

# Landschaftspflegekonzept Bayern



Band II.2

Lebensraumtyp

Dämme, Deiche und Eisenbahnstrecken



Bayerisches  
Staatsministerium  
für Landesentwicklung  
und Umweltfragen

**ANL** Bayerische Akademie  
für Naturschutz und  
Landschaftspflege

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Einführung</b> . . . . .	15
<b>A 1</b>	<b>Grundinformationen - Dämme und Deiche</b> . . . . .	17
<b>A 1.1</b>	<b>Charakterisierung</b> . . . . .	17
<b>A 1.2</b>	<b>Wirkungsbereich</b> . . . . .	18
<b>A 1.3</b>	<b>Standortverhältnisse</b> . . . . .	19
<b>A 1.3.1</b>	<b>Profilaufbau und standörtliche Zonierung</b> . . . . .	19
<b>A 1.3.2</b>	<b>Bedeichungstypen</b> . . . . .	19
<b>A 1.3.3</b>	<b>Boden und Substrat</b> . . . . .	20
<b>A 1.3.4</b>	<b>Wasserhaushalt</b> . . . . .	20
<b>A 1.3.5</b>	<b>Strahlung und Temperatur</b> . . . . .	20
<b>A 1.4</b>	<b>Pflanzenwelt</b> . . . . .	20
<b>A 1.4.1</b>	<b>Einbindungsmuster</b> . . . . .	20
<b>A 1.4.2</b>	<b>Vegetation</b> . . . . .	20
<b>A 1.4.3</b>	<b>Flora</b> . . . . .	24
A 1.4.3.1	Ausdauernde, schnitt- und verbißverträgliche Hemikryptophyten . . . . .	25
A 1.4.3.2	Ausdauernde, nur eingeschränkt schnittverträgliche Hemikryptophyten mehr oder weniger stabiler Wuchsorte . . . . .	25
A 1.4.3.3	Ausdauernde, mehr oder weniger schnittempfindliche Arten auf ruderalen Wuchsorten . . . . .	25
A 1.4.3.4	Knollen-Geophyten . . . . .	26
A 1.4.3.5	Therophyten . . . . .	27
A 1.4.3.6	Gehölze . . . . .	28
<b>A 1.5</b>	<b>Tierwelt</b> . . . . .	28
<b>A 1.5.1</b>	<b>Habitatgliederung</b> . . . . .	28
<b>A 1.5.2</b>	<b>Kennzeichnende Tiergruppen und ihre Habitatansprüche</b> . . . . .	29
A 1.5.2.1	Wirbellose . . . . .	29
A 1.5.2.1.1	Stechimmen (HYMENOPTERA ACULETEA) . . . . .	29
A 1.5.2.1.2	Schmetterlinge . . . . .	33
A 1.5.2.1.3	Sonstige Insektengruppen . . . . .	33
A 1.5.2.1.4	Mollusken . . . . .	34
A 1.5.2.2	Wirbeltiere . . . . .	34
A 1.5.2.2.1	Vögel . . . . .	34
A 1.5.2.2.2	Reptilien und Amphibien . . . . .	34
A 1.5.2.2.3	Säugetiere . . . . .	35
<b>A 1.6</b>	<b>Entstehungsgeschichte und bisherige Unterhaltung</b> . . . . .	35
<b>A 1.6.1</b>	<b>Entstehung</b> . . . . .	35
<b>A 1.6.2</b>	<b>Traditionelle Instandhaltungspraxis</b> . . . . .	36
<b>A 1.7</b>	<b>Wesentliche Lebensbedingungen</b> . . . . .	37
<b>A 1.7.1</b>	<b>Standortverhältnisse</b> . . . . .	37
<b>A 1.7.2</b>	<b>Nutzungseinflüsse</b> . . . . .	38
<b>A 1.8</b>	<b>Verbreitung</b> . . . . .	39
<b>A 1.9</b>	<b>Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege</b> . . . . .	42
<b>A 1.9.1</b>	<b>Naturhaushalt</b> . . . . .	42
A 1.9.1.1	Arterhaltung . . . . .	43
A 1.9.1.1.1	Zufluchts- und Ersatzfunktion für Pflanzen . . . . .	43

A 1.9.1.1.2	Zufluchts- und Ersatzfunktion für Tiere . . . . .	43
A 1.9.1.2	Lebensgemeinschaften . . . . .	44
A 1.9.1.2.1	Zufluchts- und Ersatzfunktion für Pflanzen . . . . .	44
A 1.9.1.2.2	Funktion der Lebensraumergänzung für Tiere . . . . .	46
A 1.9.1.2.3	Kurzfristige Ausweichfunktion für Tiere . . . . .	48
A 1.9.1.3	Naturgüter . . . . .	49
<b>A 1.9.2</b>	<b>Landschaftsbild</b> . . . . .	<b>49</b>
<b>A 1.9.3</b>	<b>Erd- und heimatgeschichtliche Bedeutung</b> . . . . .	<b>49</b>
<b>A 1.10</b>	<b>Bewertung</b> . . . . .	<b>50</b>
<b>A 1.11</b>	<b>Gefährdung, Rückgang, Zustand</b> . . . . .	<b>50</b>
<b>A 1.11.1</b>	<b>Gefährdung</b> . . . . .	<b>50</b>
A 1.11.1.1	Deichaufhöhung und -verstärkung . . . . .	51
A 1.11.1.2	Neuanlage von Deichhinterwegen . . . . .	51
A 1.11.1.3	Umwandlung von Deichen in Stauhaltungsdämme . . . . .	51
A 1.11.1.4	Erholungsnutzung . . . . .	51
A 1.11.1.5	Landwirtschaftliche Intensivnutzung im Kontaktbereich . . . . .	51
A 1.11.1.6	Stoffeinträge aus der Luft . . . . .	52
<b>A 1.11.2</b>	<b>Rückgang, Dammschleifungen</b> . . . . .	<b>53</b>
<b>A 1.11.3</b>	<b>Zustand der Dammlebensräume</b> . . . . .	<b>53</b>
<b>B 1</b>	<b>Grundinformationen - Eisenbahnstrecken</b> . . . . .	<b>55</b>
<b>B 1.1</b>	<b>Charakterisierung</b> . . . . .	<b>55</b>
<b>B 1.2</b>	<b>Wirkungsbereich</b> . . . . .	<b>55</b>
<b>B 1.3</b>	<b>Standortverhältnisse und Topographie</b> . . . . .	<b>56</b>
<b>B 1.3.1</b>	<b>Technischer Aufbau des Bahnkörpers</b> . . . . .	<b>56</b>
<b>B 1.3.2</b>	<b>Topographisch-standörtliche Einbindung von Eisenbahnstrecken in die Landschaft</b> . . . . .	<b>56</b>
<b>B 1.3.3</b>	<b>Gestein und Boden</b> . . . . .	<b>57</b>
B 1.3.3.1	Geologie der Bahnanschnitte . . . . .	58
B 1.3.3.2	Substrat des Oberbaus . . . . .	58
<b>B 1.3.4</b>	<b>Feuchtigkeitshaushalt</b> . . . . .	<b>58</b>
<b>B 1.3.5</b>	<b>Strahlung und Temperatur</b> . . . . .	<b>59</b>
<b>B 1.3.6</b>	<b>Betriebsbedingte Standortfaktoren auf Eisenbahnstrecken</b> . . . . .	<b>59</b>
<b>B 1.4</b>	<b>Pflanzenwelt</b> . . . . .	<b>60</b>
<b>B 1.4.1</b>	<b>Einbindungsmuster</b> . . . . .	<b>60</b>
<b>B 1.4.2</b>	<b>Vegetation</b> . . . . .	<b>60</b>
B 1.4.2.1	Pioniergesellschaften . . . . .	62
B 1.4.2.2	Trittpflanzengesellschaften . . . . .	62
B 1.4.2.3	Ausdauernde Pflanzengesellschaften . . . . .	63
<b>B 1.4.3</b>	<b>Flora</b> . . . . .	<b>65</b>
B 1.4.3.1	Gehölze . . . . .	67
B 1.4.3.2	Krautige Chamaephyten . . . . .	68
B 1.4.3.3	Hemikryptophyten . . . . .	69
B 1.4.3.4	Geophyten . . . . .	69
B 1.4.3.5	Therophyten . . . . .	69
<b>B 1.4.4</b>	<b>Serpentin-Flora als Besonderheit einiger nordbayerischer Eisenbahnstrecken</b> . . . . .	<b>71</b>
B 1.4.4.1	Durch die Trassen in ihrer Ausbreitung möglicherweise begünstigte Pflanzenarten . . . . .	71
B 1.4.4.2	Serpentinitlinsen an Eisenbahntrassen . . . . .	74

<b>B 1.5</b>	<b>Tierwelt</b> . . . . .	75
<b>B 1.5.1</b>	<b>Habitatgliederung</b> . . . . .	76
<b>B 1.5.2</b>	<b>Kennzeichnende Tiergruppen und ihre Lebensraumansprüche</b> . . . . .	77
B 1.5.2.1	Wirbeltiere . . . . .	78
B 1.5.2.2	Wirbellose . . . . .	80
B 1.5.2.2.1	Käfer (COLEOPTERA) . . . . .	80
B 1.5.2.2.2	Hautflügler (HYMENOPTERA) . . . . .	81
B 1.5.2.2.3	Schmetterlinge (LEPIDOPTERA) . . . . .	82
B 1.5.2.2.4	Mollusken . . . . .	82
<b>B 1.6</b>	<b>Entstehung und bisherige Instandhaltung</b> . . . . .	82
<b>B 1.6.1</b>	<b>Netz- und Anlagenentwicklung bis zum Zweiten Weltkrieg</b> . . . . .	82
<b>B 1.6.2</b>	<b>Bestandesentwicklung nach dem Zweiten Weltkrieg</b> . . . . .	83
<b>B 1.6.3</b>	<b>Bisherige Instandhaltung</b> . . . . .	83
<b>B 1.7</b>	<b>Für die Existenz wesentliche Lebensbedingungen</b> . . . . .	84
<b>B 1.7.1</b>	<b>Standortbedingungen</b> . . . . .	84
<b>B 1.7.2</b>	<b>Nutzungseinflüsse</b> . . . . .	84
<b>B 1.8</b>	<b>Räumliche Verteilung</b> . . . . .	85
<b>B 1.9</b>	<b>Bedeutung von Eisenbahnstrecken für Naturschutz und Landschaftspflege</b> . . . . .	87
<b>B 1.9.1</b>	<b>Naturhaushalt</b> . . . . .	87
B 1.9.1.1	Arterhaltung . . . . .	87
B 1.9.1.1.1	Pflanzenwelt . . . . .	87
B 1.9.1.1.2	Tierwelt . . . . .	88
B 1.9.1.2	Lebensgemeinschaften . . . . .	89
B 1.9.1.2.1	Zufluchts-, Ersatz- und Erweiterungsfunktion für Pflanzen . . . . .	89
B 1.9.1.2.2	Lebensraumergänzung für die Tierwelt . . . . .	90
B 1.9.1.3	Naturgüter . . . . .	90
<b>B 1.9.2</b>	<b>Landschaftsbild</b> . . . . .	90
<b>B 1.9.3</b>	<b>Erdgeschichtliche Bedeutung</b> . . . . .	92
<b>B 1.9.4</b>	<b>Heimat- und technikgeschichtliche Bedeutung</b> . . . . .	92
<b>B 1.10</b>	<b>Bewertung</b> . . . . .	93
<b>B 1.11</b>	<b>Gefährdung, Rückgang, Zustand</b> . . . . .	94
<b>B 1.11.1</b>	<b>Gefährdung</b> . . . . .	94
B 1.11.1.1	Ursachen . . . . .	94
B 1.11.1.2	Streckenstillegungen . . . . .	94
B 1.11.1.3	Gefährdung benachbarter Lebensräume durch Streckenbau und Betrieb . . . . .	96
<b>B 1.11.2</b>	<b>Rückgang</b> . . . . .	96
<b>B 1.11.3</b>	<b>Zustand</b> . . . . .	96
<b>2</b>	<b>Möglichkeiten der Pflege- und Entwicklung</b> . . . . .	99
<b>2.1</b>	<b>Pflege</b> . . . . .	99
<b>2.1.1</b>	<b>Böschungsmahd</b> . . . . .	99
2.1.1.1	Mahdzeitpunkt . . . . .	99
2.1.1.2	Mahdhäufigkeit . . . . .	102
2.1.1.3	Mähtechnik . . . . .	103
<b>2.1.2</b>	<b>Mulchen</b> . . . . .	104
<b>2.1.3</b>	<b>Beweidung</b> . . . . .	105
<b>2.1.4</b>	<b>Zurücknahme von Gehölzen</b> . . . . .	107
2.1.4.1	Rückschnitt . . . . .	107
2.1.4.2	Auf-den-Stock-Setzen . . . . .	108

2.1.4.3	Wurzelstockentfernung . . . . .	109
<b>2.1.5</b>	<b>Kontrolliertes Brennen . . . . .</b>	<b>109</b>
<b>2.1.6</b>	<b>Herbizideinsatz . . . . .</b>	<b>110</b>
<b>2.2</b>	<b>Natürliche Entwicklung . . . . .</b>	<b>111</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Damm- und Eisenbahnböschungen . . . . .</b>	<b>111</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Bahnkörper . . . . .</b>	<b>112</b>
<b>2.3</b>	<b>Nutzungsumwidmungen . . . . .</b>	<b>114</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Flußdämme . . . . .</b>	<b>114</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Eisenbahnstrecken . . . . .</b>	<b>115</b>
<b>2.4</b>	<b>Pufferung und Erweiterung . . . . .</b>	<b>116</b>
<b>2.5</b>	<b>Neuanlage . . . . .</b>	<b>117</b>
<b>2.5.1</b>	<b>Wege zur Neuanlage . . . . .</b>	<b>117</b>
2.5.1.1	Stützkraftstufe Landau an der Isar / DGF . . . . .	117
2.5.1.2	Lechstauufen zwischen Landsberg/Lech und Augsburg . . . . .	118
2.5.1.3	Damm des Köbnach-Perlach-Ableiters / SR . . . . .	120
2.5.1.4	Dammerhöhung am Mittleren Isarkanal bei Moosburg / FS . . . . .	120
2.5.1.5	Neuanlage von Eisenbahnstrecken . . . . .	121
<b>2.5.2</b>	<b>Bewertung der Neuschaffungsmöglichkeiten . . . . .</b>	<b>122</b>
2.5.2.1	Bewertung von Neudämmen . . . . .	122
2.5.2.2	Bewertung von Neubaustrecken . . . . .	122
<b>2.6</b>	<b>Vernetzung . . . . .</b>	<b>123</b>
<b>2.6.1</b>	<b>Dämme als Vernetzungsachsen und Bewegungsleitbahnen . . . . .</b>	<b>123</b>
<b>2.6.2</b>	<b>Mögliche Bedeutung von Eisenbahnstrecken als Vernetzungsachsen . . . . .</b>	<b>124</b>
<b>A 3</b>	<b>Situation und Problematik der Pflege und Entwicklung - Dämme und Deiche . . . . .</b>	<b>127</b>
<b>A 3.1</b>	<b>Praxis . . . . .</b>	<b>127</b>
<b>A 3.1.1</b>	<b>Maßnahmenträger . . . . .</b>	<b>127</b>
<b>A 3.1.2</b>	<b>Wasserwirtschaftliche Richtlinien zur Bepflanzung und Unterhaltung von Dämmen . . . . .</b>	<b>127</b>
<b>A 3.1.3</b>	<b>Durchgeführte Pflegemaßnahmen . . . . .</b>	<b>128</b>
<b>A 3.1.4</b>	<b>Derzeitiger Pflegeflächenumfang . . . . .</b>	<b>131</b>
<b>A 3.2</b>	<b>Meinungsbild zur Pflege . . . . .</b>	<b>131</b>
<b>A 3.3</b>	<b>Pflege- und Entwicklungsdefizite . . . . .</b>	<b>132</b>
<b>A 3.4</b>	<b>Durchführungsprobleme . . . . .</b>	<b>132</b>
<b>B 3</b>	<b>Situation und Problematik der Pflege und Entwicklung - Eisenbahnstrecken . . . . .</b>	<b>135</b>
<b>B 3.1</b>	<b>Praxis . . . . .</b>	<b>135</b>
<b>B 3.1.1</b>	<b>Bekämpfung betriebsstörenden Bewuchses . . . . .</b>	<b>135</b>
<b>B 3.1.2</b>	<b>Sonstige Instandhaltungs-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen an Bahn- strecken . . . . .</b>	<b>135</b>
<b>B 3.2</b>	<b>Meinungsbild . . . . .</b>	<b>137</b>
<b>B 3.3</b>	<b>Räumliche Defizite . . . . .</b>	<b>138</b>
<b>B 3.4</b>	<b>Durchführungsprobleme . . . . .</b>	<b>138</b>

<b>4</b>	<b>Pflege- und Entwicklungskonzept</b>	139
<b>4.1</b>	<b>Grundsätze</b>	139
<b>4.1.1</b>	<b>Grundsätze für Deiche und Dämme</b>	139
4.1.1.1	Pflege von Dämmen mit hydraulischer Funktion	139
4.1.1.2	Zusatz für funktionslos gewordene Dämme	141
4.1.1.3	Neuanlage	141
4.1.1.4	Dämme im Biotopverbund	142
<b>4.1.2</b>	<b>Grundsätze für Eisenbahnstrecken</b>	142
4.1.2.1	Pflege von betriebenen Bahnstrecken	142
4.1.2.2	Zusätze für stillgelegte Bahnstrecken	143
4.1.2.3	Neuanlage von Bahnstrecken	144
4.1.2.4	Bahnstrecken im Biotopverbund	145
<b>4.2</b>	<b>Allgemeines Handlungs- und Maßnahmenkonzept</b>	145
<b>4.2.1</b>	<b>Entwicklungsleitbilder und Pflegeziele</b>	145
4.2.1.1	Leitbilder für Dämme und Deiche	145
4.2.1.1.1	Leitbild 1 "Magerdeich"	151
4.2.1.1.2	Leitbild 2 "Lehmdeich"	151
4.2.1.1.3	Leitbild 3 "Beweideter Deich"	152
4.2.1.1.4	Leitbild 4 "Kiesiger Stauhaltungsdamm"	153
4.2.1.1.5	Leitbild 5 "Erweiterter Damm"	153
4.2.1.2	Leitbilder für Eisenbahnstrecken	154
4.2.1.2.1	Leitbild 6 "Bahnstrecke in einer ebenen Kulturlandschaft"	154
4.2.1.2.2	Leitbild 7 "Flächenhaftes, sandig-schotteriges Bahnhofsgelände"	154
4.2.1.2.3	Leitbild 8 "Bahnstrecke unter einem Felshang"	155
4.2.1.2.4	Leitbild 9 "Geschütteter Bahndamm"	156
4.2.1.2.5	Leitbild 10 "Bahnstrecke im Einschnitt"	156
4.2.1.2.6	Leitbild 11 "Stillgelegte Bahnstrecke mit Weg in Agrarlandschaften"	156
4.2.1.2.7	Leitbild 12 "Stillgelegte, ungenutzte Bahnstrecke"	157
<b>4.2.2</b>	<b>Pflegemaßnahmen</b>	157
4.2.2.1	Pflege der Bestandestypen (Maßnahmenkürzel: P)	158
4.2.2.2	Pflege seltener Arten (Maßnahmenkürzel: S)	166
<b>4.2.3</b>	<b>Flankierende Maßnahmen (Maßnahmenkürzel: F)</b>	168
<b>4.2.4</b>	<b>Neuanlage</b>	170
4.2.4.1	Grundbedingungen bei einer Neuanlage von Lineartechnotopen	170
4.2.4.2	Maßnahmen im Zuge einer Neuanlage (Maßnahmenkürzel: N)	170
<b>4.2.5</b>	<b>Lebensraumtyp- und Biotopverbund</b>	175
4.2.5.1	Vernetzungsmöglichkeiten durch Lineartechnotope	175
4.2.5.2	Maßnahmen zur Verbesserung der Vernetzungsfunktion (Maßnahmenkürzel: V)	175
<b>4.3</b>	<b>Gebietsbezogenes Handlungs- und Maßnahmenkonzept</b>	177
<b>4.4</b>	<b>Beispiel für ein Pflege- und Entwicklungsmodell</b>	179
<b>5</b>	<b>Technische und organisatorische Hinweise</b>	181
<b>5.1</b>	<b>Technik der Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen</b>	181
<b>5.1.1</b>	<b>Durchführung wiederkehrender Pflegemaßnahmen</b>	181
<b>5.1.2</b>	<b>Durchführung vegetationstechnischer Maßnahmen</b>	181
<b>5.2</b>	<b>Organisation und Förderung</b>	182
<b>5.3</b>	<b>Fachliche und wissenschaftliche Betreuung</b>	182

<b>6</b>	<b>Anhang</b> . . . . .	185
<b>6.1</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .	185
<b>6.2</b>	<b>Mündliche / briefliche Mitteilungen</b> . . . . .	191
<b>6.3</b>	<b>Gesetze, Verordnungen und Merkblätter</b> . . . . .	192
<b>6.4</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> . . . . .	192
<b>6.5</b>	<b>Verzeichnis der Autokennzeichen Bayerns</b> . . . . .	193
<b>6.6</b>	<b>Bildteil</b> . . . . .	195

**Abbildungsverzeichnis**

Abb. A1/1:	Regel-Querprofil eines Hochwasserdeichs (nach LfW 1984a)	17
Abb. A1/2:	Regel-Querprofil eines Stauhaltungsdamms (nach LfW 1984a)	18
Abb. A1/3:	Unterschiedliche Anlageformen von Deichen und Dämmen	19
Abb. A1/4:	Strahlungsgenuß von Dammböschungen in Abhängigkeit von der Exposition	21
Abb. A1/5:	Einbindungsmöglichkeit 1 von Deichen: Der Sommerdeich grenzt den Auwald von der Feuchtwiese ab, das Hinterland des Winterdeichs wird als intensives Wirtschaftsgrünland genutzt	22
Abb. A1/6:	Einbindungsmöglichkeit 2 von Deichen: Auf der Landseite schließen an den Deich Äcker an, das Deichvorland wird als intensives Wirtschaftsgrünland genutzt	22
Abb. A1/7:	Einbindungsmöglichkeit 3 von Deichen: Aufschotterung; Deich verläuft durch Auwald und eingelagerte Brenne (fluviatile Aufschotterung in Auen)	22
Abb. A1/8:	Einbindungsmöglichkeiten von Stauhaltungsdämmen	22
Abb. A1/9:	Zusammensetzung der Vegetation an den Dämmen der Lechstauseen in Abhängigkeit vom Alter und Begrünungsmaßnahmen (nur Klassen-Kennarten berücksichtigt; nach SCHEIBLE-OTTO 1986: 71f)	23
Abb. A1/10:	Habitatgliederung von Dämmen im Querprofil	28
Abb. A1/11:	Verteilung der Nester der Weiden-Sandbienen ( <i>Andrena vaga</i> ) über ein Damm-Querprofil (nach BRECHTEL 1987: 461)	30
Abb. A1/12:	Veränderung von Flußlandschaften im Alpenvorland seit Mitte des 19. Jahrhunderts am Beispiel des Lechs (nach LfW 1984b: 24/25, verändert)	36
Abb. A1/13:	Die wesentlichen die Dammbiozönose beeinflussenden Faktoren	37
Abb. A1/14:	Verbreitung von Dämmen und Deichen in den einzelnen Landkreisen Bayerns	41
Abb. A1/15:	Verbreitung von Dämmen und Deichen in Bayern, naturraum- und flußbezogen	42
Abb. A1/16:	Flächenausschnitt aus dem Lechtal zwischen Landsberg und Augsburg mit Kennzeichnung der mageren Trockenstandorte und Dämme in verschiedenen Jahren (nach LfW 1984b, verändert)	45
Abb. A1/17:	Bedeutung von Dämmen als Teilhabitate für Stechimmen (nach BRECHTEL 1987: 11)	47
Abb. A1/18:	Artenzahl von Singvögeln auf Dämmen am Unteren Inn im Vergleich zu charakteristischen Biotopen des Vorlands (nach REICHHOLF 1976: 211)	48
Abb. A1/19:	Landschaftsökologische Bewertung eines Dammschnitts	49
Abb. A1/20:	Veränderung der Tagfalter-Häufigkeit von 1971-74 bis 1978-81 in verschiedenen Lebensraumtypen am Unteren Inn (nach REICHHOLF 1986)	52
Abb. B1/1:	Technischer Aufbau eines Gleiskörpers	56
Abb. B1/2:	"Normaltyp" eines Bahnkörpers in ebenem Gelände	57
Abb. B1/3:	Dammlage des Bahnkörpers	57
Abb. B1/4:	Hanglage des Bahnkörpers	57
Abb. B1/5:	Einschnittlage des Bahnkörpers	57
Abb. B1/6:	Gemauerte Brücken und Viadukte	57
Abb. B1/7:	Derzeit nur eingleisig betriebene, für ein zweites Gleis ausgelegte Strecke	57
Abb. B1/8:	Mikrostandorte bzw. Substrate auf einem Bahnhofsgelände mit geringem Verkehrsaufkommen; Darstellung im Querprofil	58
Abb. B1/9:	Temperaturverlauf auf Bahnkörpern an einem sonnigen Sommernachmittag (nach AICHELE 1972)	59
Abb. B1/10:	Einbindungsmuster von Eisenbahnstrecken in andere Lebensraumtypen: Bahnstrecke im Regnitztal bei Strullendorf/ BA	60
Abb. B1/11:	Einbindungsmuster von Eisenbahnstrecken in andere Lebensraumtypen: Bahnstrecke im Regental östlich von Pöding/ CHA und Bahnstrecke im Muschelkalk südlich von Münnertstadt/ KG	61
Abb. B1/12:	Einbindungsmuster von Eisenbahnstrecken in andere Lebensraumtypen: Bahnstrecke im Schwesnitztal bei Wurlitz/ HO und Bahnstrecke im Lechfeld bei Hurlach/ LL	61
Abb. B1/13:	Vegetationsprofil Bahnhof Wasserburg (Süd) (nach MATTHEIS & OTTE 1989: 125; verändert)	65
Abb. B1/14:	Vegetationsprofil einer stillgelegten Trasse westlich Schwabbruck/ WM	66

Abb. B1/15:	Aufschlüsselung von auf Bahngelände vorgefundenen Pflanzenarten nach ihren Lebensformen (nach MATTHEIS & OTTE 1989: 85; verändert)	67
Abb. B1/16:	Die aktuelle Verbreitung von <i>Asplenium adnigrum</i> in Bayern und im Kaiserwald/CR (VOGEL 1990)	72
Abb. B1/17:	Verbreitung von <i>Thesium alpinum</i> in Bayern (nach SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990, Karte 150)	73
Abb. B1/18:	Die Vorkommen ultrabasischer Gesteine in der Münchberger Gneissmasse und Serpentinanschnitte durch Bahnstrecken (nach ROST 1956; verändert)	74
Abb. B1/19:	Faunistische Habitatgliederung einer Eisenbahnstrecke mit mäßigem bis geringem Verkehrsaufkommen in +/- ebenem Gelände	76
Abb. B1/20:	Faunistische Habitatgliederung einer an einem Südhang verlaufenden Strecke mit besonnten, steinig bzw. felsigen Böschungen	77
Abb. B1/21:	Prozentuale Verteilung der Funde von Smaragdeidechsen und Äskulapnattern auf verschiedene Habitate entlang der Bahnlinie Passau - Oberzell (nach ASSMANN 1990: 27)	79
Abb. B1/22:	Das Eisenbahnnetz in Bayern, Stand Sommer 1992 (nach ALTENEDER & SCHÜSSLER 1987; KUHFAHL & ALTENEDER 1987; EK-Verlag 1991; aktualisiert durch eigene Kenntnisse)	86
Abb. B1/23:	Landschaftsökologische Bewertung eines Bahnabschnitts	94
Abb. 2/1:	Veränderung des Mikroklimas einer Wiese durch die Mahd (nach SCHMIDT 1988: 96)	104
Abb. 2/2:	Möglichkeiten für die Rücknahme des Gehölzbewuchses auf Dämmen	107
Abb. 2/3:	Modell für die Pufferung und Erweiterung von Dämmen	116
Abb. 2/4:	Mögliche Bedeutung von Deichen, insbesondere deren südexponierte Böschungen), als Vernetzungachse für Magerrasen-Lebensgemeinschaften in Flußtälern	124
Abb. A3/1:	An den Donaudeichen um Straubing derzeit praktiziertes Beweidungsmuster (nach SCHWINGHAMMER 1989, mdl.)	128
Abb. B3/1:	Ausschnitt aus dem landschaftspflegerischen Begleitplan zum Rangierbahnhof München-Nord (LISSON et al. 1991: 80)	136
Abb. 4/1:	Vergleich zwischen einer gehölzfreien und einer durch mehrschichtigen Gehölzbewuchs "gekammerten" Bahnböschung	140
Abb. 4/2:	Unterschiedlicher Verknüpfungsgrad zwischen Bahnbegleitstreifen und Flurbiotopen	144
Abb. 4/3:	Leitvorstellung 1: "Magerdeich"	151
Abb. 4/4:	Legende zu den Leitvorstellungen 1 mit 12	151
Abb. 4/5:	Leitvorstellung 2: "Lehmdeich"	152
Abb. 4/6:	Leitvorstellung 3: Beweideter Deich	152
Abb. 4/7:	Leitvorstellung 4: Kiesiger Stauhaltungsdamm	153
Abb. 4/8:	Leitvorstellung 5: Erweiterter Damm	153
Abb. 4/9:	Leitvorstellung 6: Bahnstrecke in einer ebenen Kulturlandschaft	154
Abb. 4/10:	Leitvorstellung 7: Bahnhofsgelände mit sandig-schotterigen Rohbodenflächen	154
Abb. 4/11:	Leitvorstellung 8: Bahnstrecke unter einem Felshang	155
Abb. 4/12:	Leitvorstellung 9: Kiesiger Bahndamm	155
Abb. 4/13:	Leitvorstellung 10: Bahnstrecke im Einschnitt	156
Abb. 4/14:	Leitvorstellung 11: Stillgelegte Bahnstrecke mit Weg	157
Abb. 4/15:	Leitvorstellung 12: Stillgelegte, ungenutzte Bahnstrecke	158
Abb. 4/16:	Möglichkeiten zur zeitlichen Staffelung einer durchgängigen Böschungsmahd an Dämmen	161
Abb. 4/17:	Möglichkeiten der Zurücknahme von Gehölzen	163
Abb. 4/18:	Gestaltung und ingenieurbioologische Stabilisierung einer an einem steilen Hang verlaufenden neuen Eisenbahnstrecke	173
Abb. 4/19:	Schema zur Neuschaffung von Trittsteinbiotopen entlang einer Eisenbahnstrecke der Grundtypen T3 und T4	177
Abb. 4/20:	Pflegeempfehlungen für die Dämme am Unteren Lech südlich von Augsburg (nach SCHEIBLE-OTTO 1986: 117ff; verändert)	180
Abb. 5/1:	Schematische Darstellung der Mähtechnik von Bahnrandstreifen	181

## Tabellenverzeichnis

Tab. A1/1:	Artenliste und Lebensweise von dammbewohnenden Wildbienen der Roten Liste Bayern (StMLU 1991) . . . . .	31
Tab. A1/2:	Länge der Deiche und Dämme in den einzelnen Regierungsbezirken in km (nach Angaben des LfW 1979, briefl.) . . . . .	39
Tab. A1/3:	Vergleich der Ausstattung mit Pflanzenarten der Roten Liste von Brennen mit der von Hochwasserschutzdämmen an der Donau im Bereich der derzeit im Bau befindlichen Staustufe Vohburg (nach KRAUS & SCHUG 1987) . . . . .	46
Tab. A1/4:	Bestandesrückgang des Helm-Knabenkrauts an einem 1,7 km langen Abschnitt des Eringer Inndamms von 1969 bis 1981 (nach REICHHOLF 1981) . . . . .	53
Tab. B1/1:	Charakteristische und seltene Hemikryptophyten auf Eisenbahngelände . . . . .	68
Tab. B1/2:	Charakteristische und seltene Therophyten auf Eisenbahngelände, die nicht eindeutig den oben genannten Strategien entsprechen, gegliedert nach Substratansprüchen . . . . .	70
Tab. B1/3:	Als Leitlinien bzw. Anbindungsachsen für naturbetonte Lebensraumtypen bedeutsame Streckenabschnitte (Beispiele) . . . . .	89
Tab. B1/4:	Von der Gesamtstillegung stark bedrohte Streckenabschnitte in Bayern (nach EK-Verlag 1991) . . . . .	95
Tab. 2/1:	Kurzcharakterisierung möglicher Pflegemaßnahmen auf Dämmen und Eisenbahnlebensräumen . . . . .	100
Tab. 2/2:	Sukzessionschema für Schotterkörper von Bahnanlagen (nach BRANDES 1979; STERN 1981) . . . . .	113
Tab. 2/3:	Auf Magerstandorten neugeschaffener Deiche der Lechstaustufe 19 nach drei Jahren angesiedelte Pflanzenarten (nach SCHAUER 1984: 29) . . . . .	119
Tab. A3/1:	Von einzelnen Maßnahmenträgern derzeit unterhaltene Dammlängen . . . . .	129
Tab. A3/2:	Derzeitige Pflegepraxis, aufgeschlüsselt nach dem Zuständigkeitsbereich der einzelnen Maßnahmenträger (nach H. SCHAUTZ) . . . . .	130
Tab. A3/3:	Meinungsbild zur Pflege aus der Sicht unterschiedlicher Interessentengruppen . . . . .	133
Tab. 4/1:	Grobziele zu Damm- und Deich-Grundsituationen und zugeordnete Spezialsituationen . . . . .	146
Tab. 4/2:	Grobziele zu Bahnstrecken-Grundsituationen und zugeordnete Spezialsituationen . . . . .	148
Tab. 4/3:	An den einzelnen Funktionstypen mögliche oder aus naturschutz-fachlicher Sicht dringend empfohlene Pflegemaßnahmen . . . . .	159
Tab. 4/4:	Bedeutung der Maßnahmenkürzel für die empfohlenen Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen . . . . .	160
Tab. 4/5:	Aufgaben und Entwicklungsmöglichkeiten verschiedener Technotop-Funktionstypen in einem Biotopverbund . . . . .	176



## Einführung

Im Mittelpunkt dieses LPK-Bandes stehen folgende lineare technogene Aufschüttungsstrukturen:

- Hochwasserschutzdeiche an Flüssen;
- Dämme von Flußstauhaltungen, Kanälen und Speicherbecken;
- Eisenbahndämme.

Es wäre unsinnig, **Einschnittsböschungen** von Bahnstrecken oder Kanälen abzutrennen, da sie mit den "Dämmen" eine gemeinsame Biotop- und Entwicklungsstruktur bilden. Straßenböschungen bleiben ausgeklammert.

Warum verdienen "Dämme" und Eisenbahnstrecken eine gesonderte Bearbeitung, obwohl sie - biotisch gesehen - oft nichts anderes als Magerrasen oder Feldgehölze darstellen und Begleiterscheinungen früherer Landschaftseingriffe sind?

Folgende Aspekte sprechen dafür:

- im **abiotischen Aufbau** singuläre Strukturen (viele Kilometer lange Doppelböschungen, gleichförmiges Schüttsubstrat, Ambivalenz der Exposition usw.);
- über weite Strecken ununterbrochene, die übrigen Pflegeräume lediglich tangierende oder durchziehende **Vernetzungslinien** mit eigener Pflegezuständigkeit, die nicht nur landschaftspflegerische, sondern auch **technisch-funktionelle Gesichtspunkte** berücksichtigen muß;
- **spezifische Kontaktsituationen** zu anderen Landschaftselementen (z.B. Auen, Gewässer, Hangwälder);
- größere konzeptionelle Unsicherheit als bei "klassischen" Lebensräumen; besondere Probleme mit der Erhaltung und Pflege stillgelegter Eisenbahnen.

Die Eigenständigkeit beider Lebensräume sowie Datenknappheit zwingen allerdings zu einer von anderen LPK-Bänden etwas abweichenden Darstellungsweise. Ein Kapitel über traditionelle Nutzungsformen oder eine ausführliche Verlustbilanz beispielsweise wäre sinnlos.

Die Kapitel 1 (Grundinformationen) und 3 (Situation und Problematik der Pflege und Entwicklung) sind zweigeteilt. **Dabei steht der Kennbuchstabe A vor den Gliederungs- und Seitenzahlen für "Dämme und Deiche", der Kennbuchstabe B für "Eisenbahnstrecken".**

Kerninhalte dieses Bandes seien vorweg besonders herausgestellt:

- 1) Kurze Synopsis der Lebensgemeinschaften bayerischer Flußdämme, -deiche und Eisenbahnstrecken;

- 2) Positions- und Funktionsbestimmung von Dämmen und Deichen im Lebensraumverbund verschiedener Auenlandschaften;
- 3) Darstellung aktueller Pflegeprobleme und kontroverser Entwicklungsziele mit dem Schwerpunkt auf stillgelegten Eisenbahnstrecken;
- 4) Vorschläge für abschnittsspezifische Pflegeanfordernisse und Entwicklungsziele.

Für pflegetechnisch-bauliche Daten und Informationen danken wir insbesondere der Obersten Baubehörde (stellvertretend Herrn EICHLER), dem Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft (u.a. Herrn BINDER), den Wasserwirtschafts-, Flußbau- und Talsperrenbauämtern sowie den Bundesbahndirektionen München und Nürnberg (insbesondere Herrn HEINRICH). Wertvolle mündliche Auskünfte, teilweise auch Führungen im Gelände verdanken wir Frau G. BLACHNIK (Büro Assmann, Freising), Frau Dr. G. RITSCHHEL (Höhere Naturschutzbehörde Unterfranken), den Herren W. BLENDERMANN (Eurasburg), A. EINHELLINGER (München), Dr. F. HIEMEYER (Augsburg), Dr. P. JÜRGING (Landesamt für Wasserwirtschaft), G. KRÜGER (München), M. LITTEL (Landratsamt Pfaffenhofen), Dr. D. MÜLLER (Ludwig-Maximilians-Universität München), Dr. N. MÜLLER (Umweltschutzamt Augsburg), P. MÜLLER (Arbeitskreis heimische Orchideen), D. MÜNICHSDORFER (Simbach), Dr. Th. SCHAUER (Landesamt für Wasserwirtschaft), H. SCHMAGER (Neuburg), SCHWINGHAMMER (Schäferberatung Regierung von Niederbayern), M. STRASSER (Landratsamt Eichstätt), A. TRELINGER (Naturwissenschaftlicher Verein Niederbayern), Dr. W. ZAHLHEIMER (Höhere Naturschutzbehörde Niederbayern).

Für die Betreuung und fachliche Begleitung gebührt unser Dank den Herren Dr. H. BRAUNHOFER (jetzt Regierung von Oberbayern), M. GRAUVOGL sowie den Referatsleitern MR D. MAYERL und D. SEDLMAYER.

Der Band ist nicht als komplette und unabänderliche Richtlinienammlung zu verstehen, sondern hoffentlich als Auftakt bzw. Fortführung einer engen Zusammenarbeit zwischen Bundesbahn, Wasserwirtschaft und Naturschutz. Im Handlungsverbund sind Dämme, Deiche, Eisenbahneinschnitte und -begleitflächen sowie stillgelegte Bahnstrecken im Rahmen technischer Mindestanforderungen so zu gestalten, daß ihre spezifischen Vernetzungsfunktionen dem Lebensraumverbundsystem der

Kulturlandschaft noch besser als bisher zugute kommen!

# A 1 Grundinformationen - Dämme und Deiche

Dieses Kapitel gibt die zur Konzeptfindung notwendigen Basisinformationen und stellt die auf Dämmen typischen Lebensräume aus abiotischer, biotischer und landschaftsstruktureller Sicht vor.

Auf eine einleitende Kurzcharakterisierung (Kap. A1.1, S.17) folgen eine Festlegung des Wirkungsbereichs (Kap. A1.2, S.18), Besprechungen der Standortverhältnisse (Kap. A1.3, S.19) und je ein Abriß der spezifischen Pflanzen- und Tierwelt (Kap. A1.4, S.20, und A1.5, S.28). Nach einem kurzen Überblick über die Entstehung und bisherige Nutzung (Kap. A1.6, S.35) werden die für die Existenz wesentlichen Lebensbedingungen geschildert (Kap. A1.7, S.37), die Verbreitung dargestellt (Kap. A1.8, S. 39) und die Bedeutung für den Naturschutz und die Landschaftspflege herausgehoben (Kap. A1.9, S.42). Nach einer kurzen zusammenfassenden Bewertung (Kap. A1.10, S.50) schließt das Kapitel mit der Schilderung von Gefährdung, Rückgang und Zustand (Kap. A1.11, S.50) von Dämmen.

Die Grundinformationen für "Eisenbahnstrecken" werden in den Kapiteln B1.1 bis B1.11 dargestellt.

Zur Bezeichnung von Dämmen, Deichen und Eisenbahnstrecken als Lebensraumtyp verwenden wir häufig den Oberbegriff "**(Linear-)Technotop**". Darunter verstehen wir einen anthropogen geschaffenen Standort mit technischer Zielsetzung (hier: Hochwasserschutz, Wasseraufstau oder Verkehrsweg), welcher in der Regel durch (zumindest in Längsrichtung) ziemlich einheitliche, oftmals extreme Milieufaktoren geprägt ist.

## A 1.1 Charakterisierung

Der Teilbeitrag "Deiche und Dämme" des vorliegenden Biotoptypenbands befaßt sich ausschließlich mit den künstlich geschaffenen Biotoptypen auf Damm- und Deichanlagen, die aufgrund wasserbaulicher Maßnahmen errichtet wurden. Im einzelnen sind dies die Hochwasserschutzdeiche der Flüsse, die Stauhaltungsdämme für Kanäle, Staustufen, Stauseen und Hochwasserrückhaltebecken sowie in geringem Umfang die Dämme von Fischteichen. Die wasserbauliche Fachsprache unterscheidet folgende Funktionselemente und -zonen:

**Flußdeiche** sind Bauwerke zum Schutz gegen Hochwasser. Das zwischen Gewässer und Deich liegende Gelände wird als **Vorland** bezeichnet. Das Vorland ist nur während Hochwasserereignissen überschwemmt. Das vom Deich hochwasserfrei gehaltene Gelände ist das **Hinterland**.

**Stauhaltungsdämme**, im folgenden einfachheits halber Dämme genannt, werden in Verbindung mit Staustufen errichtet. Ein Damm ist daher immer durch einen **Anstau** des Gewässers **über das bestehende Geländeniveau** gekennzeichnet.

Vielfach wird jedoch - auch in wissenschaftlichen Publikationen - der Terminus "Damm" bzw. "Hochwasserdamm" verwendet, obwohl eigentlich Hochwasserschutzdeiche gemeint sind. Auch wir haben die im bayerischen Sprachgebrauch geläufigere Bezeichnung "Damm" gewählt, sofern keine unbedingt

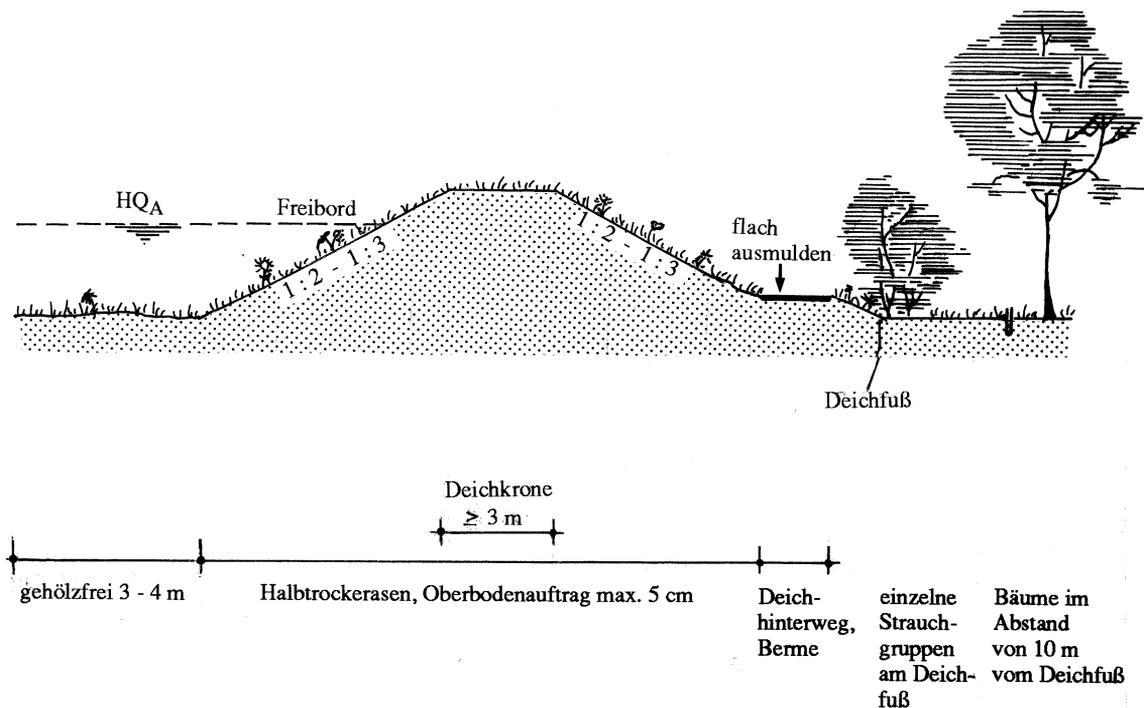


Abbildung A1/1

Regel-Querprofil eines Hochwasserdeichs (nach LfW 1984a)

notwendige Differenzierung im Sinne der oben beschriebenen Funktionen getroffen werden muß. So werden etwa die Bezeichnungen "Dammböschung, Dammflanke, Dammkrone, Dammfuß" auch auf Deiche angewendet, wenn damit - funktionsunabhängig - die von Fauna und Flora besiedelten Flächen gemeint sind.

Dämme und Deiche können wertvolle Sekundärbiotope für verdrängte Biozönosen der Auenlandschaft, vor allem der dort vereinzelt eingestreuten Trockenstandorte, darstellen. Ihr ausgeprägter Ökotoncharakter mit jeweils zwei gänzlich verschiedenen Saumzonen am Damm- bzw. am Deichfuß in Verbindung mit dem ungestörten, nicht unterbrochenen, bandartigen Verlauf machen sie zu sehr bedeutsamen Vernetzungselementen im bestehenden oder zu entwickelnden Biotopverbundsystem (vgl. Kap. 2.6, S.123). Die Biozönosestrukturen auf Dämmen und Kanalböschungen leiten zu anderen Lebensraumeinheiten der Kulturlandschaft über. "Trockene" Linearstrukturen ohne ausgeprägten Feuchtegradienten werden auch in weiteren LPK-Typenbänden behandelt.

Eine detailliertere Beschreibung der auch auf Dämmen angesiedelten Lebensgemeinschaften und ihrer ökologischen Ansprüche findet sich in den Lebensraumtypbänden "Kalkmagerrasen" (LPK-Band II.1), "Bodensaure Magerrasen" (II.3), "Sandrasen" (II.4), "Feuchtwiesen" (II.6) und "Streuwiesen" (II.9), die begleitend zu verwenden sind.

## A 1.2 Wirkungsbereich

Dieses Kurzkapitel bezeichnet den räumlichen Geltungsbereich der landschaftspflegerischen Vorschläge dieses Bandes.

Der landschaftspflegerische Entwicklungsbereich umfaßt nicht nur den eigentlichen Dammkörper, sondern auch den Dammfuß mit der Übergangszone zu den Nachbarhabitaten. Als Breite dieser Begleitstreifen können wie bei anderen künstlich angelegten Linearstrukturen minimal etwa 5 m angesetzt werden, gemessen ab der Böschungunterkante am Dammfuß. Technische Einschnittsböschungen an künstlichen Wasserläufen sind vielfach recht oligotrophe Mangellebensräume, die hinter der Oberkante gegen das Kulturland abgepuffert werden sollten. Hier reicht der landschaftspflegerische Optimierungsbereich also ein Stück in angrenzende Nutzflächen hinein.

Auch Agrarflächen durchschneidende, artenschutzfachlich besonders hochwertige Dammabschnitte erfordern oft Pflege- und Gestaltungsrücksichten, die vom Dammfuß aus zwischen 5 und 50 m weit in die angrenzenden Flächen hineinreichen können (z.B. Vermeidung von Düngereintrag und Beschattung für einen Ragwurz wuchsort am Damm). Zum dammbezogenen Wirkungsbereich gehören auch die oft recht breiten Kiespionierflächen, extensiv befahrenen Bermen- bzw. Dammfußwege, Begleitgräben und Waldsaumzonen.

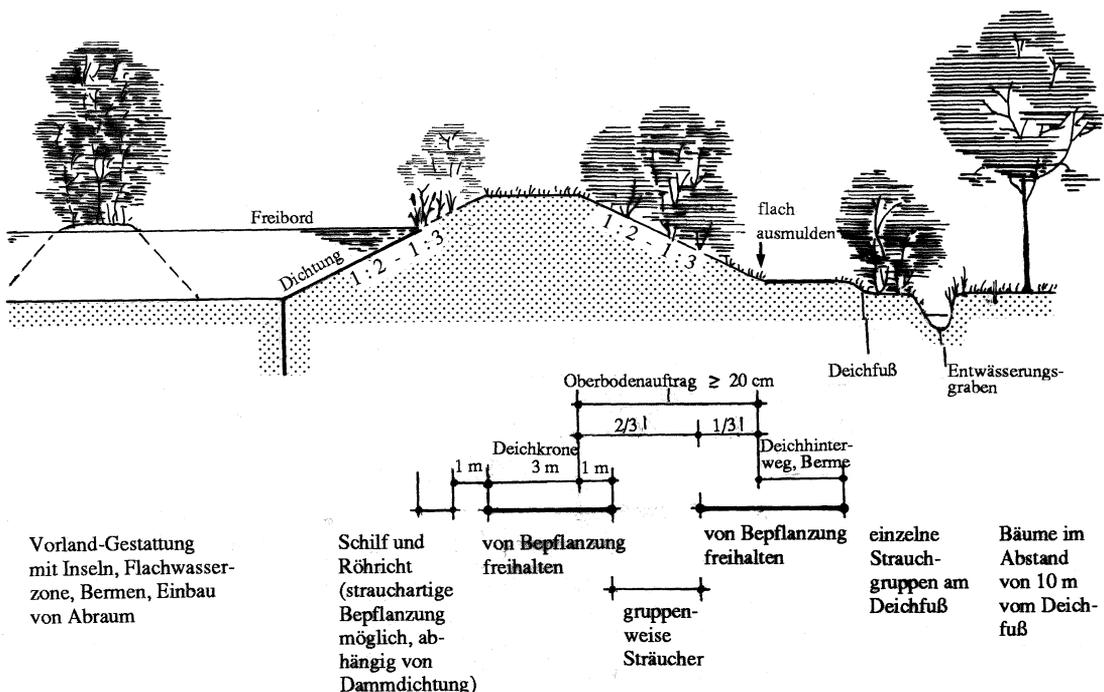


Abbildung A1/2

Regel Querprofil eines Stauhaltungsdamms (nach LfW 1984a)

Entsprechend der Zuständigkeit für die Dammunterhaltung richten sich die Aussagen des Bandes nicht nur an den amtlichen und privaten Naturschutz, sondern insbesondere an die Wasserwirtschaft und Kraftwerk-Betreibergesellschaften. Als weitere Partner der Landschaftspflege werden die Schäferei sowie die Land- und Forstwirtschaft angesprochen. Ausgeklammert sind Dämme und Einschnittböschungen, die bei der Anlage von Straßen und Wegen entstehen.

## A 1.3 Standortverhältnisse

### A 1.3.1 Profilaufbau und standörtliche Zonierung

Die Gestaltung von Deichen und Dämmen wird im wesentlichen durch Trassierung, Kronenbreite, Planumsbreite und die Neigungswinkel der Böschungen bestimmt. Einheitliche Regelprofile in Verbindung mit einer über weite Abschnitte geradlinigen Trassenführung lassen Deiche und Dämme oft als Fremdkörper in der Landschaft erscheinen. Zudem bewirkt die Errichtung von Dämmen und Deichen immer eine Veränderung der ursprünglich vorhandenen Landschaftsstrukturen und ihrer Biozöosen. Im Relief zeigen die Dammtypen, unabhängig von ihrer Funktion, keine nennenswerten Unterschiede. Die Böschungen weisen auf jeder Seite einheitliche, meist standardisierte Neigungswinkel auf, nämlich Neigungsverhältnisse von 1: 2 bis 1: 3, und laufen zumindest am landseitigen Fuß flach aus. Vielfach begleitet den Böschungsfuß ein auf einer Berme\* angelegter Dammweg, der zu Unterhaltungszwecken angelegt wurde. Der ständig von Wasser benetzte Fuß von Stauhaltungsdämmen ist mit 1: 5 meist

noch flacher ausgeformt (SCHEIBLE-OTTO 1986). Die Gesamthöhe steht in Korrelation mit dem zum Zeitpunkt des Dammbaus zu erwartenden maximalen Hochwasserstand bzw. der Stabilitätserfordernis. Die Kronenbreite beträgt mindestens 3 m. Aus den Abb. A1/1, S.17, und Abb. A1/2, S.18, sind die vom LfW für die Anlage und Bepflanzung von Dämmen erlassenen Bestimmungen ersichtlich.

### A 1.3.2 Bedeichungstypen

Die meisten Deiche ziehen sich beiderseits der Flüsse entlang, z.B. an der Unteren Isar und an der Donau zwischen Regensburg und Straubing. Diese "**geschlossene Bedeichung**" erfordert in Flußältern mit geringem Gefälle meist eine Binnenentwässerung in gedeichte Binnenvorfluter über Schöpfwerke.

Bei stärkerem Talgefälle wurde die "**offene Bedeichung**" gewählt (z.B. am Unteren Lech).

**Rücklaufdeiche** verhindern Überschwemmungen durch zufließende Bäche.

Manche Flußabschnitte werden auf einer Seite von zwei mehr oder minder parallelen Deichen begleitet. Der flußnähere "**Sommerdeich**" weist eine geringere Höhe und ermöglicht so die Überflutung und Düngung dahinter liegender Wiesen bei stärkeren Hochwasserereignissen. Sommerdeiche gibt es in Bayern nicht. Der flußfernere "**Winterdeich**" hat dem Hinterland auch vor extremen Wasserabflußmengen (meist HQ 100\*\*) Schutz zu bieten (SCHEURMANN 1985, mdl.; BRECHTEL 1987). Einige Deichabschnitte haben heute aufgrund veränderter Flußmorphologie bzw. -dynamik, wie z.B. Sohleneintiefung, keine wasserwirtschaftliche Funktion mehr (z.B. entlang der Isar zwischen München und Freising; s. Abb.A1/3, S.19).

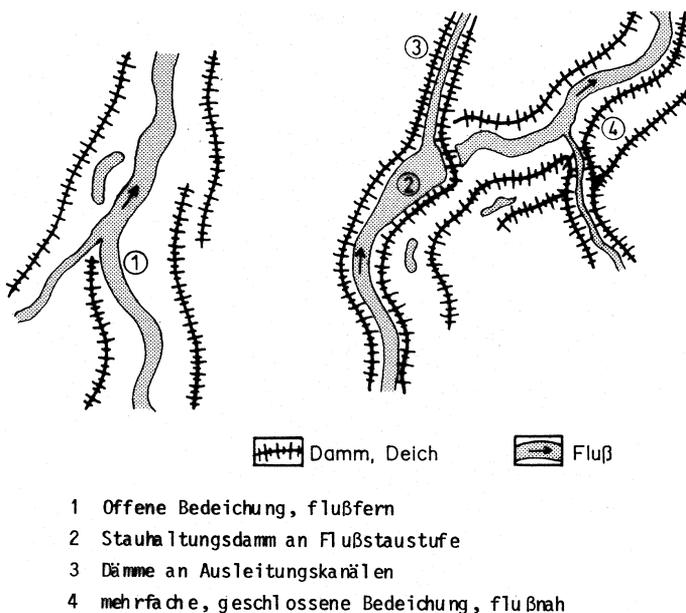


Abbildung A1/3

Unterschiedliche Anlageformen von Deichen und Dämmen

\* Berme = horizontal ausgerichtete Verbreiterung einer Böschung

\*\* Hochwasser, dessen Eintrittswahrscheinlichkeit einmal in 100 Jahren angenommen wird

### A 1.3.3 Boden und Substrat

Der Dammkörper besteht im Inneren meist aus +/- durchlässigem, sandigem oder kiesigem Material, das größtenteils aus dem unmittelbaren Umfeld aus Entnahmegruben, flächenhaften Abschürfungen von Kies- und Sandanlandungen oder bei Stauhaltungsdämmen auch aus Unterwassereintiefungen des Flußbetts gewonnen wird (zur Dammanlage s. [Kap. A1.6.1](#), S.35). Um seiner wasserbaulichen Funktion gerecht zu werden, muß er mit einer wirksamen Dichtungsschicht ausgestattet sein. Diese kann unterschiedlich ausgeführt werden: Die wasserseitigen Böschungen von Hochwasserdeichen werden z.B. an der Oberfläche mit einer Schicht aus lehmigem oder tonigem Material überzogen (Dichtungsschürze), während die stets wasserbespülten Böschungsbereiche von Stauhaltungsdämmen mit Asphaltbelag bzw. Betonplatten bedeckt werden oder im Inneren eine Schmaldichtwand angebracht wird. Zusätzlich werden als Untergrunddichtung am Dammfuß plastische Schlitzwände eingezogen (vgl. [Abb. A1/2](#), S.18; SCHEIBLE-OTTO 1986; DIRBACH 1989).

Das Schüttmaterial spiegelt in gewissem Grade den Bauzeitpunkt wider. In der Zeit zwischen den beiden Weltkriegen errichtete Dämme an Alpenflüssen und Ausleitungskanälen haben gewöhnlich einen homogenen Aufbau und tragen dicke Sand- und Humusauflagen. Ab den 60er Jahren erstellte Dämme sind in der Regel mehrschichtig aufgebaut, im Alpenvorland sind deren Krone und Böschungen stark mit Grobkies durchsetzt (REICHHOLF 1976; LfW 1990: 17). Neu angelegte und ausgebesserte Dammabschnitte an der Donau bestehen aus feinerdereicherem, lehmigem Substrat; am Main-Donau-Kanal im Rednitz-Regnitzbecken enthalten sie einen hohen Sandanteil (ASMUS 1988). In die Landoberfläche eingesenkte Kanalböschungen bestehen aus dem anstehenden Material (z.B. im Innwerkskanal bei Altmühldorf/ MÜ aus Niederterrassenschotter, im Lechkanal bei Gersthofen/ A aus Holozänschotter).

### A 1.3.4 Wasserhaushalt

Die standörtliche Zonierung im Querprofil zeigt sich am deutlichsten am Feuchtegradienten: Am wasserseitigen Fuß regelmäßig vom Hochwasser bespülter Deiche (und natürlich im Uferbereich von Stauhaltungsdämmen) ist gewöhnlich die höchste Wasser- und Nährstoffversorgung anzutreffen, zur Krone hin nimmt die Bodenfeuchte kontinuierlich ab. Vom Flußwasser unbeeinflusst und daher besonders trocken und nährstoffarm ist die Krone einschließlich der beidseitigen Böschungskanten. Auf der Landseite nimmt die Bodenfeuchtigkeit zum Böschungsfuß wieder geringfügig zu (DIRBACH 1989: 12f). Hinter Stauhaltungsdämmen nimmt gewöhnlich ein sogenannter "Qualmwassergraben" das durchsickernde und am Fuß austretende Wasser auf. Der beschriebene Feuchtegradient verläuft auf grobkiesreichen Dämmen steiler und gleichmäßiger als auf feinkörnigen (REICHHOLF 1976). Extrem

trockene Standorte sind auf lehmig-humosen Dämmen nicht ausgebildet.

### A 1.3.5 Strahlung und Temperatur

Die Intensität der Sonneneinstrahlung (Insolation) variiert mit der Böschungsneigung und vor allem der Exposition. [Abbildung A1/4](#), S.21, verdeutlicht den Strahlungsgenuß unterschiedlich exponierter Böschungen. Während Süd- und Südwesthänge einen +/- xerothermen Standort verkörpern, erhalten steilere Nord- und Nordosthänge im Winterhalbjahr keine direkte Sonnenstrahlung und bleiben auch im Sommer ziemlich kühl (van EIMERN & HÄCKEL 1979).

Die Temperatur in Bodennähe wird außer von der Exposition noch vom Substrat und dem Bewuchs entscheidend geprägt. Am ausgeglichensten ist der Temperaturverlauf im Tages- und Jahreszyklus auf gebüschbestandenen, im Auwald gelegenen Abschnitten, während auf nur schütter bewachsenen Stellen einer in offener Landschaft gelegenen Dammstrecke extreme Temperaturen auftreten können (vgl. die Ausführungen über Eisenbahngelände zu diesem Unterpunkt in [Kap. B1.3.5](#), S.59).

In mesoklimatisch humiden und durch Grundwassernähe zusätzlich befeuchteten Tal- und Beckenlandschaften sind die Damm-Sonnenseiten häufig die trockensten und wärmsten Standorte überhaupt. In gewissem Sinne ersetzen sie die längst überstauten oder von Sekundärwald überwachsenen, zeitweise extrem trockenen Anrißböschungen der Hochflutarme. Besonders bemerkenswert ist die räumliche Kontinuität dieses (potentiellen) in der Naturlandschaft in dieser Form nicht vorhandenen Xerothermstandorts.

## A 1.4 Pflanzenwelt

Dämme als relativ junge Pflanzenstandorte besitzen im Regelfall noch keine stabilen, dem üblichen pflanzensoziologischen System völlig konformen Bestände. Nach einem Überblick über typische Einbindungsmuster in Auenlandschaften ([Kap. A1.4.1](#), S.20) und der Vegetation ([Kap. A1.4.2](#), S.20) wird daher eine besondere Betonung auf die Betrachtung von Einzelarten gelegt ([Kap. A1.4.3](#), S.24).

### A 1.4.1 Einbindungsmuster

Anhand der folgenden modellhaften Kartenausschnitte ([Abb. A1/5](#) bis [Abb. A1/8](#), S.22) werden unterschiedliche Möglichkeiten der Einbindung von Deichen und Dämmen in Flußauen-Ökosysteme dargestellt.

### A 1.4.2 Vegetation

Im wesentlichen bestimmen folgende vier Artengruppen die Vegetationszusammensetzung von Dämmen mit überwiegend trockenen Standortverhältnissen (nach SCHAUER 1984 und SCHEIBLE-OTTO 1986; Gesellschaftsbezeichnungen nach OBERDORFER 1983):

- Arten des Wirtschaftsgrünlands (Klasse MOLINIO-ARRHENATHERETEA), der Fettwiesen und Fettweiden (Ordnung ARRHENATHERETALIA mit den Verbänden ARRHENATHERION und CYNOSURION);
- Arten der Magerrasen, insbesondere der Halbtrockenrasen (Klasse FESTUCO-BROMETEA) aber auch der Sandrasen (SEDO-SCLERANTHETEA), einschließlich Arten thermophiler Waldsäume (TRIFOLIO-GERANIETEA);
- Arten der Ackerunkroutgesellschaften (Klasse CHENOPODIETEA und SECALINETEA);
- Arten ausdauernder Ruderalgesellschaften (Klasse AGROPYRETEA, PLANTAGINETEA und ARTEMISIETEA mit den Ordnungen ONOPORDETALIA und CONVULVULETALIA).

Damm- und Deichvegetation ist aufgrund der vergleichsweise kurzen Entwicklungsdauer, abschnittsweise wechselnder Maßnahmen, der Oberbodenaufträge und Kontaktbiotope pflanzensoziologisch oft nicht eindeutig klassifizierbar. Die vegetationskundliche Uneinheitlichkeit steht in einem merkwürdigen Gegensatz zur visuellen Gleichförmigkeit vieler Dämme. Dies gilt speziell für Flächen, die mit handelstüblichen Ansaatmischungen eingesät wurden, aber auch für landseitige Böschungen, die in den oberen Bereichen mit Sträuchern bepflanzt sind. Wurden in der Vergangenheit oft

sogar standortfremde Gehölzarten angesiedelt, so wird heute die Schaffung einer artenreichen, standortgerechten "Heckenlandschaft" angestrebt (LfW 1984a).

Neben dem Substrat und der Bodenfeuchtigkeit bestimmt vor allem die Artenausstattung der Umgebung und das Alter die Dammvegetation. Auf den meisten Dammböschungen entwickeln sich im Laufe der Zeit **Grünlandgesellschaften unterschiedlicher Ausprägungen**, die überwiegend den Glatthaferwiesen (ARRHENATHERETUM ELATIORIS) zuordenbar sind. ELLENBERG (1982: 730) weist darauf hin, daß ausreichend tiefgründige Böden der Hartholzaue die standörtliche Voraussetzung für diesen (Halb-) Fettwiesentyp sowohl hinsichtlich Nährstoff- als auch Wasserhaushalt bieten. Es lassen sich in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte folgende Ausbildungen unterscheiden:

Weitgehend auf die Böschungsfüße beschränkt ist die **Glatthaferwiese** mit Feuchtezeigern, gekennzeichnet durch Arten wie z.B. *Poa trivialis*, *Sanguisorba officinalis*, *Colchicum autumnale*; mancherorts gesellen sich auch Hochstauden des FILIPENDULION, z.B. *Lysimachia vulgaris* oder *Filipendula ulmaria*, bei. An den Alpenflüssen tendiert die feuchte Grünlandausbildung häufig zu einer wechselltrockenen Ausbildung der **Pfeifengraswiesen** (MOLINION) mit Vertretern wie z.B. *Molinia coeru-*

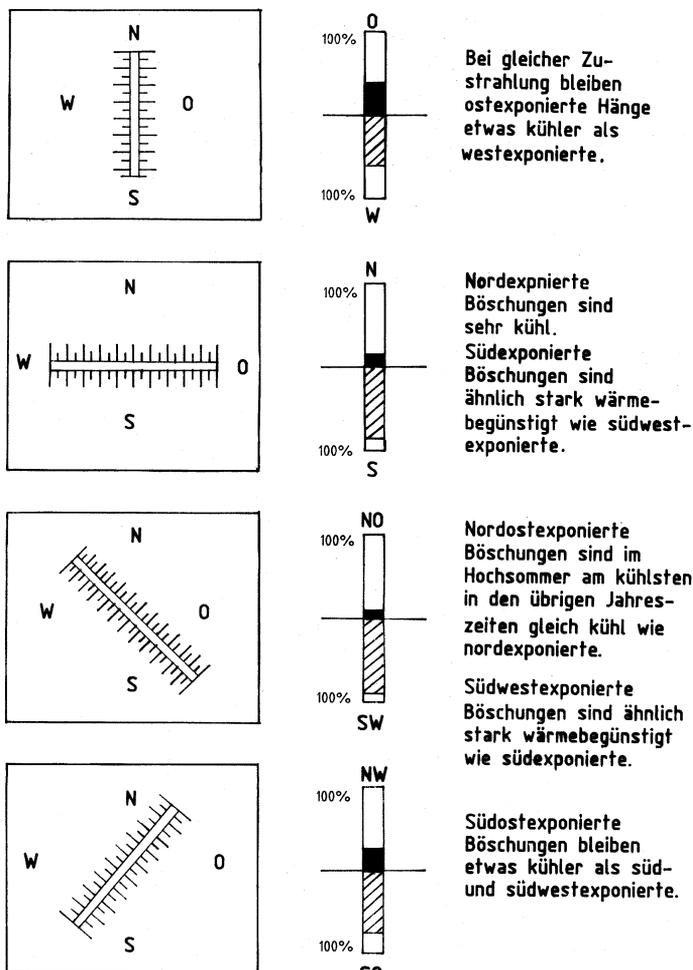


Abbildung A1/4

Strahlungsgenuß von Dammböschungen  
in Abhängigkeit von der Exposition (Ent-  
wurf: RAMSTETTER 1989)

*lea*, *Tetragonolobus maritimus*. Eine "typische Ausbildung" (ohne Differentialarten) ist auf Dämmen wegen der auf engstem Raum wechselnden Standortverhältnisse selten, ZÄHLHEIMER (1989a) nennt ein häufigeres Vorkommen von *Dactylis glomerata*-reichen Ausbildungen an der Donau.

Auf wasserdurchlässigem Substrat in den höhergelegenen Böschungsbereichen und auf der Krone siedeln mit Trockenheitszeigern durchsetzte Grünlandbestände (z.B. *Avena pubescens*, *Bromus erectus*,

*Leontodon hispidus*, *Betonica officinalis*), die bereits zu den Magerrasen vermitteln (Flaumhafer- und Trespenglatthaferwiese).

Unter günstigen Umständen entwickeln sich auf nährstoffarmen, kalkhaltigen und skelettreichen Böden auf Dämmen Südbayerns präalpine **Halbtrockenrasen** (MESOBROMETUM). Mit hoher Stetigkeit ist neben den kennzeichnenden Gräsern *Bromus erectus* und *Brachypodium pinnatum* das Helmknabenkraut (*Orchis militaris*) vertreten.

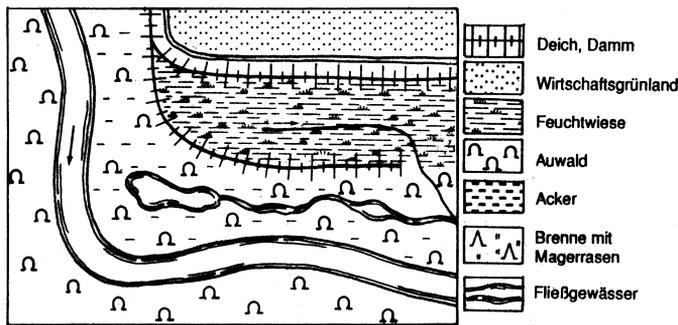


Abbildung A1/5

**Einbindungsmöglichkeit 1 von Deichen:**

Der Sommerdeich grenzt den Auwald von der Feuchtwiese ab, das Hinterland des Winterdeichs wird als intensives Wirtschaftsgrünland genutzt; an Zusatzstrukturen enthält das Vorland Altwässer mit Sumpfböden, Bäche und Gräben. Durch den Kontakt zu Feuchtlebensräumen etablieren sich auch auf den Deichböschungen Feuchtgebietspflanzen.

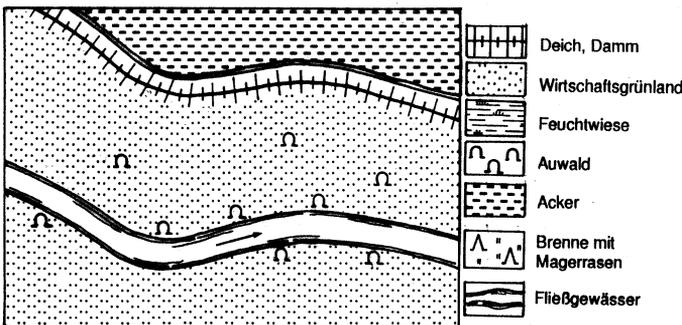


Abbildung A1/6

**Einbindungsmöglichkeit 2 von Deichen:**

Auf der Landseite schließen an den Deich Äcker an, das Deichvorland wird als intensives Wirtschaftsgrünland genutzt, welches in Flußnähe durch einzelne Gehölzgruppen gegliedert ist. Solche Deichabschnitte sind meist nur in geringem Umfang mit Gehölzen bestockt.

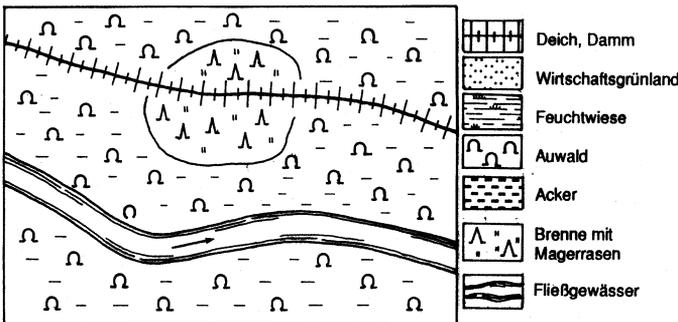


Abbildung A1/7

**Einbindungsmöglichkeit 3 von Deichen:**

Deich verläuft durch Auwald und eingelagerte Brenne (fluviale Aufschotterung in Auen); im Auwald-Abschnitt werden die Böschungen erheblich durch den benachbarten Baumbestand beschattet, im Bereich der Brenne siedeln sich Magerrasenpflanzen auch auf den hier stärker besonnten Deichböschungen an.

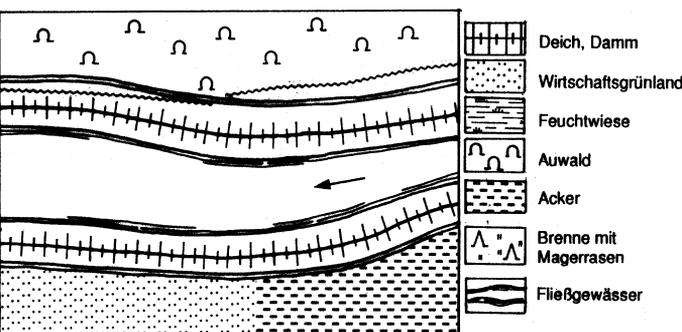


Abbildung A1/8

**Einbindungsmöglichkeiten von Stauhaltungsdämmen:**

rechte Flußseite: wasserseitig z.T. gehölzbestandener Damm im Auwald, auf der Landseite von einem Qualmwassergraben begleitet, der Dammhinterweg verläuft abschnittsweise vor und hinter dem Graben; linke Flußseite: Hinterland eines gehölzarmen Dammes wird als Wirtschaftsgrünland bzw. Acker genutzt.

