröffentlichung des Landwirtschaftlichen Vereins in Bayern: "[...] in neuerer Zeit Zusammenlegungen mit erneutem Eifer betrieben, man beschränkt sich jedoch darauf, den einzelnen Besitzungen eine Größe und Form zu geben, dass sie leicht und zu jeder Zeit zugänglich sind und sich ihrer Lage entsprechend bearbeiten lassen." (ANONYMUS 1861). Die Rentabilitätssteigerung der

Landwirtschaft als Leitmotiv für die Neuordnung der Agrarstruktur war von jeher meist der planenden Gestaltung der Kulturlandschaft übergeordnet (NAGEL 1978). [Tab. 1/37](#), S. 210, spiegelt die Maßnahmenpalette von Änderungen der Flurstruktur in einem Zeitraum von mehr als 1.500 Jahren wider. Seit dem 20. Jh. steht die Beseitigung der Flurzersplitterung im Vordergrund, meist einhergehend mit einer **starken Zunahme der Schlaggrößen**. So wurden bei Flurbereinigungsverfahren die Schläge im Bundesdurchschnitt im Verhältnis 1 : 3 vergrößert: von 4 ha auf 7 ha in der norddeutschen Tiefebene; von 0,4 ha auf 1,8 ha in süddeutschen Realteilungsgebieten bei überwiegend hängigem Gelände (KAULE 1984: 568).

Vor kurzem betrug die durchschnittliche Parzellengröße in Bayern vor einer Flurbereinigung 0,8 ha, nach dem Verfahren 2,0 ha (BAYERISCHER AGRARBERICHT 1990, zit. in GLASHAUSER & WÖLFL 1992: 176).

Deutliche Schlagvergrößerungen sind selbst für jüngste Verfahren belegt; so wurden z.B. im Verfahrensgebiet Absberg (WUG), einem Teilgebiet der Gruppenflurbereinigung Brombachsee, Schlagvergrößerungen im Verhältnis 1 : 5 vorgenommen. Bei Flächen mit Sonderkulturen (landschaftstypischer Strehopfenanbau mit Kirschen) konnte meist "nur" eine Formverbesserung und Erschließung mit Feldwegen erreicht werden. Aufgrund der stark rückläufigen Bedeutung des arbeitsintensiven Streuobstbaus war eine "großzügige Zusammenlegung" mit Rücksicht auf die Gleichwertigkeit der Landabfindung meist nicht möglich (GARTZKE 1991: 40). Ähnliche Zusammenlegungen sind u. a. für das Kammeltal (GZ) und das Gebiet der Gruppenflurbereinigung Illschwang (AS) in der Mittleren Frankenalb belegt (NIEDERMEIER et al. 1991, HULLER 1991).

Weitere Beispiele aus der Flurbereinigungspraxis

Nachfolgend wird die anhaltende Bedrohung von Agrotopen durch Zusammenlegung und Bodenmelioration an Beispielen besonders kleinteilig strukturierter Landschaften verdeutlicht. Das z.T. noch immer wirksame Gefährdungspotential vieler Flurbereinigungsverfahren wird durch Bildvergleiche (alte und neue Flurkarten), neuere Untersuchungsergebnisse und nicht zuletzt durch aktuelle Publikationen der Ländlichen Neuordnung in Bayern (vgl. StMELF 1991) belegt.

1) Flurbereinigung in Realteilungslandschaften
Am **Beispiel Illschwang** (AS/Mittlere Frankenalb) offenbart sich - stellvertretend für andere Realteilungslandschaften - die **Problematik von besonders kleinparzellierten Fluren**: Vor der Einleitung des Verfahrens 1977 bewirtschafteten die Landwirte 2836 Flurstücke mit einer durchschnittlichen Flächengröße von 0,84 ha, wobei ein Betrieb im Schnitt 12 Flurstücke, mancher sogar bis zu 40 (!) Einzelparzellen besaß: "Hohe Feldrandverluste und zahlreiche Vorgewende mit unproduktiven Wendezeiten waren die Folge. Vereinzelt herrschte [...] noch der Flurzwang, weil Parzellen verschiedener Eigentümer in dichter Gemengelage ohne ausreichende Zu-

fahrt aneinandergrenzten, so daß alle die gleiche Fruchtfolge einhalten mußten" (HULLER 1991: 62). Nach den Maßnahmen der Bodenordnung bearbeitet ein Landwirt statt der ursprünglichen 12 nunmehr durchschnittlich 4 größere Parzellen von etwa 2,7 ha.

Die Abbildungen 1/77, S. 211, und 1/78, S. 212, zeigen die dramatischen Veränderungen des Flurmusters, dargestellt an den Besitzständen der Ortsfluren Schöpfendorf und Frankenhof: Statt der für den Raum typischen Streifengewannflur beherrschen nun große Blockfluren das Bild. Der Vorherzustand des Weilers Frankenhof läßt deutlich die ursprünglich hangparallele Bewirtschaftungsrichtung der einzelnen Schläge erkennen.

Neben dem allein durch Schlagvergrößerung verursachten Rückgang von Saumbiotopen entlang der ehemaligen Grenzraie wurden im Rahmen der Bodenreueordnung noch 55 km alte Flurwege beseitigt und humisiert (HULLER 1991: 869). Darüber hinaus wurden 16 alte Gemeindefluren (Allmenden) von der Teilnehmergemeinschaft abgelöst, wobei in Siebeneichen für 8 Bauern die Rechtleranteile in Grund und Boden ausgewiesen wurden; das frei gewordene Gemeindeflur wurde als Bauland für 66 neue Wohnbauplätze zur Verfügung gestellt. Aus dem Landzwischenwerb nach § 52 FlurbG (43 ha) wurden zusätzlich erhebliche Flächen für den überörtlichen und örtlichen Straßenbau, für Sport- und Freizeitanlagen und sonstigen kommunalen Bedarf ausgewiesen (insgesamt 23 ha); nicht eingerechnet ist hier der Flächenbedarf für die eigentliche Infrastruktur der Feldflur (106 km befestigte, 51 km unbefestigte neue Wirtschaftswege, 12 km Vorfluter, 15 Wasserrückhaltungen), die neuen Ortsausfahrten (13) und rückwärtigen Hoferschließungen (17). Inwieweit für diese Infrastrukturreinrichtungen weitere Saum- und Grenzlinienbiotope geopfert wurden, kann aus der Flächenstatistik nicht gesichert entnommen werden.

Es ist jedoch anzunehmen, daß insbesondere Schmalraie mit Altgrasfluren, Trittrassen und sonstige "Gras- und Krautfluren" ohne 6d-1-Charakter den Maßnahmen in ganz beträchtlichem Umfang zum Opfer fielen, ohne in einer Flächenstatistik je zu erscheinen. Beeinträchtigt wurden auch etliche wertvolle Waldrandstandorte mit Magerrasen und wärmeliebenden Saumgesellschaften über flachgründig anstehendem Dolomit (HERRE 1992, mdl.), die in der Oberpfälzer Alb unersetzliche Netzpunkte für Trockenrasenverbundsysteme darstellen.

Bei der Einleitung des Flurbereinigungsverfahrens 1977 existierte zudem lediglich eine sehr grobe Biotopkartierung (1: 50.000) als einzige naturschutzfachliche Bewertungsgrundlage im Verfahrensgebiet (HERRE 1992, mdl.); schmale Saum- sowie kleinere "Zwickelbiotope" innerhalb der landwirtschaftlichen Flur dürften ausnahmslos durch dieses doch sehr grobe Aufnahmeaster gefallen sein.

Ob angesichts dieser Begleitumstände die angestrebten Naturschutzziele (Bewahrung der differenzierten, bäuerlichen Kulturlandschaft, räumliche Vernetzung isolierter Biotope etc., vgl. HULLER

Tabelle 1/37

Inter/nationale und regionale, geplant vorgenommene Strukturveränderungen im ländlichen Raum (NAGEL 1978: 14)

ZEIT	LAND/REGION	FLUR	DORFLAGE	BEZEICHNUNG(EN)
400 - 800 n. Chr.	Südschweden	breite, kurze "Kammerflur" durch Landstreifengewinn ersetzt	--	"kedjesskifte"
800 - 1060 (Wikingerzeit)	Südschweden/Dänemark	Neuverteilung in Gewannen	Zusammenlegung der Einzelhöfe	"bolskifte"
10. - 12. Jh.	Ostmittelschweden	Plangewann	Zeilensiedlung (Straßendorf)	"solskifte"
13./15. Jh.	Oberitalien/Sizilien	Zusammenlegungen Parzellentauch		"permuta"
14./15. Jh. - 18. Jh.	England	unregelmäßige Hecken, Wälle, Blockflur	Dorfauflösung, Einzelsiedlung	"enclosure"-Bewegung, alte "enclosures"
seit 1550/19. Jh. seit 17. Jh.	Bayern (Oberschwaben) Württemberg	zunächst Herausnahme einzelner Parzellen aus Flurzwang/später Zusammenlegung		Vereinödung
18. Jh.	Frankreich	Allmendteilung, Einhegungsrecht, junge "bocage"-Landschaft	--	Aufhebung der "vaine paturage" (gemeinsame Viehweide)
18. Jh.	Schweden/Dänemark/ Schleswig-Holstein	Größere Besitzparzellen	--	"storskifte", Verkoppelung
18. - 19. Jh.	England	gesetzliche Flurbereinigung, Einöflur, regelmäßige Einhegung	überwiegend Einzelsiedlung	junge "enclosures"
19. Jh.	Südschweden/ Südfinnland	Vereinödung, Loslösung von Grundherrschaft	Dorfauflösung/Einzelhöfe	"enskifte" und "lagaskifte"
18./19. Jh. Gesetze: 1769 - 1821	Deutschland/Preußen	Aufteilung der Gemeinschaftsflur a) zwischen verschied. Gemeinden: b) zwischen Bauern in ein u. ders. Gemeinde:	--	Allmendteilung, Gemeinheitsteilung, Teilung d. Gemeinen Mark Generalteilung Spezialteilung
1811 (Stein-Hardenberg)		Bauernbefreiung		
19. Jh. Gesetze: 1821 - 1872 1842 - 1856 1885	Deutschland Preußen Hannover Hohenzollern und Rheinprovinzen	Neuaufteilung d. Agrar-Nutzlandes, Zusammenlegung (zunehmend seit 1821), Katastervermessung	--	Verkoppelung, Separation, Consolidation, Plan-Rezeß, Auseinandersetzung, Commassation (Österreich)
nach 1848		Entfall von Abgaben und Frondiensten		
20. Jh.	BRD	Flurbereinigung Arrondierung (beschleunigte Zusammenlegung), freiwilliger Landtausch, Infrastruktur, Landespflege	Dorfsanierung mit teilweiser Aussiedlung von Höfen (einzeln oder in Gruppen bis zu vier Höfen)	Arrondierung, Dorferneuerung, Flurbereinigung, Feldbereinigung, Flurumlegung, Grundstücks-umlegung, Flurzusammenlegung, Flurregulierung, Verkoppelung
20. Jh.	Dänemark	Flurbereinigung, Flurbereinigung		"udskiftning" oder "jordfordeling"
	Frankreich	Kultivierung		"remembrement"
	Benelux	Infrastruktur		"ruiverkaveling"
	Italien			"ragruppamenti"
	Schweden			"jordskiftning"
	Schweiz			"Güterzusammenlegung" oder "Inegralmelioration" oder "Gesamtmelioration"
	Spanien			"concentración parcelaria"



Abbildung 1/77

Zusammenlegung des Grundbesitzes in der Ortsflur Schöpfendorf, dargestellt an einigen Besitzständen (HULLER 1991: 66/67)

1991: 63 f.) erreicht wurden, muß zumindest stark in Zweifel gezogen werden.

Schwerwiegende Beeinträchtigungen und Verluste an Grenzrainen und sonstigen kleinflächigen Agrarbiotopen infolge von Schlagvergrößerungen sind für zahlreiche weitere Flurbereinigungsgebiete in ehemaligen Realteilungslandschaften dokumentiert, die hier nur exemplarisch angeführt werden können (vgl. auch [Kap.1.11.2](#), S.236).

So wurden im **Verfahrensgebiet Kunreuth (FO)**, einem Teil der Gruppenflurbereinigung Forchheim-Süd, neben flächenhaften Rodungen wertvoller Streuobstbestände insgesamt fast 4 km Raine eingebnet, davon über 1,9 km markante Stufenraine mit einer Sprunghöhe von mindestens 1 m und darüber. Ein landschaftsprägender Geländertücken von etwa 0,15 ha wurde ebenfalls vollständig planiert (RUDOLPH & SACHTELEBEN 1991). Der Erläuterungsbericht zum Plan über die gemeinschaftlichen und öffentlichen Anlagen nach § 41 FlurbG vermeldet dazu:

"[...] Bodenauffüllungen und Materialentnahmen sind nicht geplant. [...] Zur Schaffung von einheitlich bewirtschaftbaren Flächen sind nur ganz wenige Veränderungen an den Landschaftselementen vorgesehen. Die Beseitigung einzelner Raine erfolgt nur dort, wo es für eine rationellere Bearbeitung notwendig ist. [...] Durch Planierungen sollen nur ganz wenige kleine Raine (Höhe kleiner als 1 m) beseitigt werden. Sie erfolgt nur, wo die neue Bewirtschaftungsrichtung dies erfordert [...]" (FLURBEREINIGUNGSDIREKTION BAMBERG 1989, zit. in RUDOLPH & SACHTELEBEN 1991). Bei der Gruppenflurbereinigung Eggolsheim (FO) kommt es neben Verlusten an Grenzrainen zu massiven Grünlandumbrüchen (zwischen 50 und 80% aller Wiesenflächen), wobei auch "traditionelle Wiesenlagen, erosionsgefährdete Hanglagen und Wasserschutzgebiete" nicht verschont wurden (RUDOLPH & SACHTELEBEN 1991).

Die Zerstörung von kleinteiligen Realteilungsfluren zeigt sich auch am Beispiel der **Flurbereinigung Oberzenn (NEA)**: "Die Bewirtschaftungsrichtung

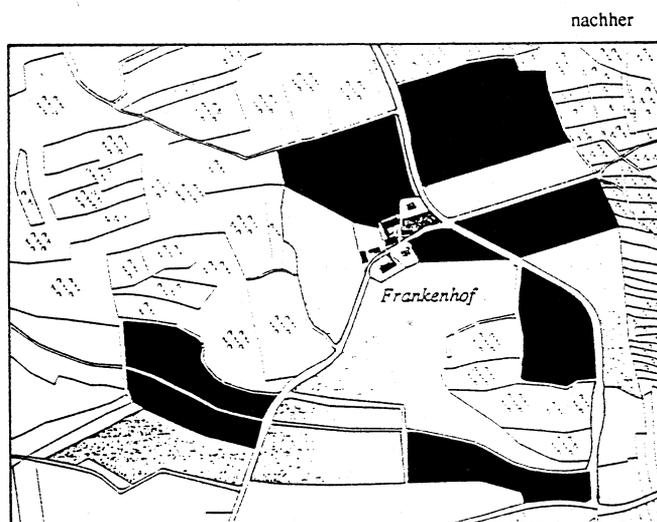


Abbildung 1/78

Zusammenlegung des Grundbesitzes in der Ortsflur Frankenhof, dargestellt an einigen Besitzständen (HULLER 1991: 64)

wurde [...] an den Verlauf der Straßen und Gräben [des Wege- und Gewässerplanes] z.T. ohne Rücksicht auf natürliche Gegebenheiten, z.B. Böschungen, angepaßt." (Erfahrungsberichte örtlicher Kreisgruppen des BUND NATURSCHUTZ IN BAYERN E. V., zit. in HAHN & WEIGER 1988). **Von der großflächigen Zusammenlegung besonders betroffen** waren danach vor allem **kleine Streuobstinseln an Ranken, Böschungen und Waldrandstufen**. Rodungen und Flächenplanie wurde nach den Erfahrungen der örtlichen Kreisgruppen "ausschließlich durch Maschinen, die im Auftrag und auf Rechnung der Flurbereinigung arbeiten", durchgeführt (HAHN & WEIGER 1988: 12 ff.). Die vergrößerten Ackerflächen präsentierten sich nach der Bodenneuordnung maschinengerecht ausgeräumt. Neupflanzungen wurden überwiegend außerhalb der landwirtschaftlichen Nutzflächen durchgeführt (vgl. dazu auch Kap. 3.4.7).

Ähnliche für den Naturschutz unbefriedigende Resultate vermelden HAHN & WEIGER (1988) z. B. für das **Verfahren Neusitz-Kirnberg bei Rothenburg o. d. T. (AN)**: Neben verschiedenen Hochrainen und Ranken wurden Ackerkuppen und sonstige Kleinökotone mit immensem Maschineneinsatz beseitigt, u. a. ein 250 m langer, hangparallel laufender "aufgesattelter" Graben (alte Acker-Wiesengrenze) mit wertvoller Hochstaudengesellschaft; Brutbiotop für Zaunkönig und Wendehals. Die Beseitigung einiger Grenzraine geschah z.T. "unter der Hand" durch Absprachen vor Ort; auf nachträglichen (!) Flurbegehungen wurde zusätzlichen Wünschen etlicher Landwirte nachgegeben und eine weitere Zerstörung genehmigt (HAHN & WEIGER 1988: 8).

2) Flurbereinigungen in Mittelgebirgslandschaften

Im Bayerischen Wald führten vor allem die frühen Flurbereinigungen der 50er und 60er Jahre zu enormen Verlusten an landschaftsprägenden Feldrainen und Steinriegeln (vgl. Kap.1.11.2, S. 226). Selbst in stark hängigem Gelände wurde häufig ein Großteil der Ranken beseitigt.

Meliorationswesen und Ödlandkultivierung im Bayerischen Wald (vgl. RINGLER et al. 1990: 216 ff.). Die Anfänge privater Kulturarbeiten leisteten vor allem böhmische Siedler; die noch ungebändigte Wildnis wurde ihnen stückweise zugeteilt: "[...] alles eine Wirnis und Wildnis voll Haselstauden und Wacholdergestrüpp. [...] Die Findlingssteine waren sogleich aufgelesen und als wuchtige Mauer [...] aufgeschichtet." (SCHRÖNGHAMMER-HEIMDAL 1955, zit. in RINGLER et al. 1990). Bereits vor dem 19. Jh. waren viele Einzelgrundstücke in mühseliger Handarbeit von großen Steinblöcken befreit worden, die auf kaum einer Rodungsfläche oberhalb der Talböden fehlten. Von dieser ersten Kulturtätigkeit berichten noch heute jahrhundertalte Steinriegel als letzte Zeugen.

Die **eigentliche "Ödlandkultivierung"** setzte jedoch erst mit staatlicher Hilfe **zu Beginn des 20. Jh.** ein und steigerte sich mit der Gründung sog. Ödlandgenossenschaften in den 30er Jahren zu ihrem ersten Höhepunkt. Dem hochgesteckten Ziel ("Kultivierung sämtlichen Ödlandes") näherte man sich

jedoch erst seit den 50er Jahren mit dem Einsatz verbesserter Hilfsmittel: Mit Kompressoren und Autosteinbrechern konnte der Zerkleinerungsgrad der Steinblöcke so weit erhöht werden, daß anstelle der bisher immer höheren Steinriegel und -haufen nun vermehrt Baumaterial für Wege, Silos und Jauchegruben anfiel (RINGLER et al. 1990: 220).

Bis in die 50er Jahre hinein hatten der Drang nach Bodenmelioration und Ödlandkultur also eine Wachstumsphase (!) der Steinriegel verursacht. Das Freilegen der Blöcke mit Pickel und Schaufel und das Abschleppen war mit einem hohem Anteil an Handarbeit verbunden, der später wirtschaftlich immer untragbarer wurde (SCHARF 1952: 27; MOSER 1962: 102).

Wenn die **frühe "Entsteinung"** ursprünglich auch zur Bildung der mächtigen Riegel und Lesesteinhaufen beigetragen hatte, so darf doch nicht übersehen werden, daß sie **erster und wichtigster Grundstein für alle weiteren Maßnahmen der Melioration und Bodenordnung** in den Grenzertragslagen der bayerischen Mittelgebirge war. Erst die Entsteinung schuf die Voraussetzungen für Landtausch, Bodenentwässerung und spätere Flurbereinigungsverfahren. Sie wurde somit zum **"Schlüsselfaktor" für die Intensivierung zahlloser landwirtschaftlicher Marginalstandorte**, die wiederum den Verlust ungezählter Kleinstbiotope und Felsrandstreifen in der Feldflur mit sich brachte: Auf den versteinerten Flächen mußte "den Felsen im Bogen ausgewichen werden, Randstreifen von Hand umgegraben und nächstesät werden [...]" (MÜCK 1957, zit. in RINGLER et al. 1990: 221).

Beseitigung von Steinrainen: Die starke Parzellierung mit den vielen Steinrainen (stellenweise über 6 m breit, über 3 m hoch!) hemmte die Grundstückszusammenlegung wie auch eine verstärkte Mechanisierung und Motorisierung der Landwirtschaft. Stand vor dem 2. Weltkrieg die Ödlandkultivierung im Vordergrund, so wandte man sich ab den 50er und 60er Jahren verstärkt der Verbesserung der kulturfähigen, aber bislang nur sehr extensiv nutzbaren Grundstücke zu. Die Beseitigung der Steinriegel erfolgte im kombinierten Raupen- und Kompressoreinsatz. Nach Abfuhr des Rodungs- und Sprengmaterials wurden die bis zu 6 Meter breiten Streifen planiert und mit dem abgeschobenen Humus bedeckt (MOSER 1962: 102; RINGLER et al., 1990: 225).

Allein in der Zeitspanne zwischen 1950 und 1960 fielen nach MOSER (1962) insgesamt 650.000 m³ gerodetes oder gesprengtes Steinmaterial an; der Altlandkreis Regen stand dabei mit über 1.800 ha entsteinter Fläche an der Spitze, gefolgt von den Altlandkreisen Grafenau und Roding mit etwa 1.400 ha. Da mit Raupe und Unimog jährlich "nur" etwa 15 km Steinriegel bewältigt werden konnten, zog sich die Beseitigung meist über mehrere Jahre hin. Der Nutzflächengewinn pro km Steinriegel betrug durchschnittlich etwa 0,3 ha (MOSER 1962); der für die Beseitigung erforderliche Personal- und Mitteleinsatz war nur innerhalb großflächiger Kulturvorhaben wie Flurbereinigungsverfahren denkbar.

Während der "Landhunger" nach landwirtschaftlichen Grenzertragsböden etwa 20 Jahre nach Kriegsende im Bayerischen Wald bereits im Schwinden begriffen war, konzentrierten sich Entsteinungs- und sonstige Meliorationsmaßnahmen nun "hauptsächlich auf kleine und kleinste Ödlandinseln inmitten der landwirtschaftlichen Nutzflächen oder auf kleine Teilstücke zur Begradigung von Grundstücksgrenzen" (MOSER 1962: 107).

Als indirekte Folgen von Entsteinungsmaßnahmen können festgehalten werden:

- Deutlicher Intensivierungs- und Mechanisierungsschub auf Acker- und Grünlandstandorten;
- erhöhter Einsatz von Agrochemikalien;
- Aufstockung der Großvieheinheiten (GV/ha).

Für sämtliche Flurbereinigungsverfahren im Bayerischen Wald gilt:

- Alle flurbereinigten Gebiete zeigen bezüglich ihrer Ausstattung mit Rainen und Hecken enorme Defizite gegenüber dem vor-bereinigten Zustand.
- Vor allem die frühen Verfahren der 50er und 60er Jahre führten generell zu Ausräumungsraten von über 90% (vgl. RINGLER et al. 1990).
- Die Reduzierung der Flurzersplitterung durch Zusammenlegung steht immer für eine Aufweitung des Rainsystems und damit für eine Zerstörung der biologisch besonders wirksamen Saumbiozöosen.
- Die flurbereinigten Gebiete zeigen deutlich erhöhte Präferenzen für Bodenerosion (vgl. AUERSWALD & SCHMIDT 1986).

Die **Flurbereinigung Heindschlag** (REIDL 1967) im Altlandkreis Wolfstein (FRG) steht beispielhaft für viele "Standardflurbereinigungen" der frühen 60er Jahre (Anordnung des Verfahrens 1960; Neuverteilungsplan und vorläufige Besitzeinweisung 1966): Die Agrarstruktur ist ausgesprochen kleinbäuerlich: 50% aller Betriebe bewirtschaften weniger als 10 ha, wobei Betriebe unter 5 ha überwiegen (LANDWIRTSCHAFTSZÄHLUNG 1960, zit. in REIDL 1967). Die schmale Langstreifenflur des Straßendorfes Heindschlag besitzt einzelne Flurstücke mit Breiten zwischen 10 und 15 Metern. Als vordringlichste Aufgaben der Flurbereinigung gelten die Beseitigung der Flurzerplitterung und "ungünstig geformter Grenzen" sowie Maßnahmen der Bodenordnung ("Bodenverbesserungen"):

"Die große Flurzersplitterung brachte eine große Anzahl von Feldrainen mit sich. [...] verursachen mit ihren Randeinwirkungen und Bewirtschaftungsschwermisse erhebliche Ertragseinbußen. Breiten von 10 - 15 m der Feldraine waren durchaus keine Seltenheit, da sie vielfach als Ablagerungsplätze von Steinen, Gerümpel und dgl. mehr dienten. [...] So wurde insgesamt eine Fläche von 35 ha an Feldrainen beseitigt. [...] Der stark felsige Untergrund, ja oft bis an die Oberfläche reichende Fels stellen große Arbeitshindernisse dar, besonders bei dem heutigen Maschineneinsatz. So wurden im Rahmen der Flurbereinigung auch auf diesem Gebiet erhebliche Verbesserungen durchgeführt." (REIDL 1967: 16 ff.)

Als Maßnahmen der "Landschaftspflege" werden "an geeigneten Stellen" 3 Vogelschutzgehölze von insgesamt 0,4 ha ausgewiesen.

Biotopverluste eines ganz "normalen" Flurbereinigungsverfahrens, wie es sich hundertfach in ähnlicher Weise abgespielt haben dürfte, werden hier aus der nüchtern-zweckrationalen Sichtweise eines angehenden Agraringenieurs dokumentiert. Die hohen Feldrain-Verluste (von mindestens 35 ha bei einer Gemeindefläche von 1147 ha) müssen aus heutiger Sicht um so mehr bestürzen, als das Zusammenlegungsverhältnis von 1,8:1 (REIDL 1967: 12) ausgesprochen moderat erscheint.

Das Verfahren wird vom Autor selbst als "tiefer Eingriff in die festgefügte Ordnung der bäuerlichen Betriebe" empfunden: "Bei vielen älteren Leuten treten [...] unerwartete psychologische Hemmschwellen auf, alte Gewohnheiten aufzugeben und neue Wege zu beschreiten." Die vergrößerten Schläge wurden zudem von den Bauern offensichtlich kaum angenommen: "Leider ist zu beobachten, daß nach der Übernahme der neuzugeleiteten Flächen trotz geringerer Zahl neuer Flurstücke eine Vielzahl von Bewirtschaftungsschlägen gebildet werden, so daß oft der Eindruck einer unbereinigten Gemarkung entsteht. Auch die Betriebsorganisation wird kaum geändert [...]" (REIDL 1967: 18).

Die **ökologische Wirkungsbilanz mittlerer und jüngster Flurbereinigungsverfahren im Bayerischen Wald** (vgl. KLEINKE 1989; RINGLER et al. 1990) zeigt noch immer keine eindeutige Trendwende. Zwar werden insbesondere heckenbestockte Ranken zunehmend geschont bzw. "lebend verpflanzt" (vgl. UNGER 1981), trotzdem offenbarte z.B. das **Gruppenflurbereinigungsverfahren "Nationalpark West"** ganz erhebliche Defizite und Mängel - trotz seiner Prämierung als "erfolgreicher Beitrag zur Erhaltung eines reizvollen Landschaftsbildes" (MAGEL 1987):

- Beim Verfahren Rosenau (1973-1984) wurde ein Großteil der Raine planiert; die Vertreter des Naturschutzes und des Nationalparkamtes wurden beim gesonderten Besprechungstermin zur Rain- und Heckenproblematik nicht zugezogen (HAUG, mdl. zit. in KLEINKE 1989).
- Beim Verfahren St. Oswald (1973-1986) wurden ebenfalls - entgegen vorher getroffener Vereinbarungen - etwa die Hälfte aller Ranken entfernt; damit wurde der durchgängig maschinellen Bewirtschaftbarkeit wiederum Vorrang eingeräumt gegenüber Interessen von Landschafts- und Bodenschutz.
- Das Verfahren Schönanger (1973-1989) zeichnete sich zwar durch eine relativ geringe Umlegung der alten Flurgrenzen aus (wesentliche Eingriffe wurden bereits früher vorgenommen!); die erstmals im Gesamtgebiet vorgenommene Kleinstrukturkartierung (LBP/ KLEYN) erfolgte bemerkenswerterweise erst nach (!) der Umverteilung und Drainung. Trotzdem wurden noch verschiedene Ranken entfernt; die noch erkennbaren Arbeitsspuren erlaubten eine Beweissicherung des vorherigen Zustandes (KLEYN mdl., zit. in KLEINKE 1989).

Zusätzlich zu den stellenweise erheblichen Verlusten an Rainen und Ranken (vgl. [Kap.1.11.2.1](#), S.236) wurde vielfach das bewegte Hügellandrelief durch Aufschüttung von Senken eingeebnet und nivelliert (KLEINKE 1989).

RINGLER et al. (1990) chronologisieren Flurbereinigungen im Bayerischen Wald; als Ergebnis muß vor allem bei den relativ frühen Verfahren generell von sehr hohen "Ausräumungsverlusten" ausgegangen werden.

