

Ländliche Entwicklung in Bayern



Naturnahe Hecken
durch Verwendung autochthoner Gehölze



Materialien 33/1995



Bayerisches
Staatsministerium
für Ernährung,
Landwirtschaft
und Forsten



Impressum:

- Herausgeber: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten,
Abteilung E, Ländliche Entwicklung © 1995
RB-Nr. 08/95/12
ISSN 0941-5386
- Bearbeitung: Prof. Dr. Albert Reif, Waldbauinstitut der Universität Freiburg
Dipl.-Ing. Elke Richert, Universität Bayreuth
- Fachl. Begleitung: Dr. Günther Aulig, Infanteriestraße 1, 80797 München
- Bildnachweis: Prof. Dr. Albert Reif, Haase und Söhmisch (Titelbild)
- Gestaltung, Satz und Druck: Bereich Zentrale Aufgaben der Bayerischen Verwaltung für
Ländliche Entwicklung, München

Vorwort

Neben der Verbesserung der Lebensbedingungen im ländlichen Raum sind die Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen und die Sicherung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes ein wichtiges Ziel der Ländlichen Entwicklung. Bei ihrer Neuordnungstätigkeit stehen der Ländlichen Entwicklung weitreichende Möglichkeiten zur Verbesserung, Förderung und Sicherung der naturräumlichen und landschaftlichen Ausstattung zur Verfügung.

Ungelöste Probleme bestehen bislang bei der Neuschaffung und Neugestaltung von Ökosystemen. Es stellt sich die Frage, ob in Jahrhunderten gewachsene Strukturen in kurzer Zeit ergänzt oder ersetzt werden können. Die vorliegende Arbeit hat sich zum Ziel gesetzt, einen praktikablen Weg zur Neuanlage möglichst naturnaher Hecken aufzuzeigen.

Ausgehend von der Erkenntnis, daß gepflanzte Hecken Jahrzehnte für eine naturnahe Entwicklung benötigen, wurden Kriterien für die künftige Artenzusammenstellung der Pflanzlisten erarbeitet. Als Besonderheit der Heckengesellschaften kann das Vorkommen lokaler Formen und Varietäten ange-

sehen werden, das bislang in den Pflanzkonzepten zu wenig berücksichtigt wurde. Nur durch die Verwendung von autochthonem Saatgut aus dem angestammten traditionellen Verbreitungsgebiet können die genetische Vielfalt gewahrt und das Fortschreiten der Evolution gesichert werden. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden anhand eines Modellprojektes in vier Verfahren der Ländlichen Entwicklung in verschiedenen Gebieten Bayerns umgesetzt und hinsichtlich ihrer Praktikabilität überprüft.

Wir danken Herrn Prof. Dr. Reif vom Waldbauinstitut der Universität Freiburg und Frau Dipl.-Ing. Richert vom Lehrstuhl Pflanzenökologie der Universität Bayreuth für die grundsätzliche Bearbeitung des Themas. Die Untersuchung zeigt, daß bezüglich der gepflanzten Artenkombinationen sinnvolle Kompromisse zwischen Landwirtschaft und Naturschutz geschlossen werden können; zudem liefert die Arbeit einen wichtigen Beitrag zum modernen Artenschutz, um der ständig fortschreitenden Florenverarmung unserer Landschaften entgegenzuwirken.

München, im Juli 1995



Prof. Dr.-Ing. Holger Magel
Leiter der Bayerischen Verwaltung
für Ländliche Entwicklung

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	9
2	Methode der Vegetationsaufnahmen	11
3	Vegetation und Struktur der naturnahen Hecken	13
3.1	Botanische Diversität von Hecken	13
3.2	Vegetation der Hecken	13
3.3	Struktur von Hecken	15
4	Natürliche Entstehung und historische Entwicklung von Hecken	17
4.1	Natürliche Entstehung von Hecken	17
4.2	Die Bewirtschaftung der Hecken	18
4.3	Die Heckendichte	19
4.4	Heckenrückgang in Mitteleuropa	19
5	Neupflanzung von Hecken in Oberfranken in den letzten 40 Jahren	21
5.1	Abwandlungen der Konzepte zur Neupflanzung von Hecken	21
5.2	Anmerkungen zum strukturellen Aufbau sowie zur Verteilung neu gepflanzter Hecken in der Landschaft	21
5.3	Zeitliche Veränderungen der Artenzusammensetzung der Pflanzkonzepte oberfränkischer Hecken innerhalb der letzten 40 Jahre	22
5.3.1	Heckenpflanzungen vor 1980	22
5.3.2	Heckenpflanzungen nach 1980	22
5.3.3	Bislang nicht gepflanzte Arten der naturnahen Hecken	23
5.4	Anmerkungen zur Natürlichkeit gepflanzter Hecken hinsichtlich des Konzeptes ihrer Artenzusammensetzung	23
6	Entwicklungstendenzen von gepflanzten, älteren Hecken und deren Säumen in Oberfranken	25
6.1	Dokumentation der Standorte	25
6.2	Pflanzung und Pflegemaßnahmen	25
6.3	Die Vegetation der gepflanzten Hecken und ihre Entwicklungstendenzen	25
6.3.1	Die Verjüngung der ausgebrachten Gehölzarten	25
6.3.2	Neuanflug weiterer Gehölzarten aus der Umgebung	25
	Materialien zur Ländlichen Entwicklung 33/1995	5

6.4	Die Vegetation der neu entstandenen oberfränkischen Heckensäume	26
6.4.1	Queckensäume	26
6.4.2	Nitrophile Staudensäume	26
6.4.3	Rasenartige Säume	27
6.4.4	Staudensäume nasser Standorte	27
6.4.5	Beziehung zwischen den Saumgesellschaften und dem Alter der Heckenpflanzung	27
6.5	Bilanz	27
7	Kriterien zur Artenzusammensetzung bei der Pflanzung von Hecken	29
8	Anmerkungen zu praktischen Gesichtspunkten der Anzucht der Sträucher, der Pflanzung und Bewirtschaftung einer neuen Hecke	31
8.1	Anzucht der Sträucher	31
8.1.1	Gewinnung des Anzuchtmaterials	31
8.1.2	Anzucht aus Samen	31
8.1.3	Anzucht aus Stekhölzern und Stecklingen	33
8.1.4	Naturverjüngung	34
8.2	Die Praxis der Pflanzung	34
8.3	Betriebswirtschaftliche Aspekte	35
8.4	Pflege der Heckenpflanzungen	35
8.4.1	Anfangszeit	35
8.4.2	Langfristige Bewirtschaftungsmaßnahmen	35
9	Heckenneupflanzungen auf ökologischer Grundlage im Rahmen von vier neueren Verfahren der Ländlichen Entwicklung in Bayern	37
9.1	Das landschaftsplanerische Rahmenkonzept	37
9.2	Voraussetzungen für das Vorhaben: Kenntnis von Struktur und Artenzusammensetzung natürlich vorkommender Hecken	37
9.3	Erstellung der Pflanzpläne	38
9.4	Bis zum Spätsommer 1991 erfolgte Umsetzungen	38
9.4.1	Heckenneupflanzungen im Gebiet von Untersiemau (DLE Bamberg)	39
9.4.2	Heckenneupflanzungen bei Feuchtwangen-Bechhofen (DLE Ansbach)	40
9.4.3	Heckenneupflanzungen bei Großmuß (DLE Regensburg)	41
9.4.4	Heckenneupflanzungen bei Achselschwang (DLE München)	41

10	Beurteilung der durchgeführten Pflanzmaßnahmen	43
10.1	Die gepflanzten Arten	43
10.2	Beschaffung des Pflanzmaterials	43
10.3	Die Heckenstrukturen	44
10.4	Verpflanzte Hecken	44
11	Probleme und Diskussion des weiteren Forschungs- und Handlungsbedarfs bei der Neubegründung naturnaher Hecken	45
11.1	Das Problem der Artenzusammensetzung	45
11.2	Genetische Vielfalt und unzulängliches Baumschulsortiment	45
11.3	Juristische Probleme und Kontrollmöglichkeit hinsichtlich Autochthonie und Provenienz bei Heckengehölzen	46
11.4	Probleme der praktischen Umsetzung und Kontrolle hinsichtlich Autochthonie und Provenienz bei Heckengehölzen	46
11.5	Probleme der Gewinnung autochthonen Saatguts von Sträuchern	46
11.6	Anzucht von Jungpflanzen	47
11.7	Planung und Koordinierung	47
11.8	Die Kostenfrage	47
11.9	Landwirtschaftliche Interessen	47
11.10	Probleme der späteren Nutzung und Pflege	48
12	Ausblick	51
13	Zusammenfassung – Summary	53
14	Literatur	55

1 Einleitung

Nach Jahrzehnten einer zunehmenden Intensivierung der Landwirtschaft sind heute viele Gebiete Bayerns an Kleinstrukturen, so auch an Hecken, verarmt. Seit wenigen Jahren ist jedoch ein Umdenken feststellbar, und das Vorhandensein von Hecken wird wieder positiver beurteilt. Dieses liegt zum einen an der heute besser bekannten Nutzwirkung vieler Hecken, zum anderen an einer veränderten Einstellung gegenüber einer ständig zunehmenden Intensivierung der Landwirtschaft. Heute ist das Roden von Hecken gesetzlich verboten. Vielerorts werden Neupflanzungen durchgeführt, wobei die Ländliche Entwicklung eine wichtige Rolle spielt. Sie hat bei ihrer Neuordnungstätigkeit im ländlichen Raum weitreichende Möglichkeiten zur Verbesserung, Förderung und Sicherung der naturräumlichen und landschaftlichen Ausstattung.

Seit der Novellierung des Flurbereinigungsgesetzes im Jahre 1976 ist die Förderung der allgemeinen Landeskultur, die den Bereich Naturschutz und Landespflege einschließt, gleichrangig zu behandeln mit der Verbesserung der Produktions- und Arbeitsbedingungen in der Land und Forstwirtschaft (§ 1 FlurbG). Ebenso verpflichtet das Bundesnaturschutzgesetz die Ländliche Entwicklung, Natur und Landschaft im besiedelten und unbesiedelten Bereich zu schützen, zu pflegen und zu entwickeln (§ 1, § 3 BNatSchG).

Um diese Ziele verstärkt in die Verfahren der Ländlichen Entwicklung einbeziehen zu können, hat die Bayerische Verwaltung für Ländliche Entwicklung seit 1983 die »Landschaftsplanung in der Ländlichen Entwicklung« eingeführt. Sie ist auf die Planungsinstrumente der Ländlichen Entwicklung abgestimmt und wird dementsprechend in drei Stufen erarbeitet (Stufe 1 Entwicklung; Stufe 2 Gestaltung; Stufe 3 Sicherung). Im Zusammenhang mit der Neupflanzung von Hecken und deren ökologischen Voraussetzungen sowie der Erarbeitung von Pflanzkonzepten sind die Planungsstufen 1 (Entwicklung) und 2 (Gestaltung) von großer Bedeutung.

Die Stufe 1 der Landschaftsplanung in der Ländlichen Entwicklung umfaßt die sorgfältige und parzellenscharfe Bestandsaufnahme und -bewertung der ökologischen Standortfaktoren und deren Nutzung. Sie baut auf den Inhalten der regionalen Unterlagen zu Boden und Landschaftspflege, den landkreisbezogenen Programmen und Plänen zum Arten- und Biotopschutz sowie auf der landesein-

heitlich unter der Leitung der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau durchgeführten Struktur- und Nutzungskartierung auf. In der Stufe 1 werden die allgemeinen landespflegerischen Entwicklungsgrundsätze formuliert und in die Neugestaltungsgrundsätze nach § 38 FlurbG als verpflichtende Festsetzung aufgenommen.

Die Stufe 2 (Gestaltung) enthält die konkreten Maßnahmen der Landespflege auf der Grundlage des Maßnahmenkonzeptes, das im Verfahren der Ländlichen Entwicklung verwirklicht werden soll.

Dieses Konzept kann sich z.B. erstrecken auf:

- Vernetzung ökologisch wertvoller Flächen, Hecken-, Gehölz- und Gewässerstrukturen;
- Erhaltung, Sanierung, Vergrößerung und Neuschaffung spezifischer Standorte mit vorrangiger Arten- und Biotopschutzfunktion;
- Wiederaufbau von biologisch wirksamen Grünstrukturen und Biotopen in ausgeräumten, intensiv genutzten Agrarlandschaften.

Im Rahmen der Umsetzung dieser planerischen Vorstellungen in bezug auf die Neuschaffung und Neugestaltung von Hecken bestehen eine Reihe ungelöster Probleme. Es stellt sich die Frage nach der technologischen Machbarkeit, naturnahe, in Jahrhunderten gewachsene Heckenstrukturen in kurzer Zeit ökologisch gleichwertig zu ergänzen oder zu ersetzen.

Die vorliegende Arbeit vergleicht naturnahe mit künstlich angelegten Hecken in Oberfranken. Weiterhin untersucht sie zeitliche Veränderungen hinsichtlich der Pflanzkonzepte und versucht, anhand eines Modellprojektes in vier Verfahren der Ländlichen Entwicklung einen praktikablen Weg der Neuanlage möglichst naturnaher Hecken aufzuzeigen. Die Anlage von pflanzensoziologischen Dauerbeobachtungsflächen, die über Jahre hinweg beobachtet werden sollten, ermöglicht es zu beurteilen, wie »natürlich« sich die Neupflanzungen entwickeln können.

2 Methode der Vegetationsaufnahmen

Die Vegetation der Hecken und Heckensäume wurde durch Vegetationsaufnahmen nach der BRAUN-BLANQUET-Methode erfaßt und ausgewertet. Die Schätzung der Artmächtigkeit erfolgt nach folgender Skala:

- R: Selten, nur 1-3 (kleine) Individuen.
- +: Unter 1 % der Aufnahme­fläche deckend, 4-10 Individuen.
- 1: 1-5 % der Aufnahme­fläche deckend, 11-50 Individuen.
- 2: 5-25 % der Aufnahme­fläche deckend.
- 3: 26-50 % der Aufnahme­fläche deckend.
- 4: 51-75 % der Aufnahme­fläche deckend.
- 5: 76-100 % der Aufnahme­fläche deckend.

Die Auswertung der Aufnahmen erfolgte nach dem Kenn- und Trennartenprinzip von BRAUN-BLANQUET (1964). Grundeinheit der Klassifikation ist hierbei die Assoziation. Daneben wurden ranglose Gesellschaften ausgeschieden, die bestehenden höheren Syntaxa zugeordnet werden können. Die Syntaxonomie folgt im wesentlichen OBERDORFER (1990). Die Nomenklatur der Gefäßpflanzenarten folgt OBERDORFER (1990).

Zur Ergänzung der floristischen Daten wurden die üblichen Struktur- (Höhe und Deckungsgrad der jeweiligen Schichten) und Standortangaben erhoben. Eine Berechnung der »Bauwerte« der einzelnen Arten in den verschiedenen Heckentypen erfolgte durch eine Kombination der Stetigkeiten mit den Deckungsgraden (Transformation der BRAUN-BLANQUET-Symbole zum jeweiligen prozentualen Mittelwert).

3 Vegetation und Struktur der naturnahen Hecken

3.1 Botanische Diversität von Hecken

Hecken verfügen über einen ausgesprochenen Artenreichtum an Gehölzen. Neben lichtliebenden »heckentypischen« Gehölzen kommen schattenertragende Waldarten vor. In etwa 800 untersuchten nordbayerischen Hecken konnten insgesamt 94 Holzgewächse nachgewiesen werden, darunter 32 verschiedene Brombeerarten, 10 Rosen und 6 Weißdorne (REIF 1983). Von diesen wiederum wurde eine sehr große Anzahl lokaler Varietäten und Formen beschrieben (z. B. KELLER 1931, WEBER 1972). Die Individuen von Populationen vieler Rosaceenarten unterscheiden sich von Population zu Population. Ursache ist eine Art der vegetativen Vermehrung, bei der der Elternstrauch sein Erbmaterial unverändert an die Samen weitergibt (Apomixis). Dies gilt für Rosen, Brombeeren und auch für ausschlagfähige Bäume wie Mehlbeere. Hierzu einige Beispiele:

- Von der häufigsten der einheimischen Rosenarten, der Hunds-Rose (*Rosa canina*), wurden zu Beginn dieses Jahrhunderts von SCHWERTSCHLAGER (1910) für den Frankenjura 136 Unterarten, Varietäten und Rassen beschrieben.

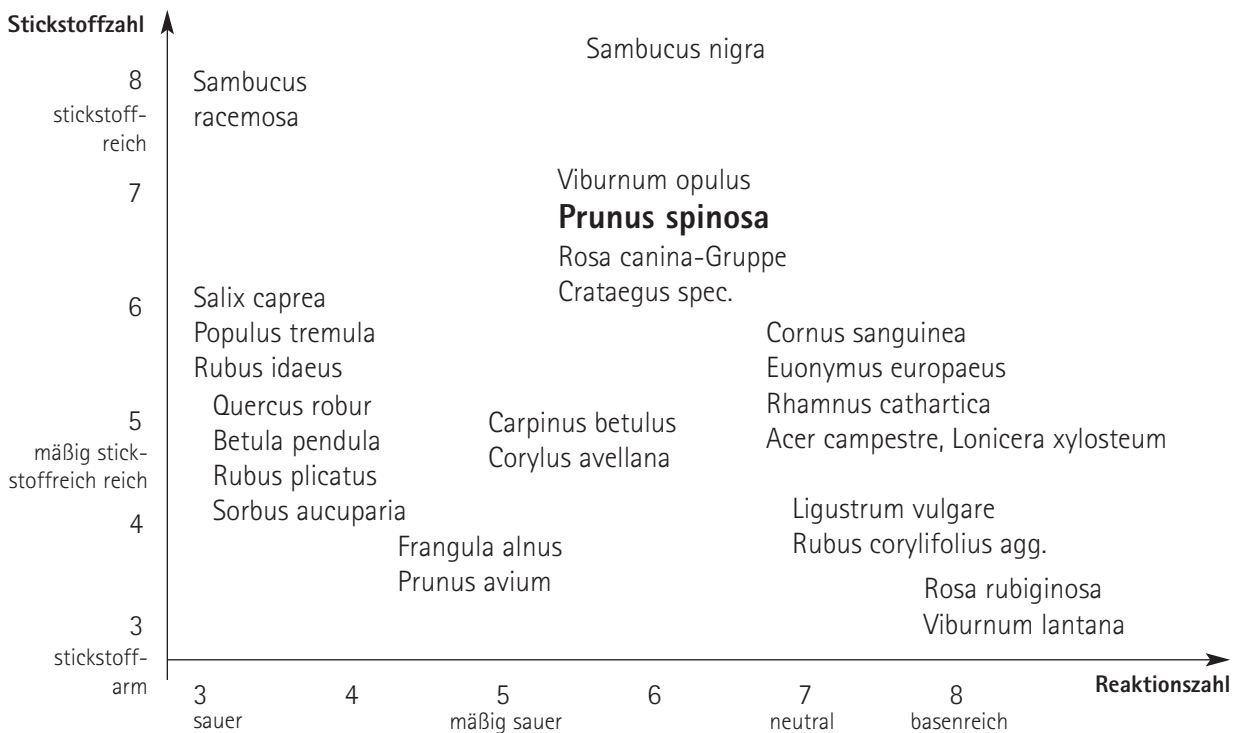
- WEBER (1985) beschreibt für Westfalen 122 verschiedene Brombeer-Arten. Manche Brombeeren sind derartig formenreich, daß eine »sinnvolle« Artbeschreibung nicht möglich ist. »Unter den Glandulosen (Drüsenreiche Brombeeren) gibt es in Europa neben Hunderttausenden von singulären und lokalen Biotypen nur relativ wenige durch Apomixis stabilisierte Arten« (WEBER 1985).
- LIPPERT (1978) unterscheidet 3 »reine« Weißdornarten und eine große Anzahl von möglicherweise erbhaften Bastarden.

3.2 Vegetation der Hecken

Die Vegetation der Hecken Nordbayerns weist eine große Vielfalt auf. Von besonderer Bedeutung für die vegetationskundliche Differenzierung sind

- (1) die unterschiedlichen Böden, bedingt durch eine Vielzahl geologischer Substrate; ferner Unterschiede im Klima, die sich
- (2) in einer auffallenden Abnahme der Ozeanität vom Westen (Spessart) nach Osten hin, sowie
- (3) in einer starken Zunahme des Montanklimas in den Hochlagen manifestieren (MILBRADT 1987; REIF 1983, 1985).