Auch wenn die Magerrasenarten in der Artmächtigkeit überwiegen, zeichnen sie sich dennoch durch einen vergleichsweise hohen Anteil an Fettwiesen- und Ruderalarten aus (HUPRICH et al. 1991: 9; DIRBACH 1989: 35; s. Foto 1 im Anhang).

Sehr bedeutsame Halbtrockenrasen - besonders in Relation zum weiteren Umfeld - entwickelten sich z.B. auf Dämmen an der Salzach bei Laufen/ BGL, an der Isar zwischen Moosburg und Landshut und am Lech südlich von Landsberg. Bei höherem Anteil von dealpinen Arten ergeben sich gelegentlich Anklänge an die alpine Talmähdervegetation\* (CARLINO-CARICETUM SEMPERVIRENTIS; z.B. an den Inn-dämmen bei Nußdorf/ RO) oder an Schneeheide-Kiefernwälder (ERICO-PINETUM; z.B. Lechdämme bei Epfach, Reichling und Apfeldorf/ LL, WM). Blütenreiche Versaumungsstadien der ORIGANETALIA (z.B. mit *Agrimonia eupatoria*, *Campanula persicifolia*) kennzeichnen die schütter verbuschten, gering gepflegten Dammböschungen besonders an älteren Stauhaltungen (z.B. Innstufe Rosenheim, Lechstauflächen im südlichen Lkr. A). Große Herden der Waldplatterbse (*Lathyrus sylvestris*) breiten sich an den Gehölzsäumen der Inndämme aus.

Aus silikatischem Substrat (z.B. Flußsand) errichtete Dämme Nordbayerns tragen bei Fehlen einer Humusüberdeckung auch **bodensaure Magerrasen** des Verbands VIOLION CANINAE und Elemente der **Sandrasen** (ARMERIO-FESTUCETUM, z.B. auf Main-Donau-Kanaldämmen nördlich von Forchheim).

Innerhalb von Auwäldern gelegene Abschnitte sind oft flächenhaft von mastigen, ziemlich artenreichen Krautfluren bedeckt, die den **Initialstadien der Hartholzauen** (ALNO-ULMION) zuzuordnen sind. Je nach Alter und Pflegezustand sind die zugehörigen Gehölze (z.B. Grau-Erle, Esche) nur als Jungpflanzen in der Krautschicht integriert oder auch als Strauch bzw. Baumschicht entwickelt. Auf Dämm-

men angesiedelte Pappeln oder Weidengebüsch sind als Relikte der ehemaligen Weichholzaue aufzufassen (HUPRICH et al. 1991: 10f).

Haben die genannten Rasen- und Auwaldgesellschaften ihren Verbreitungsschwerpunkt auf älteren (oder mit Grünlandmischungen eingesäten neueren) Dämmen, so setzen sich die zunächst lückigen Vegetationsbestände auf neuerrichteten Abschnitten zu einem erheblichen Teil aus **Ruderalfluren** zusammen. Aus Therophyten\*\* bestehende Ackerwildkrautbestände der Klassen CHENOPODIETEA (Hackfrucht-"Unkraut"-Gesellschaften) und SECALINETEA (Getreide-"Unkraut"-Gesellschaften) auf den Böschungen werden im Lauf der Zeit von ausdauernden Beständen abgelöst. Je nach Art bzw. Intensität der Störungen und Substrat stellen sich unterschiedliche Folgegesellschaften ein:

Auf den vorherrschenden durchlässigen und tiefgründigen, vollbesonnten Standorten entwickelt sich neben halbruderalen Quecken-Trockenrasen (AGROPYRETALIA) häufig die zur Ordnung ONOPORDETALIA zuzuordnende Assoziation ECHIO-MELILOTETUM (Natternkopf-Steinklee-Flur), die im Sommer durch ihren farbigen Blühaspekt auffällt. Auf den häufiger begangenen und befahrenen Deichkronen trifft man die Wegwarten-Gesellschaft (CICHORIETUM) an. Besonders stark trittbelastete Bereiche werden von lückigen Trittpflanzengesellschaften (PLANTAGINETEA) eingenommen.

Nutzungsbedingt entstehen auch auf Dämmen nährstoffreichere, teils verdichtete Teilflächen. Bei zeitweiser Beweidung entwickelt sich vor allem auf den Kronen eine Kammgras-Weidegesellschaft (LOLIOCYNOSURETUM). Auf Abschnitten mit dickerem Humusauftrag und stärker ruderalem Charakter breiten sich der Ordnung CONVULVULETALIA zuzuordnende Nitrophytenfluren aus, z.B. Brennessel-

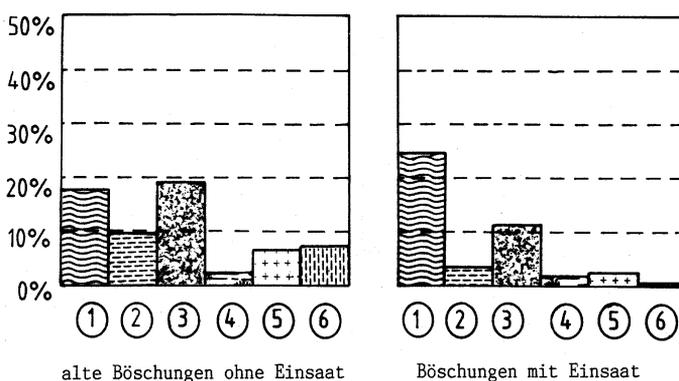


Abbildung A1/9

**Zusammensetzung der Vegetation an den Dämmen der Lechstauen in Abhängigkeit vom Alter und Begrünungsmaßnahmen** (nur Klassen-Kennarten berücksichtigt; nach SCHEIBLE-OTTO 1986: 71f)

- 1 Arten des Wirtschaftsgrünlands
- 2 Arten der Magerrasen
- 3 Arten der Ruderalfluren und Pioniergesellschaften
- 4 Arten der Edellaubwälder
- 5 Arten der thermophilen Säume
- 6 Arten der Auwälder, Weidengebüsche und Röhrichte

\* Vegetation der einschürigen Wiesen in den Tallagen der Nördlichen Kalkalpen

\*\* Therophyten = kurzlebige, ein- und zweijährige Pflanzen, die sich ausschließlich generativ fortpflanzen

Giersch-Bestände oder Pestwurzfluren auf absonnigen bis halbschattigen sickerfrischen Böschungen. Ferner siedeln sich auf derartigen Standorten Dominanzbestände aus polykormonbildenden Arten an, z.B. *Calamagrostis Epigeios*- oder *Phalaris Arundinacea*-Gesellschaften (ASMUS 1988; ZAHLHEIMER 1989a) bzw. *Solidago gigantea*- oder *Solidago canadensis*-Gesellschaften (HUPRICH et al. 1991: 5f). Geradezu typisch für noch ziemlich neue Dämme sind Bestände des Huflattichs (*Tussilago farfara*-Gesellschaft), der in wasserzügigen, bindigen Rohböden rasch ein ausgedehntes Wurzelsystem bildet (s. Abb. A1/9, S.23).

Seltener und nur mit einem geringen Artenspektrum finden sich an Dämmen noch Vertreter folgender Klassen (SCHAUER 1983; SCHEIBLE-OTTO 1986; ASMUS 1988; ZAHLHEIMER 1989a):

- sommergrüne Laubwälder (QUERCO-FAGETEA), auf gehölzbestandenen Abschnitten;
- Purpur-Weidengebüsche (SALICETALIA PURPUREAE), vor allem auf Abschnitten innerhalb der Weichholzaue entlang der Alpenflüsse;
- Röhrichte und Großseggenriede (PHRAGMITEEA), vor allem am wasserseitigen Böschungsfuß;
- Zweizahnfluren (BIDENTETEA), an den Spülsäumen (Wellenschlag- und Wechselwasserzone) von Stauhaltungsdämmen, z.B. am Main-Donau-Kanal im Regnitzbecken;
- Sandrasen und Felsgrasfluren (SEDO-SCLERANTHETEA) mit der Finger-Steinbrech (*Saxifraga tridactylites*)-Gesellschaft, vor allem auf mit Betonplatten abgedeckten Böschungen von Ausleitungskanälen, z.B. am Mittleren Isarkanal (M, ED) und am Ausgleichsweiher bei Moosburg/FS.

Mit einer gezielten **Einsaat** sollen neugeschaffene Böschungen möglichst schnell von einer stabilen Vegetationsdecke überzogen werden, um Oberflächenerosion vorzubeugen. Diese Funktion erfüllen in erster Linie raschwüchsige, ausläufer- und horstbildende Untergräser wie *Lolium perenne* und *Festuca rubra* in Verbindung mit einer Startdüngung.

Die Beimischung von Kleearten in geringen Mengenanteilen führt neben einer raschen Begrünung zu einer gewissen Stickstoffbindung im Boden. Neuerdings werden auch spezielle Saatmischungen aus trockenheitsverträglichen, anspruchslosen Grasarten (vor allem *Festuca ovina* agg.) nur dünn (mit 5 g/m<sup>2</sup> statt 30 g/m<sup>2</sup>) ausgebracht - in der Absicht, eine magerrasenartige Vegetationsentwicklung einzuleiten (z.B. JÜRGING & GRÖBMEIER 1984).

Eingesäte Dammböschungen zeichnen sich auch nach Jahren noch durch eine wesentlich einheitlichere, artenärmere Vegetation und eine andere floristische Zusammensetzung aus als nicht eingesäte (vgl. Abb. A1/9, S.23 und Foto 2 im Anhang), deren Bewuchs sich selbst bei scheinbar einheitlichen Standortbedingungen häufig aus einem ziemlich kleinräumigen Mosaik aus unterschiedlichen Vegetationstypen zusammensetzt. Besonders au-

genfällig ist der hohe Gräseranteil und die Blütenarmut (SCHEIBLE-OTTO 1986: 65ff).

### A 1.4.3 Flora

Über weite Strecken beherbergen die meisten Dämme ein vergleichsweise beschränktes Artenspektrum, wobei sich eine Reihe von typischen Besiedlern dieses Technotops herauskristallisiert. Lokal oder regional kann man von **weitgehend dammspezifischen Sippen** sprechen, so etwa der Schweizer Moosfarn (*Selaginella helvetica*), die Tausendgüldenkräuter *Centaureum erythraea* und *Centaureum pulchellum*, Nachtkerzensippen (*Oenothera spec.*), das Helm-Knabenkraut (*Orchis militaris*), Finger-Steinbrech (*Saxifraga tridactylites*) und Schabenkraut (*Verbascum blattaria*).

Von den in der Roten Liste Bayern (StMLU 1986) verzeichneten Arten sind nur vergleichsweise wenige - in z.T. ansehnlichen Beständen - häufiger auf Dämmen vorzufinden. Die Mehrzahl der gefährdeten Arten hat nur regionale bzw. sehr vereinzelte Vorkommen. Dies mag mit den wenigen Standard-Regelprofilen und dem stets parallel zu Fließgewässern ausgerichteten Verlauf zusammenhängen. Über längere, u.U. unterschiedlich alte Dammsysteme hinweg kommt jedoch eine beachtliche Vielfalt an immer seltener werdenden Arten zusammen. Notiert man beim Gang entlang eines südbayerischen Flußdamms die jeweils hinzukommenden Arten, so erhält man in der Regel eine bei leichter Abflachung doch zu einem Grenzwert hin langsam ansteigende Arten-Fläche-Beziehung. Schon hieraus leitet sich eine hohe Verantwortung des Naturschutzes für eine **lange Dammsstrecke** ab.

Unverkennbar ist der **Arteneinfluß der jeweiligen Kontaktbiotope** (vgl. Abb. A1/5, S.22, bis Abb. A1/8, S.22) und die floristische **Differenzierung zwischen Sonnen- und Schattenseite**. So befinden sich unter den bereits nach 5 Jahren an den Dammböschungen der Stützkraftstufe Landau/Isar zugewanderten 40 Magerrasenarten u.a. das Ochsenauge (*Buphthalmum salicifolium*), das Wiesen-Leinblatt (*Thesium pyrenaicum*), ja sogar das stark gefährdete Hohe Veilchen (*Viola elatior*).

Floristisch hochwertige Dammsabschnitte konzentrieren häufig viele Arten auf sich, die der begleitenden Landschaft heute weitgehend fehlen. Beispielsweise gilt dies an der Isar für die extrem bedrohte Hummel-Ragwurz (*Ophrys fuciflora*) und das Meerträubel (*Muscari botryoides*), am Inn für die Feuer-Lilie (*Lilium bulbiferum*), das Blaugras (*Sesleria albicans*), die Schnee-Pestwurz (*Petasites niveus*) und die Fliegen-Ragwurz (*Ophrys insectifera*) sowie am Ismaninger Speichersee für die Kugelblume (*Globularia punctata*).

Der folgende Abriß der Dammlora gliedert sich nach Lebensform- und Strategieguppen und berücksichtigt neben charakteristischen die naturschutzbedeutsamen, seltenen Arten. (Als Quellen wurden verwendet: EINHELLINGER 1962; BAUMEISTER 1977; SCHEIBLE-OTTO 1986; ZAHL-

HEIMER 1986 und 1989a; OTTO 1988; LITTEL 1989/90, mdl.; LfW 1991; eigene Erhebungen.)

#### A 1.4.3.1 Ausdauernde, schnitt- und verbißverträgliche Hemikryptophyten\*

Dieser Gruppe sind nahezu alle auf den meisten Wiesenböschungen und -kronen bestandsbildenden Gräser und Fettwiesenkräuter zuzuordnen (z.B. Glatthafer, Knauelgras, Gemeiner Löwenzahn, Wiesen-Labkraut usw.). Sie vermögen ihre oberirdische Phytomasse auch nach mehrfacher Mahd oder bei dauerhafter Beweidung während der Vegetationsperiode jedesmal rasch zu regenerieren.

#### A 1.4.3.2 Ausdauernde, nur eingeschränkt schnittverträgliche Hemikryptophyten mehr oder weniger stabiler Wuchsorte

Zu dieser Gruppe gehören viele Arten magerer Wiesen, die ein hohes Nährstoffangebot nicht zu nutzen vermögen und daher auf nährstoffreichen Standorten der Konkurrenz starkwüchsiger Pflanzen unterliegen (genauere Beschreibung ihrer Ökologie in den LPK-Bänden II.1 "Kalkmagerrasen" und II.9 "Streuwiesen"). Infolge vergleichsweise geringer Pflegeeingriffe können sie auf Dämmen günstige Existenzbedingungen vorfinden. Häufige Vertreter dieser Strategieguppe sind z.B. Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*) und Pfeifengras (*Molinia caerulea*). An seltenen Arten wechseltrockener Pfeifengraswiesen gehören dazu (in Klammern Gefährdungsgrad nach der Roten Liste Bayern; G = geschützte Art):

- mit präalpinem Verbreitungsschwerpunkt:
  - Knollen-Kratzdistel (*Cirsium tuberosum*, RL 3)
  - Spargelschote (*Tetragonolobus maritimus*, RL 3)
  - Schwarzwiolette Akelei (*Aquilegia atrata*, G)
  - Filz-Segge (*Carex tomentosa*, RL 3)
- Saumpflanzen mit Verbreitungsschwerpunkt entlang des Lechs und der Donau:
  - Echter Steinsame (*Lithospermum officinale*, RL 3), tiefwurzelnde Stromtalpflanze auf sandigen Lehm- und Tonböden in lichtem Gebüsch;
  - Kleine Wiesenraute (*Thalictrum minus*, RL 3), an verbuschenden Dämmen auf lehmigen Kiesböden;
- nur entlang des Donautals und am Unterlauf einmündender Nebenflüsse angesiedelte Stromtalpflanzen:
  - Arznei-Haarstrang (*Peucedanum officinale*, RL 3), in magerrasenartigen Beständen auf kalkreichen, tiefgründigen Lehm- und Tonböden;
  - Hühnerbiß (*Cucubalus baccifer*, RL 3), Spreizklimmer auf sickerfeuchten Lehm- und Schlickböden;

- Fluß-Greiskraut (*Senecio fluviatilis*, RL 3), Wurzelkriecher auf feuchten bis nassen, nährstoffreichen, sandig-kiesigen oder tonigen Böden in sonniger Lage;
- Hohes Veilchen (*Viola elatior*, RL 2), auf wechselfeuchten kalkhaltigen Tonböden in lichtem Auwald, an der Unteren Isar (DGF);
- Sumpf-Gänsedistel (*Sonchus palustris*, RL 3), schwerpunktmäßig an der Mittleren und Unteren Isar in z.T. umfangreichen Beständen auf +/- beschatteten Deichen, auf sandigen Lehm- und Tonböden angesiedelt.

- Aus der großen Palette der Kalkmagerrasen-Pflanzen seien die vorrangig auf beweideten, mageren Dammböschungen im Alpenvorland vorzufindenden Enzian-Arten herausgegriffen:

- Frühlings-Enzian (*Gentiana verna*, RL 3)
- Fransen-Enzian (*Gentiana ciliata*, G).

Weit verbreitet ist auf mäßig nährstoffreichen, jüngeren Böschungen auch die Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*).

- Arten der Steppenheiden sind nur auf grobkiesreichen, feinerdearmen Dammböschungen mit geringer Wasserspeicherkapazität und hohem Insolationsgrad angesiedelt:

- Erd-Segge (*Carex humilis*), an der Mittleren Isar, z.B. bei Grüneck/ FS;

- Gewöhnliche Kugelblume (*Globularia punctata*, G), Verbreitung entlang des Lechs und der Donau bis Regensburg;

- Ungarisches Habichtskraut (*Hieracium bauhini*, ssp. *densiflorum*, RL 3), Pionierpflanze in sommerwarmer, kontinentaler Beckenlage des Donautals (R, SR, DEG) auf kalkhaltigen, sandig-lehmigen Rohböden;

- Stauden-Lein (*Linum perenne*, RL 1), wenige Wuchsorte auf sehr trockenen, skelettreichen Dammböschungen entlang der Donau (R, SR, DEG).

- Auf Dämme in Sandgebieten des Donau- bzw. Rednitz-, Regnitz- und Maintals beschränken sich Vertreter der Sandrasen:

- Silber-Fingerkraut (*Potentilla argentea*)
- Sand-Grasnelke (*Armeria elongata*, RL 3).

#### A 1.4.3.3 Ausdauernde, mehr oder weniger schnittempfindliche Arten auf ruderalen Wuchsorten

Vertreter dieser Gruppe stellen sich vor allem an ausgebeSSERTen Stellen, Aufschüttungen, Abgrabungen oder an den Rändern der Wirtschaftswege auf feinkörnigem, mäßig nährstoffreichem, trockenem bis mäßig frischem Substrat ein, wo die Vegetationsdecke in zeitlichen Abständen aufgerissen wird.

- Vergleichsweise häufig auf Dämmen angesiedelt sind rosettenbildende Hemikryptophyten und Chamaephyten:

- Natternkopf (*Echium vulgare*)
- Quirlblütiger Salbei (*Salvia verticillata*)
- Jakobs-Greiskraut (*Senecio jacobaea*)
- Wegwarte (*Cichorium intybus*)

\* Hemikryptophyten = mehrjährige, ausdauernde Pflanzen mit Überwinterungsorganen an der Erdoberfläche

- Hohes Fingerkraut (*Potentilla recta*)
  - Seifenkraut (*Saponaria officinalis*).
  - Ein weitverzweigtes, austriebsfreudiges unterirdisches Sproßsystem entwickeln folgende Rhizomgeophyten, die oft ausgedehnte Herden bilden:
    - Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*)
    - Wald-Reitgras (*Calamagrostis epigeios*)
    - Weiden-Alant (*Inula salicina*)
    - Goldrute (*Solidago gigantea*)
    - Schilf (*Phragmites australis*), Vordringen auf Dammböschungen von benachbarten, bodennassen Brachen.
  - Nur selten angesiedelt sind:
    - Norwegisches Fingerkraut (*Potentilla norvegica*), Neophyt\*, Wuchsort z.B. am Damm des Ismaninger Speichersees;
    - Frühe Segge (*Carex praecox*, RL 3), Ansiedlung auf mäßig nährstoffreichen, gestörten, sandigen Rohböden; Vorkommen an der Donau;
    - Herzgespann (*Leonurus cardiaca*, RL 2), auf stickstoffreichen, frischen, humosen Lehm- und Tonböden in Siedlungsnähe, wenige Wuchsorte an der Donau (z.B. SR);
    - Steinbrech-Felsenelle (*Petrorhagia saxifraga*, RL 3), auf feinerdearmen, kiesig-sandigen, trockenen Böden in lückigen Beständen;
    - Weichstacheliger Wiesenknopf (*Sanguisorba muricata*), auf lehmigen, feinerdearmen Rohböden, z.B. am Unteren Inn bei Töging/ AÖ (SPRINGER 1991);
    - Schweizer Moosfarn (*Selaginella helvetica*), in lückigen Trittrasen bevorzugt auf der Deichkrone, auf steinig-lehmigen Rohböden; vereinzelt am Lech, Unteren Inn und an der Donau (z.B. PAF, PAN).
- Wuchsdichte erreicht es auf der oberen Böschungshälfte in kurzrasigen, von aufgelockertem Gebüsch gesäumten Beständen (REICH-HOLF 1981).
- Zerstreut auf Dämmen angesiedelt sind:
    - Brand-Knabenkraut (*Orchis ustulata*, RL 3)
    - Großes Zweiblatt (*Listera ovata*, G)
    - Fliegen-Ragwurz (*Ophrys insectifera*, RL 3)
    - Berg-Waldhyazinthe (*Platanthera chlorantha*, RL 3)
    - Fleischfarbendes Knabenkraut (*Dactylorhiza incarnata*, RL 3), an Böschungsfüßen neben angrenzenden Streuwiesen im Alpenvorland
    - Sumpf-Stendelwurz (*Epipactis palustris*, RL 3), vor allem an sickerfeuchten landseitigen Böschungsfüßen von Stauhaltungsdämmen.
  - Nur wenige Wuchsorte haben:
    - Spitz-Hundswurz (*Anacamptis pyramidalis*, RL 2), auf humosen, steinigen Lehm Böden, vor allem am Unteren Lech und an der Donau (z.B. PAF, DEG) und am Unteren Inn (PAN)
    - Hummel-Ragwurz (*Ophrys holosericea*, RL 2), auf wechselflockigen, sehr kurzrasigen Lehm- und Lößböden, Bestäubung durch Männchen der Bienengattung *Eucera*; wenige Vorkommen an der Isar (FS, LA, DGF), am Lech südlich Augsburg und bei Epfach/ LL
    - Spinnen-Ragwurz (*Ophrys sphecodes*, RL 2), auf unbewirtschafteten, nicht hochwasserbeeinflussten Böschungen, in kurzrasigen, lückigen Beständen; Bestäubung der Blüten von Männchen der Wildbienengattung *Andrena*; vereinzelt Fundortnachweise am Lech.
  - Aus anderen Familien sind folgende Geophyten vereinzelt auf Dämmen zu finden:
    - Blaustern (*Scilla bifolia*)
    - Dolden-Milchstern (*Ornithogalum umbellatum*, RL 3)
    - Wilder Spargel (*Asparagus officinalis*)
    - Gekielter Lauch (*Allium carinatum*, RL 3)
    - Roß-Lauch (*Allium oleraceum*)
    - Weinberg-Lauch (*Allium vineale*)
    - Schlangen-Lauch (*Allium scorodoprasum*, RL 3)
    - Runder Lauch (*Allium rotundum*, RL 2), auf lehmigen Löß- und Tonböden in lückigen Beständen sommerwarmer Gebiete, z.B. am Inn (AÖ)
    - Geschnäbeltes Leinblatt (*Thesium rostratum*, RL 3)
    - Wiesen-Leinblatt (*Thesium pyrenaicum*, RL 3), Halbschmarotzer auf wechselflockigen, mäßig sauren Lehm Böden
    - Weiße Zaurübe (*Bryonia alba*, RL 2), auf nährstoffreichen, humosen Lehm Böden in Saumgesellschaften sommerwarmer Gebiete; vereinzelt Vorkommen an der Donau

#### A 1.4.3.4 Knollen-Geophyten\*\*

Der jährliche Lebenszyklus dieser Strategiegruppe (Austrieb bis Samenreife) vollzieht sich innerhalb weniger Monate; die schnelle Entwicklung wird durch Nährstoffspeicherung in unterirdischen Speicherorganen ermöglicht. Als wichtigste Familie auf Dämmen sind die mit folgenden Arten vertretenen **Orchideen** zu nennen, die grundsätzlich nur auf ungedüngten Flächen gedeihen:

- Als charakteristische Damm pflanze ist das Helm-Knabenkraut (*Orchis militaris*, RL 3) einzustufen (s. Foto 1 im Anhang). Es gedeiht sowohl auf landseitigen als auch auf wasserseitigen, von leichtem Nährstoffeintrag durch Hochwasserbespülung beeinflussten Böschungen mit tiefgründigen Lehm Böden (OTTO 1988). Seine Empfindlichkeit gegenüber Düngung läßt sich ableiten vom völligen Fehlen auf Böschungen, auf denen Mist oder mineralischer Dünger ausgebracht wurde. Seine höchste

\* Neophyten = ab dem 16. Jahrhundert u.a. infolge von Handelsbeziehungen eingeschleppte Pflanzenarten, vorwiegend aus der "Neuen Welt"

\*\* Geophyten = ausdauernde Pflanzen mit Überwinterungs- und Speicherorganen unter der Erdoberfläche

- Feuer-Lilie (*Lilium bulbiferum*, RL 2), attraktive Blütenpflanze auf frischen, mäßig nährstoffreichen Lehmböden, Bestäubung durch Tagfalter; wenige Wuchsorte am Lech (A, LL) und am Inn bei Brannenburg/ RO.
- Sommerwurz-Arten besiedeln vor allem kiesige, magere Standorte, wo sie auf spezifischen Wirtspflanzen schmarotzen (Vollparasiten). Sie entwickeln nur generative Sproßtriebe ohne Chlorophyll:
  - Labkraut-Sommerwurz (*Orobanche caryophyllacea*, RL 3), schmarotzt auf Labkraut-Arten (*Galium spec.*), Bestäubung durch Hummeln; wenige Wuchsorte im Donautal
  - Zierliche Sommerwurz (*Orobanche gracilis*), schmarotzt auf Fabaceen, Bestäubung durch Wespen; ziemlich verbreitet
  - Hain-Sommerwurz (*Orobanche lucorum*, RL 2), schmarotzt auf Berberitzen und Brombeeren; sehr selten am Inn (RO), nördlichstes Vorkommen an der Donau (PAF)
  - Gelbe Sommerwurz (*Orobanche lutea*, RL 3), schmarotzt auf Fabaceen; Fundorte am Unteren Lech und entlang der Donau.

#### A 1.4.3.5 Therophyten

Zu dieser Lebensform gehörende Arten können sich nur dann erfolgreich fortpflanzen, wenn eine jährlich ausreichend hohe Samenproduktion gewährleistet ist und die Diasporen geeignete Keim- und Entwicklungsbedingungen vorfinden, wie sie in lückigen Vegetationsbeständen gegeben sind. Durch die sommerliche Trockenheit auf dem durchlässigen Substrat des Dammkörpers werden Arten begünstigt, die im Frühjahr oder Herbst keimen. Nach dem Lebenszyklus lassen sich unterscheiden:

- Winterannuelle (Vor-) Frühlingsblüher keimen bereits im Herbst, wenn ausreichende Feuchtigkeit im Oberboden vorhanden ist, überwintern als Sämlinge und blühen ab März des darauffolgenden Jahres. Ihre Samenreife tritt ab Mitte Mai ein. Hierzu gehören:
  - Frühlings-Hungerblümchen (*Erophila verna*)
  - Orientalische Zackenschote (*Bunias orientalis*), z.B. am Inn (RO)
  - Finger-Steinbrech (*Saxifraga tridactylites*), am Rand der wasserseitigen Betonabdeckungen von Ausleitungskanälen und Stauhaltungen.
 Ebenfalls als Keimpflanze überwintern z.B. folgende Ackerwildkräuter, die Blütezeit beginnt Ende Mai:
  - Kleine Wolfsmilch (*Euphorbia exigua*)
  - Acker-Rittersporn (*Consolida regalis*, RL 3).
- Sommerannuelle Kältekeimer überwintern als Samen und keimen im zeitigen Frühjahr, nachdem tiefe Temperaturen den Samen in Keimbereitschaft versetzt haben. An Dämmen häufig angesiedelt sind:
  - Kleines Leinkraut (*Chaenorrhinum minus*)
  - Gelber Wau (*Reseda lutea*)
  - Färber-Wau (*Reseda luteola*).

Selten und nur regional vorzufinden sind:

- Sprossende Felsennelke (*Petrorhagia proliфера*), z.B. an der Donau und vereinzelt in Nordbayern;
- Färber-Kamille (*Anthemis tinctoria*), geselliger Besiedler feinerdearmer Steinböden, z.B. am Ismaninger Speichersee;
- Kamm-Wachtelweizen (*Melampyrum cristatum*, RL 3), Halbschmarotzer auf kalkhaltigen, wechsellückigen Tonböden in Saumgesellschaften sommerwarmer Gebiete, z.B. am Lech (A) und an der Donau (ND, PAF);
- Früher Ehrenpreis (*Veronica praecox*, RL 3), Flachwurzler auf feinerdearmen, sommertrockenen sandigen bis lehmigen Rohböden, im Raum Regensburg (selten);
- Echtes Tausendgüldenkraut (*Centaureum erythraea*), zerstreut vor allem entlang der Alpenflüsse auf lehmigen, feinerdehaltigen Böden;
- Kleine Wachsblume (*Cerintho minor*, RL 3), Besiedler mäßig trockener und nährstoffreicher, kalkhaltiger Lehmböden, Begünstigung der Keimungsbereitschaft auf Brandstellen, z.B. entlang der Donau (selten);
- Sand-Wegerich (*Plantago arenaria*), in einem größeren Bestand auf einer frisch eingesäten, feinerdearmen Rohbodenböschung des Innwerkkanales bei Töging/ AÖ angesiedelte Adventivpflanze (SPRINGER 1991);
- Hain-Felsenblümchen (*Draba nemorosa*), einzige in Bayern ausschließlich auf dem Lebensraumtyp "Deich" angesiedelte Pflanzenart, in Straubing-Gstütt; Vorkommen auf einem 200 m langen Deichabschnitt in jährlich schwankender Populationsdichte, herdenartige Verbreitung; Ansiedlung auf offenen Bodenstellen mit mäßiger Nährstoffversorgung, dichteste Bestände an der "verletzten" Kante einer Dammüberfahrt; Vergesellschaftung u.a. mit *Thlaspi perfoliatum*, *Thalictrum minus*, *Ornithogalum umbellatum*, *Bunias orientalis*; Fehlen auf eutrophierten Ruderalstellen mit Brennessel-Bewuchs (KRONFELDER 1990).

Auf neuangelegten, eingesäten Böschungen stellen sich vorübergehend für wenige Jahre im Saatgut enthaltene Kulturformen von Wildkräutern ein, z.B. *Centaurea cyanus*, *Calendula officinalis*, *Trifolium incarnatum*, *Trifolium hybridum*. Wenn sich die Grasnarbe schließt, verschwinden diese Arten gewöhnlich wieder (SPRINGER 1991).

- Biene (zweijährige) Pflanzen entwickeln im ersten Jahr eine Blattrosette, blühen und fruchten im zweiten Jahr. Als charakteristische Dammbesiedler sind zu nennen:
  - Königskerzen-Arten (z.B. *Verbascum lychnitis*, *Verbascum thapsus*)
  - Distelarten (z.B. *Carduus nutans*, *Carduus acanthoides*).

Seltene Arten der biennen Pflanzen sind:

- Schaben-Königskerze (*Verbascum blattaria*, RL 3), Besiedler mäßig trockener und nährstoffreicher sandig-kiesiger Lehmböden,

jahrzehntelange Keimfähigkeit der Samen; vereinzelt am Unteren Lech, an der Donau (z.B. DON, PAF, R, SR) sowie am Damm des Mittleren Isarkanals (ED);

- Steifes Barbarakraut (*Barbarea stricta*, RL 3), Stromtalpflanze auf sickerfrischen, nährstoffreichen Sand- und Lehmböden, seltene Vorkommen an teilweise beschatteten Donaudämmen.

#### A 1.4.3.6 Gehölze

Die besonnten Rohböden von Dammkörpern werden bevorzugt von Pioniergehölzen besiedelt, die auch im Keimlings- und Jugendstadium volle Belichtung ertragen. Aus den benachbarten Weichholzlauen fliegen vor allem Weidenarten (z.B. *Salix caprea*, *Salix purpurea*, *Salix triandra*, *Salix viminalis*), aber auch Schwarz- und Grau-Erle an. Vor allem entlang der Alpenflüsse ist der Sanddorn (*Hippophae rhamnoides*, RL 3) verbreitet, der als tiefwurzelndes, bodenfestigendes Pioniergehölz feinerdearme, wechsellückene Kies- und Sandböden besiedelt. An neueren Abschnitten, die in großer Zahl mit dieser Gehölzart bepflanzt wurden (z.B. am Unteren Inn), kann eine Schädigung durch den Blattkäfer *Altica tamaricis* auftreten (REICHHOLF 1974).

Aus Schneeheide-Kiefernwäldern der benachbarten Flußauwe wandert gelegentlich die Schneeheide (*Erica herbacea*) auf wenig gepflegte Dammböschungen ein, vor allem am Lech südlich von Augsburg (SCHEIBLE-OTTO 1986). An der Donau ist vereinzelt die Feld-Rose (*Rosa agrestis*, RL 3), ein Strauch thermophiler Auwaldsäume anzutreffen. Die ebenfalls in der Roten Liste aufgeführte Schwarz-Pappel (*Populus nigra*, RL 3), dürfte auf Dämmen stets angepflanzt sein (OTTO 1988).

## A 1.5 Tierwelt

Eine umfassende Bestandsaufnahme des faunistischen Artenspektrums von bayerischen Dämmen steht noch weitgehend aus. Detaillierte Untersuchungen liegen bislang nur für Vögel, Schmetterlinge sowie Stechimmen (an den badischen Rheindeichen) vor. Über andere Tiergruppen existieren in der Literatur nur vereinzelte Kurzbeschreibungen, so z.B. über Reptilien, Käfer, Spinnen, Libellen und Schnecken. Während sich das Vorkommen wertbestimmender Insektenarten fast ausschließlich auf offene, allenfalls gering verbuschte Magerrasenbestände beschränkt, bieten gehölzbestockte Dammböschungen einen bedeutenden Lebensraum für Vögel.

### A 1.5.1 Habitatgliederung

Abbildung A1/10 (S.28), die einen im Auwald gelegenen Dammschnitt im Querprofil darstellt, gibt einen Überblick über die faunistische Habitatgliederung. Es werden die funktionale Bedeutung einzelner Strukturen bzw. Elemente des Damms und seines nahen Umfelds für einige ausgewählte, in den folgenden Unterkapiteln näher beschriebene Tiergruppen kurz erläutert (STEFFNY et al. 1984; WESTRICH 1985 und 1989; BLAB 1986; BRECHTEL 1987).

#### Dammkrone

- Zahlreiche Stechimmenarten **nisten** häufig kolonienweise im oft stark verdichteten Substrat der Dammkrone, z.B. *Andrena vaga*.

#### Böschung mit Magerrasen

- Der hohe Anteil an krautigen Pflanzenarten mit Insektenbestäubung stellt eine reiche **Nahrungs-**

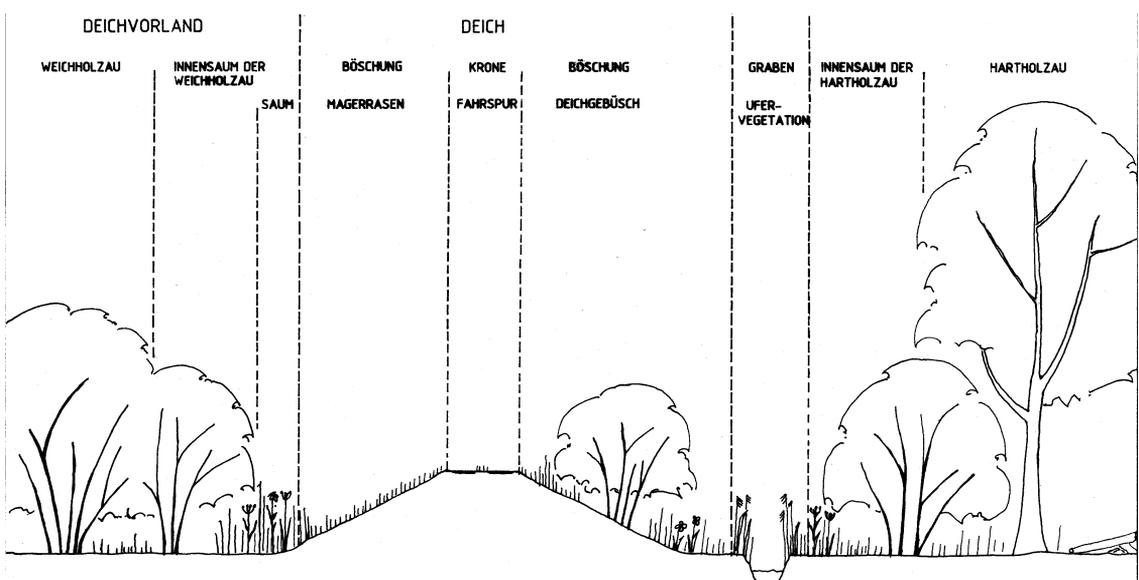


Abbildung A1/10

Habitatgliederung von Dämmen im Querprofil (Entwurf: RAMSTETTER 1989); Erläuterung siehe Text.

**quelle** für Tagfalter, Stechimmen, Schwebfliegen und Vertreter weiterer Insektenordnungen dar.

- Vegetationsfreie Stellen in den Halbtrockenrausengesellschaften bieten **Nistmöglichkeiten** für Bodennister, beispielsweise der Gattungen *Andrena* (Sandbienen) und *Ammophila* (Sandwespen).

#### Deichgebüsch

- Es dient als **Aufenthaltort** z.B. für Netzflügler, Tagfalter, Hummeln. An sehr heißen Tagen meiden Vertreter dieser Insekten-Ordnungen Offenlandbereiche und suchen diese schattenspendenden Strukturen auf (Oszillation).
- Ferner wird es als **Fortpflanzungshabitat** von den genannten Insektenordnungen und heckenbrütenden Vogelarten angenommen.

#### Qualmwassergraben mit Ufervegetation

- An Grabenrändern wachsende Pflanzenarten werden z.B. von einigen Hautflüglerarten als **Nahrungsquelle** genutzt, z.B. der Gilbweidrich von Schenkelbienen der Gattung *Macropis* (vgl. auch LPK-Band II.10 "Gräben").

#### Auwaldsaum

- Krautige Pflanzenarten mit Insektenbestäubung dienen als **Nahrungshabitat** für blütenbesuchende Insektenarten, wie Tagfalter, Wildbienen und Schwebfliegen. Sie haben eine wichtige Funktion zur Überbrückung des Nahrungsengpasses, wenn der Damm gemäht worden ist oder beweidet wird. Beerentragende Gehölze liefern vielen Vogelarten im Winter Nahrung. Vertikale Strukturen ermöglichen Webspinnenarten die Netzanlage.
- Die Hohlräume vertrockneter Halme und Stengel werden von Insekten und Spinnen als **Überwinterungshabitat** genutzt.
- Während und nach der Mahd übernimmt die Saumzone die Aufgabe eines **Aufenthaltshabitates**, z.B. als Versteck für bodenbrütende Vögel und deren Küken.
- Als **Fortpflanzungshabitat** dient der Auwaldsaum zur Nestanlage und zur Jungenaufzucht für verschiedene Vogelarten, ebenso für bodenbrütende Hautflüglerarten.

#### Weichholzaue mit Innensaum

- Die Gehölze und Gebüsche der Weichholzaue bilden die **Nahrungsgrundlage** für Wildbienen, die auf dem Damm ihre Nester anlegen. So sammeln z.B. die Sandbienenarten *Andrena vaga* und *Andrena nycthemera* ausschließlich den Pollen von Weidenarten.
- Für andere Wildbienenarten sowie für viele Vogelarten dienen xerotherme Säume als **Nisthabitat**.

#### Totholz in der Hartholzaue

- Abgestorbene Baumstämme bieten höhlenbrütenden Vogelarten ein Bruthabitat. Die Wildbienenart *Chelostoma florissomne* nistet in verlassenen Käferfraßgängen im Totholz.

### A 1.5.2 Kennzeichnende Tiergruppen und ihre Habitatansprüche

#### A 1.5.2.1 Wirbellose

##### A 1.5.2.1.1 Stechimmen (HYMENOPTERA ACULETEA)

Da über diese syntaxonomisch den Hautflüglern (HYMENOPTERA) zuzuordnende Insektengruppe Untersuchungen an bayerischen Flußdeichen nur in geringem Umfang vorliegen, beziehen sich die folgenden Ausführungen weitgehend auf die Situation an Hochwasserdeichen des Oberrheins. Dort registrierte BRECHTEL (1987) während eines sechsjährigen Beobachtungszeitraums (1981-86) 225 Stechimmenarten, davon 137 Wildbienen- und 88 Wespenarten. 52 dieser Stechimmenarten finden sich auf der Roten Liste bedrohter Tierarten von Rheinland-Pfalz. Daraus leitet sich die bemerkenswerte Habitatfunktion von Dämmen für diese Tiergruppe ab.

**Wespen** sind jeweils mit einigen Arten aus den Familien der Goldwespen (CHRYSIDOIDEA), Faltenwespen (VESPOIDEA), Wegwespen (POMILOIDEA) sowie zahlreichen Vertretern der Grabwespen (SPHECOIDEA) vertreten. Nähere Angaben zu dieser Artengruppe konnten nicht gefunden werden.

Eine zentrale Stellung in der Dammfauna nehmen die solitär lebenden **Wildbienen** (APOIDEA) ein. Innerhalb der Biozönose fungieren sie als wichtigste Bestäuber von Wildpflanzen und sichern damit den Fortbestand zahlreicher bedrohter Pflanzenarten (z.B. der Spinnen-Ragwurz).

Aufgrund ihres hohen Wärme- und Trockenheitsbedürfnisses sind Wildbienen vor allem in sommerwarmen Gebieten mit geringen Niederschlagsmengen angesiedelt. In Bayern liegen die Vorkommensschwerpunkte im Donautal, an den Unterläufen der in die Donau mündenden Alpenflüsse, im Maintal und im Regnitzbecken.

Ausschlaggebend für die tatsächliche Besiedlung eines Dammabschnitts ist das Vorhandensein geeigneter Nistmöglichkeiten auf dem Damm oder der nahen Umgebung, was heute den Engpaß für die Entwicklungsmöglichkeiten von Stechimmenpopulationen darstellt (WARNCKE 1991, mdl.). Daneben spielt natürlich auch ein ausreichendes Angebot entsprechender Nahrungspflanzen in der Nachbarschaft zu den Nistplätzen eine entscheidende Rolle, deren Blüten von Wildbienen sowohl als Nektar- als auch als Pollenlieferanten beansprucht werden. Nahezu alle Arten zeigen zumindest während der Zeit ihrer Brutfürsorge eine hohe Ortstreue. Die Mehrzahl aller 135 an den Rheindämmen von WESTRICH (1985) nachgewiesenen Bienenarten (ca. 75%) nutzen diesen Lebensraum sowohl als Nist- als auch als Nahrungshabitat.

Ob ein bestimmter Dammabschnitt als Nisthabitat angenommen wird, hängt von der ausreichenden Besonnung und vom Substrat ab. Eine sandig-lehmige Oberbodenauflage ohne wasserstauende Schicht im Untergrund stellt die Grundlage für eine hohe Diversität an Bienenarten dar. Dagegen fehlt

Bodenabdeckungen aus reinem Grobkies der für den Nestbau notwendige bindige Tonanteil. Neuangelegte Dämme an den südbayerischen, vor allem alpennahen Flußabschnitten haben somit nur eine geringe Lebensraumbedeutung für diese Artengruppe. Dagegen bieten Dämme mit feinkörnigen Abdeckungen, z.B. entlang der Donau, am Unteren Inn und in Sandgebieten Nordbayerns, für endogäische\* Arten, z.B. der Gattungen *Andrena* oder *Halictus*, eine ideale Besiedlungsmöglichkeit. REICHHOLF (1976) zählte an "ungestalteten", südexponierten, nur gering verbuschten Abschnitten am Unteren Inn (PAN) im April 1971 auf 12 km Länge fast 50.000 Bienennester.

Einige Arten, z.B. *Andrena ventralis*, *Andrena viridescens*, *Lasioglossum fulvicorne*, *Dasygaster hirtipes*, *Melitta leporina*, legen ihre Niströhren bevorzugt in "aufgelassene", bereits in sich zusammenfallende Maulwurfshaufen als offene Bodenstellen an. Manche Vertreter, wie z.B. *Hylaeus annularis* und *Hylaeus brevicornis*, nisten hypergäisch\*\* in hohlen Pflanzenstengeln, z.B. von abgetragenen Brombeerranken oder Doldenblütlern, die im allgemeinen in ungemähten Nachbarflächen vorzufinden sind.

Die Nesterverteilung der Weiden-Sandbiene in Abb. A1/11, S.30, zeigt nicht nur deren Beschränkung auf dem Damm, sondern auch deren Bevorzugung der warmen und trockenen südexponierten Seite und der Dammkrone.

Hinsichtlich ihrer Nistweise sind noch die **parasitär lebenden Kuckucksbienen**, z.B. Vertreter der Gattungen *Nomada* und *Sphecodes*, zu nennen, die ihre

Eier in die Nester anderer, artspezifischer Wirtsbienen legen, welche die geschlüpften Larven mit Nahrung versorgen. Die Populationsdichten von Kuckucksbienen hängen vom Vorhandensein der Lebensraumsprüche ihrer Wirte ab und stehen in enger Korrelation zu deren Abundanz.

Neben dem Angebot an geeignetem Nistsubstrat ist das Vorkommen bestimmter Blütenpflanzen am Damm bzw. in direkter Umgebung ausschlaggebend für eine Besiedlung durch Wildbienen und deren Populationsentwicklung. Als Nahrungspflanzen werden bevorzugt Schmetterlingsblütler, z.B. *Lotus corniculatus*, *Echium vulgare*, *Reseda lutea* und *Reseda luteola*, *Cichorium intybus* und *Daucus carota*, besucht. Polylektische (euryanthe) Bienenarten sammeln Nektar und Pollen zur Versorgung ihrer Brutstellen von Pflanzenarten aus mehreren Familien, während der Nahrungsanspruch oligolektischer (stenanther) Bienenarten durch Vertreter nur einer Pflanzenfamilie, z.T. nur einer Gattung gedeckt wird. Zur Eigenversorgung suchen jedoch auch stenanthe Arten Blüten aus mehreren Pflanzenfamilien auf.

In stärker kulturbetonten Lebensräumen (Dammabschnitte mit höherem Hemerobiegrad\*\*\*) kann die Honigbiene (*Apis mellifera*) in Konkurrenz um die Nahrungspflanzen treten, die aufgrund ihrer längeren täglichen Flugdauer im Vorteil ist (WARNCKE 1991, mdl.).

In Tab. A1/1, S.31, sind in Bayern gefährdete Bienenarten mit Vorkommen auf Dämmen aufgelistet. Die Tabelle enthält ferner Angaben zur dammbezo-

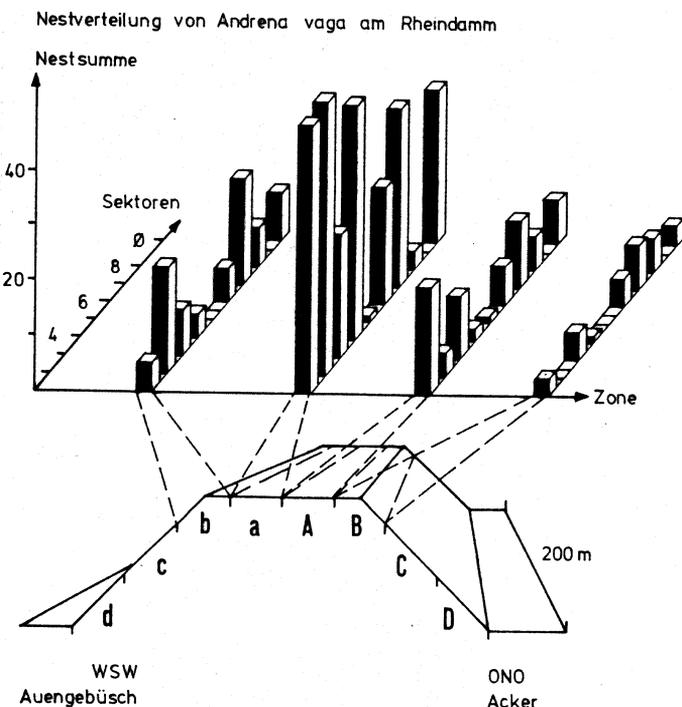


Abbildung A1/11

Verteilung der Nester der Weiden-Sandbienen (*Andrena vaga*) über ein Dammquerprofil (nach BRECHTEL 1987: 461)

\* endogäisch = im Erdboden nistend

\*\* hypergäisch = über dem Erdboden nistend

\*\*\* Hemerobie = Naturferne, "Künstlichkeit"; Abhängigkeit einer Lebensgemeinschaft von menschlicher Nutzung

Tabelle A1/1

Artenliste und Lebensweise von dammbewohnenden Wildbienen der Roten Liste Bayern (StMLU 1991; nach WESTRICH 1985: 93/95 und BEUTLER et al. 1991)

Arten	Ni	Na	Blütenbesuche (auf Damm)	Ku	RL
<i>Andrena dorsata</i>	en	x	<i>Daucus carota</i>		2
<i>Andrena fulvago</i>	en	x	<i>Crepis biennis</i>		3
<i>Andrena geltriae</i>	en	x	<i>Medicago sativa</i>		1
<i>Andrena hattorfiana</i>	en	x	<i>Knautia arvensis</i>		4
<i>Andrena humilis</i>	en	x	CICHORIOIDEAE		3
<i>Andrena marginata</i>	en	x	<i>Scabiosa columbaria</i>		1
<i>Andrena mitis</i>	en				2
<i>Andrena nycthemera</i>	en				1
<i>Andrena praecox</i>	en				
<i>Andrena rosae</i>	en	x			1
<i>Andrena synadelpha</i>	en	x	<i>Crataegus, Rubus idaeus</i>		1
<i>Andrena tibialis</i>	en	x	<i>Potentilla tabernaemontani</i>		4
<i>Andrena vaga</i>	en				3
<i>Andrena ventralis</i>	en	x	<i>Taraxacum officinale</i>		2
<i>Andrena viridescens</i>	en	x	<i>Veronica chamaedris</i>		3
<i>Anthidium lituratum</i>	hy	x	<i>Centaurea stoebe</i>		1
<i>Ceratina cucurbitina</i>	hy	x	<i>Echium vulgare</i>		1
<i>Colletes similis</i>	en	x	<i>Chrysanthemum vulgare</i>		4
<i>Dasypoda hirtipes</i>	en	x	CICHORIOIDEAE		3
<i>Epioloides coecutiens</i>	en	x		x	3
<i>Halictus sexcinctus</i>	en	x			3
<i>Halictus subauratus</i>	en	x	(polylektisch)		3
<i>Lasioglossum parvulum</i>	en	x	(polylektisch)		
<i>Lasioglossum sexstrigatum</i>	en	x	(polylektisch)		
<i>Lasioglossum xanthopus</i>	en	x	<i>Salvia pratensis</i>		
<i>Megachile ericetorum</i>	en	x			3
<i>Megachile pilidens</i>	en	x	<i>Vicia cracca</i>		2
<i>Melitta leporina</i>	en	x	<i>Medicago sativa</i>		3
<i>Melitta nigricans</i>	en	x			2
<i>Melitta tricincta</i>	en	x	<i>Odontites vulgaris</i>		1
<i>Nomada atroscutellaris</i>	en	x		x	3
<i>Nomada flavoptica</i>	en	x		x	3
<i>Nomada fulvicornis</i>	en	x		x	3
<i>Nomada sexfasciata</i>	en	x		x	1
<i>Osmia adunca</i>	hy	x	<i>Echium vulgare</i>		4
<i>Osmia anthocopoides</i>	hy	x	<i>Echium vulgare</i>		3
<i>Osmia bicolor</i>	hy	x	<i>Hippocrepis comosa</i>		4
<i>Osmia caerulea</i>	hy	x			3
<i>Sphecodes albilabris</i>	en	x		x	3
<i>Sphecodes rufiventris</i>	en	x		x	2

Ni= Nisthabitat  
en= endogäisch (im Boden)  
hy= hypergäisch (über der Bodenoberfläche; nicht auf einem Damm)  
RL= Gefährdungsgrad nach der Roten Liste Bayern (1991)

Na= Nahrungshabitat am Damm  
Ku= Kuckucksbiene

genen Habitatbindung (Nutzung als Nahrungs- und/oder Nisthabitat), zur Nistweise (hypergäisch oder endogäisch), zum Blütenbesuch von Weibchen (Pflanzenfamilien, bei streng oligolektischen Arten auch Pflanzenarten). Schließlich sind noch parasitär lebende Kuckucksbienen als solche gekennzeichnet. Das Vorkommen folgender gefährdeter Arten erfordert eine besondere Berücksichtigung bei der Dampfpflege (Beschreibungen nach WESTRICH 1989 und BEUTLER et al. 1991):

**Andrena vaga:** Brutröhren vorwiegend im oberen Bereich schütter bewachsener Böschungen in mäßig verdichtetem Substrat; kolonienweise nistend in z.T. sehr dichten Populationen, bis zu 47 Brutröhren je m Dammlänge, was einem Bestand von 900 Weibchen auf einem 200 m langen Dammabschnitt entspricht (BRECHTEL 1987); Frühjahrssaktivität mit einer Flugzeit von Ende März bis Ende Mai; Nahrungsaufnahme an Weiden in der Weichholzaue (Oligolektie); erfolgreichere Brut bei Vorhandensein mehrerer Weidenarten mit unterschiedlicher Blütezeit.

**Andrena nycthemera:** Niströhren in sandigem Substrat, bevorzugt auf unbewachsenen Stellen, angeordnet in kleinen Kolonien; streng oligolektisch, Nahrungsaufnahme an Weidenblüten in den Dämmen benachbarten Weichholzauen; sehr frühe Flugzeit von Mitte März bis Ende April; sehr seltene Vorkommen im Donau-Illegbiet.

**Colletes cunicularis:** Kolonienweises Nisten in lockerem, sandigem Substrat an schütter bewachsenen Stellen; Nahrungsaufnahme an Weiden in der Weichholzaue (strenge Oligolektie); räumlich weite Trennung zwischen Nist- und Nahrungshabitat möglich; frühe Flugzeit von März bis April.

**Haliectus maculatus:** Soziale Art, gemeinsame Nestgründung von mehreren Weibchen; 20-30 cm tiefer Nistgang mit abzweigenden Brutzellen, bevorzugt in lehmigem Substrat an Stellen mit schütterem Bewuchs; polylektische Art, Nutzung zahlreicher Arten aus neun Pflanzenfamilien zur Nahrungsaufnahme; Flugzeit der Weibchen ab April, Männchen von Mitte Juli bis Anfang Oktober; relativ weite Verbreitung, Vorkommen auch im Alpenvorland.

**Haliectus subauratus:** Thermophile, soziale Art, Anlage der Niströhren mit geschlossenen Brutzellen kolonienweise in sandigem, verdichtetem Substrat, häufig auf der Dammkrone am Rande des Fahrwegs; Nahrungsaufnahme an *Daucus carota*, *Helianthemum nummularium*, *Convolvulus arvensis*, ASTERACEA (Polylektie); Flugzeit der Sommerweibchen ab Anfang Juni; relativ weite Verbreitung in sommerwarmen Beckenlagen (unteres Donautal; Main-Regnitz-Becken).

**Lasioglossum sexstrigatum:** Solitär lebende Art in Sandgebieten, endogäische Nester in kleinen Aggregationen auf schütter bewachsenen Sandböden, Nahrungsaufnahme an ASTERACEAE, ROSACEAE, *Bryonia dioca*, SALICACEAE (Polylektie); Flugzeit der Weibchen ab April, der Männchen ab Ende Juni.

**Lasioglossum xanthopus:** Nester in unterschiedlichen Bodenarten in trockenen Rasen und Brachen; Nahrungsaufnahme vor allem an *Salvia*

*pratensis*, aber auch an *Echium vulgare*, *Campanula patula*, *Leucanthemum vulgare*; Flugzeit der Weibchen ab April, Erscheinen der Männchen erst ab September; Vorkommen an den Unterläufen der Alpenflüsse.

**Osmia adunca:** Nestanlage in vorhandenen Hohlräumen, z.B. in altem Holz, hohlen Pflanzenstengeln, verlassenen Brutröhren anderer Wildbienen, künstlichen Nisthilfen; streng oligolektisch, Nahrungsaufnahme beider Geschlechter fast ausschließlich an *Echium vulgare*; offene, steinige Bodenstellen wichtige Rastplätze; Flugzeit von Mitte Juni bis Ende Juli.

**Osmia bicolor:** Nutzung leerer Schneckenhäuser als Nest, nach der Eiablage Verkleben der Brutzellen und der Öffnung mit Pflanzenmörtel aus zerkaute Blattstücken und Abdecken des Hauses mit Streu; ausgeprochene Polylektie, Nutzung von 13 Pflanzenfamilien; Flugzeit von Mitte März bis Mitte Juni; zerstreute Vorkommen im höheren Flachland.

**Sphecodes albilabris:** Kuckucksbiene, Brut in Nestern von *Colletes cunicularis*; gleiche Lebensraumansprüche und Verbreitung wie ihr Wirt; Nahrungsaufnahme von zahlreichen Pflanzenarten, seltene Blütenbesuche der Weibchen; Flugzeit der Frühjahrsgeneration Mitte April bis Ende Mai, der Sommertiere ab Ende Juli.

**Hummeln** weisen eine weitaus geringere Lebensraumbindung zu Hochwasserschutzdeichen auf als Bienen. Sie zeigen tages- und jahreszeitlich wechselnde Habitatpräferenzen, die in der Regel nicht durch eine einzige Pflanzengesellschaft, sondern nur ein großräumigeres Vegetationsmosaik gedeckt werden können. Die meisten Hummelarten suchen zur Nahrungsaufnahme Bestände mit blühdominanten Arten auf, die im Laufe der Vegetationsperiode wechseln. Am häufigsten werden Blüten von Fabaceen angefliegen, vor allem *Anthyllis vulneraria*, *Vicia cracca*, *Lathyrus pratensis*. Während im Frühjahr auf den Dämmen nur eine geringe Individuendichte zu beobachten ist, steigt hier im Juni die Hummelaktivität für einige Wochen signifikant an, nachdem die Fettwiesen der Umgebung gemäht worden sind. Ein zweiter, weniger stark ausgeprägter Höhepunkt ist nach dem zweiten Wiesenschnitt etwa Mitte August zu verzeichnen. Auf den Dämmen werden vorrangig Blüten von *Echium vulgare* und *Salvia pratensis* zur Nahrungsaufnahme besucht.

Allerdings nehmen nur wenige Hummelarten Dämme vorübergehend als Nahrungsquelle an, z.B. *Bombus pascuorum* (von BEUTLER et al. 1991 auf den Isardämmen bei Moosburg als bei weitem häufigster Vertreter nachgewiesen), *Bombus hortorum* und *Bombus sylvarum*. Denn ihre Bindung zu Halbtrockenrasen und Ruderalgesellschaften ist vergleichsweise wenig ausgeprägt, was sich u.a. in der Artenpräferenz bei der Nahrungsaufnahme zeigt: Nur 16% aller Blütenbesuche erfolgen z.B. an FESTUCO-BROMETEA-Arten, an Arten des Wirtschaftsgrünlands (MOLINIO-ARRHENATHERETEA) dagegen 71% (STEFFNY et al. 1984)!

### A 1.5.2.1.2 Schmetterlinge

Im Vergleich zu angrenzenden Lebensraumtypen in Flußauen beherbergen Dämme, die nur einer geringen Pflegeintensität unterworfen sind, im allgemeinen erheblich höhere Arten- und Individuenzahlen je Flächeneinheit an Tagfaltern. Die hohe Falter-Diversität leitet sich aus den unterschiedlichen Funktionen ab, die Dämme im Lebenszyklus dieser Artengruppe einnehmen können (Larval-, Nahrungs-, Aufenthalts- bzw. Rendezvous-Habitat).

Viele Tagfalter suchen an warmen Sommertagen im tageszeitlichen Wechsel Sonnen- und Schattenplätze auf. Dieser Anforderung können strukturreiche Dammbabschnitte, auf denen sich magerrasenartige Bestände mit Gebüsch abwechseln, ebenso gerecht werden wie in reich strukturiertem Umfeld gelegene, gehölzfreie Abschnitte.

Mit zunehmender Blütendichte und zunehmender Längsausdehnung blütenreicher Vegetationsbestände steigt die Bedeutung von Dammböschungen als Nahrungshabitat für Tagfalter. Von den meisten Vertretern dieser Artengruppe und von Widderchen werden zur Nektaraufnahme offensichtlich köpfchen- bzw. körbchenförmige, blaue bis rotviolette Blüten bevorzugt. Am häufigsten besucht werden *Centaurea jacea* (fast die Hälfte aller Blütenbesuche), *Cirsium tuberosum* und *Scabiosa columbaria*. Das Erdeichel-Widderchen (*Zygaena filipendulae*) hält sich an Skabiosenblüten nicht nur zum Saugen von Nektar auf, sondern nutzt diese auch als Rendezvous- und Schlafplatz. Als wichtige Nahrungspflanzen, z.B. für Schwalbenschwanz und manche Bläulingsarten, sind noch Schmetterlingsblütler zu nennen, in erster Linie *Trifolium pratense* und *Lotus corniculatus* (STEFFNY et al. 1984).

Die in der Kulturlandschaft vergleichsweise häufigen Arten Tagpfauenauge (*Inachis io*), Kleiner Fuchs (*Aglais urticae*) und Landkärtchen (*Araschnia levana*) suchen blütenreiche Dammböschungen vorrangig nur als Imagines zur Nahrungsaufnahme auf, während ihre Raupen an Brennesselbeständen im benachbarten Auwald leben.

Bemerkenswert ist der hohe Anteil an stenöken seltenen Tagfaltern, die heute z.T. stark rückläufige Bestandsentwicklungen aufweisen. Nach REICHHOLF (1973 und 1986), STEFFNY et al. (1984) und BEUTLER et al. (1991) gelten folgende Arten als typische Dammbewohner:

**Schachbrett** (*Meleargia galathea*): Bewohner magerer Wiesen, ausgeprägte Präferenz der Imagines für violette Blütenköpfchen; Eiablage in ungemähten, sonnigen Beständen an Gräsern, z.B. *Bromus erectus*, *Avena pubescens*, *Festuca*-Arten.

**Mauerfuchs** (*Lasiommata megera*): Bevorzugter Aufenthalt in lückigen, wiesenartigen Vegetationsbeständen, z.B. an kleinen Böschungsanbrüchen und Trittstellen der Dammkrone; Raupe an Gräsern, z.B. *Dactylis glomerata*, *Festuca ovina*.

**Goldene Acht** (*Colias hyale*): Offenlandbewohner, Nutzung gehölzfreier Dämme vorwiegend als Raupenhabitat, Futterpflanzen: Schmetterlingsblütler, z.B. *Trifolium*-Arten, auch *Trifolium repens* in Trittrasen, *Medicago lupulina*; während des letzten

Jahrzehnts drastischer Bestandesrückgang in Bayern (KUDRNA 1991).

**Rundaugen-Mohrenfalter** (*Erebia medusa*): Besiedler (wechsel-)feuchter, ungedüngter, eher hochwüchsiger Wiesen in der Nähe zu Gebüsch; Raupen an Gräsern, z.B. Pfeifengras, Hirsen.

**Kleiner Eisvogel** (*Limenitis camilla*): Bevorzugung feuchter, halbschattiger Abschnitte, meist innerhalb von Auwäldern; Saugen der Imagines an weißen Blüten, an feuchter Erde und an Dung; Raupen an Geißblatt und Heckenkirsche (*Lonicera spec.*), meist in angrenzenden Gehölzbeständen.

**Großer Schillerfalter** (*Apatura iris*): Seltener Bewohner lichter Auwälder, Raupen an diversen Weidenarten, vor allem an *Salix caprea*; an einigen Dammbabschnitten in der Weichholzaue an der Donau und Unteren Isar.

**Trauermantel** (*Nymphalis antiopa*): Besiedler verbuschter Dammbabschnitte mit mesophilen Saumgesellschaften; Nahrungsaufnahme der Imagines an feuchten Bodenstellen, an verwundeten Bäumen und Kräutern (Pflanzensäfte); Raupen an Weiden und Birken.

**Rostfarbener Dickkopffalter** (*Ochlodes venatus*): Ziemlich häufiger Bewohner offener und gering verbuschter Habitate unterschiedlicher Feuchtstufen; Raupen an Süßgräsern.

**Ameisenbläulinge** (*Maculinea nausithous*, *Maculinea teleius*): Ziemlich seltene Besiedler mäßig feuchter Dammböschungen mit Vorkommen des Großen Wiesenknopfs (*Sanguisorba officinalis*); Eiablage ausschließlich an noch geschlossenen Blütenknospen dieser Pflanzenart im Sommer, erste Phase der Raupenentwicklung innerhalb der Blüten, zweite Phase ab Anfang September in Nestern von Ameisen der Gattung *Myrmica* (vgl. LPK-Band II.9 "Streuweisen")

Weniger spezifisch an Dämme gebunden, dort aber nicht selten zu beobachten, ist der Schwalbenschwanz (*Papilio machaon*), der nur eine geringe Standorttreue zeigt. Seine Raupen leben an verschiedenen Doldenblütlern (neben *Daucus carota* auch an *Peucedanum*-Arten sowie *Pimpinella saxifraga*). Auf halbschattigen Dammbabschnitten wurden auch schon die Waldarten Kaisermantel (*Argynnis paphia*) und Waldbrettspiel (*Pararge aegeria*) beobachtet (Beschreibungen nach BLAB et al. 1987; WEIDEMANN 1988).

### A 1.5.2.1.3 Sonstige Insektengruppen

Aus der Familie der **Bockkäfer** (CERAMBYCIDAE) nennt REICHHOLF (1976) als Dammbesiedler den Dickschenkel-Scheinbock (*Oedemera femorata*), den Walzenhalsbock (*Phytoecia coerulescens*) und das Schafgarben-Böckchen (*Phytoecia pustulata*). In dichtem Bewuchs auf wasserseitigen Dammböschungen des Unteren Inn konnte REICHHOLF (1976) hohe Individuenzahlen der Blutzikade (*Cercopis sanguinea*) und Buckelzirpe (*Centrotus cornutus*) beobachten. Xerotherme südexponierte Böschungen werden von **Ameisen**, z.B. der Gattung *Lasius* besiedelt, die eine wesentliche Nahrungsgrundlage für Grün- und Grauspecht darstellen.

Auf den Dämmen tanzende Mückenschwärme, deren Larvalentwicklung sich in Auwaldgewässern vollzieht, werden von zahlreichen **Großlibellen**-Arten als Nahrung aufgenommen. Als Vertreter dieser Familie gibt REICHHOLF (1976) die Heidelibellen *Sympetrum vulgatum* und *Sympetrum pedemontanum* sowie die Blaugrüne Mosaikjungfer (*Aeschna cyanea*) an.

Als typische, weit verbreitete **Heuschreckenart** nennt SACHTELEBEN (1992, briefl.) den mesophilen Nachtigall-Grashüpfer (*Chorthippus biguttulus*). Auf den Dämmen des Ismaninger Speichersees konnte der stark bedrohte Buntbäuchige Grashüpfer (*Omocestus ventralis*, RL 1) nachgewiesen werden, ein Bewohner lückiger, niedrigwüchsiger Trockenrasen. Auch die stark gefährdete Blaue Ödlandschrecke (*Oedipoda coerulescens*, RL 2) kommt abschnittsweise an sonnigen Dammböschungen entlang von Alpenvorlandflüssen mit lückenhafter Vegetation vor (BRÄU 1991, mdl.).

Weitere Hinweise zu Heuschrecken auf Dämmen finden sich in der Langzeituntersuchung zur Stützkraftstufe Landau (WWA Landshut 1987) und bei BEUTLER et al. (1991).

#### A 1.5.2.1.4 Mollusken

An den Dämmen des Unteren Inn konnte SEIDL (zit. in REICHHOLF 1976) 41 Arten von Landgastropoden (Schnecken) nachweisen. FALKNER (in LfW 1991) registrierte in den Landauer Dammtrockenrasen eine Neuan siedlung der seltenen Mittleren Glattschnecke (*Cochlicopa repentina*), der Gemeinen Haarschnecke (*Trichia hispida*) und der Seidigen Haarschnecke (*Trichia sericea*). Die Westliche Heideschnecke (*Helicella itala*), eine typische Trockenrasenart, sowie das Moospüppchen (*Pupilla muscora*) weisen an vielen Dammbabschnitten auf den xerothermen Sonderstandortcharakter hin.

#### A 1.5.2.2 Wirbeltiere

##### A 1.5.2.2.1 Vögel

Vor allem an "ungestalteten", an den Böschungen nur selten und unregelmäßig gepflegten Dammbabschnitten finden zahlreiche Vogelarten ein geeignetes Brut- und Nahrungshabitat. Am Unteren Inn (PAN, PA) registrierte REICHHOLF (1976) 75 Singvogelarten, darunter 37 Arten mit Brutnachweis.

Besondere Beachtung verdient das Vorkommen des auf verbuschten Dämmen mit dichtem Unterwuchs brütenden Schlagschwirls (*Locustella fluviatilis*, RL 3), ein in Weichholzauen zerstreut angesiedelter Sänger, der sein Nest in Bodennähe anlegt.

Zur Nahrungssuche auf eher offenen Böschungsabschnitten stellt sich der vorwiegend insektenfressende Wiedehopf (*Upupa epops*, RL 1) ein. Dieser stark bedrohte Höhlenbrüter wurde auch schon am Mittleren Inn bei Nußdorf im Kontaktbereich Auwald - Damm beobachtet. Grün- und Grauspecht (*Picus viridis*, *Picus canus*, beide RL 3) ernähren sich hauptsächlich von den auf den südex-

ponierten Böschungen sehr zahlreichen Ameisen. Ferner nutzen Beutegreifer (Greifvögel und Eulen) den reich mit Kleinsäugern ausgestatteten Damm als Jagdrevier, im Winter kommt ihnen dabei die frühe Ausaperung der wärmebegünstigten Böschungen zugute. Baumfalke (*Falco subbuteo*, RL 2) und Rotfußfalke (*Falco vespertinus*, RL 0) fressen darüber hinaus auf dem Damm jagende Libellen, der Wespensussard (*Permis apivorus*, RL 2) gräbt auf der Dammkrone nistende Wespenarten aus (SCHMÄGER 1989, mdl.).

An gehölzbepflanzten Dämmen konnte REICHHOLF (1976) nur 45 Singvogelarten nachweisen. Das Nahrungsangebot der Sträucher (Früchte und Samen) lockt im Herbst und Winter viele Singvögel aus der Umgebung, u.a. auch aus Siedlungen an (z.B. Gimpel, Blaumeise).

##### A 1.5.2.2.2 Reptilien und Amphibien

Vor allem auf südexponierten, kiesigen oder sandigen Böschungen mit schütterem Magerrasen sind **Reptilien** oft in großer Zahl anzutreffen. Der wasserdurchlässige, xerotherme Untergrund eignet sich ideal sowohl zur Eiablage als auch zur Anlage von Wohnhöhlen. REICHHOLF (1976) nennt ein massenhaftes Vorkommen von Zauneidechsen (*Lacerta agilis*) an den Inndämmen, welche im grobkörnigen Substrat ausreichend Schlupflöcher (z.B. verlassene Mauselöcher) vorfinden.

Die Eidechsen stellen ihrerseits die wichtigsten Beutetiere der Schlingnatter (*Coronella austriaca*, RL 3) dar, die den Damm in einer durchschnittlichen Individuendichte von einem Exemplar je lfd. km besiedelt. Schlingnattern kommen auch auf anderen Stauhaltungsdämmen, z.B. an der Staustufe Landau (Untere Isar), vor (WERRES 1989, mdl.) und auch an den Deichen der Mittleren Isar (ABSP-Landkreisbände FS, LA). Häufiger vorzufinden mit etwa fünf Individuen je lfd. km sind Ringelnattern (*Natrix natrix*), die das wasserdurchlässige Substrat der Dammböschungen zur Eiablage nutzen. Der stauseedurchquerende alte Bahndamm bei Benkhausen an der Unteren Isar (DGF) beherbergt nebeneinander vier Reptilienarten: Zauneidechse, Blindschleiche, Ringel- und Schlingnatter (ASSMANN zit. in LfW 1991).