Eingriffe mit sehr negativen Auswirkungen auf das "Agrotopgrundgerüst" der Kulturlandschaft sind durch zahlreiche weitere Veröffentlichungen dokumentiert, die im folgenden nur mehr stichpunktartig aufgegriffen werden:

Flurbereinigung Quellenreuth (HO), südöstliches Oberfranken, ehemaliges "Zonenrandgebiet" mit äußerst ungünstigen Boden- und Klimaverhältnissen (flachgründige, kalkarme Perm- und Silurverwitterungsböden/"Bayerisch Sibirien"); 1965 noch geringer Anteil Feldgraswirtschaft/Brachweide. Die **Bodenmelioration** umfasste u.a. das **Abschieben von "verteilt über die ganze Flur vorkommenden Hochrainen"** und das **Einebnen "buckliger" Abhänge** (GRÄSSEL 1975: 32). Ungünstig geformte Flurstücke wurden auf "rechteckige Formen" gebracht. Aufgrund der umfangreichen Planierung derartiger "Bewirtschaftungshindernisse" nahm das "Öd- und Unland" um rund 20% ab. Der hohe Flächenbedarf für Infrastruktureinrichtungen (Parkplätze, Mülldeponie, großzügige Ausweisung von Gebäude- und Hofflächen, umfangreiche Straßen- und Wegebaumaßnahmen) ließ keine wesentliche Erhöhung der landwirtschaftlichen Nutzflächen zu.

Flurbereinigung Tondorf (LA), Tertiärer Anstieg von den Tallagen des Isartales, diluviale Deck- und Lößlehme; durch Maßnahmen der Bodenordnung stieg die durchschnittliche Schlaggröße auf rund 5 ha; selbst größere Schläge über 3 ha wurden zu 9 ha (!) großen Bewirtschaftungseinheiten zusammengelegt (z.B. "Geichetfeld" in der Gündlkofener Gemarkung, zit. in MAHLER 1989). Die Landwirte reagierten auf die überdimensionierten, auch ökonomisch unsinnigen Flächengrößen (vgl. REISCH 1982, QUIST 1985) mit nachfolgender Parzellierung in zwei oder mehrere Bewirtschaftungsschläge (MAHLER 1989: 10). **Flurkartenvergleiche** (Uraufnahme 1812/Einlagenkarte Mitte der 60er Jahre zu Beginn des Verfahrens verglichen mit aktueller Kleinstrukturkartierung) **ergaben neben Hecken auch stärkste Rainverluste** (MAHLER 1989: 36 f.). Entgegen den zahlreich vorgebrachten Mahnungen und Forderungen (vgl. SCHEMEL & ENGLMAIER 1982; REGIERUNG VON NIEDERBAYERN 1979, WASSERWIRTSCHAFTSAMT LANDSHUT 1989, zit. in MAHLER 1989) wurde der Ressourcenschutzwert hanggliedernder und terrasserender Kleinstrukturen in der Flurbereinigungspraxis gering geschätzt.

Auf das Konfliktpotential zwischen der Flurbereinigungspraxis und den Belangen von Naturschutz und Landschaftspflege wird in den Kap. 3.2.5/3.2.6 so-

wie in Kap. 3.4.3 noch einmal zusammenfassend eingegangen.

Die "Evolution" der Flurbereinigung vom "Nivellierungsinstrument" zum Eckpfeiler einer zukunftsorientierten Agrar- und Umweltpolitik setzt voraus, daß die zahlreich vereinnahmten Schlagworte moderner Landschaftspflege ("Vernetzung", "Saumstrukturen" etc.) auch im Planungsalltag ihre Entsprechung finden (vgl. MILBRADT 1981, MAGEL 1985, HAHN & WEIGER 1988, RUDOLPH & SACHTELEBEN 1991, LPK-Band I "Einführung").

Für den Fortbestand der Agrotope dürfte die Auseinandersetzung mit der Flurbereinigungspraxis zur alles entscheidenden "Überlebensfrage" werden.

1.11.1.2 Weinbergsflurbereinigung

Das komplexe Standortmosaik der alten, traditionell bewirtschafteten Weinberge mit z.T. nur wenige Meter breiten Mauerterrassen, schmalen Kleinstparzellen und ausgefahrenen Hohlwegen mußte einer rationalisierten Weinbergsbewirtschaftung - wie sie seit den 50er Jahren verstärkt propagiert wurde - zweifellos im Wege stehen. Im Vergleich zur übrigen Landwirtschaft wurde die "Rückständigkeit" des Weinbaus immer unerträglicher empfunden. Bilder einer nur wenige Jahrzehnte zurückliegenden Arbeitsmühsal vermittelt LINCK (1977: 31) aus dem Zabergäu: "Noch in den 50er Jahren [...] sah man [...] in den Weinbergen des Zabergäus Kuhfuhrwerke, die sich mühsam auf unbefestigten, ausgefahrenen Hohlwegen durchquälten. Die Büttenträger mußten [...] auf engen Weinbergsstaffeln und halbsbrecherischen Mauern herumbalancieren."

Die Weinbergsflurbereinigung sollte mit einer Verbesserung der kaum mehr zumutbaren Arbeitsbedingungen vorrangig die Auflassungstendenzen stoppen, die seit Mitte des 19. Jhs. aufgrund wirtschaftlicher Umstrukturierungen und neuer Rebkrankheiten eingesetzt hatten. Als einstmalig größtes Weinanbaugebiet Deutschlands war Franken von dieser Schrumpfung (auf etwa ein Zehntel der ursprünglichen Ausdehnung) in besonderem Maße betroffen; dieser Prozeß konnte erst durch die neuzeitliche Rebflurbereinigung gestoppt werden (LEICHT 1985). Mit dem Ersatz der teuren Handarbeit durch kostengünstigeren Maschineneinsatz sollten die Produktionskosten gesenkt werden, die in Deutschland im Schnitt zwei- bis sechsmal höher anzusetzen waren als in Frankreich oder Italien (ZILLIEN 1974, zit. in WERNER & KNEITZ 1978). Tatsächlich gelang es, den Arbeitsaufwand durch Rationalisierung und Technisierung erheblich zu senken; verschiedene Quellen nennen Einsparungen von Arbeitsstunden von 330 Std./ha/a (GLIESCHE 1987: 29), 1.400 Std. (MARQUART 1991, mdl.) bis zu 2.700 Std. für Steillagen im Neckarraum (SCHINDELE 1976, zit. in WERNER & KNEITZ 1978: 597). Höhere Erntemengen sind dagegen offenbar nur in sehr bescheidenem Umfang (etwa 5%) zu erwarten (INSTITUT FÜR BETRIEBSWIRT-

SCHAFT UND MARKTFORSCHUNG, Geisenheim, zit. in GLIESCHE 1987: 29).

Noch zu Beginn des 20. Jh. werden auf 61% der gesamten Rebfläche Frankens Parzellen unter 1 ha bewirtschaftet (KARL 1978). Vor allem die Extremsteillagen an den Prallhängen von Main, Wern und Saale sind durch jahrhundertelange Realteilung (vgl. GRADMANN 1931) auf "Handtuchbreite" verschmälert und mit zahllosen Bewirtschaftungshindernissen "gespickt". All dies wird in den 50er und 60er Jahren zum maßgeblichen Auslösefaktor für eine der größten Umwälzungen in der süddeutschen Kulturlandschaft überhaupt: "Die alten Reben [werden] entfernt, Mauern, Böschungen und Raine beseitigt, Hohlwege zugefüllt und das Gelände so planiert, daß möglichst von Weg zu Weg Sicht besteht, wobei die neuen Wege in ganzer Breite in das gewachsene Gelände eingeschnitten werden." (FlbDir WÜRZBURG 1973, zit. in WEIGER 1979).

Während in der historischen Weinbergslandschaft die Steillagen erst durch Terrassierung kulturfähig wurden, wird im neubereinigten Weinberg das Gefälle meist für den Seilzugbetrieb genutzt. Das natürliche Hanggefälle wird durch Planie dem technischen Ideal eines "schräg gestellten Brettes" mit vorgegebener Neigung angenähert. Seit den 50er Jahren besitzt man dafür geeignete Planierraupen und Gleitbagger, die auf Hängen bis zu 50% Gefälle fahren und dementsprechend "Berge versetzen" können (LINCK 1977: 32 ff.).

Seither dringt die Weinbergsbereinigung auch auf derartige Steillagen vor. Gegenüber der traditionellen Weinbergswirtschaft, die seit den Anfängen des fränkischen Weinbaus (etwa Mitte des 8. Jhs., vgl. dazu BREIDER 1974; LEICHT 1985) bis zur Mitte des 20. Jh. kaum Veränderungen erfuhr, stellt die moderne Rebflurbewirtschaftung eine Revolution ungeheuren Ausmaßes dar.

Abb. 1/79, S. 217, stellt schematisiert den Wandel der Weinbergsterrassen dar.

Nachfolgend sind einige "**Schlüsselfaktoren**" der **jetzigen Standardbewirtschaftung** genannt, die im Zusammenhang mit Maßnahmen der Weinbergsterrassenreinigung zu besonders einschneidenden Lebensraumveränderungen geführt haben (vgl. MUSER & SCHNECKENBURGER 1956; LINCK 1965; ENDRISS 1965, 1966; WECKLEIN 1975; WERNER & KNEITZ 1978; KARL 1978; WEIGER 1979; ORGIS 1979; HELFRICH 1982; SCHMIDT et al. 1985; SCHWAB 1986; GLIESCHE 1987):

- Einsatz von Seilzügen: erfordert die Vollplanie von Terrassen, Hangmulden und -rücken.
- Vollerschließung durch hangparallele Wege in regelmäßigen Abständen: ersetzt die windungsreichen, oft hohlwegartigen Saumpfade.

- Umwendung der Bewirtschaftungsrichtung in Hangfalllinie: erfordert das Beseitigen der hangparallelen Mauer- und Terrassensysteme.
- Rein technisch konstruierte Wasserableitung, konzentriert auf Rückhaltebecken: Ersatz der alten Wasserstaffeln, Verringerung der natürlichen Retention, Abflüßerhöhung.
- Aufweitung der Zwischenräume zwischen den Rebzeilen: Beseitigung alter hangsenkrechter Lesesteingrenzen und sonstiger Bewirtschaftungshindernisse (Felsnasen, Gebüschgruppen etc.).
- Ersatz alter Trockenmauern an Hangwegen durch verputzte Betonstützmauern.
- Einführung der Drahtrahmenerziehung der Reben: ersetzt die alten Rebbpfähle aus Holz, Verlust von Alt- und Totholzbestandteilen.
- Ausdehnung der Wirtschaftsflächen über die alte Wald-Feld-Grenze hinaus: Eingriffe in die wärmeliebenden Waldsäume der Trockenwälder am Oberhang.
- Schlagvergrößerung mit Sekundärwirkung: verstärkte Technisierung und Intensivierung der Bewirtschaftung, z.B. Tiefpflügen der Rebfläche, verstärkter Dünger- und Biozideinsatz.

Konkrete Auswirkungen der Weinbergsbereinigung auf Strukturen, Lebensgemeinschaften, abiotische Ressourcen und Landschaft sind durch zahlreiche Veröffentlichungen dokumentiert (u.a. LINCK 1965; AUVERA 1966; KLEMMER 1971; WERNER & KNEITZ 1978; KARL 1978; ORGIS 1977, 1979; KRIETER 1980; HELFRICH 1982; SCHMIDT et al. 1985; ZELTNER et al. 1986; SEILER 1986; GLIESCHE 1987; MATTHÄUS & ROWECK 1988; KUTSCHEIDT 1974, BECK 1984/1985, TAMKE 1985).

Auswirkungen auf weinbergstypische Kleinstrukturen und Lebensgemeinschaften: Weinbergsterrassenbereinigungen gehen im allgemeinen mit der kompletten Einebnung des Feinreliefs (Terrassen, Hohlwege), der Beseitigung sämtlicher Kleinstrukturen und Zerstörung ökologisch wertvoller Bereiche (Magerrasen, thermophile Staudensäume etc.) einher (vgl. Kap.1.11.2, S.236). Von den pflanzlichen Lebensgemeinschaften sind im besonderen betroffen:

- Mauerfugengesellschaften,
- Arten der Wegsäume und Brachegesellschaften,
- Synanthrope Arten der alten Weinberge*, z.T. verwilderte Heil- und Gewürzpflanzen.

AUVERA (1966: 15 ff.) berichtet über die Vernichtung letzter Refugien von Weinbergstulpe, Traubenhyazinthe und Deutscher Schwertlilie, die vor der Bereinigung der Weinberglage bei Köhler die Mauern "überwucherten". Auch ein Wuchsort der seltenen mediterran-alpinen Berg-Kronwicke (*Coronilla*

* Z.B. verwilderte Heil- und Gewürzpflanzen wie der im 19. Jh. noch überall auf Mauern verbreitete Ysop (*Hyssopus officinalis*) (SCHENK 1848, zit.in AUVERA 1966: 66). Heute ist die Art bis auf wenige zersplitterte Einzelvorkommen praktisch verschwunden.

coronata) am Steilhang eines Schluchtweges fiel einer frühen Rebflurbereinigung zum Opfer (AUVERA 1966: 27).

Bei der Großlagenbereinigung des Schwanberges am nordwestl. Steigerwaldrand (Verfahren 1962-1978) erfuhr die insbesondere durch gipsliebende Arten geprägte Flora einschneidende Verluste, u.a. einen starken Rückgang des Immenblattes (*Melittis melisophyllum*). Die einst durch Hohlwege, Runsen und kleine Brachen vielfältig gegliederten Rebflächen präsentieren sich heute als völlig kleinstrukturfreie, nahezu endlose Monokultur von insgesamt 430 ha (KARL 1979: 54).

Erhebliche Negativauswirkungen auf die floristische Zusammensetzung dokumentieren auch SCHWAB (1986) und ZELTNER et al. (1986) für die Keuper-Weinberge im Neckargebiet um Stuttgart. Vergleiche zwischen nicht flurbereinigten, reich mit Saumbiotopen ausgestatteten Rebflächen und "regelbereinigten" Nachbarstandorten erbrachten Verluststraten von z.T. über 50%. Vor allem Arten der Mauer- und Steingrusfluren, auch verschiedene Moose und Flechten, erlitten empfindliche Ein-

bußen; ähnliches gilt für artenreiche Ausbildungen der Wegränder und Brachen (z.B. Mittelkleesäume, Salbei-Glatthaferwiesen). Demgegenüber behaupteten sich Arten weitverbreiteter Unkrautfluren wie etwa Zauwinden-Queckengesellschaften, Melden- und Gänsefußfluren.

Tab. 1/38, S. 218, zeigt eine Gegenüberstellung von Artenzahlen verschiedener Weinbergsbiotope in bereinigten und nicht bereinigten Lagen.

Die **Veränderungen der weinbergstypischen Fauna** durch Flurbereinigungsmaßnahmen (vgl. WERNER & KNEITZ 1978: 602 ff.) betreffen insbesondere folgende Tiergruppen:

- **Schnecken** (Mollusca); durch Zerstörung von Rainen und Hecken, vor allem über Löß- und Tertiärgrund, sind Verluste bemerkenswerter Vorkommen, insbesondere thermophiler Arten zu verzeichnen.
- **Insekten** (Insecta) und **Spinnen**; Verarmung der Fauna vor allem durch Verlust der Futterpflanzen und vertikaler Kleinstrukturen, vermehrten Einsatz von Bioziden, Ersatz der hölzernen Weinbergspfähle durch Drahtrahmenziehung (u.

Rebterrassen

Podeste als Überreste altertümlichen Weinbaus

Kleingliedrige Terrassen mit Stützmauern als Überreste älteren Weinbaus

Großgliedrige Terrassen des neuzeitlichen Weinbaus

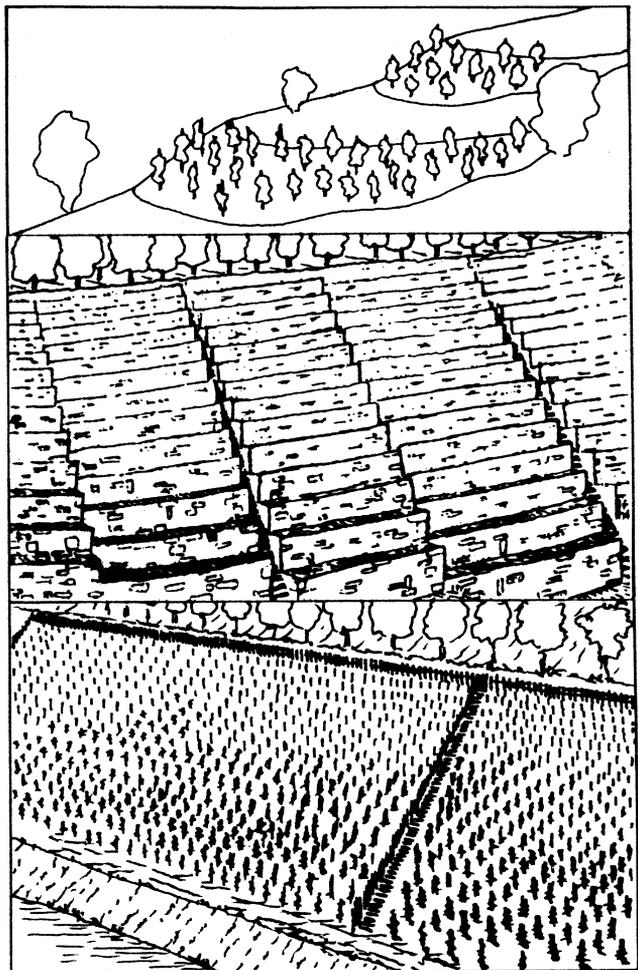


Abbildung 1/79

Rebterrassen im Wandel (nach KÜHLHORN, aus JÄGER & SCHAPER 1961: 170)

Tabelle 1/38

Artenzahl von Kleinbiotopen in bereinigten und nicht bereinigten Weinbergslagen (ZELTNER et al. 1986: 116)

Weinbergsbereich	<u>Hausmei-</u> <u>sterklinge</u>	<u>Lenzenberg</u>		<u>Ailenberg</u>	<u>Neckar-</u> <u>halde</u>
	nicht bereinigt	vor der Umlegung	nach	nicht bereinigt	bereinigt
Rebflächen	90	98	102	137	ca. 90
Brachen und Ruderalflächen	98	117	-	137	-
Mauern und Staffeln	90	124	-	155	-
Gesamtartenzahlen	160	198	102	210	ca. 90

a. damit erklärt VOGEL 1937, zit. in WERNER & KNEITZ: 603 das nahezu völlige Verschwinden der Blutrotten Singzikade (*Tibicen haematodes*); Verlust von Brutmöglichkeiten für sand- und lößbrütende Insekten durch Wegeausbau, Verlust von Rohbodenböschungen.

- **Reptilien** (Reptilia); spürbare Rückgänge bei Mauer- und Smaragdeidechsen, belegt u.a. für das Nahegebiet durch NIEHUIS (briefl., zit. in WERNER & KNEITZ: 605), vor allem durch Zerstörung der Trockenmauern.
- **Vögel** (Aves); Rückgänge z.B. bei Höhlen- und Nischenbrütern durch Beseitigung von Trockenmauern bzw. Vermörteln von Mauerfugen, betroffen u.a. Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*), Zipammer (*Emberiza cia*) und Zaunammer (*Emberiza cirulus*).

Auswirkungen auf Bodenstruktur und Erosionsdisposition beschreibt u.a. KRIETER (1980) für rheinhessische Lößstandorte. Danach zählen die mit hohem Investitionsaufwand durchgeführten Weinbergflurbereinigungen im "Rheinfrontbereich" zwischen Worms und Mainz heute zu den Räumen höchster Erosionsgefährdung. Auch nach Flurbereinigungen im Iphofener Raum kam es zu starken Überflutungsschäden durch "rein technisch aufgebaute, konzentrierte Wasserableitung" (WEIGER 1979). Tiefgreifende Veränderungen der Bodenstruktur sowie Verluste der natürlichen Retention ließen sich auch durch aufwendigste Technik (Rückhaltebecken, Schlammfänge etc.) nicht wettmachen (zu Auswirkungen der Großlagenbereinigung am Kaiserstuhl vgl. auch ENDRISS 1957, 1966; BAUM 1976). Mit den Umgestaltungen ist überdies häufig eine Abnahme des Humusgehaltes verbunden. BUCHMANN (1979: 64) zufolge kann die Humusabnahme so weit gehen, daß nur totes Gesteinsmaterial zur Bildung des neuen Rebstandortes vorliegt.

Auswirkungen auf Bewirtschaftungs- und Pflegeintensität: Auch die Weinbergflurbereinigung unterstützt den Trend, verstärkt landwirtschaftliche

Grenzertragsstandorte zu intensivieren. Vor allem kleinere Brachen in leicht intensivierbaren Lagen werden häufig beseitigt; gleichzeitig steigen die Pachtpreise: Besonders auffällig zeigt sich dies Phänomen in den 80er Jahren am Untermain: Vor der Bereinigung brachgelegene, oft dem Einzelbesitzer in der exakten Abgrenzung gar nicht bekannte Flächen sind plötzlich einer unerwarteten Nachfrage ausgesetzt. Vorher "wertlose" Hanglagen werden großflächigen Nutzungen zugeführt (MICHEL 1980: 109; PRAUTZSCH: 1980: 118).

Andererseits führen vor allem jüngere Verfahren nicht selten zu Konzentrationen größerer, als "Biotop" ausgewiesener Parzellen, die meist in öffentliches Eigentum übergehen. Damit werden z.B. Weinbergböschungen nicht mehr als Eigentum der einzelnen Winzer kleinteilig differenziert gepflegt, sondern fallen überwiegend brach (HELFRICH 1982). Negative Folgen sind deutliche Verluste an Diversität und Grenzliniendichte.

Sämtliche Weinbergflurbereinigungen der Vergangenheit waren mit stärksten **Auswirkungen auf das Landschaftsbild** verbunden. AUVERA (1966: 15) beklagt in ihrem Nachruf auf den Casteller Schloßberg (im Gipskeuper des Steigerwaldtraufs östl. Kitzingen) den Verlust "gewachsener" Formenvielfalt: "Die schmalen Terrassen, die oft nur für 3 Pflanzen pro Rebzeile Raum boten, waren mit mächtigen Gipskeuperblöcken abgestützt, zwischen denen zuweilen Weinstöcke wurzelten. [...] Heute ist die Lage bereinigt, Flora und Stützmauern verschwunden, die Neupflanzungen erstrecken sich ohne Unterbrechung in langen Zeilen bis zum Gipfel. Der Anblick dieser Anlage verursacht [...] Unbehagen".

Die "bucklige Welt" des Kaiserstuhls mit seinen ungezählten schmalen Terrassen und Hohlwegen wurde durch eine über Jahrzehnte andauernde Großflurbereinigung bis zur Unkenntlichkeit "umgestaltet". Kennzeichen der neuen Großlagen sind großflächige Ebenen, harte geometrische Formen, ein aufwendiges Straßennetz und eine einheitliche Ausrichtung der Rebzeilen (ENDRISS 1957, 1966).

BAUM (1976, zit. in WERNER & KNEITZ 1978: 599) vergleicht die landschaftsverändernde Dimension der Rebflurbereinigung "mit dem Braunkohlentageabbau oder mit Autobahnbaustellen" (vgl. auch STERN 1979). Über heiß umstrittene Großlagenflurbereinigungen in Baden-Württemberg (z.B. "Michelsberg" im Zabergäu/Neckar) und Rheinlandpfalz ("Mittelhaardt" am Steilrand des Haardtgebirges bei Deidesheim) berichten LINCK (1977) und HELFRICH (1982).

Weitere Beispiele für Rebflurbereinigungen mit meist krassen Auswirkungen auf Strukturvielfalt und Landschaftsbild:

- **Bereinigung der Lage "Escherndorf-Köhler"** (Mittleres Maintal im unteren Bogen der Volkacher Mainschleife): Bereits zu Beginn der 60er Jahre wurde der markant ausgebildete Prallhang oberhalb von Köhler einer umfassenden Umgestaltung unterzogen. Kein "Quadratmeter des Hanges" blieb unbeeinflusst. Die geologischen Aufschlußverhältnisse wurden auf ein Minimum reduziert, so daß der Hang im nachbereinigten Zustand "auch nicht mehr einen geologischen Fingerzeig" bietet (RUTTE 1962: 181).
- **Bereinigung des "Pfülben"** bei Randersacker (Mittleres Maintal/WÜ): Bei dem stark umstrittenen Verfahren wurden nicht nur zahlreiche Muschelkalkklingen beseitigt, sondern auch eine kulturhistorisch bedeutsame Mauer aus dem 18. Jh. ("Teufelskeller", erbaut von Balthasar Neumann) zerstört (HAAS 1985, zit. in GLIESCHE 1987).
- **Bereinigung der Lagen "Oberschwarzach" und "Wiebelsberg"** (Gipskeuper im Steigerwaldtrauf/KT): Rückgang ökologisch bedeutsamer Magerrasen und Heckenzeilen um 73 bzw. 83%. In Oberschwarzach wurde ein lößüberdeckter, bis zu 10 m tiefer Keuperhohlweg von herausragender ökologischer und kulturhistorischer Bedeutung bis in den oberen Hangbereich hinauf verfüllt. Etwa 20.000 m³ Boden mußten dazu bewegt werden (KARL 1978, 1979).
- **Bereinigung der Lage "Tauberzell"** im Taubertal (AN): Das Verfahrensgebiet umfaßte etwa 11 ha einer typischen kleinstruktureichen Muschelkalklage. Bis auf eine aus Erosionsschutzgründen belassenen Terrassenkante und einzelne hangsenkrechte Steinriegel wurden sämtliche Klingen, Lesesteinwälle und sonstige charakteristischen Elemente beseitigt. Die Lage galt als eine der letzten derartig kleinstrukturierten Steillagen im mittelfränkischen Taubergebiet, wo noch flächenhaft in arbeitsintensiver Weise Weinbau betrieben wurde. Verfahrensdauer 1977-1985 (LINK, 1991 mdl.).
- **Bereinigung der Lage "Steinbach-West"** (Oberes Maintal bei Ebelsbach/HAS): Das durch seine fischgrätartigen Mauerstrukturen ausgezeichnete Gebiet sollte "aufgrund seiner pflanzen- und tierökologischen Bedeutung und seiner Bedeutung für das Landschaftsbild" (KARL 1979: 55) ursprünglich ganz aus der Bereinigung herausgenommen werden. Schließlich kam man zu einer "Kompromißlösung": Der Unterhang wurde nach herkömmlicher Weise

"totalbereinigt"; der Oberhang einer äußerst aufwendigen und fachlich nicht unumstrittenen Sanierung unterzogen (vgl. 1.11.3.2.4).

Als Flurbereinigungen mit z.T. erheblichen Auswirkungen auf die Weinbergslandschaft Unter- und Mittelfrankens gelten auch das Verfahren "Ipsheim" (Aischtal/NEA), der "Gommersberg" bei Hammelburg (Saaletal/KS) sowie die Lagen "Thüngersheim" bei Veitshöchheim und "Escherndorf-Köhler" im Mittleren Maintal.

Was in den 50er Jahren mit den "Pionierverfahren" Erlenbach-Castell bei Marktheidenfeld oder Markelsheim a.d. Tauber begann, hat (zumindest in Franken) mittlerweile seinen Höhepunkt bereits überschritten (KARL 1978: 336).

Etwa zwei Drittel aller fränkischen Weinbergslagen sind bereinigt: Bis 1981 wurden in 88 Verfahren über 2.700 ha Rebfläche neu geordnet; bis Anfang 1986 über 2.900 ha; in Ertrag standen zu diesem Zeitpunkt 4.672 ha (FlurbDir WÜRZBURG; BMELF, zit. in GLIESCHE 1987: 8; ZELTNER et al. 1986).

Vor allem in den intensiven Weinbaulandschaften des Steigerwaldvorlandes, des Schweinfurter Beckens, der Wern-Lauer und Marktheidenfelder Platte sind durch Flurbereinigung und Intensivierung heute nahezu alle weinbergstypischen Elemente und Strukturen verschwunden. Im gesamten fränkischen Muschelkalk existiert kein einziges geschlossenes Mauersystem mehr (LEICHT 1985), vgl. dazu AUVERA (1966: 18). Übriggeblieben sind einzelne Flächen zwischen geschlossenen Bereinigungsgebieten (z.B. im Mittleren Maintal) sowie kleinere oder abseits gelegene Lagen in der "Peripherie" des fränkischen Weinbaus. Der weiteren Expansion des Intensivweinbaus sind sowohl von der Topographie wie auch aus Vermarktungsperspektiven (EG-Anbaustopp) Schranken gesetzt (vgl. KARL 1978; WEIGER 1979).

Obwohl die Bereinigung der "klassischen Lagen" heute weitgehend abgeschlossen ist, können Naturschutzkonflikte im Zusammenhang mit Rebflurumlegungen nach wie vor nicht ausgeschlossen werden. Insbesondere der Trend zu schwer überschaubaren Gruppenbereinigungen in den weinbaulichen Randlagen gibt Anlaß zu neuer Sorge. Schon KARL (1978: 336) verweist auf "besonders problematische" Verfahren am Nord-West-Abfall des Steigerwaldes. Vielfach handelt es sich um traditionelle Lagen, die aufgrund ihrer Kleinteiligkeit und dichten Durchsetzung mit Bracheinseln von besonderem ökologischem Wert sind; letzteres gilt auch für verschiedene Buntsandsteinlagen im Spessart und Odenwald.

Die neueren Verfahren sollen vorrangig den Weinbau in schwierig zu bewirtschaftenden Steillagen erhalten. Wenn auch größere bodenordnerische Maßnahmen wie Beseitigung von Mauern und Treppen heute kaum mehr durchgeführt werden, sind Verluste ökologisch wertvoller Bereiche dennoch nicht auszuschließen. Bei der **Gruppenflurbereinigung Erlenbrunn-Klingenberg-Großheubach** (MIL) wurde auf örtlichen, massiven Druck einzelner Winzer in Großheubach die Neuanlage von Reb-

flächen in biotopkartierten Trockenrasen gestattet (STRITZINGER 1992, mdl.). Andersorts werden relativ gut bewirtschaftbare Lagen bevorzugt zusammgelegt, schwierige Steillagen dagegen oft ganz aus der Bewirtschaftung genommen (MARQUART, UNB WÜ, 1991 mdl.). Der "etwas sensiblere Umgang" bei noch anstehenden Verfahren (MARQUART 1991, mdl.) ist als ein erster Erfolg der parzellenscharfen Strukturkartierung und natur-schutzfachlichen Bewertung aller ökologisch und landschaftsästhetisch bedeutenden Lagen zu sehen (SCHMIDT et al. 1985). Oberhalb einer jeweils festzusetzenden Wertstufe sollen keine weinberg-typischen Strukturelemente mehr beseitigt werden. Dennoch werden, meist auf Drängen der Besitzer, noch immer neue Verfahren eingeleitet, wie jüngst in Retzbach (MSP), wo auf einer ca 8 ha großen Skillage ca 80 % der alten Trockenmauern entfernt wurden, trotz eines faunistisch sehr hochwertigen Bestandes (ELSNER 1995, mdl.).