Abb. 1: Ökogramm wichtiger Holzgewächse der Hecken im Gradienten unterschiedlicher Nährstoff- und Basenversorgung des Bodens



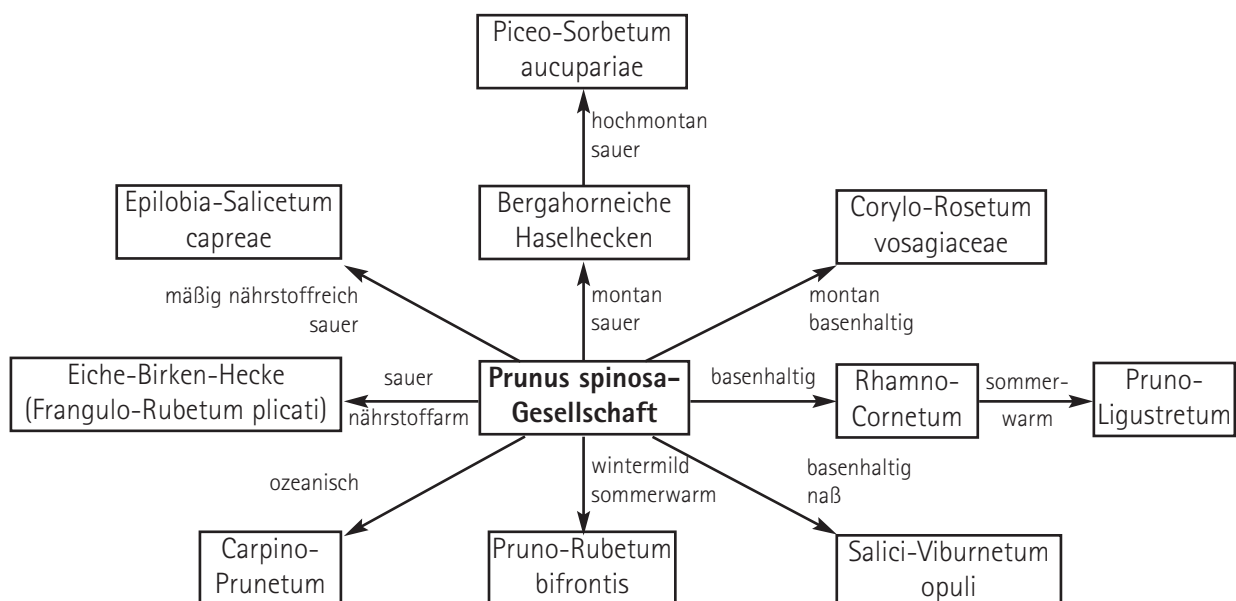
Schlehe, Rosen und Weißdorne bilden den Grundstock der Heckenarten (Abb. 1, S. 13). Die in Nordbayern dominante Heckenart ist die Schlehe (*Prunus spinosa*). Sie kommt in einer Vielzahl von Heckenarten und oftmals mit hoher Deckung vor. Reine Schlehenhecken (»*Prunus spinosa*-Gesellschaft«) entstehen bei intensivem Bewirtschaftungsdruck. Vermutlich wird sie durch Brand gegenüber den anderen Heckenarten besonders gefördert. Mit abnehmendem Bewirtschaftungsdruck wirken sich zunehmend Klima und Bodeneigenschaften auf die Zusammensetzung der Hecken aus. Auf basenreichen Böden kommen Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Feld-Ahorn (*Acer campestre*), Kreuzdorn (*Rhamnus catharticus*), Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*), Wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*; v. a. Kalkgebiete) und Brombeeren der Sektion *Corylifolii* hinzu. In Wärmegebieten finden sich Liguster (*Ligustrum vulgare*), selten Weinrose (*Rosa rubiginosa*) und weitere Rosen der *Rubiginosa*-Gruppe. Auf basenärmeren Böden, oft sind dies sandige Lehme des Keuper, werden die Berberidion-Arten seltener. Hasel (*Corylus avellana*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Stieleiche (*Quercus robur*) sowie im Unterwuchs Hain-Rispengras (*Poa nemoralis*) werden zunehmend häufiger. Auf stärker sauren Böden, beispielsweise in Urgesteins- oder Sandsteingebieten, kommen Faulbaum (*Frangula alnus*), Trauben-Holunder (*Sambucus racemosa*) und ausschlagfähige Baumarten wie Eiche (*Quercus robur*), Birke (*Betula pendula*) und Salweide (*Salix caprea*) zur Vorherrschaft.

In intensiv genutzten Ackerlandschaften ist häufig Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*) die dominante Art der Hecken. Einige subatlantisch verbreitete Brombeerarten (*Rubus albiflorus*, *Rubus vestitus*) erreichen in den Hecken des Westens ihre Arealgrenze. Nach Osten zu verarmen die Hecken in Bayern floristisch.

Mit Zunahme der Meereshöhe bestimmt nicht mehr die Schlehe den Aspekt der Hecken. Vielmehr werden Waldarten wie Hasel (*Corylus avellana*), Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) und auch Esche (*Fraxinus excelsior*) auf Heckenstandorten zunehmend häufiger. Die »eigentlichen« Heckenarten der *Prunetalia* werden zunächst in die Außenbereiche verdrängt und fallen dann ganz aus. Insgesamt steigt so die Artenzahl zunächst an, um sich später, wenn mit zunehmender Höhe die *Prunetalia* ausfallen, auf einem etwas niedrigeren Pegel einzupendeln.

Auf basenreichen Böden kommen montane Rosenarten wie Vogesen-Rose (*Rosa vosagiaca*) und Leder-Rose (*Rosa caesia*) vor. In den höheren Lagen des Bayerischen Waldes und Fichtelgebirges (oberhalb ca. 800 m) bilden schließlich auf sauren Böden Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) und Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) das floristische Grundgerüst der Hecken auf den Lesesteinriegeln. Im Bayerischen Wald treten Alpen-Heckenrose (*Rosa pendulina*), Schwarze Heckenkirsche (*Lonicera nigra*) und Traubenkirsche (*Prunus padus* ssp. *petraea*) hinzu.

Abb. 2: Schematische Darstellung der wichtigsten in Bayern vorkommenden Heckengesellschaften. In der artenarmen *Prunus spinosa*-Gesellschaft (Schlehenhecke) findet sich der Grundstock der Heckenarten, zu denen je nach Klima und Boden weitere Gehölze hinzutreten.



Insgesamt lassen sich in Bayern mindestens 11 verschiedene Heckengesellschaften in der Kulturlandschaft unterscheiden (REIF 1982, 1985) (Abb. 2, S. 14).

Bei Dominanz der Schlehe und Fehlen vieler weiterer Holzgewächse kann von einer ranglosen *Prunus spinosa*-*Prunetalia*-Gesellschaft gesprochen werden. Auf basenreichen Böden geht diese durch hinzutretende basiphile Gehölze zunächst in die Kreuzdorn-Hartriegel-Hecke (*Rhamno-Cornetum*), in sommerwarmen Gebieten in die Liguster-Schlehen-Hecke (*Pruno-Ligustretum*) über. Auf bodensauren Standorten entsteht eine Eichen-Birken-Hecke (entspricht dem *Frangulo-Rubetum plicati*). An vermutlich etwas stickstoffreicheren, doch bodensauren Stellen gehen die *Prunetalia*-Gesellschaften in das vorwaldartige Weidenröschen-Salweiden-Gebüsch (*Epilobio-Salicetum capreae*) über. In den ozeanischeren Gebieten des Spessart kommt ein *Carpino-Prunetum* bzw. *Rubo-Prunetum spinosae* vor. In ebenfalls relativ wintermilden, doch etwas sommerwärmeren Gebieten tritt auf sauren Böden ein *Pruno-Rubetum bifrontis* (mit *Rubus bifrons*) auf, so im Südlichen Bayerischen Wald. In höheren Lagen wird die Hasel dominant und verdrängt die Schlehe an den Rand, beispielsweise in der Hasel-Vogesen-Rosen-Hecke

(*Corylo-Rosetum vosagiaca*). In den höchsten Lagen der ostbayerischen Mittelgebirge fällt auch die Hasel aus und die Lesesteinriegel sind von einem lückigen Bergahorn-Vogelbeer-Gebüsch (*Piceo-Sorbetum aucupariae*) besiedelt (REIF 1985).

3.3 Struktur von Hecken

Artenzusammensetzung und Bewirtschaftung der Hecke sowie des Umlandes bestimmen die Heckenstruktur. Vereinfacht dargestellt gliedert sich die Hecke in Heckendach, Heckenmantel und Zentrum. Der Hecke vorgelagert ist der Heckensaum, oftmals im Traufbereich überhängender Sträucher (vgl. KÜPPERS 1982). Diese niederwaldartigen Strauchhecken (Abb. 3) unterscheiden sich strukturell von den mittelwaldartigen Baumhecken, bei denen zur Strauchschicht noch eine Baumschicht hinzutritt (Abb. 4, S. 16).

Hierbei werden beim »auf den Stock setzen« wertvollere Überhälter, oftmals Stieleichen, ausgelassen und für eine spezielle Nutzung vorgesehen (vgl. REIF 1983). Eine weitere Modifikation ergibt sich durch die Bewirtschaftung. Im ersten Jahr nach dem Hieb siedeln sich annuelle und nährstoffliebende Arten an, werden jedoch in der Folgezeit rasch wieder

Abb. 3: Strukturtyp einer schmalen Strauchhecke, hier beherrscht von der Schlehe
Lichtenau bei Ansbach/Mittelfranken, mittlerer Keuper, 400 m NN.



beschattet und zurückgedrängt. Eine abschnittsweise Bewirtschaftung führt zur Koexistenz verschieden alter Phasen und erhöht so den Struktureichtum der Hecke. Vor allem aus zoologischer Sicht ist dieses für die Brutvogeldichte und die Wiederbesiedlung junger Entwicklungsstadien von Bedeutung (ZWÖLFER 1982 a, 1982 b).

Ergänzt wird der strukturelle Reichtum der Hecke durch eine Vielzahl möglicher angrenzender Saumtypen (vgl. REIF und LASTIC 1985, REIF 1987, SCHULZE et al. 1982). Im nordöstlichen Oberfranken beispielsweise grenzen an die acht dort vorkommenden Heckentypen insgesamt 13 verschiedene Saumgesellschaften an (REIF und LASTIC 1985). Als eigenständige Pflanzengesellschaften erhöhen die Säume die Gesellschaftsdiversität und tragen so wesentlich zur Erhaltung der Artenvielfalt von Tier und Pflanzenwelt in der Kulturlandschaft bei (BRONNER 1986; TISCHLER 1980; WOLFF-STRAUB 1984).

Abb. 4: Strukturtyp einer Baumhecke. In der z. Z. »auf den Stock gesetzten« Strauchschicht herrscht die Hasel vor. Die Stieleichen der Baumschicht wurden geastet, um die Beschattung zu reduzieren und später Bauholz zu erwirtschaften. Trebgast/Oberfranken, Buntsandstein, 450 m NN.



4 Natürliche Entstehung und historische Entwicklung von Hecken

4.1 Natürliche Entstehung von Hecken

Die natürlichen Standorte der Heckenarten sind vor allem im Unterwuchs der Wälder zu suchen. Hier handelt es sich hauptsächlich um Standorte, an denen das Kronendach aus den unterschiedlichsten Gründen weniger dicht ist. Durch Rodungsmaßnahmen und Entwicklung der Landwirtschaft konnten diese Arten sekundär die neu geschaffenen Heckenstandorte besiedeln. Die Hecke ist also ein relativ junges Ökosystem. In manchen Gebieten, etwa im Bayerischen Wald und im oberfränkischen Muschelkalkgebiet von Lanzendorf, haben sich Hecken erst in den letzten 50 Jahren entwickelt (vgl. REIF 1985). Hecken prägen heute das Landschaftsbild vieler bäuerlicher Kulturlandschaften Mitteleuropas. Die maritimen Grünlandhecken Norddeutschlands wurden beispielsweise gepflanzt, im allgemeinen entstanden Hecken aber auf natürliche Weise. In den rasenartigen Beständen der Feldraine oder auf Lesesteinriegeln siedelten sich, oftmals schon vor Jahrhunderten, erste Holzgewächse an (Abb. 5).

Hecken sind »aufgewachsen aus den Viehzäunen, in denen die Sense den jungen Gehölzanflug nicht erreicht; sie stehen auf den unbeackerten Feldrainen« (SEIFERT 1944).

Anfänglich entstehen artenarme Heckenstadien. Oftmals sind dies Schlehen, Rosen oder Brombeer-Polykormone. Diese können sich in der Folgezeit zu artenreicheren Strauchbeständen weiterentwickeln. Werden diese von Zeit zu Zeit auf Stock gesetzt oder – was heute verboten ist – abgebrannt, so stabilisieren sie sich und die weitere Sukzession zum Wald hin wird unterbrochen. Bei längerer Umtriebszeit werden die Prunetalia-Sträucher zunehmend durch lichtliebende, ausschlagfähige Baumarten an den Rand der Hecke gedrängt, und der waldartige Charakter nimmt zu. Es entstehen sogenannte Altersstadien (Abb. 6, S. 18). Hecken wurden in Süddeutschland von den Bauern durch Brand und Hieb bekämpft, bis zu einem gewissen Ausmaß aber auch geduldet und für die Brennholzgewinnung genutzt. Vor allem auf Lesesteinriegeln überlebten oft Wurzelsprosse und ausschlagfähige Wurzelstöcke die Bekämpfungsmaßnahmen, und die Hecke konnte sich regenerieren.

Hecken sind in Süddeutschland also halbnatürliche Ökosysteme der Agrarlandschaft: Sie bilden sich auf vom Menschen geschaffenen Standorten von selbst heraus, doch unterbindet der Mensch die weitere Entwicklung zum Wald durch Bewirtschaftungs- und Bekämpfungsmaßnahmen.



Abb. 5:
Schmaler Feldrain vom Typ des Mittelklee-Odermen-nig-Saumes mit aufkom-menden jungen Schlehen und Rosen. Um die Ver-buschung zu verhindern, wird der Rain und damit die Schößlinge der Holz-gewächse von Zeit zu Zeit abgemäht.
Stadtsteinach/Oberfranken Muschelkalk, 450 m NN.



Abb. 6: Altersstadium einer Kreuzdorn-Hartriegel-Hecke. Aufgrund lange zurückliegender Nutzung haben sich Hasel und Feldahorn durchgesetzt, die lichtliebenden Sträucher wie Rosen und Schlehe (hier blühend) wurden an den Rand gedrängt. Stadtsteinach/Oberfranken, Muschelkalk, 450 m NN.

4.2 Die Bewirtschaftung der Hecken

Im Unterschied zum Wald verdanken Hecken ihre Existenz der menschlichen Bewirtschaftung, sie stellen anthropogene Ersatzgesellschaften dar. Hecken wurden früher in zeitlichen Abständen »auf den Stock gesetzt«, d. h. dicht über dem Boden abgebrannt oder abgehackt. So herrscht ein ständiger Wechsel zwischen einer Licht- und einer Schattenphase. Je nach Intensität bzw. zeitlichem Abstand der Eingriffe werden regenerationsfähigere Pioniergehölze oder stockausschlagfähige Waldarten in der Konkurrenz gefördert.

Das Abhacken der Hecke bewirkt eine Erneuerung der Straucharten und fördert die Artenvielfalt. Nicht ausschlagfähige Holzarten wie die Nadelbäume, sowie langsamwüchsige, schattentolerante Arten wie die Buche, werden hierdurch verdrängt. Das arbeitsintensive Abhacken unterbleibt heute oftmals, so daß viele Hecken überaltert sind (»Altersstadien«) und »waldähnlicher« werden.

Das Abbrennen einer Hecke fördert, im Gegensatz zum »auf den Stock setzen«, einseitig die Schlehe und einige wenige, gegen Feuer recht widerstands-

fähige Arten. Viele Holzgewächse vertragen das Brennen nicht und es entstehen verarmte Schlehenhecken. Diese Entwicklung ist aus ökologischer Sicht ungünstig und sollte deshalb vermieden werden; das Abbrennen von Hecken ist daher heute verboten. Aus vorgenannten Gründen müssen Hecken auch heute noch bewirtschaftet werden. Die Wuchskraft der Sträucher schwankt von Gebiet zu Gebiet, doch können folgende allgemeine Empfehlungen zur ordnungsgemäßen Bewirtschaftung von Hecken und Gebüsch gegeben werden:

- (1) Hecken sollten etwa alle 10 (spätestens 15) Jahre während des Winterhalbjahres dicht über dem Boden abgehackt werden.
- (2) Das tote Holz sollte nicht in der Hecke zur Verrottung zurückbleiben, sondern noch im selben Winter, auf jeden Fall aber vor Beginn des Nestbaues der Vögel, herausgeräumt werden. Verrottet das Totholz in der Hecke, so führt dies zu einer Anreicherung von Nährstoffen und damit zu einer unerwünschten Begünstigung von Brennnesseln und anderen nährstoffliebenden Arten. Diese behindern die Regeneration der Hecke und verhindern insbesondere ein Aufkommen von kern-

wüchsigen Sämlingen. Weiterhin hemmt die dichte Bedeckung das Austreiben der Wurzelstöcke im darauffolgenden Sommer und wirkt sich so ungünstig auf die Regeneration der Hecke aus. Besteht keine andere Nutzungsmöglichkeit des Totholzes, (beispielsweise in einer Hackschnitzelheizung) so kann es kompostiert, oder auf einem Acker oder Weg neben der Hecke noch während des Winters verbrannt werden.

- (3) Die Lichtphase, also die Zeit unmittelbar nach dem Abhacken, ist eine kritische Zeit für die Tier- und Pflanzenwelt einer Hecke. An Schatten angepaßte Pflanzen und Tiere, etwa Waldinsekten, ziehen sich während dieser Periode zurück bzw. sterben lokal sogar ganz aus. Erst wenn nach etwa 2 bis 3 Jahren das Kronendach wieder geschlossen ist, kann eine Wiederbesiedlung erfolgen, sofern ein Rückzugsgebiet in der Nähe vorhanden war. Daher wird in heckenarmen Gebieten empfohlen, eine Hecke nur abschnittsweise (nicht mehr als die Hälfte der Hecke) auf Stock zu setzen. In heckenreichen Gebieten sollten nicht alle Hecken auf einmal abgehackt werden.
- (4) Aus arbeitsökonomischen Gründen vernachlässigen die Landwirte die Pflege der auf ihrem Grund stehenden Hecken heute in zunehmendem Umfang. Neu gepflanzte Hecken stehen oftmals auf öffentlichem Grund und werden bestenfalls noch plenterartig bewirtschaftet, da die Zuständigkeit hierfür häufig unregelmäßig ist und ein traditionelles periodisches Abhacken zu aufwendig erscheint. Als Folge hiervon »überaltern« viele Hecken und werden zunehmend »waldähnlicher«. In diesen Fällen ist eine Pflege notwendig.
- (5) Zwischen der Hecke und der angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzfläche sollte ein mehrere Meter breiter Pufferstreifen nicht bewirtschaftet werden. Hier kann sich im Laufe der Zeit eine

Saumgesellschaft entwickeln. Dieser Streifen muß alle paar Jahre gemäht werden, um eine Verbuschung zu verhindern. Das Mähgut sollte entfernt werden, um eine Eutrophierung zu verhindern.

4.3 Die Heckendichte

Als Maß für die Heckendichte einer Landschaft haben sich Längenmeter Hecke pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche bewährt (Tab.1). Die Heckendichte in Landschaften Nordbayerns liegt meist unter 12 m/ha, in heckenreichen Gebieten über 30 m/ha (REIF et al. 1982). Lokal werden Spitzenwerte von 75 m/ha (Vorderer Bayerischer Wald; ZAHNER 1982), 80 m/ha (Stadtsteinach; ZWÖLFER et al. 1981) und 100 m/ha (Himmeldunkberg, Rhön) erreicht.

Dem stehen Gebiete gegenüber, in denen aufgrund der geologischen Verhältnisse kaum Lesesteine anfallen, oder sich, bedingt durch ein ausgeglichenes Relief, keine Ackerterrassen ausgebildet haben. Die Heckendichte dieser Gebiete ist äußerst gering. Beispiele hierfür finden sich in manchen Keupergebieten des westlichen Franken. In Tabelle 1 ist die Heckendichte für weitere wichtige Heckenlandschaften Mitteleuropas zusammengefaßt. Verglichen etwa mit atlantischen Heckengebieten ist die Heckendichte in Süddeutschland gering, werden doch heute noch für Schleswig-Holstein 80 m Hecke/ha empfohlen (LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE 1983).

4.4 Heckenrückgang in Mitteleuropa

Bereits zu Beginn dieses Jahrhunderts wurden vereinzelt Maßnahmen zur Ausweitung der landwirtschaftlich nutzbaren Fläche durchgeführt. So wurden schon 1913 in einem Gebiet der Voreifel 93 % aller damals vorhandenen Stufenraine eingeebnet

Tab. 1: Heckendichte (in Meter Hecke pro Hektar Nutzfläche) für einzelne Gebiete Oberfrankens bzw. Mitteleuropas

Gebiet	Heckendichte (m/ha)	Autor
Kalkgebiete in Oberfranken	bis 33	REIF et al. 1982
Sandsteinkeuper, Lias Oberfrankens	ca 10	REIF et al. 1982
Fichtelgebirge, Frankenwald	unter 5	REIF et al. 1982
Vorderer Bayerischer Wald	lokal bis 75	ZAHNER 1982
LöbHügelzone, Teningen/Breisgau	31	SPAHL und VIEHMANN 1987
Rheintal, Teningen/Breisgau	8	SPAHL und VIEHMANN 1987
Schleswig-Holstein	10 - 100	MARQUARDT 1950
Westliche Schweiz	31 - 55	STEINER-HAREMAKER und STEINER 1961

(BORCHERT 1981). Mit der Intensivierung der Landwirtschaft nach dem zweiten Weltkrieg verstärkte sich der Druck zur Beseitigung »nutzlosen Ödlandes«, wie etwa von Dolinen, Naßstellen wie Gräben, Quellen und Tümpeln, von Brachflächen, Feldrainen, Lesesteinriegeln (HAHN 1985) und nicht zuletzt von Hecken.

EWALD (1978) untersuchte verschiedene Meßtischblätter der Schweiz seit ihrer Herausgabe und fand eine Abnahme der Hecken (einschließlich Ufergehölze) von 25 bis 32 %, jedoch auch eine Zunahme infolge von Neuanpflanzungen von 13 % und 7 %. In den 60er und 70er Jahren, wurden auch in weiten Teilen Frankens die Hecken in großem Umfang beseitigt. So reduzierte sich der Heckenbestand in den oberfränkischen Muschelkalk und Malmgebieten um über 50 %, und selbst in den heckenarmen Sandsteinkeuper- und Liasgebieten war eine signifikante Abnahme feststellbar (REIF, SCHULZE und ZAHNER 1982).

5 Neupflanzung von Hecken in Oberfranken in den letzten 40 Jahren

Auch wenn der Mensch die Hecken in vielen Gebieten Süddeutschlands früher mit viel Aufwand bekämpfte, wurden sie in anderen Gebieten durch den Menschen genutzt und daher stellenweise toleriert oder sogar gepflanzt. Über Nutz- und Schadwirkung der Hecke existiert eine umfangreiche Literatur (zitiert in SCHULZE et al. 1982; vgl. auch DELA-BAYS 1988; HORST et al. 1981; RÖSER 1989).

Während in den ozeanischen Gebieten Europas Hecken in der Regel zur Einzäunung des Weideviehs gepflanzt wurden (JESSEN 1937; MARQUARDT 1950; DOWDESWELL 1987), sind im südlichen Mitteleuropa in den letzten Jahrhunderten nur wenige Hecken systematisch angelegt worden.