Beim Nachweis der stark bedrohten Äskulapnatter (*Elaphe longissima*, RL 1) am Unteren Inn dürfte es sich nur um einen Einzelfund handeln (REICHHOLF 1976). Ihre Hauptverbreitung, gemeinsam mit den weiteren mediterranen Reptilien Smaragd- und Mauereidechse (*Lacerta viridis*, *Podarcis muralis nigriventris*, beide RL 1) befindet sich an den Jochenstein-Obernzeller Hängen/ PA, wo dammartige, steinige Strukturen mit Südexposition am Donauufer einen Zentralbiotop darstellen (vgl. Beitrag zu Eisenbahnstrecken; Kap. B1.5.2.1, S.78).

Im Isarmündungsgebiet und an der Donau bei Regensburg scheinen Springfrösche (*Rana dalmatina*, RL 2) sich bevorzugt in der Kontaktzone Auwald / Damm aufzuhalten. Der Damm dürfte eine wichtige Rolle als Nahrungshabitat spielen (ASSMANN 1989; GEISSNER 1991, mdl.).

### A 1.5.2.2.3 Säugetiere

Unter den Säugetieren fällt das reiche Vorkommen von Nagern auf: Feld-, Erd-, Gelbhals- und Schermaus stellen die Nahrungsgrundlage für Mauswiesel (*Mustela nivalis*) und Hermelin (*Mustela erminea*) dar. An seltenen Vertretern der Insektenfresser wurden Wald- und Gartenspitzmaus (*Sorex araneus*, RL 2b bzw. *Crocidura suaveolens*, RL 1b) auf Dämmen beobachtet (REICHHOLF 1976).

In nicht unerheblicher Weise können Wühltiere das Gefüge von Dammkörpern beeinflussen. Feldmäuse legen ihre Gänge oberflächennah in der Grasnarbe an und verursachen Lücken in der Vegetationsdecke, die kleinräumige Erosionherde darstellen und eine Ruderalisierung zur Folge haben (SCHMIDT 1988: 145). Maulwürfe (*Talpa europaea*) bewohnen in einem festen Revier ein weitverzweigtes Gangsystem, das sich bis in 1 m Tiefe erstreckt. Als Substrat bevorzugt er humosen-lehmigen Boden, sowohl grundwasserbeeinflusste als auch grobkiesreiche, trockene Standorte meidet er. Er besiedelt regelmäßig mit feinerdreichen bzw. sandigem Material abgedeckte Deichkörper. Wenn die Kronenbreite weniger als 3 m beträgt und die Böschungen ein kleineres Neigungsverhältnis als 1: 3 aufweisen, kann eine hohe Maulwurf-Besiedlungsdichte die Deichstabilität erheblich beeinträchtigen (SCHMIDT 1988: 149f; BORNEFELD 1991).

## A 1.6 Entstehungsgeschichte und bisherige Unterhaltung

### A 1.6.1 Entstehung

Die bayerischen Alpenflüsse waren bis Mitte des 19. Jahrhunderts von menschlichen Einflüssen nur wenig berührt und behaupteten inmitten einer alten Kulturlandschaft weithin ihren ursprünglichen Charakter, den man sich ungefähr folgendermaßen vorzustellen hat: "Es gab nirgends ein begrenztes Bett mit starren Ufern. In vielen Rinnen zerspalten durchzog die Isar das Gelände und verlagerte bei jeder Anschwellung ihren Lauf. [...] Dazwischen waren meist vegetationslose und in dauerndem Umbau begriffene Kiesbänke eingestreut. [...] Es gab kein Flußbett im heutigen Sinn, sondern die Isar beanspruchte zum Abfluß einen Geländestreifen mit wechselnder Breite, innerhalb dessen sich ein verzweigtes und ständigem Wandel unterworfenes Flechtwerk von Rinnen entfaltetete" (KARL et al. 1977: 187; vgl. Abb. A1/12, S.36, linke Darstellung).

Die Notwendigkeit, Siedlungen vor Hochwasser zu schützen, wachsende Ansprüche auf nutzbares Land und gesteigerte Verkehrsbedürfnisse gaben jedoch bald den Anstoß, den in wild zerteilten Furkationsstrecken\* der Donau zuströmenden Flüsse Iller, Lech, Isar und Inn ein festes Bett aufzuzwingen. Eine wesentliche Voraussetzung dazu schaffte das 1852 in Kraft getretene Wassergesetz "über Benützung des Wassers und Be- und Entwässerungsunter-

nehmen zum Zwecke der Bodenkultur", das den bayerischen Staat dazu veranlaßte, entlang der Flüsse Hochwasserschutzbauten zu errichten (KÖNIGLICH BAYER. STAATSMINISTERIUM DES INNEREN, zit. in KARL et al. 1977). Zuerst wurden Mitte des 19. Jahrhunderts (z.B. an der Isar nördlich von München) nur auf örtliche Bedürfnisse ausgerichtete, verhältnismäßig kurze Deiche ohne gegenseitige Verbindung angelegt. Erst ab 1880 begann an der Mittleren und Unteren Isar ebenso wie am Lech nördlich von Landsberg ein systematischer Ausbau, bei dem mit Hilfe von Leitwerken die Ufer eines Flußbetts mit Regelprofil festgelegt wurde, und die Errichtung beiderseits +/- zusammenhängender, flußparalleler Deiche.

Ein Hochwasserschutz wurde vor allem an Stellen mit abnehmendem Talgefälle erforderlich, wo erhebliche Mengen Kies anlandeten, der aus den oberhalb gelegenen Eintiefungsstrecken stammte (an der Isar im Raum Freising, am Lech im Raum Lagerlechfeld). Der angelandete Kies wurde dem Flußbett entnommen und zur Schüttung von Hochwasserschutzdeichen verwendet, z.B. im Zuge des Isarausbau von 1880-1914 von Grüneck bis Oberhummel und im Gebiet um Dingolfing (vgl. Abb. A1/12, S.36, mittlere Darstellung).

Vielerorts überstieg die Kiesentnahme aber die Toleranzschwelle und es kam zu einer raschen, gefährlichen Sohleneintiefung des von Deichen eingefassten, ziemlich schmalen Abflußprofils (z.B. bei Prittriching am Lech; bei Grüneck und Mamming an der Isar bis 8 m unter das ursprüngliche Niveau). Der Einbau von Querbauwerken (Sohlschwellen) brachte nur einen Teilerfolg, da unterhalb solcher Überstürze nur bei Fehlen eines wirksamen Tosbeckens eine besonders starke Tiefenerosion wirksam ist und die entsandeten Kolke bei Hochwasser oft die Zerstörung der Sohlschwellen herbeiführten.

Die ursprünglichen Hochwasserdeiche verloren durch den rasch absinkenden Flußwasserspiegel vielfach sehr bald ihre hydrologische Funktion (z.B. an der Mittleren Isar).

Etwa zur Jahrhundertwende kam als neuer gewichtiger Aspekt beim Flußbau die Nutzung der Wasserkraft zur Stromerzeugung hinzu. Das verhältnismäßig starke Talgefälle im Alpenvorland bot dazu eine günstige Voraussetzung. An den Mittel- und Unterläufen von Iller, Amper, Isar, Inn und Alz, wo die Sohlen bereits stark eingetieft waren, wurden zur Energiegewinnung etwa ab 1920 Ausleitungskanäle mit entsprechenden Stauhaltungsdämmen oberhalb der Kraftwerke gebaut. Besonders umfangreiche Dammbauten entstanden im Raum Moosburg/ FS, wo neben den wasserführenden und ehemaligen Kanalläufen (Mittlerer Isar- und Amperkanal bzw. Sempt-Flutkanal) auch Ausgleichsbecken (Echingen und Uppenberg-Stausee) zur Erzeugung von Spitzenstrom angelegt wurden.

Um der unverminderten Tiefenerosion in Abschnitten ohne Kanalausleitung entgegenzusteuern und gleichermaßen Energie zu gewinnen, wurden ab

\* Furkation = Aufgabelung eines Flußlaufes in zahlreiche Arme

1940 an den meisten Alpenflüssen Staustufen errichtet, die sich z.B. am Lech oder Unteren Inn kettenförmig aneinanderreihen (vgl. Abb. A1/12, S.36, rechte Darstellung).

Aufgrund der sich im Laufe mehrerer Jahrzehnte veränderten Nutzungsansprüche und Techniken im Wasserbau finden sich daher in einem Talraum häufig zwei bis drei, wenigstens abschnittsweise mehr oder weniger parallel zueinander verlaufende Dämme - oft aus unterschiedlichem Substrat, die heute nur noch z.T. hinsichtlich des Hochwasserschutzes erforderlich sind (z.B. am Mittleren Lech, am Unteren Inn).

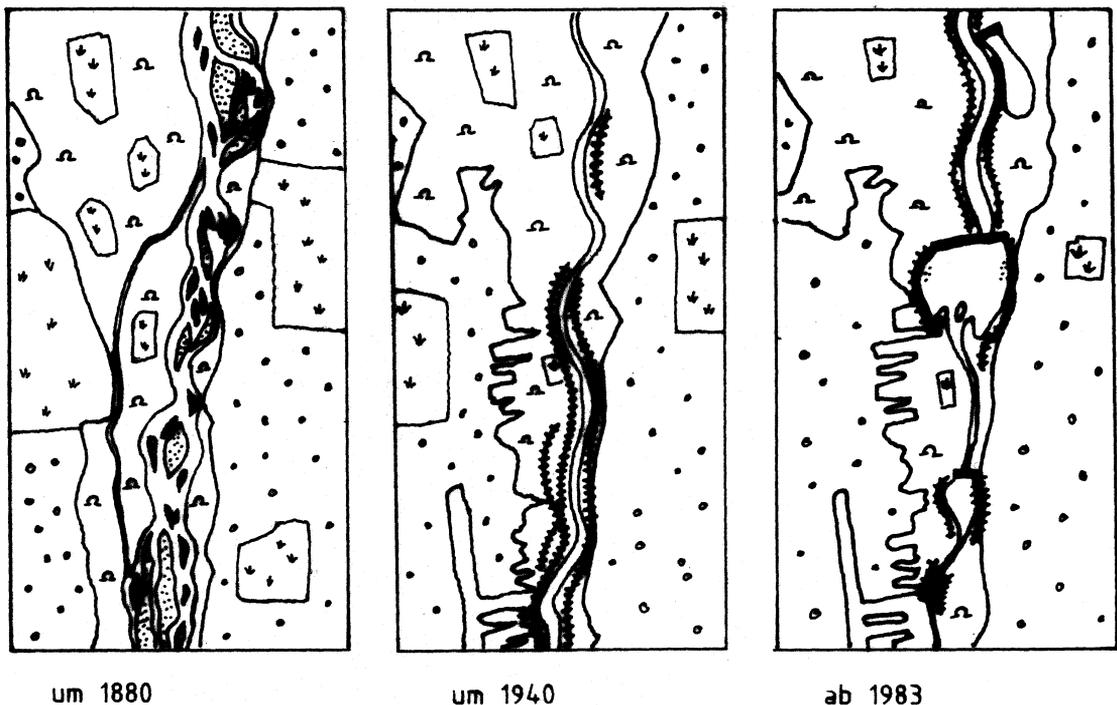
Im Laufe von weniger als 100 Jahren wurden die Tallandschaften der geschlebeführenden Alpenflüsse und ihre Flußbetten grundlegend umgestaltet und

die Sekundärlebensräume Deiche und Dämme geschaffen (KARL et al. 1977; LfW 1984b).

#### A 1.6.2 Traditionelle Instandhaltungspraxis

Seit der Anlage der ersten Hochwasserschutzdeiche standen bei der Instandhaltung deren Stabilität und Sicherheit im Vordergrund. Bis in die Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg spielten ökologische und ästhetische Gesichtspunkte praktisch keine Rolle.

Nachdem der Dammkörper in gleichförmigem Regelprofil (vgl. Abb. A1/1, S.17) aus dem ausgebagerten Flußkies errichtet war, wurden Sand- und Humusdecken sowie auf den Böschungen Rasensoden zur Stabilisierung aufgebracht. Weitere Gestaltungseingriffe erfolgten nicht mehr (REICHHOLF 1976). In den folgenden Jahren und Jahrzehnten konnte sich auf den Dämmen weitgehend ungestört



#### LEGENDE :

	offene Kiesbänke		Fettwiese/Acker
	Haiden		Deich
	Auwald		Stauhaltungsdamm

Abbildung A1/12

Veränderung von Flußlandschaften im Alpenvorland seit Mitte des 19. Jahrhunderts am Beispiel des Lechs (nach LfW 1984b: 24/25, verändert)

die Lebensgemeinschaften der (damals noch reichlich vorhandenen) Brennen und Haiden etablieren und in Längsrichtung ausbreiten.

Die wichtigsten Unterhaltungsmaßnahmen der staatlichen Wasserbehörden bestanden seit jeher darin, einer Destabilisierung des Dammkörpers vorzubeugen und erkennbare Schäden zu beheben. Dazu wurden etwa alle 10 bis 15 Jahre alle aufgewachsenen Gehölze entfernt und größere Wurzelstöcke ausgegraben. Uneinheitlich waren immer schon die Maßnahmen zur Erhaltung einer möglichst dichten Grasnarbe auf den Böschungen.

Während an den Alpenflüssen tendenziell eher die Mahd zur Futtergewinnung bevorzugt wurde (früher meist kleinteilig, in unregelmäßigen, mehrjährigen Abständen von Bauern ausgeführt; REICHHOLF-RIEHM 1987, mdl.), herrschte entlang der Donau eher eine Beweidung durch Schafe vor. Wanderschäfer erkannten sehr bald die Dämme als praktische, durchgängige Triftwege (SCHMAGER 1989, mdl.).

Stark mechanisch beanspruchte Deichabschnitte, die z.B. infolge von Hochwassereinwirkung kolkartige Böschungsanbrüche oder Oberbodenverletzungen aufweisen, wurden stets bei der regelmäßig stattfindenden **Deichüberwachung** durch Aufbringen von Substrat und erneutes Abdecken mit Rasensoden ausgebessert.

Als nach dem Zweiten Weltkrieg in großem Umfang der Staufendbau einsetzte, fanden bei der Errichtung der Stauhaltungsdämme in stärkerem Maß auch ästhetische Gesichtspunkte Berücksichtigung. Viele Dämme wurden - im Einklang mit den im folgenden **Kap. A1.7** wiedergegebenen wasserwirtschaftlichen Bestimmungen - dicht mit Gehölzen bepflanzt, wodurch sich eine vegetationsdeckenstabilisierende

Mahd erübrigte. Das aufwachsende Gebüsch wurde noch kaum zurückgeschnitten (REICHHOLF 1976).

## A 1.7 Wesentliche Lebensbedingungen

Die Entwicklung von Lebensgemeinschaften auf Dämmen wird durch ein Wirkungsgefüge aus verschiedenen Faktoren geprägt, die wichtigsten sind in **Abb. A1/13** (S.37) dargestellt. Die aus dem Aufbau und Querprofil resultierenden Standortverhältnisse und -gradienten wurden bereits in **Kap. A1.3** (S.19) beschrieben. Jedoch bestimmen auf einem linearen Technotop nicht nur die (künstlich geschaffenen) Standortbedingungen die Biozönose und deren Zonierung, sondern mindestens ebenso stark die kontinuierlichen anthropogenen Einflüsse bzw. Eingriffe zu dessen Funktionserhaltung.

### A 1.7.1 Standortverhältnisse

Der gleichförmige Aufbau und das standardisierte Regelprofil schaffen auf Dammkörpern über weite Strecken im Längsprofil ziemlich einheitliche Standortbedingungen. Unterschiede zeigen sich aber im Querprofil zwischen beiden Böschungseiten in Ost-West-Richtung verlaufender Dämme durch die Exposition und zwischen der Böschung und der meist stärker verdichteten Krone. Außerdem beeinflusst das zur Abdeckung verwendete Substrat erheblich die sich einstellenden Lebensgemeinschaften.

Eine Abdeckung der Dämme mit sandig-kiesigem Material (fluviale Sedimente) erzeugt einen hohen Anteil an Grobporen im Oberboden, so daß das meiste Niederschlagswasser versickert und nur we-

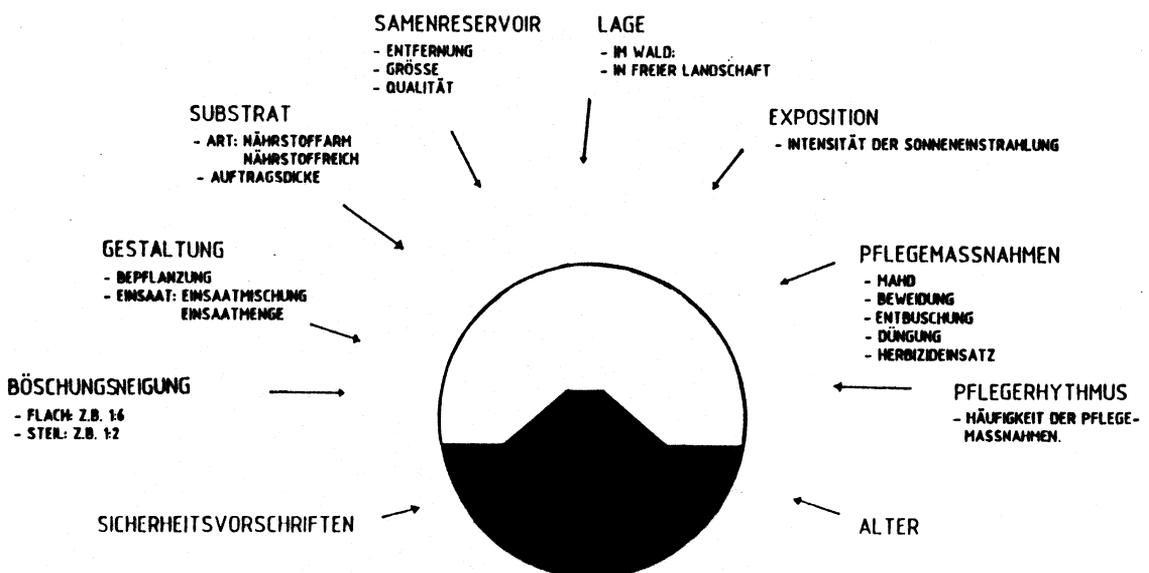


Abbildung A1/13

Die wesentlichen, die Dammbiozönose beeinflussenden Faktoren (Entwurf: RAMSTETTER 1989)

nig pflanzenverfügbares Haftwasser verbleibt. Da die Evaporation auch bei warmer Witterung und direkter Sonneneinstrahlung gering bleibt, kann die Temperatur in Bodennähe stark ansteigen. Am deutlichsten sind solche Standortextreme auf der oberen Hälfte südexponierter Böschungen ausgeprägt.

Derartige mikroklimatische Bedingungen in Kombination mit der für Kiesböden charakteristischen Nährstoffarmut werden nur von Organismen mit besonderen physiologischen Anpassungsmechanismen ertragen (vgl. entsprechenden Beitrag zu Eisenbahnstrecken, Kap. B1.7.1, S.84, sowie LPK-Band II.1 "Kalkmagerrasen").

Die ausdauernden krautigen Pflanzen von Trockenstandorten entwickeln meist ein ausgedehntes und tiefreichendes Wurzelsystem, um das geringe Wasser- und Nährstoffangebot zu nutzen; der Sproß nimmt nur vergleichsweise wenig Raum ein. Gehölze bilden auf kiesigen Dämmen gewöhnlich flache Wurzelsteller mit geringer Verzweigung und wenigen Feinwurzeln aus (LfW 1990: 13). Der Oberboden der Böschungen wird von dem Wurzelgeflecht im allgemeinen gut befestigt. Es verbleiben oberflächlich gewöhnlich kleinere Lücken bzw. Stellen mit schütterem Bewuchs, auf denen sich einerseits in Zeiten mit ausreichender Wasserversorgung Therophyten ansiedeln können und welche andererseits von xerothermophilen Tieren als Sonnen- oder auch Nistplätze angenommen werden. Die zahlreichen Grobporen bzw. Hohlräume kiesiger Böden sind eine entscheidende Voraussetzung für die Ansiedlung von Stechimmen und Reptilien.

Oberflächlich aus feinkörnigem, lehmig-humosem Material bestehende Dammkörper binden aufgrund des hohen Mittel- und Feinporenanteils auch im Bereich der Böschungsschultern eine größere Haftwassermenge. Die ausgeglichene Wasserbilanz im Zusammenwirken mit der auf den Tonmineralienanteil zurückzuführenden besseren Nährstoffversorgung ermöglicht die Entwicklung einer nahezu geschlossenen, höherwüchsigen Vegetationsdecke. Die Erwärmung solcher Flächen fällt bei gleicher Besonnung merklich geringer aus, nicht zuletzt wegen der höheren Evapotranspiration. Auf nordwärts exponierten Böschungen oder durch angrenzende Gehölzbestände stärker beschatteten Abschnitten können sich auf lehmigen, staufeuchten oder sickerfrischen Böden hygrophile\*, von Hochstauden geprägte Lebensgemeinschaften entwickeln.

Während auf grobkörnigen, kiesigen Dämmen der oben beschriebene xerotherme Charakter mit zunehmender Böschungshöhe und -neigung aufgrund des steileren Feuchtegradienten merklich verstärkt wird, haben die beiden genannten Größen auf feinkörnigen Dammkörpern keinen nennenswerten Einfluß auf die Biozönose-Struktur.

Die Dammkrone unterscheidet sich von den Böschungen nicht nur durch ihre annähernd ebene Oberfläche, sondern auch die auf erhöhte mechanische Belastungen zurückzuführende Bodenverdichtung. Das geringe Porenvolumen im Boden ermöglicht nur vergleichsweise wenigen bodenbe-

siedelnden Organismen die Existenz, die ihrerseits für dessen Lockerung sorgen würden. Die zumindest an den Rändern des Wirtschaftswegs lückenhafte Vegetationsdecke bietet geeignete Aufenthaltsplätze für thermophile Tierarten, weil sich der offene Boden besonders stark erwärmt.

Eine wesentliche Rolle für die Besiedlung der Dämme spielt deren Lage in Flußtäälern, wo grundsätzlich ein besonders reichhaltiges Artenpotential vorhanden ist (z.B. Durchdringung von Stromtalarten mit präalpiden Arten). Die Einwanderung von wertbestimmenden Pflanzen- und Tierarten der Auentrockenrasen setzt das Vorhandensein genügend großer, nicht zu weit entfernt und zu stark isolierter Bestände auf Primärhabitaten (z.B. Brennen) voraus. Viele Pflanzenarten mit geringem Ausbreitungsvermögen stellen sich auf Dämmen nur dann ein, wenn deren Diasporen im Abdeckungssubstrat enthalten sind, z.B. *Carex humilis*. So finden sich besonders artenreiche Magerrasenbestände fast ausschließlich auf älteren Böschungen, die mit diasporenreichem Oberboden aus den damals in den Flußauen noch weit verbreiteten Magerstandorten abgedeckt wurden (SCHEIBLE-OTTO 1986: 105ff). Der Etablierungserfolg solcher Lebensgemeinschaften hängt vor allem von der Eignung des Substrats (nährstoffarm und wasserdurchlässig) und der Größe der Böschungsfächen ab.

#### A 1.7.2 Nutzungseinflüsse

##### **Böschungsbegrünung**

Die Biozönose von rein anthropogen begründeten Ökosystemen wird weit stärker von Gestaltungs- und Instandhaltungsmaßnahmen als auf Halbkulturflächen geprägt. Bereits nach der Errichtung werden die meisten Dämme in irgendeiner Form künstlich begrünt, weshalb eine natürliche Entwicklung von Lebensgemeinschaften anfangs nur in sehr beschränktem Umfang möglich ist.

Bei den praktizierten ökotechnischen Maßnahmen ist zu unterscheiden zwischen der Verwendung von autochthonem (bodenständigem) "Biomaterial" und allochthonem (gebietsfremdem) Saat- oder Pflanzgut. Werden Rasensoden oder Gehölzstecklinge, die im Zuge von Wasserbaumaßnahmen an Ort und Stelle gewonnen werden, oder samenhaltiges Mähgut aus Auwiesen auf den Dammkörper aufgebracht, so erfolgt zumindest keine Verschiebung des regionalen genetischen Reservoirs. Umsiedlungsunverträgliche oder den neuen Standortverhältnissen nicht angepaßte Arten fallen schließlich aus. Durch das Aufbringen gebietsfremder Saatgutmischungen oder gar der Pflanzung von Baumschulgehölzen fremder Herkunft werden biogenetische Fremdkörper angesiedelt, welche bei entsprechender Konkurrenz die heimischen Pflanzenrassen bzw. -sippen weithin verdrängen können. Eine ähnliche Wirkung hat eine unbeabsichtigte Ansiedlung von polykormonbildenden Neophyten (z.B. Goldruten) durch mangelnde Pflege nach mechanischen Bodenverletzungen.

\* hygrophil = feuchtigkeitsliebend

Unter einer derartigen Florenveränderung wird auch die Tierwelt in Mitleidenschaft gezogen. Beispielsweise ist die Mehrzahl an Insektenarten auf das Vorhandensein der regionaltypischen Wildform ihrer Nahrungspflanzen zwingend angewiesen, die sich gewöhnlich von Kulturformen in der Qualität und/oder Quantität der biochemischen Inhaltsstoffe unterscheidet.

Eine besonders krasse Auswirkung auf die (potentielle) Dammbiozönose kann eine aus gestalterischen Gründen vorgenommene Gehölzbepflanzung haben. Der Spielraum für eine natürliche Entwicklung als Sekundärlebensraum wird erheblich eingeengt. Das auf den Gehölzaufwuchs (Bodenbeschattung, Transpiration, Laubfall usw.) zurückzuführende ausgeglicheneres Mikroklima verhindert eine längerfristige Ansiedlung von schutzwürdigen lichtbedürftigen Pflanzen- und Tierarten, die auf offenen Rohböden mit ihrer Wasser- und Nährstoffarmut konkurrenzfähig sind.

### Instandhaltungsmaßnahmen

Dämme unterliegen einer kontinuierlichen Überwachung und den zur wasserwirtschaftlichen Funktionserhaltung erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen. Wenn z.B. Böschungsanbrüche, mit bindigem Substrat überdeckt werden, können sich polykormonbildende Pflanzenarten ansiedeln, welche sich rasch auf umliegende, wertvolle Bestände ausbreiten können und deren Ruderalisierung bzw. Entwertung herbeiführen. Naturgemäß sind gerade vegetationsfreie Stellen von Ausbesserungen betroffen, die wärmebedürftigen Tiergruppen (z.B. Reptilien und Stechimmen) als existenzwichtige Sonn- und Nisthabitate verlorengehen.

In großem Stil kann eine Deichverstärkung oder Erhöhung zu einer vollständigen Zerstörung einer langjährig gewachsenen Lebensgemeinschaft führen, wenn die Vegetationsdecke nicht sorgfältig abgetragen und zwischengelagert wird.

Auch die traditionellen Pflegemaßnahmen Mahd, Beweidung und Gehölzpflege greifen nachhaltig in die Vegetationsentwicklung auf Dämmen ein. Zur Erhaltung des charakteristischen Artenspektrums

**Tabelle A1/2**

**Länge der Deiche und Dämme in den einzelnen Regierungsbezirken in km (nach Angaben des LfW 1979, briefl.)**

Regierungsbezirk	Deiche in km	Dämme in km	gesamt in km
Oberbayern	695,5	390,7	1086,2
Niederbayern	411,5	88,9	500,4
Schwaben	415,9	186,8	602,7
Oberpfalz	59,0	48,2	107,2
Oberfranken	35,9	17,4	53,3
Mittelfranken	0,4	33,0	33,4
Unterfranken	25,4	9,4	34,8

der Magerrasen trägt vor allem eine Eindämmung des beschattenden Gehölzaufwuchses bei. Eine regelmäßige Mahd oder eine turnusmäßige Beweidung begünstigt die Erhaltung artenreicher Rasenbestände, welche die Habitatgrundlage für eine vielfältige Tierwelt darstellen. Zu häufige bzw. intensive Pflege (z.B. Überbeweidung) wirkt sich jedoch auf viele Pflanzenarten stark selektierend aus und führt zu Verschiebungen und zur Verarmung des Artenspektrums.

### Alter

Der Anlagezeitpunkt spielt nicht nur hinsichtlich der Sukzessionsdauer eine Rolle, sondern auch hinsichtlich des im Umfeld und im Substrat vorhandenen Artenreservoirs. So ist auf Stauhaltungsdämmen, die erst in jüngerer Zeit errichtet wurden, eine Besiedlung mit typischen Lebensgemeinschaften der Auentrockenrasen ohne gezieltes Management eher unwahrscheinlich, weil heute auf weiten Strecken die Primärbiotope verschwunden sind.

## A 1.8 Verbreitung

Entsprechend ihrer wasserwirtschaftlichen Funktionen begleiten **Deiche** vor allem Flüsse mit hoher und stark schwankender Wasserführung, soweit sie in breiten Tälern verlaufen. Die Länge bzw. Dichte an Deichen ist in weiten ebenen Talbecken gewöhnlich um so größer, je stärker das ursprüngliche Gewässersystem durch wasserwirtschaftliche (flußbauliche und kulturtechnische) Maßnahmen verändert wurde. Dies trifft z.B. für die ausgebauten Abschnitte der Donau, der Isar und des Inns zu. In ihrem Erscheinungsbild noch weitgehend naturnahe Flußläufe werden in aller Regel nicht von Deichen eingefasst. Dies trifft sowohl auf Mäanderstrecken (z.B. mittleres Regen- oder Naabtal (CHA, SAD) als auch auf Furkationsstrecken\* (z.B. Isartal/ TÖL) zu.

Sowohl lagemäßig und bautechnisch als auch biologisch sind nicht nur **Kanaldämme**, sondern auch die wasserseitig oft betonierten **Umfassungs-dämme** der (Pump-)Speicher- bzw. Stauseen deutlich von den flußsäumenden Deichen unterschieden. Sie liegen nur teilweise im Kontakt zu den Flußdeichen (z.B. Echinger und Uppenberg-Speicher an der Mittleren Isar/ FS, LA), zum anderen Teil aber weit abgerückt von Flußsystemen (z. B. Ismaninger Speichersee/ M, Happurger Speicher/ LAU).

Nach Angaben des LfW (1979, briefl.) beträgt die Länge aller Deiche an Gewässern I., II. und III. Ordnung in Bayern rund 1.650 km, die der Dämme rund 770 km. Dabei ist in der Verteilung ein deutlicher Gegensatz zwischen Südbayern einschließlich der Donau und dem nur sehr spärlich mit dem vorliegenden Lebensraumtyp ausgestatteten Nordbayern festzustellen. Aus Tabelle A1/2, S.39, können die Dammlängen in den einzelnen Regierungsbezirken entnommen werden.

\* Furkation = in zahlreiche Arme aufgegabelter Flußlauf

**Durchgehende Deiche**, die ein mehr oder weniger breites Vorland einschließen, findet man an folgenden Abschnitten südbayerischer Flüsse:

- **Donau**, ab der Landesgrenze von Neu-Ulm bis zur Lechmündung, von Neuburg bis zur Weltenburger Enge, ab Donaustauf bis Straubing (heute z.T. als Stauhaltungsdämme umgebaut) und von Stephansposching bis Osterhofen; in direkter Anbindung auch an den Unterläufen einmündender Fließgewässer: Hauptsammler aus dem Donaumoos, Paar, Ilm, Große und Kleine Laaber;
- **Amper**, zwischen Allershäusern und Mündung;
- **Iller**, von Oberstdorf bis Immenstadt;
- **Isar**, im südlichen Stadtgebiet von München, von Garching bis zur Mündung bei Deggendorf (an der Unteren Isar heute abschnittsweise zu Stauhaltungsdämmen umgestaltet);
- **Salzach**, von Geisenfeld bis Tittmoning;
- **Tiroler Achen**, von Marquartstein bis zur Mündung in den Chiemsee.

Insbesondere an einigen Abschnitten der Mittleren Isar und an der Donau sind durch wiederholte wasserbauliche Maßnahmen am Flußlauf zwei bis drei zueinander +/- parallele Deiche entstanden oder es wurden Stauhaltungsdämme neu hinzugebaut. Zur Gewährleistung des Hochwasserschutzes ist z.B. im Dungau westlich von Straubing, jeder an den Hauptvorfluter hydrologisch angebundene Wasserlauf separat eingedeicht (Seitenarme, Flutmulden, Gräben).

**Örtlich begrenzte Deiche** wurden zum Schutz von Siedlungen oder Kulturland an zahlreichen kleineren Flüssen angelegt, z.B. an der Wertach, der Loisach (am Oberlauf und im Kochelseebecken), Mangfall, Prien, Alz, Saalach, Rott und niederbayerischen Vils. Am Main und einigen seiner Zuflüsse sind nur wenige und kurze Abschnitte eingedeicht (z.B. Ortseindeichungen im Schweinfurter Becken), entlang der übrigen nordbayerischen Fließgewässer fehlen sie nahezu ganz.

Schließlich wurden noch zeitweise sehr stark anschwellende kleine Alpenflüsse bzw. Wildbäche im Bereich ihrer Schwemmkegel am Alpenrand zum Schutz von Siedlungen eingedeicht. Beispiele dafür sind die Weißbach bei Bergen/ TS, der Stein- und Kirchbach bei Nußdorf/ RO, der Jenbach/ RO und der Halblech bei Füssen/ OAL.

Wegen ihres größeren Spielraums bei der Biotopentwicklung verdienen die **funktionslos gewordenen Flußdeiche** eine besondere Erwähnung. Ihre schutzwasserbauliche Funktion ging entweder durch starke Eintiefung und/ oder Kanalableitung von Hochwasserspitzen (z.B. Mittlere Isardämme zwischen Föhring und Moosburg, insbesondere im Eintiefungsabschnitt Garching-Grüneck/ FS; Untere Iller/ NU) oder durch Errichtung modernerer Dammsysteme in Nachbarschaft zu den Altdämmen (z.B. an einigen Donauabschnitten) ganz oder weitgehend verloren. Sie bilden hinsichtlich ihrer (potentiellen) Bestandsgefährdung ein Gegenstück zu den aufgelassenen Eisenbahnstrecken und Straßen.

**Geschlossene Dämme** umgeben Stauhaltungsbecken innerhalb und außerhalb von Flußauen und begleiten kanalisierte, kettenartig aufgestaute Fließgewässer sowie Kanäle. Folgende Staubecken sind größtenteils von Dämmen eingefaßt:

- Ismaninger Speichersee/ M
- Echinger und Uppenborn-Ausgleichsspeicher/ FS, LA
- Altmühlsee/ WUG

Die meisten Dämme der heute kettenartig aufgestauten Fließgewässer sind erst während der letzten Jahrzehnte entstanden:

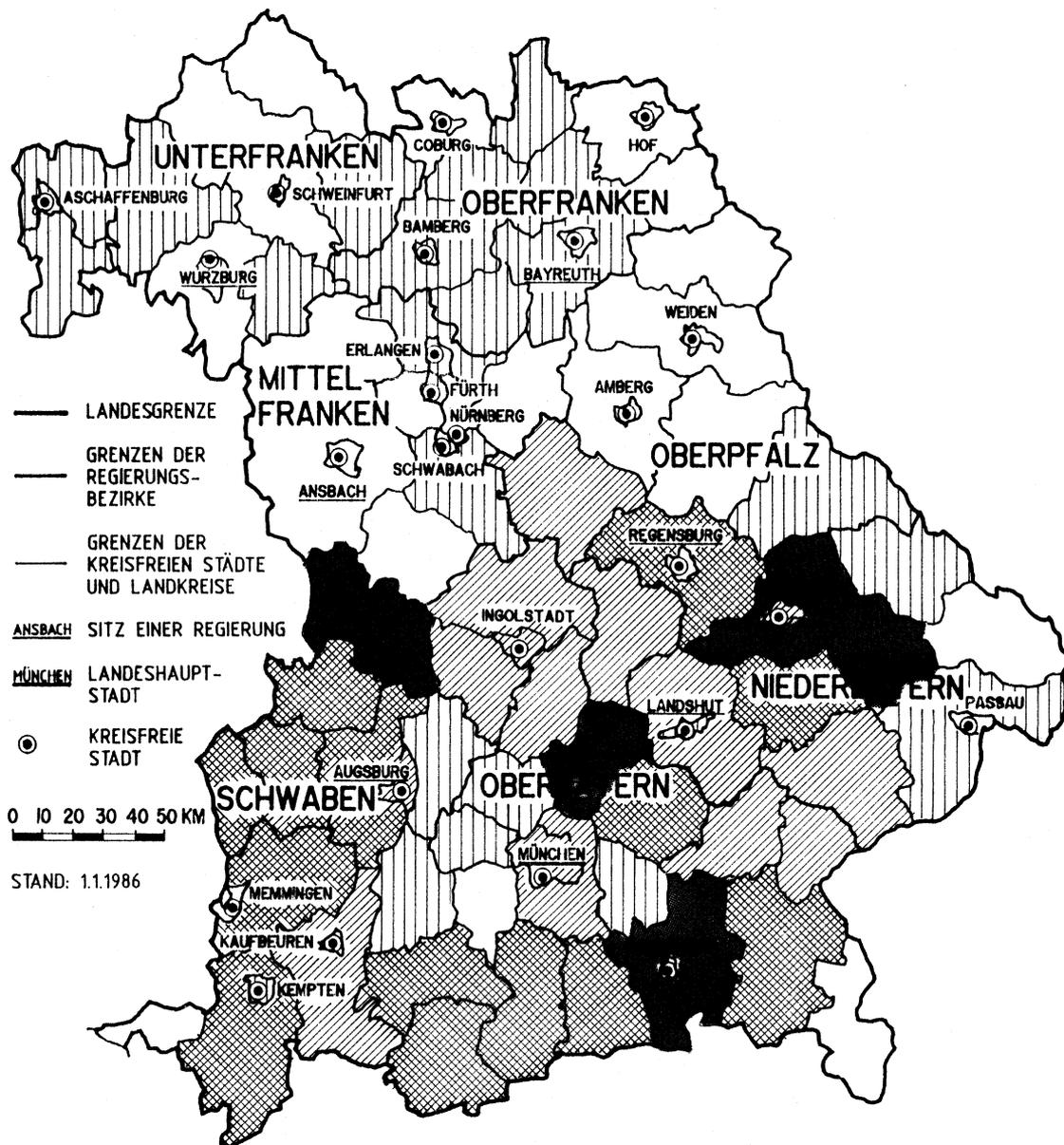
- **Iller**, zusammen mit parallel verlaufendem Kanal zwischen Legau und der Mündung nahezu geschlossen von Dämmen eingefaßt;
- **Lech**, vor allem zwischen Schongau und Augsburg;
- **Untere Isar** (zwischen Landshut und Plattling)
- **Unterer Inn** (zwischen Salzbachmündung und Neuburg/Inn)
- **Mittlere Donau**,
- **Günz**, in aufgestauten Abschnitten (z.B. zwischen Deisenhausen und Ichenhausen/ GZ).

Zur Energiegewinnung angelegte Flußausleitungen im Alpenvorland sind oberhalb der Kraftwerke in Dämme eingebettet:

- Isarkanäle im Süden von München und Mittlerer Isarkanal
- Illerkanal von Kellmünz bis Senden
- Innkanal zwischen Jettenbach und Töging
- Amperkanäle zwischen Günding und Moosburg
- Alzkanal zwischen Hirten und Burghausen.

Stauhaltungsdämme fassen ferner auch die oberhalb der Staustufen bzw. Schleusen gelegenen Abschnitte des Main-Donau-Kanal ein: Im Regnitz-Rednitztal, neuerdings auch im Sulztal um Mühlhausen/ NM und bei Beilngries/ EI. **Kanaldämme** unterscheiden sich prinzipiell von den Hochwasserschutzdeichen der Flüsse durch ihren fast konstanten Wasserspiegel und ihren geringeren Kontakt zu naturnäheren Lebensgemeinschaften (biotisch isolierter Verlauf). Dämme bestehender Weiher vor allem in Mittelfranken, der Oberpfalz und einigen schwäbischen Regionen seien an dieser Stelle nur nebenbei erwähnt (s. LPK-Band II.7 "Teiche"). **Funktionslos gewordene Dämme ehemaliger Teiche** verweisen als nutzungsgeschichtliche Relikte auf längst abgegangene Nutzungssysteme (z.B. die Teich-Acker-Wechselwirtschaft in Schwaben) bzw. auf ehemals weitere Teichverbreitung. In Wäldern heute geheimnisvoll anmutende, oft mehrfach gestaffelte und vernetzte Dammsysteme finden sich an vielen Stellen Nordbayerns (z.B. in den nordwestlichen Haßbergen, im Oberen Vilstal/ AS, im Wondretal/ TIR und östlich Falkenberg/Oberpfalz). Nicht selten stehen sie in Verbindung mit Sekundärvermoorungen auf den seit Jahrhunderten abgelassenen Teichböden (so z. B. bei Gumpen und Tirschenreuth).

In den **Abbildungen A1/14** und **A1/15** wird die Verbreitung des Lebensraumtyps Deiche und Dämme sowohl auf Landkreise aufgeschlüsselt (einschließlich flußunabhängiger Sonderausbildungen;



LÄNGE DER DEICHE/DÄMME IN DEN LANDKREISEN

- SEHR HOCH: ÜBER 100 KM
- ▨ HOCH: ÜBER 40-100 KM
- ▧ MITTEL: 20-40 KM
- ▩ GERING: 1-20 KM
- UNBEDEUTEND: UNTER 1 KM

MAXIMALWERT: LKR. ROSENHEIM (210,0 KM)

Abbildung A1/14

Verbreitung von Dämmen und Deichen in den einzelnen Landkreisen Bayerns; (nach einer Zusammenstellung des LfW 1979, briefl.)

Abb. A1/14, S.41) als auch naturraum-/ flußbezogen dargestellt.

Arten gewinnen sie jedoch zunehmend an Bedeutung, wobei folgende zwei Funktionen im Vordergrund stehen:

## A 1.9 Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege

### A 1.9.1 Naturhaushalt

Weil Dämme vom Menschen künstlich geschaffene Linearstrukturen sind, gibt es - von einer Ausnahme abgesehen - weder Lebensgemeinschaften noch einzelne Tier- oder Pflanzenarten, die hier ihr ausschließliches Vorkommen haben. Als Sekundärhabitat für viele aus ihren Primärlebensräumen durch anthropogenen Nutzungseinfluß verdrängte

- Refugialfunktion für Gesellschaften und Arten, die an magere, trockene Standorte gebunden sind und deren Primärlebensräume durch fortschreitend intensivierete Nutzung oder Baumaßnahmen zerstört wurden oder infolge fehlender Dynamik zugewachsen sind (z.B. Rohbodenstandorte an Wildflußufern).
- Vernetzungsfunktion für verbliebene Reste naturnaher oder Halbkulturflächen im Auenbereich in ihrer Eigenschaft als extensiv bewirtschaftete oder ungenutzte linienartige Strukturelemente ohne nennenswerten Schadstoffeintrag.

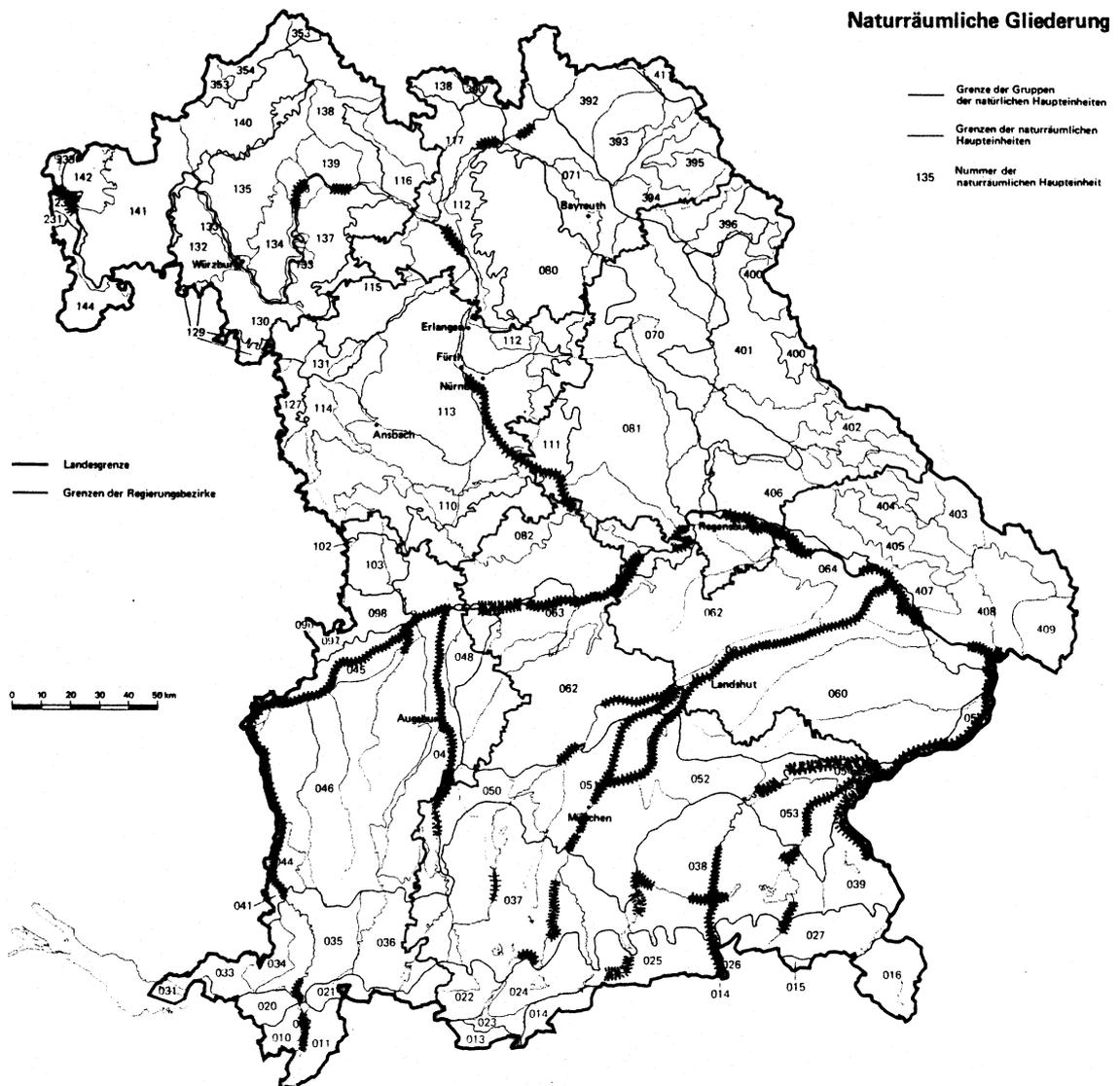


Abbildung A1/15

Verbreitung von Dämmen und Deichen in Bayern, naturraum- und flußbezogen; (nach eigener Auswertung der topographischen Kartenblätter Bayerns, Stand ca. 1988; Dämme an Teichen sind nicht berücksichtigt)

### A 1.9.1.1 Arterhaltung

#### A 1.9.1.1.1 Zufluchts- und Ersatzfunktion für Pflanzen

In ihrem Vorkommen ausschließlich auf vorliegendem Lebensraumtyp beschränkt ist die aus den eurasiatischen Steppen stammende Adventivpflanze *Draba nemorosa*. Ihr einziger Wuchsort innerhalb der alten Bundesländer befindet sich auf einem Donaudeich innerhalb des Stadtgebietes von Straubing (Gstütt-Insel) auf ruderalisierten Stellen. Ausgerechnet dieser Deichabschnitt wird dem Ausbau der Stauhaltung Straubing zum Opfer fallen. Ob die Population durch Sodenverpflanzung oder Nachzucht aus Samen erhalten werden kann, ist derzeit höchst fraglich (KRONFELDER 1990). Eine vergleichbare "Arche-Noah-Funktion" besaß auch der wasserseitige, kiesige Fuß des Inndamms bei Raubling/ RO, wo einer der letzten Bestände des inzwischen in Bayern ausgestorbenen Zwerg-Rohrkolbens (*Typha minima*) angesiedelt war.

Der Wert von Dämmen für den floristischen Artenschutz wegen des hohen Anteils darauf angesiedelter attraktiver, publikumswirksamer Pflanzen, wie z.B. Orchideen und Enziane, wird selbst von der breiten Bevölkerung zunehmend erkannt. Vielerorts prägen die Blütenstände des Helm-Knabenkrauts (*Orchis militaris*, RL 3) den Frühjahrsaspekt magerer Böschungen, aber auch die geschützte Schwarzwiole Akelei (*Aquilegia atrata*, G) oder Karthäuser-Nelke (*Dianthus carthusianorum*) entwickeln abschnittsweise umfangreiche Bestände. Daneben können auch weniger auffällige, aber ebenso bedrohte Arten in den etablierten Lebensgemeinschaften gedeihen (z.B. Sommerwurz-Arten (*Orobancha spec.*), Früher Ehrenpreis (*Veronica praecox*, RL 3).

Einige ehemals auf mageren, trockenen bis wechselfeuchten Wirtschaftswiesen weit verbreitete Rote-Liste-Arten haben heute in manchen Flußtälern ihre einzigen Wuchsorte nur noch auf Dämmen. So befindet sich auf den Donaudeichen bei Straubing ein wichtiger lokaler Populationsschwerpunkt der Frühen Segge (*Carex praecox*, RL 3); der Arznei-Haarstrang (*Peucedanum officinale*, RL 3) und der Doldige Milchstern (*Ornithogalum umbellatum*, RL 3) sind im ostbayerischen Donautal auf den Agrarflächen praktisch verschwunden (ZÄHLHEIMER 1989a).

Schließlich sei noch auf die Bedeutung von Dämmen als Wuchsort für Heil- und Nutzpflanzen hingewiesen, die z.T. als Kulturflüchtlinge auf den von einer lückenhaften Vegetationsdecke bedeckten Böschungen dieses Technotops ein geeignetes Habitat finden. Vergleichsweise weit verbreitet ist der Färber Wau (*Reseda luteola*), der Wilde Dost (*Origanum vulgare*) und das Seifenkraut (*Saponaria officinalis*). Seltener angesiedelt ist z.B. die Schaben-Königskerze (*Verbascum blattaria*, RL 3) und der Arznei-Haarstrang (*Peucedanum officinale*, RL 3). Nur jeweils ein Fundort-Nachweis ist vom Herzgespann (*Leonurus cardiaca*, RL 2) an der Donau (SR) und von der Weißen Zaunrübe (*Bryonia alba*, RL 2)

am Lech (A) bekannt (ZÄHLHEIMER 1989a; SCHEIBLE-OTTO 1986).

#### A 1.9.1.1.2 Zufluchts- und Ersatzfunktion für Tiere

Wenngleich Dämme für keine Tierart einen zum Überleben unverzichtbaren Hauptlebensraum darstellen, können sie dennoch ansehnliche Populationen xerothermophiler Arten mit geringen Territorialansprüchen beherbergen. Ihre Stellung innerhalb des Biotopgerüsts läßt sich mit dem anderer "trockener" Technotope, z.B. Abbaustellen, vergleichen; sie vermögen bis zu einem gewissen Grad viele durch den Verlust ihrer Primärlebensräume heimatlos gewordene Organismen aufzufangen. Vor allem von mageren Rasengesellschaften bedeckte Böschungen nehmen für eine Vielzahl blütenbesuchender Insektenarten eine zentrale Stellung als Nahrungshabitat ein. So sammeln auf bestimmte Futterpflanzen spezialisierte Wildbienenarten in ausgeräumten Tallandschaften heute ihre Nahrung nur noch auf Dämmen, z.B. *Melitta haemorrhoidalis* an Glockenblumen (WESTRICH 1985).

Geringe Pflegeeingriffe und der Kontakt zu Gebüsch gewähren zahlreichen, heute in der Kulturlandschaft praktisch verschwundenen Tagfalterarten noch eine letzte Zuflucht. Die von REICHHOLF (1973/1976) registrierten Bestände, z.B. von Goldener Acht, Schachbrett und Mauerfuchs, sind bis heute allerdings erheblich zurückgegangen (REICHHOLF 1986; vgl. Kap. A1.11.1, S.50, und Abb. A1/20, S.52). Von hochstaudenreichen Ruderalfluren geprägte, teilweise beschattete Dammschnitte stellen z.B. in den Isarauen bei Moosburg den Verbreitungsschwerpunkt der rückläufigen Waldarten Kaisermantel (*Argynnis paphia*) und Waldbrettspiel (*Pararge aegeria*) innerhalb des Auwaldkomplexes dar (BEUTLER et al. 1991).

Der Reichtum an Insekten im Sommer zieht naturgemäß eine große Zahl von Prädatoren an. An dieser Stelle seien nur kurz einige Reptilienarten hervorgehoben, deren angestammte Lebensräume in der Kulturlandschaft (Raine, Ranken, Lesesteinhaufen) oder im Auwald (Brennen, Kiesinseln) heute auf ein Minimum geschrumpft oder regional ganz verschwunden sind. Die warm-trockenen Böschungen eignen sich nicht nur als Sonnenplätze und Nisthabitat vorzüglich, auch reichlich Nahrung steht ihnen an Ort und Stelle zur Verfügung. Neben den fast auf allen Dämmen massenhaft vorzufindenden Zauneidechsen (*Lacerta agilis*) sind Schlingnattern innerhalb ihres bayerischen Areals verhältnismäßig verbreitet. An den ostbayerischen Inn- und Donaudämmen wurden als ausgesprochene Raritäten sogar schon Einzelexemplare der Smaragdeidechse (*Lacerta viridis*) und Äskulapnatter (*Elaphe longissima*) beobachtet (REICHHOLF 1976; BLAB 1986).

Strukturreiche Dammschnitte können potentielle Brut- und/oder Nahrungshabitate nicht nur für gebüschnistende Vogelarten, wie den Schlagschwirl, sondern bei Vorhandensein glatthaferwiesenartiger Bestände auch für Wiesenbrüterarten mit geringen

Territorialansprüchen, z.B. das Braunkehlchen, darstellen (REICHHOLF 1976; WERRES 1989, mdl.). Im übrigen gibt es wenig konkrete Hinweise, inwieweit Dämme zur Erhaltung einzelner gefährdeter Arten beitragen. Weitere Ausführungen zur Bedeutung für die Tierwelt finden sich im folgenden Kap. A1.9.1.2.

### A 1.9.1.2 Lebensgemeinschaften

Für den Arten- und Biotopschutz gewinnen Dämme und Deiche vor allem deshalb zunehmend an Bedeutung, weil ihnen innerhalb eines Biotopverbundsystems vorrangig das zentrale, linienhafte Baelement "magerer Trockenstandort" zufällt. Im Vergleich zu anderen Lebensraumtypen beherbergen trockene Magerrasen in Mitteleuropa besonders artenreiche Biozönosen mit einem hohen Anteil gefährdeter und seltener Arten (vgl. insbesondere die LPK-Bände II.1 "Kalkmagerrasen", II.3 "Bodensaurer Magerrasen", II.4 "Sandrasen"). Als lineare Anbindungselemente an entsprechende flußnahe Primärlebensräume bzw. deren Überreste kann eine enge Verzahnung mit einem entsprechenden Artenaustausch entstehen.

#### A 1.9.1.2.1 Zufluchts- und Ersatzfunktion für Pflanzen

Durch die fortlaufende Schrumpfung aller Trockenbiotoptypen infolge landwirtschaftlicher Intensivierung, Verbrachung, Aufforstung, Baumaßnahmen usw. haben anthropogen geschaffene Ersatzstandorte als "Auffangbiotop" für Pflanzengesellschaften einen zunehmend höheren Stellenwert, insbesondere für Magerrasen-, Rohboden- und Pioniergesellschaften. Mit der Erhaltung bestehender und der Neuschaffung xerothermer Vegetationskomplexe, insbesondere der Entwicklung von Meso- und Xerobrometen, vermögen Dämme die ihnen zugeordnete Funktion im Biotopsystem wahrzunehmen. Naturgemäß erfüllen Hochwasserschutzdeiche wie auch Stauhaltungsdämme ihre Lebensraum-Ersatzfunktion vornehmlich in den großen Flußtäälern Bayerns. Eine Ausnahme bilden lediglich der Mittlere Isarkanal mit dem Ismaninger Speichersee, der Rhein-Main-Donau-Kanal im Bereich der Frankenalb-Abdachung (Scheitelhaltung) sowie regionale Wasserrückhaltebecken. Sie nehmen die Pflanzengesellschaften der Flußbaue-Trockenrasen (Brennen und Haiden) auf, deren charakteristisches Substrat flachgründige, wasserdurchlässige Flußalluvionen mit nur geringmächtiger Humusauflage sind. Durch wasserbauliche Eingriffe in die Flußdynamik, vor allem die Flußregulierung (z.B. Isar), die Anlage von Staustufen (z.B. Lech oder Unterer Inn) und Kiesabbau, sind nahezu alle dieser früher weit verbreiteten Standorte verlorengegangen. Besonders deutlich wird dies am Beispiel des Lechs zwischen Landsberg und Augsburg. Über dieses Gebiet zeigen vergleichende Kartierungen aus den Jahren 1924, 1940 und 1981 den drastischen Flächenrück-

gang der Haiden und sonstigen Magerrasen (LfW 1984b; Abb. A1/16, S.45).

Mit der Anlage der Lechstaustufen und der bewußten Gestaltung der Dammböschungen als xerotherme Sekundärlebensräume steht den bedrohten Lebensgemeinschaften seit den 70er Jahren wieder mehr besiedelbare Fläche zur Verfügung. Eine Etablierung von Pflanzen der Kalkmagerrasen ist aber sehr stark von der Diasporezufuhr aus der Umgebung abhängig. Einige Arten benötigen dafür recht lange Zeit. Die erfolgreiche Besiedlung von Dämmen durch eine Vielzahl von Arten der Haiden und Brennen zeigt sich an den noch als Relikte vorhandenen, heute nicht mehr genutzten Deichen aus den 20er Jahren. Folgende Lechhaidearten\* der Roten Liste Bayern konnte SCHEIBLE-OTTO (1986) an nicht gestalteten (nicht bepflanzten oder eingesäten) Böschungen der alten Lechdeiche vorfinden. Mit hoher Stetigkeit (über 30%) sind vertreten:

- Spargelschote  
(*Tetragonolobus maritimus*, RL 3)
- Echter Steinsame  
(*Lithospermum officinale*, RL 3).

Mit geringer bis mittlerer Stetigkeit (5-30%) wurden registriert:

- Schwarzviolette Akelei  
(*Aquilegia atrata*, G)
- Knollen-Kratzdistel  
(*Cirsium tuberosum*, RL 3)
- Kreuz-Enzian  
(*Gentiana cruciata*, RL 3)
- Kamm-Wachtelweizen  
(*Melampyrum cristatum*, RL 3)
- Pyrenäen-Leinblatt  
(*Thesium pyrenaicum*, RL 3).

Nur ein- oder zweimal wurden registriert:

- Fliegen-Ragwurz  
(*Ophrys insectifera*, RL 3)
- Hummel-Ragwurz  
(*Ophrys holosericea*, RL 2)
- Grünliche Waldhyazinthe  
(*Platanthera chloranta*, RL3)
- Geschnäbeltes Leinblatt  
(*Thesium rostratum*, RL 3).

Der höchste Anteil an Lechheidearten ist auf älteren, nicht eingesäten Dämmen anzutreffen. Dennoch stellen sie aus floristischer Sicht keinen echten Ersatz für die einst vorhandenen Haiden dar, weil wichtige Elemente fehlen (z.B. *Daphne cneorum*, *Globularia punctata*). An bemerkenswerten Vertretern von Ruderalgesellschaften ist das Echte Tausendgüldenkraut (*Centaureum erythraea*, G) häufig auf den Lechdämmen angesiedelt, seltener und erstaunlicherweise nur auf eingesäten Böschungen das Flohkraut (*Pulicaria dysenterica*, RL 3) (SCHEIBLE-OTTO 1986).

Einen Vergleich zwischen dem schutzwürdigen Florenpotential von Brennen als primären Auetrockenrasen und von 20 Jahre alten, benachbarten Deichen liefert die Kartierung von Rote-Liste-Arten im Be-

\* Als Lechhaidearten gelten Pflanzen, die nach der "Flora von Augsburg" (HIEMEYER 1978) auf den Lechhaiden vorkommen.

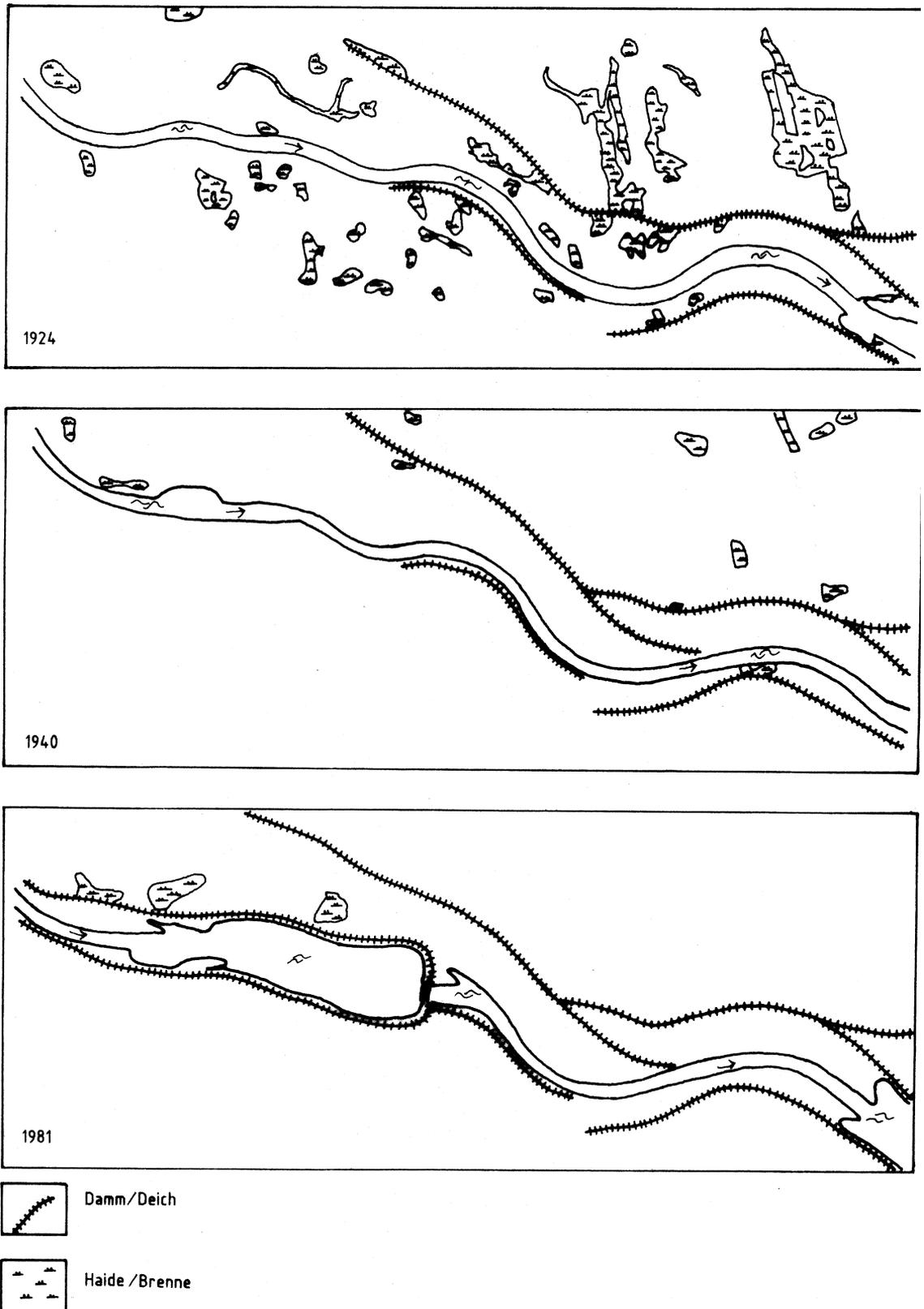


Abbildung A1/16

Flächenausschnitt aus dem Lechtal zwischen Landsberg und Augsburg mit Kennzeichnung der mageren Trockenstandorte und Dämme in verschiedenen Jahren (nach LfW 1984b, verändert)

reich der derzeit im Bau befindlichen Staustufe Vohburg an der Donau/ PAF (s. Tab. A1/3, S.46). Sie zeigt die Besiedlung des Sekundärlebensraums durch die Mehrzahl der schutzwürdigen Magerrasenarten; selbst Orchideen und (auf der Brenne fehlende) Sommerwurzarten als Standortspezialisten haben sich bereits etabliert. Die Verbreitung und Ansiedlung der Diasporen wurde durch die Nutzung der Dämme als Schaftriftweg begünstigt (KRAUS & SCHUG 1987).

Ein weiteres Beispiel zur Dokumentation der potentiellen Refugialfunktion für Magerrasenarten liefert das ökologische Gutachten für die Stützkraftstufe Landau. JÜRGING (in WWA LA 1987: 12) hat in diesem Rahmen einen vegetationskundlichen Vergleich zwischen einer Brenne und den ca. vier Jahre alten, neugestalteten Isardämmen angestellt. Von den 119 Arten der Brenne waren 63 auch auf den Dämmen zu finden, allerdings vorwiegend "Allerweltsarten" mit Ausnahme von *Orchis militaris* und *Orobanche lutea*. Einen dauerhaften Ersatzwuchsart für überstaute Schotterbänke können kiesige Dämme einigen Vertretern der dealpinen Schwemmlingsflora (z.B. *Gypsophila repens*, *Campanula cochlearifolia*, *Globularia punctata*) bieten.

In landwirtschaftlich vorwiegend intensiv genutzten Flußtäälern finden sich auf Dämmen vielfach die letzten Reste ehemals verbreiteter Wirtschaftswiesentypen. Nach ZÄHLHEIMER (1989a) beschränkt sich im Donautal bei Straubing das Vorkommen von

artenreichen, buntblumigen Trespen- und Flaumhafer-Glatthaferwiesen auf wenige Deichabschnitte. Bestände der dort vorgefundenen Qualität stellen sich in diesem Naturraum heute weder spontan ein noch lassen sie sich künstlich begründen.

Vor allem solche Dämme, die in kleinräumigem Verbund mit einem Vegetationsmosaik aus Einzelbüschen, kleinen Gehölzgruppen und Staudensäumen stehen, bieten xerothermophilen Tiergruppen der Trocken- und Halbtrockenrasen ideale Refugialhabitate. Das breite Artenspektrum mit Vertretern sämtlicher Trophieebenen eines Nahrungsnetzes in einem +/- ausgewogenen Verhältnis zueinander ist nicht zuletzt auf den Verzicht von Pestizid- und Düngereinsatz zurückzuführen. Zum Aufbau und zur Erhaltung stabiler Populationen ist jedoch für viele Arten ein gewisser Individuenaustausch mit der Umgebung notwendig (vgl. Kap. A1.5, S.28).

#### A 1.9.1.2.2 Funktion der Lebensraumergänzung für Tiere

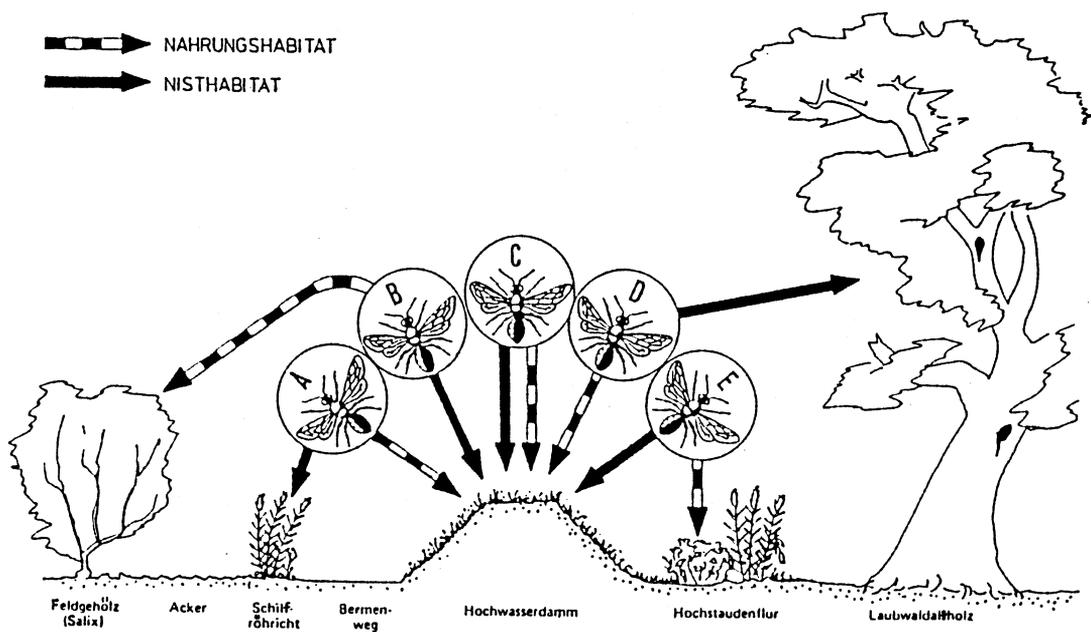
Wie aus der Darstellung in Kap. A1.5.1 (S.28) hervorgeht, fungieren Dämme für zahlreiche Tiergruppen nur als ein Teilhabitat. Die beiden wichtigsten - für jede Tierart spezifischen - Umweltsprüche sind die Nist- und Nahrungsplätze.

Arten mit diesbezüglich ähnlichen Habitatsprüchen lassen sich zu ökologischen Gruppen

Art	auf Dämmen (Häufigkeit)	auf Brennen (Häufigkeit)
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	1	1
<i>Orchis militaris</i>	1	1
<i>Orchis ustulata</i>		x
<i>Orchis morio</i>		x
<i>Orobanche lucorum</i>	1	
<i>Orobanche lutea</i>	1	
<i>Orobanche spec.</i>	1	1
<i>Cerinth minor</i>	1	
<i>Lithospermum officinale</i>		1
<i>Melampyrum cristatum</i>		3
<i>Carex tomentosa</i>	3	2
<i>Hippophae rhamnoides</i>	2	3
<i>Petrorhagia saxifraga</i>	3	3
<i>Peucedanum officinale</i>	3	3
<i>Allium rotundum</i>	2	3
<i>Allium carinatum</i>	1-2	
<i>Senecio fluviatilis</i>	3	
<i>Hieracium bauhinii</i>	1	
Häufigkeitsangaben:	1= 1-4 Exemplare am Fundort 2= 5-20 Exemplare am Fundort 3= über 20 Exemplare am Fundort x = keine näheren Angaben	

Tabelle A1/3

Vergleich der Ausstattung mit Pflanzenarten der Roten Liste von Brennen mit der von Hochwasserschutzdämmen an der Donau im Bereich der derzeit im Bau befindlichen Staustufe Vohburg (nach KRAUS & SCHUG 1987)

**Gruppe A:**

Der Damm dient als Nahrungshabitat, die Nester werden in hohen Schilfhalmern angelegt;  
Beispiel: *Ectemnius confinis*

**Gruppe B:**

Die Nester werden im Damm angelegt; zur Nahrungssuche werden benachbarte Gehölze aufgesucht;  
Beispiel: alle weidenbesuchenden Wildbienen (z.B. *Andrena vaga*, *Andrena nycthemera*, *Colletes cunicularis*)

**Gruppe C:**

Der Damm bietet sowohl Nist- als auch Nahrungsgelegenheit;  
Beispiel: Knautien-Sandbiene (*Andrena hattorfiana*)

**Gruppe D:**

Die Nester werden in Totholzstrukturen angelegt, der Damm dient als Nahrungshabitat;  
Beispiel: *Chelostoma campanularum*, *Ectemnius nigratarsus*, Hornisse (*Vespa crabro germana*)

**Gruppe E:**

Die Nester werden im Damm angelegt, zur Nahrungssuche werden Pflanzen feuchter Standorte aufgesucht;  
Beispiel: Die an Gilbweiderich und Blutweiderich sammelnden Schenkelbienen (*Macropis europaea*) mit ihrer Kuckucksbiene (*Epeoloides coecutiens*); *Tetralonia salicariae*

**Abbildung A1/17****Bedeutung von Dämmen als Teilhabitate für Stechimmen (nach BRECHTEL 1987:11)**

zusammenfassen. Aus der Analyse der Umweltsprüche leitet BRECHTEL (1987) in bezug auf Dämme die in [Abb. A1/17](#), S.47, aufgeführten ökologischen Stechimmengruppen ab.

Immerhin 73% der von WESTRICH (1985) nachgewiesenen 135 Wildbienenarten auf den Rheindämmen sind der Gruppe C zuzurechnen, nutzen also

den Damm als Gesamtlebensraum. Viele dieser Bienenarten suchen zur Nahrungsversorgung ihrer Brut die Blüten nur einer einzigen Pflanzenart auf (oligolektische Arten).