1.11.1.3 Eigenbereinigung

Eigenbereinigung umfaßt im folgenden sowohl das unberechtigte Übergreifen auf Raine und Wegränder in kommunalem Eigentum wie auch das eigenmächtige Beseitigen von Grenzrainen und Ranken, die sich im Eigentum einzelner Landwirte befinden. Als Motive gelten - ähnlich wie bei Flurbereinigungen - u.a.:

- der Wunsch nach Grundstückszusammenlegungen und großflächigeren Bewirtschaftungseinheiten;
- die Beseitigung von Rain und Hecke etc. als Bewirtschaftungshindernis, Intensivierungsheimschuh, Schädlingsherd und "Schandfleck".

Einer hessischen Studie zufolge (HMLWLFN Hrsg. 1991) summieren sich die Flächenverluste an Saum- und Grenzlinienbiotopen durch unberechtigte Inanspruchnahme auf etwa 0,6 bis 0,7% der gesamten Ackerflächen. Ob diese Übergriffe vieler Landwirte auf Raine und Wegränder durch Maßnahmen der Flurbereinigung unterstützt oder "abgebremst" werden, ist gegenwärtig umstritten. Nach MAUCKSCH (1987: 36) ist eine "günstige Zusammenlegung" Voraussetzung für die Sicherung von Restflächen- und Linearbiotopen. Dies bedingt eine Unterordnung der Agrar- und Biotopstruktur eines Landschaftsraumes gegenüber dem technischen Fortschritt und der maschinellen Ausstattung: "Wenn Maschinenausstattung und Agrarstruktur miteinander korrespondieren [...] besteht nicht die Gefahr, daß Biotopstrukturen in die Felder ragen (!) und daher der Vernichtung ausgesetzt sind. Wegen der heutzutage enorm großen Wirkung der Maschinen müssen sich die Biotopstrukturen auch nach ihnen richten, um von ihnen nicht vernichtet zu werden [...]".

Diese Auffassung nach dem Prinzip "und bist du nicht willig, so brauch' ich Gewalt" spricht zwar den agrarökologischen Zielsetzungen Hohn, die ja gerade eine Verzahnung zwischen Kultur- und Nichtkulturland einfordern (vgl. z.B. LUTZ 1950, ZWÖLFER 1978, KNAUER 1988, 1990), sieht sich aber in der gängigen Praxis vieler Landwirte bestätigt.

Unberechtigte Übergriffe auf Grenz- und Weg-raine: Ein "Gewohnheitsrecht" zum Unterpfügen von Rainen (vgl. MAUCKSCH 1987: 139) läßt sich weder heute juristisch begründen noch ist es irgendwo in der Geschichte belegt (s.u.). Unberechtigte Übergriffe auf "naturbelassene, im fremden Eigentum stehende Grundstücke" können sogar Ansprüche auf Schadenersatz wegen Eigentumsverletzung oder ungerechtfertigter Bereicherung auslösen (NdsUM 1988: 14; HMLWLFN 1991; BGB nach 812 ff., 823, 985, 1004). Das örtlich noch existierende Recht zum Überfahren von Nachbargrundstücken ("Schwengel- oder Trepprecht" als Relikt der Allmende) begründet keineswegs die Beseitigung bzw. Schmälerung von Rainen (vgl. NdsUM 1988: 19).

Die Grenzraine waren in der Vergangenheit - ebenso wie Feldzäune und Hecken - durch zahlreiche Verordnungen vor Übergriffen einzelner Landnutzer geschützt. Um eigenmächtiges "Einfangen" oder "Beifangen" zu verhindern, schritt man seit dem 16. Jahrhundert zur "Versteinung" der Allmende.

Eine Schutzmaßnahme zugunsten des Gemeinlandes war in dem alljährlich wiederkehrenden Brauch zu sehen, die Marksteine zwischen der bebauten Flur und dem Gemeindeland zu "räumen und zu verpflocken". Das bedeutete, die Grenzsteine von Überwachsungen und Erdreich zu säubern und daneben einen Pfahl zu schlagen. In Penzenhofen im Nürnberger Land hatte z.B. jeder, der an die "Gemein" angrenzende Grundstücke besaß, bis "8 Tage nach Walpurgis [Beginn der Hutsaison] zu seinen Rainen und Steinen einen Pflocken drey Schuh hoch zu schlagen" (Gemeindeordnung Penzenhofen von 1696). Diese Maßnahme ist zumindest für alle nürnbergischen Dörfer als obligatorisch belegt (u.a. nachgewiesen in den Gemeindeordnungen Aicha 1628, Brunn 1690, Grünsberg 1764, zit. in SCHÖLLER 1973: 34).

Den "Dorfvierern"* oblag die jährliche Kontrolle der Gemarkung. Wer über die Marksteine hinaus den Gemeinboden beackert, Grenzsteine ausreißt, weg-schafft oder selbst wieder setzt, begeht schweren Frevel gegen die Dorfgemeinschaft (vgl. die zahlreichen Sagen über bestraften Grenzfrevell, z.B. bei BÖCK 1977, 1986). Beschädigte Grenzsteine werden auf Kosten der Anlieger erneuert. Bis zur Versteinung der Gemein haben sich die Nutzer an die Beschreibungen des ungefähren Grenzverlaufs zu halten, der vor allem durch natürliche Marken wie Felsen, Ranken, Bäume oder Hecken markiert war (SCHÖLLER 1973: 34 f.; vgl. auch "Heustein" oder "Ramstein" bei SCHNETZ 1963: 57 ff.).

* Aus der Mitte der Dorfgemeinschaft bestellte Vertrauensleute, heißen anderswo auch "Dreier" (SCHÖLLER 1973: 18).

Der genaue Verlauf der Grenzen und der Standort der Hutsteine wird anlässlich großer "Hutumgänge" vor allem der jüngeren Dorfjugend mit fühlbaren Handgreiflichkeiten nahezu "eingebleut": Im Verlauf der "Hutbereitung" zu Altdorf 1772 werden sämtliche Bürgersöhne und andere Kinder der Stadt bei jedem Hutstein, wie "bey allen andern merkwürdigen Plätzen nach genauer Besichtigung und Erklärung der Gegend von dem Vierer Johann Peter Hirschmann zur steten Erinnerung und Angedenken nebst einer Haarrupfe mit 3 kr [Kreuzer, Bayer. Münze, entspr. 35 Pfennig, vgl. HOBMAIER 1979] beschänket". Mit "Gedenkzüchtigung" und "Gedenkgabe" sollte dem Dorfnachwuchs die Erinnerung an den richtigen Grenzverlauf zeitlebens eingepägt werden (STADTARCHIV ALTDORF, zit. in SCHÖLLER 1973: 268). Die vielen historisch belegten Gegenmaßnahmen, Verordnungen und Rechtsstreitigkeiten lassen darauf schließen, daß die Verletzung der Grundstücksgrenzen zur persönlichen Bereicherung seit jeher ein häufiges Delikt gewesen sein muß.

Die Breite der Raine zwischen den Feldern war meist genau definiert und durfte nicht angetastet werden, um die Futterbasis der gemeindlichen Nutzungsberechtigten (Beweidung, "grasen und krauten") nicht zu schmälern (vgl. Kap. 1.6.1.1, S. 132). So mußte in Engelthal (LAU) jeder Anrainer von seinem Feld 1 Schuh zum Rain hin liegen lassen, so daß jeder Rain mindestens 2 Schuh breit war (GEMEINDEORDNUNG ENGELTHAL 1706, zit. in SCHÖLLER 1973: 57). Auch im 19. Jh. war die Respektierung der Flurstücksgrenzen Gegenstand gesetzlicher Bestimmungen: "[...] daß ein jeder mit dem Pflug, der Egge oder dem Grabscheit wenigstens zwei Fuß vom Grabenrand entfernt bleiben und zur Erhaltung derselben Anwandbeete anlegen muß (LANDBAUWEGEVERORDNUNG DES KURFÜRSTENTUMS HESSEN, § 154, Polizey-Vorschriften zur Sicherung der Wege selbst, zit. in CASPARSON et FICK 1846: 126).

Wenn heute das Eigentum ländlicher Gemeinden durch unrechtmäßige Übergriffe auf Raine und Wegränder betroffen ist, scheuen sich Gemeinderat und Bürgermeister aus Gleichgültigkeit und lokalpolitischer Rücksichtnahme meist, von ihren Rechten auf Wiederherstellung des früheren Zustands Gebrauch zu machen. Vielfach ist in Vergessenheit geraten, daß neben Wegrändern auch häufig Raine als frühere Allmendflächen nach wie vor im Grundbesitz der Kommunen sind. Der Gemeinde als Eigentümerin obliegt die Pflicht, den Vermögensgegenstand Grundbesitz gegen widerrechtliche Zerstörung zu schützen und geeignete Gegenmaßnahmen zu treffen, wie z.B. die ordnungsgemäße Ermittlung und Abmarkung des Grenzverlaufs, eine deutlich sichtbare Markierung durch Pflöcke oder Anpflanzungen (NdsUM 1988: 16).

Übergriffe auf Raine durch den Eigentümer: Schwieriger noch als der Schutz von Grenzlinienbiotopen in kommunalem Besitz dürfte die Sicherung von Rainen und Ranken sein, die im Eigentum einzelner Landwirte stehen. Sowohl Flurverfassung (Besitzstruktur) wie auch die Landbewirtschaftung

selbst haben erheblichen Einfluß auf die Linear- und Restflächenbiotope in der Agrarlandschaft. Eine besondere Gefährdung ist gegeben, wenn die Nutzung über die eigentlichen Grundstücksgrenzen hinaus geht (vgl. MÖLLER & RUWENSTROTH 1984: 98) und zwar

- durch Arbeits- oder Nutzungsabsprachen bzw.
- durch Verpachtung bzw. Zupachtung. Es entstehen größere durchlaufende Anbauflächen gleicher Fruchtart, als die Besitzstruktur eigentlich erwarten läßt.

Untersuchungen von MÖLLER & RUWENSTROTH (1984: 100) in der Bayerischen Rhön ergaben, daß insbesondere bei sehr kleinen Besitzstücken unter 1 ha häufig die einheitliche Bewirtschaftung über die Besitzstücksgrenzen hinausgeht und damit die Grenzflächenbiotope gefährdet. Auch abseits von Zusammenlegungen im Rahmen von Flurbereinigungsmaßnahmen offenbart sich der Wunsch nach großflächigerer Landnutzung, so daß entsprechende Absprachen oder Verpachtungen stattfinden. Besonders gefährdet erscheinen wiederum sehr schmale, mit einfachen Mitteln zu beseitigende Grenzraine, insbesondere auch hangsenkrechte Raine ohne besonderen Erosionsschutzwert.

Welche Rolle die Eigenbereinigung durch Flurstückszusammenlegung, Beseitigung von Restflächen und nachfolgender Intensivierung (unabhängig von Flurbereinigungsmaßnahmen) tatsächlich bei der Umstrukturierung der Agrarlandschaft spielt, bleibt nach wie vor Spekulationen überlassen. Wissenschaftlich fundierte Untersuchungen dazu fehlen weitgehend. SCHMIDT et al. (1985) nennen den Faktor "Eigenbereinigung" als Hauptgefährdungsursache für die Kleinstrukturen zahlreicher Weinbergslagen (die jedoch sämtlich auch von Regelflurbereinigungen berührt wurden).

Vor allem bei einzelnen Hobby- und Feierabendwinzern ist gelegentlich der Trend festzustellen, ihre Rebparzellen nach "Vorgartenmanier" zu bewirtschaften und jegliche naturnahen Bestandteile als "Schädlingsherde" und "Schandflecken" rigoros zu beseitigen. Andere Beobachtungen lassen jedoch vermuten, daß die Flurbereinigung häufig dazu beiträgt, daß derartige Maßnahmen überhaupt erst ergriffen werden. Bereits im "Vorfeld" kann ein anstehendes Verfahren erhebliche Unruhe in die Besitzstruktur bringen, wie aus dem Untermaingebiet berichtet wird: "Wenn nur der Geruch einer Flurbereinigung in der Luft liegt, gehen Landwirte [...] in Bereiche hinein, die sie jahrzehntelang nicht interessiert haben." (PRAUTZSCH 1980: 118). Solche Übergriffe sind häufig mit sehr schmerzlichen Verlusten verbunden. So wurden z.B. letzte Exemplare von *Arnica montana* auf einem schmalen Feldrain im Nabburger Raum durch Unterpflügen des Rains vernichtet. Möglicherweise hatte der Bauer Nutzungseinschränkungen befürchtet (BARTHEL 1991, mdl.).

1.11.1.1.4 Flurwegeausbau

Der Ausbau des Flurwegenetzes führt in aller Regel zur Beseitigung ökologisch wertvoller Erd- und

Graswege und leistet nicht selten der Verfüllung und sonstiger Zweckentfremdung von Hohlwegen Vorschub. Der moderne Wegebau heutiger Prägung trägt wesentlich zur Isolation und Entnetzung noch weitgehend intakter Kulturlandschaften bei; vor allem Asphalt- und Betonwege sowie stark verdichtete und intensiv genutzte Schotterwege wirken als "Barrieren" zwischen naturnahen Restflächen (vgl. auch "zunehmender Ausbaustandard" in Kap. 2.3.2.4).

Bei Flurbereinigungsverfahren steht (neben der Forderung nach Zusammenlegung) meist der Aus- und Neubau von Erschließungswegen auf der Wunschliste der Landwirte obenan (vgl. Ergebnisse zur Akzeptanz der Flurbereinigung, in BENDIXEN 1989: 144 ff.; STAUBER 1989). Vor allem in jüngeren Flurbereinigungsverfahren nimmt der Wegeaus- und Neubau oft eine zentrale Stellung ein. Selbst in Weinbaugebieten mit insgesamt eher geringem Verkehrsaufkommen werden "befestigte, zweispurige Zufahrtswege mit Steigungen nicht über 8 %" gefordert (WEBER 1979: 14). Als häufigstes Motiv für den Neu- und Ausbau von Wirtschaftswegen wird u. a. die "Verbesserung der Einkommensverhältnisse durch eine rationellere Landbewirtschaftung unter Einsatz moderner Landbautechnik" genannt (STAUBER 1989: 90) wie z.B.:

- Beseitigung agrarstruktureller Mängel aufgrund unzureichender Erschließung;
- Verminderung des Arbeitsaufwandes bzw. zur Arbeitserleichterung und -einsparung;
- Senkung der Produktions-, Maschinen- und Betriebsmittelkosten;
- Schaffung günstiger Voraussetzungen für einen überbetrieblichen Maschineneinsatz, Begünstigung von Zu- und Nebenerwerbslandwirten.

Solche Forderungen an eine neuzeitlich erschlossene Feldflur sind keineswegs nur ein Produkt unserer Tage. Der folgende Exkurs in die Vergangenheit des Wegebau soll eine objektivere Einschätzung der gegenwärtigen Umgestaltungen ermöglichen (vgl. dazu Kap. 1.6.1.2 ff.).

Gut ausgebaute Flurwege galten seit jeher als **Sinnbild einer fortgeschrittenen Landeskultur** und wurden von Staat und Obrigkeit dementsprechend gefördert, gelegentlich auch ohne den erklärten Willen der betroffenen Grundstückseigner. So klagt z.B. im Jahre 1861 der Ausschußbericht der Kulturgenossenschaft des Unteren Freisinger Moores über die "außerordentlichen Schwierigkeiten" hinsichtlich des Beitritts der Bauernschaft jenseits der Isar: "[...] Bedürfnis seien ihnen die Moosgrundstücke nicht, da sie ohnehin cultiviertes Land im Überfluß hätten [...]. Würde durch die Entwässerung und durch Straßen und Wege ein Nutzen erzielt, wie sie selbst zugeben, so geschehe es ohne ihr Zutun und sie ersparten dabei die Auslagen." (Bay. HStA, Reg.Akten, zit. in STEIDL 1991: 39).

Um den gerade aufkeimenden Fortschritt in der Landwirtschaft weiter voranzutreiben, wurde nicht nur die Verkoppelung der Grundstücke durch "geeignete Landesverordnungen" unterstützt, auch Wegemaßnahmen konnten vom "Eigensinn einzel-

ner Gemeindemitglieder unabhängig zur Ausführung gebracht" werden. Abtretungen von Grund und Boden wurden auch gegen den Willen der jeweiligen Anrainer durchgesetzt, wenn die nötige Erweiterung des Wegedammes ein "successives Wegnehmen vom angrenzenden eben un bebauten Privateigentum" [brachliegender Anwandstreifen] erforderte (Landwegebauverordnung des Kurfürstentums Hessen, § 76, zit. in CASPARSON & FICK 1846: 81 ff.; vgl. dazu FlurbG (1976), § 40; RIBBE et al. (1988: 6 ff.).

Bereits vor über 150 Jahren wurde der "Nutzen guter Landwege" zur Verbesserung der landwirtschaftlichen Situation immer wieder eindringlich beschworen (GREGER 1824; CASPARSON & FICK 1846). Die meist nicht geplant angelegten Bauernwege bestanden häufig aus mehreren durcheinanderlaufenden Wagengeleisen, die ständiges Ausweichen auf die kultivierten Feld- und Wiesengründe erzwangen (vgl. Kap. 1.6).

Unbefahrbare Wege hinderten die Bauern häufig daran, ihr Land zum günstigsten Zeitpunkt zu bestellen, Dünger auszufahren, die Ernten einzubringen; eine Erhöhung der landwirtschaftlichen Produktivität war damit ausgeschlossen: "Statt aus einer entfernten Mergel- oder Gypsgrube fruchttreibende Fossilien, [...] von den öffentlichen Straßen Koth und von anderen Grundstücken Behelfs einer vorteilhaften Erdmischung die fehlende Boden-Art herbeizufahren, bleibt er zu Hause hinter dem Ofen sitzen und läßt das Vieh im Stall hungern [...]." Der schlechte Wegezustand verleidete demnach dem Bauern alle "Lust zur erhöhten Thätigkeit in seinem Gewerbe" (CASPARSON & FICK 1846).

Als besonders beeinträchtigt werden Hindernisse im Querprofil angesehen, wie zu nahe am Weg stehendes Gesträuch, Zaunhecken oder Hohlwege: "[...] Hohlwegen genannt, welche den Abfluß des Wassers bei Regengüssen verhindern, so daß dasselbe stehen bleibt und dann statt eines Weges einen Sumpf bilden muß, oder in denselben fortzufließen gezwungen ist, und dadurch dem Weg die unebene Gestalt eines Flußbettes giebt, welches auch wieder mit den Forderungen an einen Weg im Widerspruch steht." (Kreisdirektor Johann von OBERNBERG, zit. in GREGER 1824). Diesen Mißständen suchte man bereits zu Beginn des 19. Jhs. mit der (teilweisen) Auffüllung von Hohlwegen zu begegnen: "Die tiefen und engen, jedoch unausweichbaren Hohlwege bei Eschenbach, Kirchentumbach, Auerbach, Neuhaus, Thundorf, Troschenreuth, Ebersberg, Michelfeld, Poppenberg, Bieberach etc. wurden erhöht [...]. Durch Herstellung eines guten Weges [...] immer fünf und zehen andere schädliche Wege kassiert." Durch die Anlage eines Vicinalweges von Hopfmoh nach Auerbach im Eschenbacher Landgerichtsbezirk (Obermain) gelingt es, die "durch 100 Wagengeleise durchschnittene, für den Fußtritt gefährliche" Pinzigödung unter die Gemeinden Hopfmoh, Pinzig und Dombach zu verteilen und "in Jahr und Tag ohne viele Kosten" zu kultivieren (OBERNBERG, zit. in GREGER 1824).

Eine Empfehlung bestand darin, die Hohlkasse durch "Einhacken auf beiden Seiten" so zu erwei-

tern, daß in der Mitte des Weges eine Erhöhung entstand und beiderseits der Wagengeleise der Abfluß des Wassers gewährleistet war. Zwei Wagen sollten nebeneinander vorbeikommen. Wo die dazu erforderlichen Ländereien bereitstanden, war man bestrebt, den neuen Weg neben die Hohlkasse zu verlegen; die Folge waren eine Reihe parallel verlaufender Hohlwegstränge (EDELMANN 1965: 8 ff.).

Ebenso wie die zahllosen Wegehindernisse stand die Beschaffenheit des Wegekörpers einer zügigen Benutzung entgegen. Ein morastiger Boden ließ die Fuhrwerke tief einsinken, während die in Sandgebieten häufigen Flugsanddünen den Rädern kaum Widerstand boten: Die Spur eines jeden Rades fiel sogleich wieder zusammen, was die Bewegung auf solchen Böden noch mehr erschwerte (CASPARSON & FICK 1846).

Ein weiterer Feind des Wegebaus war die Staunässe. Die erforderliche Wasserableitung geschah durch Anlage von Wegseitengräben, durch die Wölbung des Weges und die konvexe Form des Wegedammes. Je weicher das Ausgangsmaterial und je breiter der Weg geplant war, um so höher sollte die Wölbung sein. Am günstigsten werden Bodenarten wie "grober fester Sand, mit etwas Lehm vermischt" oder kiesige Böden beurteilt. Wege solcher Beschaffenheit entbehrten aller Befestigungsmaßnahmen und wurden nur so weit in der Gestaltung des Querprofils verändert, wie es "Bequemlichkeit, Sicherheit und Entwässerung" erforderten (CASPARSON & FICK 1846). Einfache Hilfsmaßnahmen zur Wiederherstellung einfacher Wegebefestigungen finden sich bei DENECKE (1969: 73).

Zum Ausbauzustand des Flurwegenetzes in der Gegenwart: Die Gesamtfläche für das nicht öffentliche Wegenetz (Feld- und Waldwege) ist heute annähernd so groß wie das öffentliche Verkehrsflächen: Für Baden-Württemberg gibt TESDORPF (1984: 97) etwa 75.000 ha an, was 44,1% der Verkehrsfläche des Landes entspricht.

Mindestens ein Viertel der Flurwege ist heute bereits schwer befestigt (Asphalt, Bitumen, Beton); ein weiteres Viertel ist leicht befestigt (Schotter, Kies); der Rest sind unbefestigte Erd- und Graswege. Nach

wie vor werden schwach befestigte Wege zu Schwarzdecken- oder Betonwegen ausgebaut.

Folgende Wegekategorien spielen beim Wegeausbau eine Rolle (BAYERISCHER FLURBEREINIGUNGSBERICHT 1981/82, zit. in TESDORPF 1984: 290):

- Schwer befestigte Wege (sog. Bautypen 1 und 2 mit Bitumen);
- Beton und Pflaster (Bautyp 3 und 4);
- leicht bituminös befestigt (Bautyp 5);
- Spurplatten (Bautyp 6);
- Kies oder Schotterwege (Bautyp 7);
- Einfachbefestigung (Bautyp 8).

Der verstärkte Ausbau wird heute hauptsächlich mit der inzwischen hochmechanisierten Agrarwirtschaft gerechtfertigt: Vor 1945 waren ländliche Wege meist nur in sehr geringem Umfang befestigt; einfache Schüttungen aus Schotter- oder Kies herrschten vor.

Die landwirtschaftlichen Transporte wurden überwiegend mit Ochsen- und Kuhgespannen und eisenerbereiften Fahrzeugen durchgeführt, die an die Fahrwege verhältnismäßig geringe Anforderungen stellten. Nach dem Krieg suchte die Landwirtschaft durch verstärkte Mechanisierung und Rationalisierung dem Arbeitskräftemangel zu begegnen und mit der Aufwärtsentwicklung der übrigen Wirtschaft Schritt zu halten. Die Abbildungen 1/80, S. 223, und 1/81, S. 224 veranschaulichen die Zusammenhänge zwischen Betriebsmittelstruktur und Bauleistungen im landwirtschaftlichen Wegebau (OTT 1966).

Der Ausbau der Flurwege galt als unabdingbare Voraussetzung für die Mechanisierung des landwirtschaftlichen Verkehrs, für eine verbesserte Grundstückserschließung und die Hinwendung zu Intensiv- und Sonderkulturen, die eine Steigerung der Erträge und eine Erhöhung der Betriebseinnahmen ermöglichten (OTT 1966: 324) (s. [Abb. 1/82](#), S. 225).

Konsequenz hiervon war eine Erschließung der Feldflur in noch nie dagewesenem Ausmaß: Allein zwischen 1956 und 1965 entstanden im Bundesgebiet mit einem Kostenaufwand von 4,58 Milliarden

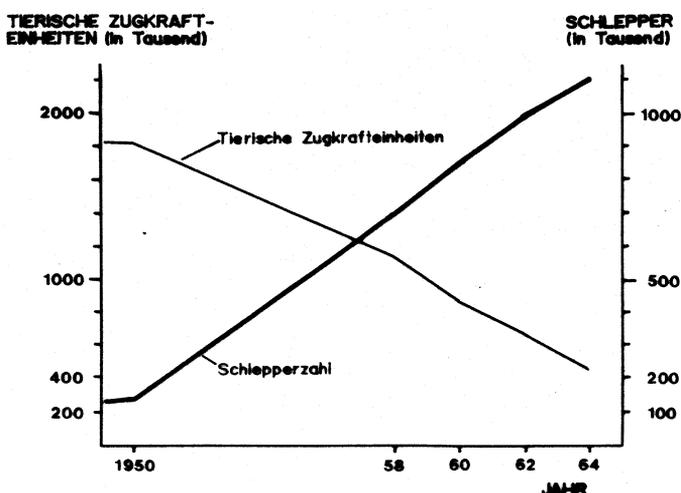


Abbildung 1/80

Landwirtschaftliche Zugkräfte in der Bundesrepublik Deutschland ("Grüner Bericht" 1966, in OTT 1966: 323)

- 1 Pferd = 1,1 Zugkräfteinheiten
- 1 Zugochse = 0,5 Zugkräfteinheiten
- 1 Zugkuh = 0,2 Zugkräfteinheiten

DM an die 108.500 km befestigte Wege, wobei etwa die Hälfte im Zuge von Flurbereinigungen gebaut wurden (OTT 1966).

Der Gesamtumfang des befestigten landwirtschaftlichen Wegenetzes betrug in den 70er Jahren bereits etwa 265.000 km; die Gesamtdichte der asphaltierten Wege beläuft sich heute auf etwa 3,6 km/km². Ungefähr 73% aller Flurwege werden im Zuge von Feld- und Weinbergsbereinigungen hergestellt (OTT 1966, 1975; BORCHERT 1980; WEIGER 1987).

Nach einer Veröffentlichung der Bayerischen Flurbereinigungsverwaltung lag allein in den Jahren 1979 bis 1982 die Bauleistung der schwer befestigten Wege bei 1.904 km (= 21,1%); der leicht befestigten Wege bei 3.151 km (34,9%). **Rund ein Drittel aller neu gebauten Flurwege trägt damit eine**

Teer-, Beton-, Pflaster- oder Plattendecke (TESDORPF 1984: 290).

Die Dichte des landwirtschaftlichen Wegenetzes ist jeweils abhängig von der Topographie, der Besitzstruktur und der Art der Bodennutzung (BORCHERT 1980). Nach KLEMPERT (1979) weisen folgende Gebiete deutlich erhöhte Wegedichten auf:

- Gebiete mit steigender Hangneigung;
- Gebiete mit schwer bearbeitbarem Boden;
- Ackerbau in Hanglagen bis zu 12% (gegenüber Futterbau- und Grünlandwirtschaft);
- Realteilungsgebiete (gegenüber Anerbengebieten).

Der Bedarf an ländlichen Erschließungswegen kann daher nicht aus einer standardisierten "Wegedichtenzahl" per Tabelle, sondern nur in-

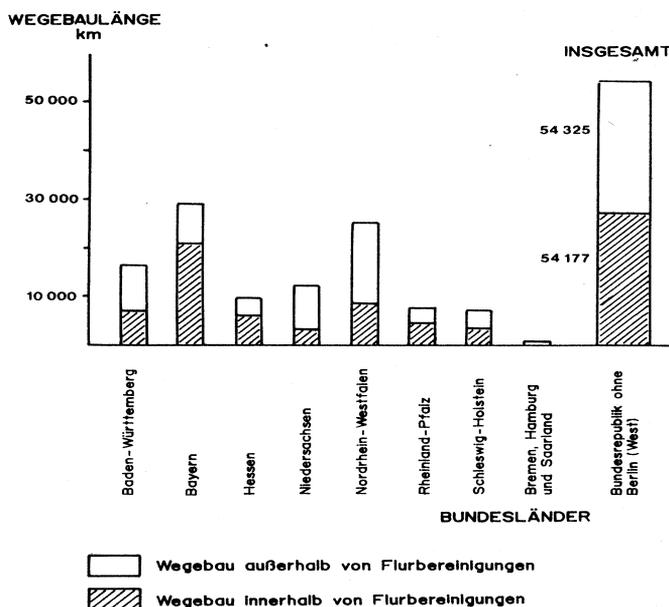
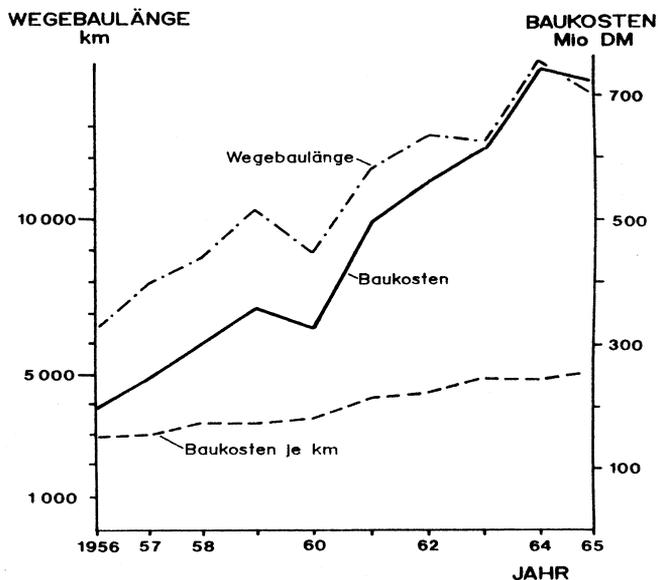


Abbildung 1/81

Bauleistungen im landwirtschaftlichen Wegebau / befestigte Wege in km, bezogen auf das Bundesgebiet im Zeitraum von 1956 bis 1965 (nach OTT 1966: 325 f.)