Allgemein wurden Hecken zum Schutz gegen Bodenerosion und Wind (HAFERGUT 1986; KEIL et al. 1967; KÖPPEN und BAETGE 1982), zum Zwecke der Einzäunung des Weideviehs (SCHULZE et al. 1982, S. 136f), der Verteidigung (HENN und MATTERN 1969), und des Naturschutzes (BAYERISCHER RUNDFUNK, 15.5.1984; COSTA 1978; KRAUSE 1972; LILLOTTE 1972; MILBRADT 1981; MRASS 1977; PFADENHAUER und WIRTH 1988; TRAUTMANN 1973) angelegt.

Beispielsweise wurden in den Jahren vor 1970 allein in Hessen etwa 1.800 km Schutzpflanzungen in der Feldflur und 2.500 km zur Eingrünung neuer Siedlerstellen angelegt (STEINMETZ 1970). Im Coburger Raum (Rodach) wurden bereits zu Beginn dieses Jahrhunderts einige Hecken gepflanzt. Zu Beginn der 50er Jahre erfolgten dann weitere Planungen durch OLSCHOWY, mit ersten Durchführungen wurde in Unterfranken (bei Bad Königshofen) begonnen.

5.1 Abwandlungen der Konzepte zur Neupflanzung von Hecken

Seit den 50er Jahren dieses Jahrhunderts wurden in vielen Gebieten Nordbayerns Flurbereinigungsmaßnahmen durchgeführt. Bereits damals wurde bei Eingriffen in Heckenbestände versucht, entsprechende Ausgleichsmaßnahmen durchzuführen.

Hierunter fallen vor allem Pflanzungen von Einzelbäumen, Gehölzen, Graben- und Böschungsbepflanzungen sowie die Anlage von Hecken. Meistens waren diese Hecken in der Feldflur so angelegt, daß sie gleichzeitig wichtige Funktionen, vor allem Windschutz, in seltenen Fällen auch Erosionsschutz, übernehmen konnten.

5.2 Anmerkungen zum strukturellen Aufbau sowie zur Verteilung neu gepflanzter Hecken in der Landschaft

Gepflanzte Hecken besitzen in der Regel eine andere Struktur und Lage in der Landschaft als »naturnahe, gewachsene« Hecken. Die Schutzfunktion, die die neugepflanzten Hecken häufig zu erfüllen haben, führen zu einer mehr oder weniger »künstlichen« Anordnung und Struktur der Neupflanzungen in der Feldflur (vgl. MÜLLER 1989, 1990).

Charakteristika neu gepflanzter Hecken:

- (1) Vor allem in den 60er und 70er Jahren wurden Hecken in großen Flächen völlig ausgeräumt. Pflanzungen wurden nur an weniger störenden bzw. an markant landschaftsprägenden Stellen geduldet.
- (2) Windschutzhecken verlaufen, entsprechend ihrer Funktion, quer zur Hauptwindrichtung, also in Nord-Süd-Richtung.
- (3) Zur Erhöhung der Windschutzwirkung werden im zentralen Teil der Hecke häufig Baumheister gepflanzt, so daß eine relativ hohe Baumhecke entsteht.
- (4) Aufgrund eines schematischen Pflanzkonzeptes entsteht eine monostrukturierte Hecke, d. h. alle Abschnitte befinden sich in der gleichen Altersphase.
- (5) Die weitaus größte Zahl an gepflanzten Hecken findet sich am Rand von Wirtschaftswegen, also nicht mehr inmitten der Feldflur. Früher grenzte im allgemeinen der Acker an eine oder sogar beide Heckenseiten direkt an. Seit den 80er Jahren achtet man bei der Neupflanzung zunehmend auf einen beidseitigen, etwa 5 m breiten Pufferstreifen.
- (6) Bei Neugestaltungsmaßnahmen ersetzt eine mehr oder weniger gleichmäßige Verteilung über die Feldflur die unregelmäßige Struktur naturnaher Heckengebiete, mit lokalen Verdichtungen und Abschnitten eines weniger dichten Heckennetzes.
- (7) Weiterhin befinden sich neu angelegte Hecken meist nicht mehr im Privatbesitz eines Landwirtes und werden demnach in der Folgezeit auch nicht mehr durch ihn bewirtschaftet. Häufig hat dieses eine Überalterung der Hecke zur Folge.

All diese Eigenschaften der gepflanzten Hecken beeinträchtigen in vielen Fällen ihren ökologischen Wert. Eine Hecke darf nicht für sich betrachtet werden, sondern muß, vor allem aus zoologischer Sicht, im Verbund mit Nachbarhecken gesehen werden (BIBER und BIBER 1980; ZWÖLFER et al. 1982). Danach hat eine Hecke in einem heckenreichen Gebiet einen höheren ökologischen Wert als eine isolierte Einzelhecke.

5.3 Zeitliche Veränderungen der Artenzusammensetzung der Pflanzkonzepte oberfränkischer Hecken innerhalb der letzten 40 Jahre

Aufgrund der abnehmenden Bedeutung der Landwirtschaft und vor dem Hintergrund von Überproduktion und Umweltverschmutzung hat sich die allgemeine Einstellung gegenüber dem Naturschutz gewandelt. Innerhalb dieser Entwicklung haben sich auch die Konzepte zur Neupflanzung von Hecken verändert. Waren früher Heckenpflanzungen eine auf das Minimum zu reduzierende lästige Begleiterscheinung, so ist man heute zunehmend bereit, der Natur wieder Standorte zuzugestehen und entsprechende Bewirtschaftungsmaßnahmen zu diskutieren.

Mit Hilfe von Kostenvoranschlägen alter Flurbereinigungsverfahren, in denen die zu pflanzenden Arten und deren jeweilige Stückzahlen verzeichnet sind, lassen sich frühere Konzepte zur Neuanlage rekonstruieren. Derartige Aufstellungen für insgesamt 100 Hecken aus Oberfranken und der nördlichen Oberpfalz bilden die Grundlage für die Ermittlung der historischen Pflanzkonzepte. Sie geben die gewünschte Heckenzusammensetzung zum Planungszeitpunkt wieder.

Ausgehend von Pflanzkonzepten der 50er Jahre, bei denen Naturnähe der neu angelegten Hecke noch ein untergeordnetes Kriterium war, sind in den darauffolgenden 35 Jahren teilweise drastische Änderungen in der Artenzusammensetzung der Neupflanzungen festzustellen. Bei der Anlage der Neupflanzung wurden früher neben einheimischen Arten aus Hecken auch Arten des Vorwaldes und Waldes, sowie eine ganze Anzahl völlig standortsfremder, auch ausländischer Arten gepflanzt. Von der Landwirtschaft als schädlich betrachtete Arten wurden zunächst nicht gepflanzt (vgl. WIEPKING-JÜRGENSMANN 1956). Die Schlehe (*Prunus spinosa*) war bis vor etwa 10 Jahren unerwünscht und ist es teilweise auch heute noch. Da ihre Wurzelausläufer in angrenzendes Nutzland vorzudringen vermögen,

wurde sie nicht gepflanzt (OLSCHOWY 1977; PFADENHAUER und WIRTH 1988). Berberitze (*Berberis vulgaris*; Zwischenwirt des Getreiderostes), Kreuzdorn (*Rhamnus catharticus*; Zwischenwirt des Roggen-Schwarzrostes), teilweise auch Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*; Zwischenwirt der Rübenblattlaus) und Weißdorn (*Crataegus spec.*; wegen Übertragung von Feuerbrand) wurden ebenfalls nicht, oder nur wenig angepflanzt. Dieses Pflanzkonzept änderte sich im Laufe der letzten 35 Jahre.

5.3.1 Heckenpflanzungen vor 1980

In den Jahren vor 1960 wurden Wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*) und Liguster (*Ligustrum vulgare*) häufiger gepflanzt als später. Selten wurden Sommerlinde (*Tilia platyphyllos*) und Elsbeere (*Sorbus torminalis*) ausgebracht. Die ausschlagfähigen Baumarten Spitz-Ahorn (*Acer platanoides*), Grau-Erle (*Alnus incana*), Feld-Ulme (*Ulmus minor*) und Späte Traubenkirsche (*Prunus serotina*) wurden bis etwa 1970 häufiger, später seltener bei Pflanzungen verwendet. Alle diese Arten sind für Hecken standortsfremd.

Eine weitere Gruppe von Arten wurde über einen längeren Zeitraum, doch mit deutlichem Schwerpunkt vor 1980, gepflanzt. Hierher gehören wiederum hauptsächlich "heckenfremde" Arten, so die Hainbuche (*Carpinus betulus*), Kornelkirsche (*Cornus mas*), Traubenkirsche (*Prunus padus*) und Kartoffelrose (*Rosa rugosa*). Eine große Zahl weiterer Arten findet sich ebenfalls über einen längeren Zeitraum hin in den Pflanzkonzepten. Sie wurden hauptsächlich in der Zeit zwischen 1960 und 1980 ausgebracht. Hierzu gehören die Arten Feld-Ahorn (*Acer campestre*), Hänge-Birke (*Betula pendula*), Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*), Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*), Winter-Linde (*Tilia cordata*), Steinweichsel (*Prunus mahaleb*), Mehlbeere (*Sorbus aria*), Silber-Weide (*Salix alba*), Vielblütige Rose (*Rosa multiflora*), Trauben-Holunder (*Sambucus racemosa*) und Flieder (*Syringa vulgaris*). Innerhalb dieser Gruppe ist nur das Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*) als typische Heckenart anzusehen.

5.3.2 Heckenpflanzungen nach 1980

Eine ganze Anzahl weiterer Arten wurde ebenfalls über einen langen Zeitraum hinweg ausgebracht, doch besitzen sie einen Schwerpunkt in der Zeit nach 1980. In dieser Artengruppe findet sich eine ganze Reihe wichtiger Heckenarten. So verdoppelte

sich innerhalb der letzten 8 Jahre verglichen mit der Zeit vor 1960 der Anteil der gepflanzten Haseln (*Corylus avellana*). Die Zahl der gepflanzten Heckenrosen (*Rosa canina*) verfünffachte sich sogar. Eine Zunahme nach 1980 weisen weiterhin Arten auf, die durchaus in manchen Heckentypen von Natur aus anzutreffen sind. Hierzu zählen Eingrifflicher Weißdorn (*Crataegus monogyna*), Faulbaum (*Frangula alnus*), Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*) und Alpen-Johannisbeere (*Ribes alpinum*). Hinzu kommen in dieser Zeit verstärkt Birnbäume (*Pyrus communis* und *Pyrus pyraeaster*). Ausschließlich nach 1980 wurden drei weitere Gehölze in die oberfränkischen Pflanzkonzepte eingeführt. Der Anteil der gepflanzten Schlehensträucher (*Prunus spinosa*) stieg damals von Null auf über 10 % an. Selten kommen nun auch Wildapfel (*Malus sylvestris*) und Kreuzdorn (*Rhamnus catharticus*) vor. Dies ist nicht zuletzt auf die Ergebnisse des »Bayreuther Heckenprojektes« zurückzuführen (vgl. SCHULZE et al. 1982; ZWÖLFER et al. 1981).

Über eine ganze Anzahl wichtiger und zu einem Großteil auch häufig gepflanzter Arten lassen sich keine Aussagen über einen deutlichen Trend machen. In dieser Gruppe finden sich ausschließlich Gehölze die entweder regelmäßig oder nur sporadisch auf Sonderstandorten in Hecken anzutreffen sind. Hierzu zählen Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*), Sal-Weide (*Salix caprea*), Stiel-Eiche (*Quercus robur*), Vogel-Kirsche (*Prunus avium*), Wasser-Schneeball (*Viburnum opulus*), Zitterpappel (*Populus tremula*), Trauben-Eiche (*Quercus petraea*) und Berg-Ulme (*Ulmus glabra*). Fremdländische Arten sind in dieser Gruppe nicht enthalten.

Die restlichen Arten wurden im berücksichtigten Zeitraum nur selten gepflanzt. Neben einigen wenigen einheimischen Arten sind in dieser Gruppe viele exotische und völlig standortsfremde Gehölze zusammengestellt.

Abschließend ist festzustellen, daß eine deutliche Änderung der Pflanzkonzepte für die Neuanlage von Hecken im Laufe der Jahre stattgefunden hat. Ziel ist nicht mehr die Schaffung einer möglichst artenreichen Hecke, was sich als ein großer praktischer Fehler bei schematischer Anwendung abstrakter ökologischer Regeln herausgestellt hat (vgl. auch RAHN 1982; SCHELHORN 1982). Vielmehr ist man heute bemüht, eine naturnahe Hecke mit einheimischen und nicht mit fremdländischen Arten anzulegen.

5.3.3 Bislang nicht gepflanzte Arten der naturnahen Hecken

Bei der Betrachtung der bisherigen Pflanzpläne fällt vor allem auf, daß die Formenvielfalt der Rosa-ceensträucher stark vernachlässigt wurde. An Weißdornen wird fast ausschließlich der Eingriffliche Weißdorn (*Crataegus monogyna*) ausgebracht, obwohl er in naturnahen Hecken eher selten ist. Der häufigste Weißdorn (*Crataegus x macrocarpa*) dagegen fehlt vollständig. Aus dem Bereich der Rosen finden sich nur zwei einheimische Arten auf den Pflanzlisten, die Hundsrose (*Rosa canina*) und die Weinrose (*Rosa rubiginosa*). Häufige und für manche Heckentypen wichtige Arten wie Heckenrose (*Rosa corymbifera*) oder Blaugrüne Rose (*Rosa vosagiaca*) fehlen wiederum völlig. Auch bei den anderen Gehölzen muß von einer genetischen Vielfalt ausgegangen werden. Diese Vielfalt kommt zumeist auf dem Artniveau nicht mehr zum Ausdruck. Sie muß dennoch bei Neupflanzungen Berücksichtigung finden, um eine lokale oder regionale genetische Verarmung zu vermeiden. Aus diesen Gründen sollte die Anzucht der Jungpflanzen mit bodenständigem (autochthonem) Pflanzgut durchgeführt werden.

5.4 Anmerkungen zur Natürlichkeit gepflanzter Hecken hinsichtlich des Konzeptes ihrer Artenzusammenstellung

Der Grundstock aller untersuchten früheren Heckenpflanzungen in Oberfranken wird durchaus von einheimischen Gehölzarten gebildet. Dennoch können vor allem die Pflanzungen vor 1980 keineswegs als »naturnah« bezeichnet werden. In diesen Hecken fehlt die wichtigste Holzart, die Schlehe, sowie die früher wesentlich häufigere Berberitze vollständig. Auch wichtige Heckenarten wie das Pfaffenhütchen und der Kreuzdorn sind bis heute in den Pflanzungen unterrepräsentiert. An ihre Stelle treten mehrere Baumarten, die für Hecken untypisch sind. Extreme Beispiele sind die Silberpappel und Grauerlen-Pflanzungen. Diese Artenkombinationen ergeben sich aus pragmatischen Gesichtspunkten, anstatt eine Untersuchung der standörtlichen Verhältnisse durchzuführen und die Pflanzkonzepte dementsprechend zu gestalten. Hinzu kommen Irrtümer bei der Lieferung von den Baumschulen. So ist bei Hohenmirsberg, Landkreis Bayreuth, die Tatarische Heckenkirsche (*Lonicera tatarica*) anstelle der einheimischen *Lonicera xylosteum* eine dominante Art in etwa 14jährigen Neupflanzungen.

6 Entwicklungstendenzen von gepflanzten älteren Hecken und deren Säumen in Oberfranken

Die Ergebnisse dieses Kapitels stützen sich auf einen Vergleich von älteren Pflanzplänen des damaligen Bayreuther Amtes für Landwirtschaft und Bodenkultur (Gehölzartenzusammensetzung, Pflanzdatum, Angaben zum geplanten Pflanzort, Länge und Reihenanzahl der geplanten Hecken) mit vegetationskundlichen Erfassungen aus dem Jahre 1989.

6.1 Dokumentation der Standorte

Zu Beginn einige einschränkende Bemerkungen zur angewandten Methode. Nach tatsächlich durchgeführter Pflanzung wurden in etwa der Hälfte der untersuchten Fälle alle Maßnahmen kartographisch auf Flurkarten im Maßstab 1: 5000 festgehalten.

In zugehörigen Legenden wurde häufig auch das tatsächliche Pflanzdatum aufgeführt. Insgesamt wurden im Rahmen dieser Untersuchungen 27 Hecken in ganz Oberfranken aufgesucht und deren Vegetation erfaßt. Trotz der kartographischen Dokumentation konnten einige Hecken bei Peesten, Kulmbach, Fischbach, Bayreuth sowie Kleukheim, Lichtenfels auch nach intensiver Suche im Gelände nicht gefunden werden. Eine Hecke beim Peusenhof bei Kleukheim, im Landkreis Lichtenfels wurde ebenfalls nicht am angegebenen Ort gefunden. Allerdings fand sich in der Nähe des geplanten Standortes eine Grabenbepflanzung, die wohl »ersatzweise« angelegt wurde. Diese Abweichungen führen dazu, daß ein direkter Vergleich zwischen Heckenkonzept (»was sollte gepflanzt werden?«) und dem Ergebnis (»was ist tatsächlich gepflanzt worden?«) heute oft nicht mehr möglich ist.

Allgemein kann festgestellt werden, daß stets mehrere Jahre zwischen der Planung und der tatsächlichen Realisierung der Pflanzung liegen. Hecken, die z. B. 1958 oder 1959 als Wegbegleitung konzipiert worden waren, sind oft erst 1964 gepflanzt worden. Infolge dieses langen Zeitabstandes traten oftmals Änderungen, beispielsweise im Wegenetz, ein. In diesen Fällen wurden die Pflanzorte der Hecken diesen Bedingungen angepaßt. So wurden beispielsweise zwei ursprünglich jeweils 1 300 m lange Hecken bei Ebsfeld später zu einer 1 600 m und zu einer 400 m langen Hecke zusammengefaßt.

6.2 Pflanzung und Pflegemaßnahmen

Bei der Neuanlage der untersuchten Hecken wurden mehrfach verschulte Gehölzpflanzen in 2–4-reihiger Anordnung ausgebracht. Stets grenzt ein meist

befestigter Wirtschaftsweg in unterschiedlicher Entfernung an die Pflanzung. Verantwortlich für die Pflanzung und die nachfolgende Pflege ist das Amt für Landwirtschaft und Bodenkultur. Durchgeführt wurden bzw. werden diese Maßnahmen hauptsächlich durch Landwirte aus der Umgebung. Ursprünglich war geplant, die Gehölze alle zehn Jahre »Aufden-Stock« zu setzen. Diese Planung scheint nur in wenigen Fällen (z. B. Hecken bei Fenkensees) verwirklicht zu sein. Weiterhin erfolgte ein eher episodisches und unregelmäßiges Abmähen des Kraut- und Grassaumes vor den Hecken.

6.3 Die Vegetation der gepflanzten Hecken und ihre Entwicklungstendenzen

6.3.1 Die Verjüngung der ausgebrachten Gehölzarten

Obwohl kein direkter Vergleich zwischen Pflanzkonzept und Pflanzergebnis möglich war, kann festgestellt werden, daß die vorgesehenen Gehölzarten in der Regel wohl tatsächlich gepflanzt wurden. Die von einigen der ausgebrachten Gehölzarten in den Hecken nachgewiesenen Jungpflanzen sind wahrscheinlich auf Selbstverjüngung zurückzuführen und in älteren Pflanzungen zahlreicher als in jüngeren. Wichtig für diese Beurteilung ist der jeweilige Quotient zwischen Vorkommen in Neupflanzungen und in deren Verjüngung. Häufiger wurden demnach *Prunus avium* (in 12 von 18 Hecken, in denen die Art damals gepflanzt wurde = 67 %), *Acer platanoides* (69 %) und *Crataegus monogyna* (43 %) angetroffen. Weniger häufig wurde Naturverjüngung von *Cornus sanguinea* (24 %), *Acer campestre* (26 %), *Sorbus aucuparia* (29 %), *Rosa canina coll.* (28 %), *Acer pseudoplatanus* (31 %) sowie *Quercus robur* (30 %) und *Viburnum lantana* (12 %) in den Hecken gefunden. Bemerkenswert ist, daß auch von einigen fremdländischen Arten, wie *Rosa rugosa* und *Prunus serotina* Verjüngung angetroffen wurde.

6.3.2 Neuanflug weiterer Gehölzarten aus der Umgebung

Eine wichtige Frage bei der Neuanlage von Hecken ist, inwieweit sich aus den künstlichen Strukturen »natürliche« Hecken entwickeln können. Ein Ziel der vorliegenden Untersuchung war daher zu prüfen, ob seit der Pflanzung neue Gehölzarten in die Hecken

einwandern konnten. Dieses wäre ein Kriterium dafür, daß eine Entwicklung in Richtung eines standortgerechten, natürlichen Heckentyps abläuft. Die vorliegenden Daten lassen klar erkennen, daß eine Einwanderung neuer Heckenarten in die gepflanzten Hecken kaum stattfindet. Auch in 25jährigen Beständen konnten sich höchstens zwei (eine Ausnahme: vier) neue Jungpflanzenarten oder deren Keimlinge ansiedeln, oft aber auch überhaupt keine einzige! Die für Hecken typische Schlehe kam lediglich in drei der Neupflanzungen, in denen sie nicht mit ausgebracht wurde, als Naturverjüngung vor. Die Konkurrenzwirkung der gepflanzten Gehölze in etablierten Pflanzungen, zusammen mit der räumlichen Isolation in der Agrarlandschaft, stellt anscheinend eine wirksame Verbreitungsschranke dar – befinden sich doch nur selten naturnahe »Diasporenreservoir« wie verbuschte Halbtrockenrasen oder Feldgehölze in der Nähe.

6.4 Die Vegetation der neu entstandenen oberfränkischen Heckensäume

Mit der Pflanzung von Sträuchern zur Schaffung einer Hecke geht häufig die Entwicklung eines vorgelagerten Saumes einher. Dieser trägt erheblich zur strukturellen Bereicherung der Kulturlandschaft bei und spielt unter anderem eine wichtige Rolle in der biologischen Schädlingsbekämpfung. Aus diesen Gründen wurde die Vegetation dieser Säume untersucht, um Aussagen über ihre Entwicklungstendenzen treffen zu können. Die Pflanzung der Hecken erfolgte in der Regel auf freier Ackerfläche.