29% der auf den Rheindämmen nachgewiesenen Bienenarten zeigen Stenanthie\*, 93% der Arten versorgen sich und/oder ihre Brut mit Blütenprodukten

\* Stenanthie = Nutzung nur weniger Pflanzenarten einer Pflanzenfamilie zur Nahrungsaufnahme

der auf den Dämmen wachsenden Pflanzen, woraus sich die Funktion der Dämme als unverzichtbares Nahrungshabitat ergibt.

Für die restlichen Wildbienenarten müssen neben Dämmen weitere Teillebensräume vorhanden sein: 20,5% finden auf den Dämmen ihre geeigneten Futterpflanzen, nisten aber in angrenzenden Strukturen, z.B. in Käferfraßgängen in altem Holz des Auwalds, an trockenen Wald- und Heckenrändern, in trockenen Pflanzenstengeln an Waldsäumen (z.B. Brombeerranken) oder auf alten Kiesschüttungen (z.B. leere Schneckenhäuser). Sie gehören den Gruppen A und D an. Schließlich nisten 6,5% der Arten zwar im Damm, finden aber ihre geeignete Nahrungsquelle in der Umgebung, z.B. in den Blüten bestimmter Weidenarten oder in nassen Hochstaudenfluren (Gruppe B und E). Auch weitere, ehemals auf dem grobkörnigen, wasserdurchlässigen Substrat von Sandrasen nistende Stechimmenarten (z.B. Sandwespen, Fliegenspießwespen, Wegwespen, Grabwespen) haben auf Dämmen ein überlebenswichtiges Ersatzbruthabitat gefunden (BRECHTEL 1987).

Auch für viele Tagfalterarten übernehmen Dämme eine ähnliche biologische Komplementärfunktion. Beispielsweise nutzen vorwiegend auwaldbewohnende Arten die blütenreichen Böschungen als Nektarhabitat (z.B. Tagpfauenauge, Landkärtchen) oder sonstiges Nahrungshabitat (z.B. Kleiner Eisvogel, Trauermantel). Immerhin 66% aller am Damm der Stützkraftstufe Landau nachgewiesenen Tagfalterarten gehören als ortstreue Arten dieser Kategorie an. Eine weitere Gruppe bevorzugt die mehrschichtige Vegetationsstruktur im Sommer als Rendezvous- oder Schlafplatz (z.B. Silbergrüner Bläuling). Eine dritte Gruppe findet auf Dämmen Raupenfutterpflanzen vor, an denen sich die Falter in der Regel bis zur Imago entwickeln können, ohne vorher einer nutzungsbedingten Störung zum Opfer zu fallen (z.B. Goldene Acht) (REICHHOLF 1973; STEFFNY et al. 1984; BEUTLER et al. 1991). 28% der am Isardamm bei Landau beobachteten Tagfalterarten werden als Durchzügler bzw. Wanderer eingestuft, die die Böschungen nur gelegentlich als Nahrungs- oder Eiablagehabitat aufsuchen (LFW 1991: 79).

Auch von zahlreichen anderen, an Trockenstandorte gebundenen Insektengruppen kommen viele Vertreter an Dämmen vor. Darunter finden sich u.a. seltene Nachtfalterarten, Ameisen, pflanzenfressende Käfer, Wanzen, Zikaden und Netzflügler (BLAB 1986: 126ff). HEBAUER (zit. in LFW 1991: 84) nennt ein Reliktvorkommen des einst auf Bahndämmen und abgerenteten Feldern lebenden Fluchtkäfers (*Dolichus halensis*) auf abgelegenen Abschnitten von Dämmen an der Unteren Isar.

Der Strukturreichtum auf Dämmen ermöglicht Singvögeln mit sehr unterschiedlichen Habitatsprüchen die Besiedlung. Die hohe Bedeutung von Dämmen für diese Tiergruppe in der Kulturlandschaft zeichnet sich im größeren Artenreichtum gegenüber anderen Lebensräumen ab, wie auf [Abbildung A1/18](#), S.48, zu erkennen ist (REICHHOLF 1976).

### A 1.9.1.2.3 Kurzfristige Ausweichfunktion für Tiere

Während die bisher genannten Vertreter unterschiedlicher Tiergruppen Dämme zumindest als Teilhabitat ihres Lebenszyklus zu einem längeren Aufenthalt beanspruchen, stellen sich weitere Arten nur kurzfristig hier ein, wenn sie elementare Existenzbedürfnisse in benachbarten Habitaten vorübergehend nicht ausreichend befriedigen können. Besonders deutlich bemerkbar macht sich eine Aufgangfunktion zur Mahdzeit umliegender Wiesen, wenn Dämme als nahezu einzige blütenreiche Flächen verbleiben: Die Abundanz blütenbesuchender Insekten, z.B. einiger Hummelarten, Schwebfliegen, Tagfalter, steigt innerhalb weniger Tage erheblich an. Daneben nimmt auch die Zahl phytophager und räuberisch lebender Kleintiere merklich zu, die in der ungemähten Vegetation auf Dämmen Deckung und Nahrung suchen, z.B. Heuschrecken, Spinnen, Kleinsäuger (REICHHOLF 1976; STEFFNY et al. 1984). Mit zunehmender Aufwuchshöhe und beginnender Blütenentwicklung auf den umliegenden Wiesen nimmt die Individuendichte der genannten Artengruppen auf Dämmen wieder ab.

Während Hochwasserzeiten verbleiben die Dammkronen als einige der wenigen nicht überfluteten Stellen in Flußauen. Wenn auch im Hinterland der Oberboden vom Qualmwasser durchnäßt ist, werden sie zu regelrechten Sammellinien für zahlreiche, im und auf dem Boden lebende Tierarten. So fallen z.B. die während eines Hochwasserereignisses plötzlich entstehenden zahlreichen Maulwurfhaufen auf landseitigen Deichböschungen auf, die den enormen An-

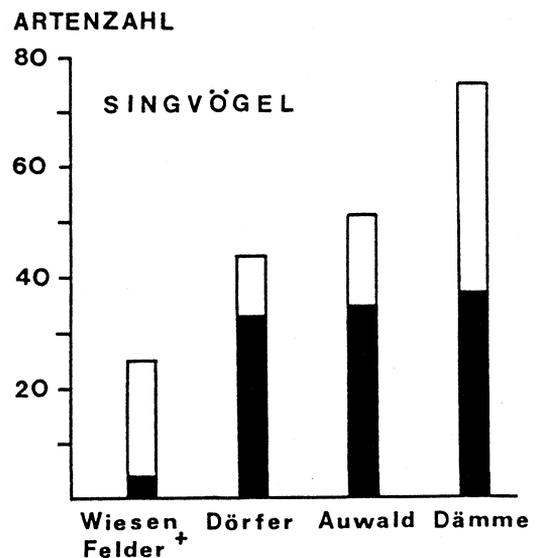


Abbildung A1/18

Artenzahl von Singvögeln auf Dämmen am Unteren Inn im Vergleich zu charakteristischen Biotopen des Vorlands"; (schwarzer Anteil = Brutvögel; nicht ausgefüllter Anteil = Gastvogelarten; nach REICHHOLF 1976: 211)

drang dieser Insektenfresser anzeigen (BORNEFELD 1991).

Im Winter setzt auf südexponierten Dammböschungen die Ausaperung besonders früh ein. Die auf den schneefreien Stellen sich in überdurchschnittlich hoher Dichte einfindenden Kleinsäuger (z.B. Feldmäuse) veranlassen Greifvögel und Eulen, hier zeitweise ihr bevorzugtes Jagdrevier einzurichten (REICHOLF 1976).

### A 1.9.1.3 Naturgüter

Als künstliche Erdaufschüttungen bestehen Dammkörper gewöhnlich aus vermischtem Material, das in ihrer nahen Umgebung abgeschürft wurde. Damit konservieren sie in ihrem Inneren fluviale Sedimente.

Indem Dämme das Hinterland vor Überflutung durch das Flußwasser schützen, verkörpern sie hinsichtlich des Wasserregimes eine überaus bedeutsame Begrenzung der natürlichen Flußdynamik. Nicht minder ist heute vielerorts auch ihre Funktion als Nährstoffbarriere einzuschätzen: So befinden sich z.B. im Isarmündungsgebiet sämtliche mesotrophen, schutzwürdigen Lebensräume im Hinterland, das von der von Hochwasser mitgeführten, nährstoffreichen Schwebstofffracht abgeschottet ist, während sich im Vorland ausgesprochen nitrophile Vegetationsbestände etabliert haben (ZÄHLHEIMER 1991).

### A 1.9.2 Landschaftsbild

(Bearbeitet von H. Schautz)

Dämme bilden innerhalb natürlicher Geländestrukturen einen künstlich eingebrachten Fremdkörper in Form eines Walls mit zumeist streng einheitlichem Regelprofil. In Verbindung mit der meist geradlinigen Trassenführung kann ein Damm als unnatürliches, monotones Landschaftselement wirken. Dieser Erscheinung wurde in der jüngeren Vergangenheit (nach dem Zweiten Weltkrieg) oft durch Bepflanzung mit niedrigbleibenden Gehölzen zur "landschaftsgerechten Einbindung" begegnet.

Vollkommen eingewachsene Deiche sind speziell im Auwaldbereich kaum mehr als künstliche Elemente zu erkennen, sondern erscheinen als durchgehende Heckenpflanzung bzw. Bestandteil des Auwaldes. Locker mit Gebüschgruppen und Sträuchern bestandene Dämme sind in ausgeräumten

Tallandschaften durchaus als landschaftsbereichernde Bestandteile einzustufen (Auflösung der streng geometrischen Form).

Deiche mit offenen Rasenfluren sind außerhalb des Auwalds naturgemäß schwieriger ins Landschaftsbild zu integrieren. Dafür beherbergen sie - aus der Nähe betrachtet - im Vergleich zu den oft eintönigen Acker- und Wiesenflächen der Umgebung, aber auch zum eher blütenarmen Auwald im Sommer ein deutlich größeres Spektrum an farbig blühenden Pflanzenarten. "Blühdominante Pflanzengesellschaften" auf Deichen können auch ästhetisch einen gewissen Ersatz für die verschwundenen Blumenwiesen bieten, sie bereichern fast die gesamte Vegetationsperiode über die Landschaft durch ihren bunten "Blumentepich-Aspekt".

Am Fuß der Deiche an der Unteren Donau wurden bei deren Anlage vor etwa 50 Jahren Hybridpappeln als deichbegleitende Baumreihe in regelmäßigen Abständen gepflanzt, die heute das Landschaftsbild im sonst strukturarmen Dungau entscheidend prägen. Ähnliche Pappelreihen finden sich entlang mancher Abschnitte des Main-Donaukanals.

Stauhaltungsdämme grenzen wasserseitig meist an offene Gewässerflächen und erfordern nur landseitig eine landschaftsgerechte Einbindung, prinzipiell in gleicher Weise wie Deiche. Als problematisch für das Landschaftsbild kann sich die vorgeschriebene Freihaltung des unteren Drittels der Dammböschungen von Gehölzbewuchs gestalten (vgl. LfW 1984a). In Verbindung mit dem notwendigen Fahrweg am Dammfuß erfährt der Damm an seiner wertvollen Saumzone einen künstlichen Einschnitt. Deutlich störender als die Dammböschungen wirken sich naturgemäß die technischen Einrichtungen (Stauwehre, Kraftwerke und Schöpfwerke) auf das Landschaftsbild in Flußauen aus.

### A 1.9.3 Erd- und heimatgeschichtliche Bedeutung

Abgesehen von ihrer Eigenschaft, mechanisch zusammengescharte Flußsedimente zu "konservieren", kommt Dämmen keine nennenswerte erdgeschichtliche Bedeutung zu. Auch in der Heimatgeschichte nehmen sie wegen ihrer noch verhältnismäßig jungen Geschichte im Vergleich zu anderen Lebensraumtypen keinen hohen Stellenwert ein.

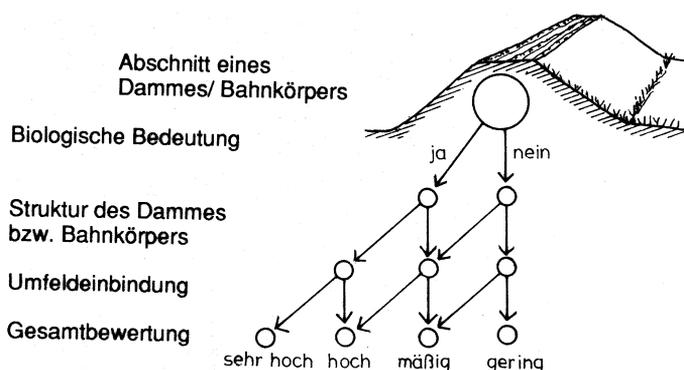


Abbildung A1/19

**Landschaftsökologische Bewertung eines Dammschnitts;** die drei Kriterien sind nacheinander gemäß den Fragen im Text mit "ja" (= schräger Pfeil) oder "nein" (= senkrechter Pfeil) zu beantworten, woraus sich die Gesamtbewertung (unterste Zeile) ergibt

## A 1.10 Bewertung

Derzeit liegen nach unserem Wissen nur Ansätze zur landschaftsökologischen bzw. naturschutzfachlichen Bewertung von Dämmen vor. Die meisten Bewertungsansätze ziehen einen Vergleich der biozönotischen Ausstattung mit dem Umland, nur selten erfolgt eine vergleichende Betrachtung unterschiedlicher Dammschnitte (z.B. BRECHTEL 1987). REICHHOLF (1976) weist deutlich auf eine biozönotische Wertminderung durch Gestaltungsmaßnahmen hin: Mit Gehölzen bepflanzte Dammschnitte zeichnen sich nach längerer Entwicklungszeit durch einen geringeren Strukturreichtum und eine signifikant niedrigere Artenvielfalt bei sämtlichen untersuchten Tiergruppen und bei krautigen Pflanzen aus. Seiner Meinung nach kann die Artenvielfalt allein aber nicht das einzige Kriterium für die ökologische Bewertung eines Lebensraums sein, sondern es sollen z.B. auch ästhetische Aspekte einfließen.

**Nicht unberücksichtigt bleiben darf unserer Meinung nach die Tatsache, daß die Anlage von Dämmen einen erheblichen Eingriff in den Wasserhaushalt von Flußtälern bedeutet bzw. den teilweisen bis vollständigen Verlust der Auendynamik zur Folge hat. Aus dieser Betrachtungsweise sind die folgenden Gesichtspunkte, die zur Beurteilung des Naturschutzwerts eines beliebigen Dammschnitts hinsichtlich landschaftspflegerischer Erfordernisse herangezogen werden, zu relativieren:**

- Vorkommen gefährdeter Pflanzen- und Tierarten oder seltener Lebensgemeinschaften;
- Strukturvielfalt im Querprofil (Wechsel der Bewuchsdichte und -höhe; erkennbares Mikrorelief);
- Zustand (zeitlich gestaffelte Pflege, Ruderalisierung, Übernutzung usw.);
- Versiegelungsgrad der Unterhaltungswege;
- Beschattungsgrad durch Gehölze auf dem Damm und in der Umgebung;
- Einbindung in das Umfeld, Kontakt mit Nachbarlebensräumen.

Aus diesen Punkten lassen sich drei Hauptkriterien mit Teilfragen formulieren, aus deren Beantwortung mit "ja" oder "nein" gemäß dem Schema in [Abb. A1/19](#), S. 49, die Gesamtbewertung eines Dammschnitts abgeleitet werden kann.

- 1) **Biologische Bewertung** (wenigstens zwei der folgenden drei Fragen sind mit "ja" zu beantworten):
  - Sind bayernweit oder naturraumbezogen seltene Pflanzen- oder Tierarten vorhanden? (Je wenigstens eine Art der Gefährdungsgrade 1 oder 2\*, wenigstens zwei Arten des Gefährdungsgrads 3 oder wenigstens fünf landkreisbedeutsame Arten\*\*).
  - Herrschen blütenreiche Pflanzenbestände bzw. schutzwürdige Lebensgemeinschaften vor?

(Als besonders hochwertige Pflanzenbestände sind einzustufen:

- niedrigwüchsige Trockenrasen unter 30 cm mittlere Wuchshöhe;
  - blütenreiche lückige Ruderalfluren (z.B. Steinklee-Natternkopffluren, Distelbestände).
- Liegt der Deckungsgrad der Strauch- und Baumschicht auf dem Damm unter 50%?
- 2) **Dammstruktur** (wenigstens zwei der folgenden drei Fragen sind mit "ja" zu beantworten):
    - Sind im Querprofil mehrere standort- bzw. pflegebedingte Vegetations(struktur)typen vorhanden (im Sommer und Frühherbst stets gemähte und ungemähte Streifen)?
    - Kommen auf der Dammkrone kleinflächige Rohbodenstellen (z.B. Maulwurfshügel, Böschungsanbrüche, Trittstellen bzw. Bereiche mit sehr lückenhaftem, niedrigem Bewuchs) vor?
    - Sind die dammparallelen Unterhaltungswege nicht versiegelt?
  - 3) **Umfeldeinbindung** (wenigstens zwei der folgenden drei Fragen sind mit "ja" zu beantworten):
    - Grenzen an den Damm beiderseits wenigstens 10 m breite Streifen an, die nicht mit Großbäumen bewachsen sind und keiner landwirtschaftlichen Intensivnutzung unterliegen?
    - Ist der Dammschnitt an Trockenrasen (Brennen, Haiden) angebunden?
    - Befinden sich neben dem Damm extensiv genutzte oder brachgefallene Feuchtwiesen, Hochstaudenfluren oder röhrichartige Bestände, wenigstens in Form eines Qualmwassergrabens?

## A 1.11 Gefährdung, Rückgang, Zustand

Dieses Kapitel beschränkt sich auf Bedrohungsfaktoren bereits etablierter Dammbiozönos.

### A 1.11.1 Gefährdung

Die weit überwiegende Mehrzahl aller Dämme ist nach wie vor als Hochwasserschutz bzw. für Stauhaltungen unentbehrlich, somit kann ihr Fortbestand als gesichert gelten. Dennoch treffen auch diesen Lebensraumtyp eine Reihe schleichender oder gar akuter qualitativer Gefährdungen, die teils aus Unterhaltungsmaßnahmen seitens der Wasserwirtschaft, teils aus sich verändernden Nutzungsansprüchen resultieren. Folgende Praktiken leiten eine nachhaltige Beeinträchtigung von Dämmen als Lebensraum ein oder haben gar dessen Zerstörung zur Folge:

\* nach den Roten Listen (StMLU 1986 bzw. 1991)

\*\* nach den betreffenden ABSP-Landkreisbänden

#### A 1.11.1.1 Deichaufhöhung und -verstärkung

Das LEP (Fassung vom 25.01.94) sieht diesbezüglich vor (B XII Nr. 4.1.): "Der Überschwemmung der Talräume soll im Bereich von Siedlungen entgegengewirkt werden. Landwirtschaftliche Nutzflächen sollen in der Regel nicht hochwasserfrei gelegt werden."

Auch wenn bei der Erhöhung versucht wird, die aus Sicht des Artenschutzes "bessere" Seite des Deichs unangetastet zu lassen, können Deichabschnitte mit besonders schutzwürdigen Lebensgemeinschaften eine erhebliche Beeinträchtigung erfahren. Ältere, gut eingewachsene Vegetationsdecken werden zumindest halbseitig zerstört und nicht immer mit der wünschenswerten Sorgfalt wiederhergestellt.

Einen besonderen Risikofaktor stellt in diesem Zusammenhang der Oberbodenauftrag aus lehmig-tonigem, häufig nährstoffreichem Substrat dar. Diese früher, zumindest in der Vorkriegszeit allgemein verbreitete Praxis wird auch heute noch sowohl bei der Neuanlage als auch bei der Verstärkung von Dämmen praktiziert. Eine zusätzliche Beeinträchtigung der Dammbiozönose ergibt sich aus der künstlichen Begrünung von Böschungen, wofür nicht selten standörtlich ungeeignetes Aussaatmaterial verwendet wird. Die Regeln der Technik sind im DVWK-Merkblatt 210 "Landschafts.ökol. Aspekte beim Ausbau von Flußdeichen" dargestellt.

Als aktuelles Beispiel für Deicherhöhung und -verstärkung sind die Maßnahmen an der Unteren Donau zwischen Niederachdorf und Köbnach/ SR zu nennen, welche z.T. infolge des Dammbrochs während des extremen Hochwassers im Frühjahr 1988 und Überarbeitung des Bemessungshochwassers erforderlich wurden. Die neueren Dämme wurden größtenteils aus feinkörnigem Material geschüttet und humusiert, sie tragen überwiegend eutrophe, ruderale Vegetationsbestände, während ältere abschnittsweise von mageren Glatthaferwiesen bestanden sind (ZÄHLHEIMER 1989a, eig. Beob. 1989).

Beim Bau mehrerer Staustufen in den 60er und 70er Jahren wurden floristisch und faunistisch bemerkenswerte Altdämme beseitigt, deren Artenpotential noch von damals intakten Auen und Schotterbänken her angereichert war, so z.B. die Westdämme am Inn nördlich Rosenheim und beidseitigen Inndämme bei Nußdorf/ RO. Dabei verschwanden u.a. Vorkommen der Zwerg-Glockenblume (*Campanula cochlearifolia*), der Schneeheide (*Erica carnea*), des Blaugrases (*Sesleria albicans*), der Fliegen-Ragwurz (*Ophrys insectifera*), des heute ausgestorbenen Zwerg-Rohrkolbens (*Typha minima*) und reiche Deich-, Auen- und Saumvorkommen der eingebürgerten Roten Taglilie (*Hemerocallis fulva*).

#### A 1.11.1.2 Neuanlage von Deichhinterwegen

Nach dem DVWK-Merkblatt Nr. 210, in dem die allgemeinen Regeln der Technik für Deiche zusammengefaßt sind, wird zur Unterhaltung im Sinne der Wasserwirtschaft ein befahrbarer Weg am landsei-

tigen Dammfuß gefordert und in Auwaldbereichen auf der Krone. Wenn beim Neubau eines solchen dammparallelen Wegs Auwälder, Feuchtfelder oder Magerrasen tangiert werden, kann der für zahlreiche Tierarten existenznotwendige Lebensraumkomplex Deich- Umland beeinträchtigt werden.

#### A 1.11.1.3 Umwandlung von Deichen in Stauhaltungsdämme

Bei der Errichtung von Staustufen werden alte Deiche durch Neubauten mit Dichtungswänden ersetzt. Hinsichtlich der Auswirkung auf die Biozönose kommt dies praktisch einer Neuanlage gleich. An Beispielen für diese Vorgehensweise in jüngerer Zeit sind zu nennen die Errichtung der Staustufen 18-23 am Lech zwischen Landsberg und Augsburg und die Stützkraftstufen Landau und Ettliling an der Unteren Isar/ DGF. An der Stufe Vohburg an der Donau wurde einem Altdeich ein neuer, stärkerer Damm vorgeschüttet, so daß die auf dem Deich sich in Jahrzehnten entwickelte Biozönose zunächst einigermaßen erhalten blieb. Dennoch bedeutet eine derartige Dammverlegung ins Vorland einen erheblichen Eingriff in die Auen-Lebensgemeinschaften (weitgehende Zerstörung des Kontakts zwischen der Dammbiozönose mit der Auen-Biozönose).

#### A 1.11.1.4 Erholungsnutzung

Immer häufiger werden Dammkronen bzw. Bermenwege als Wander- und Radwege genutzt. So verläuft der Radwanderweg Ulm - Regensburg im Bereich der Staustufe Vohburg/ PAF direkt auf der aufgeschotterten Deichkrone. Seit Sommer 1989 existiert der Inntal-Radwanderweg zwischen Kiefersfelden und Wasserburg/Inn. Der Großteil dieses 90 km langen Weges verläuft auf den Dammkronen der Innstaustufen. Stellenweise sind die Kronen sogar asphaltiert worden (z.B. nördlich Rosenheim, zwischen Kirchdorf und Raubling, sowie die Mangfalldämme in Rosenheim).

Traditionell werden im Bereich größerer Städte die Dammkronen als Spazier- und Radwege genutzt, so z.B. in Ingolstadt oder in München. Stauseen werden in den letzten Jahren verstärkt für Wassersport (z.B. Windsurfen) genutzt, so z.B. die Lechstufe Lechbruck/ OAL, die Stufe 23 (Merching) und die Donaustufe Donauwörth. Die Dämme dienen dann als Zufahrtswege oder "Hafenanlagen" und die Böschungen als Liegewiesen. Ebenfalls umfangreiche Störungen, vor allem der Dammfaua, können die reine Badenutzung in Stauseen oder das fast ganzjährig ausgeübte Angeln verursachen. Störend wirkt sich auch der Aufenthalt von Anglern an wasserseitigen Dammböschungen während der Brutzeit von Wasservögeln aus, was deren Bruterfolg auch noch in vorgelagerten Röhrlichtzonen sehr in Frage stellt (REICHHOLF 1986, mdl.).

#### A 1.11.1.5 Landwirtschaftliche Intensivnutzung im Kontaktbereich

Die unmittelbare Nachbarschaft von landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen birgt stets das Risiko

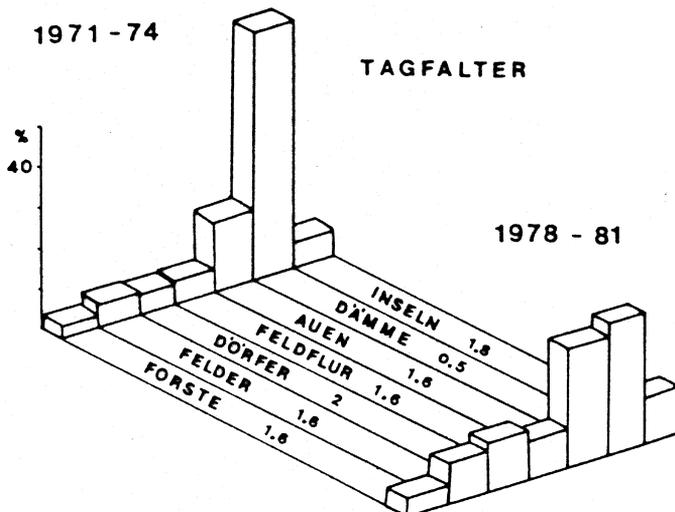


Abbildung A1/20

Veränderung der Tagfalter-Häufigkeit von 1971-74 bis 1978-81 in verschiedenen Lebensraumtypen am Unteren Inn (nach REICHHOLF 1986)

einer Beeinträchtigung der dammtypischen Lebensgemeinschaften (z.B. entlang der Donau im Dunaugau). Die intensive Bewirtschaftung begünstigt das Eindringen konkurrenzstarker Arten des Wirtschaftsgrünlands und nitrophiler Ruderalgesellschaften in die Magerrasenbestände. Neben Düngemitteln tragen vor allem Pestizideinträge durch Abdrift zu einer Veränderung der pflanzensoziologischen Zusammensetzung der offenen Rasengesellschaften bei. Schließlich führt die Verdrängung konkurrenzschwacher Arten auf den Dämmen zu einer Verschiebung des floristischen Artenspektrums - meist verbunden mit einer unerwünschten Verarmung und Nivellierung. Eine besondere Gefahr stellt die Massenausbreitung polykormonbildender Neophyten dar, insbesondere der Goldrute (*Solidago spec.*). Auch für die Tierwelt, in erster Linie die Insekten, wirkt sich der Eintrag von Insektiziden durch Abdrift von benachbarten Äckern verhängnisvoll aus. Weniger bedroht sind die am Fuß mit Gehölzen bestockten Dammabschnitte, da Gebüschstreifen eine gewisse Pufferfunktion bewirken.

Noch krasser führt die landwirtschaftliche Nutzung einzelner Abschnitte als intensive Mähwiese zu einer weitgehenden Entwertung der dammtypischen Lebensgemeinschaften, da diese Flächen gedüngt und regelmäßig bis zu viermal jährlich gemäht werden. Aber auch eine Überbeweidung z.B. mit Schafen führt zu einer Ruderalisierung und weitgehenden Zerstörung der Vegetationsdecke und gefährdet schließlich sogar die wasserwirtschaftliche Dammsicherheit (z.B. ZAHLHEIMER 1991, vgl. Kap. 2.1.3, S.105 und 2.3, S.114).

#### A 1.11.1.6 Stoffeinträge aus der Luft

Eine schleichende Gefährdung der angestammten Biozönosen sämtlicher Magerstandorte, so auch auf Dämmen, droht durch die exogene Beeinflussung durch Luftschadstoffe, vor allem die mit Niederschlägen eingetragenen Stickoxide. Die Auswirkung auf die Lebensgemeinschaften läßt sich meist nicht unmittelbar erkennen bzw. damit in Beziehung

bringen. So führt REICHHOLF (1987) die im Vergleich zu Beobachtungen zu Anfang der 70er Jahre drastische Abnahme der Tagfalterarten auf den Dämmen der Innstauseen (PAN, PA) u.a. auf den Düngungseffekt durch Stickstoffverbindungen aus der Atmosphäre zurück. Nach Angaben verschiedener Quellen, darunter der LBP (1989, mdl.), beläuft sich der Stickstoffeintrag aus der Luft gegenwärtig auf mindestens 26-30 kg N/ha im Jahr. Damit können Magerrasen selbst an Stellen, wo eine Verdriftung von Düngemitteln ausgeschlossen ist, bis zu einem gewissen Grad aufgedüngt werden.

Die Abnahme der Tagfalterhäufigkeit auf den Dämmen als weitgehend ungenutzten Flächen (s. Abb. A1/20, S.52) weist auf gravierende Veränderungen in der Standortökologie und im Artenspektrum hin. So ist der Zusammenbruch vieler Bläulingskolonien nach KUDRNA & MAYER (1991: 56) auf die verringerte Oberflächentemperatur des Bodens infolge des dichter gewordenen Pflanzenbewuchses auf Magerrasen zurückzuführen. Stenöken Tagfaltern kann nach REICHHOLF (1986) die Funktion als Bioindikatoren zugeschrieben werden. Eine wohl ebenfalls auf Stoffimmissionen durch Niederschläge zurückführbare Bestandsabnahme, verbunden mit dem Verschwinden zahlreicher Arten selbst in gut von lateralen Stoffeinträgen abgeschirmten Gebieten, konstatiert WARNCKE (1991, mdl.) bei den Stechimmen.

Auch bei den Helm-Knabenkraut-Beständen auf den 1940 errichteten Dämmen des Innkraftwerks Ering-Frauenstein hatte REICHHOLF (1981) auf einen starken Rückgang im Zeitraum von 1969-1981 aufmerksam gemacht (s. Tab. A1/4, S.53). Diese Vorkommen zählten zu den bedeutendsten bayerischen Populationen dieser Orchidee. In einem Testabschnitt hat der Bestand um zwei Drittel abgenommen, nun scheint er sich wieder auf einem niedrigeren Niveau stabilisiert zu haben. Als Ursache für den Rückgang kommt wohl in erster Linie die zunehmende Verbuschung und der im Mittel höher gewordene Grasbewuchs in Frage, wengleich Einzelbeobachtungen besonders prächtiger Exemplare in

höherem Rasen und in der Nachbarschaft von Buschwerk dem zu widersprechen scheinen.

### A 1.11.2 Rückgang, Dammschleifungen

Totalzerstörungen des Lebensraums durch Schleifen von Dämmen erfolgen heute selten. Auch Dämme, die aufgrund anderer flußregulierender Maßnahmen ihre Hochwasserschutzfunktion verloren haben, bleiben im Regelfall erhalten. Dazu zählen viele besonders gut eingewachsene Rücklaufdeiche am Lech und an der Donau. Zu Schleifungen kommt es vor allem in folgenden Fällen:

- Beschaffung von Tausch- oder Ersatzland im Rahmen eines Flurbereinigungsverfahrens, das parallel zu einem wasserbaulichen Vorhaben läuft.
- Altdeiche im künftigen Einstaubereich; dabei werden in Einzelfällen Abschnitte mit hohem Artenreichtum und Beständen an seltenen Arten zerstört: z.B. ein alter Lechdeich bei Staustufe 21 (Unterbergen) mit Vorkommen der Bienen-Ragwurz (JÜRGING 1989, mdl.); der Damm des Kößnach-Perlbach-Ableiters an der Donau/ SR bei der Anlage der Staustufe Straubing (ZAHLHEIMER 1989a).

Im zweiten Fall werden stets nach hinten versetzte, anders geformte Neudämme errichtet. Ein wesentlicher quantitativer Rückgang dieses Lebensraumtyps ist dadurch jedenfalls nicht zu verzeichnen. Durch die Anlage zahlreicher Staustufen, Staubecken und Kanalbauten dürfte es bayernweit während der 70er und 80er Jahre sogar zu einer geringfügigen Zunahme von Dämmen - bezogen auf die Streckenlänge - gekommen sein. Ein qualitativer Rückgang der Dammbiozöosen durch Vernetzungsverluste aufgrund zerstörter Nachbarbiotope muß bei dieser Betrachtung jedoch außer acht bleiben.

### A 1.11.3 Zustand der Dammlebensräume

Die weit überwiegende Mehrzahl aller Dämme mit noch hydraulischer Funktion tragen auf der Krone und wenigstens auf einer Böschungseite weitgehend gehölzfreie Vegetationsbestände, entsprechend ihrer derzeitigen Unterhaltung bzw. Pflege (vgl. Kap. A3.1, S.127). Nach aktuellen Deichkar-

**Tabelle A1/4**

**Bestandesrückgang des Helm-Knabenkrauts an einem 1,7 km langen Abschnitt des Eringer Inndamms von 1969 bis 1981 (nach REICHHOLF 1981)**

Jahr	Anzahl der Blütenstände auf der wasserseitigen Böschung und der Dammkrone
1969	798
1973	593
1987	301
1981	275

tierungen (z.B. WWA LA 1987; OTTO 1988; ZAHLHEIMER 1989a), mündlichen und schriftlichen Mitteilungen (z.B. BOCK 1988; JÜRGING 1989; LITTEL 1989) und eigenen Beobachtungen werden deutlich mehr als die Hälfte aller gehölzfreien Dammflächen von eher nährstoffreichen Rasen bzw. Ruderalgesellschaften eingenommen. Diese Bereiche haben zwar keinen herausragenden Naturschutzwert, können aber immerhin ökologische Ausgleichsfunktionen erfüllen (z.B. Rückzugs- und Nahrungshabitat für Vögel, Niederwild u. dgl.), soweit sie keinen in [Kap. A1.11.1](#), S.50, genannten Störungen unterliegen. Tendenziell ist die Wasserseite, wenn sie regelmäßig von Hochwasser bespült wird, stärker von Nährstoffzeigern geprägt als die Landseite.

Weitgehend entwertet sind von Schafen überweidete Abschnitte (durch zu häufigen Weidegang oder gar Pferde auf dem Deich), so z.B. an der Donau (DEG; ZAHLHEIMER 1991) und an der Mittleren Isar. Extreme Weideeinwirkungen erzeugen artenarme, lückenhafte Trittrasen mit Herden polykormonbildender Ruderalarten ohne Futterwert. Dieser Pflegezustand ist nicht nur aus vegetations- und tierökologischer, sondern auch aus hydraulisch-bau-technischer Sicht bedenklich.

Nur wenig besser sind die als intensive Mähwiese genutzten Dämme einzustufen. Dämme sind z.B. am Altmühlsee/ WUG, am Egelseebach und an der Schmutter/ DON und an einigen Abschnitten auf den landseitigen Böschungen der Inndämme als Mähwiese verpachtet. Insgesamt ist dies aber in Bayern eine selten praktizierte Ausnahme (JÜRGING 1989, mdl.). So fehlt das an den Innstaudämmen in umfangreichen Beständen vorhandene Helm-Knabenkraut an allen landseitigen Flanken, die an Bauern verpachtet sind; es beschränkt sich in seinem Vorkommen auf die landwirtschaftlich nicht nutzbaren wasserseitigen Böschungen (REICHHOLF 1981).

Umgekehrt droht Dämmen mit offenen und artenreichen Rasengesellschaften bei mangelnder Pflege oder einschneidender Änderung des bisherigen Pflegekonzepts (z.B. Einstellung der Beweidung) die Verbrachung, Verhochstaudung und Verbuschung, was die allmähliche Zurückdrängung xerothermer Tier- und Pflanzenarten zur Folge hat. Zunehmende Beschattung steigert die Bodenfeuchte. Dies begünstigt auf zahlreichen Dammabschnitten Goldruten-Dominanzbestände, welche als Lebensraum für blütenbesuchende Insektenarten nahezu bedeutungslos sind (BEUTLER et al. 1991). Allerdings können auch Auenarten, wie Meerzwiebel (*Scilla bifolia*), Schneeglöckchen (*Galanthus nivalis*) oder Sumpfgänsedistel (*Sonchus palustris*), dann leichter die Dammböschungen besiedeln.

So wird z.B. die Nordseite des Norddamms am Ismaninger Speichersee seit 1988 nicht mehr beweidet, ohne daß bislang nachfolgende Pflegemaßnahmen eingeleitet wurden (KROSIGK 1989, mdl.). Ferner unterbleibt auf hydraulisch obsoleten Altdämmen eine bestandserhaltende Pflege fast immer.

Bereits weitgehend bestockte Dammschnitte an der Isar (z.B. Dietersheim-Grüneck/ FS) und am Lech verraten durch Restpopulationen von Haidearten, wie z.B. Erd-Segge, Wiesen-Flockenblume und Salbei, ihren einstigen Xerothermcharakter. Soweit diese keine Lehm- oder Humusabdeckung tragen, hält sich der aufkommende beschattende Gehölzaufwuchs zumindest abschnittsweise noch jahrzehntelang in Grenzen, so daß sich Magerrasen-Lebensgemeinschaften wenigstens fragmentarisch noch lange Zeit behaupten können. Neben den mit Sukzessionsgehölzen bestandenen Dämmen gibt es noch vielerorts in der Kriegs- und Nachkriegszeit errichtete, von vornherein mit Gehölzen bepflanzte, "gestaltete" Objekte. Sie sind einheitlicher strukturiert und artenärmer als "nicht gestaltete" (REICHHOLF 1976). Diese "Deichgeneration" beruht im wesentli-

chen auf den landschaftsarchitektonischen Pionierarbeiten von A. SEIFERT am Inn und an der Donau (BLENDERMANN 1989, mdl.).

Mit lehmigem, +/- nährstoffreichem Boden abgedeckte Böschungen, worunter u.a. alle Wasserseiten von Stauhaltungsdämmen fallen, beherbergen in aller Regel keine so artenreichen Rasen wie Dammkörper mit Grobkiesauflagen.

So befinden sich z.B. die umfangreichsten Bestände des Helm-Knabenkrauts auf kiesigen Böschungen, sowohl auf der Land- als auch auf der Wasserseite. Hinsichtlich ihrer biozönotischen Ausstattung als besonders wertvoll haben sich die vor 70 Jahren an der Mittleren Isar, vor 60 Jahren am Unteren Inn und die nach 1950 an der Unteren Isar errichteten Dämme erwiesen, die auf weiten Strecken artenreiche Vegetationsdecken tragen (BINDER 1982).

## B 1 Grundinformationen - Eisenbahnstrecken

Zum Aufbau dieses Hauptkapitels siehe den Anfang von Kap. A1.

### B 1.1 Charakterisierung

Eisenbahnstrecken sind gekennzeichnet durch:

- bandförmig ununterbrochenen Verlauf (Vernetzung, Artenmigration!);
- Höchststeigungen von wenigen Prozent (ökoklimatische Kontinuität ohne abrupten Wechsel der Höhenstufen);
- stets vorhandene, anderweitig meist ungenutzte "Öko-Begleitstreifen" (Eigentumsfläche der Bundesbahn);
- im bewegten Gelände einen hohen Trassenanteil an Einschnitten (Tiefagen) und Aufdämmungen (Hochlagen);
- ein gleichbleibendes Standardprofil im Gleisbereich (Rollierung, beidseitige Kleinböschungen des Gleiskörpers, Standardbreite).

Bahnstrecken mit regelmäßigem Zugbetrieb zeichnen sich ferner aus durch:

- hohe mechanische Ausbreitungsenergie für pflanzlich-tierische Fortpflanzungseinheiten und Individuen (Windturbulenz durch Zugverkehr, Fahrgäste, Bedienungspersonal usw.);
- regelmäßige Eingriffe zur Freihaltung der Gleiskörper von Vegetationsbewuchs.

Im Bereich von Bahnhöfen weiten sich die Strecken gewöhnlich auf. Hier finden sich meist (periodisch) wenig genutzte Sukzessionszonen geringer Störintensität. Dies bedingt eines der landschaftspflegerisch hervorstechendsten Merkmale des Bahnsystems: Stets (auch bei intensiver Unkrautbekämpfung) stehen **irgendwo im Netzsystem vielfältige Artenreservoir** bereit, die sich bei passender Modifizierung des Managements linienförmig ausbreiten und an anderer Stelle überlagern können. Das Eisenbahnnetz stellt im populationsbiologischen Sinn ein dynamisches Ergänzungssystem aus **Rumpfpopulationen** (nur extensiv in Anspruch genommene Abstell- und Güterbahnhöfe, Abstellgleise, Industriegleisanlagen, z.T. auch große Anschnitte) und **Streifenpopulationen** (freie Strecken mit schmalen Begleitstreifen) dar. Das Erscheinungsbild der Bahnstrecken ist sehr stark ans topographische Umfeld gebunden. Gehölzarme Streckenabschnitte in Ebenen sind wenig landschaftsprägend (vgl. z.B. die neugebaute "Flughafen-S-Bahn" im westlichen Erdinger Moos), Trassenbereiche im hügelig-bergigen Gelände dagegen sehr (Dämme, Einschnitte, Großbermen, hohe Steinmauern, Viadukte, Tunnelportale). Schon CEZANNE fand Eisenbahnanschnitte visuell so prägend, daß er sie 1871 in seinem berühmten Bild "Bahndurchstich" (Neue Pinakothek München) verewigte. Im Querprofil folgen auf den eigentlichen **Bahnkörper** mit dem Gleisbett, der bei gleichbleibender Gleiszahl stets

gleich breit ist, die Böschungen sowie der vom Bahnbau beeinflusste **Begleitstreifen** (z.B. Entnahmegruben, angeschnittene Felswände), dessen Breite je nach Geländeeinpassung variiert (s. Kap. B1.3.1, S.56).

### B 1.2 Wirkungsbereich

Grundsätzlich eröffnen sich im Bereich fast aller nicht überbauten und versiegelten Bahnanlagen landschaftspflegerische Aufgaben. Die geringsten Spielräume bestehen auf regelmäßig befahrenen Gleisanlagen und Bahnsteigen, da hier Gesichtspunkte der Betriebssicherheit und ordnungsgemäßen triabsabwicklung stets vorrangig sind. Dringlicher werden landschaftspflegerische Zielaussagen und Qualitätsstandards

- entlang der Strecken in freier Landschaft, vor allem auf den Rand- und Begleitstreifen;
- in den mehrgleisigen Durchgangsbahnhöfen und zugehörigen Bahnhofsvorfeldern;
- im Bereich der oft ausgedehnten Abstell- und Rangierflächen, die häufig eine hohe Artenschutzbedeutung innehaben (allerdings in diesem Band nur am Rande behandelt werden können);
- auch auf den innerörtlichen Eisenbahnachsen, die neben den Wasserläufen meist die einzigen ununterbrochenen Biotopkorridore von Stadt- und Industrielandschaften überhaupt sind und in die freie Landschaft hinausführen.

Zu den von der DB betriebenen Anlagen und Strecken kommen mancherorts noch von privaten Gesellschaften oder Vereinen betriebene Bahnen für regulären oder Museumsbetrieb und Gleisabzweigungen in Industrie- bzw. Gewerbegebiete, die in der Regel nur langsam und eher selten befahren werden und daher nur einen geringen Unterhaltungsaufwand benötigen.

Eine besondere Relevanz für den Naturschutz haben **stillgelegte Bahnanlagen**, von welchen die Gleise in der Regel entfernt sind. Dazu gehören sowohl völlig stillgelegte Strecken als auch partiell ruhende und abgebaute Teilareale von noch betriebenen Bahnhöfen.

Neben dem eigentlichen Gleiskörper gehören auch die unmittelbar angrenzenden, oft sekundär durch den Bahnbau entstandenen **Nachbarbiotope** zum Wirkungsbereich, in hügeligem Gelände insbesondere die Böschungen eines Bahndamms bzw. Böschungen oder Felsfluren eines Einschnitts, in flachem Gelände z.B. die Feuerschutzstreifen und Kiesentnahmegruben für die Dammschüttung. Zusammen mit den zur Erhaltung und Optimierung oligotropher Begleitbiotope nötigen Pufferzonen in Agrargebieten nennen wir diesen gleisexternen Bereich die Gestaltungszone der eisenbahnspezifischen Begleitbiotope, kurz Bahnbegleitzone.

## B 1.3 Standortverhältnisse und Topographie

### B 1.3.1 Technischer Aufbau des Bahnkörpers

Die folgenden Ausführungen stellen eine Grobinformation für Naturschutz-Fachleute dar und sind keine Bau-Richtlinien.

Eisenbahntrassen sind nach Aufbau und Abmessungen bestimmten technischen Standards unterworfen: Der **Bahndamm** stellt die Basis dar, er wird durch den **Unterbau** gebildet. Für dessen Herstellung wird zunächst der humose Boden abgetragen und durch wasserdurchlässige Materialien ersetzt, die einen gewissen Feinkornanteil enthalten können (z.B. schluffiger Sand). Damit das Gleisbett eine stabile Unterlage erhält und das Niederschlagswasser vom Bahnkörper abgeleitet wird, wird der Unterbau verdichtet und seine Oberfläche mit einem Quergefälle von 4-5% planiert.

Wie bei Flußdeichen unterliegt der **Oberbau** bestimmten Regeln nach den technischen Anforderungen. Die Spurweite und damit der Schienenabstand beträgt 143,5 cm, die Holz-, Stahl- oder Betonschwellen sind heute in der Regel 2,6 m lang. Die Schotterschicht der Gleisbettung hat normalerweise eine Mächtigkeit von 30 cm unter den Schwellen, ihre maximale Aufschüttungshöhe von 50-60 cm erreicht sie ca. 40 cm außerhalb der Schwellenköpfe und fällt dann als Schotterflanke im materialspezifischen, natürlichen Böschungswinkel von 35-40° ab. Der gesamte Gleiskörper erreicht damit häufig eine Breite von gut 5 m (s. [Abb. B1/1](#), S.56).

Der Schotter besteht meist aus gebrochenem, kornabgestuftem Material der Körnung 32/63 mm auf Hauptgleisen und 8/16 mm auf Nebengleisen, er ist scharfkantig, würfelig, temperatur- und verwitterungsbeständig, was eine optimale Stabilität und eine gute Drainage des Gleisbetts gewährleistet. In den Gleiszwischenräumen auf mehrgleisigen Bahnanlagen, insbesondere Bahnhöfen findet man feinkörnigen, grusigen bis sandigen Kies, ebenfalls in einer Mächtigkeit von 30-50 cm. Betriebsgelände wie Ladeplätze sind z.T. mit Splitt oder feinem Schotter abgedeckt (MATTHEIS & OTTE 1989: 80).

### B 1.3.2 Topographisch-standörtliche Einbindung von Eisenbahnstrecken in die Landschaft

Eisenbahnen treffen auf immer wieder andere Relief- und Substratausbildungen der gewachsenen Landschaft. Trotz gleichbleibender Bauelemente schaffen die wechselnden Gesteine, Anschnitts-, Einschnitts- und Böschungshöhen, Klima und Höhenzonen sowie Nutzungskontakte eine Fülle unterschiedlicher standörtlicher Voraussetzungen. Wesentliche Einbindungs-Grundtypen sind in den folgenden Abbildungen ([Abb. B1/2](#), S.57, bis [Abb. B1/7](#), S.57) schematisch dargestellt.

Stahlbrücken stellen aus ökosystemarer Sicht noch mehr als (kurze) Tunnels vollständige Unterbrechungen des Korridors "Eisenbahnstrecke" dar, da die Gleise hier ohne Schotterkörper verlegt sind. Alle in den [Abbildungen B1/2](#), S.57, bis [B1/6](#), S.57, eingleisig dargestellten Streckeneinbindungen können auch mehrgleisig ausgeführt sein, Hauptstrecken mit Fernverkehr (D-Züge, IR, IC und ICE) sind meist zweigleisig. Eine besonders wertvolle Bandstruktur stellen Strecken dar, deren Unterbau für zwei Gleise angelegt sind, die aber derzeit nur auf einem Gleis befahren werden (z.B. Markt Schwaben - Mühldorf oder Schweinfurt - Mellrichstadt; s. [Abb. B1/7](#), S.57).

Der Gleiskörper von durch Wald führenden Abschnitten wird häufig beiderseits von wenigstens 10 m breiten Streifen ohne Großbäume begleitet, die in ihrer früheren Funktion als **Feuerschutzstreifen** der Waldbrandgefahr durch Funkenflug vorbeugen sollten. Auch heute bilden sie oft noch gerade innerhalb großflächiger Forste bedeutsame +/- verbuschte Offenlandlebensräume (s. Foto 3 im Anhang).

Flächenhafte Bahnanlagen können für den Artenschutz zwar ein noch weitaus bedeutsameres Standortpotential darstellen als Strecken. Sie werden in diesem Band aber fast ausschließlich in Form von Durchgangsbahnhöfen ohne ausgedehnte Abstell- und Rangierfelder behandelt. Sie können in ähnlicher Weise im Gelände gelegen sein; die seitliche Einbindung spielt jedoch standörtlich eine geringere Rolle als ihre innere Struktur. Für landschaftspflegerische Maßnahmen sind vor allem Bahnanlagen mit rückläufigem Verkehrsaufkommen von Bedeutung, die kaum oder gar nicht mehr genutzte Teilflächen umfassen. Durch unterschiedliche, kleinrelief-, substrat- und nutzungsbedingte Standortunterschiede können sich hier Pionierstadien oder Refugialräu-

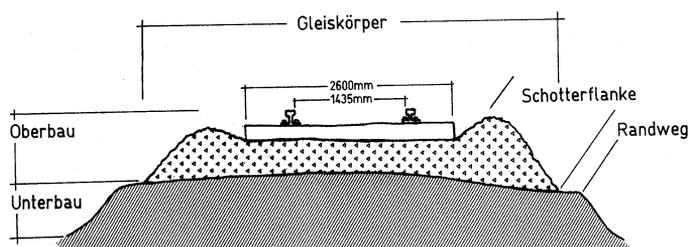


Abbildung B1/1

Technischer Aufbau eines Gleiskörpers

me für eine störungsempfindliche Fauna entwickeln.

### B 1.3.3 Gestein und Boden

Bodenphysik, -mechanik und Geochemie der Bahnzone und ihrer Biotope werden vor allem von drei Komponenten und Stoffquellen bestimmt:

- **autochthones Festmaterial**, anstehendes Gestein (Anschnitte, Hänge oberhalb des Gleiskörpers);
- **allochthones Festmaterial**, herantransportiertes Gestein (Schotterkörper, Stützmauern usw.);
- **allochthones Feinmaterial**, Transport durch die Züge, Fäkalien, Nährstoffdrift aus der Umgebung.

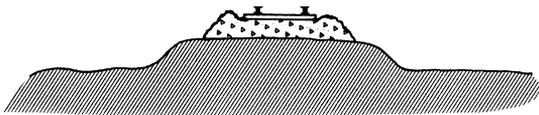


Abbildung B1/2

**"Normaltyp" eines Bahnkörpers in ebenem Gelände;** die angrenzenden Flächennutzungen reichen fast unmittelbar an den Gleiskörper, es verbleiben beidseitig nur schmale Böschungstreifen ohne direkte Nutzung.

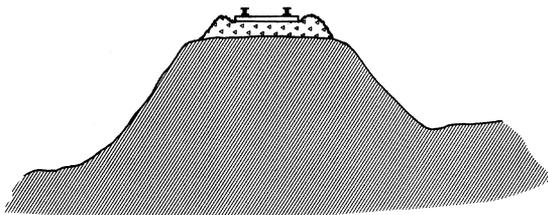


Abbildung B1/3

**Dammlage des Bahnkörpers;** die beiden Böschungen sind meist in einem Winkel von 35-45° angelegt und unterliegen keiner geregelten Nutzung. Die Eignung der Böschungen als Lebensraum hängt stark von ihrer Exposition und Breite ab, Südhänge können sehr heiß werden. In freien Lagen bewirkt der Wind eine besonders starke Austrocknung der Aufschüttung.

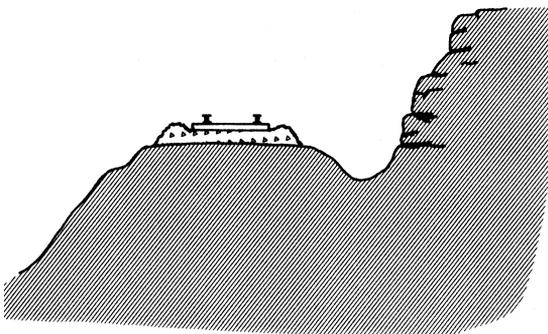


Abbildung B1/4

**Hanglage des Bahnkörpers;** vor allem im steilen Gelände können (vertikal) ziemlich ausgedehnte Sekundärlebensräume entstehen, die zumindest auf der Bergseite deutlich von der Geologie des Gesteins geprägt sind. Durch abrutschenden Oberboden bzw. abbröckelndes Gestein können Dauerpionierstandorte erhalten bleiben.

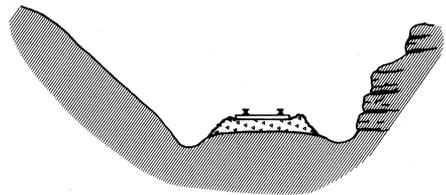


Abbildung B1/5

**Einschnittlage des Bahnkörpers;** auch in diesem Fall wird das Ökosystem auf den Böschungen mehr oder weniger von der Geologie des Untergrunds geprägt. Auf der Nordseite eines Bergs tief eingeschnittene, von Ost nach West verlaufende Strecken können ausgesprochen kühlfeuchte Schneisen bilden, insbesondere wenn Sickerwasser von nordexponierten, felsigen Anschnitten tropft; ähnliche Verhältnisse herrschen vor Tunnelportalen.

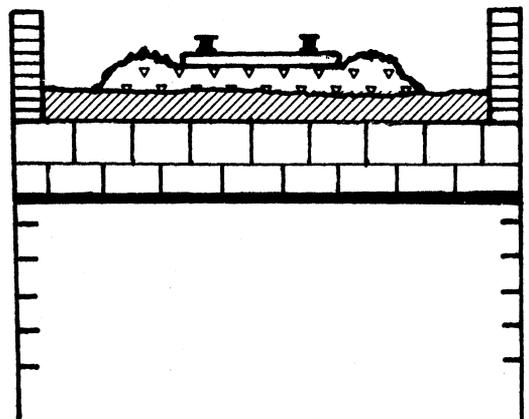


Abbildung B1/6

**Gemauerte Brücken und Viadukte;** nur schmale, meist feinerdearme Ränder begleiten den Gleiskörper. Eine nennenswerte Wasserspeicherkapazität fehlt aufgrund des gemauerten Untergrunds und der Windexponiertheit ebenso wie angrenzende Kontaktbiotope.

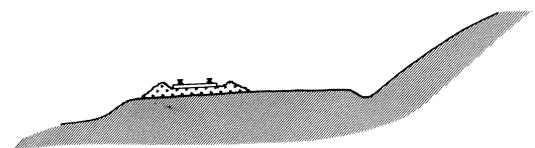


Abbildung B1/7

**Derzeit nur eingleisig betriebene, für ein zweites Gleis ausgelegte Strecke**

### B 1.3.3.1 Geologie der Bahnanschnitte

Die **Geologie der Bahnan- und -einschnitte ist so vielfältig wie Bayerns Naturräume**, kann also hier nur skizzenhaft umrissen werden. Ziemlich ausführliche Beschreibungen der geologischen Untergründe enthält der LPK-Band II.15 "Geotope".

Bahnabgrabungen legen und legen frisches **Ausgangsmaterial** frei. Dadurch entstandene Oberflächen sind daher meist deutlicher von der Geochemie der geologischen Zone geprägt als die Verwitterungsdecken der Umgebung. Entlang des Eisenbahnnetzes stehen viel mehr steile, immer aufs Neue durch Hangabtrag abgeräumte Extremstandorte und Felsen an als in der übrigen Landschaft.

Die teilweise gewaltigen Bahnböschungen durch die Keuperlandschaft (z.B. bei Marktbergel und Burgbernheim/ AN) schneiden ganze Schichtserien des Sandstein- und Gipskeupers an. Bahneinschnitte und Stützmauern im Weißen Jura tragen, ebenso wie Steinbrüche und Halden, dort z.T. wesentlich zum Angebot relativ offener Felsstandorte bei (Mittleres Pegnitztal/ LAU, s. Foto 9 im Anhang; Eichstätter Jura). An Bahndurchschneidungen der alteiszeitlichen Schotterplatten (z.B. Günz-Mindel-Platte, Alzplatte bei Garching/ AÖ) stehen immer wieder gefäßpflanzenfloristisch, bryologisch und entomologisch bedeutsame Nagelfluhbänke an. Im Unterbayerischen Tertiärhügelland gehören die höheren Bahneinschnitte zu den schutzwürdigsten Sandstandorten dieser Naturräume (z.B. entlang der teilweise stillgelegten Strecke Neumarkt-St. Veit-Landau/Isar; bei Pfaffenhofen, s. Foto 5 im Anhang).

Gerade die meist nur insel- oder bänderweise verbreiteten "**Sondergesteine**" (Ultrabasite, Serpentin, Amphibolit, Diabas u.a.) tauchen in Nordostbayern immer wieder als Härtlingsrippen und Versteilungen an Eisenbahneinschnitten auf. Der mit Abstand bedeutendste Serpentinstandort Bayerns, die Wojalette/ HO, ist im felsigeren unteren Teil stark durch eisenbahnbauliche Hangfreilegung geprägt (vgl. (Abb. B1/12, S.61).

### B 1.3.3.2 Substrat des Oberbaus

Wichtigste Komponente des **allochthonen Festmaterials** ist der beim Oberbau verwendete Schotter (s. Kap. B 1.3.1, S.56). Er spiegelt nur in groben Zügen die Geologie der Umgebung wider, häufig besteht er aus **geologischem Fremdmaterial**. Am häufigsten wird Granit verwendet (z.T. auch im kalkreichen Jungmoränen und Juragebiet), nicht selten bestehen die Schüttungen auch aus Karbonatgestein (Calcite, Dolomite), Basalt (aus der Rhön) und Quarzit (aus den Köcheln des Murnauer Moores).

Der pH-Wert spiegelt nicht unbedingt die Gesteinsart des Oberbaus wider. Er kann zwischen 6 und 9 schwanken, wobei die Mehrzahl der Bodenproben in einem Testgebiet des östlichen Alpenvorlands pH-Werte zwischen 7,6 und 8,5 aufweisen (schwach bis mäßig alkalisch). Selbst kalkarme, sandig-grusige Oberböden in Gleiszwischenräumen zeigen nur selten eine saure Reaktion (AICHELE 1972; MATTHEIS & OTTE 1989: 80).

Die grobe Struktur des Schotters verhindert weitgehend eine Feinkornansammlung im Oberbau, hier reichert sich nur punktuell und in geringen Mengen Humus aus verwesenen Pflanzenresten, Kleintierkadavern oder sonstigen organischen Stoffen (z.B. Abfällen) an. Der Schotterkörper ist nährstoffarm. Auch die feiner gekörnten, sandig-kiesigen Aufschüttungen in Gleiszwickeln und Gleiszwischenräumen haben nur ein geringes Sorptionsvermögen. Nur der Unterbau hat ein höheres Nährstoffspeichervermögen, daher können die Randstreifen unterhalb der Schotterflanken meist als zumindest mesotrophe Standorte eingestuft werden.

Vor allem auf und zwischen Gütergleisen kann verstreutes Ladegut (z.B. Kohlenstaub, Mineraldünger, Sägmehl, Baustoffe) zu einer Anreicherung von Feinmaterial und Nährstoffen im Oberboden führen. Abb. B1/8, S.58, zeigt im Querprofil die typische kleinräumige Standortvielfalt eines rückgebauten bzw. (teilweise) stillgelegten Bahnhofsgeländes.

### B 1.3.4 Feuchtigkeitshaushalt

Die gute Wasserdurchlässigkeit des Oberbaus läßt die Niederschläge sehr rasch versickern, verhindert die Entstehung von Haftwasser und läßt den Gleis-

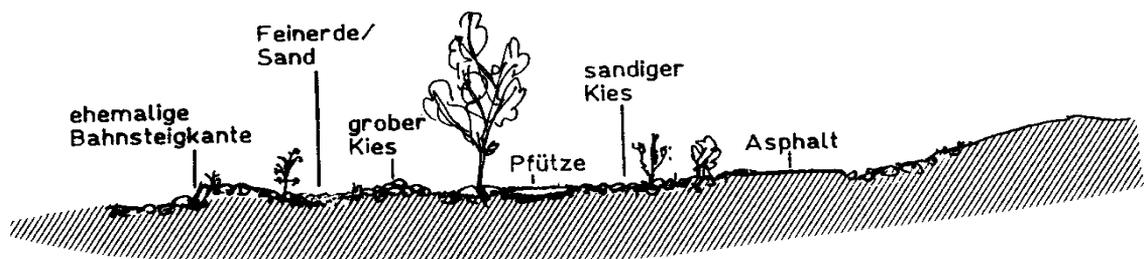


Abbildung B1/8

Mikrostandorte bzw. Substrate auf einem Bahnhofsgelände mit geringem Verkehrsaufkommen; Darstellung im Querprofil.

körper sehr stark austrocknen, was die Holzschwellen vor Zersetzung durch permanente Nässe schützen soll. Da die Porengröße der kiesigen Schüttung weit über dem Durchmesser liegt, innerhalb dessen Wasser aus tieferen Bodenschichten kapillar aufsteigen kann, ist die Evaporation sehr gering. Nennenswerte Feuchtigkeitsspeicher im Bereich der Gleisanlagen bilden sich nur sehr kleinräumig durch punktuelle Feinerdeanreicherungen.

Eine ausgeglichene Wasserbilanz, bedingt durch einen geringen Humusgehalt im Boden, findet man in den Randzonen vor allem größerer Bahnhöfe vor. Infolge von Bodenverdichtungen durch Ladebetrieb oder Befahren mit Kraftfahrzeugen entstehen hier manchmal sogar temporär stauende Standorte (MATTHEIS & OTTE 1989: 100f). Ebenfalls eine gleichmäßigere Wasserversorgung weist der als Dränageschicht wirksame Unterbau auf, weil er aufgrund der fehlenden Kapillarität des Oberbaus kaum austrocknet. Das auf dessen geneigter, verdichteter Oberfläche nach außen abfließende Niederschlagswasser kann seitlich am Fuß des Bahnkörpers als Sickerwasser, ähnlich einer temporären Schichtquelle austreten. Daher kann insbesondere bei mehrgleisigen Strecken an +/- beschatteten Stellen manchmal am Fuß des Bahndamms eine Vernässungszone entstehen.

### B 1.3.5 Strahlung und Temperatur

Insbesondere breite, mehrgleisige Bahnhöfe und offen in der Landschaft gelegene Strecken sind der vollen Sonneneinstrahlung ausgesetzt. An der Bodenoberfläche wird ein großer Teil der kurzwelligen, sichtbaren Strahlung absorbiert und in Wärmestrahlung umgewandelt, denn auch anfangs heller Kalkschotter dunkelt im Lauf der Zeit durch Rost, Ruß und z.T. auch Kohlenstaub nach. Da sowohl die Wärmeleitfähigkeit des Oberbaus wegen des hohen Luftanteils als auch die Evaporation wegen der fehlenden Kapillarität sehr gering ist, erhitzt sich die Bodenoberfläche tagsüber bei Sonnenschein sehr stark: An windarmen Sommertagen können unmittelbar auf dem Bahnhofsgelände Temperaturen über 70° C gemessen werden, in 2 cm Tiefe noch 30° C und in 50 cm Höhe über dem Boden 50° C (AICHELE 1972; s. Abb. B1/9, S.59)!

Nachts gibt der Boden die gespeicherte Wärme nur langsam wieder ab, die Temperatur liegt auch morgens meist noch höher als die der Umgebung. Bereits im fortgeschrittenen Frühjahr kann der Oberboden (gemessen in 1 cm Tiefe) um maximal 20° K wärmer als die Luft sein (AICHELE 1972).

Bahnanlagen stellen somit markante Wärmeinseln in der Landschaft und selbst noch in Großstädten dar. Während der Sommermonate lassen sich die klimatischen Verhältnisse mehrgleisiger Bahnhöfe durchaus mit denen heißer, subtropischer Steppen vergleichen (STADT ESSEN 1989).

Neben dem sichtbaren Licht und der als Wärme spürbaren Infrarotstrahlung stellt auch die ganztägig

ungehindert auf die Gleiskörper einfallende UV-Strahlung einen scharfen Auslesefaktor für die Biozönose dar (AICHELE 1972).

Auf Streckenabschnitten, die durch Wald führen, herrschen natürlich nicht die genannten Strahlungs- und Temperaturextreme, in Einschnitten unter nordexponierten, überrieselten Felswänden stellt sich sogar ein ausgesprochen kühl-feuchtes Mikroklima ein.

### B 1.3.6 Betriebsbedingte Standortfaktoren auf Eisenbahnstrecken

Im Zusammenhang mit dem Eisenbahnbetrieb stehende Einflüsse sind auf vielbefahrenen Gleisen natürlich wirksamer als auf wenig befahrenen oder gar stillgelegten Bahnanlagen. In erster Linie sind von fahrenden Zügen ausgehende Betriebsemissionen zu nennen:

- Fahrtwindstöße haben beiderseits eine verhältnismäßig geringe Reichweite von 7 m (jeweils gemessen von der äußeren Schiene), sie können bei einer Geschwindigkeit vorbeifahrender Züge von ca. 140 km/h in 3,5 m Abstand immerhin Windstärke 5 nach der Beaufort-Skala\* erreichen.
- Staub entsteht aus abgeriebenen Metallteilchen und Rost und wird in kleinen Mengen durch die Windstöße aufgewirbelt.
- Ruß entwickelt sich nur auf nicht-elektrifizierten Strecken, die von Diesellokomotiven befahren werden.
- Zugabwässer gelangen auf Strecken mit Personenverkehr auf die Gleiskörper.
- Müll befindet sich in beträchtlichen Mengen neben vielbefahrenen Strecken, vor allem im 10 m Nahbereich. Er setzt sich nach den Gewichtsanteilen hauptsächlich aus Glas, Metall und Papier zusammen (in 3,5 m Abstand wurden bis zu

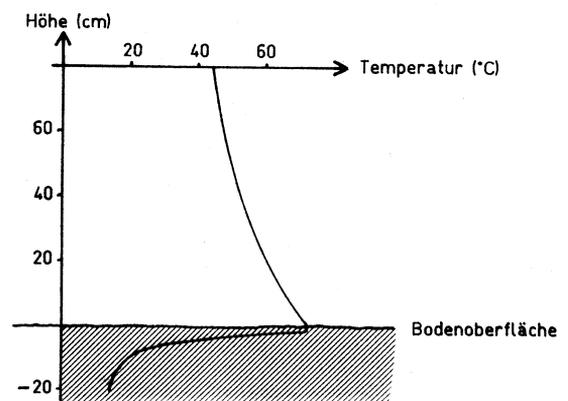


Abbildung B1/9

Temperaturverlauf auf Bahnkörpern an einem sonnigen Sommernachmittag (nach AICHELE 1972)

\* Zwölftelige Skala der Windgeschwindigkeiten, deren einzelne Stufen sich nach optischen Merkmalen im Gelände abschätzen lassen.

320 g/m<sup>2</sup> registriert ! ODZUCK 1978). Weil sich Fenster der neuen Reisezugwagen nicht mehr öffnen lassen, dürfte die jährlich neu hinzukommende Müllmenge aber künftig drastisch abnehmen.

- Akustische und optische Reize sowie Erschütterungen durch vorbeifahrende Züge sind in ihren tierökologischen Auswirkungen und als möglicher Störfaktor für die Wurzelstatik bestimmter Baumarten noch wenig bekannt.

Eine zweite Gruppe beinhaltet mechanische Belastungen, die nicht unmittelbar mit dem Zugbetrieb im Zusammenhang stehen. Darunter fällt vor allem die Trittbelastung auf den öffentlich zugänglichen Bereichen an Bahnhöfen, insbesondere auf Bahnsteigen, Fahrradstellplätzen und entlang von Ladegleisen. Die Intensität dieses Faktors hängt vom Fahrgastaufkommen bzw. der umgeladenen Frachtmenge ab. Stellenweise kann es durch Befahren von feinerreichen Flächen sogar zur Bodenverdichtung mit Staunässebildung kommen (MATTHEIS & OTTE 1989: 101).

Als dritte Faktorengruppe sind noch chemische Substanzen zu nennen. Neben den auf häufiger befahrenen Gleisen regelmäßig ausgebrachten Herbiziden sind es karbolhaltige Imprägniermittel, mit welchen die Holzschwellen getränkt sind. Diese sind für den typischen Geruch an neuerlegten Gleisen verantwortlich. Optisch fallen die auf Bahnhofsgleisen von Fahrzeugen herabtropfenden Schmiermittel und Öle durch dunkle Flecken auf den Gleisrost auf, welche möglicherweise auch in den Boden und ins Grundwasser einsickern können.

## B 1.4 Pflanzenwelt

Dieses Kapitel zeigt zunächst einige charakteristische Einbindungsmuster von Bahnstrecken in Vegetationsbestände (Kap. B 1.4.1), behandelt anschließend Pflanzen-Vergesellschaftungen als Ausdruck für die Kombination spezieller Standorteigenschaften (Kap. B 1.4.2, S.60), und widmet sich dann bewußt ausführlich der Flora (Kap. B 1.4.3, S.65), weil so junge Pionierökosysteme wie die Eisenbahnflächen oft mit einem artenindividualistischen Ansatz besser anschaulich gemacht werden können.

### B 1.4.1 Einbindungsmuster

Folgende ausgewählte, großmaßstäbige Kartendarstellungen (Abb. B1/10, S.60, bis B1/12, S.61), zeigen beispielhaft die Verknüpfungen von Eisenbahnstrecken mit anderen Lebensraumtypen.

### B 1.4.2 Vegetation

Noch vor einigen Jahrzehnten herrschte die Meinung vor, daß sich die Pflanzenbestände auf Bahngelände mehr oder minder zufällig zusammengefunden haben. Erst BRANDES (1979 und 1983) beschrieb typische Pflanzengesellschaften von Bahnhöfen und ordnete sie bestimmten Wuchsorten zu, die sich hinsichtlich Substrat, Mikroklima und mechanischer Belastung unterscheiden. Die charakteristischen, z.T. extremen Standortbedingungen ermöglichen nur vergleichsweise wenigen Vegetationstypen die Ansiedlung, dieses Spektrum findet man aber weitgehend unabhängig von regionalen klimatischen Gegebenheiten in ganz Mitteleuropa vor. Aufgrund der vom Betriebsgeschehen ausgehenden Störungen herrschen auf dem Bahnkörper ruderale, meist nur fragmentarisch ausgebildete Pflanzengesellschaften vor. Auf den Bahnbegleitstreifen und auf stillgelegten Strecken können sich sehr vielfältige, ebenfalls +/- ruderale Vegetationstypen entwickeln; vorzugsweise haben sich hier heute Gehölzbestände und Verbuschungsstadien ehemals offener Pflanzengemeinschaften etabliert.

Die Nomenklatur der Pflanzengesellschaften richtet sich weitgehend nach OBERDORFER (1983). Als Informationsquellen dienen hauptsächlich BRANDES (1979 und 1983), SPRINGER (1985, 1987 und 1991), MATTHEIS & OTTE (1989), die sich indes vorwiegend auf die Bahnkörper der Bahnhöfe, nicht aber auf freie Strecken und deren Begleitstreifen beziehen. Letztere Flächen konnten aber durch einige Kurzbeiträge und stichprobenhafte eigene Kartierungen ergänzt werden. Die registrierten Gesellschaften lassen sich drei ökologischen Gruppen zuordnen:

- a) Pioniergesellschaften
- b) Trittpflanzengesellschaften
- c) ausdauernde Pflanzengesellschaften.