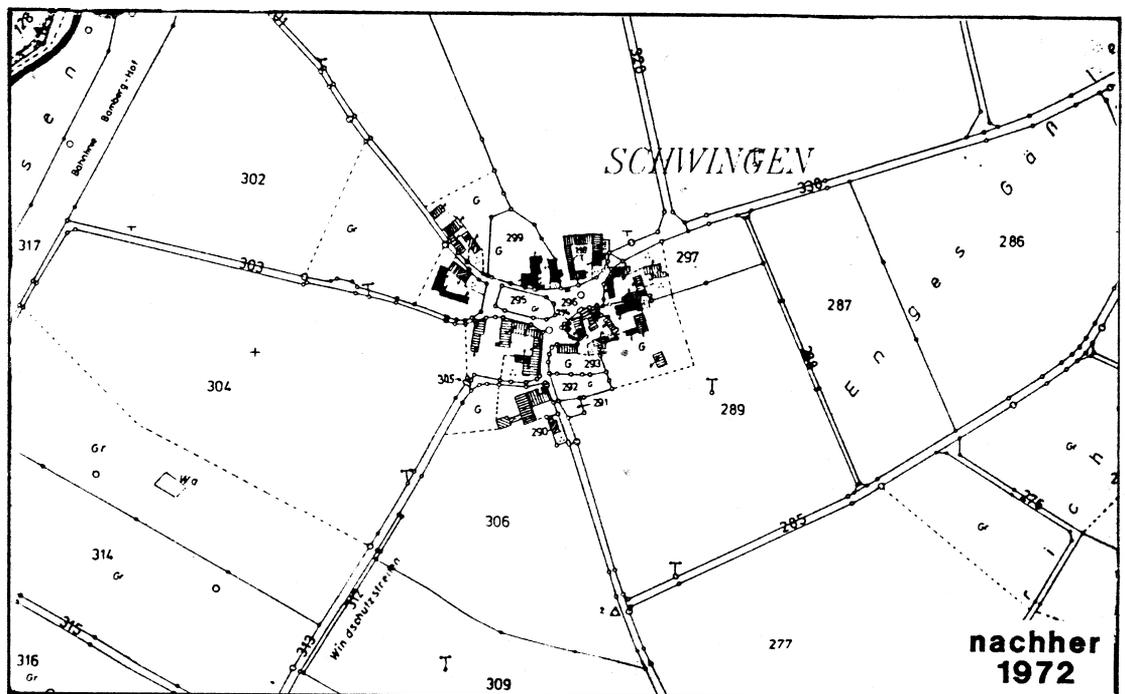
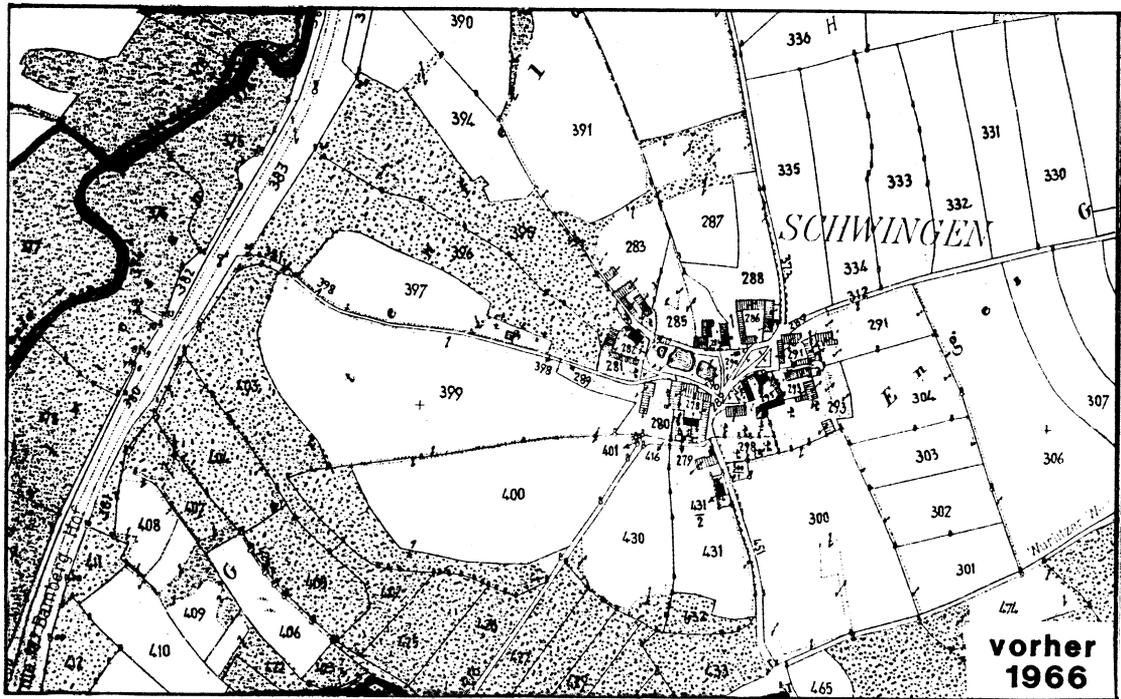


Abbildung 1/82

Flurwegeausbau im Ortsteil Schwingen, Gde. Quellenreuth/Hof a.d. Saale (GRÄSSEL 1975)

dividuell ermittelt werden. Allenfalls sind Dichtezahlen benachbarter Gebiete mit ähnlichen Verhältnissen vergleichbar (KLEMPERT 1979: 220).

Wie bereits in [Kap.1.11.1.1.1](#) (S.208) angesprochen, haben die **Flurbereinigungsverfahren im Bayerischen Wald** häufig zu krassen Eingriffen in die Topographie der Hügellandschaften geführt. Neben den traditionellen Streifenfluren sind insbesondere auch die alten Wegesysteme besonders negativ beeinträchtigt. Der Verlauf der Altwege war im allgemeinen durch topographische Gegebenheiten und frühere Besitzverhältnisse bestimmt, die Wege selbst meist nur schwach befestigt, wobei ausschließlich autochthoner Silikatschotter verwendet wurde. Seit den 50er Jahren entstehen auch hier infolge von Arrondierungen vermehrt neue Wegetrassen, die sich nicht mehr an Geländevorgaben orientieren (vgl. RINGLER et al. 1990: 263). An die Stelle der alten Erd- und Graswege rücken Asphalt- und Betonbahnen.

Nach der **Gruppenflurbereinigung Aicha v. Wald** sind in Nammering (PA) die Flurwege und "abgeschwemmten" Hangwege "geteert oder gepflastert". Nicht ohne Stolz wird vermerkt, daß es den Bauern vor Ort erst mit Hilfe der Flurbereinigung gelang, "Jahrhundertealtes in 15 Jahren unserer Zeit anzupassen", ohne das Gesicht der Landschaft zu zerstören: "Und das alles ohne Gewalt gegen Bach und Weg" (GÜLL 1991: 153).

Beim **Flurbereinigungsverfahren Quellenreuth** (HO) standen u.a. auch umfangreiche Wegebaumaßnahmen an, die in der Bauzeit von 1966 - 1971/72 zur Ausführung kamen (vgl. GRÄSSEL 1975: 23 ff.). Als besonders nachteilig wurden insbesondere die folgenden Mängel des alten Wegenetzes empfunden:

- Wege ohne dauerhaften Belag (überwiegend Schotterdecken), teilweise eingetieft mit Geleisbildung, nicht ganzjährig befahrbar;
- ausgefahrene Hang- und Hohlwege, z.T. nach Unwettern stark ausgespült mit Schlaglöchern; stellenweise kommt der "blanke, schiefrige Untergrund" zum Vorschein;
- unzureichender Wegquerschnitt der Hohlwege erlaubt kein Ausweichen entgegenkommender Fahrzeuge; durch Verwehungen im Winter häufig unpassierbar.

Besonders negativ ist vermerkt, daß solche Hohlwegpassagen von Mähdreschern nicht benutzt werden konnten und deswegen große Umwege zum Erreichen der Flurstücke erforderlich wurden. Schwierigkeiten gab es auch bei "Ladewagen in Tiefkladerbauweise"; ein Rad mußte stets außerhalb der Geleise laufen.

Als besonders hinderlich wurde der bewachsene Mittelstreifen beim "Transport von Sternradrehwendern" empfunden: "Der hohe Mittelstreifen zwischen den Geleisen streift häufig an den Sternelementen und verbiegt diese. Der Verschleiß an den Geräten ist deshalb sehr hoch und führt zu häufigen Reparaturkosten. Ein Umweg wird aus Zeitgründen [...] meist nicht gefahren." (GRÄSSEL 1975: 31).

Der "unnütze Flächenverbrauch" wird ebenfalls den alten Flurwegen angelastet: "Vom Dorf in südliche

Richtung führt ein tief eingeschnittener Hohlweg in die Feldflur. Neben ihm wurde auf gleicher Höhe [...] schon vor langer Zeit ein zweiter Weg angelegt [...], auf einer Seite von einer Baum- und Strauchreihe begleitet. Das wirkt sich dahingehend aus, daß ein relativ breiter Streifen Bodenfläche durch den Weg verbraucht wird und der Bewirtschaftung nicht zur Verfügung steht." (GRÄSSEL 1975: 25).

Bereits vor den Wegebaumaßnahmen im Rahmen der Flurbereinigung erhielt Quellenreuth 1963 einen neuen Anschluß an die nahe B 289, der den früheren hohlwegartigen und schmalen Weg ersetzte.

Die Wegebaumaßnahmen sind während der fast achtjährigen Bauzeit mit großen Erdbewegungen, vor allem mit Aufschüttungen des Geländereiefs, verbunden. U.a. werden neben 13 km unbefestigten Wegen ("Anwand- und Wanderwege entlang der Bachläufe und Waldränder") rund 12 km Schotterwege und 6,3 km stark befestigte Bitumen- und Betonwege neu erstellt. Die Trassen der neuen Wege folgen nicht mehr dem alten Wegverlauf und zerschneiden vielfach die (während der Bauzeit noch nicht arrondierten) Flurstücke der Bauern, was neben Bodenverlusten auch zu Mehraufwand an Arbeit (!) führt. Nach Fertigstellung der neuen Trassen wurden nahezu sämtliche alten Flurwege - einschließlich der vormals zahlreichen Hohl- und Hangwege - planiert und mit Humus bedeckt. Die neuen Wegeböschungen sind maschinengerecht gestaltet, so daß sie in der Folge "mit dem Schleppermäherwerk gemäht" werden können. Das Ausmähen von Hand unterbleibt seitdem (GRÄSSEL 1975: 37).

Gleichzeitig mit dem Wege- und Gewässerausbau wurde der Dorfplatz von Schwingen, der sich noch in den 60er Jahren als typischer Grünanger mit Weierkette präsentierte, einer umfassenden "Sanierung" unterzogen: Der als unschön empfundene Anger ("zwar gemäht, aber nicht durch anderweitige Bepflanzung verschönert") wird befestigt, die Weier eingefüllt und durch unterirdische Löschwasserbehälter ersetzt.

Abb. 1/82, S. 225, illustriert die zu einem ganz erheblichen Teil vom Wegeaus- und Neubau verursachte Umgestaltung der Dorfflur. Kein Altweg blieb unangetastet; das vernetzte Grünflächensystem - ursprünglich von den quellenreichen Feuchtwiesen über die Wegseitenstreifen bis zum Dorfanleger reichend - ist völlig aufgelöst.

Als Resultat der insgesamt über 1,3 Mio. DM teuren Maßnahmen zur Verbesserung der Agrarstruktur (zu 82,3% aus Bundes- und Landesmitteln bezuschußt) präsentieren sich schließlich auf der Habenseite:

- Geringerer Zeitbedarf für Transportarbeiten;
- geringerer Verschleiß an landwirtschaftlichem Gerät, vor allem an Schleppern;
- erhöhte Erschließung einzelner Flurstücke durch z.T. mehrere Zufahrten;
- Einsatz leistungsfähigerer Maschinen wie großer Mähdrescher, Hackfruchtvollernter etc.;
- intensivere Bewirtschaftung auch abgelegener Grünlandparzellen.

Durch die Beseitigung der Kleinstrukturen ging nach Einschätzung der örtlichen Jägerschaft der

"Bestand an Rebhühnern erheblich zurück", wie auch insgesamt ein "erheblich verringerter Wildbestand" im Gemeindegebiet beklagt wird (zit. in GRÄSSEL 1975: 50).

Bei der **Gruppenflurbereinigung Eggolsheim** und im **Verfahrensgebiet Kunreuth (FO)** kommt es zu erheblichen Eingriffen in die besonders hochwertigen Wegökosysteme des Albvorlandes (RUDOLPH & SACHTELEBEN 1991):

Das neue Wegenetz ist außerordentlich dicht (80 lfm/ha) und umfaßt insgesamt 44,6 km. Fast 2/3 aller Wege im Verfahrensgebiet sind mehr oder weniger stark befestigt ausgebaut: Asphalt- oder Betonpflasterwege, Betonspurwege und Schotterwege mit stark verdichtetem Unterbau ergeben einen Anteil von insgesamt ca. 62%. Zudem wurden die Ausbautypen mehrerer Wege falsch deklariert. So sind im Wege- und Gewässerplan 10 Wege mit einer Gesamtlänge von 1.650 Metern als unbefestigte Wirtschaftswege ("Erd- und Graswege") deklariert, die bei den Baumaßnahmen mit einer bis zu 20 cm mächtigen Schotterdecke und Wegeseitengräben versehen werden. Die "unbefestigten" Wege entsprechen damit dem Ausbautyp der "Schotterwege".

Insgesamt 600 m Altwege wurden vollständig beseitigt. Häufig wurde die neue Wegtrasse exakt auf die Alttrasse gelegt; bei dem durchwegs breiteren Wegquerprofil führte dies durchwegs zur beidseitigen (!) Zerstörung der alten Weggraine mit z.T. hochwertigen Pflanzenbeständen. Hohlwege wurden häufig zumindest einseitig durch Anlage von Parallelwegen schwer beeinträchtigt. Kleinere Abbruchkanten, u.a. Erdaufschlüsse des anstehenden Doggersandsteins, wurden durch die geschilderten Ausbaumaßnahmen grundsätzlich vernichtet.

Ähnliche Eingriffe in teilweise hochempfindliche Wegökosysteme waren bei der **Gruppenflurbereinigung Illschwang (AS)** zu beklagen. Während in der landwirtschaftlich intensiv genutzten Zone der lehmigen Albüberdeckung "nur" relativ eutrophierete Grünland- und Trittfuren geschädigt wurden, waren im Bereich des anstehenden Dolomits - vor allem im Kontakt zu den hochwertigen Waldändern - schwere Verluste an Magerrasen und wärmeliebenden Säumen hinzunehmen. Darüber hinaus scheint der Flurwegbau um Illschwang verstärkte Nachfrage auf den Aus- und Neubau von Gemeindeverbindungsstraßen auszulösen (HERRE mdl. 1992; vgl. HULLER 1991).

1.11.1.1.5 Baulanderschließung

Baulanderschließung reduziert und beeinträchtigt vor allem Agrotrope in Ortsrandlage, in erster Linie alte Flurwegsysteme, Böschungen und Hohlwege sowie zahlreiche Kleinstrukturen in alten Weinberglagen.

In den Weinbaugebieten sind vor allem die Hangfuß- und Unterhangbereiche ortsnaher Lagen betroffen, wo oft massiv Gewerbe-, Wohn- und Freizeitanlagen ausgewiesen werden. Die Orte der engen Flußtäler haben kaum andere Expansionsmöglichkeiten als im Hangbereich. Insgesamt etwa 10% von 342 kartierten fränkischen Weinberglagen sind durch Bebauung bzw. Ausweitung von Siedlungsgebieten akut gefährdet (SCHMIDT et al. 1985). Vor allem noch extensiv genutzte oder brachgefallene Südhänge in landschaftlich sehr reizvollen Lagen werden zunehmend von Wochenendhäusern bedrängt. Besonders gefährdet sind auch alte Brachen in den Randlagen des Weinbaus mit noch relativ niedrigen Grundstückspreisen (z.B. Saaletal, Maintal um Schweinfurt, Marktheidenfelder Platte und Werntal; vgl. auch LPK-Band II.5 "Streubst").

Die **Abnahme sog. "Ödlands"** in der gemeindlichen Flächennutzungsstatistik infolge von Bebauung ist als Alarmsignal für eine drastische Gefährdung von wenig genutzten Böschungen, Bracheinseln und ähnlichen "Randbiotopen" in der Peripherie der Ortschaften zu werten. Aus der Sicht von Naturschutz und Landschaftspflege sind derartige Flächen bedeutende Indikatoren für das biotische Regenerationspotential eines Raumes (vgl. BEIRAT FÜR RAUMORDNUNG 1976, zit. in BORCHERT 1983: 306).

Die Neufassung des Gesetzes über Bodennutzungs- und Ernteerhebung (1979) sieht nicht mehr das alte Begriffspaar "Ödland" und "Unland"* vor, sondern nur noch die Kategorie "Unland". Danach umfaßt Unland Flächen, die nicht geordnet genutzt werden, wie Felsen, Steinriegel, größere Böschungen, Dünen, stillgelegtes Abbauland, ferner Geröll, Gletscher, Spülflächen, Strandflächen, Aufschüttungen, Ödland und Brache. Katasteramtlich ist Unland dadurch gekennzeichnet, daß es mit keinen Wertzahlen der Bodenschätzung belegt ist; Bodenart und -zustand lassen demnach keine ausreichende Leistungsfähigkeit für eine profitable landwirtschaftliche Nutzung erwarten.

Nach einer Schätzung von NAGEL (1978) wurden in der BRD allein bis Mitte der 70er Jahre im Zuge von Flurbereinigungsverfahren mindestens 1.000 ha sog. "Öd- und Brachlandes" (einschließl. Grenzertragsflächen, zeitweise ungenutzte Flächen) wieder einer geregelten Nutzung zugeführt.

Untersuchungen von BORCHERT (1983) in der Gemeinde Wachtberg ergaben, daß rund 57% der "Unlandflurstücke" stark hängiges Gelände bzw. Böschungen umfassen, überwiegend Steilböschungen an Bachläufen, in Steinbrüchen, Hohlwegen sowie Geländestufen und Flächen mit stark bewegtem Relief. **Abb. 1/83**, S. 228, schlüsselt die ungenutzten Gemeindeflächen von Wachtberg nach ihrer geomorphologischen Ausprägung auf.

* In der Fachliteratur wird zwischen Öd- und Unland unterschieden: Danach ist Ödland im Gegensatz zum Unland zur Nutzung geeignet, d.h., ein Kultivieren ist grundsätzlich möglich. Zum Ödland zählen z.B. Heide- oder Moorflächen (BORCHERT 1983: 300).

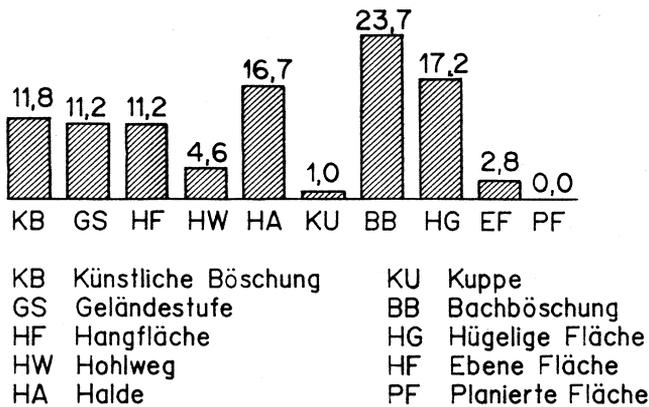


Abbildung 1/83

Flächen mit keiner erkennbaren Nutzung in Prozent der geomorphologischen Kategorien" (BORCHERT 1983: 308).

Der meist "schleichende" Verlust wichtiger Kompensationslebensräume im Siedlungsumfeld wird im allgemeinen kaum als "Biotopvernichtung" registriert und entsprechend dokumentiert. Die einzige Informationsquelle für flächendeckende räumliche Veränderungen ist derzeit die amtliche (Gemeinde-)Statistik der Flächennutzungen.

Die enorme Ausdehnung von Siedlungs- und Industrieflächen auf Kosten landwirtschaftlicher Nutzungen kann für zahlreiche Landschaften Bayerns durch Flurkartenvergleiche dokumentiert werden. Besonders krasse Veränderungen zeigen Vergleiche im fränkischen Keuper-Lias-Land um Heilsbronn und in der Hersbrucker Alb: während die Landschaft noch in den 30er Jahren durch kleinparzellierten Streuhopfenanbau zwischen ausgedehnten Obstbeständen geprägt war, hat sich seither die Siedlungsfläche vervielfacht.

Auch auf die landschaftlich exponierte Lage des "Michelsberges" wurde wenig Rücksicht genommen. Wieviele Grenzraine, jahrhundertealte Wege und sonstige Kleinstflächenbiotope dadurch beseitigt worden sind, läßt sich allenfalls erahnen (s. Abb. 1/84, S. 229).

Dokumentiert ist dagegen die bereits stark fortgeschrittene Zerstörung der terrassierten Hangkante des Ochsenheimerberges nördlich von Etting im Einzugsbereich von Ingolstadt; der Hangbebauung fiel ein lokaler Schwerpunkt artenreicher Halbtrockenrasen zum Opfer (FAUST 1989: 27).

Auch der überregional bedeutsame Lößbranken-Komplex am Ortsrand von Pleinting (Stadt Vilshofen) ist (obwohl Bestandteil des kommunalen Landschaftsplanes) in seiner Peripherie durch örtliche Baulandausweisungen nach wie vor gefährdet; noch Anfang der 90er Jahre wurde durch die Parkplatzerweiterung eines ortsansässigen Gewerbebetriebes der wahrscheinlich letzte lokale Wuchsort der Brandorchis (*Orchis ustulata*) vernichtet.

Die charakteristischen sternförmigen Erschließungswege im Ortsrandbereich vieler Dörfer sind neben Straßenbaumaßnahmen und Flurbereinigung ebenso durch Baulanderschließung gefährdet. Böschungen und Steilhänge von Hohlwegen werden abgetragen, verflacht oder künstlich stabilisiert.

1.11.1.2 Indirekt wirkende Faktoren

Selbst wenn die Agrotrope in ihrer "baulichen" Gestalt scheinbar unverändert erhalten bleiben, sind die dort angestammten Arten bzw. Lebensgemeinschaften durch eine Vielzahl von Einflüssen und Faktoren bedroht. An vorderster Stelle zu nennen sind hier die Stoffeinträge durch Mineral- und Wirtschaftsdünger (vgl. Kap.1.11.1.2.1, S.228), dann die diversen Biozidanwendungen (Kap.1.11.1.2.2, S.233).

Zuletzt wird noch kurz auf das Problem der "wilden Ablagerungen" eingegangen (Kap. 1.11.1.2.3).

Als weitere "indirekt" wirkende Faktoren, die meist zwar die "Baulichkeit", nicht aber die "Wesenheit" der Agrotrope unangetastet lassen, sind vor allem die veränderten Gewohnheiten bei der Landnutzung zu nennen. Neben dem Wandel in der Landwirtschaft selbst ist hier vor allem der Trend zu paralandwirtschaftlichen Nutzungen und das veränderte Freizeitverhalten (z.B. Golfplätze, Rasenski etc.) zu nennen. Die Darstellung dieser Faktoren(ketten) und Wirkungsgefüge bleibt jedoch Kap. 2.3 vorbehalten.

1.11.1.2.1 Nährstoffeinträge

Die Bedeutung des Nährstoffressourcenangebots für den Trophiegrad des Rains wurde bereits in Kap.1.7.1 (S.149) erläutert. Im folgenden steht die zunehmende Eutrophierung als Belastungsfaktor der Rainbiozönose im Mittelpunkt.

Noch Ende des 19. Jhs. betrug der durchschnittl. Verbrauch von Mineraldüngern (Handelsdünger) in der deutschen Landwirtschaft weniger als 5 kg/ha u. Jahr. Der gesamte Stickstoffeinsatz lag sogar noch Mitte der 60er Jahre unter 60 kg/ha, auf Grünland nur 26 kg/ha - weniger als der z.T. heute allein über die Luft stattfindende Stickstoffeintrag (KLAPP 1971, zit. in GLASHAUSER & WÖLFL 1992, vgl. ELLENBERG 1985) (s. Abb. 1/85, S. 230).

Heute ist nahezu die gesamte Fläche Mitteleuropas einem Nährstoffeintrag über die Luft, über Fließgewässer und flächige Einschwemmungen ausgesetzt. Allein der Stickstoffeintrag lag 1984 in der Bundesrepublik Deutschland in einer Größenordnung von etwa 40 kg N/ha und Jahr; in einer emittentfernen Lage wurde ein jährlicher Stickstoffeintrag zwischen 20 und 30 kg N/ha und Jahr (ELLENBERG

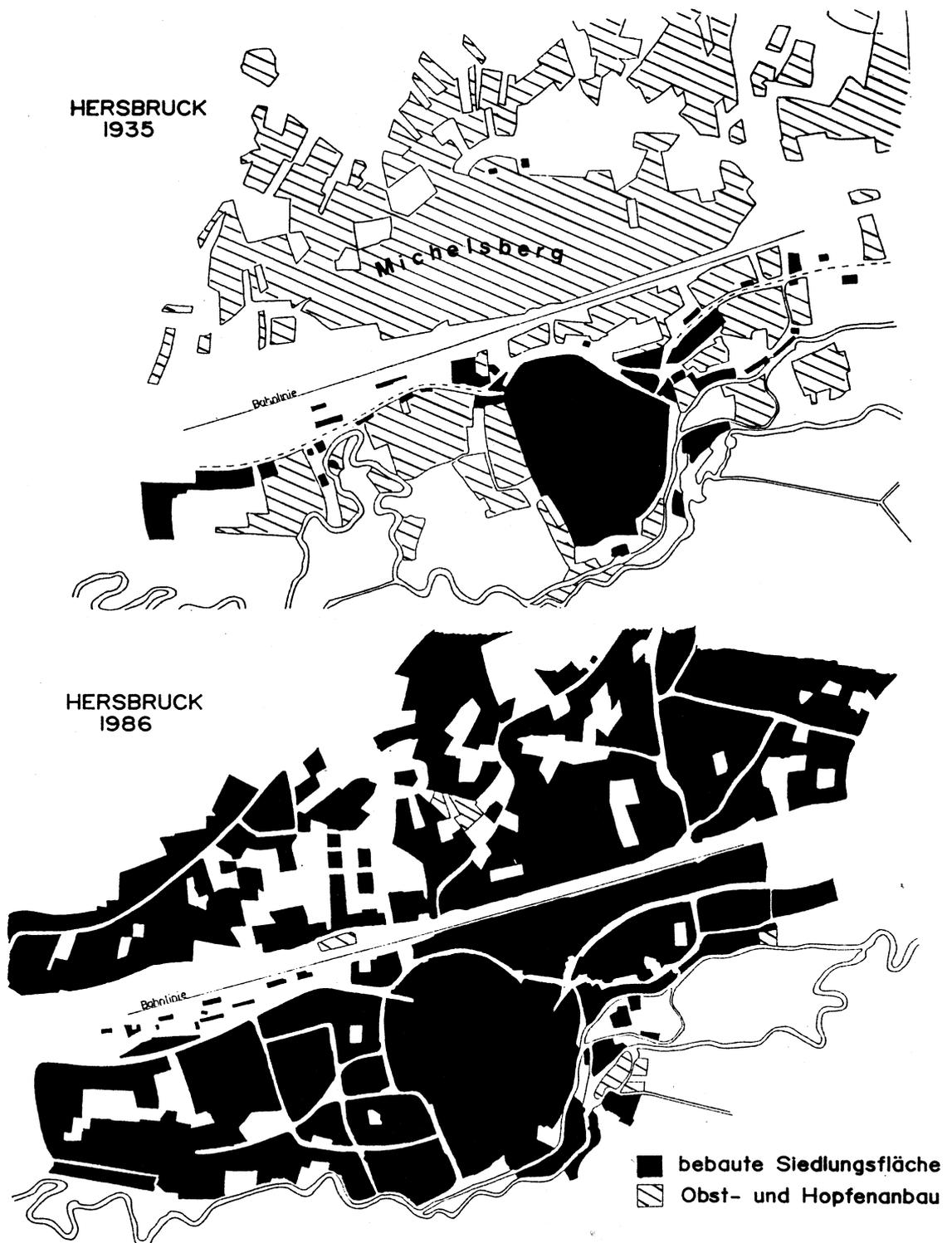


Abbildung 1/84

Ausdehnung der Siedlungsflächen im Raum Hersbruck (ALPENINSTITUT 1991, unpubl.)

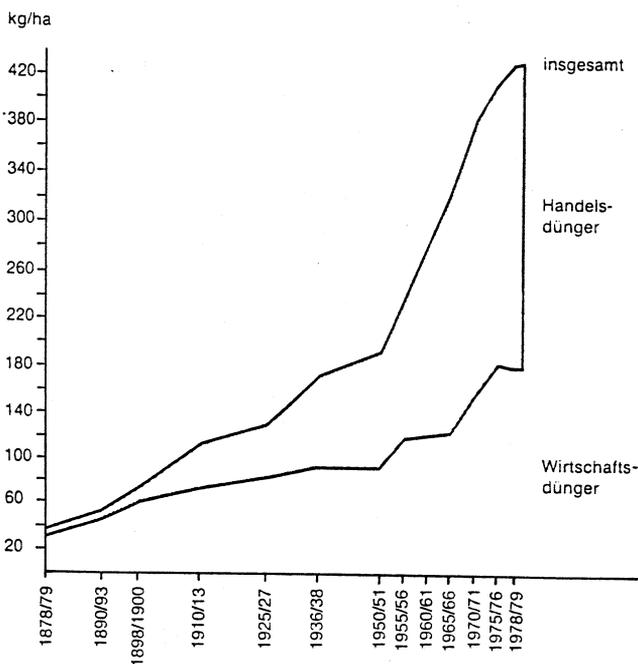


Abbildung 1/85

Durchschnittliche Nährstoffzufuhr (Handelsdünger und Wirtschaftsdünger) je ha landwirtschaftliche Fläche in Deutschland von 1878/79 bis 1978/79 (nach DIERCKS 1986)

1985, zit. in PLACHTER 1988) ermittelt. Diese Menge entspricht (in einem Zeitraum von 5 bis 10 Jahren) einer landwirtschaftlichen Volldüngung für alle Ökosysteme, auch für jene, die nur unter nährstoffarmen Verhältnissen existieren können. Im Randbereich von Gehölzen sind die (Nähr)Stoffeinträge noch deutlich höher!