Die heutige floristische Zusammensetzung der Säume ergibt sich aus dem Zusammenspiel mehrerer Parameter. Wichtige Faktoren in diesem Zusammenhang sind:

- (1) die abiotischen Standortfaktoren wie Klima und Boden,
- (2) die Beeinträchtigungen durch den Menschen (z.B. Mahd),
- (3) die Zeit, die seit der Heckenpflanzung vergangen ist, sowie
- (4) das Vorhandensein naturnaher Kontaktgesellschaften.

Da zum Zeitpunkt der Untersuchung seit der Gehölzpflanzung erst maximal 26 Jahre vergangen waren, handelt es sich bei den angetroffenen Saumgesellschaften im allgemeinen um Sukzessionsstadien.

Ein Extrem der im Gelände vorgefundenen Heckensäume sind die Quecken-Bestände (Klasse der Agropyreteae). Bestandsbildner sind Hemikryptophyten,

die an Pflügen und/oder Herbizidanwendung angepaßt sind. Sie bilden häufig die Pioniervegetation der Säume nach der Neuanpflanzung und erhalten sich aufgrund der häufigen Störung als »Dauergesellschaft« auf der »Acker-Seite« der Hecken. Den anderen Flügel der Gesellschaften stellen die überwiegend aus mehrjährigen Arten aufgebauten nitrophilen Staudenfluren der Artemisietea dar, in denen Störungen merklich seltener auftreten. Sie findet man deshalb an älteren Hecken in geschützter Lage, wo sie nicht zu häufig gemäht werden. Sehr verbreitet sind schließlich Bestände, in denen zu einem Grundstock an Arten des Wirtschaftsgrünlandes (Molinio-Arrhenathereteae) Vertreter der Artemisietea und der Agropyreteae hinzukommen. Solche »ruderalen Wiesen« (FISCHER 1985) entstehen durch gelegentliche Mahd, die die Grünlandarten fördert und die von manchen nitrophilen Stauden eben noch ertragen wird. Die Agropyreteae-Arten sind als Relikte der Pioniervegetation aufzufassen (REIF und LASTIC 1985), oder beruhen auf lokalen Störungen.

6.4.1 Queckensäume

Grenzt eine Hecke direkt an einen Acker, was bei älteren Pflanzungen die Regel ist, entwickeln sich, unabhängig von den geologischen Ausgangsbedingungen, stets Gesellschaften des Convolvulo-Agropyron. Neben der meist dominierenden Kriechquecke (*Elymus repens*) finden sich nur wenige andere Hemikryptophyten wie *Poa angustifolia*, *Convolvulus arvensis*, *Dactylis glomerata* sowie als nitrophilen Therophyten *Galium aparine*. Ob das Auftreten bzw. Fehlen von *Falcaria vulgaris*, der Kennart des Falcario-Agropyretum Müll. et Görs 69, in einem Teil der Bestände klimatisch bedingt, oder auf fehlende Einwanderungsmöglichkeiten in die oft sehr isolierten Hecken zurückzuführen ist, kann nicht entschieden werden. Die meisten Bestände jedenfalls sind eindeutig dem Convolvulo-Agropyretum Felf. 43 zuzuordnen.

6.4.2 Nitrophile Staudensäume

Aus der Klasse Artemisietea können sich mehrere Gesellschaften als schmales Band entlang älterer Hecken entwickelt haben. Häufig finden sich zahlreiche Arten des Wirtschaftsgrünlandes, die auf eine gelegentliche Mahd der Bestände hindeuten. Auf Muschelkalk siedelt fast stets der Gold-Kälberkropf-Saum, das Chaerophylletum aurei Oberd. 57, in dem der namensgebende Gold-Kälberkropf die häufig dominante Art ist. Seltener wurde der Brennessel-Geißfuß-Saum, das Urtico-Aegopodietum (Tx. 63)

Oberd. 64 n.inv. Görs 68, angetroffen. Als Unterwuchs bzw. Saum gepflanzter Grauerlen (*Alnus incana*) gelangen Brennessel (*Urtica dioica*) und Kratzbeere (*Rubus caesius*) in einer *Urtica dioica*-*Rubus caesius*-Gesellschaft zur Vorherrschaft.

6.4.3 Rasenartige Säume

Der am häufigsten angetroffene Saumtyp in dieser Untersuchung ist eine Quecken-Glatthafer-Wiese, die *Elymus repens*-*Arrhenatherum*-Gesellschaft. Sie enthält einen Grundstock an Arten des Wirtschaftsgrünlandes wie *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*, *Achillea millefolium*, *Anthriscus sylvestris*, *Heracleum sphondylium*, *Galium album*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra* oder *Cerastium holosteoides*. Dazu kommen Vertreter der in der Sukzession vorausgegangenen Quecken-Pionierfluren, sowie nitrophile Stauden. Diese Gesellschaft ist typisch für den Übergangsbereich zwischen dem eigentlichem Heckensaum und einem Wirtschaftsweg. Durch die hier häufigere Mahd werden die *Molinio*-*Arrhenatheretea*-Arten stark gefördert. Pflanzensoziologisch läßt sich die Gesellschaft dem *Arrhenatherion elatioris* W. Koch 26 anschließen (»*Tanaceto*-*Arrhenatheretum*« sensu FISCHER 1985).

Relativ selten konnte sich ein Mittelklee-Odermennig-Saum, das *Trifolium-Agrimonia*-Saum Th. Müll. 62, herausbilden. Diese typische Saumgesellschaft konnte stets im Kontakt zu naturnahen Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*) auf Muschelkalkstandorten gefunden werden. Typisch sind Arten des Wirtschaftsgrünlandes, doch überwiegen Arten der mesophilen Säume (*Trifolium medium*, *Clinopodium vulgare*, *Astragalus glycyphyllos*, *Viola hirta*, *Agrimonia eupatoria*) und Halbtrockenrasen (*Plantago media*, *Sanguisorba minor*, *Pimpinella saxifraga*, *Helianthemum nummularium* ssp. *obscurum*, *Onobrychis viciaefolia*). Wichtig für die Entwicklung der Gesellschaft dürfte die größere Entfernung bzw. »Oberhanglage« zu landwirtschaftlichen Nutzflächen gewesen sein, was die Eutrophierung der Standorte durch Düngemittleintrag verringerte.

6.4.4 Staudensäume nasser Standorte

Am Rand eines Entwässerungsgrabens fand sich eine Staudengesellschaft mit Mädesüß (*Filipendula ulmaria*) und Sumpf-Storchschnabel (*Geranium palustre*). Neben den beiden namengebenden Arten spielen hier *Phalaris arundinacea*, *Lythrum salicaria*, *Calystegia sepium* und *Mentha longifolia* eine größere Rolle.

6.4.5 Beziehung zwischen den Saumgesellschaften und dem Alter der Heckenpflanzung

Im Falle der älteren, vor 1980 gepflanzten Hecken grenzt der gepflanzte Bestand an der einen Seite sehr oft an einen Acker. Die Störungen durch Pflugarbeit und Herbizidanwendung fördern hier die Ausbildung von Queckenbeständen. Auf Muschelkalk grenzt auf der Wegseite meist ein Gold-Kälberkopf-Saum, seltener ein Brennessel-Geißfuß-Saum an. Wird der Randbereich häufiger gemäht, stellt sich die Quecken-Glatthafer-Wiese ein. Unter gepflanzten Grauerlen herrschen Brennesseln und Kratzbeere in der *Urtica dioica*-*Rubus caesius*-Gesellschaft vor.

Ist die Eutrophierung gering und sind naturnahe Vegetationsformen wie Halbtrockenrasen in der Nähe, bildete sich, wenn auch selten, der Mittelklee-Odermennig-Saum heraus. Im Falle der nach 1980 gepflanzten Hecken wurde bei der Anpflanzung auf beiden Heckenseiten ein 5 m breiter Schutzstreifen eingepflanzt. Dieser wird regelmäßig oder episodisch gemäht, aber nicht gedüngt. Da die zur Verfügung stehende Zeit für die Herausbildung einer standortsgemäßen, stabilen Saumgesellschaft noch zu kurz ist, finden sich entweder Quecken-Gesellschaften oder die Quecken-Glatthafer-Wiese.

6.5 Bilanz

Es kann gezeigt werden, daß sich die gepflanzten Artenkombinationen in Hecken auch noch nach Jahrzehnten halten. Weitere, nicht gepflanzte Heckenarten haben so gut wie keine Möglichkeit aufzukommen und eine Sukzession hin zu einer naturnäheren Hecke einzuleiten. Etwas schneller findet eine Differenzierung der angrenzenden Säume statt. Doch spiegelt der hohe Anteil an Pioniergesellschaften und nitrophilen Staudengesellschaften die starke anthropogene Beeinflussung wider. Aufgrund des starken Beharrungsvermögens gepflanzter Gehölzbestände ist der Artenzusammensetzung bei der Neuanlage besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

7 Kriterien zur Artenzusammenstellung bei der Pflanzung von Hecken

Bei der Anlage und Pflege von Hecken stand in der Vergangenheit eine Vermeidung von Monotonie, also eine Erzielung von struktureller und floristischer Vielfalt, im Vordergrund. Bei der Erstellung der Pflanzpläne orientierte man sich in Bayern an den Erläuterungen zur Vegetationskarte von SEIBERT (1968). Diese ältere und kleinmaßstäbliche Karte ist jedoch auf die potentiell natürliche Waldvegetation hin ausgerichtet, und kann daher für die Erarbeitung von Konzepten zur Pflanzung von Hecken nur sehr eingeschränkt verwendet werden. Bei der Anlage neuer Hecken müssen folgende Punkte berücksichtigt werden:

- (1) Bei der Neuanlage ist es sinnvoll, sich an den bereits bestehenden Hecken der Umgebung zu orientieren. Es sollten nur diejenigen Holzgewächse Verwendung finden, die auch in den bereits seit langem vorhandenen Hecken anzutreffen sind. Nur so kann der floristische Grundstock für naturnahe Hecken ausgebracht werden. Aufgrund großer standörtlicher und klimatischer Unterschiede existiert in Nordbayern eine große Anzahl verschiedenartiger natürlicher Heckentypen. Eine derartige naturnahe Hecke unterscheidet sich selbstverständlich von Schutzpflanzungen, die eine bestimmte Funktion zu erfüllen haben und daher eine modifizierte Struktur und Artenzusammensetzung haben (vgl. OLSCHOWY 1977).
- (2) Nicht nur die vorkommenden Arten, sondern auch ihre Mengenverhältnisse in den bereits existierenden natürlichen Hecken müssen bei naturnahen Heckenpflanzungen berücksichtigt werden. Dieses sind die »relativen Bauwerte« der Arten in der jeweiligen Gesellschaft und stellen eine Kombination aus durchschnittlichem Deckungsgrad und durchschnittlicher Häufigkeit dar (WOLF 1979). Diese Proportionen zwischen den beteiligten Holzgewächsen haben sich in der oftmals jahrhundertelangen Entwicklung unserer naturnahen Hecken eingestellt. Es ist jedoch nicht sinnvoll, diese Proportionen uneingeschränkt bei der Neupflanzung einer Hecke zu kopieren und alle Arten entsprechend ihrem Bauwert, ihrem prozentualen Deckungsgrad oder ihrer Individuenzahl in den existierenden Heckengesellschaften zu berücksichtigen. Alle Neupflanzungen unterliegen in den Folgejahren einer Sukzession, in der sich die Anteile zwischen den Arten verschieben und die letztlich im Schlußwald enden würde. Aus diesen Gründen müssen folgende weitere Punkte beachtet werden:
- (3) Es ist nicht möglich, eine voll ausgebildete Hecke zu pflanzen. Diese muß Resultat einer Entwicklung sein und kann sich erst nach Jahren optimal entfalten. Daher sollte versucht werden ein relativ frühes »Sukzessionsstadium« zu pflanzen. Da sich Bäume im Laufe der Zeit gegenüber den Sträuchern in der Hecke durchsetzen und zu den dominanten Arten werden können, dürfen sie im Pflanzplan nur mit einem geringeren Anteil auftreten, als ihrem Bauwert in der voll ausgebildeten Gesellschaft entspricht. Aus diesem Grund sind die strauchförmigen und/oder lichtliebenderen Arten gegenüber den baumförmig wachsenden und/oder schattentoleranteren Arten in ihrer Häufigkeit (Stückzahl) im Pflanzkonzept anzureichern. Vereinfacht ausgedrückt bedeutet dieses, daß eine einzelne Rose nie die Größe einer Eiche erreichen kann. Diese zahlenmäßige Bevorzugung der Sträucher muß sich in einer hohen Stückzahl bei Pflanzungen äußern. In Nordbayern gilt dies vor allem für die Schlehe in den tieferen Lagen und die Hasel in den Mittelgebirgen.
- (4) Einige Arten stellen sich von selbst ein und müssen nicht gepflanzt werden. Hierzu gehören etwa Brom- und Himbeeren (*Rubus div. spec.*) oder Holunder (*Sambucus nigra* und *S. racemosa*).
- (5) Ein wichtiges Ziel bei der Neuanlage von Hecken ist die Schaffung einer möglichst großen Artenvielfalt bei gleichzeitiger Beachtung des Standortes. Während etwa die Schlehe relativ häufig auftritt, kommt eine Anzahl von Straucharten nur mit geringer Stetigkeit vor. Diese Arten nehmen bei der Pflanzung daher auf Kosten der dominanten Arten tendenziell zu.
- (6) Viele Arten unserer natürlichen Hecken sind extrem formenreich, was vor allem für die Holzgewächse der Rosaceen gilt, wie die Rosen, Weißdorne und Brombeeren (vgl. KELLER 1931; LIPPERT 1978; WEBER 1972). Diese Formenvielfalt sollte möglichst auch bei Neupflanzungen berücksichtigt werden, um sie zu erhalten und keine Florenverfälschung zu betreiben. Die Baumschulen können diese Formenvielfalt im allgemeinen nicht liefern, so daß bei der Beschaffung der

Sträucher für die naturnahe Pflanzung häufig erhebliche Probleme auftreten. Eine Lösung ist die Anzucht dieser Arten aus autochthonem, im Gebiet gesammelten Samenmaterial. Voraussetzung ist eine relativ langfristige Planung der Pflanzung.

- (7) Nicht alle Standorte bieten gleichermaßen Lebensraum für strauchförmige Formationen, wie sie für Hecken typisch sind. Auf sauren Böden fallen die basiphilen eigentlichen Straucharten zunehmend aus (vgl. REIF, SCHULZE, ZAHNER 1982) und auf den entsprechenden Rainen finden sich im Extremfall nur noch Saumgesellschaften. Hier muß zwischen einer Förderung der Strauchvegetation und der von Krautformationen (Anlage von Saumstandorten bzw. Rainen) abgewogen werden.

- (8) Alle Formationen der Hecken verdanken ihre Existenz letztlich den Menschen. Bereits bei der Neuanlage einer Hecke müssen Fragen der Vegetationsentwicklung, der auftretenden Sukzessionen und ihrer Steuerung überlegt werden. Daher sind auch in der Folgezeit Bewirtschaftungsmaßnahmen unterschiedlicher Intensität vorzusehen. Nur durch eine spätere Bewirtschaftung wird sich ein von der Pflanzung unabhängiges Gleichgewicht zwischen den Arten einstellen können, und ihr heckentypischer »Stockausschlagcharakter« bleibt gewahrt. Das Durchwachsen der Baumarten zu Bäumen, die die lichtliebenden Sträucher zunehmend verdrängen, kann nur durch regelmäßigen Hieb verhindert werden. Die Lichtphasen nach einem Hieb ermöglichen, daß von Natur aus neu eingebrachte Keimlinge anderer Arten, etwa von Holunder oder den verschiedenen Brombeeren, keimen und aufwachsen können.

Eine Bewirtschaftung ist also nötig, um aus dem »Kunstprodukt« schließlich »Natur« werden zu lassen. Zukünftig sollten Konzepte entwickelt werden, die echte Komponenten einer Heckenbewirtschaftung, und nicht nur -pflege, enthalten. Diese Konzepte müßten im wesentlichen auf eine Nutzung des anfallenden Holzes hin ausgerichtet sein.

- (9) Aus landschaftspflegerischen und ökologischen Gründen ist eine gebietsspezifische, landschaftstypische Anordnung der Neupflanzungen im Gelände anzustreben (vgl. MÜLLER 1989, 1990). Beispielsweise sollten in Gebieten mit Hecken radial zum Hang keine Querhecken angelegt werden, und umgekehrt.

Ähnliche Gedanken zur Anlage naturnaher Hecken wurden auch in Südbayern (PFADENHAUER und WIRTH 1988), der Schweiz (VOGEL 1975) und Österreich (GRABHERR und WRBKA 1988) geäußert, und entsprechende Ansätze werden auch in Schleswig Holstein verfolgt (LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE 1983). Nur so können Fehler, wie beispielsweise die Anpflanzung einer wärmeliebenden Liguster-Hartriegel-Hasel-Hecke in den kühlen Hochlagen des Bayerischen Waldes (vgl. REIF 1985), vermieden werden. Die Berücksichtigung dieser Kriterien ist wichtig, um die Besonderheit eines jeden Gebietes bezüglich seiner Heckenvegetation auch nach Umgestaltungsmaßnahmen erhalten zu können.

8 Anmerkungen zu praktischen Gesichtspunkten der Anzucht der Sträucher, der Pflanzung und Bewirtschaftung einer neuen Hecke

8.1 Anzucht der Sträucher

Bereits bei der Gewinnung des Anzuchtmaterials muß die jeweilige spezifische Ausstattung jedes Heckengebietes berücksichtigt werden, da für jedes Gebiet andere Gehölzarten in anderen Stückzahlen benötigt werden. Bei den später erfolgenden Pflanzmaßnahmen sollte versucht werden, das genetische Inventar der »Naturhecken« auch in die Neupflanzungen hinüber zu retten. Hierbei muß eine praktikable Lösung für die Pflanzgutgewinnung gefunden werden, da die Samen und Stecklinge aus der näheren Umgebung der zu bepflanzenden Standorte stammen sollten.

8.1.1 Gewinnung des Anzuchtmaterials

Die wichtigsten holzigen Heckenarten können durch Aussaat, manchmal auch als Steckholz oder Steckling vermehrt werden (vgl. KRÜSSMANN 1981; Tab. 2). Die Gewinnung von Saatgut bzw. von Anzuchtmaterial sollte nach Möglichkeit vor Ort, also aus bodenständigem Saatgut, erfolgen. Die Samen sollten hierbei von möglichst vielen verschiedenen Individuen von Muttersträuchern gesammelt werden, um die genetische Vielfalt zu erhalten. Dies ist besonders für die sehr formenreichen Rosaceen-Sträucher wichtig.

Die Gewinnung von Saatgut, welches die gesamte ursprüngliche Artenkombination widerspiegelt, ist nicht möglich! Eine Ursache hierfür ist, daß nicht alle Heckensträucher alljährlich mit gleicher Intensität fruchten; im Verlauf des Sammelns der Früchte werden aus Gründen der Zeit und Geldersparnis in der Regel nur reichfruchtende Strauchindividuen beerntet. Diese werden sich in der Neupflanzung weit überproportional wiederfinden. Unregelmäßiger und/oder schwach fruchtende Individuen, Hybride usw. werden in Neupflanzungen weitgehend fehlen.

8.1.2 Anzucht aus Samen

Die Behandlung der Samen und die Anzucht der einjährigen Sämlinge erfolgt normalerweise in spezialisierten Jungpflanzen-Baumschulen im wintermilderen Norddeutschland. Die Samen werden an Muttersträuchern dieser Baumschulen gesammelt und dort angezogen. Nach einem Jahr werden die Sämlinge (1/0) an einer Baumschule vor Ort weiterkultiviert (Abb. 7, S. 32).

Die Jungpflanzen werden nach dem ersten Jahr auf dem Saatbeet im 2. Jahr in Reihen (75 cm Abstand) verschult. Manche schwach wachsende Sträucher werden meist im dritten Jahr ein weiteres Mal verschult. Geliefert werden dann leichte Sträucher (70/90, einmal verschult), sowie Baumheister (150/200).

Tab. 2: Wichtige Holzarten von Hecken und Möglichkeiten ihrer Anzucht

	Aus Samen	Steckholz	Steckling	Stratifikation
Cornus sanguinea	x	x	(x)	nötig
Corylus avellana	x	—	—	
Crataegus div. spec.	x	—	—	nötig
Euonymus europaeus	x	x	(x)	mötig
Frangula alnus	x	(x)	—	
Ligustrum vulgare	(x)	x	(x)	nötig
Lonicera xylosteum	x	x	(x)	
Populus tremula	x	—	—	
Prunus spinosa	x	—	—	nötig
Rhamnus catharticus	x	—	—	
Ribes uva-crispa	(x)	x	—	
Rosa spec.	x	(x)	—	nötig
Rubus spec.	(x)	x	(x)	
Salix spec.	(x)	x	—	
Sambucus nigra	x	—	(x)	
Sambucus racemosa	x	—	(x)	
Sorbus aucuparia	x	—	—	nötig
Viburnum lantana	x	—	—	nötig
Viburnum opulus	x	—	(x)	nötig

Soll eine naturnahe Hecke mit autochthonem Pflanzgut angelegt werden, so muß die Anzucht aus Samen von Mutterpflanzen der näheren Umgebung des zu bepflanzenen Standortes stammen. Im allgemeinen werden diese Samen dann von der Baumschule vor Ort selber angezogen. Wenige Arten wie Berg- und Feldahorn können nach dem Sammeln ohne Stratifikation ausgesät werden. Bei einem Großteil hauptsächlich durch Vögel verbreiteter, mit Fruchtfleisch versehener Samen, muß dieses entfernt, und der Samen stratifiziert werden (vgl. Tab. 5; ROHMEDER 1951). Die Samen werden hierbei zunächst nach dem Sammeln ca. 4–6 Wochen lang zum Anrotten des Fruchtfleisches der Witterung ausgesetzt, um eine optimale Samenreife zu erzielen.

Anschließend wird das Fruchtfleisch mechanisch entfernt, indem die Früchte durch ein Sieb gerieben werden. Die Samen werden dann gewaschen und in ein Sand-Torf-Gemisch eingebettet (STAUBITZER sen., Weißenbrunn/Oberfranken, pers. Mitt.). Hierdurch wird Pilzbefall weitgehend vermieden.