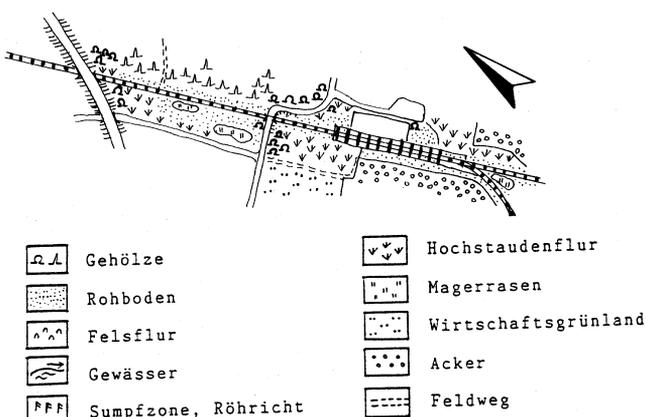
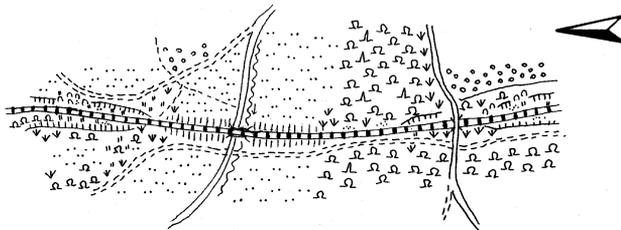
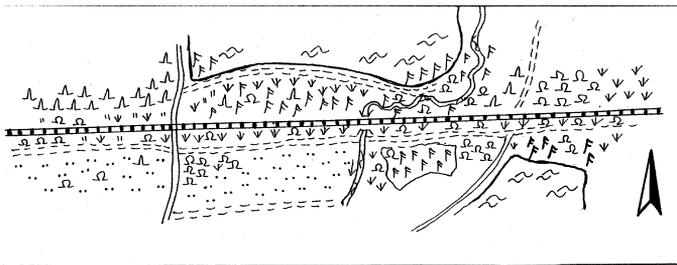


Abbildung B1/10

#### Einbindungsmuster von Eisenbahnstrecken in andere Lebensraumtypen:

Bahnstrecke im Regnitztal bei Strullendorf/BA; auf dem westlichen Randstreifen befinden sich kleine Sandrasen-Reste. Die überwiegend schmalen, sandigen Rohbodenflächen entlang des Bahnkörpers, sowohl neben dem angrenzenden Kiefernwald als auch im Bahnhofsgelände, stellen ein Potential für eine Vernetzungsachse von Sandrasen-Lebensgemeinschaften dar.



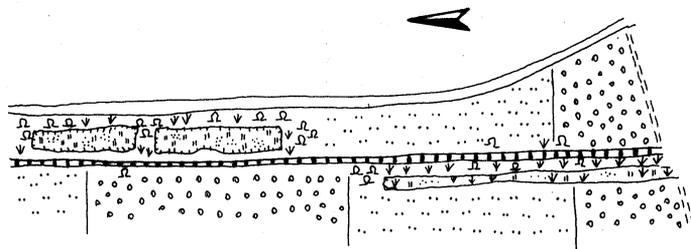
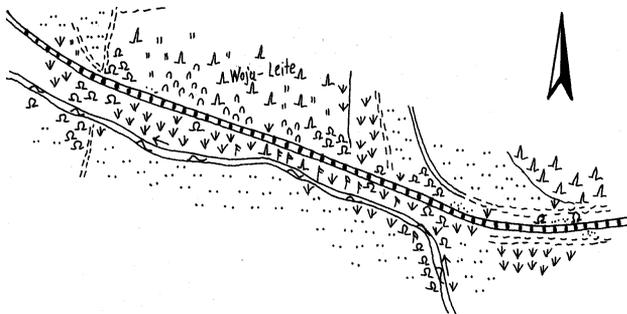
	Gehölze		Hochstaudenflur
	Rohboden		Magerrasen
	Felsflur		Wirtschaftsgrünland
	Gewässer		Acker
	Sumpfbzone, Röhricht		Feldweg

Abbildung B1/11

**Einbindungsmuster von Eisenbahnstrecken in andere Lebensraumtypen:**

oben: Bahnstrecke im Regental östlich von Pöding/ CHA; dieser Abschnitt durchschneidet eine regelmäßig bei Hochwasser überflutete Au; den benachbarten Weihern sind sumpfige Flächen mit Röhrichtern und Hochstaudenfluren im Wechsel mit feuchtem Sukzessionsgebüsch vorgelagert.

unten: Bahnstrecke im Muschelkalk südlich von Münnerstadt/ KG; dieser Streckenabschnitt verläuft zwischen artenreichen Laubmischwäldern und +/-verbuschten Magerrasen, der trockene Talgrund wird als Grünland genutzt: Die skelettreichen, z.T. felsigen Einschnittböschungen stehen in enger Verbindung mit beiden erstgenannten Lebensraumtypen, sie fungieren als Refugialhabitate für lichtbedürftige Arten der Magerrasen.



	Gehölze		Hochstaudenflur
	Rohboden		Magerrasen
	Felsflur		Wirtschaftsgrünland
	Gewässer		Acker
	Sumpfbzone, Röhricht		Feldweg

Abbildung B1/12

**Einbindungsmuster von Eisenbahnstrecken in andere Lebensraumtypen:**

oben: Bahnstrecke im Schwesnitztal bei Wurlitz/ HO; die am nördlichen Talrand verlaufende Strecke schneidet die Serpentinlinse der Wojaleite an, ihr Bau trug ursächlich zu einer Erweiterung dieses bayernweit wohl bedeutsamsten Serpentinstandorts mit seiner charakteristischen Artengarnitur bei (vgl. Kap. B 1.4.4, S.71). Der schmale Streifen auf der Südseite bis zum Bach wird von einer Hochstaudenflur eingenommen.

unten: Bahnstrecke im Lechfeld bei Hurlach/ LL"; in den Schürftgruben zwischen dem Bahndamm und der Bundesstraße 17, welche zur Aufschüttung des Bahndamms ausgehoben wurden, befinden sich die letzten Haide-Reste außerhalb der Lechaue. Auf der Westseite grenzen unmittelbar die heute im Lechfeld vorherrschenden Nutzungsformen an: Acker und Wirtschaftsgrünland in einer praktisch gehölzfreien Landschaft.

### B 1.4.2.1 Pioniergesellschaften

Sie besiedeln die skelettreichen, oft dem vollen Sonnenlicht ausgesetzten Rohböden im Gleisbereich, also Schotter-, Kies- und Sandflächen. Vegetationstypen aus dieser therophytenominierten\* Gesellschaftsgruppe können an den genannten Standorten viele Jahre existieren, da der Herbizideinsatz eine Konkurrenz durch wuchskräftigere, ausdauernde Arten längerfristig verhindert. Ein häufig zu beobachtender Wandel der Pflanzengemeinschaft am gleichen Wuchsort über mehrere Jahre ist vor allem auf Witterungsunterschiede und "zufälligen" Diasporeneintrag zurückzuführen. Die Mehrzahl der Pioniergesellschaften ist erwartungsgemäß recht artenarm, aber durch eine oder mehrere Charakterarten gut gekennzeichnet. Mit einer hohen Stetigkeit, aber sehr geringen Armächtigkeit, sind auch auf Pionierstandorten mehrjährige Allerweltsarten, wie z.B. *Galium mollugo*, *Plantago lanceolata* oder *Taraxacum officinale*, als Begleiter vertreten.

Die nährstoffarmen und oberflächlich sehr trockenen Schotterkörper werden, soweit sie nicht völlig vegetationsfrei sind, von Fragmentgesellschaften der Sandrasen und Felsgrasfluren (Klasse SEDO-SCLERANTHETEA) eingenommen, die lückige, xerotherme, heliophile\*\* Bestände umfaßt. Als charakteristische Vegetationstypen fallen darunter:

- **SAXIFRAGA TRIDACTYLITES (Finger-Steinbrech) - Gesellschaft**  
Sehr artenarme, aus Frühjahrstherophyten zusammengesetzte Bestände auf stark herbizidbelasteten, praktisch feinerdelosen Bahnschotterkörpern, hier meist als Reinbestände von *Saxifraga tridactylites* (Finger-Steinbrech) ausgebildet; in den Gleiszwischenräumen und auf Sandflächen entlang der Schotterflanken auf freier Strecke meist als artenreichere Ausbildung mit *Arenaria serpyllifolia*, *Veronica arvensis* und *Erophila verna*.
- **CERASTIETUM PUMILI (Hornkraut) - Gesellschaft**  
Zerstreut vorkommende lückige Bestände auf wenig genutzten, relativ lange ungestörten, nicht herbizidbehandelten Plätzen; Kennarten sind entweder *Cerastium pumilum* (Niedriges Hornkraut) oder *Cerastium brachypetalum* (Kleinblütiges Hornkraut).
- **SEDUM SEXANGULARE (Mauerpfeffer) - Gesellschaft**  
Vergleichsweise häufig auf voll besonnten, feinerdearmen Flächen zwischen den Gleisen mit nur geringer Herbizidbelastung entwickelt; neben *Sedum sexangulare* (Milder Mauerpfeffer) regelmäßiges Vorkommen von *Arenaria serpyllifolia*.
- **GALEOPSIS ANGUSTIFOLIA (Schmalblättriger Hohlzahn) - Gesellschaft**  
Ziemlich artenarme, kurzlebige Pflanzengemeinschaft mit Dominanz von *Galeopsis angustifolia* (Schmalblättriger Hohlzahn), bevorzugt

auf extrem feinerdearmen Schotterkörpern erst kurzzeitig bzw. kurzfristig stillgelegter Gleise, etwa ab dem zweiten Jahr nach dem letzten Herbizideinsatz.

- **HYPERICUM PERFORATUM (Tüpfel-Johanniskraut) - Gesellschaft**  
Weitgehend herbizidresistenter Vegetationstyp an Hauptgleisen bzw. in Gleiswickeln von Weichenstraßen auf kiesig-sandigem Substrat; bei extrem starker Herbizidbelastung Reinbestände von *Hypericum perforatum* (Tüpfel-Johanniskraut), bei geringerer Belastung Beimischung von *Arenaria serpyllifolia* und *Poa compressa*.

Nitratbeeinflusste Rohböden auf und am Bahnkörper, vor allem Ladegleise und Lagerplätze auf Güterbahnhöfen werden von Ruderal- und Hackunkrautgesellschaften (Klasse CHENOPODIETEA), vertreten durch die Ordnung SISYMBRIETALIA (kurzlebende Ruderalgesellschaften) besiedelt, wenn sie häufigen Störungen unterworfen sind.

- **BROMUS STERILIS (Taube Tresse) - Gesellschaft**  
**HORDEETUM MURINI (Mäusegerstenflur)**  
Auf sehr trockenen Flächen (z.B. unter Vordächern), die durch Ladegut mit Stickstoff angereichert sind; in klimatisch kühleren Regionen (z.B. im Alpenvorland) Vorherrschen von *Bromus sterilis* (Taube Tresse) Verbreitungsschwerpunkt der xerothermophilen *Hordeus murinus* (Mäusegerste) in den klimatisch wärmeren Gebieten Frankens.
- **CONYZO-LACTUCETUM SERRIOLAE (Katzenschweif-Kompaßblattich) - Gesellschaft**  
Ziemlich heterogene Assoziation, verbreitet auf feinerdehaltigen, sandig-kiesigen, mehr oder weniger herbizidbelasteten Flächen zwischen Haupt- oder auf Abstellgleisen, meist von *Conyza canadensis* (Kanadischer Katzenschweif) und *Lactuca serriola* (Kompaßblattich) dominiert; auf Standorten mit geringerer Herbizidbelastung. Ersatz der Kennart *Lactuca serriola* durch *Setaria viridis* (Grüne Borstenhirse) oder *Digitaria sanguinalis* (Blut-Fingergras) möglich, typische Begleitart dieser Subassoziaton ist *Sedum acre* (Scharfer Mauerpfeffer).
- **SENECIO VISCOSUS (Klebriges Greiskraut) - Gesellschaft**  
Häufige, sehr rasch sich entwickelnde, kurzlebige Dominanzgesellschaft aus *Senecio viscosus* auf gleichem Standort wie vorige Assoziation; Entwicklung vielfach erst im Spätsommer nach Wirksamkeitsverlust im Frühjahr ausgebrachter Herbizide.

### B 1.4.2.2 Trittpflanzengesellschaften

Sie stellen sich auf regelmäßig mechanisch belasteten und verdichteten Böden vor allem in häufig begangenen oder befahrenen Bereichen von Bahnhöfen und an Bahnübergängen ein. Auch nach Beendigung der mechanischen Beanspruchung des

\* Therophyten = kurzlebige, ein- und zweijährige Pflanzen, die sich ausschließlich generativ fortpflanzen

\*\* heliophil = vollbesonnte Standorte liebend

Standorts bleiben sie aufgrund der Bodenstruktur noch längere Zeit zumindest ansatzweise erhalten. Die eigentlichen Trittpflanzengesellschaften (Klasse PLANTAGINETEA) besiedeln häufig begangene Flächen mit stark verdichteten, feinerdehaltigen Böden und zeichnen sich durch einen lückigen Wuchs aus.

Auf sehr trockenen, sandigen Standorten wie vielbegangenen, unbefestigten Wegen und in Pflasterritzen von Bahnsteigen finden sich gewöhnlich mäßig artenreiche Vogelknöterich-Trittrasen (POLYGONUM AVICULARIS) in der für Bahngelände typischen Ausbildung mit dem Wärmezeiger *Eragrostis minor* (Kleines Liebesgras). Auf feinkörnigerem, mäßig trockenem Substrat findet sich als regelmäßiger Begleiter *Matricaria matricarioides* (Strahllose Kamille).

Am Rande des eigentlichen Bahnkörpers, auf feinerreicheren, schlammigen, zeitweise staunassen Böden, (z.B. in Fahrinnen und temporären Pfützen), treten nicht selten an Stelle der Vogelknöterich-Trittrasen von Kleinbinsen gekennzeichnete Pflanzenbestände. Die JUNCUS TENUIS (Zartbinsen) - Gesellschaft und JUNCUS BUFONIUS (Krötenbinsen) - Gesellschaft weisen bereits eine hohe Ähnlichkeit zu Zwergpflanzenfluren wechsellasser Standorte (ISOETO-NANOJUNCETEA) auf. Andererseits zeigt die stete Beigesellung von *Agrostis stolonifera* eine soziologische Verwandtschaft zu den Flutrasen an.

Die Flutrasen (Klasse AGROSTIETEA STOLONIFERA) bilden geschlossener Bestände auf weniger stark mechanisch belasteten, aber dennoch verdichteten, wechselfeuchten Flächen. Sie bestehen vorwiegend aus mehrjährigen Arten mit starkem vegetativen Ausbreitungsvermögen über Stolonen (Kriechsprosse bzw. oberirdische Ausläufer), insbesondere *Agrostis stolonifera* agg. (Weißes Straußgras) und *Potentilla anserina* (Gänse-Fingerkraut). Eine Verwandtschaft zu den Trittgesellschaften zeigen die mit hoher Stetigkeit vertretenen Arten *Lolium perenne* (Weidelgras) und *Trifolium repens* (Weißklee) an. Dem Verband AGROPYRO-RUMICION (Fingerkraut-Queckenrasen) gehören folgende Vegetationstypen an:

- **POTENTILLA REPTANS (Kriechendes Fingerkraut) - Fazies**  
Häufig mit *Convolvulus arvensis* (Ackerwinde) vergesellschaftete Dominanzbestände mit Primärwuchsort auf feinerreicheren, mäßig feuchten Standorten am Fuß der Schotterflanken; Überwachsen auch sehr trockener Kies- und Grobschotterflächen mit den Kriechtrieben.
- **POO-TUSSILAGIETUM FARFARAE (Huflattich-Gesellschaft)**  
Niedrigwüchsige und lückenhafte Gemeinschaft auf kiesigen, im Untergrund lehmigen, verdichteten und gut wasserversorgten Rohbodenstandorten; Dominanz des Tiefwurzlers *Tussilago farfara* (Huflattich), häufiger Begleiter *Ranunculus repens* (Kriechender Hahnenfuß).
- **AGROPYRO-RORIPPIETUM AUSTRIACA (Gesellschaft der Österreichischen Sumpfkresse)**  
Seltene, von *Rorippa austriaca* (Österreichische

Sumpfkresse) dominierte Assoziation auf Schotterböden mit reichlicher Wasserversorgung im Untergrund.

### B 1.4.2.3 Ausdauernde Pflanzengesellschaften

Die ausdauernden Pflanzengesellschaften umfassen sowohl krautreiche und gehölzgeprägte Ruderalfluren unterschiedlicher Standorte als auch grasreiche, dem Wirtschaftsgrünland ähnliche Bestände, die aber meist Ruderalcharakter aufweisen. Dies zeigt sich vor allem darin, daß die in diese Gesellschaftsgruppe einzuordnenden Vegetationstypen selten geschlossene Vegetationsdecken bilden und die Lücken großteils von Therophyten besiedelt werden. Sie entwickeln sich auf weniger stark bzw. weniger häufig gestörten Flächen, wie z.B. in den Übergangszonen von Bahngelände zu den Nachbarflächen und auf stillgelegten Strecken, wo die Böden einen höheren Feinerdeanteil aufweisen und auch +/- beschattete und frischere Standorte anzutreffen sind.

Die Klasse der halbruderalen Pionier-Trockenrasen (AGROPYRETEA INTERMEDI-REPENTIS) umfaßt Ruderalgesellschaften mäßig trockener Standorte, die sich vorwiegend aus Rhizomgeophyten zusammensetzen.

- **CAREX HIRTA (Rauhe Segge) - Gesellschaft**  
Charakteristischer Vegetationstyp auf Schotter für den stark herbizidbelasteten Übergangsbereich vom Bahnkörper zum angrenzenden Wirtschaftsgrünland, auch in Gleiswickeln bei ausreichendem Wasserspeichervermögen im Untergrund; Dominanz des tiefwurzelnden Wechsellasser *Carex hirta* (Rauhe Segge), häufige Vergesellschaftung mit Trockenheitszeigern, insbesondere *Hypericum perforatum*.
- **POA COMPRESSA (Flachhalm-Rispengras) - Gesellschaft**  
Verhältnismäßig artenreiche, oft großflächige Bestände auf deutlich herbizidbelasteten Gleiszwischenräumen mit kiesigen, feinerdehaltigen Rohböden. Kennzeichnende Arten sind neben *Poa compressa* (Flachhalm-Rispengras) vor allem *Equisetum arvense* (Acker-Schachtelhalm), *Silene vulgaris* (Taubenkropf-Leimkraut), *Achillea millefolium* (Gewöhnliche Schafgarbe).

Von den ausdauernden Ruderalfluren vorwiegend anthropogen beeinflusster Standorte (Klasse ARTEMISIETEA) haben vor allem für trockenere Böden charakteristische Gesellschaften der Ordnung ONOPORDETALIA große Flächen auf Eisenbahngelände erobert. Seltener und vor allem auf frische bis feuchte Bereiche beschränkt sind die ausgesprochen nitrophilen Gesellschaften der Ordnung CONVULVULETALIA anzutreffen:

- **AEGOPODION PODAGRARIAE (Giersch-Säume)**  
Von *Urtica dioica* und *Aegopodium podagraria* geprägte Bestände mit Fettwiesengräsern auf stickstoffhaltigen Randstreifen des Bahnkör-

pers, wie z.B. neben gärtnerisch gepflegten und gedüngten Bereichen und in der Nähe von Bahnhofsgebäuden; auch an stärker beschatteten, durch Wald führenden Streckenabschnitten, wenn sich am Dammfuß organisches Material wie Laub angesammelt hat bzw. deponiert wurde. Vor allem auf feuchten (schattigen) Böschungen breitet sich stellenweise eine *Calystegia sepium* (Zaunwinde) - Fazies aus.

Folgende Vegetationsausbildungen sind den ruderalen Schutt- und Wegrandfluren (ONOPORDETALIA), repräsentiert durch den Verband DAUCO-MELILOTION zuzuordnen:

- **ARTEMISIETO-TANACETUM VULGARIS (Beifuß-Gestrüpp)**

Vor allem auf mäßig nährstoff- und feinerdereichen Kiesflächen in Gleiszweischenräumen und auf den Schotterflanken; Dominanz von *Artemisia vulgaris* (Gewöhnlicher Beifuß) und *Tanacetum vulgare* (Rainfarn).

- **BERTEROETUM INCANAE (Graukresseflur)**

Besonders in Sandgebieten verbreitete, artenreiche Assoziation mit *Berteroa incana* (Graukresse) und *Verbascum lychnitis* (Mehlige Königskerze) auf sandig-kiesigen Substrat, in Süddeutschland Ausbildung mit Arten der Schotterbänke alpiner Flüsse, insbesondere *Barbarea vulgaris* (Gewöhnliches Barbarakraut), *Centaurea stoebe* (Rispen-Flockenblume) und *Reseda luteola* (Färber-Wau).

- **ECHIO-MELILOTETUM (Steinklee-Natternkopfflur)**

Sehr häufige, artenreiche und hochwüchsige Bestände bildende Assoziation mit farbenprächtigen Blühaspekten im Sommer; Verbreitungsschwerpunkt auf oft ausgedehnten ungenutzten Gleiszweischenräumen mit wasserdurchlässigen, kiesigen Böden und auf stillgelegten bzw. abgebauten Gleisen mit starker Erwärmung im Sommer; Untergliederung in verschiedene Subassoziationen bzw. Ausbildung in Abhängigkeit vom Feinerde- und Nährstoffgehalt des Standorts möglich:

- *Sedum acre* (Scharfer Mauerpfeffer) - Ausbildung auf sehr feinerde- und nährstoffarmem Grobschotter;
- *Echium vulgare* (Natternkopf) - Ausbildung auf feinerdearmen, reinen Kies- und Schotterböden;
- typische Ausbildung mit *Daucus carota* (Wilde Möhre) und *Melilotus* (Steinklee)-Arten auf feinerdehaltigen Kiesböden;
- *Cichorium intybus* (Wegwarte) - Ausbildung auf feinerdereichen, leicht bis mäßig verdichteten Böden, vor allem in der Übergangszone von Ladeplätzen zu nicht trittbeeinflussten Bereichen, höchstete Beigesellung von *Plantago major* und *Matricaria matricarioides*.

Ebenfalls dem Verband DAUCO-MELILOTION können kurzlebige Neophyten\*-Dominanzgesellschaften angegliedert werden. Dabei werden heimische Kennarten durch eine Neophytenart weitgehend verdrängt. Zerstreut vorzufinden sind *ERIGERON ANNUUS* (Einjähriges Berufkraut) - Gesellschaft und *OENOTHERA PARVIFLORA* (Kleinblütige Nachtkerze) - Gesellschaft. Weiter verbreitet, auch auf Böschungen, sind artenarme, ausdauernde *SOLIDAGO CANADENSIS* (Kanadische Goldrute) - Bestände, ein sehr expansiver Vegetationstyp, der auf mäßig gestörten, feinerdehaltigen Kiesböden ausgehende Polykormone entwickelt. Auf zumindest früher gelegentlich gemähten Flächen treten an die Stelle der ARTEMISIETEA-Gesellschaften solche des Wirtschaftsgrünlands (Klasse MOLINIO-ARRHENATHERETEA) - naturgemäß fast ausschließlich Ausbildungen trockener Standorte:

- **ARRHENATHERETUM ELATIORIS (Glatthaferwiesen bzw. -fragmente)**

Grasreiche, wiesenartige Bestände vor allem in Randbereichen und Übergangszonen zu Gärten und landwirtschaftlich genutzten Flächen, aber auch auf lange Zeit stillgelegten Gleisanlagen mit Humusansammlung; kennzeichnende Gräser sind neben *Arrhenatherum elatius* (Glatthafer) insbesondere *Festuca pratensis* (Wiesen-Schwingel), *Dactylis glomerata* (Knaulgras) und *Poa pratensis* (Wiesen-Rispengras); hochstet ist ferner *Galium mollugo* (Wiesen-Labkraut).

- **BROMUS ERECTUS (Aufrechte Trespen) - Subassoziation bzw. Artengemeinschaft**

Zu den Halbtrockenrasen vermittelnde, von *Bromus erectus* (Aufrechte Trespe) oder *Brachypodium pinnatum* (Fieder-Zwenke) bzw. *Brachypodium rupestre* (Stein-Zwenke) dominierte Ausbildung auf trockenen, nährstoff- und feinerdearmen, bevorzugt südexponierten Böschungen; je nach Substrat und Pflegezustand gebietsweise sehr artenreicher Vegetationstyp mit schutzwürdigen Pflanzenarten. Vereinzelt sind auch echte Halbtrockenrasen (MESOBROMION) anzutreffen.

- **PLANTAGO MAJOR-TRIFOLIUM REPENS (Wegerich-Weißklee) - Gesellschaft**

Auf stärker begangenen oder zeitweise beweideten, sehr nährstoffreichen Flächen in Bahnhof- oder Siedlungsnähe, z.B. an Wegrändern; fließender Übergang zu den Trittrasen (PLANTAGINETALIA MAJORIS) bei zunehmender mechanischer Belastung.

- **MOLINIETALIA (Nasse Wiesen und Staudenfluren)**

An sickerfrischen, feinerdehaltigen Böschungsfüßen bzw. im Übergangsbereich zu angrenzenden Feuchtfeldern können sich kleinflächig dem Verband MOLINION ähnliche, wechselfeuchte Pfeifengraswiesen(fragmente) mit Niedermoor-

\* Neophyten = ab dem 16. Jahrhundert u.a. infolge von Handelsbeziehungen eingeschleppte Pflanzenarten, vorwiegend aus der "Neuen Welt"

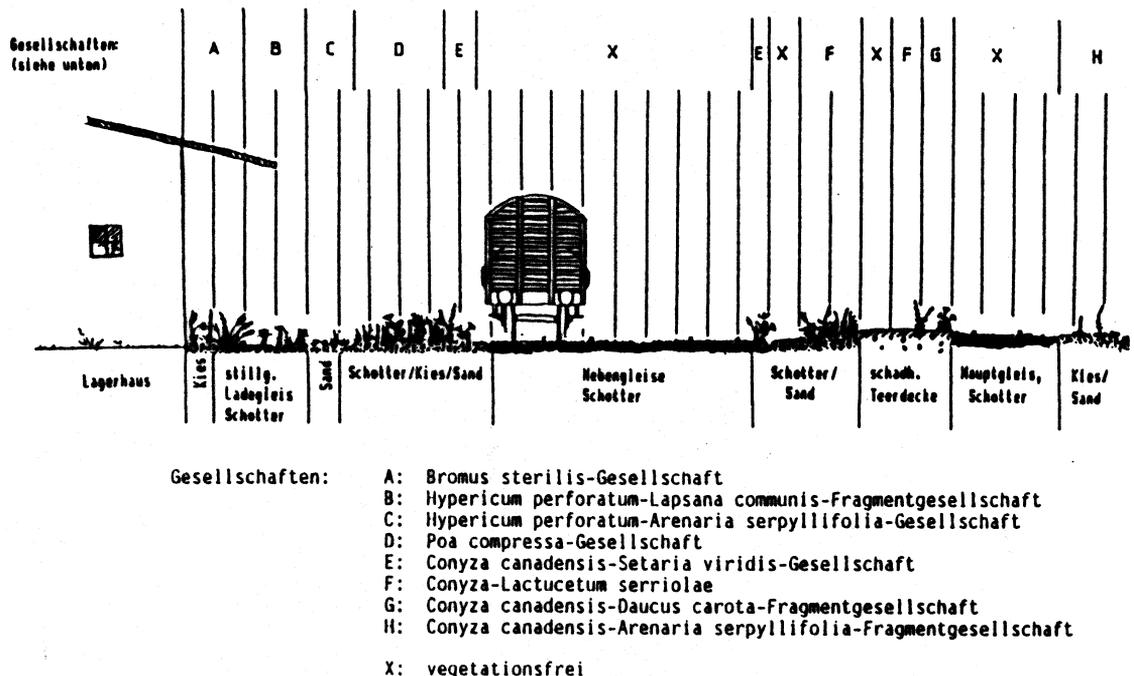


Abbildung B1/13

Vegetationsprofil Bahnhof Wasserburg (Süd), aufgenommen am 29.8.1987 (nach MATTHEIS & OTTE 1989: 125; verändert)

und Sumpfpflanzen (Kennarten *Molinia caerulea*, *Carex panicea* u.a) bzw. bei höherer Nährstoffversorgung Mädesüß-Hochstaudenfluren (FILIPENDULION) entwickeln.

Sehr häufig findet man als großflächige Vegetationstypen sowohl auf gröberem Schotter als auch auf feinerdehaltigen, kiesigen Flächen mit +/- Herbizidbelastung:

- *Calamagrostis epigejos* (Land-Reitgras) - Bestände
- *Rubus fruticosus* agg. (Brombeere) - Bestände

Diese sehr konkurrenzkräftigen Dominanzbestände mit sehr heterogener Artenzusammensetzung haben sich erst innerhalb der letzten zwei Jahrzehnte auf Bahnanlagen in nennenswertem Umfang ausgebreitet (BRANDES 1979: 56). Sie sind als (ruderales) Folgegesellschaften sehr unterschiedlicher, mehr oder minder mesotrophenter Vegetationstypen anzusehen. Häufig leiten sie über zu Gehölz-Pionierstadien, wenn sich eine gewisse Menge an Feinerde im Schotterkörper angesammelt hat. Die beiden Abbildungen B1/13, S.65, und B1/14, S.66, vermitteln beispielhaft einen Überblick über die Vegetationszonierung im Querprofil.

Trotz der weiten Verbreitung **gehölzbestandener Bahndämme** konnten darüber nur wenige syntaxonomische Hinweise gefunden werden. Überwiegend handelt es sich um thermophile Schlehengebüsche (PRUNETALIA) mit +/- ruderalem Gras- und Krautunterwuchs und z.T. gut ausgebildeten Säumen. SARGENT (1984: 24ff) bezeichnet solche durch Rosen, Schlehen, Weißdorn, Hasel, Esche gekenn-

zeichnete Vegetationsbestände als ARRHENATHE-RO-ROSETUM. Auf nährstoffreichen Böschungen stellen sich im Laufe der Zeit *Clematis vitalba* (Waldreben)-dominierte Subassoziationen ein. Im übrigen siedeln sich auf den feinerdehaltigen Begleitstreifen vorwiegend die in der Umgebung stehenden Gehölzarten an. Für sandige, eher bodensaurere Standorte sind Besenginster-Gebüsche (SAROT-HAMNENION) mit Birken und Salweiden charakteristisch. Die Krautflora setzt sich vor allem aus Wald- und Waldsaumarten zusammen (MOHR 1987: 285).

Einen Sonderstandort stellen Stützmauern aus Ziegeln mit (brüchigen) Mörtelfugen, z.B. in steilen Einschnitten, an Verzweigungsbauwerken oder an Unterführungen bzw. Brücken dar. Sie repräsentieren den charakteristischen Wuchsort für Felsspalten- und Mauerfugen- Gesellschaften (ASPLENIETEA TRICHOMANIS) mit der Assoziation ASPLENIETUM TRICHOMANO-RUTAE-MURARIAE. Diese setzen sich vor allem aus den Farnarten *Asplenium trichomanes* (Schwarzstieliger Streifenfarn) und *Asplenium rutamurariae* (Mauerraute) sowie aus *Cymbalaria muralis* (Zimbelkraut) zusammen.

### B 1.4.3 Flora

Trotz der extremen Standortbedingungen auf dem eigentlichen Bahnkörper summiert sich bayernweit eine erstaunliche Artenvielfalt, insbesondere bei Einbeziehung der Randstreifen bzw. der beim Streckenbau beeinflussten Nachbarflächen. Die Artenzahl von betriebenen Bahnanlagen ist ungefähr proportional zur Größe an ungenutzter Fläche (BRANDES 1979: 51). MOHR (1987) stellte auf

einer aufgelassenen Bahntrasse im Taunus 220 Gefäßpflanzen und 26 Moosarten fest.

Noch weitgehend unbeachtet blieben bislang die **Kryptogamen**, obwohl gerade die noch offenen Schotterkörper frisch stillgelegter Strecken von ausgedehnten vielfältigen Moos- und Flechtendecken bewachsen sind. Ein knapper Hinweis zu Moosvorkommen auf Bahnanlagen liegt aus Großbritannien vor: Nach SARGENT (1984: 11) sind "endohydric bryophytes" an die Austrocknung und starken jahres- und tageszeitlichen Temperaturschwankungen angepaßt.

Dennoch liegen die bevorzugten Wuchsorte an (halb-)schattigen Stellen, wo der Schotter längere Zeit feucht bleibt. Vor allem auf Brandstellen sind die weit verbreiteten Laubmoosarten *Funaria hygrometrica* und *Ceratodon purpureus* angesiedelt. Als typische, häufige Besiedler des Schotterbetts gelten z.B. *Bryum argenteum*, *Bryum cespitosum*, *Bryum capillare*, *Barbura convoluta*, *Barbura unguiculata* und *Polytrichum juniperinum*. In besonders regenreichen Gebieten sind weniger austrocknungsresistente Moose vorzufinden, z.B. *Polytrichum formosum*, *Dicranum formosum*, *Dicra-*

*nella palustris*. Am staunassen Fuß schlecht drainierter Schotterflanken kann sogar das Brunnen-Lebermoos *Marchantia polymorpha* gedeihen.

Besonders moosreich präsentieren sich absonnige Felswände von Einschnitten. Im Taunus konnten an einem derartigen Standort 26 Moosarten nachgewiesen werden, darunter das seltene Lebermoos *Lophozia ventricosa* (MOHR 1987: 285).

Da Bahnanlagen einen "unnatürlichen" Standort repräsentieren, setzt sich deren **Phanerogamen-Flora** aus Elementen unterschiedlicher Primärwuchsorte zusammen. Ein Großteil ist von natürlichen Rohbodenstandorten wie Kiesbänken, Uferabbrüchen, Fels-, Grus- und Sandfluren zugewandert oder aber auch von (skelettreichen) Äckern oder Ruderalfluren. Darunter finden sich zahlreiche Archaeophyten\*.

Dazu gesellen sich eine Reihe meist thermophiler **Neophyten**. Einige davon haben sich erst ab 1850 mit dem Eisenbahnbau entlang der Strecken großräumig über Mitteleuropa ausgebreitet und zeigen auch heute noch eine deutliche Expansionsstendenz. Sie lassen sich nach ihrer Herkunft in mehrere Gruppen einteilen: Aus Asien stammt z.B. *Matrica-*

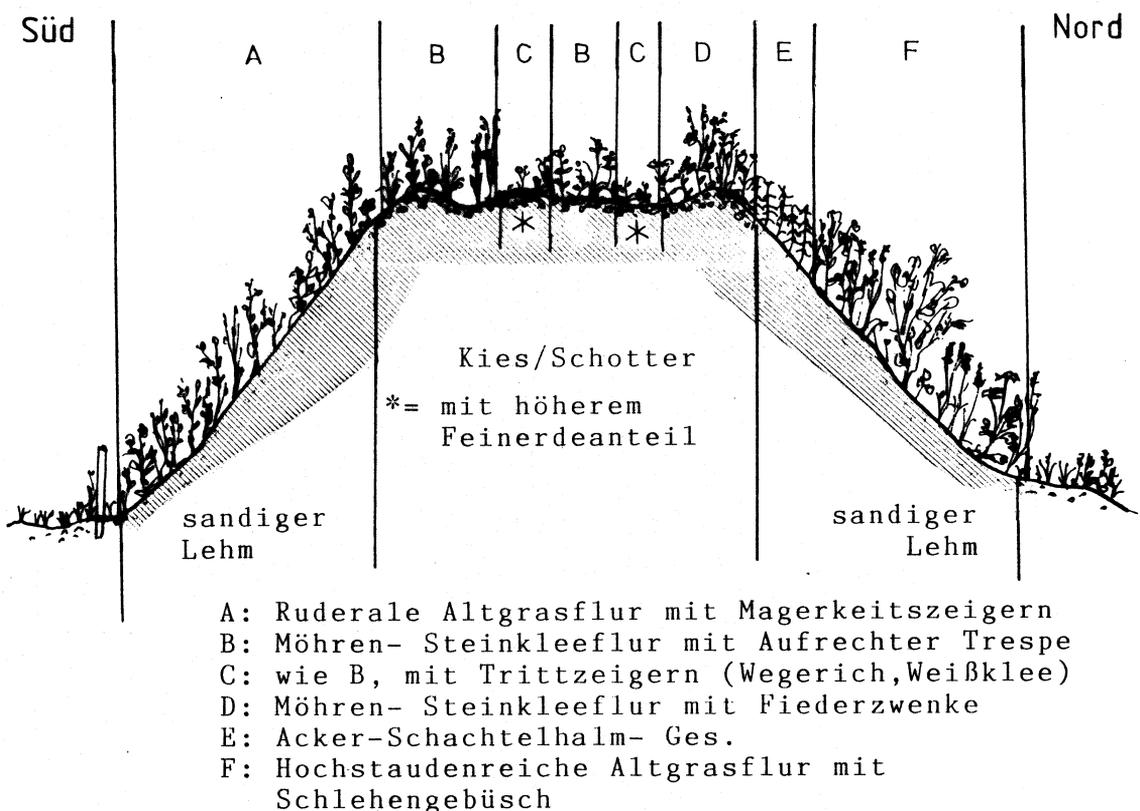


Abbildung B1/14

Vegetationsprofil einer stillgelegten Trasse westlich Schwabbruck/ WM, aufgenommen am 25.7.1989

\* Archaeophyten = ursprünglich nicht in Mitteleuropa heimische, v.a. durch landwirtschaftliche Tätigkeit des Menschen von der Steinzeit bis ins 15. Jahrhundert eingewanderte Pflanzenarten

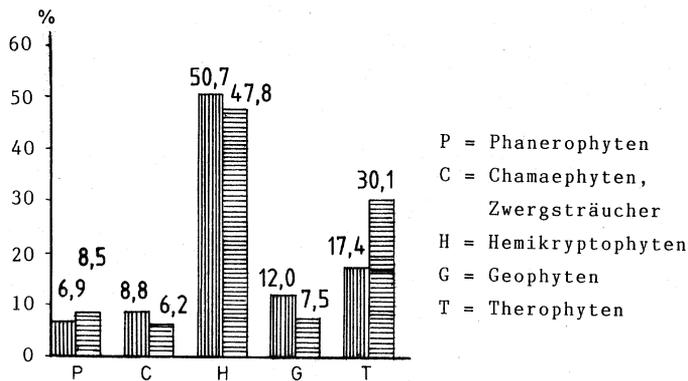


Abbildung B1/15

**Aufschlüsselung von auf Bahngelände vorgefundenen Pflanzenarten nach ihren Lebensformen** (nach MATTHEIS & OTTE 1989: 85; verändert);  
linker Balken = prozentualer Anteil in Ost-Oberbayern;  
rechter Balken = prozentualer Anteil an der Flora Mitteleuropas

*ria matricarioides*, aus Nordamerika *Lepidium virginicum* und *Oenothera biennis*, aus dem Mittelmeerraum *Cardaria draba*, *Eragrostis minor* und *Reseda lutea*, aus Osteuropa *Berteroa incana* (BRANDES 1979: 51f, MATTHEIS & OTTE 1989: 85).

Pflanzenarten aus dem Mittelmeergebiet fand MERGENTHALER an Bahnböschungen im Raum Regensburg (GRABERT 1992, briefl.), worüber in mehreren Ausgaben der Zeitschrift HOPPEA (1966-1978) berichtet wird.

Den floristischen Besiedlungsprozeß bestimmen weniger Verfügbarkeit und Eintrag von Diasporen, als vielmehr (mikro-)klimatische Bedingungen, besonders das Niederschlagsangebot (BRANDES 1979). Auch die Reaktion des Standorts spielt nur eine untergeordnete Rolle, denn Ruderalarten zeigen ganz allgemein ein pH-indifferentes Verhalten. So läßt sich die weite Verbreitung von Säurezeigern auch auf Kalk- und Basaltschotter erklären (OTTE & LUDWIG 1987; MATTHEIS & OTTE 1989: 89).

Den Bahnkörper besiedeln vor allem **Tiefwurzler**, welche das im Unterbau gespeicherte Haftwasser aufnehmen können. Einige wenige Arten können im Lauf der Zeit ein ausgedehntes Wurzelsystem bis über 1 m Tiefe entwickeln: *Campanula rotundifolia* bis 120 cm, *Equisetum arvense* und *Oenothera biennis* bis 160 cm, *Echium vulgare* sogar bis 250 cm (OBERDORFER 1979: 59f, 657, 752, 860).

Jedoch haben auch in anderer Weise an die Kies- und Schotterflächen angepaßte Pflanzenarten Eisenbahngelände erobert. Je nach Lebensform und Anatomie folgen sie verschiedenen Strategien, um ungünstige Zeiten bzw. empfindliche Entwicklungsphasen zu durchleben. Nach den Lebensformen (vgl. RAUNKIAER 1934) lassen sich folgende vier Kategorien unterscheiden (s. Abb. B1/15, S.67):

- ausdauernde, z.T. langlebige Pflanzen mit Erneuerungsknospen über der Erdoberfläche (vor allem Phanerophyten und krautige Chamaephyten);
- ausdauernde Pflanzen mit Erneuerungsknospen an der Erdoberfläche, häufig Ausbildung von Rosetten oder Horsten (Hemikryptophyten);

c) ausdauernde Pflanzen mit unterirdischen, austriebsfähigen Sprossen (Rhizomen oder Knollen) (Geophyten);

d) kurzlebige, ein- bis zweijährige Pflanzen, die sich fast ausschließlich generativ fortpflanzen (Therophyten).

Im folgenden werden zu den einzelnen Kategorien nur Pflanzenarten aufgeführt, die entweder auf Bahngelände häufig anzutreffen sind und hier (unabhängig von ihrer sonstigen Verbreitung) ihren Verbreitungsschwerpunkt haben oder als seltene (Rote-Liste-) Arten hier einen Ersatzwuchsort gefunden haben. Bereits im Kap. B 1.4.2 "Vegetation" (S.60) als Gesellschafts-Kennarten genannte Arten werden nur dann nochmals erwähnt, wenn sie als typischer Vertreter einer bestimmten Strategie einzustufen sind. Als Grundlagen für die Auswahl der Arten wurden verwendet: diverse ABSP-Landkreisbände; LANG 1958/60; HIEMEYER 1970 und 1977; AICHELE 1972; BRANDES 1979; ZAHLHEIMER 1986; MATTHEIS & OTTE 1989; eigene Beobachtungen.

### B 1.4.3.1 Gehölze

Sträucher und Bäume können sich nur an den Randbereichen und auf größeren ungenutzten, feinerdehaltigen Restflächen zwischen Gleisanlagen oder auf stillgelegten bzw. abgebauten Gleisen etablieren. Es siedeln sich fast ausschließlich anemochore\* Bäume und endochore\*\* Sträucher mit Pioniercharakter an, welche auch im Keimstadium den vollen Lichtgenuß ertragen. "Schwerfrüchtige" Laubbäume und Nadelgehölze können sich nur auf stärker beschattetem Bahngelände (insbesondere auf Trassenabschnitten durch Wald) in unmittelbarer Nähe zu Samenspendergehölzen entwickeln. Folgende Pioniergehölze (mit leichten, zumesit flugfähigen Samen) sind am häufigsten auf Bahnanlagen zu finden:

- *Betula pendula* (Hängebirke)
- *Fraxinus excelsior* (Esche)
- *Populus tremula* (Espe)

\* anemochor = Verbreitung der (flugfähigen) Samen durch den Wind (Bezeichnung nach MÜLLER - SCHNEIDER 1977)

\*\* endochor = Verbreitung der (fleischigen) Samen durch Tiere über Nahrungsaufnahme und Ausscheidung (Bezeichnung nach MÜLLER - SCHNEIDER 1977)

- *Salix caprea* (Salweide)
- *Pinus sylvestris* (Waldkiefer)
- *Rubus fruticosus agg.* (Brombeeren).

An Rote-Liste-Gehölzen wurden an südbayerischen Bahnhöfen registriert:

- *Cornus mas* (Kornelkirsche, potentiell gefährdet)
- *Populus nigra* (Schwarzpappel, RL 3).

Darüber hinaus wurden entlang einiger Strecken **alte Kulturobstsorten und Wildobstbäume** angepflanzt. Auf steinigem Lehmböden des Bahnkörpers am Fuß der Mattinger Hänge/ R ist sogar die thermophile Gehölzart *Staphylea pinnata* (Pimpernuß, RL 3) vorzufinden, am Fuß der Einschnittsböschung von Fahlenbach/ PAF mehrere (angepflanzte) Exemplare von *Morus alba* (Maulbeerbaum; LITTEL 1991, mdl.).

Insbesondere entlang von Eisenbahnstrecken in den Grundgebirgen Nordostbayerns hat sich *Cytisus nigricans* (Schwärmender Geißklee) ausgebreitet (VOLLRATH 1957). Als Besonderheit ist schließlich noch das Vorkommen des Zwergstrauchs *Arctostaphylos uva-ursae* (Bärentraube, RL 2) auf einem allmählich zuwachsenden sandigen Randstreifen bei Bodenwöhr/ SAD zu nennen (STROBEL 1992, mdl.).

### B 1.4.3.2 Krautige Chamaephyten

Von der Gruppe der Chamaephyten sind vorwiegend krautige Arten vertreten, dazu gehören die meisten Arten der Gattungen *Cerastium*- und *Veronica*. Selten auf kiesigen Rohböden sind die zur Blütezeit sehr attraktiven Arten *Dianthus carthusianorum* (Karthäuser-Nelke), die RL-3-Art *Petrorhagia saxifraga* (Steinbrech-Felsennelke) und *Epilobium dodonaei* (Rosmarin-Weideröschen) angesiedelt; letztgenannte Art gedeiht nicht nur in Gleiszwischen von Weichenstraßen, sondern auch auf den wenig begangenen Enden einiger Bahnsteige im Münchener Stadtgebiet. An manchen grusigen Böschungen der Grundgebirge wächst in kleinen Herden *Antennaria dioica* (Katzenpfötchen, RL 3; LRA WUN 1988, briefl.).

Eine besondere Anpassung an die Trockenheit des Bahnschotters weisen sukkulente Pflanzen auf, die durch Wasserspeicherung in der oberirdischen Phytomasse auch längere niederschlagsfreie Perioden selbst bei hohen Temperaturen überdauern können. Typischer Vertreter dieser Strategie ist die Gattung *Sedum*, die mit folgenden Arten in ziemlich hoher Stetigkeit auf feinerdearmen Standorten anzutreffen sind: *Sedum acre* (Scharfer Mauerpfeffer), *Sedum reflexum* (Tripmadam), *Sedum sexangulare* (Milder Mauerpfeffer), *Sedum spurium* (Kaukasus-Fetthenne).

Ebenfalls den immergrünen Chamaephyten zuzurechnen ist *Diphysium zeileri* (Zeillers Flach-

#### Typische, häufige Arten

*Camapanula rotundifolia* (Rundblättrige Glockenblume)  
*Cardaria draba* (Pfeilkresse; E,N)  
*Echium vulgare* (Natternkopf)  
*Hypericum perforatum* (Tüpfel-Johanniskraut)  
*Linaria vulgaris* (Gewöhnliches Leinkraut)  
*Silene vulgaris* (Taubenkropf-Leimkraut)  
*Epilobium angustifolium* (Schmalblättriges Weidenröschen)  
*Pastinaca sativa* (Pastinak)  
*Solidago canadensis* (Kanadische Goldrute)  
*Solidago gigantea* (Späte Goldrute)

#### Seltene, nur lokal und vereinzelt angesiedelte Arten

##### auf feinerdereichen Standorten

*Astragalus cicer* (Kicher-Tragant, RL 3)  
*Armeria elongata* (Sand-Grasnelke, RL 3)  
*Euphorbia esula* (Esels-Wolfsmilch)  
*Leonurus cardiaca* (Gemeiner Löwenschwanz, RL 2)

##### auf feinerdearmen Standorten

*Anthemis tinctoria* (Färber-Kamille)  
*Asplenium cuneifolium* (Serpentin-Streifenfarn, RL 3)  
*Aster amellus* (Berg-Aster, RL 3)  
*Carex humilis* (Erd-Segge)  
*Carex praecox* (Frühe Segge, RL 3)  
*Corynephorus canescens* (Silbergras, RL 3)  
*Gentiana cruciata* (Kreuz-Enzian, RL 3)  
*Hieracium arvicola* (Rain-Habichtskraut, RL 1)  
*Jasione montana* (Berg-Sandglöckchen)  
*Poa bulbosa* (Knolliges Rispengras)  
*Potentilla recta* (Aufrechtes Fingerkraut)

#### Tabelle B1/1

**Charakteristische und seltene Hemikryptophyten auf Eisenbahngelände;** E = Eisenbahnwanderer, N = Neophyt, vgl. Anfang des Kapitels; RL = Rote-Liste-Art mit Gefährdungsstufe (nach ABSP-Landkreisbände; LANG 1958/60; HIEMEYER 1970 und 1977; AICHELE 1972; BRANDES 1979; ZAHLHEIMER 1986; MATTHEIS & OTTE 1989; SPRINGER 1991; eigene Beobachtungen)

bärlapp, RL 2), welcher an Bahnrandstreifen auf bodensaurem, sandig-steinigem Substrat zwei Vorkommen in Nordostbayern hat (bei Theresiental/ REG, im Manteler Forst/ NEW; STROBEL 1992, mdl.).

### B 1.4.3.3 Hemikryptophyten

Bezogen auf die Artenzahl stellen die Hemikryptophyten fast die Hälfte der Flora. Zahlreiche dieser Lebensform angehörigen Kräuter verbringen die meiste Zeit des Jahres als Rosette mit mehr oder weniger behaarten Blättern flach am Boden, dabei bleibt die Transpiration gering. Die Wasser- und Nährstoffversorgung wird durch ein weitverzweigtes Wurzelsystem sichergestellt. Bei den meisten auf Bahnanlagen verbreiteten Hemikryptophyten spielt die vegetative Vermehrung eine bedeutende Rolle, denn es sind viele Wurzelkriech-Pioniere und ausläuferbildende Arten darunter (s. Foto 10 im Anhang). Die hochwüchsigen Vertreter dieser Lebensform beginnen erst im fortgeschrittenen Frühjahr in kurzer Zeit hohe Blütenstengel zu treiben, die im Herbst zur Samenreife verholzen.

Tabelle B1/1, S.68, gliedert auf Eisenbahnanlagen typische und seltene Hemikryptophyten nach Häufigkeit und Standorten auf.

Die stark gefährdete Ruderalpflanze *Leonurus cardiaca* (Gemeiner Löwenschwanz) hat kleine Wuchsorte am Bahnhof Zuchering/ IN (OTTE & LUDWIG 1987) und am Bahnhof Hagelstadt/ R (GRABERT 1987).

In sandigen Gebieten und auf Serpentinstandorten (s. Kap. B 1.4.4.2, S.74) kommt in z.T. ausgedehnten Beständen *Armeria elongata* (Sand-Grasnelke) auf den Böschungen vor.

### B 1.4.3.4 Geophyten

An Geophyten finden sich zwar relativ wenige Vertreter auf Bahngelände, die Mehrzahl der Rhizomgeophyten weist jedoch eine bemerkenswert hohe Stetigkeit auf. Mit ihrem stark verzweigten unterirdischen Rhizomsystem durchziehen sie das tiefgründige Substrat und vermögen an zahlreichen Stellen erneut Sprosse zu treiben, wenn die oberirdische Phytomasse z.B. durch Herbizideinsatz abgestorben ist. Sehr häufig besiedeln folgende Rhizomgeophyten Gleiszwischenräume sowie die Randwege und z.T. auch Schotterflanken von Gleiskörpern:

- *Calamagrostis epigejos* (Land-Reitgras)
- *Calystegia sepium* (Zaun-Winde)
- *Carex hirta* (Rauhe Segge)
- *Convolvulus arvensis* (Acker-Winde)
- *Equisetum arvense* (Acker-Schachtelhalm)
- *Poa compressa* (Platthalm-Rispengras)
- *Tussilago farfara* (Huflattich).

Knollengeophyten kommen an feinerdehaltigen Randstreifen bzw. Böschungen nur gebietsweise, meist in wenigen Einzelexemplaren, vor, was nicht verwundert, da es sich fast ausschließlich um gefährdete Arten handelt:

- *Orchis mascula* (Stattliches Knabenkraut, RL 3)
- *Gymnadenia conopsea* (Mücken-Händelwurz, G)
- *Cephalanthera damasonii* (Weißes Waldvögelein, G)

- *Epipactis atrorubens* (Rote Stendelwurz, G)
- *Orobancha minor* (Kleine Sommerwurz, RL 3)
- *Allium scorodoprasum* (Schlangen-Lauch, RL 3)
- *Bryonia alba* (Weiße Zaunrübe, RL 2).

An sickerfrischen Böschungsfüßen im Voralpinen Hügel- und Moorland ist sogar als Vertreter von Niedermoorgesellschaften die Sumpf-Stendelwurz (*Epipactis palustris*) anzutreffen, z.B. bei Krottenmühl-Endorf/ RO und an stillgelegter Strecke westlich Schwabbruck/ WM.

Seltene, z.T. sogar hochgradig gefährdete Orchideen haben sich an einigen sekundär beim Bahnbau entstandenen, unmittelbar an Strecken benachbarten Kiesentnahmestellen in Flußschotterebenen (z.B. Lechfeld, Unteres Isartal) und kultivierten Niedermooren (z.B. Donaumoos) angesiedelt (HIE-MEYER 1970, ABSP-Landkreisbände DGF, LA, PAF, SR; vgl. Kap. B 1.9.1.1.1, S.87).

### B 1.4.3.5 Therophyten

Die Therophyten umfassen sowohl Sommerannuelle als auch Winterannuelle und zweijährige Arten. Der Fortbestand aller Vertreter dieser Lebensform ist nur gesichert, wenn jährlich eine ausreichend hohe Samenproduktion erfolgt und die Diasporen geeignete Keim- und Entwicklungsbedingungen vorfinden. Gegenüber den meisten anderen Lebensraumtypen Mitteleuropas gehört auf Bahnanlagen dieser Lebensform prozentual ein weitaus höherer Artenanteil an (vgl. Abb. B1/15, S. 67).

Auf herbizidbelasteten Kies- und Schotterflächen siedeln bevorzugt Therophyten, die einer der folgenden drei Strategien folgen, darunter finden sich viele kleine, unscheinbare Arten:

- **Vorfrühlingsblüher** (Winterannuelle) keimen bereits im Herbst, wenn ausreichend Feuchtigkeit im Oberboden vorhanden ist, überwintern als Sämlinge und blühen von März bis April im darauffolgenden Jahr. Bereits Mitte Mai haben sie ausgesamt und ihren Vegetationszyklus beendet, noch bevor Herbizide ausgebracht werden. Folgende, sehr kleinwüchsige Arten, die meist im unmittelbaren Gleisbereich anzutreffen sind, gehören zu dieser Gruppe:
  - *Cardaminopsis arenosa* (Sandkresse, eine typische Eisenbahn-pflanze, Ausbreitung erst nach 1850 entlang der Bahnstrecken)
  - *Erophila verna* (Frühlings-Hungerblümchen)
  - *Saxifraga tridactylites* (Finger-Steinbrech)
  - *Cerastium pumilum* (Niedriges Hornkraut).
- **Wärmekeimer** beginnen erst gegen Ende Mai bei Mitteltemperaturen über 15° C zu keimen, wenn auf zahlreichen Gleisen die Herbizidapplikation bereits erfolgt ist. Vor allem Neophyten und mediterrane Arten fallen unter diese Gruppe. Manche Arten gelangen auf mitteleuropäischen Bahnanlagen nie oder nur in sehr warmen Jahren zur Samenreife, so daß deren Fortbestand nur durch ständigen Diasporentransfer über internationale Güterzüge gesichert ist (z.B. sog. "Südfuchtbegleiter", MERXMÜLLER 1952). Die Mehrzahl der Wärmekeimer benötigt eher nähr-

**Kies- und Schotterbesiedler**

*Centaurea stoebe* (Rispen-Flockenblume)  
*Cerastium brachypetalum* (Kleinblütiges Hornkraut)  
*Cerastium pumilum* (Niedriges Hornkraut)  
*Chaenorrhinum minus* (Orant)  
*Oenothera biennis* (Gewöhnliche Nachtkerze; E)  
*Oenothera parviflora* (Kleinblütige Nachtkerze; E)  
*Picris hieracioides* (Bitterkraut)  
*Lactuca serriola* (Kompaß-Lattich)  
*Minuartia hybrida* (Zarte Miere, RL 2)  
*Myosotis ramosissima* (Hügel-Vergißmeinnicht)  
*Reseda lutea* (Wilde Resede; E)  
*Reseda luteola* (Färber-Wau)  
*Verbascum densiflorum* (Großblütige Königskerze)  
*Verbascum thapsus* (Kleinblütige Königskerze)  
*Verbascum blattaria* (Schabenkraut, RL 3)

**Sandzeiger**

*Berteroa incana* (Graukresse)  
*Centaurea diffusa* (Sparrige Flockenblume; W)  
*Eragrostis minor* (Kleines Liebesgras; W, E, N)  
*Herniaria glabra* (Kahles Bruchkraut)  
*Papaver argemone* (Sandmohn)  
*Petrorhagia prolifera* (Sprossende Felsennelke)  
*Spergularia rubra* (Rote Schuppenmiere)  
*Scleranthus annuus* (Einjähriger Knäuel)  
*Veronica praecox* (Früher Ehrenpreis, RL 3)

**Lehmzeiger**

*Anthemis cotula* (Stinkende Hundskamille, RL 3)  
*Chrysanthemum segetum* (Saat-Wucherblume)  
*Consolida regalis* (Acker-Rittersporn, RL 3)  
*Dianthus armeria* (Rauhe Nelke, RL 3)  
*Euphrasia rostkoviana* (Wiesen-Augentrost)  
*Galinsoga parviflora* (Kleinblütiges Franzosenkraut; N)  
*Malva pusilla* (Kleinblütige Malve, RL 3)  
*Matricaria matricarioides* (Strahllose Kamille; E, N)  
*Melilotus albus* (Weißer Steinklee)  
*Melilotus officinalis* (Echter Steinklee)  
*Scandix pecten-veneris* (Venuskamm, RL 1)

**Nährstoffzeiger**

*Bromus squarrosus* (Sparrige Trespe)  
*Bromus sterilis* (Taube Trespe)  
*Bunias orientalis* (Orientalisches Zackenschötchen)  
*Chenopodium vulvaria* (Stinkender Gänsefuß, RL 2)  
*Diplotaxis muralis* (Mauersenf)  
*Dipsacus strigosus* (Schlanke Karde)  
*Erigeron annuus* (Einjähriges Berufkraut, N)  
*Erysimum hieraciifolium* (Steifer Schöterich, RL 3)  
*Lepidium neglectum* (Übersiehene Kresse)  
*Lepidium virginicum* (Virginische Kresse; E, N)  
*Oxalis stricta* (Dillen's Sauerklee), N

**Feuchtezeiger**

*Centaureum pulchellum* (Kleines Tausendgüldenkraut, RL 3)  
*Turritis glabra* (Turmkraut)

**Tabelle B1/2**

**Charakteristische und seltene Therophyten auf Eisenbahngelände, die nicht eindeutig den oben genannten Strategien entsprechen, gegliedert nach Substratansprüchen**; E = Eisenbahnwanderer, N = Neophyt; W = Wärmekeimer; RL = Rote-Liste-Art mit Gefährdungsstufe (nach ABSP-Landkreisbände; LANG 1958/60; HIEMEYER 1970 und 1977; AICHELE 1972; BRANDES 1979; Lehrstuhl für Landschaftsökologie 1986; ZAHLHEIMER 1986; MATTHEIS & OTTE 1989; SPRINGER 1991; eigene Beobachtungen)

stoffreiche Standorte und gedeiht daher auf feinerdehaltigen Randstreifen und Ladegleisen:

- *Amaranthus retroflexus* (Rauhaariger Fuchschwanz; sehr lichtbedürftige Art offener Bahnanlagen)
- *Erucastrum gallicum* (Französische Hundsrauke)
- *Echinochloa crus-galli* (Hühnerhirse); Ansiedlung bevorzugt auf Ladegleisen
- *Setaria viridis* (Grüne Borstenhirse)
- *Vulpia myuros* (Mäuseschwanz-Federschwingel); Pionierart auf grusigen und schlackehaltigen Standorten, Eisenbahnverbreitung ab Ende des 19. Jahrhunderts, heute vor allem im Raum Nürnberg und Würzburg zerstreut (N. MÜLLER 1987).

- **Therophyten mit raschem Entwicklungszyklus** können pro Jahr bis zu drei Generationen ausbilden. Sie vermögen sich im Laufe des Sommers noch massenhaft auf zuvor herbizidbehandelten Flächen anzusiedeln und im Herbst noch zur Samenreife zu gelangen, wenn Bestände entsprechender, ubiquitärer Arten in der Nachbarschaft vorhanden sind:
  - *Arenaria serpyllifolia* (Quendel-Sandkraut)
  - *Capsella bursa-pastoris* (Hirtentäschel)
  - *Conyza canadensis* (Kanadischer Katzeneschweif, N)
  - *Senecio viscosus* (Klebriges Greiskraut).

Auf nicht oder nur gering herbizidbelasteten Flächen findet man eine große Vielfalt von Therophyten mit langsamerem Entwicklungszyklus, darunter mancherorts auch einige seltene, z.T. stark gefährdete Arten aus unterschiedlichen Primärlbensräumen. Tabelle B1/2, S.70, enthält neben solchen Raritäten auf Eisenbahngelände auch besonders stete Therophyten.

#### B 1.4.4 Serpentin-Flora als Besonderheit einiger nordbayerischer Eisenbahnstrecken (Bearbeitet von J. Vogel)

Die Böden über Serpentin tragen überall ein von der Vegetation benachbarter Gebiete verschiedenes Pflanzenkleid (BROOKS 1987). Die Flora zeichnet sich oftmals durch einen hohen Prozentsatz endemischer Arten aus (KRUCKEBERG 1984).

Es kommen auf Serpentin jeweils die Pflanzen vor, die sich den besonderen Standortbedingungen angepaßt haben und meistens nicht nur gegenüber einem Faktor resistent sind. Bedingt durch diese Faktoren treten insbesondere bei Bäumen Krüppelwuchs oder Kümmerwachstum bis hin zum Ausbleiben des Waldes in sonst waldfreundlichem Klima auf. Folgende Strategien der Anpassung werden beobachtet:

- Anreicherung von Mangel-Ionen;
- Ausschluß eines Überschuß-Ions;
- Ertragen eines für andere Pflanzen toxischen Ions.

Neue Zusammenfassungen zu den "Serpentinfaktoren" und die Anpassung von Pflanzen finden sich bei PROCTER & WOODDELL (1975), KINZEL & WEBER (1982) und BROOKS (1987).

Die meistens konkurrenzschwachen und langsam wachsenden Arten auf Serpentinböden werden bei einer Melioration durch gezielte Düngung rasch überwuchert. Heute kommt es gerade in Nordbayern durch "saure Depositionen" zu einer gleichmäßigen Düngung der Landschaft mit Nährstoffeinträgen von mehreren Kilogramm Stickstoff/ha im Jahr oder auch zu einer Kationenzufuhr durch Staubimmissionen (UMWELTBUNDESAMT 1986).

#### B 1.4.4.1 Durch die Trassen in ihrer Ausbreitung möglicherweise begünstigte Pflanzenarten

Wenigstens von folgenden drei Pflanzenarten, welche in Nordostbayern eine strenge Bindung an Serpentinstandorte aufweisen, ist eine Verbreitung durch die Eisenbahn wahrscheinlich:

***Asplenium adulterinum* MILDE - (Grünspitziger Streifenfarn)** Ganz besonders hervorzuheben ist das Vorkommen dieses serpentinstehten Farns. *Asplenium adulterinum* ist sehr zerstreut im Alpengebiet und in den herzynischen Mittelgebirgen zu finden (REICHSTEIN 1984). Er wächst isoliert von Norwegen, Schweden und Finnland im Norden und bis nach Griechenland im Süden (STRID 1986). Bisher wurde *Asplenium adulterinum* als europäischer Endemit geführt, neuerdings liegt aber eine Fundmeldung aus Kanada vor (OGILIVIE 1984). Einer seiner Verbreitungsschwerpunkte ist Nordbayern (s. Abb. B1/16, S.72). Die Art könnte außerdem als einen der möglichen Bildungsorte am Peterleinstein entstanden sein.

Die Rhachis\* von *Asplenium adulterinum* ist braun und an der Spitze grün. Der von MELZER (1986) vorgeschlagene Name "Grünspitziger Streifenfarn" ist demnach richtig, zumal Melzer auf Verwechslungsmöglichkeiten mit *Asplenium x poscharskyanum* hinweist. *Asplenium adulterinum* wächst in Deutschland an luftfeuchten, schattigen Felsen. Volle Besonnung erträgt er nur, wenn es in gut wasserführendem Material wächst. Der zart erscheinende Farn überlebt Austrocknungen.

Insgesamt konnten bis heute 20 Wuchsorte in Bayern festgestellt werden (VOGEL 1990). Davon liegen je zehn in den Regierungsbezirken Oberfranken und Oberpfalz. In Bayern sind sechs Farnpopulationen verschollen, sieben vom Aussterben bedroht und zwei sind stark gefährdet. Nur fünf können als ungefährdet und vital gelten. In Oberfranken sind nur drei Vorkommen ungefährdet. Das Vorkommen am Steinbühl bei Unfriedsdorf/ HO (MTB 5736) ist durch die geringe Populationsgröße (ca. 25 Exemplare) und die ständigen Herbizideinsätze durch die Bundesbahn stark gefährdet. Dieser Eisenbahnschnitt wurde etwa 1880 angelegt, was die mögliche

\* Rhachis = Blattfläche ohne Blattstiel

Besiedlung geeigneter Standorte durch Sporenflug innerhalb von 100 Jahren beweist. Die Entfernungen zu den nächsten Standorten beträgt 12 km zum Peterleinstein im Südwesten und zur Wojaleite im Nordosten 17 km. Die Wojaleite steht außerdem über die Eisenbahntrasse mit dem Steinbühl in Verbindung. Hiermit wäre also auch eine Besiedlungsmöglichkeit gegeben, genaueres werden aber erst Isoenzymuntersuchungen der verschiedenen Populationen beweisen können.

Wegen der Seltenheit der Vorkommen von Serpentinfarren in Deutschland und Mitteleuropa ist jeder Fundort unbedingt zu erhalten und zu schützen, weil es kein anderes besiedlungsfähiges Biotop gibt und weil eine Neubesiedlung von Sekundärstandorten, z.B. Steinbrüchen, nur bedingt möglich erscheint. Der Gefährdungsgrad 1 für Oberfranken (vgl. MERKEL & WALTER 1988) ist gerechtfertigt und muß damit ebenso für Bayern und ganz Deutschland gelten, da beide Kriterien für diese Eingruppierung erfüllt sind (vgl. KORNECK & SUKOPP 1988). Der Pflanzengesellschaft des ASPLENIETUM SERPENTINI GAUKL. 54 ist ebenfalls der Gefährdungsgrad 1 zuzuordnen (WALENTOWSKI et al. 1991).

***Thesium alpinum* L. (Alpen-Leinkraut)** *Thesium alpinum* gehört zu den Pflanzen mit prä- bzw. dealpiner Verbreitung. Sie kommt in Nordostbayern nur an wenigen Stellen vor und ist in der Roten Liste Bayern mit dem Status 3 angegeben. Der Gefährdungsgrad 4 für Oberfranken (vgl. MERKEL &

WALTER 1988) erscheint zu optimistisch. Die Art zeigt hier eine deutliche Präferenz für (ultra-)basische Gesteine, was im Einklang mit dem Gesetz der relativen Standortkonstanz steht. Durch den Biotopwechsel gleichen viele Arten Unterschiede des Großklimas aus, indem sie kleinklimatische Unterschiede ausnutzen (WALTER & BRECKLE 1983: 190). Serpentin ist oftmals nur schütter bewachsen und ein konkurrenzarmer Wuchsort. Der Bayern-Atlas (SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990, Karte 150) gibt für die Art nur fünf Quadranten mit rezenten Wuchsorten im Norden an (s. Abb. B1/17, S.73). Früher war die Art noch auf der Frankenalb verbreitet (THORN 1958).

Der Verbreitungsschwerpunkt liegt im Alpenvorland. VOLLRATH (1957: 139) gibt für die Münchberger Hochfläche acht Fundorte auf Serpentin in der Nähe der Wojaleite/ HO an, darunter auch den hier besprochenen bei Schwingen. Die Art findet sich auf Serpentin an der Wojaleite im DIANTHOFESTUCETUM PALLENTIS CLADONIETOSUM (Pfungstnelkenflur) oder in anderen kurzrasigen Gesellschaften oder leicht beschattet in lichten Kiefernbeständen. Der Wojaleite kommt insofern eine besondere Bedeutung bei, als daß ihr der Reliktkarakter als waldfreier Standort zugestanden wird (GAUCKLER 1954) und *Thesium alpinum* sich wohl von hieraus verbreitet hat. OBERDORFER (1983: 322) gibt für diese Art Ameisenverbreitung an, im Bereich des MTB 5737 dürfte die Eisenbahn allerdings eine wesentliche Rolle gespielt haben.

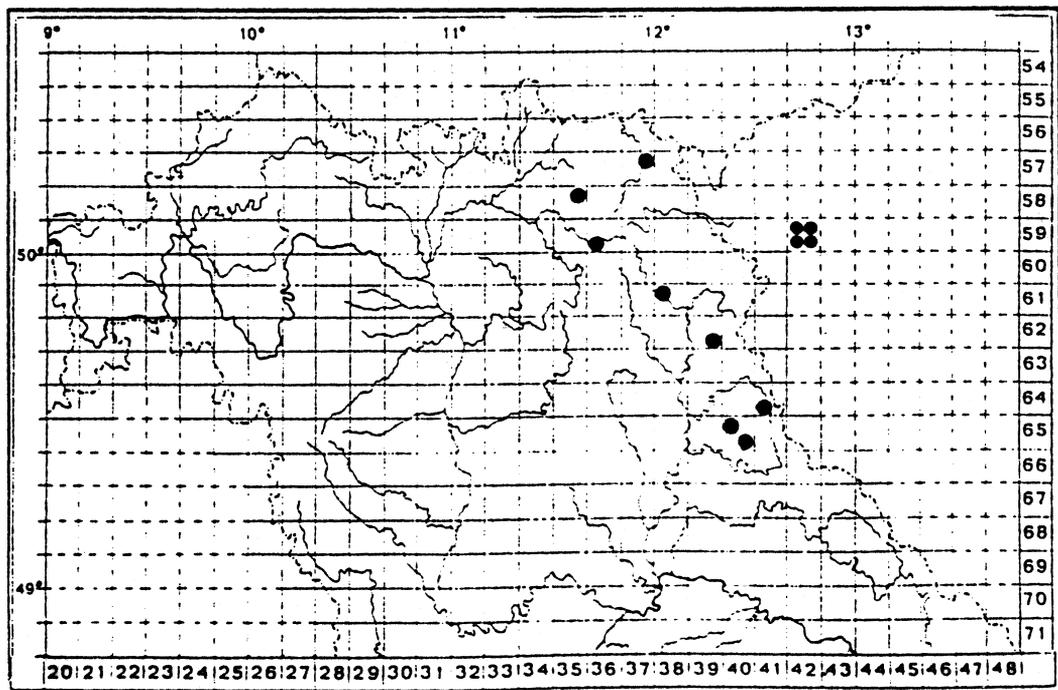


Abbildung B1/16

Die aktuelle Verbreitung von *Asplenium adulterinum* in Bayern und im Kaiserwald/CR (VOGEL 1990)

Alle Vorkommen von *Thesium alpinum* im MTB 5737 liegen auf Serpentinitt oder an einer Bahnlinie. Einerseits ist der Fundort bei Schwingen zu nennen, andererseits liegen weitere Fundorte an der der Sächsischen Saale folgenden Bahnstrecke zwischen Oberkotzau und Schwarzenbach a.d.Saale (alle Lkr. HO; MTB 5737/1). Auch war *Thesium alpinum* von der Linse bei Förbau (MTB 5737/3) auf Serpentinitt bekannt (VOGEL 1990), welche von der Bahn geschnitten wird. VOLLRATH (a.a.O.) nennt weiterhin: "Von der Wojaleite her verschleppt: Oberbau der Bahnstrecke  $\frac{3}{4}$  km sw. Woja."

***Festuca pallens* agg. HOST. (Bleicher Schwingel)** Am Reliktstandort Wojaleite findet sich großflächig die Pflanzengesellschaft des DIANTHO-

FESTUCETUM PALLENTIS CLADONIETOSUM (Pfungstnelkenflur). Ein Sippe aus dem *Festuca pallens*-Aggregat gilt als Verbandscharakter-Art der Assoziation (OBERDORFER 1978: 71). Ein weiterer Fundort von *Festuca pallens* agg. auf Serpentinitt ist der Peterleinstein (MTB 5835).

1991 konnte am Bahnhof Stegenwaldhaus (an der Bahnlinie Selbitz - Köditz/ HO) ein großes Vorkommen eines Schwingels gefunden werden, welches vermutlich über die Bahn hierher transportiert wurde. Andere "Serpentinarten" konnten hier nicht gefunden werden. VOLLRATH (1957) berichtet aber von einem Vorkommen von *Cytisus nigricans* (Schwärzender Geißklee) an dieser Stelle, welcher sich entlang der Eisenbahnlinien in Nordostbayern ausbreitet.