Die **mineralische Stickstoffdüngung** wird als industrielles Produktionsmittel ertragsbezogen eingesetzt, d.h. die Höhe des Einsatzes wird im wesentlichen durch die jeweils gegebenen Preisverhältnisse und die Ausdauer der Kulturpflanze, Nitratgaben aufzunehmen, bestimmt. In Nord-Schleswig wurden noch 1988 in der landwirtschaftlichen Beratung für Weizen bedenkenlos Stickstoffgaben bis zu 300 kg N / ha (!) empfohlen (BRINK & BAUMGARTNER 1989: 45).

Die Ablösung des "Natursystems" (Festmist) durch das "Industriesystem" (mineralische Stickstoffdüngung) kann weitreichende Konsequenzen zur Folge haben, z.B. Störungen der Mykorrhiza, irreversible Schädigungen der biologischen Filterschichten in größeren Bodentiefen (vgl. BRINK & BAUMGARTNER, 1989: 46 f.). Im Zusammenhang mit nachgewiesenen Nitratverlagerungen in tiefere Bodenschichten (vgl. MAIDL & FISCHBECK 1986, zit. in BRINK & BAUMGARTNER 1989: 47) ist eine nachhaltige Störung des biologischen Kohlenstoff-Filters* vorstellbar, was zu stark erhöhten Ni-

trat-Austrägen und damit zur steigenden Grundwasserbelastung in Größenordnungen "weit jenseits heutiger Grenzwerte" führen kann.

Bei einer rein mineralischen Stickstoffdüngung, die nicht wie die organische Düngung neben dem Stickstoff ein Spektrum weiterer Mineralien enthält, ist **Phosphatdünger** praktisch notwendiger Zusatz. Nach einer aus Rheinland-Pfalz stammenden Studie entfallen rund 17% der Phosphatbelastung in Oberflächengewässern auf Einträge aus der Landwirtschaft, wobei allein 9% aus Bodenerosion und Auswaschung resultieren (LANDESREGIERUNG RHEINLAND-PFALZ 1984, zit. in BRINK & BAUMGARTNER 1989, vgl. auch KÖSTER & SEVERIN 1987).

Über die Bodenabschwemmung von höherliegenden Äckern gelangen Düngemittel mehr oder weniger direkt in die angrenzenden Raine und Ranken; die Düngewirkung wird hier also durch die Bodenerosion verstärkt. In vielen landwirtschaftlich genutzten Gebieten sind Nitrat- und Phosphatdüngung in hohem Maße korreliert (KLEYER 1991: 37). Bei spezialisierten Großbetrieben mit Zuckerrübenfruchtfolgen, die nach jährlichen Bodenanalysen gedüngt werden, können jedoch auch sehr niedrige Phosphat- und hohe Stickstoffwerte auftreten. KLEYER zufolge erscheint das gegenüber Stickstoff im Boden immobilere Phosphat bezüglich der Bodenerosion als Umlagerungsindikator geeigneter.

* Die Festlegung von Nitrat hat Kohlenstoff als Energielieferanten für die abbauenden Mikroorganismen zur Voraussetzung. Kohlenstoff in Spuren findet sich noch in Tiefen bis 15 cm. Es wird vermutet, daß aufgrund des steigenden Nitratreintrags in den Boden und der damit einhergehenden erhöhten Umsetzungsprozesse dieser C-Vorrat in größeren Tiefen abnimmt (OBERMANN 1981, zit. in BRINK & BAUMGARTNER 1989).

Im Kraichgau ermittelte KLEYER (1991: 65 ff.) auf Äckern oberhalb von Stufenrainen eine mittlere Phosphatdüngung von 79 kg/ha u. Jahr, wobei die Verteilung mehrere "Gipfel" aufweist, da die unterschiedlichen Fruchtfolgeglieder verschiedene Düngermengen bekommen. Die Mittelwerte der Nitratdüngung lagen bei 111 kg/ha u. Jahr. KLEYER zufolge ist dieser Wert relativ niedrig; die Stickstoffdüngung aller agrarökonomisch untersuchten Schläge* pendelte zwischen 160 und 200 kg/ha (vgl. LORENZ & STAHR 1989).

Die Untersuchungen erbrachten teilweise deutlich höhere N-Vorräte der Stufenrainböden im Vergleich zu den darüber liegenden Äckern, wobei die Zunahme der P- und K-Mengen ganz offensichtlich mit dem Eintrag in Verbindung zu bringen ist. **Ein signifikanter Zusammenhang zwischen Bodenabtragsrate und Phosphatwerten ergab sich ausschließlich dann, wenn die Breite des Saumes zum Acker an der oberen Stufenrainkante gering war.** Bei gleichbleibenden Eintragsparametern (gleicher Acker, gleiche berechnete Erosion) fanden sich z.T. große Variationen der verfügbaren P- und K-Mengen im horizontalen Verlauf der Stufenraine, was indiziert, daß der Stoffeintrag nicht flächenhaft, sondern punktuell in stochastischer Verteilung verläuft (KLEYER 1991: 67).

Transektuntersuchungen von RÜCK et al. (1989) zeigten eine "Nährstoffspitze" an den Rändern von Stufenrainen, die zur Mitte hin abnimmt (vgl. dazu auch Kap. 1.3.3).

Zunehmender Nährstoffgehalt anthropogen beeinflusster Saumstandorte

Vielleicht die wesentlichste Gefahr für die Vielfalt der Agrotop-Lebensgemeinschaften geht von dem hohen Nährstoffangebot durch mineralische und organische Düngung, Kalkung und atmosphärischen Eintrag aus. Nicht zu Unrecht wird heute vielfach von einer "**Verbrennesselung**" von Wiesen, Weiden, Böschungen bis hin zu Magerrasen und Wald(rand)standorten gesprochen (vgl. z.B. BERG & MAHN 1990, MEISEL & HÜBSCHMANN 1976, zit. in SCHMIDT & WALDHARDT 1991: 175).

Durch die Nährstoffzufuhr von angrenzenden gedüngten Feldern und Wiesen werden insbesondere die äußeren Bankette, bei Wegseitengräben die äußeren Grabenkanten eutrophiert. Zusammen mit einem anwachsenden Humusgehalt, z.T. auch mit veränderter Bodenstruktur verursacht der Eutrophierungsprozeß graduelle Abwandlungen der Artenzusammensetzung und / oder Änderungen in der Dominanzstruktur**. Als Zeigerarten nitrophiler Ausbildungen in Kontakt zu Intensivkulturen nennt

HEINDL (1991: 322) für frische Standorte Vertreter der *Urtica dioica*-Gruppe (z.B. mit *Galium aparine*, *Galeopsis tetrahit*, *Heracleum sphondylium*), auf trockenen Standorten auch Arten der Eselsdistelfluren (ONOPORDETALIA), vor allem *Daucus carota*-Gesellschaften.

Im Kontakt zu frischen Fettwiesen, z.T. auch Brachwiesen, verschiebt sich der Schwerpunkt im Spektrum der MOLINIA-ARRHENATHERETEA-Grünlandgesellschaften dagegen zugunsten eher mesophiler Wiesenarten (*Holcus lanatus*-Gruppe mit *Rumex acetosa*, *Ranunculus acris*, *Campanula patula*, *Leucanthemum vulgare* u. a.).

KOPECKY (1978: 100 ff.) berichtet von der Ausbreitung eutraphenter Arten an ursprünglich verhältnismäßig mageren Standorten der submontanen Stufe des Vorgebirges Orlicke' hory (Nordostböhen). Neben der Zunahme relativ anspruchsvoller ARRHENATHERETALIA-Arten, wie z.B. Wiesen-Fuchschwanz (*Alopecurus pratensis*), wird die **Ausbreitung** z.B. von Giersch (*Aegopodium podagraria*), Bärenklau (*Heracleum sphondylium*), Kletten-Labkraut (*Galium aparine*), Brennessel (*Urtica dioica*), Zaun-Winde (*Vicia sepium*), Gewöhnlicher Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*) u.a. **ausgesprochen nitrophiler Arten als Problem vor allem der letzten Jahrzehnte** angesprochen.

Auch die quantitative Ausbreitung einiger Arten der straßen- und wegbegleitenden Vegetation wird vermutlich von der jeweiligen Intensität des Ackerbaus erheblich beeinflusst. Nach KOPECKY (1978: 126) hat das Brachliegen von Äckern in den ersten Nachkriegsjahren die Ausbreitung von "Derivatgesellschaften" (vgl. Kap. 1.4.1.2) mit Quecke (*Agropyron repens*) in der submontanen Stufe des Untersuchungsgebietes in hohem Maße begünstigt.

Ähnliches gilt für die raschere Ausbreitung von konkurrenzkräftigen Arten wie z.B. Breitblättriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*), Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*), Giersch (*Aegopodium podagraria*), Bärenklau (*Heracleum sphondylium*), Weiches Honiggras (*Holcus mollis*) usw. nicht nur auf den unbestellten Äckern, Wiesen und Weiden, sondern auch in der straßen- und wegbegleitenden Saumvegetation. Durch Nährstoffzufuhr ausgelöste Veränderungen der Dominanzverhältnisse können im Extremfall zu Umwandlungen in völlig andere Gesellschaften führen. So zeigt sich etwa in Mainfranken die zunehmende Eutrophierung der Straßen- und Wegränder in einer Abfolge sehr artenreicher, halbtrockenrasen-artiger Bestände in direkter Nachbarschaft zu aufgelassenen Weinbergen über "Rumpfgesellschaften" mit der Sichelmöhre (*Falcaria vulgaris*-Basalgesellschaft) bis hin zu den reinen Quecken-Rasen direkt neben Intensiväckern oder -weinbergen (vgl. Kap. 1.4.1.4).

* An 60 Probestellen von Stufenrainböden stand in 0,5 m Tiefe teilweise angewitterter Löß (Bodenhorizonte Cv bis C) an. Mit dem pot. Bodenabtrag korreliert wurden 49 Stufenrainböden, wo die Bewirtschaftungsdaten der oberhalb gelegenen Äcker bekannt waren (KLEYER 1991: 65).

** Dominanz beschreibt die relative Menge einer Art in der Flächen- und Raumeinheit im Vergleich zu den übrigen Arten. In der Pflanzensoziologie wird Dominanz auch durch den "Deckungsgrad" ausgedrückt (SCHAEFER 1992).

In diesem Zusammenhang wird deutlich, daß die eutraphenten Saumgesellschaften der Agrarlandschaft erst sekundär zu einer Diasporen-Quelle "potentiell gefährlicher Unkräuter" (vgl. KOPECKY: 228) geworden sind. Die Ausbreitungsrichtung verläuft in der Regel von den Wirtschaftsflächen zu den Agrotopstandorten; der Umkehrvorgang (Ackerrain als "Unkrautherd") muß demgegenüber eine eher untergeordnete Rolle spielen.

Thermophile Fiederzwenken- oder Trespenrasen mit höheren Anteilen an stenöken Kalkmagerrasen- und Saumarten (s. *Bupleurum falcatum*-Gruppe) finden sich praktisch ausschließlich im Kontakt zu Halbtrockenrasen, Gebüschbrachen oder felsigen Hanganschnitten, wo sie vor übermäßiger Nährstoffzufuhr geschützt sind bzw. die Einwanderung entsprechender Arten überhaupt erst stattfinden kann.

Die zunehmenden anthropogenen Einflüsse führen in der Regel zu absinkenden Diversitäts- und Evenness-Werten* der Pflanzengesellschaften bzw. Gesellschaftskomplexe, wie FISCHER (1982) am Beispiel von Lößböschungen im Kaiserstuhl erörtert. So ist die extrem artenarme, von der Brennessel dominierte URTICA-ARTEMISIETA-Fragmentgesellschaft durch niedrigste Diversität und Evenness gekennzeichnet. Eine hohe Diversität, hervorgehend aus hoher Artenzahl und hoher Evenness, besitzt dagegen die MESOBROMION-Fragmentgesellschaft, die naturnahen Halbtrockenrasen nahesteht.

FISCHER (1982) modifiziert die Feststellung von HAEUPLER (1980: 34), daß externe, insbesondere mechanische Störungen grundsätzlich den Evenness-Wert von Pflanzengesellschaften ansteigen lassen. Nach FISCHER (S. 225) trifft dies nur für den Fall zu, daß Eingriffe "so schwach sind, daß sie an der Gesellschaftszugehörigkeit des Bestandes nichts ändern." Ist dagegen der Eingriff so einschneidend, daß sich eine ganz neue Gesellschaft entwickelt, können die Evenness-Werte deutlich absinken. Der Autor belegt diese Aussage anhand von Gesellschaftsvergleichen aus dem Kaiserstuhl. Verglichen werden jeweils Altböschungen, die seit ihrer Anlage vor Jahrzehnten bzw. Jahrhunderten (mit Ausnahme gelegentlichen Abflämmens) nicht mehr verändert wurden (1) und Böschungen, die durch Flurveränderungen seit den 50er Jahren entstanden (2):

(1)

XEROBROMION- Fragmentgesellschaft (anthropogen überformter Trockenrasen auf S-exponierter Altböschung)

MESOBROMION- Fragmentgesellschaft (artenreicher Halbtrockenrasen auf N-exponierter Altböschung)

(2)

DIPLLOTAXI- AGROPYRETUM (ruderaler Stinkkrauken-Queckenrasen auf umgestaltetem Reb Gelände, ebenfalls S-exponiert)

VALERIANA- BRACHYPODIUM- ARRHENATHERION-Gesellschaft (Fiederzwenken-dominierte Fettwiesenbrache auf N-exponierter Böschung, eine heute weitverbreitete Böschungsgesellschaft am Kaiserstuhl)

Auch ohne Großflurbereinigung geschieht also eine Umstrukturierung der Vegetation, befinden sich Gesellschaften hoher Diversität und Evenness auf dem Rückzug und werden durch artenarme Gesellschaften niedriger Evenness ersetzt, in denen oft manchmal nur eine Grasart dominiert. Dies gilt vor allem für gut mit Wasser versorgte Böschungsrassen; kleinklimatische Extreme (z.B. also sehr steile, flachgründige und besonnte Standorte erhöhen dagegen Diversität und Evenness und können so der anthropogen verursachten Nivellierung entgegenwirken (vgl. Kap. 1.3.2).

Auf **eutrophierten Mauern** sind, vorzugsweise in hochoerosiven Lößgebieten, weit verbreitete Stickstoff-Zeiger anzutreffen, wie z.B.,

- Kompaßblattich (*Lactuca serriola*),
- Kanadischer Katzenschweif (*Conyza canadensis*),
- Flughafer (*Avena fatua*),
- Hecken-Knöterich (*Polygonum dumetorum*),
- Gänsedistel (*Sonchus oleraceus*).

Die **Aufdüngung des Wirtschaftsgrünlandes** hat stark zu einer veränderten Artenzusammensetzung der Agrotopvegetation beigetragen. Mit der "Verbesserung" der Bergwiesen und Weiden haben sich Arten wie z.B. *Alopecurus pratensis*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Trisetum flavescens*, *Phleum pratense* und *Festuca rubra ssp. rubra* auf Straßen- und Wegrändern der Umgebung ausgebreitet (KOPECKY 1978: 126). Das Dauergrünland wird zunehmend durch Feldfutterbau, artenarme Gemenge und Weidelgrasansaat ersetzt. Wegraine, vor allem aber Wegmittelstreifen sind heute nicht selten einheitlich vom Italienischen Weidelgras (*Lolium multiflorum*), einem konkurrenzstarken und häufig angesäten Kosmopoliten, dominiert.

Dieser floristischen Verarmung nahezu aller Grünlandgesellschaften (vgl. dazu auch Kap. 1.11.2.4) steht die Zunahme weniger, fast ausschließlich eutraphenter Gräser und Kräuter gegenüber (s. Tab. 1/39, S. 233).

Im Zuge der fortschreitenden **Ruderalisierung der Landschaft** zeigen überdies verschiedene Neophyten, wie z.B. *Sisymbrium altissimum* (Hohe Rauke), *Cardaria draba* (Gemeine Pfeilkresse) oder

* Änderungen der Diversität ("Mannigfaltigkeit") von Pflanzengesellschaften im Zuge von Sekundär-Sukzessionen betrachten z.B. HAEUPLER (1980), STÖCKER & BERGMANN (1977), HELMECKE (1975, 1978), SHAFI & YARRANTON (1973). Evenness beschreibt den Grad der Gleichverteilung der Individuen auf die Arten" (vgl. HAEUPLER 1980, zit. in FISCHER 1982: 220). Gesellschaften oder Bestände hoher Artenzahl und Evenness, damit auch hoher Diversität, werden oft als "ökologisch besonders hochwertig" eingestuft.

Tabelle 1/39

Durch Aufdüngung zunehmende Grünlandarten (MAHN & FISCHER 1989: 262)

Gräser	Kräuter
<i>Elymus repens</i> (Gewöhnliche Quecke)	<i>Bellis perennis</i> (Gänseblümchen)
<i>Alopecurus pratensis</i> (Wiesen-Fuchsschwanz)	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (Hirtentäschel)
<i>Arrhenatherum elatius</i> (Glatthafer)	<i>Cirsium arvense</i> (Acker-Kratzdistel)
<i>Bromus hordeaceus</i> (Weiche Trefle)	<i>Plantago major</i> (Breit-Wegerich)
<i>Dactylis glomerata</i> (Knaulgras)	<i>Ranunculus repens</i> (Kriechender Hahnenfuß)
<i>Festuca pratensis</i> (Wiesen-Schwingel)	<i>Rumex crispus</i> (Krauser Ampfer)
<i>Lolium perenne</i> (Ausdauernder Lolch)	<i>Rumex obtusifolius</i> (Breitblättriger Ampfer)
<i>Phleum pratense</i> (Wiesen-Lieschgras)	<i>Stellaria media</i> (Gewöhnliche Sternmiere)
<i>Poa annua</i> (Einjähriges Rispengras)	<i>Taraxacum officinale</i> (Gewöhnlicher Löwenzahn)
<i>Poa pratensis</i> (Wiesen-Rispengras)	<i>Urtica dioica</i> (Große Brennnessel)
<i>Poa trivialis</i> (Gewöhnliches Rispengras)	
<i>Trisetum flavescens</i> (Goldhafer)	

Bunias orientalis (Orientalische Zackenschote) eine gewisse Ausbreitungstendenz. Ähnliches scheint für *Brassica nigra* (Schwarzer Senf), *Alopecurus myosuroides* (Acker-Fuchsschwanz), *Hordeum murinum* (Mäuse-Gerste) oder *Bromus inermis* (Wehrlose Trefle) zu gelten (vgl. HEINRICH 1984).

Die vieldiskutierte Ausbreitung des Salzschwadens (*Puccinellia distans*) soll hier nur am Rande erwähnt werden, da dieser Prozeß bisher in erster Linie entlang von streusalzbelasteten, in der Regel übergeordneten Straßen sowie im Bereich von Industrieanlagen beobachtet wurde. HEINRICH (1984: 35) betont jedoch die Nachbarschaft solcher "Salzschwaden-Monozöosen" zu sehr artenarmen *Agropyron*-Rasen (mit *Chenopodium glaucum*, *Chenopodium rubrum*, *Sonchus arvensis*, *Cirsium arvense* etc.), die sich gleichfalls als Folge bestimmter anthropogener Belastungen (Herbizideinsatz, Überdüngung, Verkehrsemissionen, Staubauflagen, Deponie landwirtschaftlicher und kommunaler Abfälle usw.) herausbilden.

Wie aber reagiert die Tierwelt auf die zunehmende Eutrophierung der Landschaft? Hierzu ist bisher relativ wenig bekannt. Fundierte tierökologische Untersuchungen im Bereich agrarischer und industrieller Hochbelastungsgebiete der früheren DDR deuten jedoch auf auffällige Veränderungen im Hinblick auf Artenzusammensetzung und Verteilungsmuster der ober- und unterirdischen Fauna hin. Analog zur floristischen Verarmung der Phytozöosen ist eine Selektion weniger belastungsresistenter Tierarten bzw. Artengruppen als sehr wahrscheinlich anzunehmen.

Wie Untersuchungen der Universität Halle (vgl. DORN 1991) zeigten, setzt sich z.B. die Hummelfauna großer Gebiete nur noch aus 8-10 (von insgesamt 36 in Mitteleuropa nachgewiesenen) Arten zusammen. Häufig stellen sogar nur noch **ein bis zwei Arten mehr als 90 % der ermittelten Individuenzahlen**, wobei an erster Stelle die bei Feldbeobachtungen nicht unterscheidbaren *Bombus terrestris* und *Bombus lucorum* sowie *Bombus lapidarius* und

Bombus pascuorum stehen. An größeren Wildpflanzenbeständen, vor allem an *Ballota nigra*, *Cirsium*- und *Carduus*-Arten wurde zwar während des Höhepunktes der Entwicklung der Hummelvölker punktuell noch eine hohe Aktivitätsdichte beobachtet, doch waren auch hier die Artenzahlen stets gering und zeigten immer wieder die gleichen Artenspektren. Für die Zeit der Jahrhundertwende sind im Untersuchungsgebiet dagegen noch 17 echte Hummeln (*Bombus*) sowie 5 Schmarotzerhummeln (*Psithyrus*) belegt. Ähnlich alarmierende Entwicklungen hinsichtlich der Artendiversität sind auch für Blattläuse und Collembolen (vgl. NOACK 1984, zit. in HEINRICH 1984: 35) belegt und deuten sich auch für Feldheuschrecken (KÖHLER 1984) an. Welchen Einfluß dieser Nivellierungsprozeß auf die Entstehung von (Kultur)schädlingpopulationen ausübt, kann derzeit noch nicht hinreichend abgeschätzt werden (vgl. Kap. 1.9.2).

1.11.1.2.2 Biozideinträge

Neben der Beseitigung der Kleinstrukturen ist die Biozidbehandlung der landwirtschaftlichen Flächen eine weitere Hauptursache für den Artenschwund in der Feldflur (vgl. z.B. SCHUHMACHER 1982). Erhöhter Biozidbedarf besteht insbesondere (vgl. STÖSSER 1974, MAYR 1986),

- wenn Biotopstrukturen als "Nützlings-Habitate" fehlen und
- bei vereinfachten, engen Fruchtfolgen bzw. bei Spezialisierung auf wenige, meist hochempfindliche Kulturen bzw. Sorten.

In der Studie von NIEBERG (1985: 180 ff.) wird ein eindeutiger und enger Zusammenhang zwischen dem Aufwand für Pflanzenbehandlungsmittel (PBM) und dem Anteil an Intensivkulturen innerhalb eines Betriebes festgestellt. Bei insgesamt 12 untersuchten Variablen (z.B. Flächenausstattung, Zugehörigkeit zu bestimmten Agrarregionen) hat der Anteil an Intensivkulturen die stärkste Beziehung zum Biozideinsatz: steigender PBM-Aufwand mit zunehmen-

dem Anteil der Intensivkulturen Weizen, Zuckerrüben, fallender Aufwand mit zunehmendem Grünlandanteil. Die Studie belegt eine indirekte positive Korrelation zwischen Flächenausstattung und PBM-Aufwand, d.h., mit steigender Flächenausstattung nimmt der Intensivkulturanteil zu, der Grünlandanteil ab.* Zu ähnlichen Ergebnissen kommt die Göttinger ASG-Studie "Umweltrelevanz der Agrarstruktur" (1984: 117 f., zit. in BRINK & BAUMGARTNER 1989: 78). Danach haben insbesondere Marktfruchtbetriebe und Veredelungsbetriebe höhere PBM-Aufwendungen als alle anderen Betriebssysteme.

Betriebe mit Sonderkulturen (intensiver Wein-, Obst- oder Hopfenanbau) nehmen im allgemeinen absolute "Spitzenplätze" beim PBM-Aufwand ein. So betragen z.B. die Kosten für PBM bei Hopfen 1.450 DM/ha u. Jahr; bei Sommerweizen dagegen nur 150 DM/ha u. Jahr (nach KTBL 1981, zit. in SCHILLING 1984: 525).

Nach einer Feststellung von NIEBERG (1985: 180) steigt der PBM-Aufwand nicht nur linear mit dem Intensivfrucht-Anteil des jeweiligen Betriebes, sondern "tendenziell überproportional" an, was sich "nicht nur mit der höheren Pflanzenschutzbedürftigkeit der Intensivfruchtarten, sondern auch mit der Erscheinung eines sich selbst verstärkenden chemischen Pflanzenschutzes [...] erklären läßt" (zit. in BRINK & BAUMGARTNER 1989: 79). **Damit ist ausgedrückt, daß die Resistenzbildung den Einsatz immer neuer Biozide nach sich zieht.** Selbst überzeugte Vertreter der konventionellen Landwirtschaft** müssen einräumen, daß es innerhalb des Systems - intensive Pflanzenproduktion mit hohem Dünger- und PBM-Einsatz und einseitiger Fruchtfolge - kein längerfristig wirksames Mittel gegen Resistenzbildung gibt.

Im Zeitraum von 1970 bis 1979 stieg die in der BRD abgesetzte Wirkstoffmenge von PBM um das zweieinhalbfache (von 12.000 t/Jahr auf 30.533 t im Mittel der Jahre 1977-79). Seitdem blieb das Niveau etwa auf gleicher Höhe, abgesehen von leichten Schwankungen bei einzelnen Wirkstoffgruppen. So war bei Fungiziden eine Zunahme, bei Wachstumsreglern (Halmverkürzern etc.) dagegen eine leichte Abnahme zu verzeichnen, während der Anteil der Herbizide mit 18.652 t (Mittelwert der Jahre 1982 bis 1984) im wesentlichen gleich blieb (vgl. WOHLERS 1984, HILDEBRAND et al. 1986: 14, zit. in BRINK & BAUMGARTNER 1989).

Von Biozideinfluß sind nicht nur die eigentlichen landwirtschaftlichen Nutzflächen und die unmittelbar angrenzenden Raine, Ranken und Wegränder betroffen, sondern infolge von Abdrift auch weiter entfernte Agrotopstrukturen. Bei der unmittelbaren Abdrift werden die Spritztröpfchen mit dem Wind

verfrachtet; bei der thermischen Abdrift werden die Substanzen in gasförmigem Zustand unter bestimmten Voraussetzungen über weite Entfernungen transportiert (MAYR 1986).

Selektivherbizide werden gegen bestimmte Pflanzenarten bzw. -gruppen (z.B. gegen Zweikeimblättrige in Getreide- oder Maiskulturen) eingesetzt; sie vernichten insbesondere empfindlichere Arten. Selbst bei Arten mit langer Keimfähigkeit ist es demnach nur eine Frage der Zeit, bis der nicht erneuerte Samenvorrat im Boden endgültig erschöpft ist (HEYDEMANN 1980, SCHUHMACHER 1982). In der Folge können relativ herbizidresistente Wildpflanzen den "freigeräumten" Platz einnehmen. Der Deckungsgrad der Wildpflanzen verringert sich häufig durch den Biozideinsatz nicht - in diesem Fall steht den Kulturpflanzen nach der Biozidbehandlung nicht mehr Platz als vorher zur Verfügung (vgl. ADOLPHI 1976, LEIN 1982).

Beim Ausfall von Rainpflanzen durch direkte und indirekte (vgl. Abdrift) Biozidbehandlung kann eine Konzentration phytophager Arten, z.B. wurzelfressender Drahtwürmer (ELATERIDAE) oder Springschwänze (COLLEMBOLA) an den Kulturpflanzen stattfinden (vgl. HEYDEMANN 1980, FRANZ & KRIEG 1982, LEIN 1982, KLINGAUF & WACHENDORF-NEUMANN 1986).

Von den rainbewohnenden Tieren sind insbesondere solche Arten betroffen, die auf Wildkräuter als Nahrungs- und Bruthabitat angewiesen sind, so z.B. die im Regelmechanismus des Agrarökosystems wichtigen Blattlausparasiten der Gattung APHIDIIDAE (vgl. Kap. 1.9.2.3). Wegen ihrer extrem kurzen Entwicklungszeit können sie rascher auf Blattlauskalamitäten reagieren als räuberische Blattlausvertilger (BRAUNS 1985). Auf zahlreiche Nützlinge wirken Herbizide als Kontaktgift - als besonders empfindlich zeigte sich bei Versuchen die als Eiparasit bekannte Schlupfwespe *Trichogramma cacoecidae*. Aufgrund der verminderten Parasitierung kann das Auftreten entsprechender Kulturpflanzenschädlinge indirekt gefördert werden (vgl. TANKE & FRANZ 1978, DFG 1985, ASSMUTH et al. 1986). HEYDEMANN (1980) geht davon aus, daß mit jeder vernichteten Pflanzenart durchschnittlich 10 Wirbellose ausfallen.

Wirbeltiere können sowohl direkt vom Ausfall der Wildkräuter an Rainen und Wegrändern wie auch vom Rückgang der entsprechenden phytophagen Beutetiere betroffen sein (vgl. MÜLLER 1971, KLINGAUF & WACHENDORF-NEUMANN 1986). So wird der Populationsrückgang, z.B. von Rebhuhn, Wachtel oder Feldhase, auch mit dem fehlenden Angebot an Wildkräutern begründet (vgl. HEYDEMANN 1980, ENGELHARDT et al. 1985, HELFRICH 1991, HELFRICH & FRANZ 1991).

* Die Ergebnisse beruhen auf einer Auswertung von einzelbetrieblichen Daten aus Buchführungsbetrieben in Niedersachsen mittels multipler Regressionsanalyse (BRINK & BAUMGARTNER 1989).

** "Durch die Auflockerung der (Mais)-Fruchtfolge kann man diese Entwicklung (Resistenzbildung) zwar verzögern, aber nicht völlig aufhalten." Durch die lange Lebensdauer der Unkrautsamen "wird ihre Entwicklung bei erneutem Maisanbau unter derselben Voraussetzung (...) wiederum begünstigt" (KEES 1987: 57).

Auf mögliche Gefahren von Fungiziden im Zusammenhang mit einer Schädigung der Darmbakterienflora des Feldhasens verweisen ENGELHARDT et al. (1985: 33). Bestimmte Quecksilberverbindungen, die bis in die jüngere Vergangenheit als Beizmittel zur Anwendung kamen können bei Feldhasen insbesondere in Maisanbaugebieten zu erheblichen Schwermetall-Belastungen führen.