Die Samen vieler Weißdorne keimen erst nach einer längeren Periode der Samenreifung (KRÜSSMANN 1981). Bei Weißdorn ist eine 4monatige Lagerung bei + 21° C, danach eine 5monatige Lagerung bei + 5° C sinnvoll (KRÜSSMANN 1981). Bei einer Aussaat im Herbst kann die Samenreife während des Winters erfolgen.

Eine Beschleunigung der Keimung kann erzielt werden, indem das Saatgut möglichst früh, jedoch



*Abb. 7:
Junger Weißdorn, angezogen aus
1984 bei Coburg gesammelten
autochthonem Samenmaterial.
Weißenbrunn bei Coburg,
September 1986.*

im ausgereiften Zustand, gesammelt und sofort stratifiziert wird. Die Samen können im Frühjahr des darauffolgenden Jahres gesät werden. Allerdings muß in diesem Fall mit einem Keimverzug eines größeren Anteils der Samen, v. a. bei Weißdorn, gerechnet werden (vgl. KRÜSSMANN 1981), die erst im darauffolgenden Jahr keimen (vgl. auch DINGLER 1912).

Auch bei der Schlehe ist ein derartiger Keimverzug feststellbar. Sie keimte bei der Aufzucht in Weidelbach/Mittelfranken erst im August (ENGELHARDT, pers. Mitt.). Sehr wichtig für die Samenkeimung vieler Arten, z. B. bei Rose und Weißdorn, ist eine längere Frostperiode. Die Einlagerung der Samen in einer Tiefkühltruhe kann daher hilfreich sein.

Rosen sollten ca. ein Jahr stratifiziert und in einem Sand-Torf-Gemisch eingelagert werden, erst dann erfolgt im allgemeinen die Keimung. Im Falle von *Rosa canina* kann es bis zur Keimung sogar 2 Jahren dauern (KRÜSSMANN 1981). Im Laufe der Stratifikation muß die Saat alle 2–3 Wochen gewendet werden. Nach dieser Periode können die Samen vom Sand-Torf-Gemisch getrennt und ausgesät werden.

8.1.3 Anzucht aus Steckhölzern und Stecklingen

Einige Arten, so Roter Hartriegel, Heckenkirsche, Brombeere und Liguster, können als Steckhölzer (einjährige Reiser) bewurzelt und vorkultiviert werden. Diese werden im späten Herbst gewonnen und möglichst kühl aber frostfrei ausgepflanzt. Die Anzuchtfläche wird am besten mit einer Folie zugedeckt, um die Erwärmung des Bodens zu fördern und das Keimen unerwünschten Unkrautes zu verhindern. Witterungsabhängig ist bei der Anzucht von Stecklingen mit einem größeren Ausfall (etwa 50 %) zu rechnen (ENGELHARDT, STAUBITZER, WÖRLEIN, pers. Mitt.).

Eine weitere, weniger oft angewandte Möglichkeit ist bei einigen Arten die Gewinnung von Stecklingen (vgl. Tab. 2). Hierbei werden junge, noch nicht verholzte Triebe mit einem sauberen Schnitt (Rasierklänge) glatt abgeschnitten. Bei schwer zu bewurzelnden Pflanzenarten kann der Einsatz von Bewurzelungshormonen (z. B. Indolessigsäure, Naphthylsigsäure) bzw. der Einsatz von Fungiziden erforderlich sein. Bewährt hat sich das Stecken in Vermiculit oder einem Torf-Sand-Gemisch. In der Folgezeit ist die Kultur hell und luftfeucht zu halten.

Abb. 8: Vorbereitung einer Heckenpflanzung im Bereich von Lienlas am Rande des Fichtelgebirges: Abladen der wurzelnackten Sträucher.



8.1.4 Naturverjüngung

Junge Eichen und Vogelbeeren finden sich vielerorts im Unterwuchs von Wäldern und Feldgehölzen. Von diesen Arten können Jungpflanzen dem Bestand entnommen und in der Baumschule zu Heistern herangezogen werden.

8.2 Die Praxis der Pflanzung

Die für Heckenpflanzungen in Niederösterreich empfohlene Grundfläche beträgt, bei einer Breite von 8 m und einem Abstand von 300 bis 350 m, 1,2 bis 1,8 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche (HAFERGUT 1986). Aus Platzgründen werden jedoch in vielen Gebieten Mitteleuropas auch schmale Hecken, z. B. zweireihige Pflanzungen auf vier Meter breiten Streifen, gepflanzt. (z. B. Lienlas bei Bayreuth, 1988). DISTELI (1978) schlägt vor, in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten 5 % der Nutzfläche als Ausgleichsflächen zu belassen.

Nach J. MÜLLER (1989) sollten mindestens 3–4 % der Gemarkungsfläche, optimal 7 % durch Hecken bepflanzt sein. Hecken sollten netzartig miteinander verbunden, und nicht weiter als 500 m voneinander entfernt sein (ZIMMERLI 1979). Zur Neuanlage von

Hecken sollten standortheimische Holzgewächse Verwendung finden (HELMING 1984; KOEPPPEL 1979; REIF 1987; WEBER 1975).

Die beste Pflanzzeit ist während des Winterhalbjahres vor allem im November, aber auch im März. Eine Gründüngung der Flächen im vorangegangenen Sommer wirkt sich vorteilhaft aus (RÖSER 1989). Vor Beginn einer Heckenpflanzung muß der Boden umgebrochen und geeget werden. Die bald darauf erfolgende Pflanzung einer Hecke muß mindestens zweireihig, besser jedoch mehrreihig durchgeführt werden. Nur so kann sich ein Heckenzentrum herausbilden, in dem auch Waldarten vorkommen können.

Das Mulchen und Zäunen der Pflanzungen hat sich bewährt. Bodenschutzhecken in Niederösterreich werden in der Regel zweireihig, mit einem Reihenabstand und Abstand zu den Nachbarn von 1,3 m, durchgeführt. Die Breite beträgt normalerweise 8 m, manchmal auch 6 oder 9 m. Die Kosten betragen hierbei umgerechnet 30000 DM pro Kilometer Neupflanzung (HAFERGUT 1986). In diese Kalkulation eingeschlossen sind das Pflanzmaterial (rund 10 % der Kosten), Bodenvorbereitung und Pflanzung sowie dreijährige Pflege.

Abb. 9: Vorbereitung einer Heckenpflanzung im Bereich von Lienlas am Rande des Fichtelgebirges: Sortieren der Sträucher



8.3 Betriebswirtschaftliche Aspekte

Mit der Gewinnung und Anzucht autochthonen Saatgutes sind Mehrkosten verbunden. Die Suche nach den meist verstreut liegenden und unterschiedlich stark fruchtenden Muttergehölzen bedeutet für die Baumschulen eine zusätzliche Arbeit und ist zudem zeitaufwendig. Bei der Aufzucht ergeben sich Probleme mit unterschiedlicher Keimungsrate und einem Keimverzug, der bei 2 bis 3 Jahren liegen kann. Dies liegt an der oftmals starken genetischen Heterogenität des Saatgutes, das ja aus einer Mischung der vorkommenden Kleinarten bzw. Hybriden besteht. Insgesamt ergeben sich etwa 10 % bis zu 30–40 % Mehrkosten, die sich aus den Mehrkosten durch das Sammeln des Saatgut es sowie Mehrkosten bei der Aufzucht zusammensetzen (ENGELHARDT, STAUBITZER, WÖRLEIN, pers. Mitt.).

8.4 Pflege der Heckenpflanzungen

8.4.1 Anfangszeit

Zur Verhinderung des Wildverbisses müssen die Jungpflanzungen gezäunt werden. In den ersten Jahren nach einer Neupflanzung ist eine wiederholte

Bekämpfung von mit den Holzgewächsen konkurrierenden Gräsern und Stauden nötig. Besonders lästig sind hierbei Quecke (vgl. COSTA 1967; GAUCKLER 1957) und verschiedene Disteln. Vor allem früher wurden hierfür Herbizide eingesetzt (vgl. COSTA 1967). Mechanische Unkrautbekämpfung wie Hacken, Fräsen und Aussicheln, wird heute zunehmend angewandt. Bewährt haben sich auch Mulchen und das Einbringen von Stroh zur Verdämmung und Bekämpfung des Unkrautwuchses. Als Richtwert kann das Ausbringen von 4–5 kg Stroh pro Quadratmeter bei Heckenneuanlagen angegeben werden (ZURL, Deggendorf, pers. Mitt.).

8.4.2 Langfristige Bewirtschaftungsmaßnahmen

Für die weitere Entwicklung einer naturnahen Hecke ist eine regelmäßige Bewirtschaftung in der Folgezeit nötig (vgl. RÖSER 1989). Hierbei genügt es auf Dauer nicht, störende Äste oder Stämme plenterartig zu entfernen, sondern die Hecke muß periodisch auf Stock gesetzt werden. Dies kann erstmalig 5–10 Jahre nach der Neupflanzung geschehen, um die basitone Verzweigung der Straucharten zu fördern. Später sollte die Umtriebszeit etwas länger sein

Abb. 10: Vorbereitung einer Heckenpflanzung im Bereich von Lienlas am Rande des Fichtelgebirges: Beschneiden und Sortieren der Heister.



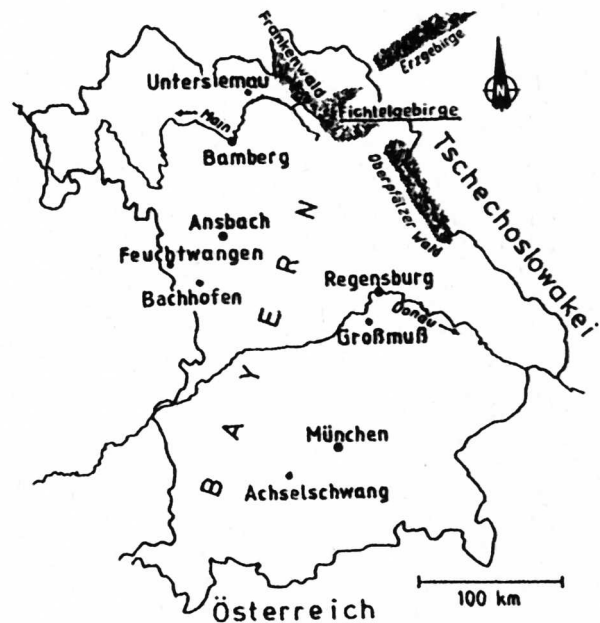
(10–15 Jahre). Nur dies führt langfristig zu einer Regeneration der ausschlagfähigen lichtliebenden Holzgewächse und zu einer relativen Benachteiligung aufkommender Waldarten. Die Bewirtschaftung ist nötig um langfristig eine Entwicklung der Neupflanzung hin zu einer »echten« Hecke, und nicht zu einem feldgehölz- oder waldartigen Bestand zu erreichen. Hecken sollten abschnittsweise auf Stock gesetzt werden, um die strukturelle Mannigfaltigkeit und damit den zoologischen Artenreichtum zu erhöhen. Zur geregelten Heckenbewirtschaftung gibt es inzwischen Erfahrungen über längere Zeiträume aus Schleswig-Holstein sowie eine ganze Anzahl von technischen Geräten (vgl. GRIMM 1980). Die Kosten des »Auf-den-Stock-Setzen« mit einer Kreissäge am Bagger wurden 1980 auf 760 DM pro Kilometer Hecke geschätzt, etwas weniger kostengünstig war die Handarbeit mit Motorsäge (GRIMM 1980).

Auch gepflanzte Baumhecken müssen bewirtschaftet oder gepflegt werden. Die ausgebrachte Strauchschicht sollte periodisch auf Stock gesetzt, die Bäume nach Möglichkeit von unten her geastet werden. Bislang ist es aus praktischen Gründen nur schwer möglich, gepflanzte Hecken geregelt zu bewirtschaften. Viele Neupflanzungen befinden sich nicht mehr auf privatem Grund, daher sind die Anlieger weder berechtigt noch bestrebt, diese gelegentlich abzuhacken. Eine ideale Lösung wäre die Vergabe derartiger Pflegearbeiten durch regionale Landschaftspflegeverbände. Die Maßnahmen würden hierbei vom Staat gefördert und organisiert, könnten von Fachleuten geplant, und von ortsansässigen Bauern ausgeführt werden. Eine vorausschauende Planung zur Bewirtschaftung der Heckenneupflanzungen sowie eine Absprache hierüber mit einem Landschaftspflegeverband sollte, soweit vorhanden und möglich, von Anfang an für Neupflanzungen vorgenommen werden. Bei Neupflanzung einer Hecke im noch laufenden Verfahren sollten Mittel für ein erstmaliges »Auf-den-Stock-Setzen« zurückgestellt werden. Diese Mittel könnten zweckgebunden von dem jeweils zuständigen Landschaftspflegeverband zum erstmaligen Abhacken der Hecke nach etwa 20 Jahren verwendet werden.

9 Heckenneupflanzungen auf ökologischer Grundlage im Rahmen von vier neueren Verfahren der Ländlichen Entwicklung in Bayern

Ein erster Modellversuch zur künstlichen Schaffung möglichst naturnaher Hecken unter Berücksichtigung der in Kapitel 7 aufgeführten Kriterien findet zur Zeit in vier Verfahrensgebieten Bayerns statt. Ausgewählt wurden Gebiete im Bereich der Gruppenverfahren Untersiemau (DLE Bamberg, Oberfranken), Feuchtwangen-Bechhofen (DLE Ansbach, Mittelfranken) sowie der Verfahren Großmuß (DLE Regensburg, Niederbayern) und Achselschwang (DLE München, Oberbayern; Zusammenarbeit mit der Bayerischen Landesanstalt für Pflanzenbau und Bodenkultur).

Abb. 11: Lage der vier Testgebiete (Untersiemau, Feuchtwangen-Bechhofen, Großmuß und Achselschwang) in Bayern.



9.1 Das landschaftsplanerische Rahmenkonzept

Im Verlauf dieser Verfahren der Ländlichen Entwicklung in mehr oder weniger stark »ausgeräumten« Gebieten sollte versucht werden:

- (1) Rodungsmaßnahmen von Hecken möglichst gering zu halten,
- (2) bestehende Hecken zu erhalten bzw. umzupflanzen und
- (3) zusätzlich Hecken neu zu pflanzen. Ein Teil dieser Heckenneupflanzungen sollte in dem Modellversuch als naturnahe Strauchhecke, ein weiterer Teil als Baumhecke angelegt werden. In der Strauchschicht dieser als Windschutz geplanten Baumhecken sollten Gehölze gepflanzt werden, die auch in den natürlichen Hecken des Gebietes vorkommen. Standortfremde Arten sollten in keinem Fall ausgebracht werden.

9.2 Voraussetzungen für das Vorhaben: Kenntnis von Struktur und Artenzusammensetzung natürlich vorkommender Hecken

Voraussetzung für die Pflanzung einer naturnahen Hecke, die an die jeweiligen Standortgegebenheiten angepaßt sein sollte und sich daher von den seit

Jahrhunderten gewachsenen Hecken möglichst wenig unterscheiden sollte, ist die Kenntnis von Flora und Vegetation der existierenden, natürlichen Hecken. Daher wurde die Heckenvegetation der vier Versuchsgebiete vegetationskundlich untersucht und ihre Standorte charakterisiert. Auf dieser Grundlage aufbauend konnte das Pflanzkonzept erstellt werden und basierte die Auswahl des Saatgutes. Allgemein ist bei der Planung und Ausführung einer Neupflanzung darauf zu achten, daß sie in Einklang steht mit den »Leitlinien zur Ausbreitung heimischer Wildpflanzen«, wie sie auf dem WINDSHEIMER KOLLOQUIUM 1980 formuliert wurden (SUKOPP und TRAUTMANN 1981).

Die relativen, standardisierten Artmächtigkeiten der Holzarten der existierenden, naturnahen Heckengesellschaften der vier Teilgebiete wurden ermittelt. Die relativen Artmächtigkeiten (»Bauwerte«) vereinigen die Häufigkeit des Auftretens mit der jeweiligen Bodenbedeckung (Frequenz x Deckungsgrad). Sie sind ein Maß für die Dominanz der jeweiligen Art im entsprechenden Heckentyp. Die Artmächtigkeiten aller Arten eines Heckentyps zusammengenommen ergeben 100 % (Standardisierung). Diese Zahl wird teilweise etwas überschritten, da den seltenen Arten ein Mindesthäufigkeitswert von »1« angerechnet wurde, um das gesamte Artenspektrum einbeziehen zu können. Dieser Charakterisierung der naturnahen Hecken gegenübergestellt finden sich die prozentualen Anteile der Arten in den Pflanzkonzepten dieser vier Modellgebiete.

Die Gebiete Ansbach und Coburg (beide in Franken) sind sich bezüglich Geologie, Klima und Heckenvegetation recht ähnlich. Es konnten jeweils vier natürliche Heckentypen nachgewiesen werden

- (1) Artenarme Schlehen-Hecke,
- (2) Liguster-Schlehen-Hecke auf basenreicheren Lehmen,
- (3) Kreuzdorn-Hartriegel-Hecke, wobei neben einer Normalausbildung auf Keuperlehmen noch eine »reiche« Ausbildung mit vielen Frühjahrsgeophyten auf tonigen Liasböden des Coburger Gebietes unterschieden werden kann sowie
- (4) eine Eichen-Birken-Hecke auf basenarmen Böden des Sandsteinkeuper.

Das Projektgebiet Großmuß liegt in Niederbayern im tertiären Hügelland. Dort finden sich in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft nur wenige, dazu stark eutrophierte und artenarme Schlehen-Hecken. Sehr holzartenreich sind die Hecken des vierten Gebietes, Achselschwang am Ammersee. Auf wechsellagen Standorten findet sich hier eine Weiden-Wasserschneeball-Hecke, auf trockeneren Standorten eine Liguster-Schlehen-Hecke bzw. Kreuzdorn-Hartriegel-Hecke.

9.3 Erstellung der Pflanzpläne

Bei der Erstellung der Pflanzpläne für das Modellvorhaben wurde versucht, mit Hilfe der vorherrschenden Heckenarten, in unseren Gebieten hauptsächlich der Schlehe (*Prunus spinosa*), die Hecken-Grundstruktur anzulegen. Die Schlehe erreicht so Häufigkeiten in den Neupflanzungen zwischen 11 % (Großmuß) und 50 % (Untersiemau). Hinzu kommen als weitere wichtige Hauptarten aller Hecken die Rosen (*Rosa spec.*, bis zu 26 %) und Weißdorne (*Crataegus spec.*, bis zu 17 %).

Zu diesem Grundstock an Arten treten, je nach Bodenbeschaffenheit des Standortes, weitere Arten hinzu. Auf den basenreichen Standorten sind dies Liguster (*Ligustrum vulgare*), Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Kreuzdorn (*Rhamnus catharticus*), Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*), Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*) und Feld-Ahorn (*Acer campestre*), an nassen Standorten (Gebiet von Achselschwang) Erlen (*Alnus glutinosa*), Traubenkirsche (*Prunus padus*) und einige Weidenarten. An bodensauren Standorten der fränkischen Keupergebiete werden die Artenkombinationen der Eichen-Birken-Hecken gepflanzt, hier treten zum Grundstock an

Heckenarten vor allem Faulbaum (*Frangula alnus*), Stieleiche (*Quercus robur*) und ausschlagfähige Baumarten des Vorwaldes wie Birke (*Betula pendula*), Zitterpappel (*Populus tremula*), Salweide (*Salix caprea*) und Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) hinzu. Die Artenkombination der floristisch armen Schlehen-Hecke wurde nicht in das Pflanzkonzept aufgenommen. Sie ist auf intensiven Bewirtschaftungsdruck zurückzuführen und stellt ein ökologisch nicht erstrebenswertes Verarmungsstadium dar.

Eine Gruppe von oftmals durchaus häufigen Heckenarten wurde im Pflanzkonzept nicht berücksichtigt, da angenommen werden kann, daß sie sich in einmal etablierten Hecken von selbst ansiedeln.

Zur Gruppe der im Rahmen dieses Vorhabens nicht gepflanzten Arten gehören Schwarzer Holunder, Brombeeren und Stachelbeere. Weiterhin nicht gepflanzt wurden in Hecken dieser Gebiete die Berberitze sowie nur selten auftretende Waldarten. In einer neu angelegten Hecke konnte im Münsterland eine selbständige Besiedlung durch Holunder, Eberesche, Hasel und Pfaffenhütchen nachgewiesen werden (RUNGE 1973).

Im Falle des Ansbacher Gebietes wurde zwischen einer Strauchhecke und einer Baumhecke unterschieden. Bei letzterer wird ein Teil der Heckenstraucharten durch Baumarten, vor allem durch Eiche (*Quercus robur*) und Vogelkirsche (*Prunus avium*) ersetzt. Diese Hecken sollen künftig Windschutzfunktionen erfüllen. Eine Ausnahme bildet das Gebiet von Großmuß. Hier wurde in einer stark ausgeräumten Landschaft ein relativ dichtes, neu anzulegendes Heckennetz geplant. Beim Pflanzkonzept wurde der sehr artenarme Grundstock der natürlichen, aber stark eutrophierten Hecken nicht kopiert, sondern durch eine Anzahl standortsgemäßer, doch im Gebiet in Hecken bislang nicht vorkommender Arten stark erweitert. Auf besonderen Wunsch der betroffenen Landwirte wurde in diesem Fall die Häufigkeit der Schlehe zugunsten anderer Holzarten reduziert.

9.4 Bis zum Spätsommer 1991 erfolgte Umsetzungen

Um die durchgeführten Pflanzungen und Pflanzmaßnahmen beurteilen zu können, wurden ihre tatsächlichen Artenzusammensetzungen ermittelt und vegetationskundliche Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet (REIF und RICHERT 1992). Die im Rahmen dieses Projektes begründeten Hecken

wurden meist 2 bis 3reihig angelegt, doch kommen auch 1 bis 5reihige und sogar flächige Gebüschreihen vor. Der Pflanzabstand betrug in der Regel 1 x 1 m. In vielen Fällen wurden Heister hinzugenommen, um eine spätere Windschutzfunktion zu gewährleisten.