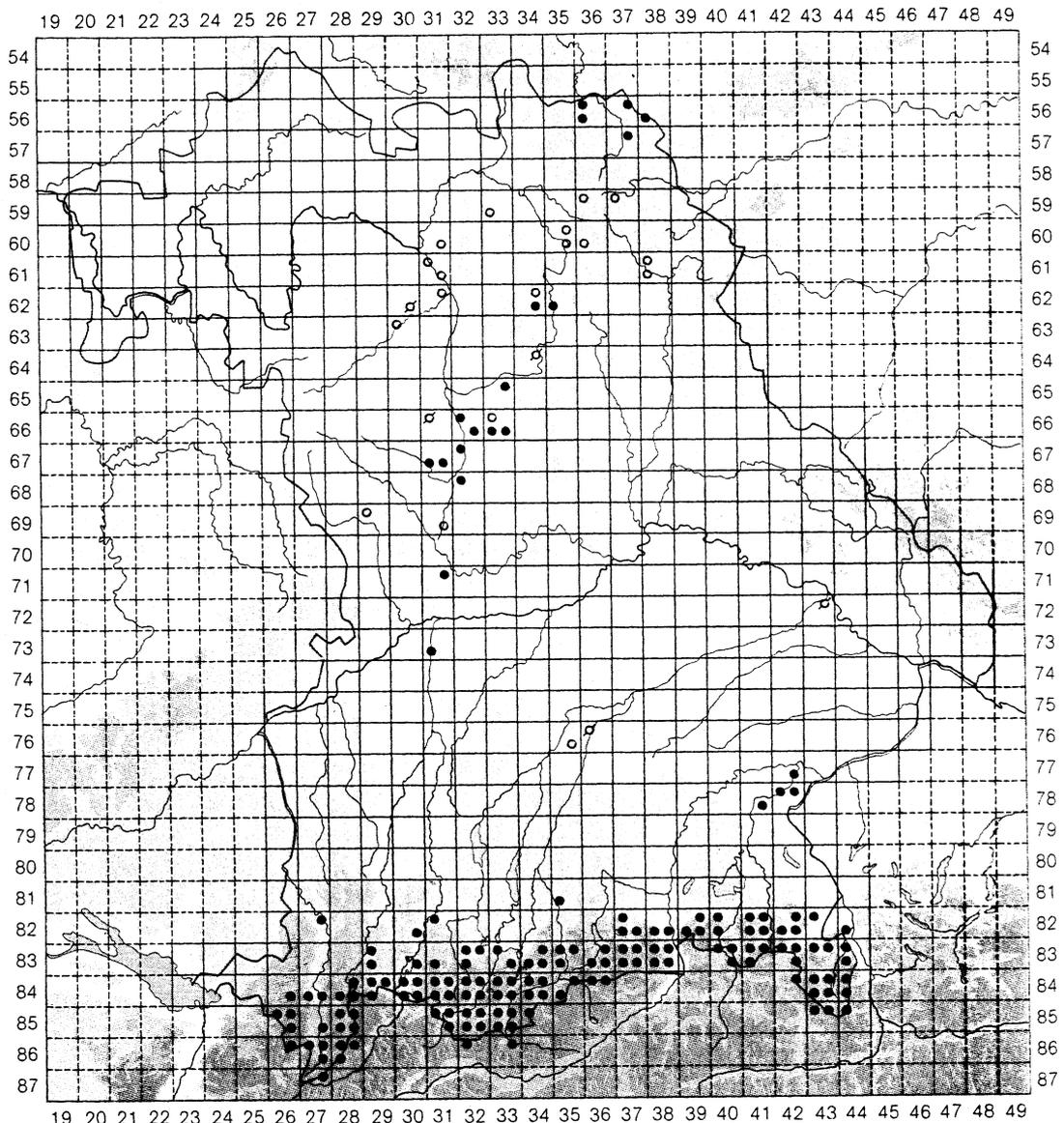


Abbildung B1/17

Verbreitung von *Thesium alpinum* in Bayern (aus SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990, Karte 150)

#### B 1.4.4.2 Serpentinlinsen an Eisenbahntrassen

An insgesamt elf Stellen in Oberfranken und der Oberpfalz schneiden Eisenbahntrassen Serpentinlinsen (vgl. Abb. B1/18, S.74). Die Orte werden nun aufgeführt, und es werden kurze Erläuterungen zu ihrer floristischen Bedeutung gegeben. Die Reihenfolge orientiert sich an der Geographie, die Standorte werden von Norden nach Süden fortschreitend beschrieben. Einer der bedeutendsten Standorte von Serpentinvegetation in Mitteleuropa, die Wojaleite mit einer endemischen Art, liegt an der Bahnstrecke Oberkotzau - Rehau/ HO (vgl. Abb. B1/12, S. 61). Einige Wuchsorte der sehr seltenen und vom Aussterben bedrohten Serpentinstreifenfarne *Asplenium cuneifolium* und *Asplenium adulterinum* sind über Eisenbahntrassen miteinander verbunden. Ob die Stellen über Sporenflug oder durch Ausbreitung über die Bahn besiedelt wurden, kann u.U. mit Hilfe populationsgenetischer Untersuchungen geklärt werden.

##### a) Stein-Bühl bei Unfriedsdorf/ HO

Eine kleine Serpentinlinse wird hier durch die Eisenbahnlinie Helmbrechts - Münchberg angeschnitten. Im Gelände finden sich auch alte Abbaustellen von Serpentin, welcher hier zur Schotterung der Gleise mitverwendet wurde. Die bewaldete Kuppe zeichnet die Serpentinlinse nach. Lichter Kiefern bewuchs weist auf den Ultrabazit hin. Hier findet sich der sehr seltene und hochgradig gefährdete Farn *Asplenium adulterinum*. Nördlich der Bahnlinie

wachsen an einem angeschnittenen Felsen viele Farne mit Jungwuchs. Von den Seiten her wächst Gras in die Felsen ein. Im Teilgebiet südlich der Bahn stehen einzelne Felsen an. Einer der Felsen, in sehr schattiger Lage, ist mit wenigen Farnpflanzen und dem Moos *Hypnum cupressiforme* bewachsen. Alte Abbaulöcher sind mit Wasser gefüllt. Die Vorkommen dieser extrem seltenen Pflanze sind eventuell durch forstwirtschaftliche Nutzung, aber auch durch Herbizideinsatz der DB gefährdet.

##### b) Wojaleite /HO

Direkt an einem der wertvollsten Serpentinstandorten in Mitteleuropa führt die Eisenbahnlinie Selb - Hof vorbei. Beim Bahnbau wurden nur kleine Teile des Hanges im Westteil gesprengt, da die Strecke der Schwesnitz folgen kann. Nur etwa 700 m weiter westlich schneidet die Bahn Phyllite, an diesen Felsen findet sich keine der bemerkenswerten Arten der Wojaleite. Es ist möglich, daß von hieraus andere Stellen via Bahntransport besiedelt wurden, allerdings sind erst Isoenzymuntersuchungen der verschiedenen Pflanzenpopulationen nötig. (Weitere Angaben zu diesem Standort bei VOGEL 1990; VOGEL & BRECKLE 1992).

##### c) Steinbruch in Schwarzenbach a.d. Saale

Die Serpentinlinse ist durch einen Steinbruch 100 Jahre lang bis 1988 abgebaut worden. Hier fand u.a. ein Talkumabbau statt; es sollen insgesamt zwölf verschiedene Gesteine anstehen. Der Standort erscheint nun ein geeignetes Sekundärhabitat für die Ansiedlung seltener serpentinsteiger Arten zu sein.

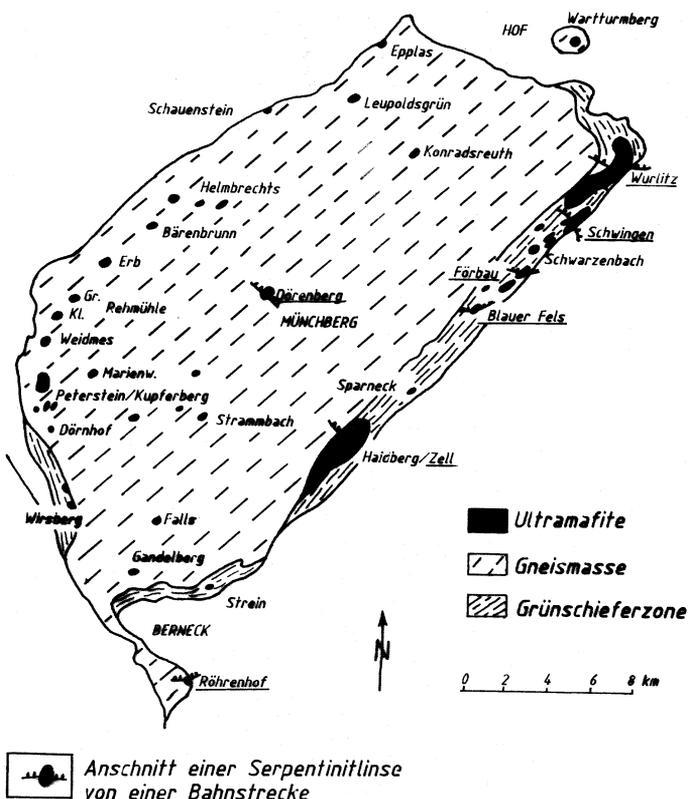


Abbildung B1/18

Die Vorkommen ultrabasischer Gesteine in der Münchberger Gneissmasse und Serpentinanschnitte durch Bahnstrecken (nach ROST 1956; leicht verändert)

Der Steinbruch beherbergt ein kleinflächiges Mosaik verschiedener Biotope. Da der Steinbruch bewacht ist, war eine genauere Untersuchung nicht möglich. An der Eisenbahnlinie sind einige Serpentinfelsen stehengeblieben, die aber keine Serpentinfarne tragen. Standorte von *Asplenium adulterinum* (noch bei REICHSTEIN 1984: 219 erwähnt) und *Asplenium cuneifolium* sind durch den Steinbruchbetrieb zerstört und die Vorkommen erloschen.

#### d) Bahnanschnitt östlich Schwingen/ HO

Der größte Teil der Linse ist als Acker genutzt. Am interessantesten ist der Nordteil der Linse mit dem Eisenbahnanschnitt. Hier liegen zwei Kiefernwäldchen, auf dem Serpentin schutt hat sich eine "bunte" Gesellschaft gebildet. Serpentinfarne konnten jedoch nicht gefunden werden, *Asplenium trichomanes*-Pflanzen zeigen jedoch, daß der Standort potentiell geeignet ist (vgl. auch den Standort Stein-Bühl bei Unfriedsdorf). Das sehr seltene und in Nordostbayern nur auf Serpentin vorkommende Alpen-Leinkraut (*Thesium alpinum*) wächst hier an der Bahnböschung. Die Kiefernwälder sind floristisch sehr interessant und beherbergen einen umfangreichen Bestand der Buchsbaum-Kreuzblume (*Polygala chamaebuxus*) und von *Sorbus intermedia*.

#### e) Zwischen Förbau und Schwarzenbach a.d. Saale/ HO

Es handelt sich um einen recht vielschichtigen Standort: am Nordende zur Saale hin Serpentinfelsen, im großen, nach Westen geneigten Hang ein verfallener größerer Steinbruch, zwei kleinere, sehr interessante Steinbrüche und in Wiesen liegende Magerrasenreste mit Felsen. Diese Fläche ist die größte unbewaldete Serpentinfläche Deutschlands. Direkt an der Bahn liegen kleinflächige Magerrasen, die interessante Arten beherbergen (VOGEL 1990).

#### f) Steinbühl bei Zell/ HO

Diese langgestreckte Linse zeigt sich nur in der Nähe der stillgelegten Bahntrasse als Aufschluß. Hier wachsen *Campanula rotundifolia*, *Silene vulgaris* und *Galeopsis angustifolia* auf dem Bahnschotter und einem Serpentinfels. Zu einem Bächlein hin findet sich ein Gehölzstreifen mit *Aruncus silvester*. Entlang von Ackerflächen liegt ein Magerrasenstreifen. Den größten Teil der Fläche nimmt Grünland ein.

#### g) Blauer Fels bei Götzmannsgrün/ WUN

Auf diesem bewaldeten Serpentinrücken findet sich an wenigen Stellen das POLYGALACTO-PINETUM, der übrige Teil ist mit Fichtenforst bestanden. Felsen bilden den eigentlichen Rücken. An ihnen wurde versucht, Serpentin abzubauen. Der Berg beherbergt seit langem bekannte Vorkommen von *Asplenium adulterinum*. Die Felsen liegen alle schattig und bieten optimale Wuchsbedingungen für den Farn. *Rubus idaeus* und Gräser dringen in die Wuchsorte vor. Die Eisenbahn schneidet die Linse am nördlichen Ende. Aufschlüsse des Serpentinits sind dadurch allerdings nicht entstanden.

#### h) Steinbruch Vorderröhrenhof/ BT

Eine kleine Serpentinlinse mit Vorkommen von *Asplenium cuneifolium* schiebt sich bis an die Bahnlinie heran, allerdings entsteht kein Aufschluß. Ob der Standort über die Eisenbahn besiedelt wurde (möglich ist die Wojaleite), müssen genauere Untersuchungen zeigen. Vorkommen wärmeliebender Arten (VOLLRATH 1957: 36f).

#### i) Haarhügel bei Floß/ NEW

Durch die größte Linse führte eine Eisenbahnlinie nach Flossenbürg, deren Trassenführung noch sichtbar ist. Aufschlüsse des Serpentin gibt es dadurch nicht. Auf einigen kleinen Hügelchen finden sich vereinzelt *Asplenium cuneifolium*-Pflanzen. Hier soll es viele Kreuzottern geben. Möglichkeiten einer Besiedlung des Bahnanschnitts durch die Farne wären experimentell zu überprüfen.

#### j) An der Bahn bei Waldau/ NEW

Hier liegen zwei kleine Linsen östlich und südlich des Ortes. An der Oberfläche steht kein Serpentin an. An den Rändern der Bahn findet sich ein Altgrasbestand mit Pflanzenarten, die auf Brachen in diesem Raum häufig sind: *Galium verum*, *Campanula rotundifolia*, *Silene vulgaris*, *Trifolium medium*, *Heracleum sphondylium*, *Tanacetum vulgare*, *Achillea millefolium*, *Festuca rubra*, *Trisetum flavescens*, *Epilobium angustifolium*, *Arrhenatherum elatius*. Die ersten drei genannten Arten besiedeln häufig auch Serpentinstandorte.

#### k) An der Bahnlinie südwestlich Schönsee/ SAD

Direkt an der ehemaligen Bahnlinie, die durch die Linsen führt, liegen (ehemals) bedeutende Vorkommen von Serpentinfarne. *Asplenium adulterinum* ist verschollen, *Asplenium cuneifolium* kommt noch in wenigen Exemplaren vor. Es handelt sich bei diesen Standorten um zwei Serpentinikuppen, von denen die südliche mit Kiefern bestanden ist und auf der Südseite Magerrasenreste aufweist, wo die Farne angesiedelt sind. Die nördliche Kuppe besteht fast nur aus Serpentinfelsen, an denen aber keine Farne wachsen. Sie werden als Rast- und Feuerplatz genutzt. Die beiden Standorte gliedern und bereichern das größtenteils als Grünland genutzte Gelände. Auf dem Bahnschotter wächst *Galeopsis angustifolia*.

## B 1.5 Tierwelt

Der Mangel an faunistischen Erhebungen an Bahnanlagen erlaubt hier nur eine kursorische Darstellung. Ausführliche Arbeiten scheinen fast ganz zu fehlen, Kurzbeiträge beziehen sich in aller Regel nur auf mehr oder weniger zufällig ausgewählte, z.T. auch außerbayerische Streckenabschnitte. Es können daher in diesem Kapitel wohl für den Lebensraum charakteristische Tiergruppen einschließlich ihrer allgemeinen Habitatansprüche genannt werden, aber nur ausnahmsweise konkrete Einzelarten und deren ökologische Einbindung in die Biozönose.

### B 1.5.1 Habitatgliederung

Anhand zweier unterschiedlicher Schemaprofile (Abb. B1/19, S.76, und Abb. B1/20, S.77), wird die funktionale Bedeutung einzelner Strukturen bzw. Teilhabitate für einige ausgewählte Tiergruppen anschaulich gemacht, welche in Kap. B1.5.2 (S.77) genauer beschrieben werden:

#### Gleiskörper

- Zauneidechsen suchen Unterschlupf im Schotterbett, sonnen sich und nehmen roh-bodenbesiedelnde Laufkäfer als Nahrung auf.
- An der Schienenbasis wandern Amphibien zu ihren Laichplätzen.

#### Schotterflanken mit Randweg

- Zahlreiche Stechimmenarten und Ameisen legen in dieser vegetationsarmen Übergangszone ihre Nester an.
- Ameisen stellen Nahrungsquelle z.B. für Schwarz- und Grünspecht dar.

#### Bahndammböschung und Randstreifen

- Blütenreiche Vegetationsbestände werden von nektarsaugenden Insektenarten, z.B. Tagfaltern und Wildbienen, als Nahrungsquelle aufgesucht.
- Tagfalter finden hier Nahrungspflanzen für ihre Raupenentwicklung vor.
- In sandigen Bahndämmen legen wühlende Säugetiere (z.B. Feldmaus, Kaninchen, Dachse) ihre Bauten an.
- Greifvögel finden hier ein reiches Nahrungsangebot vor.

- Vertrocknete Stängel krautiger Pflanzen werden von Insekten als Überwinterungshabitat genutzt.

#### Feuerschutzstreifen mit Gehölzaufwuchs

- Reich strukturiertes Gebüsch in größerer Entfernung von (befahrenen) Gleiskörpern bietet zahlreichen Vogelarten ein geeignetes Bruthabitat.
- Beerentragende Sträucher werden im Herbst und Winter von Singvögeln zur Nahrungsaufnahme aufgesucht.
- An Weiden sammelt die Seidenbiene *Colletes cunicularis* Pollen zur Versorgung ihrer Brut.

Zusätzlich zu den in Abb. B1/19, S.76, aufgeführten Habitatelementen können die einzelnen, in Abb. B1/20, S.77, dargestellten Strukturen einer Bahnstrecke an einem südexponierten, felsigen Hang folgende Bedeutung als Habitat haben:

#### Gleiskörper

- Fetthennen-Bläulinge (*Scolitantides orion*) fliegen über den Schottern und nutzen ihn als Aufwärm- und Rendezvous-Habitat.

#### Schotterflanken und Randweg

- Xerothermophile Pillenwespenarten, z.B. *Eumenes subpomiformis* und *Ancistrocerus auctus*, legen hier ihre Nester an.
- Die Übergangsbereiche mit lückiger Vegetation werden von Mauereidechsen als Eiablageplatz aufgesucht.
- Südexponierte Schotterflanken werden von Äskulapnattern als Sonnplätze aufgesucht.

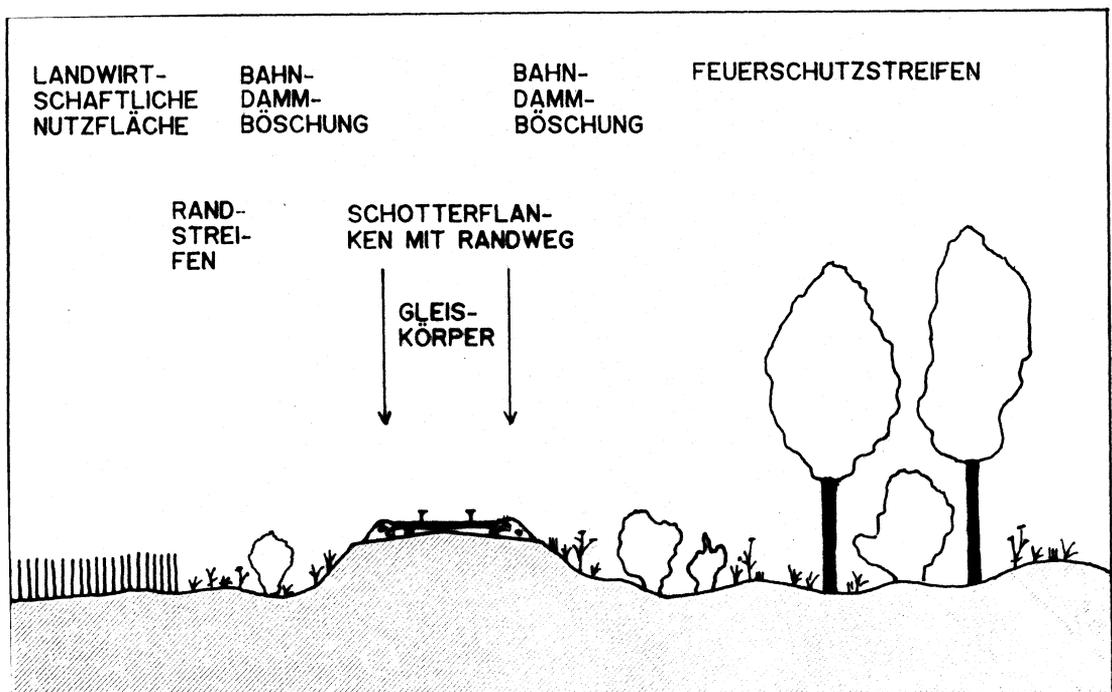


Abbildung B1/19

Faunistische Habitatgliederung einer Eisenbahnstrecke mit mäßigem bis geringem Verkehrsaufkommen in +/- ebenem Gelände; (vgl. folgenden Text)

**Felsflur**

- Die schnell aufgeheizte, lückenhaft bewachsene Felsoberfläche ist ein beliebter Aufenthaltsplatz von Schlingnatter und Smaragdeidechse (letztere nachweislich nur an einer bayerischen Bahnlinie).
- Spalten im Fels können von Fledermäusen als Wohnstätte genutzt werden.
- Hier wachsende Bestände der Purpur-Fetthenne sind Raupenhabitat für Fetthennen-Bläulinge.

**Unverfugte Stützmauer**

- Offene Fugen dienen der Mauerbiene *Osmia mitis* als Nisthabitat.
- Bereits stärker verwachsene Bereiche werden von Mauer- und Smaragdeidechsen als bevorzugter Aufenthaltsplatz aufgesucht.

**Randstreifen mit Gebüsch**

- Mäßig dichte, mehrschichtige Vegetationsbestände bilden wichtige Rückzugshabitate für Ringelnattern und Jungtiere der Äskulapnatter

(letztere nur an wenigen Streckenabschnitten Südostbayerns).

**Wasserführender Randgraben**

- Im Frühjahr wassergefüllte Vertiefungen werden von Amphibien, z.B. Grasfrosch und Erdkröte, als Laichplatz angenommen.
- Ringelnattern jagen hier nach Beute.

**B 1.5.2 Kennzeichnende Tiergruppen und ihre Lebensraumansprüche**

Als trockenwarmer Sekundärlebensraum bietet Eisenbahngelände günstige Aufenthaltsplätze für wechselwarme Tiere, die auf den lückig bewachsenen Kies- und Schotterflächen bereits im Frühjahr und noch im Herbst an sonnigen Tagen ihre volle Aktivität entfalten können. Gleichzeitig bietet der grobe Schotter des Oberbaus mit seinen zahlreichen, unterschiedlich großen Hohlräumen den Kleintieren Niststätten und Winterquartier, die dank der hohen

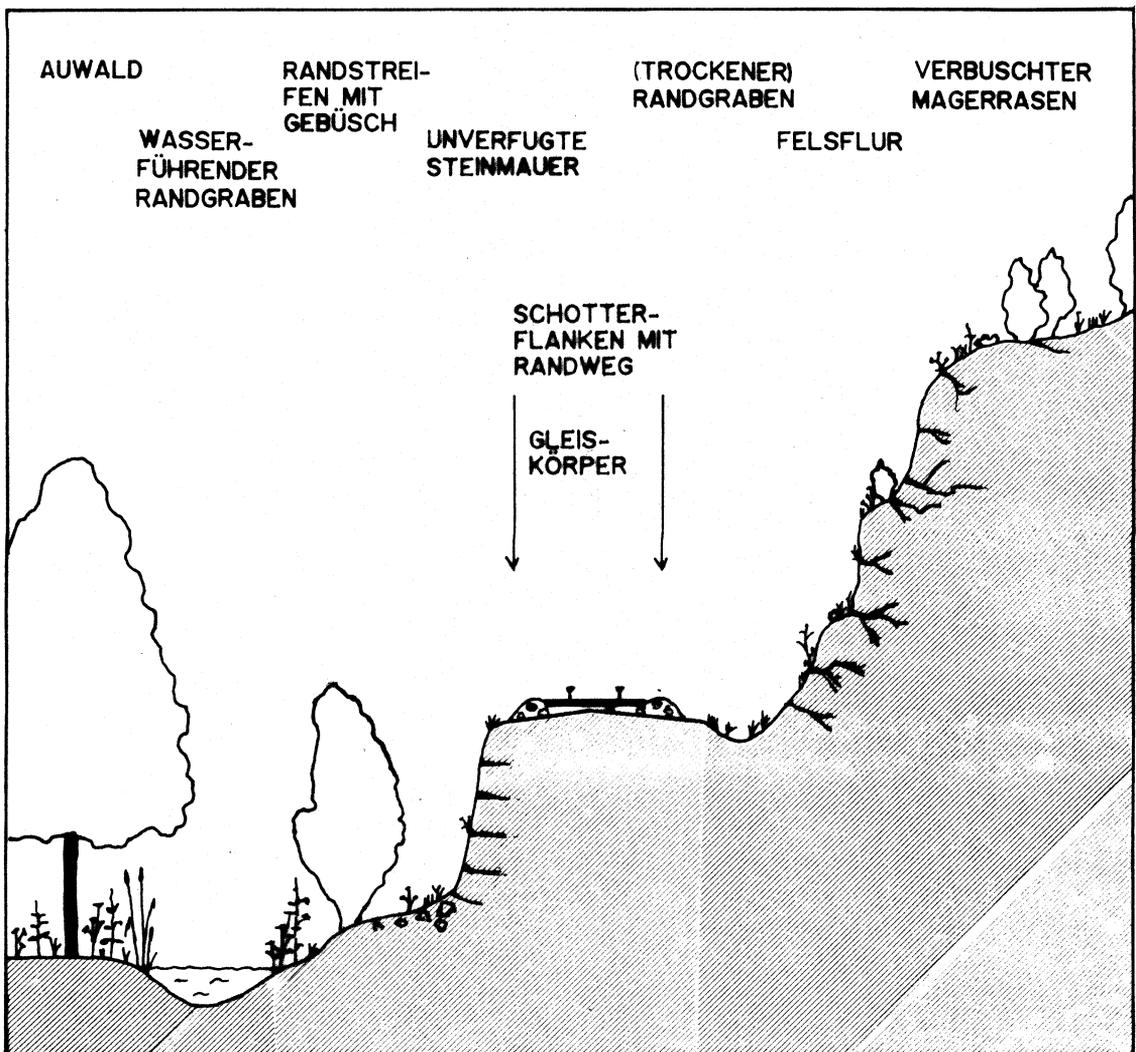


Abbildung B1/20

Faunistische Habitatgliederung einer an einem Südhang verlaufenden Strecke mit besonnten, steinigen bzw. felsigen Böschungen; (vgl. Text)

Wasserdurchlässigkeit stets recht trocken sind. Die ungenutzten, meist dicht mit höherwüchsigen krautigen und holzigen Pflanzen bewachsenen Randstreifen stellen ferner Rückzugs- und Nahrungshabitate dar.

In diesem Kapitel wird vorwiegend auf Tiergruppen eingegangen, die das genannte Habitatmuster optimal zu nutzen vermögen. Einzelnen Arten beigefügte Gefährdungsgrade (RL) beziehen sich auf den Entwurf der Roten Liste gefährdeter Tiere Bayerns (StMLU 1991).

### B 1.5.2.1 Wirbeltiere

Bahnkörper stellen einen geeigneten Sekundärlebensraum für **Reptilien** dar. Im hohlraumreichen Schotterkörper finden sie Unterschlupf und Eiablageplätze, auf der kiesig-sandigen Oberfläche und auf Holzschwellen warme Sonnenplätze. Als häufigster Vertreter ist die Zauneidechse (*Lacerta agilis*, RL 4) nahezu entlang aller Bahnstrecken anzutreffen. Schon jahrelang stillgelegte Bahntrassen mit noch vorhandenem Schotterkörper repräsentieren gebietsweise die einzigen Lebensräume dieser Reptilienart. In biotop- bzw. strukturarmen Landschaften, wie z.B. den Ackergäulandschaften der Altmoreäne (z.B. bei Mammendorf/ FFB; zwischen Markt Schwaben/ EBE und Mühldorf), dürften die Bahndämme und -einschnitte die einzigen bzw. wichtigsten Zauneidechsenpopulationen überhaupt beherbergen (ABSP-Landkreisbände FFB, ED, MÜ). Die Ausbreitungsfunktion erstreckt sich dabei von den Bahndämmen auf anstoßende Waldränder und in Siedlungsgärten hinein (z.B. in Walpertskirchen/ ED über ca. 100 m Distanz).

Ähnliche Zentralachsenfunktion haben Bahnstreifen für die Blindschleiche (*Anguis fragilis*, RL 4), die zusätzlich zahlreiche, sehr unterschiedlich bewachsene Bahnhöfe besiedelt (MATTHEIS & OTTE 1989: 125). Nur selten auf besonders wärmebegünstigten, südexponierten Bahnböschungen, die am Fuß +/- offener Felsfluren oder Trockenrasen verlaufen, sind Kreuzottern (*Vipera berus*, RL 1) angesiedelt, z.B. an zwei Einschnittsböschungen zwischen Wunsiedel und Röslau/ WUN im Fichtelgebirge (LRA WUN 1988) und am Haarhügel bei Floß/ NEW (VOGEL 1990).

Schlingnattern (*Coronella austriaca*, RL 2) nutzen das reiche Nahrungsangebot an Eidechsen auf dem Schotterkörper; sie besiedeln u.a. einen Abschnitt einer stillgelegten Strecke bei Benkhausen/ DGF im Bereich der Stützkraftstufe Landau/Isar (LfW 1991), südexponierte, höhere Bahnböschungen im westlichen Lkr. A und an den Mattinger Hängen/ R (ABSP-Landkreisbände A, R); wiederholte Nachweise liegen ferner vom westlichen Riesrand zwischen Bopfinger und Nördlingen/ DON vor (Schutzgemeinschaft Wemdingen Ried & Verein für Naturschutz und Landschaftspflege im Ries e.V. 1989).

Ringelnattern (*Natrix natrix*, RL 3) können sich in größerer Zahl an Bahndämmen mit hoher Vegetationsdeckung einstellen, die an Feuchtflecken, z.B. Gewässerufer mit Verlandungszone angebunden

sind (ASSMANN 1990: 65). Besonders hervorzuheben sind die Vorkommen von Smaragdeidechsen (*Lacerta viridis*) und Äskulapnattern (*Elaphe longissima*) an der Strecke Passau - Oberzell, welche am Hangfuß des NSG "Donauleiten" entlangführt:

Smaragdeidechsen können als mesophile Saumtiere mit ziemlich hohen Besonnungs- und Wärmeansprüchen eingestuft werden. Weil sie gleichermaßen eine hohe Luftfeuchtigkeit und den Kontakt von krautreichen Flächen zu Gebüsch benötigen, scheiden offene Schotterkörper als Hauptlebensraum aus. Bevorzugte Aufenthaltsorte am Bahndamm sind die Gras- und Staudenfluren, sowie unverfugte, stärker bewachsene Stützmauern und die streckenbegleitenden, bereits verbuschenden Felsfluren (s. Abb. B1/21, S.79). In Längsrichtung der Strecke lassen sich mehrere Bereiche mit besonders hoher Besiedlungsdichte erkennen (geklumpte Verteilung). Im Vergleich zu anderen Reptilien fällt die geringere Vagilität der Smaragdeidechse auf; sie vermag Barrieren kaum zu überwinden. Im mehrjährigen Zyklus sind klimatisch bedingte Populationsschwankungen zu registrieren, wobei die Sonnenscheindauer während des Sommerhalbjahrs als limitierender Faktor auf die Fortpflanzung wirkt. Sowohl Eiproduktion als auch Schlupfrate liegen in sonnenarmen Sommern weit unter den Werten von sonnenreichen. Den höchsten Fortpflanzungserfolg erzielen 3- bis 5jährige Tiere. Diese natürlichen Populationsschwankungen machen die Smaragdeidechse sehr empfindlich gegenüber äußeren Einflüssen (ASSMANN 1991: 73f).

Äskulapnattern sind wärmeliebende Saumtiere. Sie benötigen für ihren Lebenszyklus vielseitige, miteinander mosaikartig verzahnte Habitatstrukturen, die in nahezu idealer Weise im Übergang von eingewachsenen, unverfugten Stützmauern zu gehölz- und staudenreichen Bahnböschungen gegeben sind: Südexponierte, lückenhaft bewachsene Sonnenplätze mit Anbindung an Felsblöcke und Gebüsch, z.B. aus Waldreben und Brombeeren als Versteckplätze (s. Abb. B1/21, S.79). Jungtiere führen eine ziemlich versteckte Lebensweise in dichten, feuchten Krautsäumen an Waldrändern. Die Paarung erfolgt Ende Mai. Als Eiablageplätze werden bevorzugt Komposthaufen mit - aufgrund der Zersetzungswärme - hoher Innentemperatur und hoher Luftfeuchte aufgesucht, gelegentlich auch mit rohhumusartiger Erde durchsetzter Schotter oder Blockschutt. Der Fortpflanzungserfolg hängt von einem frühen Eiablagezeitpunkt und einem warm-trockenem Witterungsverlauf während des Sommers ab (ASSMANN 1991: 70ff).

Mauereidechsen einer aus der Toskana stammenden Unterart (*Podarcis muralis nigriventris*), die in den 30er Jahren ausgesetzt wurden, kommen fast entlang des gesamten Streckenverlaufs von Passau bis Oberzell mit einer noch immer expandierenden Population in hoher Bestandsdichte vor. Sie halten sich bevorzugt auf den unverfugten Stützmauern und offenen Felsfluren auf (vgl. Abb. B1/20, S.77); als Eiablageplatz fungiert die Böschungsoberkante mit ihrer lückigen Vegetationsdecke. Als besonders ausbreitungsfreudiges Reptil überwindet sie "Bar-

rieren" mit ungeeigneten Lebensbedingungen meist erfolgreich. Von Äskulap- und Schlingnatter wird sie vorrangig als Beutetier angenommen und trägt vermutlich indirekt zur Bestandserhaltung der Smaragdeidechse bei, indem sie den Jagddruck auf deren Jungtiere minimiert (ASSMANN 1990: 29; ASSMANN 1991: 66).

Ein komplettes Lebensraumangebot finden **Kleinsäuger** an Bahnstrecken vor, insbesondere Nager, Bilche und Insektenfresser. Als Warmblütler können sie sich auch in den weniger stark besonnten Teilbereichen (z.B. nordexponierten Böschungen) aufhalten, die dicht mit Vegetation bewachsen sind, und die Randstreifen als Nahrungshabitat nutzen.

In sandigen Bahndämmen, insbesondere an der Donau und in Nordbayern, legen **Kaninchen** nicht selten ihre Bauten an, wodurch die Stabilität des Dammkörpers merklich gemindert werden kann (BORNEFELD 1991). **Dachse** können ihre großdimensionierten Bauten mit weitverzweigten Gängen in sandigen Bahndämmen anlegen. Sie verbleiben als sehr standorttreue Tiere in einem einmal besiedelten Habitat über mehrere Generationen hinweg und verlassen es auch nicht nach mehreren Vertreibungsversuchen. Die im Laufe von zwölf Jahren am

Bahndamm bei Dinkelscherben/ A ausgeworfenen Materialmengen entsprechen mehreren Lastwagenladungen, die entstandenen Hohlräume ließen den Gleiskörper unter dem Druck der Züge um 12 mm absacken (SZ 1991a). In stillgelegten Tunnels, Spalten von Stützmauern, alten Lokschuppen und anderen nicht mehr genutzten Betriebsgebäuden richten Fledermäuse und Marder gelegentlich ihre Wochenstuben ein (STADT ESSEN 1989).

Für **Vögel** stellen betriebene Eisenbahnstrecken in aller Regel nur Teilhabitate dar. Insbesondere streckenbegleitende Gebüchsäume mit beerentragenden Sträuchern werden von vielen Arten als Nahrungshabitat genutzt. Als Nist- bzw. Bruthabitat werden jedoch die trassennahen Randstreifen stark frequentierter Gleise von den meisten Vogelarten nicht angenommen, da die von schnell vorüberfahrenden Zügen verursachten optischen und akustischen Reize bis etwa 5 m Entfernung vom Gleis eine Fluchtreaktion auslösen (ODZUCK 1978).

Auch mit Ruderalvegetation bewachsene, ungenutzte Flächen zwischen den Gleisen können von Vögeln zeitweise als Aufenthalts- und Nahrungsplätze genutzt werden. Optimale Bruthabitate und "Flug-

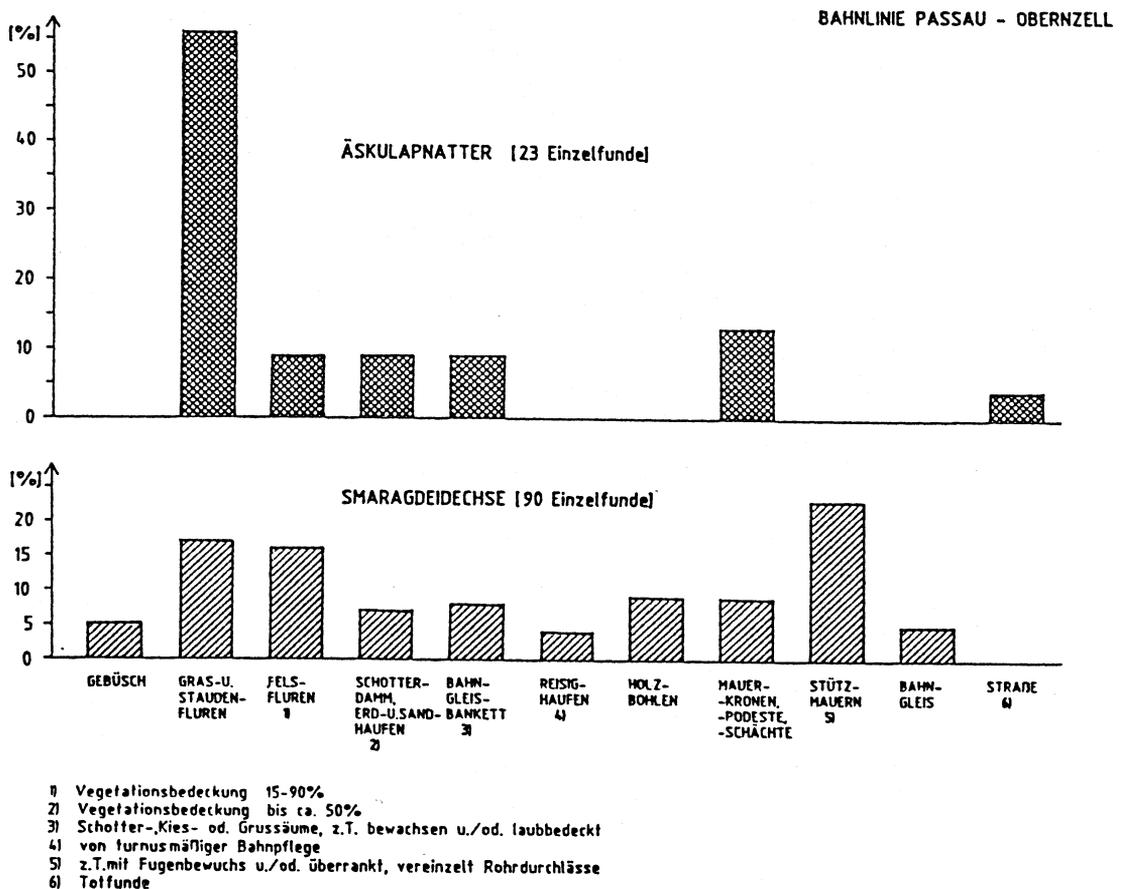


Abbildung B1/21

Prozentuale Verteilung der Funde von Smaragdeidechsen und Äskulapnattern auf verschiedene Habitate entlang der Bahnlinie Passau - Oberzell (nach ASSMANN 1990: 27)

achsen" können stillgelegte Bahnstrecken mit ihrer vielfältigen Vegetationsstruktur darstellen, wenn sie keinen anthropogenen Störungen unterworfen sind: (MOHR 1987). In dichtem, mehrschichtig aufwachsenden Sukzessionsgebüsch legen neben häufigen Singvögeln, wie Meisen, Finken, Goldammern, auch Neuntöter (*Lanius collurio*, RL 2) und Turteltaube (*Streptopelia turtur*, RL 3) ihre Nester an. Auf sehr niedrigen Hainbuchen, welche durch wiederholten Wildverbiß eine bonsaiartige Krüppelform angenommen haben, richten Grasmücken und Laubsänger bevorzugt ihren Brutplatz ein. Für "rudere" Finkenvögel, wie z.B. Stieglitz und Hänfling, stellen die reifenden Samen distelreicher Steinklee-Natternkopf-Fluren ein reichhaltiges Nahrungspotential dar. Letztere Art brütet auch im Gebüsch von Bahnbegleitstreifen (SACHTELEBEN 1992, briefl.). Altgrasbestände mit ihrer reichen Insektenwelt werden von durchziehenden Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) und Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*) als Nahrungshabitat aufgesucht.

Das reiche Angebot an kleinen Wirbeltieren auf wenig gestörten Bahntrassen bzw. -begleitstreifen lockt z.T. auch seltene Greifvögel (z.B. Habicht, Sperber, Rotmilan, Wespenbussard) an, hier Beute zu schlagen. Altbaumbestände auf Begleitstreifen besiedelt auch der Pirol (*Oriolus oriolus*).

In den Fugen alter, bachbegleitender Stützmauern bzw. bachüberquerender Brücken(pfeiler) wurden in Mittelgebirgen auch schon Bruten der Wasseramsel (*Cinclus cinclus*, RL 3) registriert (MOHR 1987).

Selbst **Amphibien** können in Bahnbiotopen eigenständige Populationen entwickeln, fast ausschließlich wohl in kühl-feuchten Einschnitten von Mittelgebirgen. Nicht selten werden von vielen Arten sekundär beim Bahnbau entstandene Gräben oder Tümpel am Fuß des Bahndamms als Laichbiotop angenommen, so vom Grasfrosch (*Rana temporaria*) und der Erdkröte (*Bufo bufo*), aber auch seltene Vertreter wurden schon beobachtet (BELZ 1982):

- Feuersalamander (*Salamandra salamandra*, RL 3)
- Bergmolch (*Triturus alpestris*), z.B. bei Freihalden/ GZ
- Teichmolch (*Triturus vulgaris*)
- Kreuzkröte (*Bufo calamita*, RL 3).

Bestehende Bahneinschnitte können offensichtlich ansehnliche Erdkröten und Grasfrosch-Sommerpopulationen aufnehmen, wie der gut frequentierte Amphibienübergang über eine bahnparallele Straße zu einem Laichweiher östlich von Hörlkofen/ ED beweist. Der Feuersalamander taucht gelegentlich an gewässernahen Bahnbegleitstreifen in Naturräumen auf, in denen er sonst nur selten oder noch nicht nachgewiesen ist (z.B. bei Walpertskirchen/ ED).

Ebenfalls in einer höheren Individuendichte als in Primärlebensräumen können Geburtshelferkröte (*Alytes obstreticans*, in Bayern allenfalls in den Naturräumen Rhön und Spessart) und Kreuzkröte (*Bufo calamita*) vertreten sein. Auf einem Strecken-

einschnitt wurde sogar ein gemeinsames Vorkommen von Feuersalamander und Kreuzkröte schon beobachtet, die z.B. hinsichtlich der Wärme unterschiedliche Ansprüche stellen (BELZ 1982).

Auch wenn Laichgewässer in unmittelbarer Nachbarschaft fehlen, nutzen Amphibien die Schotterflächen als Sonnenplätze und zur Nahrungssuche, die Schienenbasis oft als Wanderachsen (STADT ESEN 1989).

### B 1.5.2.2 Wirbellose

Mit einer hohen Abundanz und Artenzahl auf allen Bahnstrecken sind Insekten vertreten. Besonders lebensraumrelevante Familien aus folgenden Klassen sollen an dieser Stelle ausführlicher behandelt werden:

- Käfer (COLEOPTERA)
- Hautflügler (HYMENOPTERA)
- Schmetterlinge (LEPIDOPTERA).

Der Schotterkörper bietet vor allem Pionierarten, die offene, allenfalls gering mit Vegetation bestandene Flächen als Lebensraum benötigen, ein geeignetes Habitat. Die Verschiedenartigkeit des Substrats bzgl. Körnung und mikroklimatischer Unterschiede im Querprofil besonders mehrgleisiger Streckenabschnitte ermöglicht einem weitgefächerten Artenspektrum, teilweise auch Vertretern mit speziellen Ansprüchen, die Besiedlung.

Wirbellose werden im unmittelbaren Gleisbereich vielbefahrener Strecken indirekt dadurch begünstigt, daß ein erheblicher Teil ihrer Freßfeinde durch den vom Zugverkehr ausgehenden optischen und akustischen Reizen weitgehend von hier ferngehalten werden (ODZUCK 1978).

An einem ausgewählten Streckenabschnitt der Nebenbahn Ebersberg - Wasserburg östlich von München führte GEISER (zit. in TIETZ et al. 1988) eine genauere entomologische Untersuchung über Käfer und Ameisen durch. Weitere Erhebungen liegen von der Bahnlinie Passau - Oberzell vor (ASSMANN 1990 und 1991). Angaben über die Lebensweise von Insekten an Bahndämmen finden sich aber nur sehr spärlich.

#### B 1.5.2.2.1 Käfer (COLEOPTERA)

Auf den Schotterflächen fallen besonders Rohbodenbewohner aus den Familien der räuberisch lebenden Laufkäfer (CARABIDAE) auf, die in den Hohlräumen geeignete Versteckmöglichkeiten finden. Häufig in Technotopen vorzufinden sind z.B.:

- Braunfüßiger Kamelläufer (*Amara aena*)
- Geselliger Kamelläufer (*Amara familiaris*)
- Glänzender Ahlenläufer (*Bembidion properans*).

Als seltene Laufkäfer xerothermer Pionierstandorte kommen vor (Auswahl !):

- Dünen-Sandlaufkäfer (*Cicindela hybrida*)
- Kalk-Feldlaufkäfer (*Harpalus calceatus*, RL 3)
- Kamellaufkäfer (*Amara curta*)

- Gitterlaufkäfer (*Carabus cancellatus*)
- Länglicher Zwerg-Ahlenläufer (*Tachys parvulus*)
- Viertupfiger Zwerg-Ahlenläufer (*Tachys quadrisignatus*).

Aus anderen Käferfamilien wurden an bemerkenswerten Arten vorgefunden: der Dunkelschenklige Ufer-Schnellkäfer (*Zorochorus dermestoides*), ein ziemlich seltener Bewohner sandig-schotteriger Rohböden; auf der Dammkrone im Übergangsbereich zu lückiger, niedriger Pioniervegetation der Bockkäfer *Strangalia septempunctata* und der Palpenkäfer *Brachygluta tristis* (GEISER, zit. in TIETZ et al. 1988).

#### B 1.5.2.2.2 Hautflügler (HYMENOPTERA)

Diese Ordnung ist unter den Insekten wohl mit den meisten Abteilungen und Familien vertreten. Da die Mehrzahl ihrer Vertreter besonders hohe Ansprüche hinsichtlich Wärme und Trockenheit an ihren Lebensraum stellen, finden sie auf Bahngelände nahezu ideale Bedingungen vor. Sowohl nektarsaugenden als auch karnivoren Familien stehen ökologische Nischen zur Verfügung.

Ähnlich wie auf den Flußdämmen nehmen die **Stechimmen** auch an Eisenbahnstrecken eine zentrale Stellung ein. Eine größere Zahl von Wildbienenarten ist vor allem an sandigen Bahndämmen vorzufinden, wo die solitär lebenden Weibchen ihre Nisthöhlen graben können. Entlang von Bahnlinien in Stromtälern Baden-Württembergs konnte WESTRICH (1989) auf weitgehend vegetationslosen Stellen Niststätten der Seidenbiene *Colletes cunicularis* z.T. in größeren Aggregationen von mehreren hundert selbstgegrabenen Nistgängen nachweisen. Sie hat bei uns ihren Verbreitungsschwerpunkt in Nordbayern (WARNCKE 1991, mdl.). Die als oligolektisch\* einzustufenden Imagines besuchen fast ausschließlich Weidenarten in den benachbarten Flußauen zur Nahrungsaufnahme, wobei die Futterquelle vom Nisthabitat weit entfernt liegen kann. An südexponierten Böschungen in warmer Klimallage (z.B. entlang der Strecke Passau - Obernzell) legen die Seidenbiene *Colletes similis*, die Mauerbiene *Osmia mitis*, die Wegwespe *Agenioideus sericeus* sowie die Pillenwespen *Eumenes subpomiformis* und *Ancistrocerus auctus* ihre Nester an (ASSMANN 1990: 66).

Bahnböschungen mit einem vielseitigen Blütenangebot vor allem von Fabaceen und Lamiaceen spielen ebenso wie Flußdämme eine wichtige Rolle als Nahrungshabitat für eine Vielzahl von Wildbienen. Wespen besuchen vor allem Doldenblütler mit ihren offenliegenden Nektarien (ASSMANN 1991: 100). Die Imagines folgender Wildbienenarten wurden an blütenreichen Bahndämmen bei der Nahrungsaufnahme beobachtet (WESTRICH 1989: 92):

#### Sehr häufige Arten:

- Sandbiene *Andrena bicolor*, als polylektischer\*\* Ubiquist Besiedler einer Vielzahl unterschiedlicher Lebensräume;
- Sandbiene *Andrena flavipes*; ein ausgesprochen polylektischer Ubiquist und Aggregationsnister.

#### Ziemlich häufige Arten:

- Keulhornbiene *Ceratina cyanea*; polylektische, wärmebedürftige Art, Nestanlage in dünnen, hohlen Stengeln von Stauden;
- Maskenbiene *Hylaeus signatus*; als streng oligolektische Art auf Resedengewächse spezialisiert und daher auf gestörte Stellen angewiesen;
- Mauerbiene *Osmia adunca*; strenge Bindung an *Echium vulgare* und mehr oder weniger lückige Vegetation während des gesamten Lebenszyklus, wenig wählerisch hinsichtlich des Substrats zur Anlage der Nisthöhlen.

#### Seltene, gefährdete Arten:

- Sandbiene *Andrena dorsata*, polylektische Art (RL 2);
- Wollbiene *Anthidium punctatum*; Bewohner xerothermer Standorte, Nahrungsaufnahme an Vertretern der CRASSULACEAE, FABACEAE, RESEDACEAE (RL 3);
- Furchenbiene *Halictus subauratus*; polylektische Art, Stromtalbesiedler (RL 3);
- Sägehornbiene *Melitta leporina*; oligolektische Art, auf Fabaceen angewiesen, Luzerne ist bevorzugte Nektarpflanze (RL 3).

#### Seltene, vom Aussterben bedrohte Arten:

- Keulhornbiene *Ceratina cucurbitina*; polylektisch, lange Flugzeit der Imagines im Jahreszyklus;
- Blattschneiderbiene *Megachile rotundata*; polylektisch, nistet in abgestorbenen Pflanzenteilen.

An **Ameisen** konnte GEISER (zit. in TIETZ et al. 1988) neben den verbreiteten Gartenameisen (*Lasius niger*), Rasenameisen (*Tetramorium caespitosum*) und der Grauschwarzen Sklavenameise (*Formica fusca*) folgende xerothermen Arten nachweisen, die bevorzugt den Schotterkörper besiedeln:

- Rotrückige Sklavenameise (*Formica cunicularia*, RL 3)
- Gemeine Schmalbrustameise (*Leptothorax acervorum*)
- Runzelknotige Ameise (*Myrmica ruginodis*)
- Glattknotige Ameise (*Myrmica laevinodis*)
- Gerunzelte Knotenameise (*Myrmica rugulosa*, RL 3)
- Schlanke Urameise (*Ponera coarctata*, RL 2; Vorkommen auf die Böschungsoberkanten beschränkt).

Ameisen stellen eine wichtige Nahrungsquelle für die Gastvogelarten Wendehals (*Jynx torquilla*) und Schwarzspecht (*Dryocopus martius*) dar (MOHR 1987: 289) und besorgen für viele Pflanzenarten (z.B. *Lina-*

\* Oligolektie = ausschließliche Nutzung der Pollen bzw des Nektars einer Pflanzenart bzw. -familie zur Versorgung ihrer Brut

\*\* Polylektie = Nutzung des vorhandenen Blütenangebots vieler verschiedener Pflanzenarten

*ria vulgaris*) die Verbreitung ihrer Diasporen (AI-CHELE 1972).

#### B 1.5.2.2.3 Schmetterlinge (LEPIDOPTERA)

Eine Vielzahl von Wald-, Saum- und Offenlandarten nutzen blütenreiche Böschungen mit Kontakt zu naturnahen Wäldern als Nahrungs-, Sonnen- und Rendezvous-Habitat. An der Strecke Passau- Obernzell liegen Beobachtungen folgender +/- bemerkenswerter Tagfalter vor (ASSMANN 1991):

- Aurorafalter (*Anthocharis cardaminensis*)
- Trauermantel (*Nymphalis antiopa*, RL 3)
- Kaisermantel (*Argynnis paphia*)
- Ulmen-Zipfelfalter (*Strymonidia w-album*).

Als herausragende Besonderheit sind die Vorkommen der folgenden beiden xerothermophilen Offenlandarten zu bezeichnen, welche die auf feinerdearmen Felsfluren und Schotter- bzw. Blockhalden wachsende Fetthenne-Arten (*Sedum spec.*) als Rauenfutterpflanze benötigen:

- **Fetthennen-Bläuling** (*Scolitantides orion*, RL 1): Besiedler speziell des Bahndammbereichs zwischen Passau und Obernzell in erstaunlich hoher Individuenzahl, an den Mattinger hängen/R nur noch mit wenigen Exemplaren (WEIDEMANN 1992, mdl.); Rauenfutterpflanze nach ASSMANN (1991: 87) Weiße Fetthenne (*Sedum album*), nach WEIDEMANN (1988) Purpur-Fetthenne (*Sedum telephium*); ausgeprägte Standorttreue, schlechter Flieger, meist in niedrigem Flug über den Schotterkörper, dort auch häufiges Absitzen; spezielles Mikroklima als Voraussetzung für sein Vorkommen: starkes Aufheizen der Luft an den Stützmauern, Felsen und am Schotterkörper in Verbindung mit einer gewissen Luftfeuchtigkeit, an den Donauleiten durch die Nähe der Donau bedingt.
- **Apollo** (*Parnassius apollo*, RL 2) Restpopulation an sehr hoher, aus groben Dolomit-Felsblöcken geschütteter Dammböschung mit sehr geringer Vegetationsdeckung bei Wasserzell/EI; Rauenfutterpflanze ausschließlich Weiße Fetthenne (*Sedum album*); hohe Standorttreue; Schlüpfen der Falter Ende Juli bis Anfang August, sehr kurze Flugzeit von nur zwei Wochen; Nektaraufnahme bevorzugt an blauviolett Blüten, z.B. von Distelarten, hoher Nahrungsbedarf (GEIER, STRASSER 1991, mdl.; WEIDEMANN 1988: 136ff).

#### B 1.5.2.2.4 Mollusken

Dank des hohlraumreichen Schotters und Kiesbodens können **Schnecken** sich tagsüber von der heißen Oberfläche des Bahnkörpers in den Untergrund zurückziehen und sich so vor Austrocknung schützen. Angaben über die zu erwartende Artenvielfalt von Landschnecken und deren Biologie liegen derzeit nur in geringem Umfang vor. BELZ (1982) nennt folgende Arten als Besiedler von Eisenbahneinschnitten: *Limax maximus*, *Arion empiri-*

*corum* (häufig), *Cepaea nemoralis* (selten). Stellenweise können auch thermophile Arten im Bereich von Bahnböschungen geeignete Lebensbedingungen vorfinden, z.B. *Helicella obvia* und *Helicella itala* im Lkr. WUG (SACHTELEBEN 1992, briefl.). Die **Weinbergschnecke** (*Helix pomatia*) konzentriert sich gebietsweise deutlich auf staudenreiche, teilweise verbuschte Bahndammbrachen (z.B. an der Strecke Hörlikofen - Dorfen/ ED).

### B 1.6 Entstehung und bisherige Instandhaltung

Ohne hier Eisenbahngeschichte schreiben zu wollen, ist ein kurzer Rückblick auf den Ausbau des bayerischen Streckennetzes unentbehrlich, um bisherige Entwicklungsverläufe und Artenmigrationsprozesse mit dem Faktor Zeit und bestimmten technischen Maßnahmen verknüpfen zu können. Nur aus diesen Erfahrungen heraus lassen sich die Entwicklungschancen beim künftigen Streckenneubau und -ausbau abschätzen. Darüber hinaus ist das bisherige Aktivitätsspektrum auf Bahnanlagen wichtig für eine Bewertung landschaftspflegerischer Optimierungsmöglichkeiten.

#### B 1.6.1 Netz- und Anlagenentwicklung bis zum Zweiten Weltkrieg

Mit dem Bau der Ludwigs-Eisenbahn von Nürnberg nach Fürth begann 1835 in Bayern die Entwicklung des Eisenbahnnetzes. Die Mehrzahl der heute noch weitgehend auf gleicher Trasse existierenden Fernbahnen wurde Mitte des 19. Jahrhunderts (bis 1870) gebaut, als erste 1840 die Strecke von München nach Augsburg (BUFE 1978: 12).

Besonders im stark bewegten Gelände der Gebirge und Hügelländer erforderte die Herstellung der Trasse umfangreiche Bodenbewegungen, die aus heutiger Sicht als erhebliche Eingriffe in die Landschaft zu werten sind. Es entstanden zahlreiche Abgrabungs- und Anschnittflächen und Aufschüttungen beiderseits der Trassen, z.T. in über 50 m breiten Begleitstreifen. Auf den Rohböden siedelten sich in den folgenden Jahren die für ein Gebiet charakteristischen Lebensgemeinschaften an (in Abhängigkeit von der Geologie), indem aus den in der Umgebung damals noch reichlich vorhandenen halbnatürlichen und naturnahen Flächen das Artenpotential zuwanderte: Im Bereich der Schotterfelder alpiner Flüsse die Biozönosen von Steppenheiden und Schotterbänken, in den Binnendünenfeldern Nordbayerns Sandrasen-Lebensgemeinschaften, in felsigen Einschnitten der Mittelgebirge lückige Fels-Pioniergesellschaften, die je nach Gesteinsart eine saure oder basische Ausprägung zeigen.

Nach Fertigstellung der die großen Städte verbindenden Hauptachsen wurde ab 1870 mit der Anlage von Nebenstrecken begonnen, die damals Sekundär- oder Vizinalbahnen genannt wurden. Mit diesen sollten auch kleinere Orte und der ländliche Raum erschlossen und an die Hauptachsen oder größeren Städte angebunden werden. Im Gegensatz zu be-

nachbarten Ländern legte man die meisten Nebenbahnen in Bayern als Stichbahnen an, eine Verbindungsfunktion wurde ihnen in der Regel nicht zugeordnet.

Anders als beim Bau der Hauptbahnen wurden die Nebenbahntrassen einschließlich ihrer Kunstbauten fast ausschließlich in Handarbeit mit primitiven Werkzeugen angelegt, wobei Bewohner der anliegenden Gemeinden als billige Arbeitskräfte eingesetzt wurden. Die Bauzeiten einer Strecke betragen nur 2-4 Jahre. Um die Erdarbeiten auf ein Minimum zu reduzieren, sollte die Trasse in horizontaler und vertikaler Beziehung möglichst eng dem Geländere Relief angepaßt werden. Außerdem sollte sie auf möglichst minderwertigem Grund und Boden angelegt werden und Feldgrenzen oder bereits bestehende Verkehrswege benutzt werden (ZINTL 1977: 9f). Dadurch ergab sich vor allem in Hügellandschaften ein kurviger Verlauf mit engen Radien und Steigungen bis 3%; es entstanden bei weitem kleinere baubedingte Eingriffsflächen als beim Bau der Hauptbahnen. Dennoch befinden sich heute bemerkenswerte, für den Artenschutz überaus bedeutsame Sekundärlebensräume gerade am Rand von Nebenstrecken (z.B. bei Klosterlechfeld/ A, LL, HIE-MEYER 1970; im Donaumoos zwischen Zuchering und Niederarnbach/ ND, RUTHSATZ 1983; im Oberpfälzer Wald an angeschnittenen Serpentinlinsen, VOGEL 1990).

Mehr als 50% aller je in Bayern existierenden Strecken-Kilometer wurden um die Jahrhundertwende von 1894 bis 1910 gebaut, als letzter Abschnitt entstand 1929 die inzwischen wieder stillgelegte Verbindung von Kinding nach Beilngries/ EI im Mittleren Altmühltal (ZINTL 1977: 15). Den größten Umfang hatte das Streckennetz in Bayern (einschließlich Haupt- und Privatbahnen) um 1930.

### B 1.6.2 Bestandeseentwicklung nach dem Zweiten Weltkrieg

Nach dem Zweiten Weltkrieg setzte die Stilllegung von Nebenbahnen ein, eine Entwicklung, die bis Ende der 70er Jahre progressiv fortschritt. Zuerst wurden auf den von der Zonengrenze zwischen Nordbayern und Thüringen unterbrochenen Strecken der Zugverkehr eingestellt, ab 1953 auch auf Binnenstrecken. Wenn auch aus Sicht der Anlieger bereits die Einstellung des Personenverkehrs das Betriebsende bedeutet, gelten in diesem Band Bahnstrecken erst nach Einstellung des Gesamtverkehrs (also auch des Güterverkehrs) als stillgelegt, wenn eine Nutzungsumwidmung der Trasse erfolgen kann. Ende der 70er Jahre setzte sich der Rückzug der Schiene gerade aus dem ländlichen Raum (und der Abbau von Strecken) in nur wenig vermindertem Umfang fort (StMLU 1978; StMWV 1982).

Die Vorgehensweise der Betriebseinstellung (auch einige Hauptbahnabschnitte waren davon betroffen) verlief in unterschiedlicher Weise: Im allgemeinen

werden längere Stichbahnen verkürzt (z.B. Wiesau - Bärnau bis Tirschenreuth) oder der Verkehr auf durchgehenden Strecken in einem Teilabschnitt unterbrochen (z.B. Türkheim - Gessertshausen/ MN). Wenn das Ende des Zugverkehrs bald bevorsteht, findet oft noch ein Auslaufbetrieb statt, d.h. es werden nur mehr kleinere Instandhaltungsmaßnahmen am Gleiskörper mehr durchgeführt. Nach der Betriebseinstellung werden die Gleise meist in Kürze abgebaut.

Eine vergleichsweise sehr geringe Länge weisen die seit 1930 neu hinzugekommenen Streckenabschnitte auf. Vorwiegend handelt es sich um Ausbaumaßnahmen bereits vorhandener Bahnlinien in Verdichtungsräumen, entweder um eine Erweiterung der Gleiszahl, die Anlage von Überführungsbauwerken, neuer Halte oder den Bau von Verbindungskurven.

Echte Neubaustrecken wurden erst seit den 80er Jahren in Angriff genommen, so z.B. die Trasse Würzburg - Landrückentunnel/ MSP, KG als Abschnitt der Strecke Würzburg - Hannover. Da diese für Hochgeschwindigkeitsfahrten ausgelegt ist, wurde sie fast ohne Reliefanpassung mit erheblichen Landschaftseingriffen erstellt. Im Mai 1992 wurde auf der 19 km langen, zweigleisigen S-Bahn-Anbindung zum Flughafen München ab Ismaning der Betrieb aufgenommen. Im Ausbau befinden sich die Streckenabschnitte Hof - Gutenfürst sowie Ulm - Augsburg, wo 1992 bei Dinkelscherben und Gessertshausen/ A zwei ca. 2 km lange Neubauabschnitte (Gleisbogenabflachungen) fertiggestellt wurden.

### B 1.6.3 Bisherige Instandhaltung

Bereits seit Fertigstellung der ersten Bahnstrecken sind zur Erhaltung der Betriebsfähigkeit sowohl technische Ausbesserungen (z.B. Erneuerung von Schwellen und Gleisen) als auch Maßnahmen notwendig, welche die typischen Standorteigenschaften und Sicherheit des Bahnkörpers erhalten. Letztere beinhalteten in erster Linie die Eindämmung des Krautwuchses auf den Schotterkörpern, was im vorigen Jahrhundert größtenteils mechanisch durch Hacken bzw. "Zupfen" erfolgte - ein sehr personalaufwendiges Vorgehen (ANONYMUS 1989). Die Gleiszwischenräume und ungenutzte Restflächen auf Bahnhöfen wurden mit zerkleinerter Kohlen- schlacke abgedeckt, die als Abfallprodukt aus den Kesseln der Dampflokomotiven anfiel. Diese hemmt infolge ihrer chemischen Beschaffenheit und Verölung eine Zeitlang die Keimung und den Aufwuchs von Pflanzen\*. Etwa ab 1920 wurde damit begonnen, zumindest alle stärker frequentierten Gleise jährlich mit Spritzzügen zu befahren und die aufwachsende Vegetation chemisch mit einer dreiprozentigen Natriumchloratlösung zu bekämpfen. Abgesehen von der leichten Brennbarkeit und der Ätzwirkung brachte eine derartige Behandlungsweise

\* Aufgrund der Emissionen von Dampflokomotiven (Hitze durch ausströmenden Dampf, von den Zylindern abtropfendes Wasser-Öl-Gemisch) herrschten früher im Schotterbett vielbefahrener Strecken weit ungünstigere Bedingungen für Pflanzenaufwuchs (REPP 1958: 92).

eine nur ziemlich oberflächlich wirksame Entkrautung des Schotterkörpers (REPP 1958: 91).

Eine besondere Bedeutung kam dem Freihalten der Feuerschutzstreifen zu, welche beiderseits einer Strecke innerhalb geschlossener Waldgebiete angelegt wurden, um der Entstehung von Waldbränden durch Funkenflug vorzubeugen. Dazu wurde der Gehölzaufwuchs auf einer Breite von mindestens 10-15 m in größeren Zeitabständen entweder vollständig entfernt bzw. auf den Stock gesetzt oder stark ausgelichtet. Auch auf Dammböschungen und an vielen, selbst schwierig zugänglichen Einschnitten wurden zumindest einzelstammweise hiebrefe oder umsturzgefährdete Bäume von Zeit zu Zeit entnommen.

Ferner wurde ein Großteil der Böschungen von durch Agrarlandschaften führenden Strecken von Landwirten regelmäßig gemäht, welche diese Flächen von der Bahn gepachtet hatten (HEINRICH 1991, mdl.). In Gebieten, die durch ausgedehnte Schafnutungen und -weiden geprägt waren (z.B. Fränkische Alb, westliches Mittelfranken), verliefen am Fuß von Bahndämmen meist Triftwege; die Böschungen wurden bei jeder Trift extensiv mitbeweidet. Eine Abzäunung gab es in der Regel nicht, daher kam es immer wieder zu Weideviehverlusten durch Überfahrenwerden von den Zügen.

## B 1.7 Für die Existenz wesentliche Lebensbedingungen

An dieser Stelle sollen kurz die Wirkungen der in [Kap. B1.3](#) (S.56) genannten Standortfaktoren auf die Biozönose und Anpassungsstrategien von Organismen aufgezeigt werden.

### B 1.7.1 Standortbedingungen

Die in [Kap. B1.3](#) geschilderten extremen Standortverhältnisse auf den Schotterflächen mehrgleisiger Bahnanlagen ermöglichen nur an **Hitze und Trockenheit** angepaßten Organismen die Ansiedlung. Denn bei Temperaturen über 40-45° C werden körpereigene Proteine irreversibel zerstört.

Selbst xerothermophile Tiere verlassen während der heißesten Mittagsstunden im Sommer die Bodenoberfläche und verkriechen sich entweder in den Hohlräumen des Schotterkörpers oder wandern vorübergehend in Vegetationsbestände der Umgebung aus. Andererseits stellt das rasch abtrocknende und sich erwärmende Bahngelände bereits im zeitigen Frühjahr und während langer niederschlagsreicher Perioden im Sommer einen idealen Zufluchtsort für xerothermophile Tiergemeinschaften dar.

Pflanzen können sich nur mit besonderen Schutzmechanismen auf einem derartigen Extremstandort behaupten. Vergleichsweise günstige Lebensbedingungen finden die poikilohydran (wechselfeuchten) Kryptogamen, die ein vollständiges Austrocknen über einen langen Zeitraum ertragen können, ohne abzusterben. Als epiphytische Schotterbesiedler tolerieren vor allem Krustenflechten die hohe thermische und UV-Strahlung und genießen so einen

erheblichen Konkurrenzvorteil gegenüber Kormophyten.

Ausdauernde, xerotherme Standorte besiedelnde Blütenpflanzen vermögen sich durch unterschiedliche morphologische und physiologische Anpassung vor Überhitzung und Austrocknen zu schützen. Kennzeichnend ist vor allem eine reduzierte, reflektierende Oberfläche des Sprosses (*Lactuca serriola*). Als typische Bahnspalte sei der Kompaßblattch erwähnt, der seine Blätter senkrecht stellt und zur Sonne hin ausrichtet, so daß die Blattflächen kaum direkt von der Sonne bestrahlt werden (weitere Mechanismen vgl. LPK-Band II.1 "Kalkmagerrasen").

Die Keimung und Entwicklung der Jungpflanzen wird durch die Einwirkung von Herbiziden und Trockenheit im Oberboden zeitlich stark eingengt. Soweit keine ungewöhnlichen Trockenperioden auftreten, stehen im Jahreszyklus für die Keimphase die Monate März bis Mitte Mai und der Oktober zur Verfügung. Noch bevor der Oberboden im Sommer stark austrocknet, müssen die Wurzeln zu den Vorräten an Haftwasser im Unterbau hinabgewachsen sein. Tiefwurzeln gelingt es, innerhalb von 4 bis 8 Wochen ab dem Beginn der Keimung 50 cm Bodentiefe zu erreichen (AICHELE 1972).

Bessere Bedingungen für die Pflanzenbesiedlung bieten Bereiche mit erhöhtem Feinerdegehalt, wodurch die Wasserverfügbarkeit im Boden erhöht wird. Dazu gehören z.B. die Randzonen des Bahnkörpers und bereits mit wenigstens spärlicher Vegetation bestandene Restflächen des Schotterkörpers. Von solchen weniger lebensfeindlichen Zonen ausgehend können Pflanzenarten mit starkem vegetativen Ausbreitungsvermögen durch Ausläuferbildung auch sehr feinerdearme, trockene Bereiche "erobieren" (REPP 1958: 94).

Hinsichtlich der äußeren Standortverhältnisse ermöglichen durch Wald oder tiefe Einschnitte führende, halbschattige Streckenabschnitte eine üppigere Vegetationsentwicklung, weil hier die existenzbedeutsamen Faktoren Temperatur, Bodenfeuchte und Strahlung wesentlich ausgeglichener verlaufen. Zudem kommt hier die austrocknende Wirkung des Windes im Vergleich zu exponierten Dammschnitten oder zu Bahnhöfelände weit weniger zur Geltung. Ebenfalls bewuchsfördernd wirkt eine hohe mittlere Luftfeuchtigkeit über dem Bahnkörper durch Niederschlagsreichtum oder häufige Nebelbildung (REPP 1958: 94).

### B 1.7.2 Nutzungseinflüsse

Stärker noch als der Standort beeinflussen die betriebsbedingten mechanischen Belastungen und Emissionen die Lebensgemeinschaften von betriebenen Eisenbahnstrecken. Auf stillgelegten Strecken haben sie keine Wirkung mehr.

Wenn auch grundsätzlich ein Betretungsverbot von Bahnanlagen besteht (MATTHEIS & OTTE 1989: 125), unterliegen insbesondere Randbereiche von Bahnhöfen einschließlich der Bahnsteige sowie Ladegleise der Güterbahnhöfe doch einer z.T. erheblichen **Trittbelastung**. Die dadurch verursachte Bodenverdichtung schafft auf feinerdehaltigen Böden

die Voraussetzung zur Entwicklung von Lebensgemeinschaften, welche Wechsellnässe und Sauerstoffmangel im Boden ertragen (MATTHEIS & OTTE 1989: 82). Oftmals damit verbunden ist eine **Nährstoffanreicherung** durch Hundeeckremente, Zugabwässer oder pulverförmiges Ladegut mit Düngewirkung (z.B. Mineraldünger, Kalk; MATTHEIS & OTTE 1989: 117).

Auch auf freier Strecke üben direkt durch die Züge verursachte Emissionen beträchtliche Wirkungen auf die Lebensgemeinschaften der Bahnkörper und Begleitstreifen aus:

- **Akustische und optische Reize sowie Erschütterungen** durch vorbeifahrende Züge lösen bei Vögeln und Säuger bis zu einer Entfernung von 7 m vom Gleis eine Fluchtreaktion aus. Davon profitiert an vielbefahrenen Strecken indirekt die übrige Bodenfauna, die einem geringeren Konkurrenzdruck durch Freßfeinde ausgesetzt ist.
- **Fahrtwindstöße** verhindern weitgehend eine Anreicherung organischer Substanz im Gleisbereich, z.B. wird Fallaub größtenteils weggeblasen. Ferner knicken sie Pflanzen ab einer bestimmten Aufwuchshöhe ab und rufen bis zu einer Entfernung von ca. 7 m Veränderungen im Wachstum und der Entwicklung hervor. Der vorzeitige Verlust von Blütenblättern setzt die Wahrscheinlichkeit einer zoogamen Bestäubung herab. Bevorteilt in ihrer Verbreitung werden Arten, welche durch den Wind bestäubt werden und deren Samen durch den Wind verbreitet werden (Anemochorie) (ODZUCK 1978; MATTHEIS & OTTE 1989: 82).
- **Erschütterungen des Bahnkörpers** bewirken eine allmähliche, mit einer mechanischen Verwitterung gleichzusetzende Zertrümmerung des Schotter. Dadurch erhöht sich der Feinkornanteil und die chemischen Eigenschaften der Schotterminerale kommen zum Tragen (REPP 1958: 92).
- **Ruß und Staub** beschleunigen eine Dunkelfärbung des Schotterbetts, das sich dann aufgrund der stärkeren Absorptionsfähigkeit von Strahlen stärker erwärmt. Ferner können durch derartige Partikel die Stomata\* von Pflanzen +/- verstopft und dadurch die Photosyntheseleistung vermindert werden.