Eine toxische Wirkung von **Fungiziden** gegenüber feldtypischen Tierarten wurde z.B. bei Laufkäfern und verschiedenen Blattlausantagonisten nachgewiesen. Vielfach werden Fungizide mit Insektiziden oder Acariziden (biozide Wirkung insbesondere gegen Milben) gemischt. Fungizide können u. U. sogar zu verstärkten Blattlauskalamitäten beitragen, indem letztere offenbar durch diese Substanzen gegen Pilzinfektionen geschützt sind. Auch schwefelhaltige Fungizide haben sich gegenüber vielen Schädlingsantagonisten als schädigend herausgestellt (vgl. HERFS 1968, BRAUNS 1986, HEIMBACH 1988).

Rund 70% der Fungizide werden allein im Wein- und Obstbau verbraucht (CLAUS 1975), wobei in der Regel die gesamte Weinbaufläche behandelt wird, seit den 70er Jahren meist über Hubschraubereinsätze (vgl. BÖTTCHER 1972, zit. in WERNER & KNEITZ 1978: 610 f.) Aus wirtschaftlichen und organisatorischen Gründen erfolgt der Einsatz z.T. nicht mehr gezielt in Abhängigkeit von der Witterung, sondern in kontinuierlichen Terminalspritzungen gemäß der Wirkungsdauer der jeweiligen Mittel. Die im Weinbau angewendeten Fungizide haben insbesondere auch auf die Flechtengemeinschaften der Felsköpfe, Weinbergsmauern und Steinriegel einen "gewaltigen Einfluß bis zur Ausrottung" (TÜRK 1992). Während Herbizid-, z.T. auch Insektizidspritzungen im Weinbau derzeit eher rückläufig sind, sind Alternativen zum Fungizideinsatz derzeit noch kaum in Sicht (STRENG 1992, mdl.).

Viele **Insektizide** wirken in der Regel unspezifisch; sie vernichten bzw. schädigen also außer den Kulturpflanzenschädlingen auch andere Lebewesen. MAYR (1986) stuft etwa zwei Drittel der Insektizide als bienengefährlich ein, wobei neben der Honigbiene auch sämtliche, z.T. bereits sehr gefährdete Wildbienen betroffen sind. Im Regierungsbezirk Südbaden kam es 1970 erstmals zu einem großen Bienensterben durch Rebschutzmittel. Alle Großflächenverfahren treffen auch die Unter- bzw. Nebenkulturen, weshalb vor der Anwendung bienengefährlicher Mittel blühende Pflanzen durch Mähen oder Abbrennen beseitigt werden müssen. In den nicht bereinigten Lagen sind davon die Mauern, Wegraine und Steinriegel, in den umgelegten Fluren die Parzellen mit Gründüngung, die eine gute Bienenweide darstellen (Kleearten) betroffen (vgl. WERNER & KNEITZ 1978: 613 f.).

Als direkte Folge von Insektizidspritzungen in Weinbergen konnte HESELER "mehrmals beobachten, daß Lederlaufkäfer und Goldlaufkäfer am Tag nach den Hubschrauberspritzungen tot oder noch zitternd, also partiell gelähmt, auf den Weinbergswegen lagen, und zwar in viel größerer Zahl,

als sie lebend zu beobachten waren" (HESELER briefl., zit. in WERNER & KNEITZ 1978). Der starke Rückgang der Mauereidechse (*Lacerta muralis*) ist zum einen auf die Beseitigung der Nahrungsquellen zurückzuführen; zum anderen wird durch das im Körper angesammelte Gift zusätzlich die Fruchtbarkeit herabgesetzt (LINCK 1954, KLEMMER 1971).

Bei Rebhühnern und anderen Feldvogelarten waren neben einer erhöhten Sterblichkeit von adulten Tieren auch Veränderungen im Brutablauf und -verhalten, geringere Gelegegröße, Dünnschaligkeit der Eier sowie erhöhte Sterblichkeit von Embryonen und Nestlingen zu beobachten. Bei fehlerhafter bzw. überdosierter Ausbringung und erhöhten Austrägen können u. U. selbst Fische oder Weidevieh gefährdet sein (vgl. HERFS 1968, CONRAD 1978, FRANZ & KRIEG 1982, MAIER 1985, BRAUNS 1986).

Besonders nachteilige Folgen für die komplexen Regelmechanismen innerhalb der Agrarbiozönose hat die Schädigung der sog. "Indifferenten", also von Arten, die nicht in das menschliche "Nützlings-Schädlinge-Schema" passen, von der bioziden Wirkung aber ebenso wie die "Schädlinge" betroffen sind. Die Rolle der meisten Indifferenten im Agrarlebensraum ist noch weitgehend unerforscht; "unschädliche" Blattläuse können z.B. als "Wirt" oder Beutetier eine lebenswichtige Funktion für die Schädlingsantagonisten haben. Eine Beseitigung dieser vermeintlich "unwichtigen" Tiere kann daher kaum abschätzbare Auswirkungen auf die Biozönose der Feldflur haben (vgl. z.B. ZWÖLFER 1978, KNAUER 1984).

Verschiedenen Untersuchungen zufolge zeigten sich Kulturpflanzenschädlinge gegenüber toxischen Substanzen wesentlich widerstandsfähiger als ihre Antagonisten bzw. indifferente Arten (vgl. SCHERNEY 1958, HERFS 1968, CRITCHLEY 1972a, 1972b, STEINER 1978).

KICKUTH (1987) stuft nach seinen Untersuchungen über die ökotoxologischen Wirkungen von Pflanzenbehandlungsmitteln die bislang üblichen Zulassungstests als sehr unzureichend ein. Störende Effekte auf die Informationsübertragung im Agrarökosystem seien in ihrer Komplexität nicht abschätzbar, die Möglichkeiten für unvorhersehbare Wechselwirkungen enorm groß. KICKUTH zufolge kann grundsätzlich nicht von "umweltverträglichen" Pestiziden gesprochen werden (vgl. Kap. 2.3.2.2).

1.11.1.2.3 "Wilde Ablagerungen"

Vielfach werden Hohlwege und abseitige Böschungen als willkommene Möglichkeit zur Ablagerung von Unrat, Gartenabfällen und Erdaushub betrachtet. Auch Lesesteinhaufen "laden" manchen Anrainer und Landwirt zum Abladen von Grünabfällen und Ernterückständen ein. Wo sich in der Vergangenheit Lesesteinewälle aufstürmten, erfolgen heute Ablagerungen von (Bau-)Schutt. Auf Rainen und Wegrändern wird übriggebliebene Spritzbrühe entleert, werden Düngersäcke "vergessen" und Altreifen abgeladen. Immer wieder ist auch die Unsitte zu

beobachten, daß abgefräster Straßenasphalt auf Wald- und Feldwegen landet (MATERN 1993).

Organische Ablagerungen führen zum Aufkommen meist langlebiger, stark eutropher Ruderalvegetation, wie z.B. Brennesselfluren, Holundergebüsch oder Brombeergestrüpp. Konkurrenzschwache, oligotrophe Pflanzenbestände werden dadurch verdrängt (vgl. Kap. 1.11.1.2.1). Baustellenabfälle, Hausmüll und Kunststoffabfälle oft undefinierbarer Zusammensetzung sind nicht nur eine potentielle Bedrohung für Boden und Trinkwasser, sondern werden möglicherweise auch zu Todesfallen für Kleintiere und Nistmaterialsuchende Vögel.

Anders sind Haufen aus weitgehend homogen zusammengesetzten Bruchsteinen, u.U. auch Tonziegeln zu beurteilen, wie sie früher häufig zum Ausbessern von Wegen und Hofzufahrten benutzt worden sind. Ablagerungen dieser Art können ggf. als "Steinschüttungen" in die Feldflur integriert werden (vgl. Kap. 4.2.4).

1.11.2 Rückgang

Eine bayernweite Quantifizierung des Rückgangs ist aufgrund fehlender statistischer Bezugsgrundlagen derzeit unmöglich. Lediglich für Trockenmauern im Bereich der alten Weinberge sind gebietsweise gesicherte Angaben vorhanden. Ungezählte Raine und Steinriegel sind durch Flurbereinigung und Eigenbereinigung verschwunden, zahllose Hohlwege und alte Flurwege dem Ausbau des Wegenetzes zum Opfer gefallen, ohne daß diese Verluste auch nur ansatzweise registriert wurden.

Während in den frühen Flurbereinigungsverfahren beseitigte Rain-Kilometer der Öffentlichkeit als "Erfolgsquoten" vielfach nicht ohne Stolz präsentiert wurden (vgl. MOSER 1962; REIDL 1967), lassen die Verfahren unserer Tage kaum mehr verlässliche Aussagen ohne aufwendige Recherchen vor Ort zu (vgl. z.B. RUDOLPH & SACHTELEBEN 1991). **Aussagekräftig** sind im allgemeinen auch **Flurkarten- und Luftbildvergleiche**. Zu beachten ist hier allerdings, daß eine Veränderung der Flurstücksgrenzen nicht "per se" mit aktuellen Verlusten an Grenzrainen gleichzusetzen ist; z.T. wurden einzelne Raine bereits in weit zurückliegender Zeit entfernt oder waren an den Flurgrenzen nie besonders ausgeprägt. In **stärker terrassierten Hanglagen** sind jedoch **Veränderungen der Flurstruktur nahezu immer mit erheblichen Verlusten an Rainen und Ranken** gleichzusetzen (Höhenlinienkarten bzw. topographische Karten zu Rate ziehen!). Zukünftig sollte das Hauptaugenmerk auf die von der Kleinstrukturkartierung der LBP bereits erfaßten Gebiete gerichtet werden, vor allem auch im Zusammenhang mit den beabsichtigten Vorher-Nachher Vergleichen der "Ökobilanz" (vgl. Kap. 1.10.1.1).

Infolge fehlender Bestandsaufnahmen bzw. quantitativer Verlustbilanzen kann der Rückgang nur exemplarisch anhand einzelner Untersuchungsergebnisse dargestellt werden. Im allgemeinen sind - in Abhängigkeit von Naturraum und Besitzstruktur - jeweils ganze Kleinstrukturkomplexe vom Rückgang betroffen, wie der Kartenvergleich (s. Abb.

1/86, S. 237) belegt. Innerhalb einer Zeitspanne von kaum mehr als 20 Jahren sind um den Weiler Thann im Falkenberger "Granitkuppenland" fast sämtliche Granitknocks, Ranken und Hohlwege mit wertvollen Magerrasen verschwunden.

1.11.2.1 Raine und Ranken

Vor allem die Flurbereinigungsverfahren der 50er bis 70er (z.T. auch 80er) Jahre dürften häufig zu **Totalverlusten** geführt haben, wovon die völlig ausgeräumten Fluren einzelner Landschaften stummes Zeugnis ablegen. Besonders betroffen sind weite Bereiche des Tertiärhügellandes, wie z.B. das Erdinger "Holzland" (ED) oder auch die Kreide-Molasse-Landschaft im Übergang zum Jurazug der Frankenalb (KEH). Weitere Beispiele früherer Bereinigungen mit "Totalverlusten" sind für die intensiv genutzten Becken- und Hochflächenlandschaften Nordbayerns belegbar:

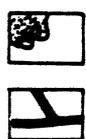
Besonders betroffen sind u.a. das Neumarkter Becken, der größte Teil des Mittelfränkischen und Schweinfurter Beckens, die Hochflächenbereiche der nördlichen Frankenalb um Forchheim, Teile des Kronacher Sandsteinrückens, praktisch der gesamte Grabfeldgau, Teile des Odenwaldvorlandes, der Münchberger Platte. Dazu kommen immense Verluste in verschiedenen Mittelgebirgsregionen Nordostbayerns, wie z.B. im Falkenberger Granitkuppenland oder Rötzer Hügelland (TIR); von jüngeren Verfahren der 80er Jahre besonders schwer betroffen sind das Grafenauer Hügelland, Teile des Sonnenwaldes und Saldenburger Berglandes (FRG) (vgl. auch Kap. 3.3.3).

Zum Vergleich: Die Dichte an "geomorphologischen Strukturen" erreicht in nicht flurbereinigten Landschaften z.T. Spitzenwerte von 564 lfm/ha, allein für Flachraine wurde in der Flur von Häslabronn (AN) eine Dichte bis zu 280 lfm/ha ermittelt (Kleinstrukturkartierung der LBP, vgl. Kap.1.8, S.154). Nach Untersuchungen von KNOP & REIF (1982) schrumpfte in flurbereinigten Gebieten die Hecken-dichte häufig um über 50 %, z.T. um zwei Drittel der ursprünglichen Ausstattung. Dabei sind die Verluste an unbestockten Rainen im Vergleich zu Hecken weit überproportional, weil die Hemmschwelle gegenüber einer Beseitigung von Rainen i.d.R. sehr viel geringer ist (KLEYN 1991, mdl.; vgl. KAULE & BEUTLER 1981; MORITZ & BOLTE 1988).

Bei der **Gruppenflurbereinigung Nationalpark-West (FRG)** war bei sämtlichen Einzelverfahren eine erhebliche Abnahme der Rain- und Hecken-dichte festzustellen. Allein beim Verfahren Rosenau (Grafenauer Hügelland) wurden insgesamt 15,6 km Raine beseitigt (vgl. KLEINKE 1989, zit. in RINGLER et al. 1990: 296 ff.).

Abnahme von Kleinstrukturen (Hecken/Ranken) zwischen 1970 und 1988:

- Verfahren Rosenau: Verlustrate: 60%
- Verfahren St. Oswald: Verlustrate: 45%
- Verfahren Schönanger: Verlustrate: 27%



Granitknocks mit
Magerrasen

Ranken



Hohlweg

Obstwiese

Abbildung 1/86

Rückgang an Kleinstrukturen um Thann bei Falkenberg (ALPENINSTITUT 1992, unpubl.)

Die Rosenauer Flur wurde zwischen 1973 und 1979 bereinigt; St. Oswald zwischen 1978 und 1983, Schönanger Ende der 80er Jahre. Auch hier bestätigte sich wieder der Grundsatz: Je länger eine Bereinigung zurückliegt, desto größer die Biotopverluste (vgl. [Kap.1.11.1.1.1](#), S.208).

Bei der **Flurbereinigung Heindlschlag** (FRG), einem Verfahren der frühen 60er Jahre, wurde wahrscheinlich der größte Teil der Feldraine beseitigt, insgesamt mindestens eine Fläche von 35 ha (bei einer Gemeindefläche von 1.147 ha; vgl. REIDL 1967: 17).

Ähnliche Erfahrungen liegen aus dem **Unterallgäu** vor. So wurden in einem 8 km² großen Gebiet neben diversen anderen Eingriffen (Grünlanddrainagen, Vorfluterausbau etc.) 24 km Hecken und 43 km Raine beseitigt (SCHAFFER & ZETTLER 1984, zit. in MORITZ & BOLTE 1988: 36).

Auch in jüngeren Verfahren wurde empfindlich in den Bestand alter Raine eingegriffen. Der Beseitigung "einzelner Raine" fielen im **Flurbereinungsverfahren Kunreuth** (FO) immer noch über 3.900 Meter zum Opfer (vgl. RUDOLPH & SACHTELEBEN 1991).

Eine deutliche Abnahme der Weg- und Feldraine im **Niederbayerischen Tertiärhügelland** dokumentieren GLASHAUSER & WÖFL (1992). Aufgrund von Flurkarten- und Luftbildvergleichen wurde für den Zeitraum zwischen 1825/26 und 1990 in der Münchsdorfer Flur (PAN) ein Rückgang von 59% (Wegraine) bzw. 71% (Feldraine) ermittelt.

Im niederbayerisch-oberösterreichischen Grenzgebiet am Inn führte die Flurbereinigung seit Mitte der 60er Jahre zu einem starkem Strukturwandel. Insbesondere verschwanden die mehr als 800 km langen Feldraine; die Feldbegrenzungen wurden auf rund 20 % reduziert. Im Zuge der durch die Zusammenlegung begünstigten Nutzungsintensivierung wurde auch dieser Rest von Grenzrainen im Laufe der Zeit

fast überall eingeeckert (REICHHOLF 1973: 101). Auch für die ackerbaulich geprägte Löß-Hügellandschaft des Kraichgaus wurden Verluststraten von 40% für Stufenraine ermittelt (flurbereinigte Gemarkung Eschelbach im Kreis Sinsheim, nach KLEYER & LAMBERT 1989, zit. in KLEYER 1991).

Der großflächigen Planierung der Rebterrassen fallen im allgemeinen auch sämtliche Raine und Böschungen zum Opfer, wie HELFRICH (1982) für die rheinpfälzische Weinberglage "Mittelhaardt" eindrucksvoll belegt. Bei dem Verfahren wurden neben Graswegen auch alle Raine in einer Gesamtlänge von 2.500 m beseitigt.

Nicht unerwähnt bleiben darf der erhebliche Flächenverlust durch unberechtigte Maßnahmen einzelner Landwirte (vgl. [Kap.1.11.1.1.3](#), S.220). Nach Schätzungen von JORDAN (HMLWLFN, 1991) beträgt der Verlust an Saumbiotopen der Feldflur durch Überackern der Weg- und Feldraine etwa 0,6 bis 0,7% der gesamten Ackerflächen. Auf bayerische Verhältnisse übertragen, würde dies einem Verlust von 12.000 bis 15.000 ha gleichkommen (zum Vergleich: die Gesamtfläche der bayerischen Naturschutzgebiete betrug 1991 etwas über 100.000 ha).

1.11.2.2 Hohlwege und alte Flurwege

Die Gefährdung alter Flurwege durch Wegebaumaßnahmen ist bereits in [Kap. 1.11.1.1.4](#), S.221, ausführlich dargestellt. Quantitative Verlustbilanzen liegen allenfalls für Einzelfälle vor. Untersuchungen von BORCHERT (1980) zeigen über einen knapp vierzigjährigen Beobachtungszeitraum hinweg eine stete Abnahme von unbefestigten Flurwegen: Die Wegekategorien III B (Graswege) und III A/ II B (leicht befestigte Sand-Kies-Wege), nahmen zwischen 1938 und 1976 um 27% ab; im gleichen Zeitraum war eine Zunahme der Asphaltwege um nahezu 250% zu verzeichnen (s. [Abb. 1/87](#), S.

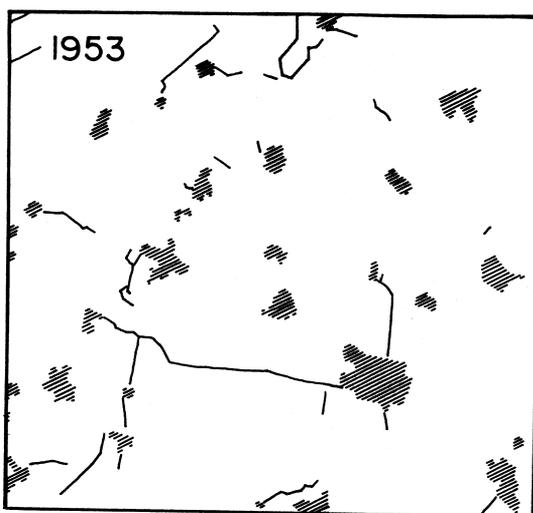


Abbildung 1/87

Zunahme stark befestigter Hauptwirtschaftswege zwischen 1953 und 1975 in der TK 25 5307 "Rheinbach" (BORCHERT 1980: 382)

238). Vor der Flurbereinigung (1968 - 1972) waren auf einer 18 km² großen Testfläche noch 10 km² ohne schwere Wegebefestigung, nach Abschluß des Verfahrens kein einziger Quadratkilometer mehr (BORCHERT 1980: 382).

Für das 554 ha große **Flurbereinigungsgebiet Kunreuth (FO)** verzeichnen RUDOLPH & SACHTELEBEN (1991) die Beseitigung von rund 600 m unbefestigten Erd- und Graswegen durch Verfüllung und Humisierung. Zusätzlich wurden 26 km alte unbefestigte Wege ausgebaut und 10 km Wege neu angelegt. Durch das breitere Wegeprofil wurden die alten Wegraine nahezu vollständig vernichtet (vgl. [Kap. 1.11.1.1.4](#), S.221).

Insgesamt dürfte dem verstärkten Ausbau des Wege- und Straßennetzes in den letzten Jahrzehnten vermutlich der Großteil der alten Flurwege und Hohlwegen zum Opfer gefallen sein. Für das Wegenetz der Münchsdorfer Flur (PAN) im niederbayerischen Tertiärhügelland verzeichnen GLASHAUSER & WÖLFL (1992: 62) neben der Begradigung und Ausrundung der Linienführung mehrerer Wege und Straßen auch den Verlust von mindestens 700 m Hohlwegen durch ein Höherlegen der Trasse. Bereits vor dem derzeit anstehenden Neuordnungsverfahren hat die Münchsdorfer Feldflur damit bereits die Hälfte ihrer ursprünglich vorhandenen Hohlwege eingebüßt.

Noch um 1930 existierten in der heute intensiv genutzt und nahezu völlig ausgeräumten **Feldflur der Gemeinde Vilshaim b. Landshut** mehrere Hohlwege von der Tiefe eines vollbeladenen Heuwagens; die Böschungen waren vermutlich überwiegend magerrasenartig ausgeprägt. Die ältere Bevölkerung erinnert sich noch heute an die damals keineswegs seltenen "Schusternagerl" (Frühlings-Enzian) an den steilen Buckeln. Mit dem Verschwinden der Hohlwegaufschlüsse, der Lehmgruben und sandigen Böschungsanschnitte sind neben unwiederbringbarer Artenfülle und Landschaftsqualität auch aussagekräftige Bodenaufschlüsse für erdwissenschaftliche Feldaufnahmen verlorengegangen (vgl. PFAFFL 1987: 12).

Der Vergleich zwischen dem Grafenreuther Wegenetz von 1876 u. 1987 ([Abb. 1/88](#), S. 240) zeigt die "Kehrseite" des modernen Straßen- und Wegeausbaus: Die vormals durch Wegränder und Raine spinnwebartig vernetzte Feldflur ist heute fast aller "Grünlandspangen" beraubt und durch die Umgehungsstraße von der Siedlung regelrecht "abgeriegelt".

1.11.2.3 Trockenmauern und Steinriegel

Teilweise recht aussagekräftige Bilanzen liefern Kleinstrukturvergleiche bereinigter und unbereinigter Weinberglagen, während die Verluste von Steinriegeln und anderer Lesesteinbiotop der Feldflur nur in Ausnahmefällen nachvollzogen werden können.

In rebflurbereinigten Lagen sind nahezu alle weinbergstypischen Kleinstrukturen verschwunden; davon betroffen sind mindestens zwei Drittel aller fränkischen Weinberge mit einer Rebfläche von etwa 3.000 ha, die bis Mitte der 80er Jahre einer Neuord-

nung unterzogen wurden (vgl. [Kap. 1.11.1.1.2](#), S.215).

Die intensiv bewirtschafteten Rebflächen des Steigerwaldvorlandes, des Schweinfurter Beckens, der Wern-Lauer und Marktheidenfelder Platte präsentieren sich inzwischen weitgehend ausgeräumt. Im gesamten fränkischen Muschelkalk existiert kein geschlossenes Mauersystem mehr (LEICHT 1985; vgl. dazu AUVERA 1966: 18). Vor allem die flacheren Hänge des Mittleren und Oberen Muschelkalks im Maintal wurden häufig bis zur Hangoberkante intensivbereinigt.

Den starken Rückgang von Trockenmauern infolge einer Rebflurbereinigung dokumentiert HELFRICH (1982) für den rheinpfälzischen "Mittelhaardt". Neben der Vernichtung sämtlicher Raine und Graswege wurden über 8.000 m Trockenmauern zerstört, dies bedeutete eine Reduzierung auf ein Sechstel des ursprünglichen Bestandes. [Abb. 1/89](#), S. 241, belegt den überproportionalen Rückgang der Mauern im Verfahrensgebiet. Zum Vergleich: Für den Stuttgarter Keuper schätzt LINCK (1965), zit. in WERNER & KNEITZ (1978: 598) eine durchschnittliche Mauerdicke von 5.000 m² pro ha unbereinigter Rebfläche.

Die **Abnahme von Lesesteinriegeln** ist für die großen "Entsteinungsaktionen" im Bayerischen Wald am besten dokumentiert (vgl. [Kap. 1.11.1.1.1](#), S.208).

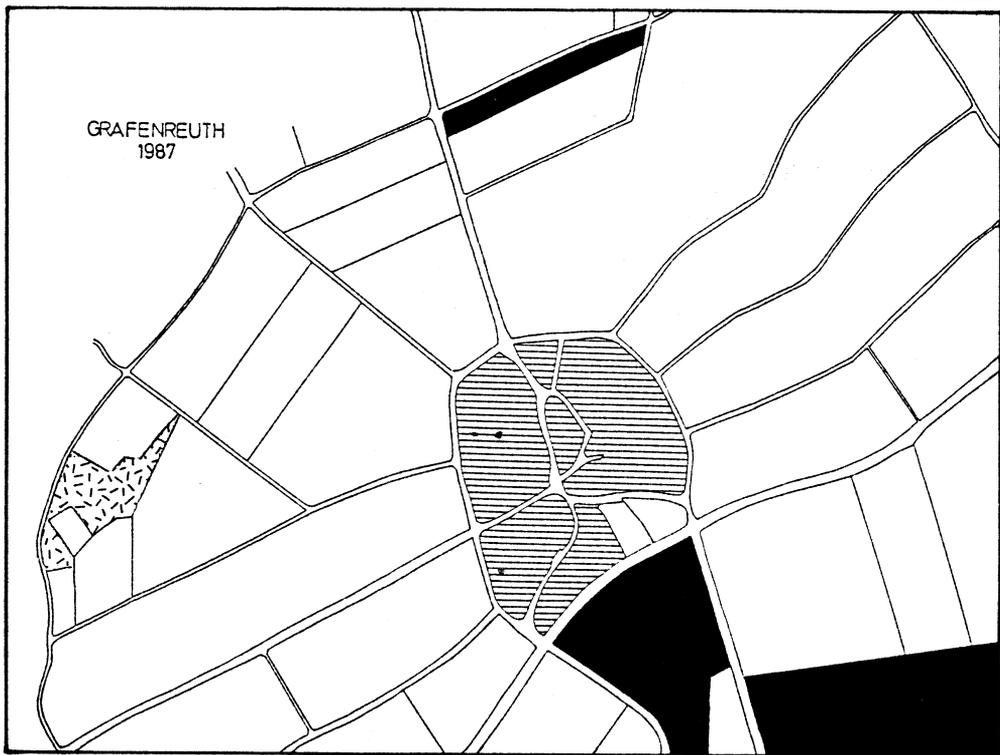
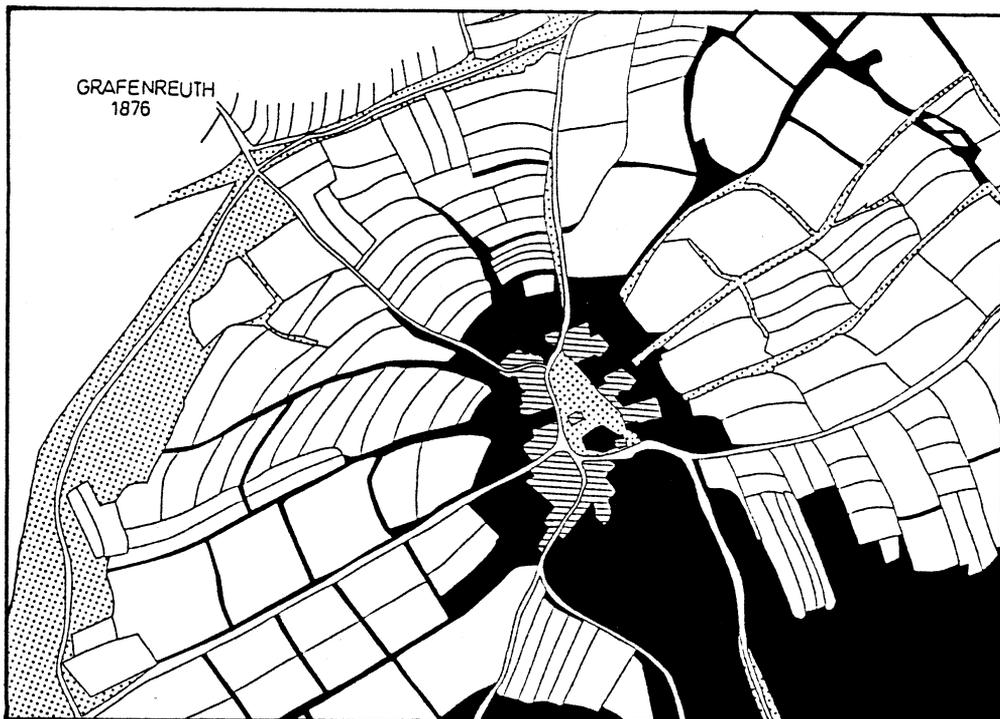
So beschreibt MOSER (1962: 110 f.) für ein 760 ha großes Flurbereinigungsgebiet (FRG) die Beseitigung von 2/3 aller Steinriegel auf einer Länge von insgesamt 52 km. Pro Kilometer beseitigter Lesesteinwall wurde ein Nutzflächengewinn von etwa 0,3 ha erzielt. [Tab. 1/40](#), S. 242, gibt einen Überblick über den Umfang der Entsteinungsarbeiten zwischen 1950 und 1960 in den Altlandkreisen der heutigen Bayerwaldkreise REG, FRG, R, CHA, DEG, PA (RINGLER et al. 1990: 227). In diesem Zeitraum fielen nach MOSER (1962) insgesamt 650.000 m³ gerodetes oder gesprengtes Steinmaterial an. In welchem Ausmaß neben einzelnen Findlingsblöcken auch geschichtete Steinriegel und -haufen entfernt wurden, läßt die Statistik nicht erkennen.

Deutlich wird jedoch, daß die Entsteinungstätigkeit dieser Zeit überwiegend auf bereits kultivierten Wiesen und Äckern stattfindet; die "Ödlandkultur" nimmt nur mehr geringe Prozentanteile der Landkreisflächen ein.

Neben der mehr oder minder gezielten Entfernung von Mauern und Steinriegeln im Zuge von Flurbereinigungen und Nutzflächenintensivierung sind darüberhinaus ungezählte Lesesteine der Beseitigung "steinreicher" Ranken und Ackerterrassen zum Opfer gefallen.