9.4.1 Heckenneupflanzungen im Gebiet von Untersiemau (DLE Bamberg)

Für den Bereich des Gruppenverfahrens Untersiemau begannen bereits 1983, also sehr früh, die Überlegungen zur Neupflanzung naturnaher Hecken. In der Folgezeit traten gerade hier die größten Schwierigkeiten auf, und selbst nach 8 Jahren ist nur ein Teil der geplanten Pflanzmaßnahmen verwirklicht.

Anfangs wurde angestrebt, wie damals selbstverständlich, die Artenkombination der Pflanzungen auf landwirtschaftliche Bedürfnisse hin auszurichten. Später wurde eine Kompromißlösung zwischen »landwirtschaftlichen« und »ökologischen« Wünschen gesucht. 1988 wurde dann für eine begrenzte Zahl von Versuchshecken eine naturnahe Artenzusammensetzung angestrebt.

Die Anlage von Versuchshecken im Bereich des großen Gruppenverfahrens Untersiemau (3517 ha landwirtschaftlich genutztes Gebiet) wurde im Ver-

lauf des Projektes auf die kleine (435 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche) und überschaubare Teilnehmergemeinschaft Buch a. F. eingeschränkt.

Allerdings ist dieses Gebiet nicht repräsentativ für das gesamte Verfahren: Hier wird mit 3,2 m/ha bzw. 0,03 % der LNF eine im Vergleich mit dem Gebiet der TG Untersiemau (1,03 m Hecke/ha LNF, auf 0,03 % der LNF) wesentlich größere Heckendichte erreicht (EMINGER 1992, pers. Mitt.).

Neben der Neuanlage wurden Verpflanzungen von Hecken durchgeführt. Ein Problem bei Verpflanzungen ist, daß die Gesamtlänge einer Hecke aus technischen Gründen reduziert wird. So ergaben in Buch a. F. 200–250 m Altbestand etwa 100 bis 150 m verpflanzte Neuanlage, in Untersiemau ca. 80 m Altbestand etwa 50 m verpflanzte Neuanlage (EMINGER 1992, pers. Mitt.).

Im Herbst 1988 konnten die ersten Pflanzungen bei Buch a. F. durchgeführt werden. Aufgrund zahlreicher Probleme mit der Baumschule ist die Autochthonie des Pflanzgutes nur schwer nachzuprüfen.

Die im Gebiet häufige Hundsrose (*Rosa canina*) ist unterrepräsentiert, wogegen die Weinrose (*Rosa rubiginosa*) zu häufig gepflanzt wurde. Bis 1991 entstanden insgesamt fünf Hecken mit einer Gesamtlänge von 850 m. Etwa 2000 Sträucher und

Abb. 12: Pflanzung bei Sommersdorf/Bechhofen (DLE Ansbach). Die Pflanzung wurde nicht, wie zunächst geplant, als Hecke angelegt, hier wird sich ein breiter Waldmantel entwickeln. Bei der Breite dieser Struktur könnte zwischen einem »Baummantel« und einem »Strauchmantel« vom Pflanzkonzept her unterschieden werden.



335 Heister wurden gepflanzt. Von der Struktur her entstanden zumeist 2- bis 3reihige Hecken. Bei den Sträuchern dominieren Schlehe (43 %), Rosen (18 %), Weißdorne (15 %) und Faulbaum (12 %). Bei den Baumarten sind Stieleiche sowie aufgrund bodensaurer Standorte Vogelbeere, Birke, Zitterpappel und Salweide am häufigsten.

Die größten Probleme in Untersiemau ergaben sich

- bei der Koordinierung, insbesondere der Zeitspannen zwischen Planung und Ausführungsmöglichkeit der Pflanzungen,
- bei der Beschaffung und Anzucht des Pflanzmaterials.

Trotz der Neupflanzungen ist im Bereich des Gruppenverfahrens Untersiemau eine anzustrebende Vernetzung aufgrund der geringen Heckendichte weiterhin nicht gegeben. Erfreulich ist, daß auch eine Artenkombination bodensaurer Standorte bei der Pflanzung erprobt wurde.

9.4.2 Heckenneupflanzungen bei Feuchtwangen-Bechhofen (DLE Ansbach)

Vorüberlegungen zur Pflanzung naturnaher Hecken im Bereich des Gruppenverfahrens Feuchtwangen-Bechhofen (DLE Ansbach) begannen 1986.

Die Neupflanzungen sollten zum einen naturnah gestaltet werden, doch größtenteils gleichzeitig Windschutzfunktion ausüben.

Alle geplanten Maßnahmen wurden ohne größere Veränderungen umgesetzt. Ende 1990 wurde die Pflanzung von 15 zumeist drei- bis vierreihigen Hecken mit insgesamt etwa 4000 Sträuchern und 150 Heistern durchgeführt (Abb. 12 siehe vorhergehende Seite).

Die Versorgung mit autochthonen Pflanzen konnte hier durch eine ortsansässige Baumschule (Familienbetrieb) in nahezu optimaler Weise sichergestellt werden. Trotz großer Bemühungen der Ansbacher Behörde führten Zeitdruck und Landknappheit (Fehlen von Ausgleichsflächen) zu teilweise nicht optimalen Lösungen (z. B. Begrünung eines Rückhaltebeckens anstelle einer ökologisch wirksamen Pflanzung).

Im Gebiet des Gruppenverfahrens Feuchtwangen-Bechhofen (DLE Ansbach) wurden inzwischen an zwölf Standorten im Bereich von 7 Teilnehmergemeinschaften auf einer LNF von 5579 ha 32 850 m² autochthone Neupflanzungen mit einer Gesamtlänge von 2.740 m auf der Fläche angelegt.

Hieraus ergibt sich eine Dichte gepflanzter autochthoner Hecken von 0,5 m/ha LNF (SCHÄPERMEIER, pers. Mitt.). Bis zum Abschluß des Gruppenverfahrens ist die Bepflanzung von weiteren 40 ha mit autochthonen Gehölzen vorgesehen.

Abb. 13: Neupflanzung im Bereich der vormals »ausgeräumten« Flur von Großmuß (DLE Regensburg)



9.4.3 Heckenneupflanzungen bei Großmuß (DLE Regensburg)

Im Bereich von Großmuß wurde 1985 ein sehr dichtes wegbegleitendes Heckennetz mit etwa 9 000 m neu anzulegenden Hecken geplant. Hiervon wurden in der Folgezeit 30 % (2 500 m Neupflanzungen) realisiert. Etwa 10 000 Sträucher wurden als ein- bis fünfreihige Hecken ausgepflanzt. Die Landwirte drängten stark auf die Anlage »dornenarmer« Hecken. Vor allem die wurzelsprossstreibende Schlehe wurde abgelehnt und besitzt daher nur 15 % Strauchanteil. Rosen (30 %) und Weißdorne (20 %) sind dominant. Hinzu kommen geringere Anteile (<10 %) an Hartriegel, Hasel, Heckenkirsche, Kreuzdorn, Liguster und Pfaffenhütchen. Weiterhin wurden Heister, vor allem Stieleichen, Hainbuchen, Feldahorn, Vogelbeeren und Vogelkirschen, auch Winterlinde, Bergahorn und andere Arten ausgebracht.

Vor dem Verfahren existierten in Großmuß in einer weitgehend ausgeräumten Agrarlandschaft (Abb. 13) etwa 1750 m naturnaher oder etwas lückiger Heckenstrukturen. Diese wurden teilweise gerodet, verpflanzt, oder in die Neupflanzungen integriert. Im Vergleich zum Ausgangszustand wurde jedoch ein relativ dichtes Netz von Neupflanzungen geschaffen, so daß sich die Heckendichte des Gebietes um etwa 30 % erhöhte. Die Pflanzungen wurden konsequent gezäunt und gemulcht, so daß die Jungpflanzen auch im Trockensommer 1991 gut ankamen. Auch die Artenmischung wurde an vielen Stellen optimal vorgenommen. Etwas störend ist lediglich die starke Gewichtung der Rosen als Resultat der Vorgeschichte des Projektes.

9.4.4 Heckenneupflanzungen bei Achselschwang (DLE München)

Im bereits vorher relativ heckenreichen Bereich von Achselschwang mit einer landwirtschaftlichen Nutzfläche von 150 ha ist im nördlichen Bereich auf 12 Standorten eine Pflanzung bzw. Verbreiterung von Hecken mit insgesamt 950 m Länge auf 4 790 m² Fläche vorgenommen bzw. geplant. Die Planungen erfolgten in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau. In Achselschwang ergibt sich eine relativ hohe Heckendichte von 6,3 m neu hinzukommender Hecke pro Hektar auf 0,32 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche. Hinzu kommen Saumstandorte mit etwa 200 m Länge und 1 000 m² Fläche (GIRSTENBRÄU, pers. Mitt.). Von den geplanten

Pflanzungen wurde bis Ende 1991 nur ein Teil verwirklicht. Bis September 1991 wurden auf 600 bis 700 m Länge wegbegleitende Gehölzstreifen mit insgesamt 29 Gehölzarten angelegt (Abb. 14). Gepflanzt wurden vor allem Hasel, Hartriegel, Liguster, darüber hinaus Schlehe, Weißdorn, Pfaffenhütchen, Kreuzdorn, Rose, Holunder, Wasser- und Wolliger Schneeball, und Heckenkirsche. Hinzu kamen Heister von Ahornen, Schwarzerle, Birke, Hainbuche, Esche, Vogelkirsche, Traubenkirsche, Wildbirne, Eiche, Vogelbeere, Winterlinde, Ohr- und Purpurweide.

Bei Betrachtung der Feldflur von Achselschwang fällt der an Kleinstrukturen ausgeräumte südliche Teil auf. Daher wären gerade hier Neupflanzungen besonders dringlich. Auch hätten sich Standorte entlang der Straßen und Wegränder besonders angeboten. Eine Verbreiterung durch Neupflanzung an den bereits bestehenden Waldrändern und Hecken, also alles Maßnahmen im heckenreicheren nördlichen Teilgebiet, erscheint angesichts dieser Ungleichverteilung wenig sinnvoll. Zu berücksichtigen und abzuwägen ist weiterhin, daß gerade bei Neuan-



Abb. 14: Achselschwang (DLE München).

Im Bereich intensiv genutzter Agrarlandschaften ist eine Neuanlage von Hecken in Folge üppigen Wachstums der Bodenvegetation nicht einfach.

pflanzungen im Saumbereich von Hecken und Wald-
rändern gewachsene und länger entwickelte, also
oftmals relativ wertvolle Saumbiotope vernichtet
werden. Im nördlichen Bereich wäre es bei der
Planung sinnvoller gewesen, die bestehenden Hecken
auf Stock zu setzen und ihnen nach Möglichkeit
einen breiteren Pufferbereich vorzulagern.

Bei Betrachtung der Artenzusammensetzung der
gepflanzten Hecken von Achselschwang zeigt sich,
daß der Grundstock der standörtlich wichtigen Arten
vorhanden ist. Erfreulich ist, daß auch eine Arten-
kombination nasser Standorte bei der Pflanzung
erprobt wurde. Allerdings wurden einige Arten,
v. a. Bäume wie der anscheinend unvermeidliche
Spitzahorn, zum ursprünglichen Pflanzplan »hinzu-
komponiert«. Etwas zu wenig vertreten ist der Kreuz-
dorn.

10 Beurteilung der durchgeführten Pflanzmaßnahmen

Die Pflanzung naturnaher Hecken konnte aufgrund einer ganzen Anzahl unterschiedlichster Gründe teilweise in fast idealer Weise, teilweise jedoch nur unzulänglich durchgeführt werden. Im folgenden werden die getroffenen Maßnahmen, insbesondere das Artenspektrum der Neupflanzungen, die Anzucht der Gehölze sowie die entstehende Heckenstruktur diskutiert.

10.1 Die gepflanzten Arten

Im Rahmen des Projekts wurden – im Unterschied zu früher – Hecken weitestgehend nur mit einheimischen Arten begründet. Die Neupflanzungen entsprechen im wesentlichen den ursprünglichen Pflanzplänen. Die Artenwahl und Mengenverhältnisse der Gehölze wurden in erster Linie durch ökologische Kriterien bestimmt.

Es ist weitgehend gelungen, die standortstypischen Arten, also auch die Schlehe, in angemessenen Anteilen zum Aufbau der Grundstrukturen einzubeziehen, und eine gewisse standörtliche Differenzierung auch in entsprechenden Artenkombinationen zum Ausdruck zu bringen. Neben dem Grundstock der Heckenarten wurden basenreiche Standorte in allen vier Gebieten mit der Artenkombination eines Pruno-Ligustretum, nasse Standorte mit Arten des Salici-Viburnetum opuli, sowie bodensaure Standorte mit den Arten einer Eichen-Birken-Hecke bepflanzt. Man darf gespannt sein, wie sich die gepflanzten Hecken im Laufe der Zeit im Vergleich zu den Naturhecken entwickeln, die ja oftmals eine mehr individuelle Struktur besitzen. Ob es gelungen ist, auch die Formenmannigfaltigkeit einiger Arten aus den bestehenden Hecken in die Neupflanzungen hinüberzuretten, wird sich erst untersuchen lassen, wenn die ersten Sträucher blühen und fruchten werden.

Trotz aller Bemühungen traten im Verlauf des Projektes eine Reihe verschiedenartiger Schwierigkeiten auf. Ab und zu weichen die Pflanzlisten von den Vorgaben ab. In einer Pflanzung fehlt die Schlehe völlig, dafür finden sich andere einheimische Arten; manchmal wurde wohl kein autochthones Material verwendet; an anderer Stelle wurde zur Ergänzung einer verpflanzten Naturhecke wohl an anderer Stelle Material, ausschließlich nur Rosen und Faulbaum, ausgepflanzt.

Ein großes Problem der Pflanzung einer naturnahen Artenkombination lag darin, daß die zwar

standortgerechten, daher auch nicht alle Heckengehölze enthaltenden Artenlisten von den ausführenden Organen gerne mit Arten ihres Ermessens angereichert und damit artenreicher gestaltet werden. Beispielsweise wurden auf einem normalfrischen Standort zusätzlich Traubenkirschen (*Prunus padus*) eingebracht. Auch Vogelbeere, Spitz- und Bergahorn werden gegenüber der Pflanzkonzeption stark begünstigt. Ab und zu findet sich eine im Konzept nicht vorgesehene Roßkastanie, Walnuß oder Linde. Zwar sind diese Maßnahmen im Sinne der Begründung einer artenreichen Hecke gut gemeint, führen aber in letzter Konsequenz zur Nivellierung der Heckentypen.

10.2 Beschaffung des Pflanzmaterials

Abhängig von den jeweiligen Baumschulen sind die Probleme bei der Beschaffung des Pflanzmaterials unterschiedlich groß. Ein Extrem bildet das Gebiet von Untersiemau. Hier konnten trotz frühzeitiger Lieferung von Saatgut auch nach 8(!) Jahren die bestellten autochthonen Pflanzen nicht zur Verfügung gestellt werden.

Folgende störende Natureinflüsse wurden von den Baumschulen benannt:

- Keimverzug und Probleme mit dem Auflaufen bei Schlehe und Weißdorn;
- Hasel fruchtet unregelmäßig, Samen sind oft taub;
- vor allem Weißdorn ist formenreich; manche Formen fruchten unregelmäßig, ihre Fertilität ist ungeklärt.

Einige der genannten Gründe sind auf mangelndes Wissen um das Keimverhalten, andere auf mangelnde Erfahrung der Baumschulen zurückzuführen. Unabhängig davon bereiten Pflanzungen mit autochthonen Gehölzen weitere Probleme:

- (1) Jede Pflanzung braucht für die Anzucht autochthonen Materials einen zeitlichen Vorlauf. Der organisatorische Aufwand für die Direktionen für Ländliche Entwicklung wird dadurch erheblich erhöht und die Bereitschaft solche Vorhaben umzusetzen gebremst.
- (2) Aus einem bestimmten Gebiet sollen die vorhandenen Formen vor allem der Rosaceen-Sträucher gesammelt werden. Selbst wenn eine große Zahl hiervon fruchtet, muß der Sammler motiviert

sein, eine größere Anzahl von Sträuchern anzulaufen und auch schwach fruchtende zu beernten. Dies läuft dem in der Praxis üblichen Entlohnungssystem zuwider.

- (3) Nicht jeder Weißdornstrauch fruchtet gleichermaßen in jedem Jahr. Schon aus diesem Grund führt eine einmalige Samensammlung zu genetischer Einengung.
- (4) Die sammelnde Person müßte zuverlässig dafür sorgen, daß nur aus dem bestimmten Hecken-Wuchsgebiet Saatgut angeliefert wird, und zwar von verschiedenen Muttersträuchern!
- (5) Samenfertilität und Keimverzug mögen bei den verschiedenen Formen unterschiedlich sein. Dies erschwert Bedarfskalkulationen von seiten der Baumschulen.
- (6) Die Sämlinge haben eine unterschiedliche Wuchsdynamik. Es stellt sich das Problem einer einheitlichen Massenware.

Mangel an autochthonem Pflanzenmaterial führt entweder zum Zeitverzug oder Ausfall der Pflanzung, oder es besteht die Notwendigkeit des Zukaufs. Aufgrund des Mangels an autochthonem Pflanzmaterial wurde stellenweise eine Teilpflanzung ausgeführt. Die spätere Ergänzung, die die fehlenden Arten einbringen muß, findet nicht in gruppenweiser Mischung statt, sondern im Anschluß an die frühere Pflanzung.

10.3 Die Heckenstrukturen

In den meisten Fällen wurde versucht, die beteiligten Arten gruppenweise, doch ausgewogen zu mischen. Nur in seltenen Fällen entstanden Dominanz oder Reinbestände. Gepflanzt wurden in der Regel 2 bis 5-reihige Hecken, die breiteren Strukturen mit oftmals einer Baumschicht (Heister) versehen. Längere Pflanzungen wurden in mehrere Abschnitte unterteilt. Seltener sind flächige Gebüschgruppen auf Böschungen und in Wegdreiecken, Ergänzungspflanzungen zu verpflanzten Hecken, zu existierenden Hecken oder Waldrändern angelegt worden. Auch Übergänge zu lockeren Baumgruppen kommen vor. Gerade bei Ergänzungspflanzung ist zu prüfen, welche Biotop (Säume?) hierdurch zugepflanzt und somit vernichtet werden.

Erwartungsgemäß haben sich die Krautschicht der Neupflanzung sowie die Vegetation der angrenzenden Säume noch nicht entwickelt und differenziert. Auf 14 untersuchten Dauerflächen waren Quecke (*Elymus repens*), Falsche Kamille (*Tripleurospermum*

inodorum), Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*), Schafgarbe (*Achillea millefolium*) und Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*) die häufigsten Arten.

Insgesamt enthält die Krautschicht:

- (1) Relikte der früheren Nutzung (Wiesenarten, Getreide aus ausgefallenen Körnern wie etwa Weizen);
- (2) viele annuelle Ackerunkräuter wie Weißer Gänsefuß, Falsche Kamille, Acker-Gauchheil, Kohl-Gänse-distel, Windhalm, Hirtentäschel;
- (3) zwei- und mehrjährige Arten wie Acker-Kratzdistel, Speerdistel, Wilde Möhre, Stumpfblättriger Ampfer;
- (4) nitrophile Saumarten wie die Brennessel;
- (5) Rhizompflanzen wie Quecke, Kriechender Hahnenfuß, Ausläufertreibendes Straußgras, Acker-Schachtelhalm;
- (6) trittfeste Arten wie Großen Wegerich und Vogel-Knöterich, Weißklee, Einjähriges Rispengras;
- (7) Arten des Wirtschaftsgrünlandes mit Tendenz zur Ruderalisierung, so etwa Glatthafer, Spitzwegerich, Löwenzahn, Hornkraut, Rotschwingel.

Die Strauchschicht der gepflanzten Hecken ist in der Regel zwar naturnah, doch wird erst die weitere Entwicklung, einschließlich der späteren Pflege bzw. Bewirtschaftung, zum Erfolg führen. Hierzu muß langfristig ein Konzept erarbeitet und umgesetzt werden.

10.4 Verpflanzte Hecken

An manchen Stellen wurden bestehende Hecken verpflanzt. Diese Maßnahmen sind sinnvoll, wenn ihr Erhalt ansonsten nicht möglich ist. Anwuchsprobleme entstanden durch unsachgemäßen Transport (z. B. Entblößen des Wurzelballens).

Vor dem Verpflanzen sollten die Sträucher im Winterhalbjahr dicht über dem Boden, nicht weiter oben abgehackt werden, da sich ansonsten Anwuchsprobleme und ungünstige Heckenstrukturen in der Folgezeit ergeben. Wichtig ist bei der Verpflanzung auf die ehemalige Exposition und die Bodeneigenschaften zu achten. Es ist z. B. wenig sinnvoll, eine auf basenreichem Boden stehende Liguster-Schlehen-Hecke auf einen relativ sauren Standort zu verpflanzen. Die ehemals südexponierte Heckenseite sollte auch künftig südexponiert sein. Angesichts der oftmals immer noch an Kleinstrukturen armen Landschaft erscheinen Maßnahmen wie Verbreiterungspflanzungen von verpflanzten Hecken weniger sinnvoll, besser wären Neupflanzungen an anderer Stelle.

11 Probleme und Diskussion des weiteren Forschungs- und Handlungsbedarfs bei der Neubegründung naturnaher Hecken

Es zeigte sich, daß neue Konzepte zu einer naturnäheren Gestaltung der gefährdeten Kleinstruktur »Hecke« in der Agrarlandschaft gefunden werden können. Grundlage ist das Wissen um die Zusammensetzung der natürlichen Heckengesellschaften, der vorkommenden Standorte und Klimate. Schwierigkeiten bestehen noch beim Tradieren des natürlichen genetischen Inventars in die Neupflanzungen. Dies betrifft Fragen der Artenzusammensetzung, des Baumschulsortiments, der Autochthonie bzw. Provenienz, der Saatgutgewinnung und -anzucht, der Kontrolle, und des Erstellens spezifizierter Pflanzpläne.