Während kleinflächige Extremstandorte der bahnfernen Landschaft immer wieder durch Verwaltung und andere überprägende Maßnahmen beeinträchtigt werden, blieben sie an Bahndämmen und Bahnbegleitstreifen durch **wiederholte Brände** (durch Funkenflug aus den Schornsteinen von Dampflokomotiven) und Freihaltungsmaßnahmen in einem unreiferen und damit pflanzenökologisch meist "interessanterem" Stadium. So kann es nicht verwundern, daß felsige Pionierstandorte, Grusfluren und Xero-

thermstandorte entlang des Bahnnetzes besonders in den niederen Mittelgebirgen und Bergländern mit auffallend vielen bemerkenswerten Pflanzenfundorten vertreten sind (vgl. Kap. B1.4.3, S.65). Heute spielt das Feuer nur mehr eine untergeordnete Rolle als Wirkungsfaktor auf diesen Technotopen.

Einen erheblichen Einfluß auf die gesamte Lebensgemeinschaft von Gleiskörpern hat schließlich die regelmäßige **Ausbringung von Herbiziden**. Nicht zuletzt wird durch die Einschränkung des Bewuchses eine Anreicherung von Feinerde im Schotterbett erheblich reduziert. Auf die Auswirkung von Herbizideinsatz auf Organismengruppen wird in Kap. 2.1.6 ausführlicher eingegangen.

## B 1.8 Räumliche Verteilung

Wie verteilen sich die Eisenbahnstrecken übers Land? Diese Frage liefert Grundlagen zur Vernetzungsfunktion der Eisenbahnbegleitflächen im Hinblick auf andere Biotop sowie zu ihrem relativen Stellenwert, gemessen an der Gesamtausstattung von Naturräumen.

Dabei werden betriebene und stillgelegte Strecken gesondert betrachtet.

Das derzeit bestehende Eisenbahnnetz läßt nur undeutliche Bezüge zu Naturräume erkennen. Vielmehr orientieren sich die Hauptstrecken weitgehend an der Siedlungs- und Verkehrsstruktur, folgen also raumordnerischen Gesichtspunkten. Sie verbinden alle Oberzentren\*\* und schließen im Reisezugverkehr fast alle Mittelzentren\*\*\* wenigstens einseitig an. Die Mehrzahl der Mittel- und Großstädte verbindenden Bahnstrecken brachten eine bandartige Bündelung von Siedlungen und infrastrukturellen Einrichtungen und wurden daher im Landesentwicklungsprogramm als Entwicklungsachsen von überregionaler Bedeutung ausgewiesen (StMLU 1978: 18ff).

Die abseits der Hauptachsen gelegenen Unterzentren und Entwicklungsachsen von regionaler Bedeutung sind nur teilweise bzw. oft bruchstückhaft an das Eisenbahnnetz angebunden. Im Gegensatz zu benachbarten Ländern (wie z.B. Hessen) wurden in Bayern die meisten Nebenstrecken als Stichbahnen angelegt. Für den Bau einer Stichbahn kann neben der Siedlungsdichte auch eine reichhaltige landwirtschaftliche oder industrielle Produktion (z.B. Gebiete mit Zuckerrübenanbau bzw. Steinbrüchen) oder das Vorkommen von Bodenschätzen (z.B. Pechkohle im Alpenvorland oder Kaolin in Nordbayern) ausschlaggebend gewesen sein.

Die höchste Dichte weist das Eisenbahnnetz vor allem in den großen Verdichtungsräumen mit ihren Kreuzungs- und Verzweigungsbahnhöfen auf. Eine

\* Stomata = Spaltöffnungen, bei Landpflanzen an der Blattoberseite

\*\* Oberzentren = Zentrale Orte, die für die Bevölkerung den Bedarf an Gütern und Dienstleistungen in nahezu allen, auch spezialisierten Bereichen decken (StMLU 1978: 16)

\*\*\* Mittelzentren = Zentrale Orte, die die Versorgung mit Gütern und Dienstleistungen für den gehobenen Bedarf decken (StMLU 1978: 16)

größere Anzahl von Strecken, darunter einige nur für den Nahverkehr relevanten Stichbahnen, die z.T. in geringen Abständen Siedlungsachsen erschließen, führen mehr oder minder sternförmig auf das Zentrum zu:

- Region München und das südlich anschließende Alpenvorland;
- Region Augsburg und südliches bzw. südwestliches Umland;
- Region Nürnberg - Fürth - Erlangen.

Ferner findet man eine verhältnismäßig hohe Netzdichte in manchen Erholungs- und Urlaubsgebieten vor, jedoch ist nicht in allen der folgenden Gebiete ein Zusammenhang mit der Infrastruktur zu erkennen:

- Alpenvorland, Alpenrand;
- mittlerer und nördlicher Bayerischer Wald;
- Donau-Ries-Gebiet;
- Fichtelgebirge;
- Raum Coburg-Kronach.

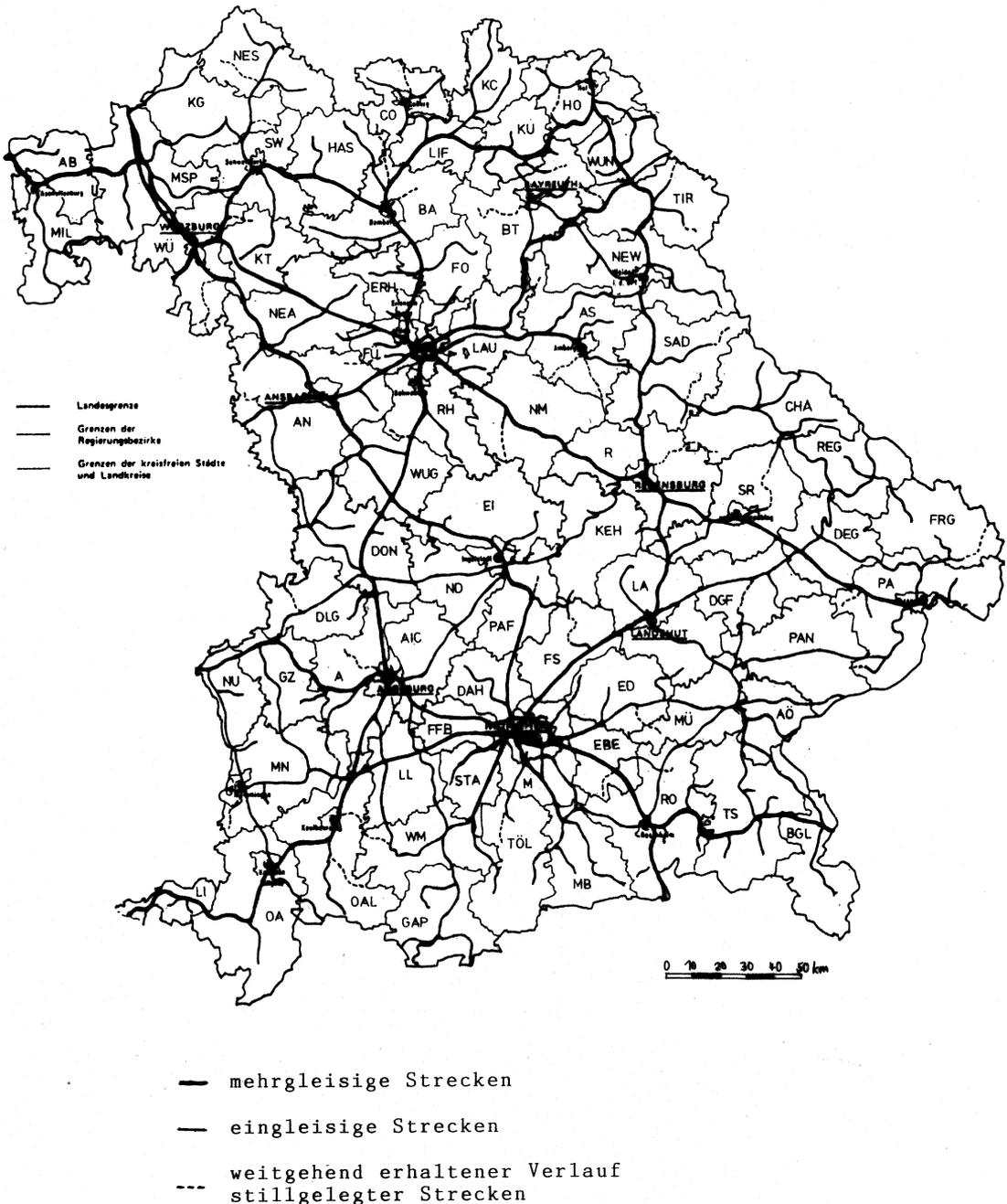


Abbildung B1/22

Das Eisenbahnnetz in Bayern, Stand Sommer 1992 (nach ALTENEDER & SCHÜSSLER 1987; KUHFAHL & ALTENEDER 1987; EK-Verlag 1991; aktualisiert durch eigene Kenntnisse).

Auffällige "Löcher" im heutigen Eisenbahnnetz sind primär einerseits auf eine geringe Siedlungsdichte im ländlichen Raum zurückzuführen, andererseits auf die Nichtverwirklichung von im Jahr 1920 geplanten Vorhaben infolge der Inflation (ZINTL 1977: 15). Sekundär haben sich die Defiziträume durch Stilllegungsmaßnahmen für den Gesamtverkehr in manchen ohnehin mit Bahnstrecken gering ausgestatteten Regionen erheblich erweitert. Darunter fallen folgende Gebiete:

- mittlere und nördliche Frankenalb (ohne Nürnberger Land);
- weite Bereiche des Tertiärhügellandes, besonders Niederbayern südlich der Isar bzw. Donau;
- südwestlicher Bayerischer Wald.

Trotz der Ausdünnung des Netzes gibt es in jedem Landkreis und allen kreisfreien Städten mehrere Streckenabschnitte, davon wenigstens einen auch mit Reisezugverkehr.

Abb. B 1/22, S. 86 zeigt sämtliche 1992 in Bayern noch vorhandenen Eisenbahnstrecken und stillgelegte Strecken, deren Bahnkörper zum überwiegen- den Teil noch vorhanden ist.

## B 1.9 Bedeutung von Eisenbahnstrecken für Naturschutz und Landschaftspflege

### B 1.9.1 Naturhaushalt

Unter Naturhaushalt sind Pflanzen- und Tierarten (Kap. B 1.9.1.1), Lebensgemeinschaften (Kap. B 1.9.1.2, S.89) und Naturgüter (Kap. B 1.9.1.3, S.90) zu verstehen.

#### B 1.9.1.1 Arterhaltung

##### B 1.9.1.1.1 Pflanzenwelt

Für bayernweit gefährdete Pflanzenarten bilden Eisenbahnanlagen keinen Hauptlebensraum; dennoch können regional seltene Arten hier einen Verbreitungsschwerpunkt haben, insbesondere bei Einbeziehung der durch den Bahnbau sekundär entstandenen Nachbarbiotope. Wenig gestörte Flächen auf dem eigentlichen Bahndamm (Gleiszwischenräume, Randstreifen) werden vor allem von trockenheitsertragenden Ruderalarten besiedelt, die sich durch ein ziemlich unbeständiges Vorkommen auszeichnen. Nicht nur Magerkeitszeiger der Schotterbänke alpiner Flüsse, Magerrasen oder Sandfluren haben auf dem kiesig-grusigen Oberbau einen Ersatzlebensraum gefunden, sondern auch heute selten gewordene nährstoffliebende Kulturbegleiter aus Siedlungen und von Äckern.

Der bayerische Verbreitungsschwerpunkt des in Bayern seltenen Schotterflächenbesiedlers Rosmarin-Weidenröschen (*Epilobium dodonaei*) dürfte auf Eisenbahngelände im Raum München liegen.

Das wohl einzige rezente bayerische Vorkommen der Ästigen Mondraute (*Botrychium matricariifolium*, RL 1) befindet sich an einem sandigen

Bahnrandstreifen im Freihölser Forst/ AS (STROBEL 1992, mdl.). Die Sprosse dieses ziemlich unscheinbaren Farn erscheinen nur für sehr kurze Zeit (wenige Wochen lang im Juni/Juli) vielfach nur im mehrjährigen Abstand, so daß die Individuen dieser Art sehr leicht übersehen werden können.

Im Landkreis MN sind auf nicht mehr genutzten Teilflächen mittelgroßer Bahnhöfe folgende Rote-Liste-Arten angesiedelt, die in ihren angestammten siedlungsnahen Lebensräumen kaum mehr nachzuweisen sind:

- Kleine Malve (*Malva pusilla*, RL 3 nach StMLU 1986)
- Stinkende Hundskamille (*Anthemis cotula*, RL 3)
- Kicher-Tragant (*Astragalus cicer*, RL 3)
- Stinkender Gänsefuß (*Chenopodium vulvaria*, RL 2)
- Venuskamm (*Scandix pecten-veneris*, RL 1);

ferner die auf landwirtschaftlich genutzten Flächen ebenfalls selten gewordene Saat-Wucherblume (*Chrysanthemum segetum*, ABSP-Landkreisband MN).

Auf feinerde- und nährstoffreichen Randstreifen des (ehemaligen) Bahnhofs Zuchering/ ND konnten die beiden RL 2-Arten Weiße Zaurübe (*Bryonia alba*) und Herzgespann (*Leonurus cardiaca*) nachgewiesen werden (OTTE & LUDWIG 1987). Letzgenannte Art besiedelt auch einen gleichartigen Standort im Bahnhof Hagelstadt/ R (GRABERT 1987).

Die Mehrzahl der genannten Ruderalpflanzen und weitere, häufigere Vertreter fanden früher Anwendung als Heilpflanzen oder wurden anderweitig genutzt, z.B. der Färber-Wau (*Reseda luteola*) als Färberpflanze. Ferner stellen sie die Nahrungsgrundlage für zahlreiche, spezialisierte Insektenarten dar (vgl. Kap. B 1.9.1.1.2, S.88).

Wenn sekundär entstandene Rohbodenflächen in der Nachbarschaft keiner direkten Nutzung unterliegen, können dort - je nach Geologie - gefährdete Vertreter anderer Lebensraumtypen vorkommen, die im übrigen Naturraum bereits weitgehend oder völlig verschwunden sind. Nach HIEMEYER (1970) befindet sich der größte Bestand der stark gefährdeten Spinnen-Ragwurz (*Ophrys sphegodes*) des Lechfelds in einer beim Bahnbau ausgeschürften Kiesentnahmegrube bei Kissing/ AIC, ebenso Vorkommen folgender Orchideenarten:

- Spitz-Hundswurz (*Anacamptis pyramidalis*, RL 2)
- Hummel-Ragwurz (*Ophrys holosericea*, RL 2)
- Fliegen-Ragwurz (*Ophrys insectifera*, RL 3).

Ferner waren hier im Mai 1992 hunderte blühender Exemplare des Kleines Knabenkrauts (*Orchis morio*, RL 3) und Massenbestände der Gewöhnlichen Kugelblume (*Globularia punctata*, G) vorzufinden. Ebenfalls eine Reliktfunktion für Arten der Flußschotterhaiden haben Bahngruben an der Unteren Isar (ABSP-Landkreisbände LA, DGF) und an der Donau im Lkr. SR (ABSP-Landkreisband SR).

Im Donaumoos (ND, PAF) beherbergen grundwasserbeeinflusste Baugruben neben den beiden Bahnli-

nien Ingolstadt - Niederarnbach bzw. Ingolstadt - Reichertshofen ("Oberstimmer Schacht") Restvorkommen folgender, ehemals im Naturraum verbreiteter Pfeifengraswiesen- bzw. Kalkflachmoorarten:

- Knollen-Kratzdistel (*Cirsium tuberosum*, RL 3)
- Sumpf-Stendelwurz (*Epipactis palustris*, RL 3)
- Armblütige Sumpfbirse (*Eleocharis quinqueflora*, RL 3)
- Mehl-Primel (*Primula farinosa*, RL 3)
- Graue Seebirse (*Schoenoplectus tabernaemontani*, RL 3)
- Niedrige Schwarzwurzel (*Scorzonera humilis*, RL 3)
- Hartmans Segge (*Carex hartmanii*, RL 2).

Das Schneidried (*Cladium mariscus*, RL 3) bildet sogar größere Bestände. Gesicherte Nachweise der Mehrzahl der genannten Arten außerhalb der Bahngruben liegen im östlichen Donaumoos nicht mehr vor (RUTHSATZ 1983).

Einige durch Nadelforst verlaufende Streckenabschnitte in Nordostbayern beherbergen kleine Vorkommen des stark gefährdeten Säurezeigers *Diphysium zeilleri* (Zeiller's Flachbärlapp; STROBEL 1992, mdl.).

Durch den Anschnitt einer Binnendüne beim Bahnbau entwickelte sich bei Kutzenhausen/ A ein naturräumlicher Sonderstandort auf Sand, der die einzigen Wuchsorte des Silbergrases (*Corynephorus canescens*, RL 3) und des Flügelginsters (*Genista sagittalis*) des Landkreises Augsburg aufweist (HIE-MEYER 1977). Bei Fahlenbach/ PAF befindet sich sogar ein Wuchsort der Sand-Strohblume (*Helichrysum arenarium*, RL 2) auf einer über 15 m hohen, mit Trespen-Magerrasen bestandenen Einschnittsböschung (LITTEL 1991, mdl.).

#### B 1.9.1.1.2 Tierwelt

Für den faunistischen Artenschutz kommt Bahnanlagen im allgemeinen eine noch höhere Bedeutung als für die Flora zu, da der geringe Vegetationsdeckungsgrad auf dem Gleiskörper zahlreichen Rohbodenbesiedlern vieler Artengruppen ein optimales Habitat bietet. Die Gefährdung von Pionierarten oder Bewohnern früher Sukzessionsstadien ist auf den Mangel an vergleichbaren naturnahen Standorten ohne anthropogene Beeinträchtigungen zurückzuführen.

Die höchste Abundanz von Zauneidechsen und Blindschleichen eines Gebiets ist vielerorts auf breiten Gleiskörpern, bevorzugt in Bahnhofsnähe und auf ehemaligen Bahntrassen als Wärmeachsen vorzufinden. Ein Vorkommen der im Lkr. A seltenen Schlingnatter (*Coronella austriaca*, RL 2) liegt auf einer südwestexponierten Bahnböschung (ABSP-Landkreisband A). Aus dem nordostbayerischen Grundgebirge liegen Nachweise der Kreuzotter (*Vipera berus*, RL 1) auch von einigen gebüscharmen, südexponierten Einschnittsböschungen vor (LRA-WUN 1988, briefl.; VOGEL 1990).

Die besonders günstigen klimatischen und strukturellen Bedingungen entlang der Bahnlinie Passau - Oberzell tragen dazu bei, daß dieser Lebensraum die bedeutendsten bayerischen Vorkommen der

Smaragdeidechse (*Lacerta viridis*) und Äskulapnatter (*Elaphe longissima*) beherbergt. Trotz der sehr beengten Verhältnisse zwischen Felshang und Bundesstraße kommen beide Reptilienarten in immer noch überlebensfähigen Populationen vor. Als Verbreitungsschwerpunkte beider Arten nennt ASSMANN (1991: 63) neben Waldrändern und Felsbereichen den lückenhaft bewachsenen Bahndamm sowie verwachsene Stützmauern.

Felsige Bahneinschnitte mit geringem Verkehrsaufkommen oder kurz nach der Betriebseinstellung in Kombination mit benachbarten Kleingewässern (z.B. grundwassergespeiste Gräben am Fuß des Bahnkörpers) können in Mittelgebirgen eigenständige Populationen mehrerer Amphibienarten mit z.T. konträren Habitatansprüchen beherbergen (BELZ 1982).

In Agrarlandschaften brüten störungsempfindliche Vögel, z.B. Neuntöter (*Lanius collurio*) oder Tureltaube (*Streptopelia turtur*), fast ausschließlich auf stillgelegten Streckenabschnitten, die sich mosaikartig aus stärker verbuschten und offenen, von niedrigem Krautwuchs geprägten Abschnitten zusammensetzen (MOHR 1987: 289).

Für thermophile Insektenarten stellt Bahngelände gerade in regenreichen und eher kühlen Regionen wie im Alpenvorland ein geeignetes Habitat dar. Die überörtliche Bedeutung einer freien Strecke als Stützpunkt und Refugium für Ameisen und Käfer kann aus dem Vorkommen einiger seltener, z.T. in höchstem Maße bedrohter Arten abgeleitet werden: Rund 60% der an einem Streckenabschnitt bei Ebersberg nachgewiesenen Ameisenarten sind in der Roten Liste enthalten, davon ist die Schlanke Urameise (*Ponera coarctata*) als stark gefährdet (RL 2) einzustufen. Einige der dort weniger häufigen Laufkäfer stehen nach Bundesartenschutzverordnung unter Naturschutz, als "gefährdet" einzustufen ist der Schmale Ziegelei-Handkäfer (*Dyschirius angustatus*; GEISER 1991, mdl.). Als Sensation können schließlich die Erstnachweise folgender beiden, sandig-schotterige Rohböden besiedelnder Käfer seit mehreren Jahrzehnten gelten:

- Ufersand-Zwergahnenläufer (*Tachys sexstriatus*) auf dem stillgelegten Bahn-Betriebsgelände in Neuaubing-West (München; Lehrstuhl für Landschaftsökologie 1987);
- Gries-Dickschenkeltastkäfer (*Brachygluta tristis*) aus der Familie der Palpenkäfer (PSELAPHIDAE) im Bereich des oben genannten Streckenabschnitts bei Ebersberg; in Südbayern erreicht er die Nordgrenze seines Areals (TIETZ et al. 1988).

Blütenreiche, mit Ruderalvegetation bewachsene Böschungen in Verbindung mit sandigen, nur lückig bewachsenen Dammkronen bilden einen bedeutenden Habitatkomplex für Stechimmen, gerade in regenreichen Gebieten, wie z.B. im Alpenvorland. Als Blütenbesucher auf Bahndämmen nennt ASSMANN (1990: 66) z.B. die gefährdete Wegwespe *Agenioideus sericeus*, WESTRICH (1989: 92) die vom Aussterben bedrohte Keulhornbiene *Ceratina*

*cucurbitina* und Blattschneiderbiene *Megachile rotundata*.

Besonnte Schotterkörper beherbergen oft ansehnliche Bestände rohbodenbesiedelnder Laufkäfer, z.B. der RL-Art *Harpalus calceatus* (ASSMANN 1990: 66). Einer der wenigen Nachweise des auf +/- offene Sandböden angewiesenen Sandlaufkäfers (*Cicindela hybrida*) und der Blauflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda coerulescens*, RL 2) im Landkreis A stammt von einer durch den Eisenbahnbau angeschnittenen Binnendüne (ABSP-Landkreisband A). Das stillgelegte Bahn-Betriebsgelände in Neuau-  
bing-West (München) beherbergt eine der größten und besonders stabilen Populationen von *Oedipoda coerulescens* (BRÄU 1992, mdl.).

Auf einem stillgelegten Streckenabschnitt in Westfalen wurden im Zeitraum von vier Jahren 347 Schmetterlingsarten registriert, davon sind 327 den Nachfaltern und 20 den Tagfaltern zuzuordnen. 73 Arten (= 21%) sind in der Roten Liste von Nordrhein-Westfalen enthalten. Von den Tagfaltern sind 13 Arten (= 65%) als Lebensraumspezialisten mit besonderen Ansprüchen an Raupenfutterpflanzen und Strukturen einzustufen (STADT ESSEN 1989).

Die letzte überlebensfähige Population des vom Aussterben bedrohten Fetthennen-Bläulings (*Scolitantides orion*) in Bayern, die sich im NSG "Donau-leiten" (PA) befindet, verdankt ihre Existenz dem Lebensraumkomplex aus Bahndamm, Felsbereichen und der Nähe zur Donau. Nach Angaben von ASSMANN (1991: 87) nimmt der sich tagsüber stark aufheizende, offene Schotterkörper als Aufenthalts- bzw. Rendezvousplatz ein unverzichtbares Teilhabitat im Lebensraumzyklus dieses Tagfalters ein.

Ebenfalls von bayernweit herausragender Bedeutung ist das Vorkommen des Apollo (*Parnassius apollo*) an einer hohen, aus Dolomittfelsen geschützten Böschung bei Wasserzell/ EI. Gegenüber stillgelegten Steinbrüchen in der weiteren Umgebung schätzt GEIER (1991, mdl.) den Bahndamm jedoch als weniger geeigneten Lebensraum ein.

### B 1.9.1.2 Lebensgemeinschaften

#### B 1.9.1.2.1 Zufluchts-, Ersatz- und Erweiterungsfunktion für Pflanzen

Die auf bahnbegleitenden Sekundärflächen angesiedelten Biozönosen haben sich im Laufe einiger Jahrzehnte z.T. linear entlang der Trasse ausgebreitet und zumindest abschnittsweise fragmentarisch etabliert, während die primären, halbnatürlichen Lebensräume bis zur zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts erheblich geschrumpft oder völlig verschwunden sind. So kommen heute naturnahe Feuchtgebietsreste des Donaumooses mit Kalkflachmoor- und mesotraphenter Verlandungsvegetation fast nur noch in Bahngruben vor (RUTHSATZ 1983). Kiesentnahmegruben konnten sich mancherorts im Lechfeld und an der Unteren Isar zwischen Dingolfing und Landau als Refugialräume der ehemaligen Haide-Biozönose entwickeln und behaupten (HIEMEYER 1970; ABSP-Landkreisband DGF). Die bedeutsamsten Relikte des PULSATILLO-CARICETUM HUMILIS (Graulöwenzahn-Erdseggenrasen) außerhalb der Lechaue befinden sich in den beim Bahnbau entstandenen Sekundärlebensräumen.

Auf einigen hohen Einschnittsböschungen haben sich im Tertiärhügelland naturraumbedeutsame Magerrasen etabliert, z.B. ein Trespen-Halbtrockenrasen mit Sand- und Säurezeigern bei Fahlenbach/ PAF (s. Foto 5 im Anhang).

### Tabelle B1/3

Als Leitlinien bzw. Anbindungsachsen für naturbetonte Lebensraumtypen bedeutsame Streckenabschnitte (Beispiele)

Naturraum	Streckenabschnitt	Lebensraumtypen
Schotterplatten	Kaufering - Klosterlechfeld	Kalkmagerrasen
	Buchenu - Schöngesing	Kalkmagerrasen
	Großhesselohrer Brücke - Deisenhofen	Kalkmagerrasen
Tertiärhügelland	Dingolfing - Landau	Kalkmagerrasen
	Pfaffenhofen - Reichertshofen	Magerrasen
Donaumoos	Ingolstadt - Niederarnbach	Niedermoor/ Streuwiese
	Ingolstadt - Reichertshofen	Niedermoor/ Streuwiese
Mittelfränk. Becken	Erlangen - Bamberg	Sandrasen
Oberpfälzer Hügelland	Irrenlohe - Hiltersdorf	Sandrasen
	Wackersdorf - Neubäu	Sandrasen
Münchberger Hochfläche	Oberkotzau - Wurlitz	Serpentinfluren
	Oberkotzau - Schwarzenbach/ Saale	Serpentinfluren

Durch das Offenlegen des Untergrunds in Binnendünengebieten und Flugsandfeldern beim Bahnbau konnten sich zwar meist kleinflächige, aber z.T. überregional bedeutsame Sand-Pionierfluren entwickeln und behaupten. Entlang der Strecke Fürth - Bamberg im Regnitztal sind an mehreren, vor allem durch Kiefernwald führenden Stellen im Bereich der (ehemaligen) etwa 10 m breiten Feuerschutzstreifen sandige Ruderal- und Silbergrasfluren anzutreffen (vgl. **Abb. B 1/10**, S. )60. Bei Mühlhausen/Sulz/ NM breiten sich Fragmente der Biozönose eines intakten Sandrasens entlang der (inzwischen abgebauten) Bahnlinie aus (s. Foto 6 im Anhang). Erwähnenswert ist ferner die Serpentinflora an durch die Bahntrasse angeschnittenen Serpentinlinsen an elf Stellen in Nordbayern, (vgl. **Kap. B 1.4.4**, S.71).

Kiesige Flächen auf Bahnanlagen mit einem gewissen Feinerdeanteil können einen Ersatzwuchsort für Ackerwildkräuter bieten (s. Foto 7 im Anhang), grobe Schotterflächen u.U. Lebensraum für Besiedler von Kiesbänken alpiner Flüsse (AICHELE 1972; MATTHEIS & OTTE 1989: 132ff). Als nahezu ausschließlich an Eisenbahngelände gebundene Pflanzen(fragment)gesellschaften im Alpenvorland gibt SPRINGER (1987) die SAXIFRAGA TRIDACTYLITES (Finger-Steinbrech)- und die GALEOPSIS ANGUSTIFOLIA (Schmalblättriger Hohlzahn)-GESELLSCHAFT an.

Die Hauptbedeutung von Bahnstrecken im Biotopnetz besteht aber darin, daß sie vielerorts Leitlinien oder Anbindungsachsen für schützenswerte Lebensraumtypen unterschiedlicher Art darstellen, je nach Geologie und Biotop-Verteilungsmuster des betreffenden Gebiets. Der Fortbestand bzw. die Aussparung benachbarter Flächen von einer Nutzungsintensivierung ist meist auf die Besitzverhältnisse und die unregelmäßige Grenzziehung neben den Bahntrassen zurückzuführen; der bahneigene Grund beinhaltet oft nicht maschinell kultivierbare Zwickel (HEINRICH 1991, mdl.). Bahnkörper fungieren ferner oft als biozönotischer Stabilitätsfaktor für die nähere Umgebung (TIETZ et al. 1988).

Beispielsweise stellen die in **Tab. B 1/3**, S. 89 aufgelisteten Streckenabschnitte naturräumlich bedeutsame Leitlinien bzw. Anbindungsachsen für schützenswerte Lebensräume dar (**Tab. B 1/3**, S.89):

#### **B 1.9.1.2.2 Lebensraumergänzung für die Tierwelt**

Für einige Tiergruppen können Bahnanlagen einschließlich ihrer Begleitstreifen einen Teil Lebensraum bieten (vgl. Habitatgliederung, Kap. B 1.5.1, S.76). So werden wassergefüllte Randgräben von Amphibien als Laichhabitats angenommen, wenn dort eine für Kleingewässer typische Lebensgemeinschaft entwickelt ist, was allerdings aufgrund der Herbizidbelastung an betriebenen Strecken nur selten gegeben ist. Wiederholte Beobachtungen lassen eine bevorzugte Nutzung der Schienenbasis von unterschiedlichen Amphibienar-

ten als Wanderachse vom Winterquartier zum Laichbiotop vermuten.

Eine Vielzahl von Hautflügler- und Schmetterlingsarten suchen blütenreiche Bahndämme zum Nektarsaugen auf, besonders wenn nach der Mahd umliegender Wiesen ihre angestammte Nahrungsquellen knapp geworden sind ("Ernteschock").

Trassenbegleitende Gebüsche, die meist reich strukturiert sind, können vor allem neben wenig befahrenen oder stillgelegten Strecken vielfältige tierökologische Habitatfunktionen wahrnehmen:

- Stützpunkte für das Niederwild (z.B. Hase, Rebhuhn);
- schattige Verstecke und Schlafplätze für dämmerungs- und nachtaktive Tiere (z.B. Igel, Erdkröten, Eulen);
- vielseitige Nahrungsquelle für Wild, Vögel, Insekten;
- Spähplätze für Lauerer (z.B. Greifvögel, Würger);
- Dickichte für Fallensteller (vor allem Spinnen);
- Nistplätze für Busch- und Bodenbrüter (zahlreiche Singvogelarten);

Winterquartier für Insekten, Gehäuseschnecken und winterschlafende Kleinsäuger (z.B. Siebenschläfer). Kurzum, die Bedeutung stillgelegter Bahnstrecken oder breiterer, gebüschbestandener Begleitstreifen für die Fauna kommt der von Hecken nahe (MOHR 1987: 288f; vgl. auch LPK-Band II.12 "Hecken und Feldgehölze").

#### **B 1.9.1.3 Naturgüter**

Die weiten, offenen Schotterflächen von Bahnhöfen können auch das Lokalklima der näheren Umgebung beeinflussen: Vor allem an sonnigen Sommertagen erwärmt sich das Bahngelände weit stärker als eine gehölzreiche Umgebung, es entsteht eine Luftzirkulation ähnlich dem Land-Seewind-Effekt\*. Dabei kann die Luftfeuchtigkeit auch im Umfeld geringfügig abnehmen.

Quer über Täler verlaufende Dammschüttungen wirken in Strahlungsnächten als Riegel für abfließende Kaltluft, es bildet sich oberhalb ein regelrechter Kaltluftsee aus. Während talaufwärts eine Frostverschärfung zu registrieren ist, sinkt vom Damm aus gesehen talabwärts die Nachttemperatur weniger stark ab, solange der Kaltluftstrom nicht "überfließt" (van EIMERN & HÄCKEL 1979: 152f).

Durch die regelmäßige Herbizidanwendung kann die Wasserqualität gleisnaher Oberflächengewässer beeinträchtigt werden (WALKER 1989; s. Kap. 2.1.6).

#### **B 1.9.2 Landschaftsbild**

"The railways were built with the idea that they would make the countryside more beautiful" (BETJEMAN 1979, zit. in SARGENT 1984: 1).

\* Über der jeweils wärmeren Fläche steigt die Luft auf, am Boden fließt kühle Luft aus der Nachbarfläche nach

Zahlreiche, mit vielen Fotos versehene Eisenbahnführer stellen den ästhetischen Aspekt von Eisenbahnstrecken und Bahnhöfen heraus. An erster Stelle werden oftmals die Betriebsabwicklung und die eingesetzten Fahrzeuge dargestellt, wobei die Umgebung nur als Kulisse dient. Im Rahmen dieses Bandes soll auf eine solche Betrachtungsweise weitgehend verzichtet werden, vielmehr soll der Blick auf die Ästhetik von Streckenführungen beschränkt bleiben.

In der Fachliteratur werden Eisenbahnstrecken dann als landschaftlich besonders reizvoll bezeichnet, wenn sie entweder aufgrund der Trassenführung "harmonisch" in die Landschaft eingebunden sind oder in Verbindung mit natürlichen Landschaftselementen (z.B. Felsen, Gewässer) bzw. markanten Bauwerken (z.B. Burgen, Kapellen) ästhetisch ansprechende Motive bilden (z.B. ALTENEDER & SCHÜSSLER 1987; KUHFAHL & ALTENEDER 1987; EK-Verlag 1991). Naturgemäß nehmen +/- kurvig geführte Strecken in hügeligen Landschaften einen weitaus höheren Stellenwert ein als solche in vorwiegend agrarisch genutzten oder von Siedlungen geprägten Ebenen. Lediglich abgestufte Gebüschstreifen bringen hier eine optische Bereicherung, wenn sie eine meist über viele Kilometer schnurgerade Trasse begleiten.

Eingleisige Nebenbahnen in Hügellandschaften weisen - aus der Nähe betrachtet - besonders reizvolle Streckenführungen auf, die ohne aufwendige Erdbewegungen hervorragend in die Umgebung eingebunden sind, wenn sie gewundenen, abgeschiedenen Bachtälern folgen und Talflanken oder Höhenrücken meist über Seitentäler auf kurvigen Steigungsabschnitten überwinden. Der Erlebniswert wird durch einen kleinräumigen Wechsel der Vegetationsstruktur in der nahen Umgebung wesentlich erhöht. Zu diesem Typ gehören folgende Streckenabschnitte:

- Markt Wald - Langenneufnach/ A (Staudenbahn)
- Günzburg - Neuburg/Kammel/ GZ
- Eichstätt Bahnhof - Eichstätt Stadt
- Peißenberg - Peiting/ WM
- Passau - Freyung/ PA, FRG
- Nabburg - Lind/ SAD
- Gemünden - Bad Kissingen/ MSP, KG (Saalealbahn)
- Bayreuth - Warmensteinach (Fichtelgebirgsbahn).

Als Musterbeispiel für eine landschaftstypische Bahnanlagengestaltung nennt EK-Verlag (1991: 287) den neu angelegten Bahnhof Bodenmais/ REG. Hauptstrecken erforderten aufgrund ihrer geradlinigeren Trassenführung mit schwächeren Krümmungen und Neigungen bei ihrer Anlage in Hügel- und Bergländern erheblich umfangreichere Erdbewegungen. Mit ihren Dämmen und Viadukten können sie abschnittsweise das Landschaftsbild stark prägen, die Einschnitte oder gar Tunnels fallen selbstverständlich weniger auf. Für den landschaftlichen Reiz einer Hauptbahn gelten prinzipiell dieselben Kriterien wie für Nebenbahnen. Ferner spielt auch der regelmäßige Wechsel von Dämmen und Ein-

schnitten bzw. eine gewisse Ausgeglichenheit der Erdmassenverlagerung eine Rolle für das Empfinden einer harmonischen Einbindung. Zu hoch aufgeschüttete Dämme (über 10-15 m Höhe auf eine längere Strecke) erwecken meist einen störenden Eindruck. Folgende Hauptbahnen sind als positive Beispiele hervorzuheben:

- (Landshut) - Mirskofen - Neufahrn/Ndb.- Hagelstadt/ RRNM

Bei den Bahnen im Alpenraum kommt noch als wesentlicher ästhetischer Gesichtspunkt die Hintergrundkulisse dazu:

- Immenstadt - Röthenbach/Allgäu/ OA (Allgäubahn)
- Bad Reichenhall - Berchtesgaden/ BGL
- Garmisch-Partenkirchen - Mittenwald/ GAP
- Murnau - Oberammergau/ GAP
- Garmisch-Partenkirchen - Eibsee (Talabschnitt der Zugspitzbahn).

Wegen ihrer Steigung an Mittelgebirgsrändern oder Schichtstufen lenken folgende Abschnitte die Aufmerksamkeit des Betrachters auf sich:

- Pressig-Rothenkirchen - Ludwigstadt/ KC (Frankenwaldbahn)
- Steinach/Ems - Oberdachstetten/ NEA (Frankenhöheaufstieg)
- Neuenmarkt-Wirsberg - Marktschorgast/ KU ("Schiefe Ebene")
- Pommelsbrunn - Neukirchen b. Sulzbach-Rosenberg (Lehental/ LAU, AS)
- Deggendorf - Gottesezell (Bayerwaldbahn mit zwei Kehren und zwei Tunnels).

In ihrem Erscheinungsbild umstrittener mögen solche Hauptbahnen sein, die verhältnismäßig engen und gewundenen Tälern folgen. Ohne allzu massive Eingriffe in die Landschaft angelegt, werden die Talräume von z.B. folgenden Strecken mehrfach überquert:

- Wernfeld - Waigolshausen/ MSP, SW (Werntalbahn)
- Rottershausen - Münnerstadt/ NES (vgl. Abb. B1/11, S.61).

Eine erhebliche Reliefumgestaltung und visuelle Veränderung des Talraums einschließlich der Talflanken erbrachte der Bau zweigleisiger Hauptbahnen in der Frankenalb, nämlich der Altmühltalbahn von Dollnstein bis Treuchtlingen und der Pegnitztalbahn von Vorrä bis Ranna. Diese Strecken setzen sich aufgrund der Talmäander fast ausnahmslos aus Dämmen, talquerenden Brücken, tiefen Einschnitten und Tunnels zusammen. Sie prägen das Landschaftsbild erheblich, ähnlich einer modern ausgebauten Bundesstraße. Ein gewisser Naturraumbezug ist dennoch wegen der Verwendung des anstehenden Gesteins für Stützmauern und Tunnelportale gegeben (vgl. BUFE 1978; ROGL 1983; EK-Verlag 1989; s. Foto 9 im Anhang). Als völlige Fremdkörper in der Landschaft wirken die auf hohen Dämmen und z.T. kilometerlangen Viadukten verlaufenden Trassenabschnitte der Neubaustrecke von Würzburg nach Fulda, welche in noch stärkerem

Maße als neugebaute Autobahnen eine Relieffanpassung vermissen lassen. Durch die einheitliche Verwendung von Beton für Kunstbauten wird keinerlei Naturraumbezug erkennbar.

### B 1.9.3 Erdgeschichtliche Bedeutung

Durch den Bau des Bahnkörpers wurden mancherorts Geotope angeschnitten bzw. aufgeschlossen, die früher unter der Bodenoberfläche verborgen waren bzw. als geologische Form weniger deutlich in Erscheinung traten. Beispiele dafür sind angeschnittene Serpentin-Adern, z.B. im Oberpfälzer Wald südwestlich Schönsee/ SAD oder Gletscherschliffe mit Gletschertöpfen, welche z.B. 1905 beim Umbau des alten Kemptener Bahnhofgebiets aufgedeckt wurden (EIGNER 1908: 91). Eine teilweise Zerstörung durch Abtragen war allerdings meist nicht zu vermeiden, so auch z.B. beim Durchstich der Binnendüne bei Kutzenhausen/ A oder beim Ausschlagen von Felsen (z.B. im Pegnitztal zwischen Neuhaus und Hersbruck/ LAU, entlang der Donauleniten zwischen Passau und Oberzell/ PA). An den abgegrabenen Stellen zeigt sich die Geologie des Untergrunds jedoch besonders deutlich (s. Foto 9 im Anhang).

### B 1.9.4 Heimat- und technikgeschichtliche Bedeutung

Zu Ende des 19. Jahrhunderts bemühten sich die meisten größeren Gemeinden im ländlichen Raum Bayerns um einen Anschluß ans Eisenbahnnetz. Insbesondere die Nebenbahnen mit all ihren Betriebseinrichtungen stellen stets ein Stück Heimat- und Kulturgeschichte einer Region dar, weil sie zum größten Teil in Eigenleistung von gebietsansässigen Arbeitskräften erbaut worden sind (ZINTL 1977: 19f). Von der Zeit ihrer Entstehung bis vor den Zweiten Weltkrieg stellten die Eisenbahnstrecken mit ihren Bahnhöfen ein Grundgerüst für die Raumentwicklung dar, die Ansiedlung von Industrie und Errichtung von Wohnsiedlungen orientierten sich weitgehend am Bahnnetz.

Auch für das tägliche Leben auf den Dörfern spielte der Weg zum Bahnhof, der nicht selten 500 - 1000 m ab der Ortsmitte betrug, die Bahnhofsgaststätte ("Restauration") als Treffpunkt sowie der Zugverkehr eine wichtige Rolle (ROGL 1983: 10). Aus der damaligen Bedeutung haben insbesondere mittelfränkische Nebenbahnen volkstümliche, heute z.T. vergessene Namen erhalten, die mit zufälligen Begebenheiten in Verbindung stehen.

Bekanntestes Beispiel dafür ist wohl die nun schon fast drei Jahrzehnte lang stillgelegte "Seekuh" von Erlangen nach Eschenau. Als das Wirtshauschild der Gaststätte "Sekundärbahn" in Erlangen einst neu gemalt werden sollte, schaffte man am ersten Tag bis zum Abend nur "Gaststätte Seku", was Augenzeugen allen Anliegern mitteilten (ZINTL 1977: 9). Noch in Betrieb befindet sich das "Moggerla in die Blöih" von Zirndorf nach Cadolzburg/ FÜ. Ihren Namen erhielt die Bahn nachdem sie im Frühjahr 1910 während der Kirschblütenzeit im obstbaumreichen Fürther Umland von zahlreichen Fahrgästen zu

einem Sonntagsausflug benutzt wurde. Neuerdings wird sie in den Kursbüchern als "Rangaubahn" bezeichnet, der alte Name ist nicht mehr geläufig (SYRIGOS 1991). Zu erwähnen ist ferner das "Gredl", wie die Nebenbahn von Roth nach Greding genannt wurde.

In Südbayern errang die Nebenbahn Ebersberg - Wasserburg aufgrund ihrer anhaltenden Stillelegungsgefährdung wieder eine zunehmende Popularität unter ihrem volkstümlichen Namen "Filzenexpress", abgeleitet aus ihrer Streckenführung durch das moorreiche Inn-Chiemsee-Hügelland. Lange schon stillgelegt, aber dennoch tief ins Bewußtsein der ortsansässigen Bevölkerung eingegraben sind die Schmalspurbahnen, an erster Stelle das "Walhalla-Bockerl" von Regensburg nach Wörth/Donau. Häufige Betriebsstörungen und Unzulänglichkeiten im Betriebsablauf machten sie zu einem Objekt für Spötteleien und Witze, verliehen ihr aber eine besondere Popularität (DOLLHOFER 1972: 5). Noch länger für den Personenverkehr in Betrieb war die Härtsfeldbahn, "Schättere" genannt, dessen Teilstück von Dillingen bis Dattenhausen in Bayern liegt.

Weitere Nebenbahnen und Abschnitte von Hauptbahnen sind (vielfach erst in jüngerer Zeit) nach Landschaften benannt worden, häufig wohl zur Attraktivitätssteigerung für den Tourismus. Einige solcher Bezeichnungen sind seit wenigen Jahren auch im Kursbuch neben den Streckennummern abgedruckt, in Bayern nur die "Chiemgaubahn" (Prien - Aschau/ RO). Eine große Bedeutung für den Fremdenverkehr haben die meisten Privatbahnen: Tegernseebahn, Regentalbahn (Gotteszell/ DEG - Blaibach/ CHA), auf welcher inzwischen der Reisezugverkehr komplett eingestellt wurde, Kahlgrundbahn (Kahl am Main - Schöllkrippen/ AB), insbesondere aber die schmalspurigen Zahnradbahnen auf den Wendelstein und die Zugspitze.

Mag auch der Abbau von Eisenbahnstrecken nicht in allen Fällen aus verkehrspolitischer oder landschaftsökologischer Sicht negativ zu beurteilen sein, so bedeutet er doch stets einen kulturhistorischen Verlust. Der Verfall von landschaftlich reizvollen Strecken oder gar das Abtragen von Kunstbauten (z.B. des Oberzeller Viadukts/ PA) kann als Ignoranz der meisterhaften Arbeitsleistung der Vorfahren der ortsansässigen Bevölkerung gesehen werden. Stand früher noch der Gedanke der Erschließung auch weniger dicht besiedelter, ländlicher Regionen im Vordergrund, so scheinen heute ökonomische Rentabilitätsabwägungen im Vordergrund zu stehen (BUFE 1978: 8). Im Gegensatz zur ehemaligen DDR wurde es in Bayern ebenso wie in den anderen alten Bundesländern versäumt, bautechnisch bedeutsame Bahnstrecken durch Ausweisung als technische Denkmäler unter Schutz zu stellen (z.B. die Strecken Erlau - Wegscheid/ PA; Schmalspurbahn Regensburg - Wörth/Donau).

Schon wenige Jahre nach dem Abbau der Gleisanlagen einer stillgelegten Strecke bleiben vor allem in Ebenen nur noch allenfalls für Fachleute erkennbare Reste des ehemaligen Bahnkörpers übrig. An die ehemaligen Bahnhöfe erinnern in vielen Fällen noch

die inzwischen privat bewohnten Empfangsgebäude, mit dem Bahnhofsnamen versehen, oft in Verbindung mit einem markanten, etwa 100 Jahre alten "Bahnhofsbaum". In den Siedlungen existiert noch eine "Bahnhofsstraße", manchmal der einzige Hinweis zur Auffindung des ehemaligen Bahnhofgeländes, das selten noch auf Anhub als solches zu erkennen ist. In Einzelfällen zeugen noch als Denkmal aufgestellte Dampflokomotiven vom früheren Betrieb.

Auf private Initiative hin verkehren nun seit etwa einem Jahrzehnt auf einigen Strecken regelmäßig Museumsbahnen. Wenn auch die heutige Betriebsabwicklung nur noch wenig der früheren entspricht (z.B. Einsatz für die Strecke oder die Region untypischer Fahrzeuge, Fotohalte), ist damit immerhin ein Erhalt folgender Strecken gewährleistet:

- Ebermannstadt - Behringersmühle/ FO (Dampfbahn Fränkische Schweiz)
- Dollnstein - Rennertshofen/ EI, ND (im Herbst 1993 endgültig stillgelegt).
- Fünfstetten - Monheim/ DON
- "Romantische Schiene" (Nördlingen - Dinkelsbühl).

Nicht alle bayerischen Museumsbahnen sind als landschaftlich besonders reizvoll anzusprechen, die heimatgeschichtliche Bedeutung wird nun aber doch seitens der Bevölkerung in zunehmendem Maße erkannt. Daß es sich nicht nur um eine kleine Minderheit handelt, läßt sich an der regen Teilnahme an den Museumsfahrten und der noch größeren Zahl an Fotografen entlang dieser Bahnen an den Betriebsstagen erkennen.

## B 1.10 Bewertung

Bei der naturschutzfachlichen Bewertung von Eisenbahnstrecken ist generell zwischen betriebenen und stillgelegten Objekten zu unterscheiden. Erstere sind letzteren aufgrund der Betriebsemissionen (vgl. Kap. B 1.7.2, S.84) hinsichtlich der möglichen absoluten Bedeutung als Lebensraum a priori unterlegen. Umgekehrt weisen viele stillgelegte Strecken keine vollständige Strukturabfolge im Quer- und Längsprofil mehr auf. Daher müssen für beide Kategorien zweierlei Maßstäbe mit z.T. unterschiedlichen Bewertungskriterien angelegt werden. Als gemeinsame Gesichtspunkte für die Beurteilung des Naturschutzwerts eines beliebigen Streckenabschnitts hinsichtlich landschaftspflegerischer Erfordernisse sollte berücksichtigt werden:

- Vorkommen gefährdeter Pflanzen- und Tierarten oder seltener Lebensgemeinschaften;
- Breite und Höhe bahnbegleitender Böschungen bzw. Randstreifen, denn mit zunehmender Dimensionierung nehmen die randlichen Störeinflüsse ab;

- Strukturvielfalt der Bahnbegleitstreifen und Gleiszwischenräume (Mikrorelief, Bewuchs etc.);
- Einbindung in das Umfeld, Kontakt mit Nachbarlebensräumen;
- relative Zuordnung des Bahnkörpers zu biologisch-strukturellen Defiziträumen.

Bei betriebenen Strecken sollte zusätzlich berücksichtigt werden:

- verwendetes Material für technische Bauwerke (z.B. Mauern, Brücken);
- Breite der von regelmäßigem Nutzungseinfluß ausgesparten Randstreifen;
- Befahrungshäufigkeit und durchschnittliche Geschwindigkeit der Züge.

Bei stillgelegten Strecken rücken folgende Gesichtspunkte in den Vordergrund:

- Durchgängigkeit des Streckenverlaufs;
- Pflege- bzw. Entwicklungszustand des ehemaligen Gleiskörpers;
- Verbauung bzw. derzeitige Nutzung des Bahnkörpers.

Die aus diesen Kriterien abgeleiteten Fragen zur (provisorischen) Gesamtbewertung eines Streckenabschnitts anhand des Bewertungsschlüssels [Abb. B1/23](#), S.94, lauten folgendermaßen:

### (1) Biologische Bewertung

- Sind bayernweit oder naturraumbezogen seltene Pflanzen- oder Tierarten bzw. Lebensgemeinschaften vorhanden?  
(Je wenigstens eine Art der Gefährdungsgrade 1 oder 2, wenigstens zwei der Gefährdungsgrade 3\* oder wenigstens 5 landkreisbedeutsame Arten\*\* oder eine Pflanzengesellschaft der Roten Liste\*\*\*)

(2) **Bahnkörper-Struktur** (wenigstens zwei der zur Kategorie betriebene bzw. stillgelegte Strecken gehörenden drei Fragen sind mit "ja" zu beantworten).  
für betriebene und stillgelegte Strecken:

- Ist im Querprofil ein substrat- oder feuchtebedingter Gradient bzw. eine uneinheitliche Vegetationsstruktur ausgebildet?

für betriebene Strecken:

- Bestehen technische Bauwerke (Mauern, Brücken) einer Strecke aus naturräumlich anstehendem Gestein bzw. aus Ziegel?
- Sind auf freier Strecke außerhalb des unmittelbaren Herbizid-Wirkungsbereichs wenigstens 3 m breite Gleiskörperböschungen einschließlich ausgeprägtem Randgraben vorhanden?

für stillgelegte Strecken:

- Bestehen keine längeren oder mehrfachen Trassenunterbrechungen infolge Abtragens des Bahnkörpers?
- Sind keine wesentlichen strukturellen oder Substratveränderungen auf dem Bahnkörper erfolgt (Belassen des Schotterkörpers, keine Versiegelung, z.B. durch Asphalt)?

\* Gefährdungsgrade nach der Roten Liste Bayern (StMLU 1986 und 1991)

\*\* Gefährdungsgrad nach den betreffenden ABSP-Landkreisbänden

\*\*\* nach WALENTOWSKI et al. 1991

**(3) Umfeldeinbindung** (wenigstens zwei Fragen sind mit "ja" zu beantworten).

für betriebene und stillgelegte Strecken:

- Grenzen beiderseits wenigstens 10 m breite Feuerschutzstreifen an, die keiner land- oder forstwirtschaftlichen Intensivnutzung unterliegen (bei Gehölzbestockung: kein Altersklassen-Hochwald)?
- Befinden sich in naher Umgebung primäre oder durch den Bahnbau entstandene, sekundäre halbnatürliche Lebensräume (z.B. Kiesentnahmegruben mit Magerrasen oder Feuchtbrachen, Sandrasen) bzw. geologische Formationen (offene Felsfluren, bedeutsame Gesteinsanschnitte)?
- Bildet ein nach dem Fragenkomplex (2) als reichhaltig strukturiert eingestuftes Streckenabschnitt eine wesentliche visuelle bzw. biologische Leitachse einer überschaubaren Gebietseinheit?

## B 1.11 Gefährdung, Rückgang, Zustand

### B 1.11.1 Gefährdung

In diesem Kapitel werden zunächst Ursachen für die Bestandsgefährdung von Bahnstrecken mit geringem Betrieb beleuchtet (Kap. B 1.11.1.1). Es folgt eine Kurzdarstellung der Bedrohung von Eisenbahnlebensräumen (Kap. B 1.11.1.2, S.94) und schließlich der Negativwirkungen von betriebenen Bahnstrecken auf die Umgebung (Kap. B 1.11.1.3, S.96).

#### B 1.11.1.1 Ursachen

Der Wandel der sozioökonomischen und verkehrspolitischen Gegebenheiten nach dem Zweiten Weltkrieg brachte einerseits eine erhebliche und stete Zunahme des Verkehrsaufkommens, andererseits gleichermaßen eine Verlagerung von der Schiene auf die Straße. Besonders deutlich zeigte sich diese Entwicklung im dünn besiedelten ländlichen Raum (StMLU 1978). Die oftmals ortsferne Lage der

Bahnhöfe und die geringen Reisegeschwindigkeiten auf Nebenbahnen ließen die Bahn für den Reisezugverkehr gegenüber dem Straßenverkehr in zunehmendem Maße ins Hintertreffen geraten.

Durch die Umwandlung der DB zur Deutschen Bahn AG und die Anfang 1996 anstehende Regionalisierung des Nahverkehrs ergibt sich eine neuartige Gefährdungssituation der verbliebenen Nebenstrecken. Es bleibt abzuwarten, inwieweit die Chance für ein attraktiveres Fahrplanangebot, womöglich die Wiederaufnahme des Reisezugbetriebes auf nur noch für den Güterverkehr genutzten Strecken genutzt wird.

#### B 1.11.1.2 Streckenstilllegungen

Zum Bearbeitungszeitpunkt (Winter 1992/93) ist auf den in Tab. B1/4, S.95, aufgelisteten Streckenabschnitten ein Verfahren zur Gesamt-Stilllegung\* eingeleitet worden, inzwischen wurden einige dieser Strecken bereits stillgelegt (EK-Verlag 1991).

Die Gesamt-Stilllegung von Bahnstrecken ist aus landschaftsökologischer Sicht zunächst einmal positiv zu bewerten, solange außer dem Abbau der Gleise (Schwellen und Schienen) keine Veränderung am Bahnkörper vorgenommen werden. An sich hat aber bereits die Entfernung von Holzschwellen eine standörtliche Strukturverarmung zur Folge, die typische Habitatgliederung bleibt jedoch erhalten.

Weil jedoch mit der Betriebseinstellung die funktionale Bedeutung der Bahntrasse verloren geht, wird deren Erhaltung als durchgehende Linearstruktur nicht mehr als notwendig erachtet. Den Grund von Bahnhöfen (einschließlich Betriebsgebäude) kann die DB häufig an Privatpersonen oder Gemeinden verkaufen, während gerade eingleisige, freie Strecken nicht immer an öffentliche Körperschaften zu veräußern sind (ROGL 1983: 24; HEINRICH 1991, mdl.). Blieben stillgelegte Bahnanlagen in den 60er und zu Beginn der 70er Jahre - von kürzeren Unterbrechungen abgesehen - meist im wesentlichen als Struktur erhalten, so sind sie in den 80er Jahren selbst in eher dünn besiedelten Regionen zahlreichen Nutzungsumwidmungen ausgesetzt, die ihren Habitatwert erheblich mindern oder völlig zerstören. Auch noch im Besitz der DB befindliche

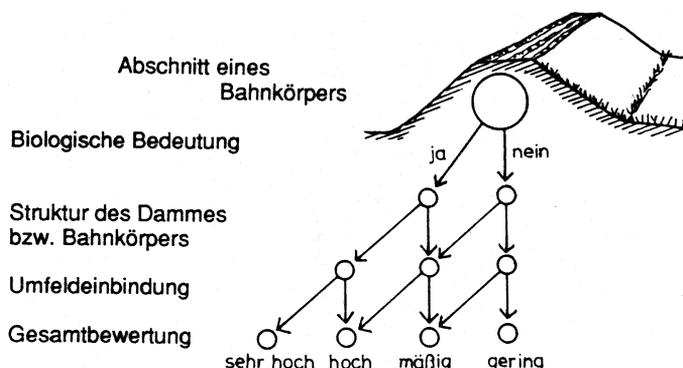


Abbildung B1/23

**Landschaftsökologische Bewertung eines Bahnabschnitts;** die drei Kriterien sind nacheinander gemäß den Fragen im Text mit "ja" (= schräger Pfeil) oder "nein" (= senkrechter Pfeil) zu beantworten, woraus sich die Gesamtbewertung (unterste Zeile) ergibt

\* Gesamt-Stilllegung beinhaltet endgültige Einstellung des Personen- und Güterverkehrs durch die DB

Bahndamm-Abschnitte werden für unterschiedliche Bauvorhaben oder sogar ohne erkennbaren Anlaß auf große Längen abgetragen.

Einer besonders starken Gefährdung durch Fremdnutzungen unterliegen flächenhafte Bahnbrachen, aber auch abgebaute Strecken in Großstädten, weil hier ein besonders hoher Flächenbedarf besteht. Solange keine Versiegelung bzw. Bebauung der Fläche erfolgt, ergeben sich zumindest für den Landschaftshaushalt in der Regel keine nachteiligen Wirkungen, z.B. bei der Einrichtung von Kleingarten- oder Parkanlagen. Die Bedeutung des Geländes für heimische Tier- und Pflanzenarten nimmt jedoch im allgemeinen ab. Eine grundlegende Veränderung bringen jedoch folgende, auch in kleineren Gemeinden zu beobachtende Nachfolgenutzungen:

- Einrichtung von Gewerbe- und Industriegebieten;
- Wohnbebauung;
- Bau von asphaltierten oder gepflasterten Verkehrsflächen für den Individualverkehr;
- Einrichtung von Deponien.

Der Versiegelung von Bahngelände schreibt WESTRICH (1989) eine Schlüsselrolle für den dramatischen Rückgang an nährstoffarmen, floristisch artenreichen Ruderalfluren während der letzten Jahrzehnte zu. Die Bestandsabnahme der auf *Echium vulgare* spezialisierten Mauerbiene *Osmia adunca* steht in direktem Zusammenhang mit dem Flächenrückgang von Natternkopffluren. Aber auch der flächenmäßig verstärkte Herbizideinsatz stellte ab den 70er Jahren eine entscheidende Ursache für den Rückgang des ECHIO-MELILOTETUM und für das von KNAPP (1961, zit. in BRANDES 1979: 57) beschriebene LINARIO-BROMETETUM dar.

Abgesehen von der totalen Beseitigung kommt es häufig zu folgenden Nutzungsumwidmungen von stillgelegten linearen Bahnkörpern:

- Anlage von (z.T. asphaltierten) Rad- und Wanderwegen (s. Foto 14 im Anhang);
- Umwandlung in Feldwege (vergleichsweise günstige Folgenutzung);
- Verbreiterung angrenzender Straßen (Totalzerstörung).

Darüber hinaus können noch spontane Aktionen meist punktuell stillgelegte Bahntrassen beeinträchtigen, die (noch) keine planmäßige Nachnutzung erfahren haben:

- Ablagerung von Müll, Bauschutt oder organischen Materialien (Äste, Mähgut u. dgl.)
- Anlage von Feuerstellen und Picknickplätzen.

Der Abtrag des Schotters in größerem Umfang wirkt sich aus zweierlei Gründen nachteilig aus. Erstens wird die Bodenstruktur grundlegend verändert und zweitens die Trasse als Struktur "unschärfer", sie ist stärker von Fremdnutzungen bedroht, weil sie leicht "übersehen" wird. In vielen Fällen werden nach der Beseitigung des Schotterbetts zumindest die Randstreifen mit Mutterboden aufgefüllt und künstlich begrünt. Als besonders kraß, wenn auch verhältnismäßig selten zu beobachten, ist die Bepflanzung stillgelegter Bahnhofsanlagen mit exotischen Gehölzen einzustufen. Stets bringen derartige, z.T. nur geringfügig erscheinende Eingriffe eine Zerstörung dieses nährstoffarmen, trockenen Standorts und haben eine weitestgehende Änderung der Biozönose zur Folge (vgl. Kap. 2.3).

Eine schleichende Gefährdung der in [Kap. B 1.9.1.1](#) S.87, beschriebenen Lebensraumfunktion von Bahnböschungen resultiert aus der Einstellung der

Streckenabschnitt	Auslaufbetrieb
Aschaffenburg-Nilkheim - Großostheim	
Ochsenfurt- Röttingen	
Lohr Bahnhof- Lengfurt-Trennfeld	
Haßfurt - Hofheim	
Kulmbach- Thurnau	
Falls - Gefrees	
Georgensmünd- Spalt	x
Nürnberg Nordost- Gräfenberg	
Bodenwöhr Nord- Neunburg v. W.	
Ebersdorf b. Coburg- Hof-Steinach	
Schierling - Langquaid	
Vilshofen- Ortenburg	
Tutting - Rothalmünster	
Landau- Arnstorf	
Dorfen - Velden/Vils	
Thann-Matzbach- Isen	x
Ebersberg- Wasserburg Bahnhof	
Übersee- Marquartstein	

Tabelle B1/4

**Von der Gesamtstillegung stark bedrohte Streckenabschnitte in Bayern** (nach EK-Verlag 1991); (Auslaufbetrieb s. S.83)

Pflege seitens der DB. Gerade in ohnehin waldreichen Gebieten (z.B. Fichtelgebirge) gehen dabei entlang betriebener Strecken höchst bedeutsame Ersatzhabitats für bedrohte Offenland-Lebensgemeinschaften allmählich verloren (LRA WUN 1988, briefl.).

### B 1.11.1.3 Gefährdung benachbarter Lebensräume durch Streckenbau und Betrieb

Schon der Bau von Bahnanlagen bedeutet einen markanten Eingriff in die Landschaft, der jedoch nicht generell negativ einzustufen ist (Entwicklung von Sekundärlebensräumen, vgl. Kap. B 1.9.1, S.87). Eine gravierende Standortveränderung und Biotopzerschneidung verursachen Bahnstrecken stets, wenn sie durch (naturbetonte) Feuchtgebiete gelegt werden. Als besonders ungünstig ist eine am Hang oder Talrand verlaufende Trassierung einzustufen, wenn dabei Schichtquellhorizonte angeschnitten werden. Aber auch die Zerschneidung von Biotopkomplexen ist aus landschaftsökologischer Sicht als sehr negativ zu bewerten.

Auch der Betrieb beeinflusst die Umgebung durch die bereits in Kap. B 1.3, S.56, genannten Betriebsimmissionen. Wirkliche Beeinträchtigungen der natürlichen Ressourcen, vor allem Grund- und Oberflächenwasser, resultieren in heutiger Zeit aus den Zugabwässern und den auf den Gleiskörpern ausgebrachten Herbiziden. So konnte man in der Schweiz an einem am Hang gelegenen Streckenabschnitt eine deutliche Belastung des talwärts austretenden Quellwassers mit Atrazin und weiteren Herbizidrückständen nachweisen, sowie mit den Indikatororganismen für fäkale Verunreinigung *Escherichia coli* und Enterokokken (WALKER 1989).

Der Boden beiderseits häufig befahrener Strecken kann durch aufgewirbelte, u.U. schwermetallhaltige Stäube und Kunststoffmüll bzw. dessen Zersetzungsprodukte belastet werden, vor allem im Bereich von Bahnhöfen auch durch Ladegut (z.B. Mineräldünger), auslaufende organische Flüssigkeiten (z.B. Öle) und Schmierfett (ODZUCK 1978). Die Immissionswirkungen auf den Boden und auf benachbarte Gewässer dürfte aber generell geringer sein als neben vielbefahrenen Straßen.

Der Fahrbetrieb besonders mit höheren Geschwindigkeiten verursacht sicher auch Verluste an vorüberfliegenden Tieren, betroffen sind in erster Linie Insekten, welche blütenreiche Bahndämme als Nahrungsquelle aufsuchen. Dabei ist auch die Sogwirkung nicht zu unterschätzen. Elektrifizierte Strecken stellen zudem eine gewisse Gefahr für Großvögel dar: In Baden Württemberg sind einige Todesfälle von Weißstörchen durch Stromschläge an Fahrleitungen belegt. Es entfallen jedoch nur 1,3% aller an elektrischen Freileitungen in Baden-Württemberg umgekommenen Vögel auf Eisenbahnfahrdrähte (HÖLZINGER 1987: 209).

Mit der Betriebseinstellung auf bestehenden Strecken oder auch nur auf Teilbereichen von Betriebsanlagen wie Bahnhöfen oder Bahnbetriebswerken, entfallen alle genannten betriebsbedingten Immissionen auf und Gefährdungen für die Umwelt (wer-

den jedoch durch Verkehrsverlagerung auf die Straße dort in weit stärkerem Maße wirksam, z.B. durch Erhöhung der Verkehrsdichte sowie Straßenaus- und -neubaumaßnahmen).

### B 1.11.2 Rückgang

Gemessen an der Mehrzahl der flächigen Halbkultur-Lebensraumtypen nimmt sich der Verlust naturnaher Flächen an Bahnanlagen durch komplette Nutzungsumwidmungen bescheiden aus. Die Länge der für den Gesamtverkehr stillgelegten Strecken läßt sich zwar recht genau bilanzieren; in welchem Umfang derzeit der Bahnkörper abgetragen ist (Totalverlust) oder asphaltierte Wege mit humusierten Böschungen darauf angelegt wurden, kann jedoch nur andeutungsweise erfaßt werden. Praktisch spurlos verschwunden sind die engen Trassen der Schmalspurbahnen mit Ausnahme der dampfbetriebenen, kurzen Strecke von Prien nach Stock/ RO (Chiemseebahn) und der elektrifizierten alpinen Zahnradbahnen. Insgesamt sind der Bundesbahndirektion Nürnberg angehörige Nebenbahnen weitaus stärker in ihrem Fortbestand gefährdet als die südbayerischen, welche der BD München zugeordnet sind. (vgl. KUHFAHL & ALTENEDER 1987: 5)

### B 1.11.3 Zustand

Auf dem Bahnkörper vielbefahrener Hauptstrecken ist ein ziemlich geringer Anteil ungenutzter Flächen zu finden, die als Lebensräume eine nennenswerte Rolle spielen könnten (z.B. München - Augsburg; München - Rosenheim). Nahezu gänzlich fehlen ungenutzte Nebengleise bzw. Zwickel entlang der Neubaustrecken. Die floristische Situation auf Hauptstrecken gibt folgendes Zitat von HIE-MEYER (1977) wieder: "Allerdings existiert die z.T. reichhaltige Flora, die in früheren Zeiten im unmittelbaren Bereich der Schienenstränge wuchs, großenteils nicht mehr, denn sie wird durch wiederholtes Besprühen mit chemischen Mitteln in regelmäßigen Abständen vernichtet". Selbst entlang von Strecken, welche insgesamt als hochwertig hinsichtlich des Artenschutzes einzustufen sind, sind die Randstreifen zum größeren Teil ruderalisiert und ziemlich artenarm (BEUTLER o.J.: 55).

An zahlreichen mehrgleisigen Bahnhöfen sowie Bahnbetriebswerken mit rückläufigem Verkehrsaufkommen, deren Gleisanlagen rückgebaut wurden, gibt es heute ziemlich ausgedehnte, nur geringen Störeinflüssen unterworfenen (potentielle) Ruderallebensräume, die z.T. vielfältige Lebensgemeinschaften beherbergen. Neben ungenutzten Gleiszwischenräumen fallen darunter auch die Randstreifen und Abschnitte von Bahnsteigen. Zu dieser Kategorie gehören z.B. die Strecken München - Mühldorf, Mühldorf - Wasserburg Bf. (MATTHEIS & OTTE 1989: 80), Seeshaupt - Kochel (ALTENEDER & SCHÜSSLER 1987: 107), die Bahnhöfe Eichstätt-Stadt und Schongau (ALTENEDER & SCHÜSSLER 1987: 32; 110).

Nahezu ungestörte Entwicklungsbedingungen herrschen auf vielen Streckenabschnitten, die gerade stillgelegt wurden bzw. auf welchen die Betriebsein-

stellung unmittelbar bevorsteht. Eine jahrelange Vernachlässigung der Instandhaltung des Gleiskörpers zeigt sich in starker Verkräutung, der Etablierung langlebiger Pflanzengemeinschaften und dem Aufkommen von Gehölzen. Eine derartige Situation ist anzutreffen z.B. an den Abschnitten Thann-Matzbach - Isen/ ED (MATTHEIS & OTTE 1989: 80), Hof-Steinach - Wörlsdorf-Hassenberg/ CO (s. Foto 10 im Anhang), dem Bahnhofsgelände von Babenhausen/ MN (EK-Verlag 1991: 331), vereinzelt auch auf nicht unmittelbar stilllegungsgefährdeten Abschnitten, wie z.B. Puttenhausen - Mainburg/ KEH (ALTENEDER & SCHÜSSLER 1987: 40). Nicht immer bedeutet jedoch eine Reduzierung der Instandhaltungsmaßnahmen des Schotterkörpers einen ökologischen oder ästhetischen Gewinn. Manche Bahnhofsgelände, auf welchen nur noch Güterverkehr abgewickelt wird, präsentieren sich in einem desolaten Zustand: Einst stattliche Empfangs- und Betriebsgebäude verfallen zu Ruinen, haben jedoch noch z.T. eine Bedeutung als Ruderalbiotop für siedlungsgebundene Lebensgemeinschaften. Die ehemaligen Betriebsflächen werden als Abstellfläche für Fahrzeuge, Schrottplätze und Deponien für diversen Schutt genutzt. Als Beispiele dafür lassen sich die Bahnhöfe Wellheim/ EI, Geisenfeld/ PAF, Enzelhausen/ FS und Obing/ TS anführen (ALTENEDER & SCHÜSSLER 1987: 29; 38; 40; 89).

Einen guten, wenn auch ungewöhnlichen Pflegezustand von Bahnhofsanlagen findet man in der Regel vor, wenn die Empfangsgebäude an Privatpersonen verkauft wurden. Zumindest ein Teil der ehemaligen Gleisanlagen wurden häufig in Gartenanlagen umgewandelt, so z.B. an den (ehemaligen) Bahnhöfen Görsdorf/Thür./ CO und Mendorf/ EI (ALTENEDER & SCHÜSSLER 1987: 35).