1.11.2.4 Biotopverluste (historische Vergleiche)

Der besondere Wert historischer Landschaftsbeschreibungen und alter Florenlisten liegt im Kenntlichmachen schleichender Prozesse und Veränderungen, die sonst meist so gut wie unbeachtet bleiben.



- | | |
|---|---|
|  Siedlungsfläche |  Weidungen |
|  Ackerfläche |  Brachland |
|  Grünland | |

Abbildung 1/88

Veränderung des Flurwegenetzes um Grafenreuth / Wunsiedler Hochfläche (ALPENINSTITUT 1991, unpubl.)

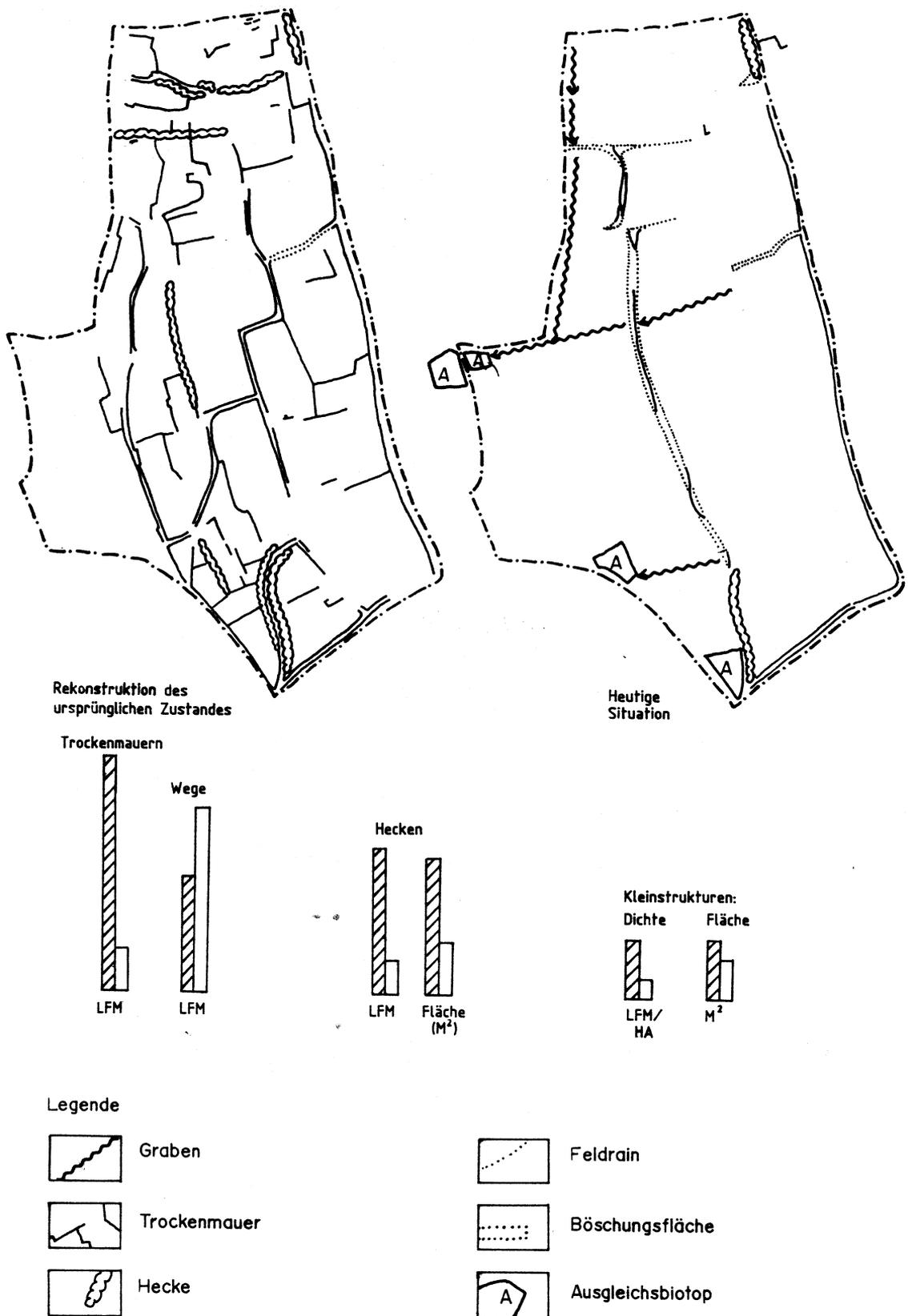


Abbildung 1/89

Flurbereinungsverfahren Forst-Deidesheim IV 1977/78 - Kleinstrukturdichte vor (schraffiert) und nach (leerer Balken) der Flurbereinigung (nach HELFRICH 1982)

Landkreis	1950 - 1960 entsteinte Fläche in ha	davon Ödland in %
Regen	1.862	5,3
Grafenau	1.468	3,5
Roding	1.380	3,2
Regensburg	830	3,8
Viechtach	738	5,1
Bogen	683	2,6
Waldmünchen	661	5,9
Wolfstein	568	6,1
Wegscheid	397	3,3
Cham	360	6,1
Deggendorf	212	2,8
Kötzting	31	6,4
Passau	10	0,0

Tabelle 1/40

Entsteinungen im Bayerischen Wald
(RINGLER et al. 1990: 227)

Die gegenwärtige Grünlandwirtschaft ist nach KORNECK & SUKOPP (1988) am Rückgang von 46 % der aktuell gefährdeten Rote-Liste-Arten maßgeblich beteiligt. Von 680 auf Grünland vorkommenden Arten gelten nach MAHN & FISCHER (1989) mittlerweile 519 als gefährdet. Daß der Bestandesrückgang in zunehmendem Maße auch vor früheren "Allerweltsarten" der Raine und Triften nicht haltmacht, zeigt Tab. 1/41, S. 243.

Die immer wichtiger werdende Refugialfunktion der Raine belegen RUTHSATZ & OTTE (1987) mit einem Vergleich der Florenausstattung (Agrarlandschaft um Ingolstadt). Die Grundlage hierfür bildeten alte Florenlisten (STREHLER 1840/41, ERDNER 1913/14), entsprechende Listen der "Floristischen Kartierung Mitteleuropas" sowie die Einschätzung der Arthäufigkeit durch die Autorinnen selbst. Fazit dieser vergleichenden Untersuchungen ist, daß die meisten Pflanzen, die heute an Wegrändern und Ackerrainen wachsen, im Gesamtgebiet wesentlich seltener als vor 150 Jahren auftreten (s. Abb. 1/90, S. 244).

Viele der ehemals als "gemein", "häufig" oder "verbreitet" eingestuft Arten müssen heute um 1 - 2 Stufen seltener eingestuft werden (RUTHSATZ & OTTE 1987: 150). Der relativ große Anteil der mit einem Fragezeichen (?) versehenen Arten in der 1840 aufgestellten Einstufung erklärt sich daraus, daß STREHLER einige Artengruppen (Farne, Orchideen, Sauergräser) nicht bzw.

unvollständig behandelte und daß eine Reihe von Neophyten damals noch nicht eingewandert waren. Für die Gesellschaften der Ackerraine trifft diese Feststellung offensichtlich in noch stärkerem Maße zu als für die aus relativ verbreiteten Arten zusammengesetzten Wegrandfluren. Neben Magerrasenarten und Arten wärmeliebender Saumgesellschaften erscheinen insbesondere auch Ruderalpflanzen mäßig trockener Standorte besonders rückläufig. So beschreibt HOFFMANN (1857) in seiner Flora von Freising den Gemeinen Andorn (*Marrubium vulgare* /RL-1) als verbreitete Art des Freisinger Hügellandes: "Sandfelder, Wegränder zwischen Vötting und Giggenhausen, dann auf den Sandhügeln bei Rudlfing".

Vergleiche von Verbreitungsangaben einiger Leitarten extensiv genutzter Ackerfluren und Grünländer (REUSS 1831 für den "Unterdonaukreis") verdeutlichen den bestürzenden Rückgang früher überall ganz "gemeiner" Arten (Tab. 1/42, S. 244).

Die Klassifikationspläne* des 19. Jhs. vermitteln ein recht genaues Bild von der früheren Ertragssituation des Acker- und Wieslandes. Über die Schätzungen des Heuertrags eröffnen sie uns die Möglichkeit, die damaligen Wiesen und Weiden parzellenscharf zu typisieren, ja sogar den Vegetationsbestand zu "rekonstruieren". Für die Münchsdorfer Flur (PAN) im niederbayerischen Tertiärhügelland ermittelten GLASHAUSER & WÖLFL (1992: 75ff.) beim Heuertrag der Wiesen enorme Schwankungsbreiten zwischen 2,7 und 74 dt/ha. Fast 15% des Grünlandes waren kaum mähwürdige, arme Berg- und Wildheu-

* Um eine Bemessungsgrundlage für die Besteuerung festzulegen, wurden nach dem Gesetz von 1828 in Bayern alle Grundstücke nach dem mittleren Jahresertrag je Tagwerk in eine bestimmte Bonitätsklasse eingereiht. Maßgeblich war der tatsächlich erwirtschaftete Ertrag, nicht die Ermittlung der potentiellen Ertragsfähigkeit nach der natürlichen Standortgunst (vgl. Bodenschätzungen des 20. Jh.). Die Ergebnisse wurden für jede Gemarkung in dem sog. Klassifikationsplan festgeschrieben, der für jedes Flurstück die Ertragsklasse in römischen Ziffern festhält (vgl. GEIGER 1830; ZIERL 1845; HEIDER 1954, zit. in GLASHAUSER & WÖLFL 1992: 195f.) Einsehbar sind die Klassifikationspläne heute beim Landesvermessungsamt.

Tabelle 1/41

Grünlandarten mit Bestandesrückgang, die nicht auf der Roten Liste der BRD stehen (Auswahl aus MAHN & FISCHER 1989: 262, nach MEISEL 1979 u.a.)

Gräser	Kräuter	Leguminosen
<i>Agrostis canina</i> (Hunds-Straußgras)	<i>Achillea ptarmica</i> (Sumpf-Schafgarbe)	<i>Lathyrus pratensis</i> (Wiesen-Platterbse)
<i>Agrostis stolonifera</i> (Ausläuferbildendes Straußgras)	<i>Betonica officinalis</i> (Heil-Ziest)	<i>Lotus corniculatus</i> (Gewöhnlicher Hornklee)
<i>Agrostis tenuis</i> (Rotes Straußgras)	<i>Calluna vulgaris</i> (Besenheide)	<i>Lotus uliginosus</i> (Sumpf-Hornklee)
<i>Anthoxanthum odoratum</i> (Gewöhnliches Ruchgras)	<i>Caltha palustris</i> (Sumpfdotterblume)	<i>Medicago lupulina</i> (Hopfenklee)
<i>Avena pubescens</i> (Flaumhafer)	<i>Prunella vulgaris</i> (Gewöhnliche Braunelle)	<i>Trifolium campestre</i> (Feld-Klee)
<i>Brachypodium pinnatum</i> (Fiederzwenke)	<i>Ranunculus bulbosus</i> (Knolliger Hahnenfuß)	<i>Trifolium dubium</i> (Kleiner Klee)
<i>Briza media</i> (Zittergras)	<i>Rhinanthus minor</i> (Kleiner Klappertopf)	<i>Trifolium pratense</i> (Roter Wiesenklee)
<i>Bromus racemosus</i> (Einarmige Treppe)	<i>Rhinanthus serotinus</i> (Großer Klappertopf)	<i>Trifolium repens</i> (Weißklee)
<i>Carex canescens</i> (Graue Segge)	<i>Saxifraga granulata</i> (Knöllchen-Steinbrech)	<i>Vicia cracca</i> (Vogel-Wicke)
<i>Carex leporina</i> (Hasenpfoten-Segge)	<i>Senecio jacobea</i> (Jakobs-Kreuzkraut)	
<i>Carex nigra</i> (Schwarze Segge)	<i>Stellaria graminea</i> (Hain-Sternmiere)	
<i>Carex panicea</i> (Hirsens-Segge)	<i>Succisa pratensis</i> (Teufelsabbiß)	
<i>Cynosurus cristatus</i> (Kammgras)	<i>Tragopogon pratensis</i> (Wiesen-Bocksbart)	
<i>Danthonia decumbens</i> (Dreizahn)	<i>Veronica chamaedrys</i> (Gamander-Ehrenpreis)	
<i>Festuca ovina</i> (Schaf-Schwingel)		
<i>Luzula campestris</i> (Hain-Simse)		
<i>Luzula multiflora</i> (Vielblütige Simse)		
<i>Nardus stricta</i> (Borstgras)		
<i>Scirpus sylvaticus</i> (Wald-Simse)		

wiesen mit Heuerträgen unter 15 dt/ha. Rund 30% dieser magerrasenartigen Bestände fanden sich an Waldsäumen, Feld- und Wegrainen, die Breiten von bis zu 10 Metern (!) einnehmen konnten.

Ihr Flächenanteil lag damit erheblich über den gedüngten Zweischmittwiesen. Zu berücksichtigen ist dabei, daß bei der Klassifikation nur ein Teil der Weg- und Feldraine (vermutlich die breiteren und "ertragreicheren") mit Ertragszahlen belegt wurde, so daß der tatsächliche Bestand magerer Grasraine wohl noch weit darüber lag.

Das Verbreitungsmuster dieser Magerrasenbestände schildern GLASHAUSER & WÖLFL (1992: 76) als "bandartig vernetzt" zwischen den steilen Hanglagen der Kollbach- und Freibachleite, den Weg- und Feldrainen im Münchsdorfer Feld, den Gemeindeweiden und den Bach- und Gräbenrändern der Tallage (vgl. dazu auch [Kap. 1.11.3](#)). Als typische Vegetation für die steileren Hanglagen, Säume und Raine sind bodensaure, z.T. wechselfeuchte Magerrasen, Halbtrockenrasen, wärmeliebende Säume und Binsefluren anzunehmen (STEIN 1991).

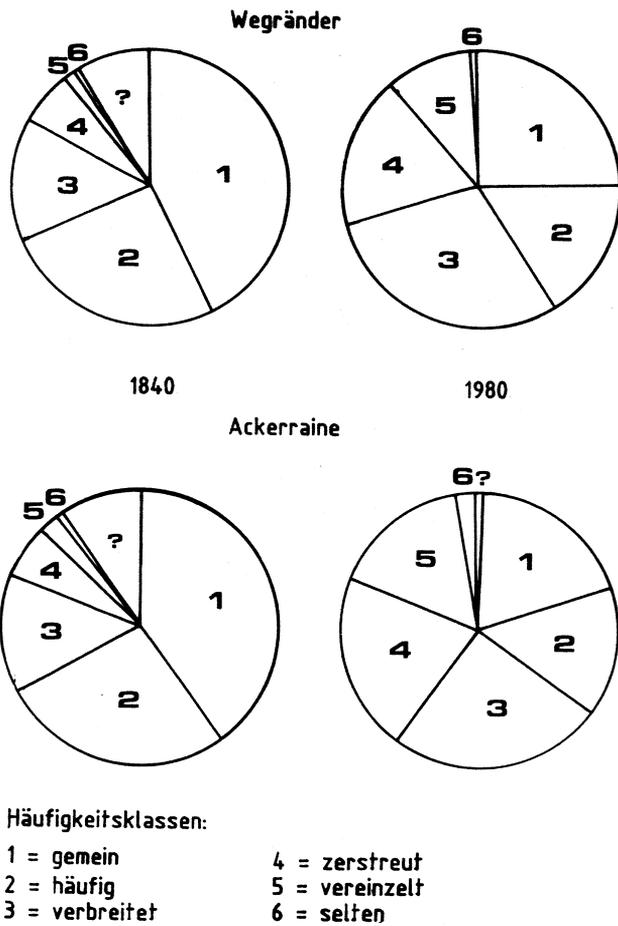


Abbildung 1/90

Einschätzung der Bedeutung der heutigen Artenzusammensetzung der Vegetation an Wegrändern und auf Ackerrainen für die Flora des Gesamtgebietes aus der Sicht von 1840 (STREHLER 1840/41) im Vergleich zu 1980 (RUTHSATZ & OTTE 1987)

Tabelle 1/42

Verbreitung von Leitarten extensiv genutzter Äcker und Grünländer (aus GLASHAUSER & WÖFL 1992)

Leitart	1831 (REUSS)	1991 (STEIN)
<i>Erodium cicutarium</i> (Reiherschnabel)	"auf Äckern, an Straßen fast überall"	Lkr.-bedeutsame Art, nur mehr in Grenzertragsäckern/Steill.
<i>Dianthus deltoides</i> (Heide-Nelke)	"auf Wiesen, an Straßen ziemlich gemein"	Lkr.-bedeutsame Art, Einzelvorkommen (Freibachleite/Hohlweg)
<i>Campanula glomerata</i> (Büschel-Glockenblume)	"fast überall auf Wiesen und Grasplätzen"	Lkr.-bedeutsame Art, "stark gefährdet"

1.11.3 Zustand

Dieses Kapitel beschreibt den gegenwärtigen Zustand von Agrotopen als Ergebnis der bereits behandelten Einflüsse und Veränderungsprozesse. Dies betrifft zunächst den **Systemzustand der gesamten Flur**. Erst die Kenntnis von Zustandsmängeln des gesamten Flurgefüges gibt "Trittsicherheit" für Optimierungs- und Neugestaltungsvorschläge.

Daneben muß aber auch die "**Befindlichkeit**" des gegenwärtig vorhandenen **Agrotopbestandes** hinsichtlich Struktur, Stoffkreisläufen und Lebensgemeinschaften betrachtet werden.

Zuletzt wird der **ästhetische und kulturlandschaftliche Zustand der Flur** in knapper Form analysiert. Ein Problembewußtsein hierfür herzustellen wird immer dringender vor dem Hintergrund eines überstürzt ablaufenden Landschaftswandels,

der sich auch und besonders in der Normierung und Nivellierung der Flurstruktur niederschlägt.

1.11.3.1 Raumstruktur des Agrotopsystems (Vernetzungszustand)

Die **Netzdichte** von Rainen, gut ausgebildeten Wegsäumen, Hohlwegen u. dgl. ist unverkennbar **mit Intensitätsgraden und Bodenwertzahlen von Agrarlandschaften verknüpft**.

Eine überdurchschnittliche Ausstattung zeichnet nur mehr sehr wenige Räume aus, wie **Abb. 1/91**, S. 245, veranschaulicht. Darüber legt sich heute als zusätzliche verteilungsbestimmende Größe das Raummuster (vorwiegend älterer) abgeschlossener Flurbereinigungsverfahren.

Im Vorblick auf die in Kap. 4.1 zusammengefaßten Umweltqualitätsziele von Agrotopsystemen und Agrarlandschaften werden strukturelle Ausstattungsdefizite hier zunächst allgemein diagnostiziert, in Kap. 3.3 geographisch konkretisiert.

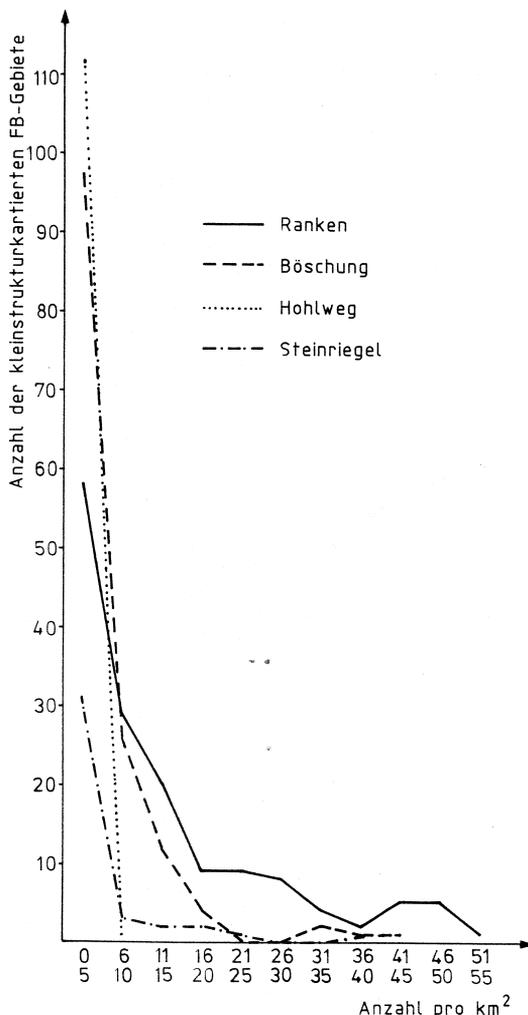


Abbildung 1/91

Dichte verschiedener Agrotoppe in kleinstrukturkartierten Flurbereinigungsgebieten

Bei einem "Rundblick" über die Agrarlandschaften Bayerns sind folgende **allgemeine Ausstattungsdefizite** unübersehbar:

- 1) Schlagzwischenräume fehlen in den meisten Fluren oder sind nur mehr in unnetzten Fragmenten vorhanden.
- 2) Die Gesamtausstattung Bayerns muß daher als unzureichend charakterisiert werden.
- 3) Wo Agrotopsysteme agrarökologisch am nötigsten wären (Intensivgebiete), sind sie generell am spärlichsten vorhanden.
- 4) Überdurchschnittliche Netzdichten kennzeichnen fast nur noch agrarische Marginalzonen (klimatisch-edaphisch benachteiligte Gebiete) und lokal ungünstige Lagen innerhalb begünstigter Agrargebiete.
- 5) Ein lokaler "Ausräumungsverzicht" zurückliegender Flurbereinigungsverfahren orientierte sich generell eher an den Restzonen reduzierten Nutzungsinteresses ("Restflächenbiotope" in Grenzertragslagen) als an agrarökologisch-landschaftsstrukturellen Erfordernissen.
- 6) Als Ergebnis dieser fortschreitenden Entnetzung präsentieren sich seltsam isolierte "Netzfragmente" inmitten bereinigter Fluren (z.B. Wiesenacker/NM, Tertiäranstieg/ED/FS/LA/DGF, Diabaskuppen und Härtlingsverteilungen im Vogtland/HO).

Abb. 1/92, S. 246, veranschaulicht nochmals schlaglichtartig **Veränderungsprozesse und Status quo heutiger Agrarökosysteme**. Augenfälligstes "Krankheitssymptom" ist die hochgradige Isolation und Entnetzung des ehemals komplex verknüpften Agrotopsystems. Die früher von Breitrainen regelrecht "umgürteten" Ackerfluren präsentieren sich jetzt als überdimensionierte Großblöcke; die durchgängigen Flurkorridore zwischen Siedlung und Wald sind völlig aufgelöst.

Betrachtet man über das Agrotopsystem hinaus den **Zustand der Gesamtflur**, werden vor allem **gravierende Veränderungen hinsichtlich der Acker-Grünlandverteilung** augenfällig. Während das ehemals durchgängige "Grünlandband" der Talauen, Raine und Rankensysteme immer mehr zerstückelt wird, sind in zunehmendem Maße Grünlandparzellen in die traditionellen Ackerlagen "eingestreut". Für das Untersuchungsgebiet der Münchsdorfer Flur im Niederbayerischen Tertiärhügelland (PAN) ermittelten GLASHAUSER & WÖLFL (1992: 85) nur noch 38% des gesamten Grünlandes auf ausgewiesenen Grünlandstandorten (nach ALP). Gegenüber dem Vergleichsjahr 1825/26 werden heute etwa dreimal soviel "eigentliche" Grünlandstandorte von Äckern eingenommen. Diese Äcker liegen nicht mehr wie früher an Hängen und niveauhöheren Auflandungen, sondern zu 68% in den stärker hochwassergefährdeten und grundwassernäheren Niederungen (vgl. "Nutzungsumkehr" in Kap. 2.3.2.2).

Der Waldzuwachs im Gebiet geht eindeutig zu Lasten der magerwiesenartigen Steilhänge der Kollbach- und Freibachleite auf Grenzertragsstandorten. Nicht mehr bewirtschaftete "Sukzessionsflächen" der ehemaligen Hutungen, schlecht zugängliche

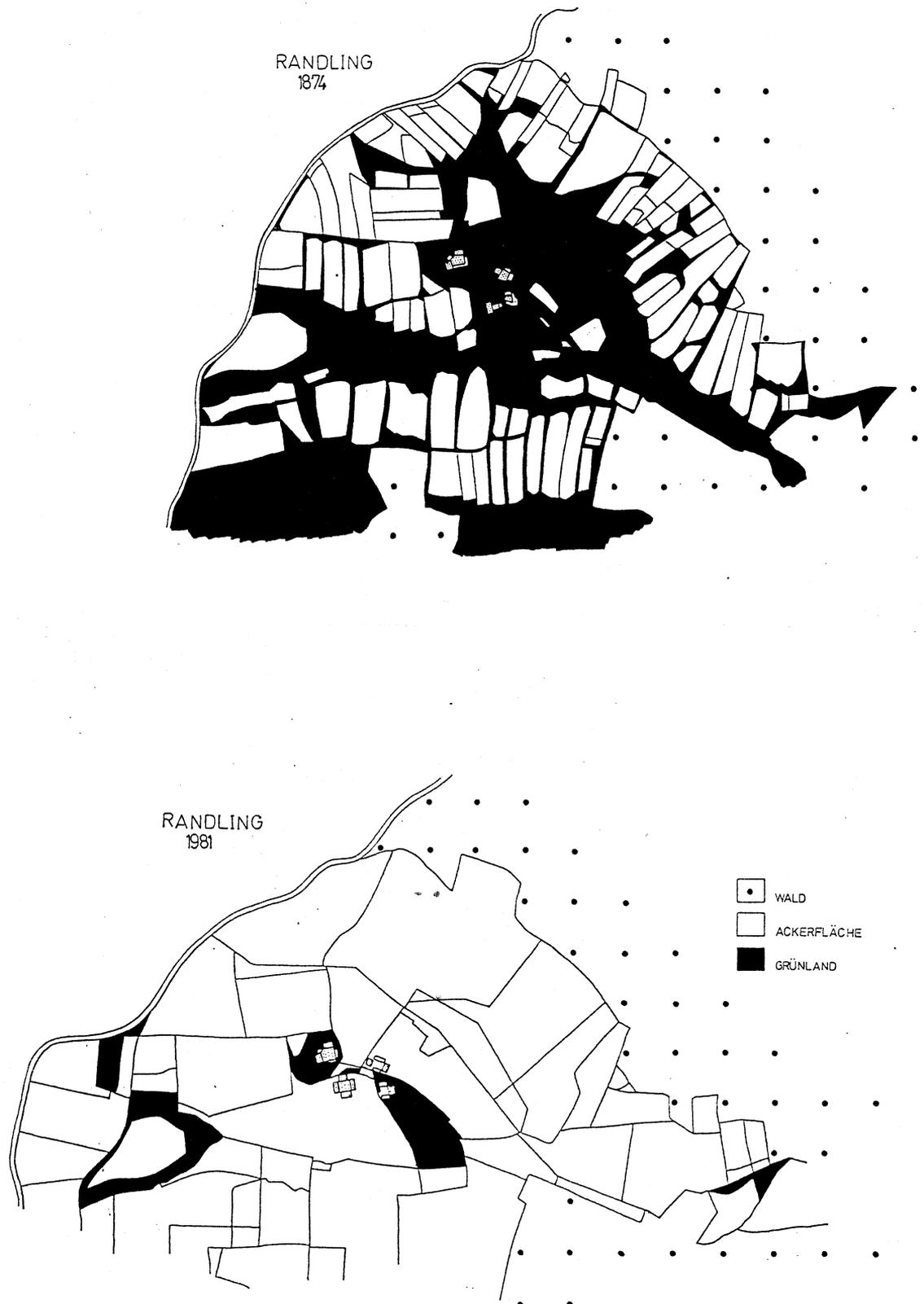


Abbildung 1/92

Entnetzung und Isolation am Beispiel der Randlinger Flur (b. Simbach/Inn)

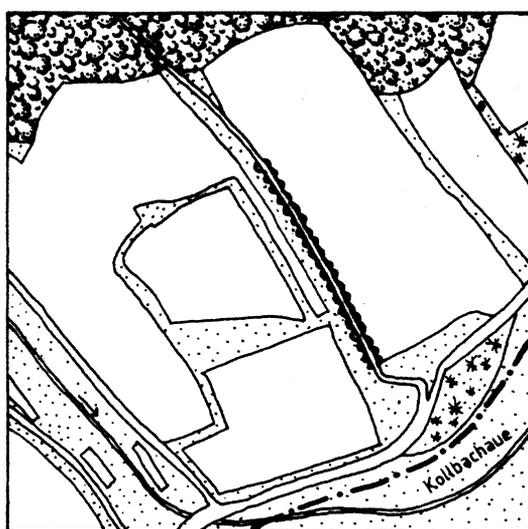
"Zwickel", Randstreifen an den Fließgewässern sowie Teile der Rankensysteme sind durch Erstaufforstungen aufs äußerste gefährdet (vgl. Kap. 2.3.1). In ihrer Analyse kommen GLASHAUSER & WÖLFL (1992: 102) auf den Verlust von insgesamt fast 2/3 des ehemaligen Bestandes an Weg- und Feldrainen. Diese Einbußen wiegen um so schwerer, als das Netzwerk der Raine und Ranken das Gros magerrasenartiger Vegetation in der Münchsdorfer Flur stellt(e). Die Hauptursachen für den Bestands-einbruch liegen zum einen in der starken Verschmälerung*, zum anderen in der **"Entnetzung" ehemals zusammenhängender Rainsysteme**. Dieser "Entnetzungsprozeß" ist aus einer Interpretation alter (1825/26) und neuer Flurkarten (1990) aus dem Gebiet gut nachvollziehbar (vgl. Abb. 1/93, S. 247, und Abb. 1/94, S. 248).