11.1 Das Problem der Artenzusammensetzung

Die Verwendung autochthonen Saatgutes ist eine notwendige, doch keine hinreichende Voraussetzung zur Begründung naturnaher Hecken. Es ist davon auszugehen, daß auch innerhalb eines Naturraumes ein ganzes Spektrum an natürlichen Heckentypen existiert. Erste Grundlage für eine Neubegründung naturnaher Hecken ist das Wissen um die Zusammensetzung der natürlichen Heckengesellschaften der vorkommenden Standorte und Klimate. Die Pflanzenaufteilung in den Landschaftsplänen orientiert sich auch heute noch an der Karte der potentiell-natürlichen Vegetation Bayerns (SEIBERT 1968). Diese Karte ist überholt und von ihrer Auflösung her zu ungenau. Sie berücksichtigt die Straucharten des Unterwuchses des (potentiellnatürlichen) Waldes (Fagetalia, Quercetalia roboripetraeae), nicht dagegen die der Hecken (Prunetalia). In der Praxis wird also mittels eines Grundstocks dort vorgefundener Artenlisten »herumkomponiert« ungewünschte Arten werden weggelassen, dafür beispielsweise Wildäpfel und Birnen hinzugenommen. Naturnahe, »gewachsene« Hecken entstehen so nicht.

Lösungsmöglichkeit: Keinesfalls alle Gehölzarten eines Naturraumes in jeder Neupflanzung verwenden, denn Artenreichtum ist kein "Wert an sich". Vielmehr ist für die Zukunft für jeden Naturraum je nach Standort und Klimadifferenzierung ein Standardrepertoire an Artenkombinationen für Pflanzpläne zu erstellen. In einer Keuperlandschaft kann dann vermutlich zwischen einer »bodensauren« und einer »basenreichen« Artenkombination differenziert

werden. Weitere, feinere Unterteilungen müssen sich aufgrund variierender Wasserversorgung oder in Mittelgebirgslandschaften aus der Meereshöhe ergeben. Schließlich muß die zukünftige Funktion der Neupflanzung gesehen werden, die sich beispielsweise in den zwei Varianten Strauchhecke und Baumhecke niederschlägt

11.2 Genetische Vielfalt und unzulängliches Baumschulsortiment

Eine Grenze finden die Bemühungen zur Anlage naturnaher Hecken bislang in dem unzureichenden Angebot an Gehölzen von seiten der Baumschulen. Bei der Betrachtung der bisherigen Pflanzpläne fällt vor allem die starke Verarmung im Bereich der Artenvielfalt der Rosaceensträucher auf. An Weißdornen wird fast ausschließlich der Eingriffliche Weißdorn (*Crataegus monogyna*) angeboten und ausgebracht, eine Art, die in naturnahen Hecken eher selten ist. Aus dem Bereich der Rosen finden sich nur zwei einheimische Arten auf den Pflanzlisten. So häufige und zumindest für manche Heckentypen wichtige Arten wie Heckenrose (*Rosa corymbifera*) oder Blaugrüne Rose (*Rosa vosagiaca*) fehlen völlig. Gänzlich unberücksichtigt im Baumschulkatalog ist bislang der Formenreichtum der Rosaceen-Sträucher auf dem Artniveau.

Auch bei den anderen Gehölzen muß von einer genetischen Vielfalt ausgegangen werden. Diese Vielfalt kommt zumeist auf dem Artniveau nicht mehr zum Ausdruck, muß aber dennoch bei Neupflanzungen Berücksichtigung finden, um eine lokale oder regionale Verarmung zu vermeiden. Dies geschieht am besten durch eine Anzucht der Jungpflanzen aus bodenständigem (autochthonem) Pflanzgut. Probleme bereitet noch immer die Anzucht der gesammelten Samenmischungen, die ja genetisch durchaus heterogen sind. Dies führt zu mehr oder minder großem Keimverzug oder gar zu Totalausfällen, somit zu kalkulatorischen Unwägbarkeiten für die Anzuchtbetriebe bezüglich Liefermenge und -termin.

Lösungsmöglichkeit: Weitere praxisorientierte Untersuchungen zur Keimungsrate, Keimfähigkeit und zum Keimverzug autochthoner Rosaceen-Sträucher.

11.3 Juristische Probleme und Kontrollmöglichkeit hinsichtlich Autochthonie und Provenienz bei Heckengehölzen

Noch nicht geklärt ist für Heckengehölze die Frage der Autochthonie bzw. Abgrenzung des Herkunftsgebietes. Im Unterschied zum forstlichen Bereich, wo ja das »Forstliche Saat- und Pflanzgutgesetz« die Herkunftsfrage regelt, darf im Bereich der Strauchpflanzungen alles gepflanzt werden. Aus diesem Grund wäre es nötig, auch für die Gehölze der Kulturlandschaft eigene Provenienzen aus zu definierenden Herkunftsgebieten gegeneinander abzugrenzen. Eine Regelung über die Verwendung von Saat- und Pflanzgut für naturnahe Hecken muß daher diskutiert werden.

Die Zielsetzung ist jedoch im Falle der Gehölzanzucht für die naturnahen Hecken völlig anders als im forstlichen Bereich, bei dem ja der Ertrag im Mittelpunkt steht. Insbesondere sind nicht einige wenige qualitativ wertvolle Klone das Ziel, sondern der natürliche Formenreichtum unterschiedlich wüchsiger Varietäten jeder Art.

Zur Gewinnung hierzu geeigneten Vermehrungsgutes sollten Kriterien für die Auswahl von Ausgangsbeständen erarbeitet werden. Die Verfahren der Saatgutgewinnung sollten dem natürlichen Formenreichtum entsprechen. Eine Zulassung des Ausgangsmaterials, die Überwachung, die Verpflichtung auf Begleitscheine sollte analog dem forstlichen Saat- und Pflanzgutgesetz erfolgen. Nur so ist langfristig gewährleistet, daß das jeweils gebietstypische Pflanzgut verwendet wird.

11.4 Probleme der praktischen Umsetzung und Kontrolle hinsichtlich Autochthonie und Provenienz bei Heckengehölzen

Da die Gehölzarten genetisch unterschiedlich variabel sind und verschiedene Verbreitungsmuster besitzen, sollte dies bei der Fassung des Herkunftsgebietes bzw. Einstufung der Autochthonie berücksichtigt werden. Besonders wichtig ist dies bei formenreichen Arten, also vor allem den Rosaceen-Sträuchern.

Lösungsmöglichkeit: Ein praktikabler Ansatz wäre eine Einteilung in ökologisch möglichst einheitliche Naturräume, von denen jeder als eigenes Herkunfts-

gebiet anzusehen wäre und für den das resultierende Pflanzmaterial dann autochthon wäre. Die zu umgrenzenden Naturräume müßten speziell auf die Heckenvegetation abgestimmt werden. Für die weniger variablen, die euryökeren Arten wäre es möglich, Saatgut innerhalb einer größeren Naturraumgruppe zu verwenden. Anzustreben wäre daher eine hierarchische Zusammenfassung der Naturräume in größere Naturraumgruppen.

11.5 Probleme der Gewinnung autochthonen Saatguts von Sträuchern

Bezüglich der Verwendung autochthonen Pflanzmaterials ist die Problemlage bei den naturnahen Hecken völlig anders als beim Forst gelagert: Bei der Pflanzung von Hecken sollte die große Formenvielfalt natürlich entstandener Hecken gerettet werden. Krumm- und schwachwüchsige Strauchindividuen sind ebenfalls zu verwenden.

Dies unterstellt eine Saatgutgewinnung von möglichst vielen, qualitativ unterschiedlichen Strauchindividuen einer jeweils autochthonen Population; von stark wie von nur schwach fruchtenden Strauchindividuen. Konkret bedeutet dies, daß ein Saatgutsammler entgegen marktgesetzlicher Mechanismen in zeitaufwendiger Weise möglichst viele, gut wie schlecht fruchtende Sträucher, aus einem Herkunftsgebiet sammeln müßte.

Anzustreben wäre eine Auswahl und Beerntung der Muttergehölze nach folgenden Schritten:

- (1) Kartografische Dokumentation und Charakterisierung der Vegetation der vorliegenden Hecken oder auch Waldmäntel eines Naturraumes.
- (2) Erarbeitung von praktikablen Kriterien zur Auswahl von Samenbeständen, also von naturnahen alten Hecken.
- (3) Beerntung von jeweils mehreren Hecken zur Saatgutgewinnung.
- (4) Versuch einer Umsetzung der Beerntung möglichst vieler Einzelsträucher, also auch der schwach fruchtenden. Dies wurde bislang nur tendenziell durchgeführt.
- (5) Das Rosaceen-Saatgut sollte auf dem Artniveau bestimmt und zugeordnet werden.

- (6) Zu klären wäre, welcher Personenkreis die Saatguternte durchführen könne.
- (7) Noch ungelöst ist, welche Entlohnungsform für derartige Tätigkeiten »entgegen dem Marktmechanismus« geeignet ist.

11.6 Anzucht von Jungpflanzen

Probleme bereitet noch immer die Anzucht des gesammelten, genetisch heterogenen Samenmaterials. Weitere praxisorientierte Untersuchungen in dieser Richtung sind daher notwendig. Bei der Abnahme der Lieferung des Pflanzmaterials ist die verschiedene Wüchsigkeit der Einzelsträucher zu berücksichtigen, indem eine breitere Spanne der Größenklassen des Pflanzmaterials zugrundegelegt wird. Klonierungen, etwa infolge von Stecklingsgewinnung an einem einzigen Strauch, sind zu vermeiden.

11.7 Planung und Koordinierung

Nicht zuletzt aus Gründen der Koordinierung zwischen langfristiger Planung, der Beschaffung und Anzucht autochthonen Pflanzmaterials und dem tatsächlichen Pflanztermin ist die Bereitschaft, ähnliche Maßnahmen in Zukunft durchzuführen, unterschiedlich groß. Herkömmliches Pflanzmaterial steht eben immer und in beliebiger Menge zur Verfügung (EMINGER, Bamberg, pers. Mitt.). Autochthones Pflanzmaterial muß durch Anzuchtverträge beschafft werden, ist in anderen Naturräumen nicht mehr autochthon, die Anzucht dauert 2–4 Jahre, und der Zeitpunkt der jeweiligen Pflanzungen verteilt sich oft über mehrere Jahre (SCHÄPERMEIER, pers. Mitt.)

Aus Gesprächen mit der DLE Ansbach wurde deutlich, daß an eine Durchführung ähnlicher Maßnahmen im Moment nicht gedacht wird. Dieses ist besonders hier schade, da eine verlässliche Baumschule als Lieferant autochthonen Materials zur Verfügung steht. Bis auf weiteres werden in Ansbach die Pflanzen, wie allgemein üblich, über Ausschreibungen bezogen, bei denen die Herkunft der Sträucher nicht bekannt ist. Im Bereich der DLE Bamberg dagegen ist geplant, bei dem Verfahren in Hollfeld möglichst autochthones Material zu verwenden, welches durch eine Privatperson angezogen wird (SCHMITZ, pers. Mitt.). Um die künftig die Verwendung von autochthonem Material verstärkt durchzuführen, ist eine Optimierung im Bereich der Planung nötig.

11.8 Die Kostenfrage

Ein relativ geringes Problem ist die Kostenfrage. Die Früchte individuell zu sammeln und anzuziehen beansprucht mehr Zeit und Arbeit, als sie per Katalog zu bestellen. Die Mehrkosten betragen aus der Sicht der Baumschule etwa 10 % (WÖRLEIN, pers. Mitt.). Dieser Wert erhöht sich auf etwa 35 %, wenn durch Verzögerungen der Planfeststellung oder benachbarte Baumaßnahmen der Pflanzzeitpunkt verschoben werden muß und damit ein zusätzliches Verschulen der Gehölze erforderlich wird (SCHÄPERMEIER, pers. Mitt.). Die Mehrkosten sind angesichts der sonstigen Kosten eines Verfahrens der Ländlichen Entwicklung eher von untergeordneter Bedeutung.

11.9 Landwirtschaftliche Interessen

Ein großes Problem bei der Verwirklichung einer naturnahen Pflanzung besteht in den landwirtschaftlichen Interessen. Oft ist die Akzeptanz von Neupflanzungen bei den Landwirten zu gering. Wenn die Landwirte vor Ort mit Pflanzungen einverstanden sind, so haben sie häufig ganz bestimmte Vorstellungen über die Struktur der Hecke und die zu pflanzenden Arten. Dornenreiche Pflanzungen können aber nur verwirklicht werden, wenn auch die Landwirte damit einverstanden sind. Bei Gesprächen mit dem Amt für Landwirtschaft und Ernährung in Bayreuth stellte sich beispielsweise heraus, daß sie von Pflanzungen mit *Crataegus* abraten, da er Wirt für den Feuerbrand ist.

Lösungsmöglichkeit: Im Verlauf des Projektes zeigte sich, daß bezüglich der gepflanzten Artenkombinationen sinnvolle Kompromisse zwischen Landwirtschaft und Naturschutz geschlossen werden können. Hauptursache der Probleme ist häufig der Flächenbedarf. Am größten sind die Schwierigkeiten in den intensiv ackerbaulich genutzten Gebieten. Gerade hier ist es unabdingbar, rechtzeitig durch genügend große Ausgleichsflächen ausreichend große Pufferstreifen zwischen Heckenpflanzung und Umland zu schaffen; zum einen, um den teilweise enormen Nährstoffeintrag zu vermindern; zum anderen, um die Akzeptanz dornenreicher Gehölze bei den Landwirten zu erhöhen. Abzuwarten bleibt die Vegetationsentwicklung auf solchen Pufferstreifen, die Möglichkeit ihrer langfristigen Sicherung und gegebenenfalls die Steuerung ihrer Vegetationsentwicklung durch gezielte Eingriffe.

11.10 Probleme der späteren Nutzung und Pflege

Die weitere Entwicklung der Neupflanzungen kann heute noch nicht endgültig vorhergesagt werden. Untersuchungen an alten, gepflanzten Hecken werden zeigen, daß die Bewirtschaftung in der Folgezeit von wesentlicher Bedeutung sein wird.

Auch die gepflanzten Holzgewächse sind langlebig, und erst menschliche Eingriffe ermöglichen eine Dynamik und damit die Besiedlung neuer Gehölze in den Pflanzungen. Noch eingehender zu untersuchen sind Fragen der Entwicklung der Krautschicht sowie der angrenzenden Saumgesellschaften von Neupflanzungen. Die Anlage von Dauerflächen und regelmäßige Erfassung der auftretenden Vegetationsdynamik ist daher als Erfolgskontrolle und Wissensquelle für später notwendige steuernde Maß-

nahmen unverzichtbar. Breiter angelegte vegetationskundliche Untersuchungen des Unterwuchses und der Krautsäume der bereits existierenden, älteren Heckenpflanzungen in Bayern sind notwendig, um Hinweise auf die Vegetationsdynamik verschiedener Standorte zu erhalten. Auf diese Weise wird das unterschiedliche ökologische Potential der Saumstreifen von Neupflanzungen erkennbar. Hieraus wiederum ergeben sich zusätzliche Kriterien bei der Auswahl der Pflanzstandorte hinsichtlich einer Optimierung des später sich entwickelnden Hecken-saumes. Langfristig muß versucht werden, vom Konzept einer reinen Heckenpflege wegzukommen und die Heckenstrukturen in eine Landbewirtschaftung einzubinden (Abb. 15). Neue Techniken der Heckenpflege müssen gefunden werden, bei denen die Pflege zum einen rationalisiert wird, zum anderen das anfallende Holz bzw. Schnittgut Verwendung finden kann. Eine rationelle Einbindung der Hecken-



Abb. 15:
Eine wegbegleitende haselreiche Hecke auf lehmigem Buntsandsteinboden wurde auf Stock gesetzt. Einige gut gewachsene Eschen- »LaBreitel« wurden belassen, um wertvolles Stammholz heranzuziehen.
Tregast/Oberfranken,
450 m ü. M.

pflege in einen Wirtschaftskreislauf erscheint nur durch Anwendung technischer Großgeräte machbar. Zu denken wäre etwa an Schlepper mit Hydraulikausleger und angeflanschter Messerscheibe, Kreissäge, »Baumhobel« oder anderem Gerät (GRIMM 1980).

Derartige Anschaffungen lohnen sich jedoch nur bei einem gut geplanten Einsatz in einem größeren Gebiet. Eine sinnvolle Koordinierung müsste über einen Landschaftspflegeverband oder ein ähnliches Gremium erfolgen. Das anfallende Schnittgut sollte für Heizzwecke genutzt werden. Von einigen Landwirten in Montangebieten wird dies seit alters her noch, von anderen heute wieder praktiziert (Hackschnitzelheizung).

Abb. 16: Frisch »auf den Stock gesetzte« Haselhecke im Bereich des Frankenjura bei Fernreuth, Landkreis Bayreuth. Das derart gewonnene Schnittgut kann für Hackschnitzelheizungen verwendet werden.



12 Ausblick

Bestehende Biotopie können durch Eingriffe und planerische Maßnahmen nicht ohne weiteres beseitigt und wieder ersetzt werden. Dies gilt vor allem für Sonderstandorte und Biotopie mit langlebigen Arten, also auch Hecken. Erstes Prinzip muß daher der Erhalt bestehender naturnaher Strukturen sein! Allerdings lassen sich nicht immer Eingriffe vermeiden, die eine aktive Landschaftsgestaltung nach sich ziehen. Hinsichtlich von Neupflanzungen im Rahmen dieses Projektes zeigt sich, daß bezüglich der gepflanzten Artenkombinationen sinnvolle Kompromisse zwischen Landwirtschaft und Naturschutz geschlossen werden können.

Die Fortsetzung und Ausweitung des Projektes in der Praxis sollte als gegeben angenommen werden, da sämtliche jetzt noch vorhandenen Probleme lösbar erscheinen (EMINGER, pers. Mitt.). Aufgrund der Möglichkeiten der heutigen Landschaftsplanung in der Ländlichen Entwicklung und deren Umsetzung sollten Neupflanzungen an Bedeutung verlieren, sollte die Erhaltung der bestehenden Strukturen zunehmend im Vordergrund stehen. So hat sich die Verpflanzung von Hecken in der Praxis bewährt und ist einer Neupflanzung sicherlich vorzuziehen. Als Ergänzung ist hier die Gewinnung von autochthonem Pflanzmaterials sinnvoll und notwendig. Unumgänglich sind naturnahe Kombinationen bei Neupflanzungen in heckenarmen Gebieten, und deren gibt es viele.

Die erfolgten Gehölzneupflanzungen auf ökologischer Grundlage sind kein über allem schwebendes Gesamtkonzept für Umweltverträglichkeit. Sie sind zu sehen als Erarbeitung einer sehr angewandten Naturschutztechnologie. In ihrer flächenhaften Umsetzung erhoffen wir uns einen Beitrag, einen großen Schritt hin zur Umweltverträglichkeit notwendiger Gestaltungsmaßnahmen im Agrarbereich. Wie bei allen langlebigen Ökosystemen sind auch bei Hecken Erfolge nicht in wenigen Jahren »meßbar« und politisch »vermarktbar«, sondern werden sich frühestens in einigen Jahren einstellen.

13 Zusammenfassung – Summary

Zusammenfassung

Im Rahmen von Vorarbeiten für dieses Projekt wurden zunächst die ökologischen Voraussetzungen für das Entstehen der natürlichen Hecken erarbeitet. Diskutiert werden Fragen der Sukzession, der Heckendichte in verschiedenen Gebieten Mitteleuropas, der abiotischen Standortbedingungen mit den entsprechenden Heckengesellschaften; schließlich der Bewirtschaftung durch den Menschen, der resultierenden Heckenstrukturen und der Heckenvernichtung.

Der zweite Teilabschnitt befaßt sich mit verschiedenen alten Konzepten von Heckenneupflanzungen und vergleicht diese mit den natürlich entstandenen Hecken. Auf der Grundlage von Vegetationsaufnahmen verschieden alter Pflanzungen ergeben sich Hinweise auf eintretende Sukzessionen. Es zeigt sich, daß gepflanzte Hecken floristisch außerordentlich stabil sind und neue Arten nicht oder nur sehr langsam einwandern können. Auch die Krautschicht und die Säume benötigen Jahrzehnte für eine naturnahe Entwicklung.

Ein dritter Teilabschnitt zeigt das neuartige Konzept einer künstlichen Anlage möglichst naturnaher Hecken im Rahmen von vier Modellverfahren der Ländlichen Entwicklung auf. Hierunter fallen Kriterien der Artenzusammenstellung, der Pflanzlisten und der Gewinnung und Anzucht des Saatgutes. Die bislang erfolgten Umsetzungen in den vier Testgebieten Bayern werden dargestellt und die Ergebnisse kritisch diskutiert. Weiterhin werden die in der Folgezeit notwendigen Pflegemaßnahmen angesprochen.

Die Defizite und Lösungsmöglichkeiten der bisher erfolgten Maßnahmen werden angesprochen und diskutiert.

Summary

Hedgerows are man-made, semi-natural ecosystems. Their frequency varies related to different geographical areas. Different abiotic sites and climates result in different hedgerow communities, having different species composition. Due to different anthropogenic influence, various hedgerow structures are formed. Since the last century, a high proportion of hedges was destroyed, e.g., by field clearing. Parallel to hedgerow destruction, some hedges artificially were planted. The concepts for hedgerow plantations changed with time and hedgerow function.

Based on relevés of existing plantations with different known ages, trends of succession in planted hedgerows with age classes of up to 30 years can be recognised. It could be shown, that only very few other woody species were able to colonize new sites. Further successions are hindered by competition of invading seedlings with the existing species, and the floristic composition of planted hedgerows remains stable for decades. The herbaceous vegetation on the ground and the fringes need decades to develop as well.

Within the framework of this project, new concepts of hedgerow plantation in four research areas of Bavaria were developed. Ecological criteria for the use of woody species and their frequencies are given, including seed collection and nursing. The different stages of the transformation of the concept of hedgerow plantation are explained and discussed.

14 Literatur

Bayerischer Rundfunk (1984): Sendung über Heckenpflanzungen in »Franken aktuell« am 15. 5. 1984.

Benjes, H. (1986): Die Vernetzung von Lebensräumen mit Feldhecken. 139 S. München.

Biber, O. (1979): Schutz, Neupflanzung und Pflege von Feldhecken. — *Vögel der Heimat* 5: 94–96.

Biber, O. und J.P. Biber (1980): L' avifaune des haies sur le Plateau de Diesse (Jura). — *Nos Oiseaux* 35: 269–284.

Borchert, J. (1980): Landwirtschaftliches Wegenetz und Gehölzbesatz in ausgewählten Gebieten der rheinischen Agrarlandschaft. — *Natur und Landschaft* 55: 380–384.