Innerhalb eines großen Steilackers bei Leberfing (Abb. 1/93, S. 247) existiert 1825 ein System breiter

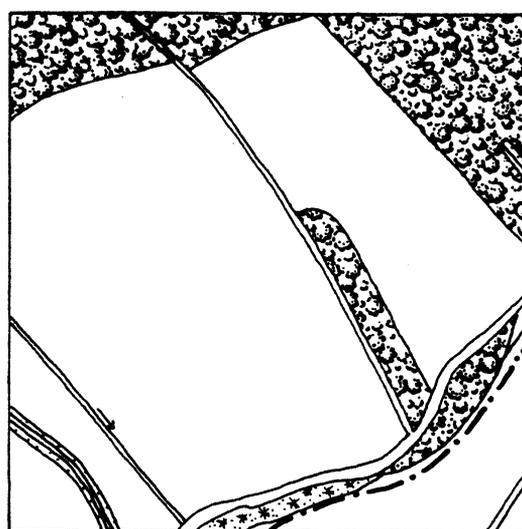
Magerraine, das der Reliefvorgabe entspringt und dem Erosionsschutz dient. Die mageren Raine und die parkartige Hutung (rechter unterer Bildteil) stehen in direktem Kontakt zu den Feuchtwiesen der Kollbachaue und der nach NW abzweigenden Seitentälchen. Im linken unteren Bildteil ist eine **breite**, z.T. hohlwegartige Trift zu erkennen.

1990 ist der Steilacker weitgehend "ausgeräumt"; die "Hutung" fiel nach Aufgabe der Nutzung der Sukzession anheim und entwickelte sich zum geschlossenen Wäldchen; eine weitere "Ödung" wurde schon in den 30er Jahren mit Fichten aufgeforstet (ARETIN, mdl. zit. in GLASHAUSER & WÖLFL 1992). Die Trift verschmälerte sich zu einem "gewöhnlichen" Feldweg, der seine hohlwegartigen Züge bis heute bewahrt hat.

Die flach nach Süden ansteigende Münchsdorfer Feldflur steht 1825 aufgrund ihrer fruchtbaren Lößlehmdecke ganz unter Ackernutzung (Abb.



1825 / 26



1990

LEGENDE

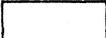
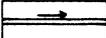
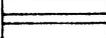
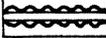
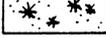
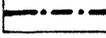
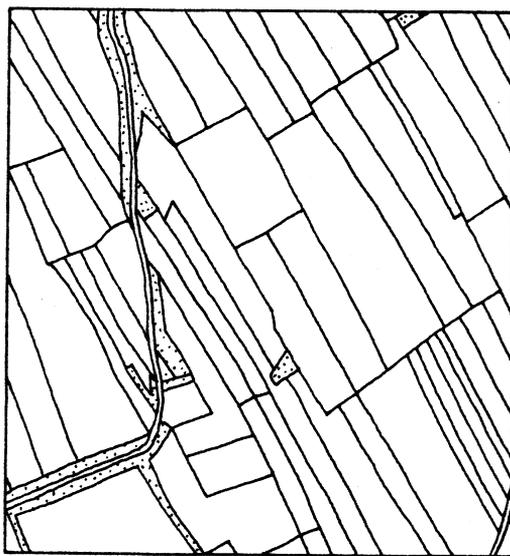
	Ackerland		Gewässer
	Grünland		Straßen, Fahrwege
	Wald		Hohlwege
	Sukzessionsfläche, "Ödungen/Heiden/Gebüsche"		Grenze der Talaue

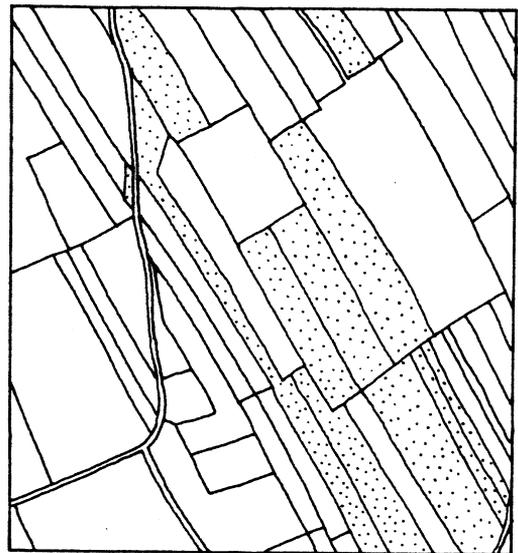
Abbildung 1/93

Veränderungen und Ist-Zustand von Rainsystemen in Steillagen am Beispiel der Münchsdorfer Flur im Niederbayerischen Tertiärhügelland (GLASHAUSER & WÖLFL 1992)

* "Zu der zahlenmäßigen Gegenüberstellung [...] noch anzumerken, daß die 1990 verbliebenen Raine praktisch nirgends mehr in der früheren Breite [häufig 5 m, stellenweise bis zu 10 m] vorliegen, sondern vielfach auf Reststreifen zusammengeschrumpft sind, die den Namen Rain eigentlich nicht mehr verdienen" (GLASHAUSER & WÖLFL 1992: 102 f.).



1825 / 26



1990

LEGENDE

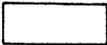
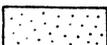
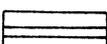
-  Ackerland
-  Grünland
-  Straßen, Fahrwege

Abbildung 1/94

Veränderungen und Ist-Zustand von Wegrainen/Acker-Grünland-Verteilung am Beispiel der Münchsdorfer Flur (GLASHAUSER & WÖLFL 1992)

1/93, S.247). Die Feldwege werden lückenlos von mageren Rainen unterschiedlicher Breite begleitet, die nur einmal jährlich gemäht werden und Heuerträge unter 9 dt/ha liefern.

1990 ist die Ackerflur mosaikartig durch Grünlandnutzungen durchbrochen; die reinen Ansaatwiesen mit nur wenigen hochproduktiven Futtergräsern haben jedoch nichts mehr gemein mit den blumenreichen Ein- und Zweischnittwiesen der Vergangenheit. Die Wegraine sind nur noch bruchstückhaft vorhanden, extrem verschmälert und durch die Stoffeinträge angrenzender Intensivnutzungen eutrophiert und floristisch verarmt.

Zwischen den wenigen verbliebenen naturnahen Streifen und "Zwickeln" liegen heute praktisch überall z.T. hochintensiv bewirtschaftete Agrarflächen. Was im Tertiärhügelland oder auf den Schotterplatten Mais, Zuckerrüben und Hopfen (sind), sind an den Talhängen des Mains die Intensivkulturen des Weinbaus. Abb. 1/95, S. 249, zeigt zwei typische Lebensraum-Situationen in der Gegenüberstellung. Während der extensiv bewirtschaftete "Alte Weinberg" Teil eines durchgängigen Biotop-Verbunds für Xerotherm-Arten vom Maintal bis zu der früher niederwaldgenutzten Hochfläche war, stellt (in der naturräumlich ähnlichen Situation) der flurbereinigte Weinberg einen biologisch hochwirksamen

"Sperr-Riegel" dar. Das viel zu schmale Kalk-Magerrasenband an der Böschungskante liegt wie abgeschnitten zwischen dem Reb Gelände und dem potentiell besiedelbaren, weil teiloffenen Kiefern-Hutewald.

1.11.3.2 Zustand in biozönotischer und ökochemischer Hinsicht

Raine, Ranken, Flurzwickel

Bis auf wenige Ausnahmen sind nahezu alle Ranken heute brachgefallen, frühere Nutzungen wie Beweiden, gelegentliche Mahd oder Brennholztrieb sind weitgehend aufgegeben. Dies gilt auch für die allermeisten anderen Linearbiotope der Feldflur (Hohlwegsböschungen, Lesesteinriegel u. dgl.). Wegränder, manchmal auch -böschungen werden dagegen noch häufiger gemäht und sind z.T. (zumindest mechanisch) hochintensiven Belastungen ausgesetzt (vgl. Kap. 2.1).

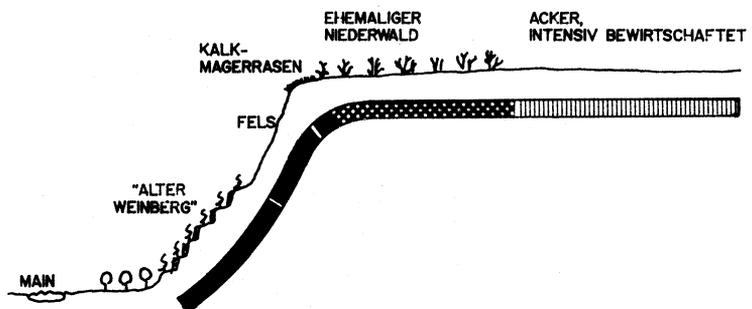
Die Auswirkungen des Brachfallens auf die Biozönosen der wichtigsten Agrototypen werden im Kap. 2.2 beschrieben. Brachgefallene Raine und Ranken werden in der Regel von hochwüchsigen, konkurrenzstarken Arten beherrscht, sind reich an Phytomasse und haben hohe Nährstoffgehalte im Boden.

EIGNUNG ALS LEBENSRAUM FÜR XEROTHERME ARTEN

	SEHR GUT GEEIGNET
	NOCH GEEIGNET
	GERADE NOCH GEEIGNET
	UNGEEIGNET

A)

NSG GRAINBERG-KALBENSTEIN
(MITTLERES MAINTAL, WELLENKALK)



B)

HÖHFELDPLATTE
BEI THÜNGERSHEIM
(MITTLERES MAINTAL, WELLENKALK)

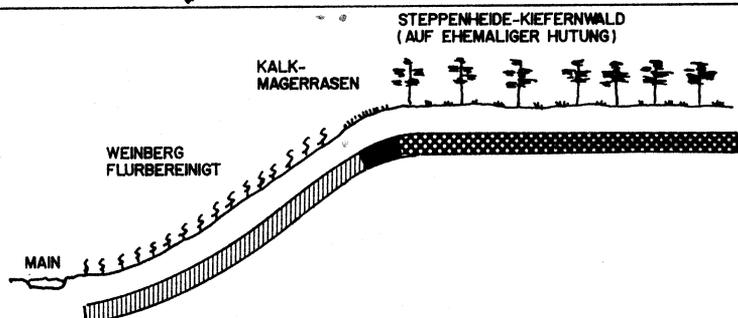


Abbildung 1/95

Eignung des Lebensraumtyps "Weinberg" für xerotherme Arten des Lebensraumkomplexes "Trockenstandort" (RITSCHHEL-KANDEL et al. 1991: 31)

Durch vermehrten Nährstoffeintrag, gleichmäßigere Wasserversorgung und kulturtechnische Maßnahmen sind sowohl trockene Ranken wie auch staunasse Hänge und Senken in gleichmäßig frische Standorte umgewandelt worden. Vereinheitlichte Standortbedingungen haben dazu geführt, daß verschiedenartige, kontrastierende Artengemeinschaften durch gleichartige ersetzt werden. Das **verengte Lebensraumspektrum** wird zu immer größeren Teilen von immer weniger Arten ersetzt. Besonders gravierende Einbrüche haben alle mehrjährigen, kleinwüchsigen und skleromorphen Arten hinnehmen müssen, die nur noch in extensiv bewirtschafteten Gebieten anzutreffen sind. **Im Abnehmen begriffen** sind daher insbesondere:

- Halbtrockenrasen, Quecken-Halbtrockenfluren;
- wärmeliebende Saumgesellschaften;
- Pionierstadien lückiger Magerrasen, Sand- und Steingrusfluren.

Vor allem in nährstoffreichen Löß- und Lößlehmgebieten beherrschen meist artenarme Trittpflanzengesellschaften, Quecken- und Brennesselfluren das Erscheinungsbild der Raine und sonstigen Saumbiotope.

Im Untersuchungsgebiet von KLEYER (1991) waren auf Stufenrainen fast alle noch verbliebenen

Quecken-Trockenfluren mit Restvorkommen wärmeliebender Saumarten bereits fleckenweise mit wuchskräftigeren Konkurrenten wie Brennessel- oder Waldrebenherden durchsetzt.

Wenngleich solche halbruderalen Bestände nicht als akut gefährdet einzustufen sind, so ist ihr flächenhafter Rückzug doch sehr bezeichnend für den gegenwärtigen Zustand der gesamten Agrarlandschaft. Offene Hohlwege und magerrasenartige Ackerbrachen sind ebenfalls nur im Promillebereich in der Agrarlandschaft vertreten. Schwach gedüngte, extensiv bewirtschaftete Äcker mit floristisch wertvolleren Saumbereichen existieren oft nur noch im Bereich von Terrassen, die zu schmal für eine maschinengerechte Intensivierung sind (KLEYER 1991: 177).

Die früher vorherrschenden mageren Wiesen und Weiden sind nahezu überall auf wenige Säume und "Flurzwinkel" geschrumpft. Wie gering der Gesamtflächenanteil dieser Magerwiesen heute ist, belegt - stellvertretend für viele andere Gebiete - eine Gegenüberstellung von Flächenanteilen unterschiedlicher Wiesentypen 1844/45 und 1990 (ermittelt für die Münchsdorfer Flur im Niederbayerischen Tertiärhügelland). Siehe Tab. 1/43, S. 250.

Während in den meisten Ackerlandschaften ein starker Rückgang landschaftsprägender Einzelbäume

zu beobachten ist (vgl. LPK-Bände II.5 "Streuobst" und II.14 "Einzelbäume und Baumgruppen"), haben sich auf Stufenrainen, Steilhängen und nassen Senken seit 1945 Gehölze regional z.T. deutlich ausbreitet (vgl. KLEYER 1991: 54). Auf diese Weise wird die bereits konstatierte Nivellierung der ursprünglichen landschaftlichen Mannigfaltigkeit und Heterogenität noch zusätzlich durch das Gehölzaufkommen überlagert.

Sind Ranken und Feldraine also überwiegend durch Verbrachung, Verbuschung, Eutrophierung und "Zerstückelung" geprägt, so leidet ein Großteil der Wegraine (insbesondere in landwirtschaftlichen Intensivgebieten) unter übertriebenem "Pflegeaktivismus": Die oft auf wenige Dezimeter reduzierten Grünstreifen ähneln nach einer mehrmaligen Mahd in ihrer Struktur kurzgeschorenem Zierrasen. Vor allem ebene, hindernisfreie Randstreifen neben neu angelegten Flurwegen oder Beton-Spurbahnen etc. sind solcher "Intensivbehandlung" ausgesetzt.

Erd- und Graswege

Vor allem die kleineren Erd- und Graswege, die z.T. als sog. "Duldungswege" nur zeitweise genutzt wurden und unter den Landwirten als Überfahrtsrecht festgelegt waren (DEUTSCH 1973, zit. in KLEYER 1991: 54), mußten nach Flurbereinigungsverfahren eingemessenen befestigten Wegen weichen. Ein Großteil der alten Wiesenpfade und fußläufigen Verbindungswege verfällt aufgrund veränderter Ver-

kehrsgewohnheiten und verschwindet allmählich aus dem Erscheinungsbild der Feldflur. Die verbliebenen Altwege (wie auch die neu angelegten Flurwege) sind dafür intensiveren Belastungen durch höheren Reifendruck und schwereren Achslasten ausgesetzt (vgl. Kap. 2.1.6.1).

Bei zunehmender Belastung gelangen insbesondere die kleinwüchsigen annuellen Arten unter den Trittpflanzen zur Dominanz, wie z.B. das Einjährige Rispengras (*Poa annua*); (vgl. Kap. 1.7.2).

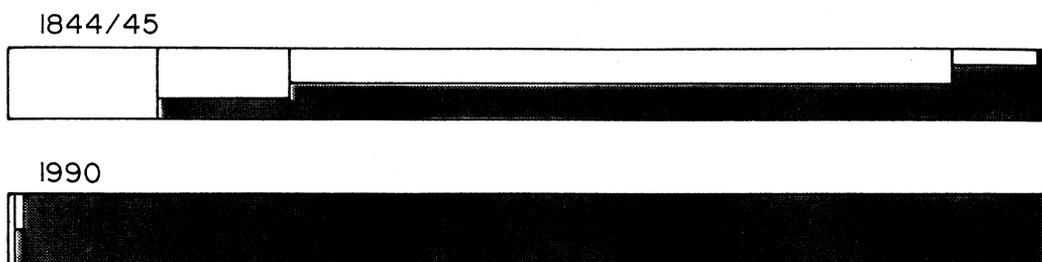
Obwohl die Vegetation der Wegraine insgesamt durch steigende Stoffeinträge gekennzeichnet ist, so fehlen doch die früher punktuell immer wieder vorhandenen Stickstoffakkumulationen (Ammoniakstickstoff im Tierkot) heute weitgehend. Neben einer Reihe verschiedener sog. "Ammoniakpflanzen" an Wegen, die z.T. auf sehr spezifische Standortqualitäten angewiesen sind, können indirekt sogar Bewohner gänzlich anderer Habitate betroffen sein. So ist das Aussterben der Flechtenart *Araptichia ciliaris* ganz offensichtlich mit dem Verschwinden der alten staubigen Flurwege in Verbindung zu bringen; die ammoniakliebende Rindenflechte ist ersatzlos auf die Standortkombination Alleebaum/Staubweg/organische Dünger angewiesen (TÜRK 1992).

Hohlwege

Selten befahrene Hohlwege sind häufig verfallen, stark verbuscht und z.T. zu "wildem Müllkippen"

Tabelle 1/43

Flächenanteile unterschiedlicher Wiesentypen im Vergleich (nach GLASHAUSER & WÖLFL 1992: 88)



	1844/45		1990	
	ha	%	ha	%
kaum mähwürdige Magerwiesen	19,5	14,5	0,4	0,5
ungedüngte 1-Schnitt-Wiesen	21,0	16,0	--	--
wenig gedüngte 1- und 2-Schnitt-Wiesen	80,0	60,0	0,8	1,0
üblich gedüngte 2-Schnitt-Wiesen	12,5	9,5	--	--
reich gedüngte 2- und 3-Schnitt-Wiesen	(0,07)	(0,05)	130,3	98,5

umfunktioniert; die Sohlbereiche noch benutzter Wege sind andererseits häufig stärker befestigt oder gar asphaltiert (vgl. Kap.1.11.1.1.3, S.220). Selbst auf den ersten Blick "ungestört" erscheinende Hohlwege weisen durch Düngereinträge, durch Pflügen und Eggen bis zur Hangoberkante mehr oder weniger starke Beeinträchtigungen auf.

Das starke Gehölzaufkommen verschattet die offenen Steilwände und die oft magerrasenartigen Böschungsfanken. Durch den Verlust dieser ohnehin rar gewordenen "Mangelbiotop" haben u. a. Hautflügler wie Wildbienen und Grabwespen ihr Bruthabitat eingebüßt, andere xerophile Arten (Sandlaufkäfer, Zauneidechse) ihren "Aufheizplatz" verloren. In intensiv bewirtschafteten Agrargebieten sind selbst an steilen Böschungsabschnitten inzwischen Störungszeiger eutropher Pflanzengemeinschaften verbreitet. So konnte KLEYER (1991) nur noch in den extensiv genutzten Teilräumen seiner Untersuchungsgebiete an Hohlwegpararendzinen Quecken-Trockenfluren oder Halbtrockenrasen vorfinden.

Das zunehmend schattigere und feuchtere Klima begünstigt schattenverträgliche, feuchte- und nährstoffliebende Arten und Lebensgemeinschaften, die in der heutigen Kulturlandschaft ohnehin eher überrepräsentiert sind. Im Zunehmen begriffen sind daher z.B. Brennesselfluren und Brombeergestrüpp, gebietsweise bildet auch die Waldrebe (*Clematis vitalba*) massive, alles verdrängende "Vorhänge" (SCHULDES 1991: 21).

Vor allem in Siedlungsnähe oder im Umfeld von Wochenend- und Freizeitanlagen sind Hohlwege nicht selten mit standortfremden Ziergehölzen, gelegentlich auch mit "Christbaumkulturen" bestanden.

Aufgrund der heute meist fehlenden Nutzung durch regelmäßigen Stockhieb ist ein "Verkahlen" der Gehölze an den Oberkanten "von innen heraus" zu beobachten, wodurch ihr biologischer und ästhetischer Wert erheblich reduziert wird.

Lesesteinriegel/Trockenmauern

Das Letztgesagte gilt ebenso für den gegenwärtigen Zustand der meisten Steinriegel, -wälle und -haufen: Der Stockhieb zur Brennholznutzung ist weitgehend entfallen, so daß **gehölzfreie Lesesteinformen** vor allem in wald- und gebüschreichen Landschaften schon **als Rarität** zu betrachten sind. Auch hier sind Verluste insbesondere der warm-trockenen Offenlandhabitate zu beklagen, wie etwa der "Aufwärmplätze" für die wechselwarmen Kreuzottern, Eidechsen oder xerophilen Insekten. Schwierig zu bewirtschaftende Flurstücke mit zahlreichen Lesesteinformen unterliegen darüber hinaus einem hohen Aufforstungsdruck (vgl. Kap. 2.3.1). Der ohnehin karge Restbestand der vormals ganze Landschaften prägenden **Trockenmauern** präsentiert sich ebenfalls überwiegend in biotisch wie auch landschaftsästhetisch mangelhaftem Zustand. Reparaturen werden heute oft nicht mehr in der sachgemäßen Handwerkstechnik ausgeführt. Vor allem die Mauerkronen werden häufig betoniert.

Der Zustand der Mauerfugen, die auch schon von einzelnen Gehölzsämlingen besiedelt sein können,

kann entweder auf ein hohes Alter der Mauer oder aber falsche Pflegemaßnahmen hindeuten. Ein nachträgliches Verfugen von Trockenmauern bewirkt einen Kalkeintrag, was zu einem höheren Wassergehalt der Mauer führen kann, da die Feuchtigkeit nun länger gehalten wird. Bei Frost reißt der Zementmörtel durch die "Elastizität" der Trockenmauer; Wasser und Feinerde können in die Risse eindringen und so den Gehölzaufwuchs beschleunigen.

Ähnliches trifft auch für die früher nur mit Kalkmörtel lose verfugten **Hangmauern und Böschungsstützmauern** an Wegen und Straßen zu, die heute überwiegend in Betonbauweise mit massiven Fundamenten gefertigt werden. Die spezifischen Habitatqualitäten der Trockenmauern werden zerstört, gleichzeitig eine alte Handwerkstradition ausgelöscht. Im übrigen präsentieren sich Trockenmauern ebenso wie die bereits angesprochenen Steinriegel überwiegend verbuscht; ein erheblicher Teil der oft jahrhundertealten Mauersysteme in brachgefallenen Lagen ist bereits verfallen, übererdet oder liegt sogar unter neu bestocktem Wald (vgl. 1.6.3.3).

1.11.3 Zustand der Flur in ästhetischer und kulturlandschaftlich-funktionaler Hinsicht

Alle abrupten Änderungen von Strukturen in der Kulturlandschaft, die sich über längere Zeiträume hin entwickelt haben, führen zu tiefgreifenden Störungen und Brüchen, überkommene Traditionen werden in den "Bereich des Musealen" verwiesen (ASSEBURG et al. 1985). So begrenzt heute vielfach eine tiefe Ackerfurche anstelle des ehemaligen Raines die Feldflur.

Von den landschaftsökologischen Schäden der Schlagvergrößerung abgesehen, ist die Zusammenlegung kleiner Flurstücke zu rationalen Bewirtschaftungseinheiten mit zum wirksamsten Faktor eines Landschaftswandels geworden, der sich im "vergrößerten und vergrößerten Linienmuster" auch und gerade in der Agrarlandschaft niederschlägt (s. Bildvergleiche in ANL 1986).

EWALD (1978: 108 ff.) beklagt den Verlust "gewachsener" Formen und den Ersatz innig miteinander verzahnter und überlappender Grenzbereiche durch die harte Trennlinie der Geraden: "Die baulich-technischen Maßnahmen [...] heben die tradierten konkaven und konvexen Formen [...] und die damit untrennbar verbundenen punktuellen, saumartigen und flächenhaften Bedeutungen im Naturhaushalt auf. Die Gerade ersetzt den aus verschiedenen Gründen gewachsenen - oft geschwungenen und ungelenten - Grenzstreifen zwischen Nutzungsbereichen; die vermessungstechnisch wohldefinierte Grenzlinie tritt an die Stelle eines reichhaltigen Saumes [...]"

Abb. 1/96, S. 252, zeigt diese totale **Strukturveränderung der bäuerlichen Kulturlandschaft** am Beispiel der Geisdorfer Flur in der Nördlichen Frankenalb.

Das vielfältige Formeninventar der alten Gewinnflur mit rundlichen Ausbuchtungen, Verlaufsänderungen, schmalster bis breiter Gewinnstöße ist auf

wenige schematische Grundmuster wie Rechtecke und Parallelogramme reduziert; die gebuchteten Grenzlinien der Streifengewanne sind durch wenige Geraden ersetzt. Deutlich erkennbar auch die verkürzte und begradigte Wald-Feld-Grenze (Abb. 1/96, S. 252; vgl. RINGLER et al. 1990: 301 ff.).

Neben den gravierenden Veränderungen der Flurstruktur ist auch der neuzeitliche Straßen- und Wegebau nahezu immer mit schmerzlichen **Einbußen der alten Wegecharakteristik** verbunden, die sich wie folgt im Erscheinungsbild niederschlagen (vgl. GLASHAUSER & WÖLFL 1992: 62 f.):

- **Begradigung und Ausrundung der Linienführung:** Die leichten Krümmungen des alten Wegeverlaufes sind häufig durch Geraden und "Standardkurven" nach dem "Diktat" des Kurvenlineals ersetzt.
- **Verlust des Hohlwegcharakters durch Höherlegen der Trasse:** Das Wegeprofil präsentiert sich heute "aufdringlich" erhöht, während die Altwege immer leicht muldenförmig eingetieft waren.
- **Verlust von "gewachsener" Individualität:** Das jeweils eigentümliche "Wegebild" mit wechselndem Querprofil und unterschiedlichem

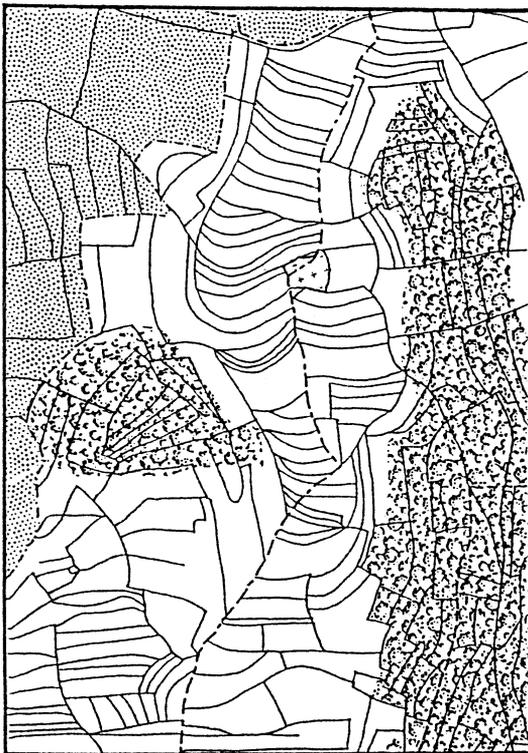
Bewuchs in Abhängigkeit von der Beanspruchung wird durch "starre" Asphalt- oder Betondecken zerstört.

Der **Landschaftswandel** betrifft jedoch **nicht nur die "ästhetische Oberfläche" der Landschaft**, sondern äußert sich in tiefgreifenden **Veränderungen im funktionalen System der Landnutzung**, in Verlusten traditioneller Werte und Funktionen.

Den funktionalen Wandel eines Flurwegesystems beschreiben GLASHAUSER & WÖLFL (1992) am Beispiel der Münchsdorfer Flur (PAN):

Eine früher bedeutende Nord-Süd-Verbindung von Münchsdorf nach Eichendorf hat diese Funktion völlig verloren; mehrere abkürzenden Fahrwege in steilem Gelände sind vernachlässigt oder aufgelassen. Die Ursachen dafür liegen in der fortgeschrittenen Motorisierung und den größeren und schnelleren landwirtschaftlichen Maschinen. So benutzte man früher den zwar beschwerlicheren, aber kürzeren Weg die steile Freibachleite hinunter zur Kumpfmühl statt des weiteren Umweges über Osterdorf, um von Mainberg nach Thanndorf zu gelangen. Der letzte bis heute benutzte Fußweg, der "Dellendorfer-Kirch- und Schulweg" mit einem Hochsteg über die Kollbach, ist von Münchsdorf aus nur noch bis zur

1954



1977



WALD



ORTSLAGE



NICHT BEREINIGT



WEG

Abbildung 1/96

Flurformen um Geisdorf vor und nach der Flurbereinigung (ALPENINSTITUT, in RINGLER 1987:186)

Pointstraße vorhanden, die weitere Abkürzung als "Wiesenweg" nach Dellendorf existiert bereits nicht mehr (WATZL 1991 mdl., zit. in GLASHAUSER & WÖLFL 1992).

Die alten Viehgassen hatten bereits mit Einführung der Stallfütterung und Aufgabe der regelmäßigen Trift zu den Gemeindeweiden ihre Aufgabe verloren und wurden auf die übliche Feldwegbreite reduziert. Nach Abschluß des derzeit laufenden Flurbereinigerungsverfahrens soll die Zufahrt zu den Feldern nicht mehr wie bisher durch den jetzigen Hohlweg, sondern über zwei parallel angelegte, neue Flurwege erfolgen:

Die Traktoren und Landmaschinen sollen in der überwiegend ländlich geprägten Marktgemeinde nicht mehr "durch den Ort fahren und die Straßen

verschmutzen" (Meinung aus der Bevölkerung, mitgeteilt von WÖLFL 1991).

Die allgemeine Geringschätzung gegenüber dem kulturellen Wert alter Wege ließe sich an zahllosen Beispielen dokumentieren. Über mangelnde Sensibilität beim Umgang mit kulturgeschichtlichen Zeugnissen klagt bereits in den 60er Jahren der HEIMATKUNDLICHE ARBEITSKREIS WOLFSTEIN (1968), als westlich der Ortschaft Schiefweg* (FRG) ein hohlwegartiger Abschnitt des uralten Salzhandelsweges "Goldener Steig" im Zuge der Flurbereinigung aufgefüllt wurde: "Mit solchen Denkmälern schwinden [...] Überlieferungen. Bald [werden] nur noch ein paar Orts- und Flurnamen [...] an jene jahrtausendealte, wichtige Fernstraße unserer Heimat erinnern." (vgl. [Kap. 1.9.5](#), S. 190).

* Der Ort (mhd. "schefweg" = "Schiffweg") wurde benannt nach dem "Weg, der zu den Salzschiffen nach Passau" führte. Noch im 16. Jh. stellte das Dorf fünf Säumer. Der "Goldene Steig" erinnert an die reichen Einkünfte, die der Saumhandel in guten Zeiten abwarf (HEIMATKUNDLICHER ARBEITSKREIS WOLFSTEIN 1968:35ff.).