Borchert, J. (1981): Umfang von naturnahen Landschaftsbestandteilen in intensiv bewirtschafteten Agrarlandschaften. — *Natur und Landschaft* 56: 180–182.

Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie. Wien — New York.

Bronner, G. (1986): Pflanzensoziologische Untersuchungen an Hecken und Waldändern der Baar. — *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.* 76: 11–85.

Costa, W. (1967): Zur Pflege und Unkrautbekämpfung in Schutzpflanzungen und Feldgehölzen in Flurbereinigungen in Bayern. — *Natur und Landschaft* 42: 86–89.

Costa, W. (1978): Landschaftspflegerische Maßnahmen im Rahmen der Flurbereinigung. — *Natur und Landschaft* 53: 53–69.

Delabays, N. (1988): Les Haies et l' Agriculture. Documentation sur l'Importance des Haies pour les Cultures avoisinantes, en particulier en ce qui concerne les atteintes par les Maladies et les Ravageurs. — Nationales Forschungsprogramm »Nutzung des Bodens in der Schweiz«. 113 S. und Anhang. Liebefeld-Bern.

Dierschke, H. (1974): Zur Syntaxonomie der Klasse Trifolio-Geranietea. — *Mitt. Flor.-Soz. Arb.-Gem.* N. F. 17: 27–38.

Disteli, M. (1978): Der Schutz der Hecken in der Kulturlandschaft. — *Natur und Mensch* 20: 275–277. Schaffhausen.

Dowdeswell, W. H. (1987): *Hedgerows and Verges*. 190 S. Allen and Unwin, London.

Ellenberg, H. (1974): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica* 9. 97 S.

Ellenberg, H. (1978): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. 981 S. Stuttgart.

Ewald, K. (1978): Der Landschaftswandel. Zur Veränderung schweizerischer Kulturlandschaften im 20. Jahrhundert. — *Ber. d. Eidgen. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen* 191.

Fischer, A. (1985): »Ruderales Wiesen« — ein Beitrag zur Kenntnis des Arrhenatherion-Verbandes. — *Tüxenia* 5: 237–248.

Gauckler, K. (1957): Die Gipshügel in Franken, ihr Pflanzenkleid und ihre Tierwelt. — *Abh. Naturhist. Ges. Nürnberg* 29: 92 S.

Gehren, R. von (1950): Verbesserungsmöglichkeiten und Intensivierung landwirtschaftlicher Kulturen durch Heckenpflanzung. — *Forsch. und Sitzungsberichte d. Akademie f. Raumforschung und Landesplanung* 1 (26).

Grabherr, G. und Th. Wrбка (1988): Landschaftsgestaltende Maßnahmen in Agrarverfahren. — *Akad. Umwelt und Energie, Ser. Studien*, 8, 41 S. Laxenburg.

Grimm, R. (1980): Möglichkeiten zur Mechanisierung der Knickpflege. *Forschungsberichte Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft (MEG)* 49. Kiel.

Hafergut, P. (1986): Bodenschutzanlagen in Niederösterreich. — *LÖLF-Mitteilungen* 1/1986: 10–20.

Hahn-Herse, G. und M. Bäurle (1979): Landschaftswandel durch Agrarstrukturwandel. Teil 1: Die Dezimierung der schleswigholsteinischen Wallhecken durch Flurbereinigung. — *Garten und Landschaft* 8/79: 606–614.

Helming, W. (1984): Anlage von Hecken. — *Naturschutz praktisch. Beiträge zum Artenschutzprogramm NW. Merkblätter zum Biotop und Artenschutz* Nr. 60.

Horst, K., E. Koch und R. A. Stamm (1981): Zur biologischen und landschaftsökologischen Bedeutung der Hecken in schutzwürdigen Teilen der Lüneburger Elbmarsch. — *Jb. Naturw. Ver. Fürstentum Lüneburg* 35: 77–142.

Illner, K. (1957): Über den Einfluß von Windschutzpflanzungen auf die Unkrautverbreitung. — *Angewandte Meteorologie* 2: 370–373. Berlin.

Jeddeloh, H. zu (1980): Über die Wirkungen von Windschutzanlagen auf die Landwirtschaft. 108 S. Höhere Forstbehörde Rheinland, Bonn.

Jessen, O. (1937): Heckenlandschaften im nord-westlichen Europa. — *Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg* 45: 11–58.

Keil, W., R. Rossbach und H. J. Steinmetz (1967): Untersuchungen zum biologischen Potential von Schutzpflanzungen. — *Luscinia* 40: 31–44.

Keller, R. (1931): *Synopsis rosarum spontanearum Europae mediae*. Übersicht über die mitteleuropäischen Wildrosen mit besonderer Berücksichtigung ihrer schweizerischen Fundorte. — *Denkschr. Schweiz. Naturforsch. Ges.* 65. 796 S., 40 Tafeln. Zürich.

Koepfel, H. D. (1979): Anleitung zur Erhaltung, Neupflanzung und Pflege von Hecken. — Baudepartement und Finanzdepartement des Kantons Aargau, Abteilung Raumplanung, Abteilung Landwirtschaft.

Köppen, H. J. und C. Bätge (1982): Erfahrungen über die Anlage und Pflege von Schutzpflanzungen im Bereich der Landbauaußenstelle Lüneburg. — *Zeitschr. Kulturtechn. Flurber.* 23: 279–289.

Krause, A. (1972): Zur Holzartenwahl an öffentlichen Verkehrswegen in Nordrhein-Westfalen. — *Natur und Landschaft* 47: 81–82.

Krüssmann, G. (1981): *Die Baumschule*. 656 S. — Parey, Hamburg.

Küppers, M. (1982): Kohlenstoffhaushalt, Wasserhaushalt, Wachstum und Wuchsform von Holzgewächsen im Konkurrenzgefüge eines Heckenstandortes. — Dissertation, 222 S. Universität Bayreuth.

Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein (Hrsg.) (1983): *Knicks in Schleswig-Holstein — Bedeutung, Pflege, Erhaltung*. Merkblatt, 5 S. Kiel.

Lillotte, Fr.-J. (1972): Flurholzanbau in der Flurbereinigung. — *Holzzucht* 26: 1–3.

Lippert, W. (1978): Zur Gliederung und Verbreitung der Gattung *Crataegus* in Bayern. — *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 49: 165–198.

Marquardt, G. (1950): *Die Schleswig-Holsteinische Knicklandschaft*. — *Schriften des Geographischen Instituts der Universität Kiel* 13: 1–100.

Marxen, H. (1979): *Entwicklungen einer Agrarlandschaft, dargestellt am Beispiel des Raumes Süderbrarup und Sterup*. — Dipl.-Arbeit Agrarwiss. Fakultät der Univ. Kiel. Mskr. Inst. f. Wasserwirtschaft und Landschaftsökologie der Universität Kiel.

Meyer zu Drewer, H. (1985): *Natur- und Landschaftsschutz in Großbritannien*. — *Natur und Landschaft* 60: 282–285.

Meynen, E. und J. Schmithüsen (Hrsg.) (1959–1962): *Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands*. Band II. Bad Godesberg.

Milbradt, A. (1981): Ist die Erhaltung einer traditionellen, nicht flurbereinigten Kulturlandschaft noch zeitgemäß? Überlegungen zur bisherigen Flurbereinigungspraxis im Hinblick auf Biotopvielfalt und Biotoperhalt. *Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth* 17: 77–102.

Milbradt, J. (1985/87): *Planung und Aufgabe von Naturschutz und Landschaftspflege im Agrarbereich*. — *Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth* 19, 125–151.

Milbradt, J. (1987): *Beiträge zur Kenntnis nord-bayerischer Heckengesellschaften*. — *Ber. Bayreuther Nat.-Wiss. Ges., Beiheft* 2.

Moor, M. (1981): Die Hecken auf dem Plateau de Diesse. — *Regio Basiliensis* 22 (1), 17–25.

Moor, M. (1982): Haselhecken am Alpennordrand. — *Mitt. Naturforsch. Ges. Bern N. F.* 39, 151–157.

Mrass, W. (1977): *Schutzpflanzungen im Münsterland — ein Bildbericht*. *Natur und Landschaft* 52: 13–15.

Müller, J. (1989): *Landschaftsökologische und ästhetische Funktionen von Hecken und deren Flächenbedarf in Süddeutschen Intensiv-Agrarlandschaften*. — *Ber. d. ANL* 13: 3–58.

Müller, J. (1990): *Funktionen von Hecken und deren Flächenbedarf vor dem Hintergrund der landschaftsökologischen und ästhetischen Defizite auf den Mainfränkischen Gäuflächen*. — *Würzburger Geograph. Arbeiten* 77: 320 S.

Müller, Th. (1966): *Die Wald-, Gebüsch-, Saum-, Trocken- und Halbtrockenrasengesellschaften des*

Spitzbergs. — In: Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.): Der Spitzberg bei Tübingen. — Die Natur und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs 3: 278–475. Ludwigsburg.

Müller, Th. (1974): Gebüschgesellschaften im Taubergießegebiet. — In: Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.): Das Taubergießegebiet. — Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs 7. 644 S. Ludwigsburg.

Naturschutzbeirat der Bezirksdirektion für Forsten und Naturschutz (Hrsg) (1986): Empfehlungen zur Pflege, Erhaltung und Anlage von Hecken. — Naturschutz in Nordhessen 9/1986, 33–44.

Oberdorfer, E. (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I. 311 S. Stuttgart — New York.

Oberdorfer, E. (1978): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil II. 355 S. Stuttgart — New York.

Oberdorfer, E. (1983a): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil III. 455 S. Stuttgart — New York.

Oberdorfer, E. (1983b): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 1051 S. Stuttgart.

Oberdorfer, E. (in Vorber.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil IV.

Olschowy, G. (1977): Holzarten für die Landschaft. — Informationsdienst AID, 26 S. Bonn.

Pfadenhauer, J. und J. Wirth (1988): Alte und neue Hecken im Vergleich am Beispiel des Tertiärhügellandes im Landkreis Freising. — Ber. ANL 12, 59–69.

Raabe, E. W. (1952): Unkraut kommt nicht aus dem Knick. — Die Heimat 59: 149–151.

Rahn, B. (1982): Hecken aus der Sicht der Flurbereinigung. — Laufener Seminarbeiträge 5/82: 104–106.

Reif, A. (1982): Die vegetationskundliche Gliederung und standörtliche Kennzeichnung nordbayerischer Heckengesellschaften. — Laufener Seminarbeiträge 5/82: 19–28.

Reif, A. (1983): Nordbayerische Heckengesellschaften. — Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 41: 3–204.

Reif, A. (1985): Flora und Vegetation der Hecken des Hinteren und Südlichen Bayerischen Waldes. — Hoppea, Denkschr. Reg. Bot. Ges. 44: 179–276.

Reif, A. (1987): Vegetation der Hecken säume des Hinteren und Südlichen Bayerischen Waldes. — Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 45: 277–343.

Reif, A. (1989): Nordbayerische Hecken — abiotische Standortfaktoren und Bewirtschaftung. — Verh. Ges. f. Ökologie 17: 657–662.

Reif, A., E.-D. Schulze und K. Zahner (1982): Der Einfluß des geologischen Untergrundes, der Hangneigung, der Feldgröße und der Flurbereinigung auf die Heckendichte in Oberfranken. — Berichte der ANL 6: 231–253.

Reif, A. und P.-Y. Lastic (1985): Hecken säume im nordöstlichen Oberfranken. — Hoppea, Denkschr. Reg. Bot. Ges. 44: 277–324.

Reif, A. und G. Aulig (1990): Neupflanzungen von Hecken im Rahmen von Flurbereinigungsmaßnahmen: Ökologische Voraussetzungen, historische Entwicklung der Pflanzkonzepte sowie Entwicklung der Vegetation gepflanzter Hecken. — Ber. ANL 14: 185–220.

Reif, A. und E. Richert (1992): Neupflanzung von Hecken im Rahmen von Flurbereinigungsmaßnahmen auf ökologischer Grundlage. Ökologische Voraussetzungen, historische Entwicklung der Pflanzkonzepte, Entwicklung der Vegetation früher gepflanzter Hecken, Neupflanzungen im Rahmen neuerer Flurbereinigungsmaßnahmen sowie dieses Projektes in Bayern. Abschlußbericht für die Flurbereinigungsdirektion München, nicht veröffentlicht, 85 S. Freiburg-Bayreuth.

Reschke, K. (1980): Lebende Hecken werden versetzt — Neue Arbeitsweisen in der Flurbereinigung. — Natur und Landschaft 55: 351–354.

Röser, B. (1989): Saum und Kleinbiotop. Ökologische Funktion, wirtschaftliche Bedeutung und Schutzwürdigkeit in Agrarlandschaften. 258 S. Landsberg/Lech.

Rohmeder, E. (1951): Beiträge zur Keimungsphysiologie der Forstpflanzen. Bayer. Landwirtschaftsverlag, München.

Runge, F. (1973): Änderungen der Strauchflora einer neu angelegten Wallhecke. — Natur und Heimat 33: 51–54.

- Schelhorn, H. (1982): Die Hecken in der Kulturlandschaft aus der Sicht der Landwirtschaft heute. – Laufener Seminarbeiträge 5/82: 101–103.
- Schulze, E.-D. et al. (1982): Ökologische Untersuchungen über Strukturen und Funktionen der Pflanzen in Feldhecken und deren Beziehung zu angrenzenden Biotopen. – Schlußbericht des Lehrstuhls Pflanzenökologie der Universität Bayreuth an das Landesamt für Umweltschutz in München. 450 S.
- Schulze, E.-D. und A. Reif (1982): Die Bewertung der nordbayerischen Hecken aus botanischer Sicht. – Laufener Seminarbeiträge 5/82: 125–129.
- Schwertschlager, J. (1910): Die Rosen des Südlichen und Mittleren Frankenjura: Ihr System und ihre phylogenetischen Beziehungen, erörtert mit Hinsicht auf die ganze Gattung *Rosa* und das allgemeine Deszendenzproblem. 248 S. Eichstätt.
- Seibert, P. (1968): Vegetation und Landschaft in Bayern. Erläuterungen zur Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern. – Erdkunde 22: 294–313.
- Seifert, A. (1944): Die Heckenlandschaft. Potsdam.
- Spahl, H. und K. Viehmann (1987): Die Kartierung landschaftlicher Kleinstrukturen im nördlichen Breisgau – dargestellt am Beispiel der Gemeinde Teningen. – Natur und Landschaft 62 (2): 69–73.
- Steiner-Haremaker, I. und D. Steiner (1961): Zur Verbreitung und geographischen Bedeutung der Grünhecken in der Schweiz. – Geographica Helvetica 16: 61–76.
- Steinmetz, H. J. (1970): Schutzpflanzungen in der Feldmark. – Natur und Landschaft 45: 100–103.
- Sukopp, H. und W. Trautmann (1981): Leitlinien zur Ausbringung heimischer Wildpflanzen. Empfehlung der Teilnehmer des Kolloquiums vom 22.–24. Oktober 1980 in Bad Windsheim. – Natur und Landschaft 56: 368–369.
- Tischler, W. (1980): Biologie der Kulturlandschaft. Stuttgart.
- Trautmann, W. (1973): Vegetation als lebender Bau und Gestaltungsstoff an Verkehrswegen. – Straße und Autobahn 8: 348–355.
- Tüxen, R. (1952): Hecken und Gebüsche. – Mitt. d. Geograph. Ges. Hamburg 50: 85–117.
- Tüxen, R. und H. Ellenberg (1937): Der systematische und der ökologische Gruppenwert. Ein Beitrag zur Begriffsbildung und Methodik in der Pflanzensoziologie. – Mitt. Flor. Soz. Arbeitsgem. 3: 71–184.
- Tutin, T. G. et al. (1964 bis 1980): Flora Europaea, Vol. I – V. Cambridge.
- Ullmann, I. (1977): Die Vegetation des südlichen Maindreieckes. – Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 36: 5–190.
- Vogel, F. (1975): Artenwahl der Bäume und Sträucher. – Strasse und Verkehr 3: 97–100.
- Weber, H. E. (1972): Die Gattung *Rubus* (Rosaceae) im nordwestlichen Europa vom Nordwestdeutschen Tiefland bis Skandinavien mit besonderer Berücksichtigung Schleswig-Holsteins. – Phanerogamarum Monographiae 7. 504 S. Lehre.
- Weber, H.E. (1975): Das expositionsbedingte Verhalten von Gehölzen und Hinweise für eine standortgerechte Artenwahl. – Natur und Landschaft 50: 187–193.
- Weber, H. E. (1979a): Über einige häufige und wenig beachtete *Rubi* sect. *Corylifolii* (Focke) FRID. in Mitteleuropa. – Osnabrücker Nat.Wiss. Mitt. 6: 101–122.
- Weber, H. E. – (1979b): Beitrag zur Kenntnis der *Rubi* sect. *Corylifolii* in Bayern und angrenzenden Gebieten. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 50: 5–22.
- Weber, H. E. (1985): Großflächige Zerstörung der Wallhecken im nordwestlichen Niedersachsen. – Natur und Landschaft 60: 240–242.
- Wendt, H. (1951): Der Einfluß der Hecken auf den landwirtschaftlichen Ertrag. – Erdkunde 5: 115–125.
- Wiepking-Jürgensmann, H. F. (1956): Über Holzarten im Zusammenhang mit Bodenschutzpflanzungen. – Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 37: Windschutz und Landwirtschaft: 75–93.
- Wirth, J. (1987): Untersuchungen zur floristischen Ausstattung von Flurbereinigungshecken im Landkreis Freising. Diplomarbeit (unveröffentlicht), 69 S. Freising-Weihenstephan.
- Woike, M. (1984): Pflege von Hecken. – Naturschutz praktisch. Beiträge zum Artenschutz-

programm Nordrhein-Westfalen, Merkblätter zum Biotop und Artenschutz Nr. 56. 4 S. LÖLF, Recklinghausen.

Wolff-Straub, R. (1984): Saumbiotope. Charakteristik, Bedeutung, Gefährdung, Schutz. — Mitt. d. LÖLF 9(1): 33–36.

Zahner, K. (1982): Der Einfluß des geologischen Untergrundes, der Hangneigung, der Feldgröße und der Flurbereinigung auf die Heckendichte in Oberfranken. Zulassungsarbeit, Universität Bayreuth, Lehrstuhl Pflanzenökologie.

Zimmerli, E. (1979): Hecken und Vögel. — Vögel der Heimat 5: S. 93.

Zwölfer, H., G. Bauer und G. Heusinger (1981): Ökologische Funktionsanalyse von Feldhecken — Tierökologische Untersuchungen über Struktur und Funktion biozönotischer Komplexe. — Schlußbericht des Lehrstuhls Tierökologie (Universität Bayreuth) an das Bayerische Landesamt für Umweltschutz in München. 422 S. Bayreuth.

Zwölfer, H. (1982a): Die Bewertung von Hecken aus tierökologischer Sicht. Laufener Seminarbeiträge 5/82: 130–134.

Zwölfer, H. (1982b): Tiere und Hecken — Einführung in den Themenkreis. Laufener Seminarbeiträge 5/82: 61–63.

BISHER ERSCHIENENE MATERIALIEN ZUR LÄNDLICHEN ENTWICKLUNG

- * Heft 1 Flurbereinigung und Landwirtschaft
- * Heft 2 Waldflurbereinigung
- * Heft 3 Landwirtschaft und Naturschutz
- * Heft 4 Flurbereinigung – heute noch aktuell?
- * Heft 5 Dorferneuerung und Flurbereinigung
- Heft 6 Flurbereinigung im Dienste des neuen Verfassungsauftrags
- * Heft 7 Modell »Dorfwerkstatt« Bürgerbeteiligung bei der Dorferneuerung
- * Heft 8 Einfluß der Hangneigung auf den Wert landwirtschaftlicher Grundstücke
- Heft 9 Technischer Verfahrensablauf in der Flurbereinigung
- Heft 10 Die Ausstellung »100 Jahre Flurbereinigung in Bayern 1886 – 1986«
- * Heft 11 Landschaftsästhetik in der Flurbereinigung
- * Heft 12 Erhaltung ländlicher Wege – Modellversuch Herrieden
- Heft 13 Untersuchung über die Informationsbereitstellung in der Flurbereinigung
- * Heft 14 Herstellung und Erhaltung dörflicher Infrastruktur – Straßen, Wege, Gewässer –
- * Heft 15 Meinung der Landbevölkerung über die Flurbereinigung
- Heft 16 Der Einfluß der Flurbereinigung auf die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Betriebe in Bayern
- * Heft 17 Verfahren zur landschaftsästhetischen Vorbilanz
- * Heft 18 Dörfliche Ruderalvegetation – Planungsindikator in der Dorferneuerung; Teil 1
- * Heft 19 Dörfliche Ruderalvegetation – Planungsindikator in der Dorferneuerung; Teil 2
- * Heft 20 Das Luftbild in der Ländlichen Neuordnung
- * Heft 21 Flurbereinigung und extensive Landnutzung
- Heft 22 Verbesserung von Erscheinungsbild und Akzeptanz der Flurbereinigung
- Heft 23 Ökologische Bilanzierung in der Ländlichen Neuordnung
- Heft 24 Beschäftigungseffekte durch Flurbereinigung und Dorferneuerung in Bayern
- Heft 25 Flurplanung Höhenberg – Überlegungen zur Bodenordnung und Nutzungsextensivierung
- * Heft 26 Leitbild Dorf
- Heft 27 Verprobung des Verfahrens zur landschaftsästhetischen Vorbilanz
- Heft 28 Mensch • Dorf • Landschaft; Heimat ein Ort irgendwo?
- * Heft 29 Grundlagen zur Dorfökologie (20,- DM)
- Heft 30 Neuanlage von Trockenlebensräumen
- Heft 31 Planung von lokalen Biotopverbundsystemen, Band 1: Grundlagen und Methoden (20,- DM) 1)
- Heft 32 Planung von lokalen Biotopverbundsystemen, Band 2: Anwendungsbeispiele (in Vorbereitung)

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Abteilung E
Ludwigstraße 2, 80539 München, Telefon (0 89) 21 82 440, Telefax (0 89) 21 82 709

1) Zusendung nach Zuleitung eines Verrechnungsschecks

* vergriffen