Gemauerte Bestandteile des Bahnkörpers (z.B. Stützmauern, Brückenbögen, -köpfe) sind nur zu einem geringen Teil saniert bzw. oberflächengleich verfügt und stellen daher für spaltenbewohnende Lebensgemeinschaften ein bedeutsames Potential dar (z.B. Passau - Oberzell, ASSMANN 1991: 62 ff). Andererseits bedeutet der Rückstand an Sanierungsmaßnahmen einen schlechten Betriebszustand vieler Brücken auf Nebenbahnen, der nur eine geringe Tragfähigkeit bzw. Fahrgeschwindigkeit zuläßt. Es gibt jedoch auch Strecken, auf denen der Schotterkörper trotz jahrelang geringem Betriebsaufkom-

men und unmittelbar bevorstehender Gesamtstilllegung noch nahezu vegetationsfrei ist, so z.B. der Abschnitt Greißelbach - Beilngries/ NM, EI im Frühjahr 1989. Kurioserweise präsentieren sich manche Nebenbahntrassen mit nur geringem Güterverkehr bereits bald nach der Einstellung des Personenverkehrs "fast wie neu", nachdem eine Gleisbettreinigung die Sukzession unterbrochen hat, z.B. die Abschnitte Fessenheim - Wemding/ DON oder Landshut - Rottenburg/Laabber (ALTENEDER & SCHÜSSLER 1987: 24; 46).

Die meisten Böschungen dagegen sind von mäßig artenreichen ruderalen Pflanzengemeinschaften bewachsen, die oft von polykormonbildenden Rhizomgeophyten wie z.B. Land-Reitgras oder Goldrute geprägt sind. Die Grasnarbe ehemals beweideter, von Kalkmagerrasen bedeckter Begleitstreifen ist heute vielerorts verfilzt vgl. z.B. Biotopkartierung DON 1988). Noch häufiger siedeln aber entlang der Strecken +/- dichte Gebüsch. Mancherorts haben landschaftlich reizvolle Abschnitte ihre Attraktivität für Reisende bereits eingebüßt, weil ein Ausblick von den Zügen auf die Landschaft kaum mehr möglich ist, z.B. die Bayerwaldbahn zwischen Deggen-dorf und Gotteszell (EK-Verlag 1991: 286) oder die Frankenwaldbahn zwischen Pressig-Rothenkirchen und Falkenstein/ KC.

Die Trassen stillgelegter Strecken sind - sofern sie noch unversiegelt und gut erhalten sind - zumindest mehrfach unterbrochen durch den Abtrag von Dammschnitten (z.B. Schongau - Osterzell/ WM, OAL; Unterföhring - Feldkirchen/ M; Amberg - Lauterhofen/ AS). Das Schotterbett nahezu aller während der 80er Jahre stillgelegten Nebenstrecken ist größtenteils oder vollständig abgetragen, auch wenn (noch) keine endgültige Nutzungsumwidmung der Strecke erfolgt ist.

Vor allem im Grenzbereich zu Thüringen befindliche Trassen blieben nach ihrer Stilllegung z.T. über Jahrzehnte von jeglichen Baumaßnahmen verschont, so daß der alte Verlauf noch fast unversehrt erhalten ist und bereits mächtige Bäume auf dem Schotterbett aufgewachsen sind. Musterbeispiel dafür ist die Tettautalbahn/ KC. Es ist jedoch damit zu rechnen, daß sich dieser Zustand bald ändern wird.



## 2 Möglichkeiten der Pflege- und Entwicklung

Dieses Kapitel liefert die unmittelbaren Entscheidungsgrundlagen für das Pflege- und Entwicklungskonzept (Kap. 4).

Sowohl Dämme als auch Eisenbahnstrecken sind im Gegensatz zur Mehrzahl der im LPK behandelten Lebensraumtypen nicht als "Halbkulturflächen" durch land- oder forstwirtschaftliche Tätigkeit entstanden, sondern wurden als "lineare Technotope" planmäßig angelegt. Zur Erhaltung ihrer technischen Funktion bzw. Betriebssicherheit waren von Anfang an Instandhaltungsmaßnahmen erforderlich, die zumindest teilweise heute unter den Begriff "Landschaftspflege" fallen.

Im vorliegenden Kapitel werden alle grundsätzlich denkbaren Behandlungsvarianten diskutiert. Dabei lassen sich naturschutzfachlich günstige von weniger günstigen Möglichkeiten abgrenzen und ungünstige Alternativen ausscheiden. In jedem Fall sind die Belange der Standsicherheit und Überwachungen gegenüber möglichen Pflegealternativen vorrangig.

Mit "Instandhaltung" werden alle Maßnahmen zur Erhaltung der technischen Funktion, Stabilität und Sicherheit des Objekts bezeichnet, unter "Pflege" fallen auf ökologische Belange ausgerichtete Maßnahmen. So ist z.B. eine Böschungsmahd an sich nur eine Instandhaltungsmaßnahme zur Erhaltung einer bodenfestigenden Vegetationsdecke. Wenn sie aber zum richtigen Zeitpunkt für die Erhaltung oder Optimierung artenreicher Lebensgemeinschaften und in schonender Weise durchgeführt wird, fällt sie unter den Begriff "Pflege".

Weil Informationen bzw. wissenschaftliche Arbeiten über Pflege von Dämmen und Eisenbahnstrecken nur in sehr geringem Umfang vorliegen, wurde vielfach auf Beiträge zu vergleichbaren (primären) Lebensraumtypen wie Magerrasen oder Grünlandbrachen zurückgegriffen. Eine möglichst lebensraumspezifische Reaktionsanalyse wurde durch Kombination der Ergebnisse mit eigenen Beobachtungen und mündlichen Informationen von Fachkräften und regionalen Gebietskennern erarbeitet.

"Dämme" und "Eisenbahnstrecken" werden hier zusammengefaßt, wenn sich die in Frage kommenden Pflegemöglichkeiten und die davon betroffenen Organismengruppen nicht wesentlich unterscheiden, sind sie gleichermaßen gemeint, wird gewöhnlich der Begriff "Böschungen" verwendet.

Tab. 2/1, S.100, gibt eine knappe Übersicht über Maßnahmen, die an Dämmen und/oder Eisenbahnstrecken durchgeführt werden und charakterisiert kurz deren Auswirkungen auf das Ökosystem.

### 2.1 Pflege

#### 2.1.1 Böschungsmahd

Unter Mahd wird immer der Schnitt der Vegetation mit anschließendem Abräumen des Mähguts von der Fläche verstanden. Dabei wird das bodennahe Mikroklima folgendermaßen verändert (s. Abb. 2/1, S.104):

- Zunahme des Lichteinfalls, der Temperaturschwankungen im Tagesgang, der Verdunstung, des Windes in Bodennähe;
- Abnahme der mittleren Luftfeuchtigkeit in Bodennähe.

##### 2.1.1.1 Mahdzeitpunkt

Der Zeitpunkt der ersten Mahd im Jahr hat einen wesentlichen Einfluß auf die Entwicklung der gesamten Biozönose. Es werden kurz wesentliche Auswirkungen von drei Mahdzeiträumen auf die Pflanzen- und Tierwelt wiedergegeben (**Frühsommermahd** von Ende Mai bis Ende Juni; **Hochsommermahd** im Juli bis Anfang August; **Herbstmahd** von September bis Oktober).

Durch eine **Frühsommermahd** werden vor allem sich vorwiegend vegetativ verbreitende kriechende Arten mit rascher Regenerationsfähigkeit und sehr frühblühende und früh aussamende Arten mittelbar begünstigt. Dazu gehören die meisten Futtergräser des Wirtschaftsgrünlands (z.B. *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis* u.a.) und kriechende Ruderalarten (z.B. *Potentilla reptans*, *Glechoma hederacea*). Die Mehrzahl der MESOBROMION-Arten, die im Frühsommer blühen, werden aber im besonders empfindlichen Entwicklungsstadium der Blüten- (Knospen)bildung getroffen. Im Mai und Juni blühende Knollen-Geophyten, z.B. Orchideen, werden durch eine so frühe Mahd rasch zum Verschwinden gebracht. Auch die Mehrzahl der im Spätsommer blühenden Saumpflanzen (TRIFOLIO-GERANIETEA) und Arten der Pfeifengraswiesen (MOLINION) und Hochstaudenfluren (FILIPENDULION) erleiden merkliche Vitalitätseinbußen.

Auf eher nährstoffreichen Böschungsteilen angesiedelte, höherwüchsige Ruderalarten mit später Blütezeit (z.B. Brennessel, Goldrute) werden durch Entfernung des im Frühsommer besonders nährstoffreichen Sprosses erheblich geschwächt. Gegenüber Magerrasenarten kommt diesen aber ebenso wie den Fettwiesenarten ihre raschere Regenerationsfähigkeit zugute, sie werden selten völlig verdrängt.

Eine Frühsommermahd der Dämme, die ungefähr zeitgleich mit dem ersten Schnitt der Fettwiesen zusammenfällt, wirkt sich für fast alle Tiergruppen bestandsvermindernd bis gar existenzbedrohend aus. So werden z.B. die Nester von bodenbrütenden Vogelarten und die Gelege von Reptilien unmittelbar zerstört. Die nahezu vollständige Beseitigung des Blütenhorizonts entzieht allen nektarsaugenden

Insektengruppen (z.B. die Mehrzahl der Arten von Stechimmen, Schmetterlingen, Schwebfliegen) schlagartig ihre Nahrungsquellen. Naturgemäß sind alle Arten z.B. von Wildbienen, deren Hauptflugzeit im Frühsommer liegt und die sich und ihre Brut ausschließlich von auf Dämmen wachsenden Pflanzen ernähren, am gravierendsten von dieser Maßnahme betroffen (z.B. *Halictus subauratus*). Das Fortbestehen von Wildbienenpopulationen hängt u.a. davon ab, ob die im Frühjahr geschlüpften Weibchen noch vor der Mahd einige Brutzellen angelegt und verproviantiert haben (WESTRICH 1985).

Für Tagfalter wirkt sich der Mahdzeitraum Ende Mai/Anfang Juni besonders ungünstig aus, weil die Imagines durch den Mangel an blühenden Nektarpflanzen während ihrer ersten Hauptflugzeit im Jahr auch die Eiablage nicht erfolgreich durchführen können (OPPERMANN 1987). Auch wenn sich im August wieder ein Blütenhorizont entwickelt hat

und Raupenfutterpflanzen nachgewachsen sind, fehlen dem zweiten Aufwuchs doch bestimmte Zusatzstrukturen zur Etablierung einer reichen Schmetterlingsfauna. Der Verlust von Grasüberstände\* der Aufrechten Trespe entzieht z.B. dem Silbergrünen Bläuling (*Lysandra coridon*) sein bevorzugtes Schlafhabitat (STEFFNY ET AL. 1984). Da die Tagfalter auf Dämmen im allgemeinen eine konzeptbestimmende Rolle spielen (vgl. Kap. A 1.5.2.1.2, S.33), sollten die genannten Vorgaben unbedingt beherzigt werden.

Zum Zeitpunkt einer **Hochsommermahd** (ab Anfang Juli) haben bereits zahlreiche Arten der Magerasen mit dem Aussamen begonnen, so daß ihr Fortbestand auf mageren, trockenen Standorten gesichert ist. Erst im Juni blühende Knollen-Geophyten, z.B. Hummel-Ragwurz oder Sommerwurzarten, werden bei einem Schnitt vor Mitte Juli jedoch noch merklich geschwächt. Auf nährstoffreicheren, frischen Standorten haben nahezu alle Gräser und

Tabelle 2/1

**Kurzcharakterisierung möglicher Pflegemaßnahmen auf Dämmen und Eisenbahnlebensräumen**

Maßnahme	direkte Auswirkungen
<u>Pflegemaßnahmen:</u>	
jährlich einmalige Herbstmahd	regelmäßige Beseitigung des Aufwuchses; Erhaltung eines wiesenartigen Bestands
jährlich mehrmalige Mahd	stärkerer Nährstoffentzug; häufige Unterbrechung der natürlichen Biozönoseentwicklung
Mahd im mehrjährigen Turnus	Vermeidung von Verbuschung
Mulchen im Sommer	Vermeidung von Verbuschung; Förderung des Streuabbaus
extensive Beweidung (Schaftrift)	selektive, teilweise Beseitigung des Aufwuchses; geringe Bodenverdichtung stabilisiert Böschung
intensive Schafbeweidung	teilweise Zerstörung der Vegetationsdecke; Destabilisierung des Oberbodens;
Auf-den-Stock-Setzen von Gehölzen	vorübergehende Erhöhung des Lichteinfalls auf den Boden
Entfernung von Gehölzen mit Wurzelstock	nachhaltige Erhöhung des Lichteinfalls; erheblicher Eingriff in den Boden
kontrolliertes Brennen	Entfernung der Streu bzw. des abgestorbenen Aufwuchses
Herbizidbehandlung	Entfernung der Vegetationsdecke; tiefgreifende Veränderung des Ökosystems
Verzicht auf Pflege, natürliche Entwicklung	Sukzession
<u>Maßnahmen zur Entwicklung und Neuanlage:</u>	
Gehölzpflanzungen	allmähliche Beschattung, Strukturbereicherung
Ansaat von Gräsern und Kräutern auf neuangelegte Böschung	Einschränkung der natürlichen Entwicklung; beschleunigte Bodenbedeckung
Sodenverpflanzung auf neuangelegte Böschung	Initiale Einbringung eines Artengrundpotentials; Schutz vor Erosion

\* Grasüberstände = einzelne, die mittlere Krautschichthöhe erheblich überragende Graspflanzen

Kräuter von Glatthaferwiesen schon gefruchtet, die dichte Grasnarbe läßt allenfalls sehr vereinzelt Arten der Magerrasen hochkommen. Von Fettwiesengräsern dominierte Bestände zeigen im Juli bereits ein auffälliges Vergilben. Polykormonbildende Ruderalarten und Saumarten werden vorwiegend zu Beginn ihrer Blüte erfaßt und ebenso wie aufkommende Gehölze auch in ihrer vegetativen Entwicklung noch erheblich beeinträchtigt. Einer Versauerung und Verbuschung wird somit durch eine Hochsommermahd vorgebeugt. Auf eher nährstoffarmen Standorten können sich bei einer Hochsommermahd sehr blüten- und artenreiche Bestände entwickeln.

Im Juli sind die Jungtiere von Vögeln und Reptilien im allgemeinen schon soweit entwickelt, daß die Fortpflanzung der Vertreter dieser Tiergruppen nicht mehr unmittelbar gefährdet ist. Dennoch wirkt sich der Deckungsverlust durch eine Mahd auf deren Bestand insoweit negativ aus, daß sie leichter Opfer von Beutegreifern (z.B. Greifvögel, Marder) werden. Die Entfernung des Blütenhorizonts hat für die Imagines nektarsaugender Insektengruppen nahezu dieselben Folgen wie ein Fröhsommerschnitt, allerdings haben viele Arten bereits für Nachwuchs gesorgt. So können z.B. die Mehrzahl aller heranwachsenden Wildbienenlarven von den Futtermitteln in ihren Brutzellen zehren (WESTRICH 1985).

Dagegen werden die meisten seltenen bzw. wertbestimmenden Tagfalterarten, die sich im Raupenstadium befinden, erheblich in ihrer Entwicklung beeinträchtigt, allen voran solche Arten, deren Entwicklung sich in Blütenköpfchen vollzieht wie die Ameisenbläulinge (*Maculinea spec.*) (EBERT 1991). Aber auch allen Arten, die blau-violette Körbchen- und Köpfchenblüten zur Nektaraufnahme bevorzugen, wird frühzeitig während ihrer Hauptflugzeit die Nahrungsgrundlage entzogen (z.B. *Melanargia galathea*, *Zygaena filipendulae*). Die sichtbare Folge ist ein mindestens dreiwöchiges, drastisches Absinken der Flugaktivität (STEFFNY et al. 1984).

In Bodennähe lebende Gliederfüßer (epigäische Arten) treten nach einem Sommerschnitt optisch stärker in Erscheinung, z.B. Heuschrecken, Zikaden und Spinnen. Mittelbar begünstigt von einer Sommermahd werden alle Tiere, die sich hauptsächlich von frischen Trieben ernähren, z.B. Blattkäfer und Heuschrecken (SCHMIDT 1988). Zwar nimmt die Abundanz der Heuschrecken unmittelbar nach der Mahd ab, sie übertrifft aber nach 2 bis 3 Monaten diejenige benachbarter ungemähter Flächen erheblich, weil die frisch nachgewachsenen Sprosse eine wertvolle Futtergrundlage darstellen. Aber auch zur Eiablage präferieren manche Arten Flächen, die im August gemäht sind, neben einigen Heuschreckenarten Tagfalterarten, z.B. das Ochsenauge (*Maniola jurtina*) (RENNWALD 1986). Ferner profitieren wärmebedürftige Tiere von der stärkeren Besonnung der Bodenoberfläche, z.B. die Schlingnatter und Äskulapnatter (REICHHOLF 1976).

Austrocknungsempfindliche Tiere ziehen sich aus im Sommer gemähten Flächen weitgehend zurück, z.B. mesophile Landschnecken (SCHMIDT 1988).

Deichbewohnende, xerotherme Schneckenarten wie *Helicella itala* und *Pupilla muscora* verbleiben dagegen auf den kurzrasigen Böschungen.

Bei einer **Herbstmahd** bleibt der Blütenhorizont die ganze Vegetationsperiode über erhalten. Praktisch alle Gräser und Kräuter gelangen zur vollständigen Aussamung. Auch die Mehrzahl spät blühender und fruchtender Pflanzen hat ihren Entwicklungszyklus zumindest bis Oktober weitgehend abgeschlossen, eine starke Ausbreitung von Saumpflanzen und Gehölzen wird dennoch etwas eingeschränkt. Die meisten Pflanzenarten haben im September einen großen Teil der Nährstoffe vom Sproß in unterirdische Speicherorgane verlagert, daher werden dem Standort durch einen Schnitt im Herbst weniger Nährstoffe entzogen als zu einem früheren Zeitpunkt. Der Bestand beginnt spätestens zu diesem Zeitpunkt strohig und dürr zu werden. Auf nährstoffreicheren Standorten vermögen sich polykormonbildende Ruderalarten auszubreiten, auf feuchten Standorten am Dammfuß ist eine Verhochstaudungstendenz zu beobachten.

Eher niedrigwüchsige Rosettenpflanzen sind aufgrund der langanhaltenden Beschattung in deutlichem Konkurrenznachteil, sie können sich allenfalls auf mageren Standorten mit nur geringen Aufwuchsmengen behaupten. Bei diesem Schnittregime können auch sommerblühende, heute sehr selten gewordene Stromtalarten gedeihen, indem sie regelmäßig von der Konkurrenz durch höherwüchsige Saum- und Röhrlichpflanzen befreit werden, z.B. Fluß-Greiskraut (*Senecio fluviatilis*), Arznei-Haarstrang (*Peucedanum officinale*), Hühnerbiß (*Cucubalus baccifer*) (OTTO 1988).

Blütenbesuchende Insektenarten können das Nektarangebot einer Aufwuchsperiode maximal nutzen, insbesondere spielt der auch im August noch vorhandene Blütenreichtum magerrasenartiger Böschungen eine wichtige Rolle zur Nahrungsversorgung von Stechimmen, Schmetterlingen, Schwebfliegen u.a. Insektengruppen. Ferner können Jungtiere bzw. Raupen- und Puppenstadien von Insekten den ganzen Sommer über Deckung und für ihren Lebenszyklus u.U. bedeutsame Habitatstrukturen ungemähter Vegetationsbestände vorfinden. Tagfalter- bzw. Widderchen-Raupen, welche sich im Herbst noch an ihren Futterpflanzen befinden, bleiben durch eine kleinflächige Mahd zu diesem Zeitpunkt größtenteils unbehelligt, indem sie sich zwischen die Stoppel fallen lassen und vom austrocknenden Mähgut auf benachbarte, ungemähte Futterpflanzen überwechseln (STEFFNY et al. 1984).

Als Habitat für Tiere, die über der Bodenoberfläche überwintern (z.B. in dünnen, hohlen Stengeln, in erneut aufgewachsener Krautschicht) oder in derartigen Strukturen im Frühjahr Nester anlegen, scheidet eine im Herbst gemähte Fläche weitgehend aus (BRECHTEL 1987).

Generell besteht hinsichtlich des Mahdzeitpunkts ein "Antagonismus zwischen der Tier- und Pflanzenwelt". Während aus floristischer Sicht eher ein früherer Schnitt etwa Ende Juli anzustreben ist, ist aus faunistischer Sicht eine Herbstmahd zu bevorzugen. Als besonders ungünstig für die gesamte

Biozönose einer Fläche ist jedoch ein von Jahr zu Jahr stark variierender Mahdzeitpunkt zu beurteilen, weil sich auf Dämme angesiedelte bzw. anzustrebende naturschutzrelevante Lebensgemeinschaften nur behaupten können, wenn über einen längeren Zeitraum ähnliche Dynamik vorherrscht (JÜRGING 1988: 33).

### 2.1.1.2 Mahdhäufigkeit

#### Einschürigkeit

Auf eher mageren Böschungen begünstigt dieses Schnittregime Tier- und Pflanzenarten mit eher langsamem Entwicklungszyklus. Allerdings beeinflusst der Zeitpunkt entscheidend den Artenreichtum und die Zusammensetzung der Biozönose. Eine besonders hohe Artenvielfalt entwickelt sich bei einer jährlichen Spätsommer- bis Herbstmahd.

Wenn bis zum Mahdzeitpunkt eine ausreichende Lichtmenge den Bestand durchdringen kann, können sich niedrigwüchsige, kriechende und Rosettenpflanzen behaupten, z.B. Echte Schlüsselblume, Hufeisenklee, Frühlings-Fingerkraut, Frühlings-Segge. Die Mehrzahl der Hoch- und Spätsommerblüher und alle Therophyten können sich nur etablieren, wenn sie erst während oder nach der Frucht reife geschnitten werden (z.B. Ästige Graslinie, Knollen-Kratzdistel; Klappertopf-Arten, Königskerzen). Manche regenerationsfreudige Magerrasenart blüht und fruchtet sogar noch nach einem Frühsommerschnitt (z.B. Skabiosen-Flockenblume, Berg-Haarstrang).

Der bis zum Spätherbst nachwachsende Aufwuchs bietet Kleinsäugetern und Vögeln gewisse Deckungsmöglichkeiten im Winter; verholzende Stengel von Doldenblütlern und dürre Grashalme werden von zahlreichen Insekten als Überwinterungshabitate, im Frühjahr z.T. auch als Bruthabitate angenommen. Tagfalter und anderen nektarsaugenden Insektengruppen bietet die Variante "einmalige Herbstmahd" ein kontinuierliches Nahrungsangebot während ihrer gesamten Flugzeit. Die Raupenentwicklung vieler Arten ist bis zu diesem Zeitpunkt abgeschlossen, auch die erste Entwicklungsphase von Ameisenbläulingen (*Maculinea spec.*) in den Blütenköpfchen des Großen Wiesenknopfs.

Auf nährstoffreichen Dammabschnitten mit ruderalem Charakter entsteht bei einem einmaligen Schnitt eine weitaus geringere floristische Artenvielfalt, da sich lichtbedürftige Wiesenarten nur sehr beschränkt gegenüber ausläuferbildenden Nährstoffzeigern durchsetzen. Als wenig gestörte, meist strukturreiche Bestände haben sie für die Fauna als Nist- und Rückzugshabitat eine hohe Bedeutung.

#### Zweischürigkeit

Ein zweiter Schnitt innerhalb eines Jahres führt zu einer beträchtlichen Verminderung der faunistischen Artenvielfalt, auf mageren Standorten auch der floristischen. Viele Halbtrockenrasenpflanzen werden von den rascher regenerierenden Arten der

Glatthafer- und Goldhaferwiesen verdrängt. Aber auch schnittempfindliche Saumarten und polykornbildende, spätblühende Ruderalpflanzen, wie z.B. Land-Reitgras oder Goldrute, werden merklich geschwächt.

Glatt- und Goldhafer, Knäuelgras, Wiesenrispe, Wolliges Honiggras und andere Gräser werden herausselektiert; auf ungedüngten Dammböschungen stellen sich auch mesophile Wiesenblumen wie z.B. Margerite, Wiesen-Salbei und Wiesen-Flockenblume ein. Aufgrund der verhältnismäßig kurzen Beschattungsdauer in Bodennähe werden ferner niedrigwüchsige Arten, die vor dem ersten oder zweiten Schnitt aussamen, wie z.B. Echte Schlüsselblume oder Rauher Löwenzahn, begünstigt. Auf nährstoffreichen, frischen Standorten nehmen vorwiegend vegetativ expandierende Kriechpflanzen, wie Gundermann, Kriechender Günsel, Kriechender Hahnenfuß und Kriechendes Fingerkraut, deren Stelle ein.

Zweischürigkeit entzieht dem Standort deutlich mehr Nährstoffe als Einschürigkeit, zumal der Frühherbtschnitt trotz oft geringen Ertrags einen ziemlich hohen Stickstoffgehalt aufweist. Der Aushageeffekt kann auf floristisch artenarmen Böschungen mit reichlichem Aufwuchs längerfristig einen Artenzuwachs an Wiesenpflanzen hervorruhen.

Das vergleichsweise ärmere Tierartenspektrum auf zweischürigen Flächen leitet sich aus der Summierung der unter der Frühsommer- und Herbstmahd beschriebenen Nachteile ab: Wirkungsvolle Deckungs- bzw. Rückzugsmöglichkeiten sind nur kurzzeitig gegeben, zu frühzeitige Erstmahd (vor Juli) schränkt eine erfolgreiche Fortpflanzung bodenbrütender Vögel oder Reptilien stark ein. Das Fehlen jeglichen Aufwuchses mit verdorrten Stengeln im Spätherbst mindert die Überwinterungshabitatfunktion für Kleinarthropoden.

Ein reichhaltiger Blütenhorizont, der von nektarsaugenden Insektenarten genutzt werden kann, ist nur ziemlich kurzfristig vor der ersten Mahd ausgebildet. Noch gravierender aber als die zeitliche Einschränkung der Nahrungsquelle für die Imagines wirkt sich die durch das Schnittregime verursachte Veränderung des floristischen Artenspektrums aus. Der Wegfall von Magerrasenpflanzen führt zum Ausfall gerade der seltenen, gefährdeten Insektenarten. Dies zeigt sich besonders deutlich bei den Heuschrecken und Tagfaltern, die auf zweischürigen Flächen gewöhnlich nur mit wenigen Allerweltsarten vertreten sind. Als weiteren Grund nennen STEFFNY et al. (1984) noch die reduzierte Zahl an Strukturelementen (z.B. Ameisenhaufen, Totholzstücke usw.) auf derartig gepflegten Flächen.

Vorteilhaft kann sich eine häufige Mahd für endogäische\* Stechimmenarten auswirken, die Dämme ausschließlich als Nisthabitat nutzen, weil dabei eher Stellen mit schütterem Bewuchs entstehen bzw. die Neigung zur Bildung einer Streuschicht geringer ist (WESTRICH 1985).

\* endogäisch = im Erdboden nistend

Gedüngte und mehr als zweimal jährlich gemähte Dammabschnitte sind für den Artenschutz bedeutungslos (vgl. Kap. 2.3, S.114). Als biozönose-orientierte Pflege kann daher nur eine jährlich einmalige Mahd bezeichnet werden.

### Mahd im Abstand mehrerer Jahre

Der nicht alljährlich entnommene, im Herbst absterbende Aufwuchs bildet im Laufe des Winters eine - zumindest dünne - Streuschicht. Lang andauernde Beschattung durch Hochstauden und Obergräser während der Vegetationsperiode unterdrückt auf nährstoffreicheren Standorten niedrigwüchsige Pflanzenarten und Therophyten. Ausdauernde, vegetative Invasoren dringen in die Fläche ein, vor allem Rhizom-Geophyten, wie z.B. Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*), Fieder- oder Stein-Zwenke (*Brachypodium pinnatum*, *Brachypodium rupertre*) und Goldruten (*Solidago spec.*), aber auch verholzende Arten, z.B. Himbeeren und Brombeeren. Auf nährstoffarmen Standorten können sich zwar floristisch mehr oder weniger verarmte magerrasenartige Bestände halten, konkurrenzkräftige Hochstauden und Ruderalisierungszeiger nehmen jedoch fast immer zu. Der Verlust an niedrigwüchsigen Magerkeitszeigern wird durch die Einwanderung solcher Arten im allgemeinen numerisch nicht ausgeglichen.

Die verminderte Schnitthäufigkeit reduziert die Spordichte und Wurzelbildung, die Erosionsanfälligkeit der Böschungen kann zunehmen. Vermehrte Wühltätigkeit endogäischer Tierarten lockert den Oberboden zusätzlich, was sich in der höheren Zahl an Ameisen- und Maulwurfsbauten äußert.

Das Aussetzen der Herbstmahd ermöglicht Radnetzspinnen, die ihre Netze zwischen hohe, verholzende Stengel spannen, eine langdauernde Nutzung als Jagdrevier. Im Winter finden Wirbeltiere ein geeignetes Rückzugshabitat, winteraktiven Arten steht mit den Samen von Gräsern und Hochstauden auch ein zusätzliches Nahrungsangebot zur Verfügung. Hohle Stengel können von Insekten zur Überwinterung aufgesucht und im Frühjahr als Brutstätte genutzt werden.

Für viele rückläufige Tagfalterarten bieten mit Raupenfutterpflanzen ausgestattete, nur im mehrjährigen Abstand gemähte Flächen bevorzugte Larvalhabitate. So benötigt z.B. das Schachbrett zur Eiablage im August noch ungemähte Flächen, eine erfolgreiche Raupenentwicklung kann sich nur vollziehen, wenn der Bestand im selben Jahr ungeschnitten bleibt (RENNWALD 1986).

### Mahd von Böschungs-Teilflächen

Gruppenspezifische Negativwirkungen einzelner Schnittvarianten werden durch **Mahdbeschränkung auf Damm-Teilflächen** (z.B. die Krone oder nur die obere oder untere Hälfte einer Böschungsseite) gemildert. Damit der Fauna stets ungemähte Flächen mit ihrem ganzen Strukturreichtum (z.B. hohle, dürre Halme, Grasüberstände) zur Verfügung steht, bietet sich eine zeitliche Staffelung der Mahd an. So besteht während der gesamten Vegetationsperiode ein Mosaik aus unterschiedli-

chen Aufwuchsstadien, wenn Teilflächen erst im Herbst bzw. nur alle 2-3 Jahre gemäht werden. Der Fauna wird so ein Ausweichen in ungemähte bzw. bereits wieder aufgewachsene Bestände ermöglicht, ein vollständiger Ausfall des Damms, z.B. als Nektarhabitat, wird vermieden. Seine Funktion als Refugialhabitat für zahlreiche Artengruppen des umliegenden Kulturlandes ist jederzeit gewährleistet.

#### 2.1.1.3 Mähtechnik

Neben den genannten zeitlichen Faktoren bestimmt auch die Wahl des Mähgeräts und die Durchführungsweise die Wirkung auf die Biozönose.

#### Mähgeräte

Maschinen sind problemlos bis zu Böschungsneigungen von 1 : 2, moderne Mähraupen sogar bis 1 : 1,5 einsetzbar. Mit der Sense können noch steilere Böschungen geschnitten werden.

Einachs-**Balkenmäher** sind neben der Sensenmahd als besonders schonend einzustufen. Der Aufwuchs wird im allgemeinen nur mit einem bodennahen Schnitt abgetrennt, das Schnittgut bleibt zunächst an Ort und Stelle liegen. Ein erheblicher Teil der bodennah in der Vegetation lebenden Kleintiere flieht vor dem Messerbalken und verkriecht sich in Vertiefungen. An Pflanzenteilen lebende Insekten werden nur minimal geschädigt. Dagegen wird beim Einsatz von **Kreiselmäher** durch den von den rotierenden Scheiben verursachten Sog ein erheblicher Teil der bodennahen Fauna direkt getötet.

**Saugmäher** bestehen aus einem Antriebsfahrzeug mit integriertem Schlegelmähwerk, das mittels eines metallenen Schlagmesserkopfs die Vegetation abschlägt, sowie einem Flügelrad zur Erzeugung eines Unterdrucks. Das Mähgut nimmt ein mitgeführter Anhänger sogleich auf. Grundsätzlich wird zusammen mit dem Schnittgut auch ein beträchtlicher Teil von Kleinlebewesen, die sich in Bodennähe und in der Vegetation befinden, abgesaugt, wobei Entwicklungsstadien ohne Fluchtmöglichkeit wie, z.B. Schmetterlingsraupen und Puppen, besonders stark betroffen sind (HEMMANN et al. 1987). Bei neueren Saugmäher-Modellen wird - laut Auskunft des Herstellers - diese Wirkung infolge veränderter Führung der Ansaugluft und größerer Schnitthöhe verringert, dennoch können auch solche moderneren Gerätetypen nicht als ökologisch verträglich betrachtet werden (z.B. WASNER & WOLFF-STRAUB 1987: 19).

#### Schnitthöhe

Durch eine Anhebung der im Grünland üblichen Schnitthöhe von ca. 3-4 cm auf 8-10 cm werden die in Abb. 2/1, S.104, dargestellten Negativwirkungen abgemildert. Austrocknungsempfindliche Kleintiere, z.B. Schnecken und am Boden lebende Gliedertiere in verschiedenen Entwicklungsstadien, können dadurch auf den gemähten Flächen eine höhere Überlebenschance haben. Darunter befinden sich auch eine Vielzahl streu- bzw. detrituszersetzender Organismen. Das Aufreißen der Vegetationsdecke bzw. Ausreißen ganzer Grasbüschel durch die Messer wird dabei weitgehend vermieden, die Erosionsgefahr durch offene Bodenstellen auf den Böschun-

gen und die Ansiedlungsmöglichkeit für Gehölze und Ruderalarten bleibt geringer (WASNER & WOLFF- STRAUB 1987). Schutzwürdige Hummelarten, die ihre Bodennester bevorzugt an Grasbüscheln anlegen (z.B. Sand-, Moos-, Deichhummel), werden begünstigt (HAGEN 1986).

Aus Sicht des Artenschutzes hat aber auch eine zumindest stellenweise tiefe Mahd positive Seiten. Bodennaher Schnitt beugt einer Verfilzung vor, Grashorste und kräftigere Rosettenpflanzen (z.B. Löwenzahn, Wegericharten) werden teilweise zerschnitten und machen auf mageren Standorten schwachwüchsigeren, oft kurzlebigen, schutzwürdigen Pflanzen Platz, deren Keimung durch Vegetationsaufrisse erleichtert wird (z.B. im Herbst blühende Enzianarten, Orchideen). Endogäisch im Dammkörper nistende Wildbienenarten erhalten durch kleinflächige Offenlegung des Bodens zusätzliche Brutplätze (WESTRICH 1985).

### Mähgutbergung

Bei einer **sofortigen Abräumung des Mähguts** von der Fläche (z.B. beim Einsatz von Saugmähern mit Anhänger) wird ein Großteil der Kleintiere im Schnittgut mitentfernt. Eine um einen, besser um drei Tage verzögerte Abräumung läßt die meisten Kleintiere aus dem immer trockener, "unwirtlich", werdenden Schnittgut flüchten. Auch flugunfähige Kleintiere (z.B. Insektenlarven) können auf die unterlagernde Stoppelschicht ausweichen, flugfähige Imagines werden auf ungemähte Bestände "umsiedeln". In den abgeschnittenen Fruchtständen können noch Samen nachreifen und ausfallen (WASNER & WOLFF- STRAUB 1987). Volumen und Gewicht des Schnittguts sinken bei trockenem Wetter innerhalb von drei Tagen auf weniger als die Hälfte, was den Abtransport erleichtert.

Eine weitere Möglichkeit stellt das **sofortige Abrechen des Schnittguts von der Fläche und eine mehrtägige Zwischenlagerung an Dammschulter oder Dammfuß** dar, wo es schließlich abgeholt wird. Eventuell vorhandene Eingänge von Stechimennestern werden dann wieder rasch freigelegt und deren Entwicklung nur minimal beeinträchtigt. So sollte man bevorzugt bei niederschlagsreicher, feuchter Witterung vorgehen, wenn ohnehin kein Austrocknungseffekt zu erwarten ist.

Abzuraten ist von **dauerhaftem Liegenlassen des streifenartig zusammengerechten Schnittguts**. Bereits nach ein bis zwei Wochen feuchtwarmer Witterung setzen im Inneren der Haufen Fäulnisprozesse ein, wobei grundwassergefährdende Sicker-säfte entstehen. Schon verhältnismäßig geringe Schnittgutmengen eutrophieren die Ablagerungsstelle. Die Stickstoffanreicherung begünstigt die Ansiedlung nitrophytischer Hochstauden, welche über Ausläuferbildung auch in die angrenzende Böschungsvegetation vordringen können und zu einer auch wasserwirtschaftlich unerwünschten Aufwuchssteigerung und Ruderalisierung beitragen.

### 2.1.2 Mulchen

Darunter versteht man einen Schnitt ohne Zusammenrechen und Beseitigung des Mähguts. Heute übliche **Schlegelmulchgeräte** schlagen die Vegetation mit einer von starken Metallschlegeln besetzten, rotierenden Walze ab und häckseln sie klein, indem das Pflanzenmaterial mehrmals im abgekapselten Schlegelmähwerk mitrotiert. Anschließend wird es in zerkleinerter Form wieder auf die Fläche zurückgeworfen. Auch steile Dammböschungen (bis 45° nach Angaben des Herstellers) können mit den heute eingesetzten sog. "Mähraupen" sowohl in Schicht- als auch in Falllinie gemulcht werden.

Die botanischen Auswirkungen des Mulchens sind termin-, intervall- und vegetationstypenabhängig (SCHIEFER 1983). Magerböschungsbestände (Halbtrockenrasen, Trespen- oder Salbei-Glatthaferwiesen) können auf hohem Artenreichtigkeitsniveau erhalten, u.U. sogar etwas ausgehagert werden. Voraussetzung dafür ist ein möglichst früher Mulchschnitt im Sommer, wenn die oberirdische Phytomasse besonders stickstoffreich und rohfasernarm ist.

Dagegen beeinträchtigt das Mulchen ruderalisierter Böschungen mit hohen Aufwuchsmengen Ende Juni die Entwicklung niedrigwüchsiger Rosetten- und Kriechpflanzen erheblich. Durch das "Ersticken" entstehen in der Vegetationsdecke Kahlstellen, auf denen sich Gehölzanflug oder polykormonbildende Ruderalpflanzen einstellen.

### Mikroklima der Wiese

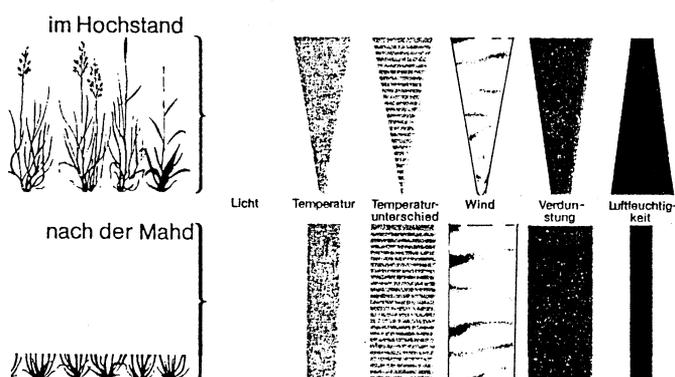


Abbildung 2/1

Veränderung des Mikroklimas einer Wiese durch die Mahd (nach SCHMIDT 1988: 96)

Wird erst Ende August oder später gemulcht, zersetzt sich das nun stickstoffärmere und faserreichere Schnittgut nur unvollständig bis zum Wintereinbruch, die Bodenoberfläche verfilzt stellenweise, die Auswirkung auf die Vegetation ist ähnlich wie eine Herbstmahd im mehrjährigen Abstand. Mulchen unebener Böschungen mit tiefer Schnitteinstellung reißt oft die Vegetationsdecke auf und leitet eine Ruderalisierung ein (z.B. RENNWALD 1986). Häufig nimmt im Anschluß an eine derartige Behandlung die Populationsdichte und damit die Tätigkeit von Wühltieren zu. Mikroreliefierte Böschungen bieten der epigäischen\* Fauna jedoch beim Mulchvorgang verhältnismäßig günstige Ausweichmöglichkeiten (HEMMANN et al. 1987).

Wenn ein Mulchschnitt auf Magerböschungen nur alle 2 bis 3 Jahre zum Zeitpunkt der Samenreife der meisten Pflanzenarten in der ersten Augushälfte durchgeführt wird, lassen sich negative Vegetationsveränderungen am ehesten vermeiden (SCHIEFER 1983).

Als Nahrungshabitat für nektarsaugende Insektenarten können auch gemulchte Flächen eine ähnlich hohe Bedeutung wie gemähte Bestände haben, wenn sie auf mageren Standorten einen reichen Blütenhorizont entwickeln. Bei endogäisch nistenden oder epigäisch lebenden Arten treten jedoch auffallende Bestandsveränderungen ein: Das liegenbleibende Schnittgut verstopft die Nestingänge von Stechimmen, deren Populationen große Verluste erleiden, wenn der Mulchtermin vor dem Schlüpfen der Imagines liegt (HAGEN 1986: 85). Ferner mangelt es nach einem Mulchschnitt an geeigneten Sonnplätzen, was eine Verdrängung thermophiler Tierarten (z.B. Reptilien) zur Folge hat.

Andererseits stellen sich in der zersetzenden Streu hygrophile Tiere ein, z.B. Nacktschnecken, Zwergspinnen und Eulenraupen. Amphibien suchen gemulchte Böschungen häufiger zur Nahrungssuche auf. Auch typische Heuhaufenbewohner siedeln sich an, z.B. Schnellkäfer, Kurzflügler, Aaskäfer. Wenn nach längeren Regenperioden Fäulnisprozesse auftreten, wandern auch schimmelfressende Käfer ein, z.B. der Gattung *Atomaria* (WASNER & WOLFF-STRAUB 1987: 20; SCHMIDT 1988: 109ff).

Schlegelmulchgeräte schädigen bodennahe Kleintierpopulationen im allgemeinen erheblich (z.B. Laufkäfer, Ameisen, viele Spinnenfamilien), weil das Schnittgut mehrfach in der Walze herumgeschleudert wird und bei jeder Rotation erneut Substrat vom Boden mitgerissen wird (HEMMANN et al. 1987).

Zumindest auf Flächen mit großer Aufwuchsmenge ist das Mulchen wegen der zu erwartenden Bestandsverschiebungen, der Ruderalisierung und Oberbodenlockerung nicht zu empfehlen. Enorme Tötungsverluste oberflächen-, oberboden- und ve-

getationsbewohnender Kleintiere verschlechtern die Bilanz zusätzlich.

### 2.1.3 Beweidung

Je nach

- Besatzdichte,
- Besatzzeitraum und -dauer,
- Weideführung (Hüteform),

können die biozönotischen Auswirkungen sehr unterschiedlich ausfallen. Als Wirkungsmechanismen kommen vor allem der **Verbiß**, der **Tritt** und das **Abkoten** zum Tragen.

Die **Verbißwirkung** begünstigt harte, stachlige, schlechtschmeckende bzw. giftige Kräuter und Gehölze und vorwiegend ausläuferbildende Futtergräser. Auf stärker beweideten Dämmen breiten sich zudem niederliegende Arten oder Rosettenpflanzen aus. Dagegen werden wohlschmeckende, sich überwiegend generativ vermehrende Gräser, Kräuter und Gehölze im Juvenilstadium erheblich zurückgedrängt, z.T. verschwinden sie völlig. So kommt die Aufrechte Trespe auf stärker beweideten Rasen nur selten bzw. in sehr geringen Deckungsgraden vor.

Wohlschmeckende Knollen-Geophyten, insbesondere Orchideen, werden von einer Beweidung vor Abschluß ihrer Samenreife, die bei frühsummerblühenden Arten Anfang bis Mitte Juli eintritt, erheblich in Mitleidenschaft gezogen. Sie fehlen auf regelmäßig vor Juli beweideten Flächen weitgehend. Andererseits werden durch eine sehr frühzeitige Beweidung bereits Ende April konkurrenzstarke Weideunkräuter (vgl. Liste der durch Beweidung geförderten Pflanzen in diesem Unterkapitel) derart verbissen, daß sie während der folgenden Vegetationsperiode in merklich verminderter Vitalität auftreten (ZÄHLHEIMER 1989b).

Auch höher aufgewachsene Triebe weichblättriger Gehölze (z.B. Weiden) werden von Schafen vor allem bei hoher Besatzdichte in trockenen Jahren erheblich verbissen. Ziegen fressen bei entsprechender Besatzdichte die Jungtriebe und Blätter auch größerer, ausschlagfähiger Gehölze noch stärker ab, so daß diese merklich geschwächt werden. Nicht ausschlagfähige Gehölze können auch in fortgeschrittenem Alter durch Schälen der Rinde zum Absterben gebracht werden (GLAVAC 1983: 41).

Die verbißbedingte Florenverschiebung und Blütenreduzierung trifft vor allem Blattfresser (z.B. Blattkäfer und Schmetterlingsraupen), Nektarsauger (Imagines von Stechimmen, Schmetterlingen, Schwebfliegen) und Samenfresser (z.B. Rüsselkäfer), deren Artenvielfalt und Abundanz stark zurückgeht.

Weidebedingte Bodenverdichtung (schlechtere Durchlüftung und Wasserdurchlässigkeit) tritt vor allem an relativ flachen, feinerdereichen, weniger an skelettreichen, steileren Böschungen auf. Der Klauendruck von Kleinvieh liegt zwar unter den Werten

\* epigäisch = auf der Bodenoberfläche lebend

von Rindern oder Pferden, jedoch neigen Schafe an Steilböschungen noch stärker zur Ausbildung von Gangeln. Der tiefe Biß und scharfe Tritt der Schafe kann die Pflanzendecke an vielen Stellen perforieren und kleine Erosionsansatzpunkte an bodenmechanisch wenig verfestigten Schüttungen oder Anschnitten auslösen. Dies wirkt aber auch diversifizierend: Invasoren der Spontanvegetation, Gehölze oder konkurrenzschwache Rosettenpflanzen (z.B. Herbstenziane, Grasnelke) profitieren von den "Bodenwunden" (ZIMMERMANN & WOIKE 1982: 2ff).

Das Verhältnis von Neuansiedlung und Verbiß von Gehölzen hängt von einer ausgewogenen Besatzdichte bzw. der Weideintensität ab. So begünstigt eine selektive Unterbeweidung eine Verbuschung mit Dornsträuchern, indem deren Früchte (z.B. von Rosen oder Weißdorn) endozoochor\* verbreitet werden und auf den durch Tritt offengelegten Bodenstellen keimen (MÜLLER-SCHNEIDER 1954, zit. in GLAVAC 1983: 41). Nach KNAPP & REICHHOFF (1973: 49; zit. in GLAVAC 1983: 41) kann Beweidung eine Verbuschung zwar stark verlangsamen, aber nicht ganz verhindern. Direkt durch den Tritt geschädigt werden Orchideen in der Zeit zwischen ihrem Austrieb im Frühjahr und dem Verblühen im (Früh-)Sommer.

Bei hoher Besatzdichte werden auch Vertreter der epigäischen Fauna, die nur eine eingeschränkte Fluchtmöglichkeit haben, in größerem Umfang zertreten (z.B. Spinnen, Schnecken, Schmetterlingsraupen und sämtliche Puppenstadien). Auf bereits im Frühjahr oder Frühsommer beweideten Böschungen werden die Gelege bodenbrütender Vögel (z.B. Braunkehlchen) zumindest gestört, häufig auch zertampelt.

Andererseits werden die auf den Viehtritt zurückzuführenden offenen oder schütter bewachsenen Bodenstellen auf südexponierten Böschungen von thermophilen Tieren als Aufwärm- oder Nistplätze genutzt (z.B. von Zauneidechsen, Blindschleichen, Schnecken der Trockenrasen, Wildbienen, Ödland-schrecken).

Durch das **Abkoten** entstehen örtlich begrenzte Geilstellen, die als unregelmäßiges Raster die Weiden durchziehen und auf Magerrasen besonders auffallen. Die im Schafkot enthaltenen leicht pflanzenverfügbaren Nährstoffe fördern das Wachstum von Arten der Fettweiden (CYNOSURION) und begünstigen die Ansiedlung von nitrophilen Ruderalzeigern. Durch Überweidung, insbesondere lange Besatzdauer, werden magere Böschungen erheblich entwertet, indem die Nährstoffanreicherung durch Abkoten übermäßig ansteigt, wodurch sich Ruderalarten auf Kosten wertbestimmender Magerkeitszeiger ausbreiten (z.B. ZAHLEHEIMER 1989a).

Diese sowohl weidewirtschaftlich als auch aus Sicht des Naturschutzes unerwünschte Bestandsveränderung läßt sich abmildern, indem auf den Dammschnitten eine rasche Trift erfolgt und die Tiere sich längere Zeit auf benachbarten (fetteren) Weideflä-

chen bzw. Pferchen aufhalten (ZIMMERMANN & WOIKE 1982: 4).

Auf dem Schafkot stellt sich eine Choriozönose\*\* ein, die sich vor allem aus dungzersetzenden Dipteren (z.B. Aasfliegen, Blumenfliegen, Dungfliegen) zusammensetzt. In einem späterem Stadium entwickeln sich im feuchtwarmen Milieu Bakterien und Pilze (SCHMIDT 1988: 133f).

Insgesamt lassen sich durch Beweidung folgende Vegetationsveränderungen erkennen (nach ZIMMERMANN & WOIKE 1982; GLAVAC 1983: 42; vgl. auch LPK-Band II.1 "Kalkmagerrasen"):

- Förderung von stachligen, giftigen und als Futter minderwertigen Pflanzenarten der Halbtrockenrasen, ruderalen Rasengesellschaften sowie Schutt- und Wegrandfluren:

stachlige Kräuter und Gehölze:

Gewöhnliche Kratzdistel (*Cirsium vulgare*)  
Nickende Distel (*Carduus nutans*)  
Silberdistel (*Carlina acaulis*)  
Stengellose Kratzdistel (*Cirsium acaule*)  
Dornige Hauhechel (*Ononis spinosa*)  
Rosen-Arten (*Rosa spec.*)  
Weißdorn-Arten (*Crataegus spec.*)  
Schlehe (*Prunus spinosa*) u.a.

stark aromatische und giftige Kräuter:

Thymian-Arten (*Thymus spec.*)  
Edel-Gamander (*Teucrium chamaedrys*)  
Minze-Arten (*Mentha spec.*)  
Wilder Dost (*Origanum vulgare*)  
Wolfsmilch-Arten (*Euphorbia spec.*)  
Beifuß-Arten (*Artemisia spec.*)  
Weg-Rauke (*Sisymbrium officinalis*)  
Lauch-Arten (*Allium spec.*) u.a.

- Förderung von ausläuferbildenden und Rosettenpflanzen des Grünlands mit mäßigem Futterwert:  
Fieder- bzw. Steinzwenke (*Brachypodium pinatum*, *Brachypodium rupestre*)  
Schillergras (*Koeleria pyramidata*)  
Schaf-Schwengel (*Festuca ovina* agg.)  
Kammgras (*Cynosurus cristatus*)  
Weidelgras (*Lolium perenne*)  
Weißklee (*Trifolium repens*)  
Sonnenröschen (*Helianthemum nummularium*)  
Enzian-Arten (insbesondere *Gentiana verna*, *Gentiana ciliata*, *Gentiana germanica*)  
Wegerich-Arten (*Plantago spec.*) u.a.
- Verdrängung von z.T. kurzlebigen, sich vorwiegend generativ fortpflanzenden Arten:  
Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*)  
Wiesen-Skabiose (*Scabiosa columbaria*)  
Echte Schlüsselblume (*Primula veris*)  
Knabenkraut-Arten (*Orchis spec.*)  
sonstige Orchideen (z.B. *Gymnadenia conopsea*, *Listera ovata*, *Platanthera bifolia* u.a.)  
Sommerwurz-Arten (*Orobancha spec.*) u.a.

\* endozoochor = Aufnahme in den Verdauungstrakt von Tieren; "Darmwanderer"

\*\* Choriozönose = strukturbedingter Teillebensraum innerhalb eines größeren Ökosystems

Unterschiedliche Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften entstehen auch durch Variationen der Weidetechnik und Weideführung:

- Länger andauernde Beweidung mit eher geringem Viehbesatz bringt die selektive Wirkung des Verbisses und Trittschäden besonders stark zur Geltung, es erfolgt eine ausgeprägte Vegetationsverschiebung in der oben dargestellten Weise und Perforierung der Grasnarbe, begleitet von rascher Verbuschung durch Dornsträucher und Artenverarmung.
- Pferchen ist auf Dämmen laut wassergesetzlicher Bestimmungen verboten, auf stillgelegtem Eisenbahngelände aber denkbar; Schafpferchflächen erfahren in kurzer Zeit eine erhebliche Eutrophierung und Totalentwertung als Lebensraum und sollten daher generell nicht auf skelettreichen, durchlässigen Böden eingerichtet werden.
- Stationäre Beweidung mit einzelnen angepflochten Schafen (wobei die Pflöcke täglich versetzt werden) erzeugt kreisförmig abgeweidete Bereiche, die aufgrund der hohen Trittbelastung erhebliche Narbenschäden erleiden können. Zwischen den "Weidelöchern" verbleiben meist unverbissene Teilflächen. Diese z.B. an Bahnbegleitstreifen in Sachsen verbreitete Praxis sollte schon deshalb unterbleiben, weil sie einer artgerechten Tierhaltung widerspricht.
- Kurzzeitige Beweidung mit ziemlich großer Herdenstärke; bei ein- bis zweimaligem jährlichen Durchtrieb stellen sich typische Symptome der Unterbeweidung ein, wobei sich ein hoher Artenreichtum einstellen kann; bei fünf- bis achtmaligem jährlichem Durchtrieb kommt es in zunehmendem Maße zur Überbeweidung der Fläche, es entstehen erhebliche Narbenschäden durch die Tritteinwirkung in den sich herausbildenden artenarmen, lückigen Rasengesellschaften.

Aus landschaftspflegerischer Sicht wohl am günstigsten ist ein zwei- bis viermaliger jährlicher Beweidungsgang von je wenigen Tagen Dauer mit kleinen Schafherden; eine zusätzliche Spätsommer- oder Herbstmahd im mehrjährigen Abstand wirkt den Beweidungsnachteilen entgegen (insbesondere

der Ruderalisierung und Böschungslockerung) und kann die Artenvielfalt anheben. Für den Artenschutz besonders wertvolle Teilflächen sollten (sofern ihre Biozönose grundsätzlich weidebedingt oder weideverträglich ist) nicht mehr als zwei Weidegänge jährlich erhalten.

Einer extensiven und geregelten Beweidung gibt ZAHLHEIMER (1989b) gegenüber einer Mahd den Vorzug, wenn es die regionale Situation der Schäfererei erlaubt, weil dadurch vertikal reicher strukturierte Pflanzendecken und letztlich räumlich stärker differenzierte und insgesamt artenreichere Biozönosen entstehen. Hinsichtlich der Ermittlung eines optimalen Beweidungsmanagements fordert er jedoch noch einen mehrjährigen Probelauf, der auf den neuerichteten Dämmen der Stützkraftstufe Landau/Isar mit unterschiedlichen Bedingungen durchgeführt werden könnte.

#### 2.1.4 Zurücknahme von Gehölzen

Gehölzbeständen sind vor allem landseitige Deichböschungen und Stauhaltungsdämme infolge Bepflanzung sowie zahlreiche Eisenbahn-Begleitstreifen.

Üblicherweise ist eine Gehölzrücknahme erforderlich, um das hydraulische Abflußprofil bzw. Lichtraumprofil zu erhalten; ferner, wenn Gehölze mit ausgedehnten Wurzelsystemen die Stabilität des Dammkörpers gefährden bzw. keine ausreichende Standfestigkeit mehr zeigen. Es kommen folgende Möglichkeiten der Rücknahme des Gehölzbewuchses auf Dämmen in Betracht (s. Abb. 2/2, S.107):

- Rückschnitt in Kombination mit Auslichten;
- Auf-den-Stock-Setzen;
- Fällen mit Wurzelstockentfernung.

##### 2.1.4.1 Rückschnitt

Darunter fällt das Abschneiden bzw. Absägen von Ästen und Zweigen, welche einem Stamm entspringen. Diese Maßnahme bezweckt vor allem die Erhaltung des Lichtraumprofils des Wirtschaftswegs auf der Dammkrone bzw. der Bahntrasse, um die Befahrbarkeit zu gewährleisten. Wiederholtes Beschnitten führt im allgemeinen zu einem verstärk-

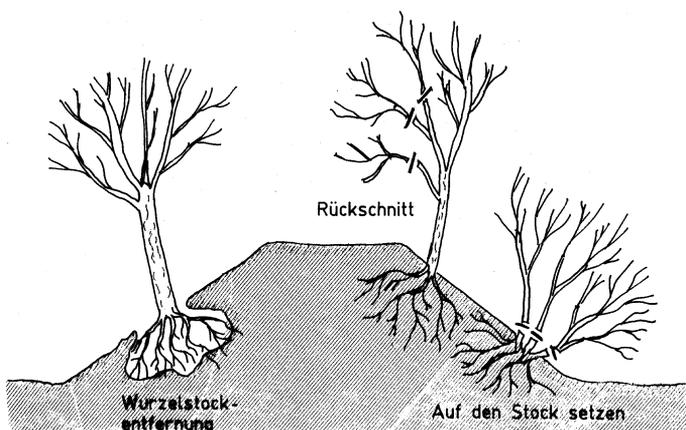


Abbildung 2/2

Möglichkeiten für die Rücknahme des Gehölzbewuchses auf Dämmen

ten und buschigeren Austrieb, so daß eine immer größere Zahl von Zweigen zurückgenommen werden muß. Von zahlreichen Jungtrieben überwachsene Schnittstellen kräftigerer Haupttriebe ("Astquirl") bilden eine von Singvögeln bevorzugte Unterlage für den Nestbau (LOHMANN 1988: 170). Die nach einem Rückschnitt in einen Gehölzbestand zusätzlich einfallende Lichtmenge regt zwar dessen Wuchsleistung an, dringt aber nicht in den bodennahen Bereich ein. Lichtbedürftige Rasengesellschaften lassen sich durch diese Art der Gehölzpflege nicht erhalten. In der Krautschicht entwickeln sich vorwiegend Wald- und Saumpflanzen (z.B. Frühjahrsgeophyten, Vertreter des AEGOPODION-PODAGRARIAE und der TRIFOLIO-GERANIETEA; vgl. Kap. 2.2, S.111).

### 2.1.4.2 Auf-den-Stock-Setzen

Damit ist das Abschneiden sämtlicher Gehölztriebe knapp über der Bodenoberfläche gemeint. Für strauchartig wachsende Gehölze, einschließlich einiger Baumarten 2. Ordnung wirkt diese Maßnahme geradezu als Verjüngung (z.B. für Weiden, Hasel, Esche). Bereits überalterte, +/-dürre Astpartien werden entfernt. Aus dem Wurzelstock schießen zahlreiche neue Triebe hervor (vgl. LPK-Band II.13 "Mittel- und Niederwälder").

Großflächige Kahlschläge dicht bestockter Dammlanken oder Eisenbahneinschnitte auf mehreren hundert Meter stellen vor allem für die Tierwelt einen schweren momentanen Eingriff dar. Zwar regenerieren sich die auf den Stock gesetzten Gehölze meist vergleichsweise schnell, dennoch verlieren z.B. zahlreiche Vogel- und Schmetterlingsarten ihre Nahrungs-, Nist- und Aufenthaltshabitate, insbesondere wenn auch im Umfeld Gehölzbestände fehlen. Darüber hinaus ist mit einer mittelfristigen Ausschaltung des betroffenen Dammschnitts als Vernetzungsachse und Lebensraum für saumgebundene Organismengruppen zu rechnen. Andererseits kann sich bereits in der zweiten Vegetationsperiode nach Durchführung der Maßnahme auf der Dammkrone eine magerrasenartige, licht- und wärmebedürftige Flora etablieren. Beispielsweise kamen am Damm des Isarkanals bei Grünwald/ M Frühlingsfingerkraut, Helmknabenkraut und Backenklee wieder zur Blüte. Voraussetzung dafür ist allerdings neben einem mageren Substrat eine **nur wenige Jahre andauernde Gehölzüberschirmung**. Nur bei einem maximal fünf- bis achtjährigen Umtrieb ist mit einem vegetativen Überleben des lichtbedürftigen Pflanzeninventars zu rechnen.

Wenn in einem Gehölzaufwuchs aus Laubhölzern mehr als 10 Jahre keine bestandsregulierenden Eingriffe erfolgt sind, sind nahezu alle lichtbedürftigen Pflanzenarten von Magerrasen verschwunden. Werden ältere Gehölzbestände auf den Stock gesetzt, dann stellt sich aufgrund der veränderten Bodenfaktoren (z.B. Humusanreicherung) im allgemeinen eine Schlagflur, z.B. aus Himbeeren, Brombeeren und Tollkirschen, ein (BLAB 1988: 133). Haben sich im Gebüsch Rhizomgräser (z.B. Land-Reitgras) etabliert, so breiten sich diese rasch zu artenarmen Grasfluren aus.

Eine maximale Wuchshemmung der Gehölze erreicht man beim Auf-den-Stock-Setzen kurz nach dem Austrieb im Frühsommer, wenn die Pflanzen "im frischen Saft stehen" und einen maximalen Nährstoffgehalt im Sproß aufweisen. Für die Tierwelt hat dieser Zeitpunkt jedoch katastrophale Auswirkungen: Vogelgelege werden zerstört, der Verlust der Blätter, Blüten und Fruchtsätze vermindert das Nahrungsangebot für zahlreiche Vogel- und Insektenarten, die Deckungsmöglichkeiten für Jungtiere sind erheblich eingeschränkt.

Die Vitalität ausläufertreibender, polykormonbildender Sträucher, insbesondere der Schlehen, wird durch bodennahes Abschneiden der Triebe merklich angeregt, die Sproßdichte nimmt in den folgenden Jahren zu. Eine vergleichsweise nachhaltige aufwuchshemmende Wirkung hat der Einsatz einer Motorsense zur Entbuschung, indem zumindest die dünneren Gehölztriebe spreißelig abgeschlagen werden (DEUTSCH 1989, mdl.).

Wenn die Rücknahme von Gehölzen an Böschungen nicht in erster Linie zur Erhaltung lichtbedürftiger Magerrasen-Lebensgemeinschaften bestimmt ist, kann ein Großteil des Schnittguts auf der Fläche liegenbleiben. Bei Deich- und Dammböschungen gilt dies nur, wenn die Sicherheit der Bauwerke nicht beeinträchtigt und eine Überwachung möglich ist. Wird das Geäst zu Reisighaufen aufgeschichtet, so erhalten viele Gliedertiergruppen (z.B. zahlreiche Käfergattungen, Tausendfüßler), schutzwürdige Kleinsäuger (z.B. Igel, Bilche) und Reptilien (z.B. Blindschleiche, Ringelnatter) ein Versteck-, Brut- und Nahrungshabitat (LOHMANN 1988: 170, 172). Die sich in hoher Zahl im feuchten Milieu der verrottenden Haufen verkriechenden Schnecken stellen für einige der genannten Artengruppen eine wichtige Nahrungsgrundlage dar.

Kleinflächiges Auf-den-Stock-Setzen von Böschungsgebüsch kann als arten- und strukturfördernde Maßnahme betrachtet werden. Unbedingt zu vermeiden ist ein "Kahlschlag" auf größeren Streckenlängen, selbst wenn unter jüngerer Bestockung mit der Entwicklung von magerrasenartigen Beständen zu rechnen ist. Nach BLAB (1986: 131) sollten Halbtrockenrasen aus faunistischer Sicht stets einen Gebüschanteil von wenigstens 10% aufweisen, denn zahlreiche, für diesen Lebensraum charakteristische Insektenarten benötigen Gehölze als Teilhabitat (vgl. Kap. A 1.5). So reagieren z.B. das Trauergrünwidderchen, die Rostbinde und der Flockenblumen-Schneckenfalter auf die Beseitigung von Buschgruppen mit deutlichen Bestandsrückgängen (BLAB et al. 1987).

Außerhalb floristisch hochwertiger Böschungen kann eine höhere Baum- und Strauchschichtdeckung von ca. 25% angestrebt werden, wenn damit z.B. die Einbindung in das Landschaftsbild verbessert wird. In bereits mehrere Jahrzehnte alten ungepflegten Gehölzgruppen empfiehlt sich zur Verjüngung ein einzelstammweiser Schlag bzw. Felmenschlag, um einer ausgedehnten Schlagflurenentwicklung vorzubeugen. Einzelne Großbäume soll-

ten stets stehenbleiben, wenn sie die (Betriebs-) Sicherheit nicht gefährden, ebenso abgestorbene Bäume, die als Lebensraum für die zahlreichen xylobionten\* Organismen des Auwaldbereichs fungieren. Stehendes Totholz beeinträchtigt die Dammsicherheit im allgemeinen nicht, weil beim Umstürzen der (bereits abgestorbene) Wurzelstock im Boden verbleibt (JÜRGING 1989, mdl.).

### 2.1.4.3 Wurzelstockentfernung

Auf älteren Deichen sind vielerorts aus langjährig kaum gepflegten Gebüschgruppen einzelne Weiden, Pappeln, Eschen oder auch andere Baumarten durchgewachsen und haben sich zu stattlichen Bäumen entwickelt. Ihr meist flaches Wurzelwerk kann weite Bereiche von Dammkörpern durchziehen und den Boden lockern, so daß bei Wassersättigung des Bodens größere Erdrutschungen zu erwarten sind. Ferner stellt ein Windwurf von Großbäumen samt Wurzelstücken ein erhebliches Sicherheitsrisiko dar (LfW 1990: 7ff). Aus Dämmen werden gewaltige Löcher gerissen, der Verkehr auf betriebenen Eisenbahnstrecken wird durch den Sturz mächtiger Bäume auf das Gleis immer wieder lahmgelegt.

Wurzelstöcke bilden mit zunehmender Verrottung bevorzugte Sickerwege aus und beeinträchtigen die Standsicherheit von Deichen. Deshalb sind sie zu entfernen. Die Löcher werden wieder verfüllt und verdichtet. Vegetationsschäden sind möglichst einzuschränken.

Gehölzrücknahmemaßnahmen, insbesondere Wurzelstockentfernungen auf Eisenbahn-Begleitstreifen verlaufen weit schonender (z.B. ohne Bodenverdichtung oder -verletzung), weil schienengebundene Maschinen eingesetzt werden, an welche schwenkbare, mehrgelenkige Ausleger montiert sind (HEINRICH 1991, mdl.).

### 2.1.5 Kontrolliertes Brennen

Wie bereits in Kap. B 1.7.2, S.84, angesprochen, war Feuer auf Eisenbahnböschungen einst ein prägender Faktor. Der wesentliche Effekt einer Feuereinwirkung beruht auf der Entfernung der Streu, wodurch einer Verfilzung des Bestands vorgebeugt wird (WEGENER & KEMPF 1982).

Je nach vorherrschender Witterung und Vegetationszustand entstehen unterschiedliche Feuerarten: Bei trockenem, warmem Wetter und bis zum Boden trockener Streu ist mit der Entwicklung eines **heißen Feuers** zu rechnen. Bei diesem verbrennt die gesamte Streu, die während des Abbrennens auf der Bodenoberfläche verbleibenden Organismen werden unter der Hitzewirkung direkt abgetötet. Schwer bis letal geschädigt werden Hemikryptophyten, sowohl Horstpflanzen (z.B. Aufrechte Trespe, Schwingel-Arten, Zittergras, Rotklee) als auch Rosettenpflanzen (z.B. Löwenzahn-Arten, Kleines Habichtkraut, Spitzwegerich). Bei Brenntemperaturen über 400° C entweicht der Großteil des in der Biomasse gebundenen Stickstoffs gasförmig, so daß

mineralstoffarme Asche zurückbleibt und eine gewisse Aushagerung erfolgt (RIESS 1975, zit. in WEGENER & KEMPF 1982).

Mittelbar gefördert werden durch heiße Feuer Pflanzen mit unterirdischen Erneuerungsknospen, vor allem ausläuferbildende Rhizomegeophyten (z.B. Fieder-Zwenke, Quecke, Gemeine Schafgarbe) und manche Horstgräser (z.B. Rotes Straußgras, Pfeifengras). Die durch den Brand bedingten Lücken in der Vegetationsdecke werden teilweise von diesen Pflanzen geschlossen, ferner siedeln sich dort kurzlebige Ruderalarten und Leguminosen an (ZIMMERMANN 1975). Die Hitze einwirkung ist kein sicheres Mittel gegen eine Verbuschung, z.B. treiben die Polykornmonbildner Schlehe und Faulbaum aus ihren unterirdischen Ausläufern auch nach mehrmaliger Brandeinwirkung jedesmal neu aus (SCHIEFER 1982).

**Kalte Feuer** entstehen bei feuchtkühler Witterung, wenn die Streu zumindest in Bodennähe einen hohen Wassergehalt aufweist. Im Idealfall steigt dabei die Temperatur an der Bodenoberfläche nur unwesentlich an, so daß sowohl die Bodenfauna geschont wird als auch die Hemikryptophyten weitgehend unversehrt bleiben. Nach Beobachtungen von BRABETZ (1978) treten bei Schnecken keine wesentlichen Bestandesänderungen nach einer Kaltfeuereinwirkung ein; die Arten- und Individuenzahl von Spinnen nimmt sogar zu. Erst nach mehrmaligem Abbrennen in kurzer Folge sind bei den Spinnen deutliche Bestandesabnahmen zu verzeichnen.

Streuentsfernung verschiebt die phänologische Struktur sowie die Abundanzstruktur zahlreicher Pflanzenarten. Insbesondere spät blühende Arten und lichtbedürftige niedrigwüchsige Geophyten werden in ihrer vegetativen und generativen Entwicklung begünstigt. Neben den durch heiße Feuer geförderten Pflanzenarten können nach kalten Feuern auch Orchideen begünstigt werden, indem die Gräserkonkurrenz vermindert wird. Beispielsweise registrierte SCHIEFER (1982) in gebrannten Versuchspartellen eine deutliche Zunahme der Blühwilligkeit des Zweiblatts (*Listera ovata*). Dagegen werden alle herbstblühenden Arten durch jede Abbrandtechnik benachteiligt (z.B. Herbstzeitlose, Augentrost, Deutscher Enzian; WEGENER & KEMPF 1982).

Insgesamt wird die Phytomasseproduktion nach kalten Feuern angeregt, was u.a. auf das Verbleiben des Stickstoffs im Bestand bei den niedrigen Brenntemperaturen zurückzuführen ist. So verursachte ein Brand auf einer Bahnböschung bei Laaber/ R die Entstehung nitrophiler Hochstaudenfluren in einem MESOBROMETUM.

Einen nicht unerheblichen Einfluß auf die Brandfolgen hat der **Durchführungszeitpunkt**. Grundsätzlich kann ein Abflämmen ab dem ersten durchgreifenden Frost (meist ab Dezember) bis zum Ergrünen des Bestands im April oder Mai durchgeführt werden. Während des Winters herrscht gewöhnlich eine so hohe Boden- und Luftfeuchtigkeit vor, daß nur ein kaltes Feuer angefacht werden kann. Auf Flä-

\* xylobiont = holzbewohnend

chen, die bei günstiger Witterung im Spätwinter ziemlich heiß gebrannt werden, läßt sich in der Regel nach einem Jahr eine Ertragszunahme des Aufwuchses feststellen. Als Ursache vermutet SCHIEFER (1982) eine vermehrte symbiotische Stickstoffbindung durch die in den Vegetationslücken sich neu angesiedelten Leguminosen. Zu Beginn der Vegetationsperiode im April oder Anfang Mai ist die Streu bereits so stark ausgetrocknet, daß meist heiße Feuer entstehen, die zur Verhinderung eines unkontrollierten Großbrands sorgfältig unter Kontrolle gehalten werden müssen. Besonders gefährlich können böschungsaufwärts treibende Feuer werden, wenn sich reichlich Brennmaterial auf der Fläche befindet.

In Bayern ist der Einsatz von Feuer als Pflegemaßnahme für naturnahe Flächen verboten. Grundsätzlich kommt ein Feuereinsatz als Pflegemaßnahme auch für trockene Kraut- und Graswege nicht in Frage. (Bekanntmachung des StMLU v. 30.7.1990, Nr. 7879-663-23490), ausführlich hierzu auch Kap. 4.2.2.1 P6.

Das "Abflämmen" bzw. die Infrarotbehandlung von Wildkräutern, die sich auf dem Gleiskörper angesiedelt haben, wird im Bundesgebiet außerhalb Bayerns erst ab 1991 erprobt (SZ 1991b). In der Schweiz wurde bereits 1989 mit derartigen Methoden zur Gleisbettfreihaltung begonnen (PERRELET 1989). Eine Infrarotbehandlung führt zu einer effizienten Vernichtung sämtlicher Pflanzen auf der behandelten Fläche, wirkt also wie ein Totalherbizid, jedoch ohne Schadstoffemission. Dabei wird eine Vielzahl unterschiedlicher Entwicklungsstadien von Kleinlebewesen entweder direkt (mutmaßlich ein höherer Prozentsatz als bei Herbizidapplikation) oder indirekt durch Entzug ihrer Lebensgrundlage mitvernichtet (WASNER 1990).

### 2.1.6 Herbizideinsatz

Herbizideinsatz ist auf Dämmen und Deichen verboten. Zur Freihaltung des Gleisschotters (einschließlich der Randwege) von Pflanzenbewuchs werden auf allen regelmäßig befahrenen Strecken seit Jahrzehnten Herbizide mit speziellen Spritzzügen ausgebracht. Bis in die 50er Jahre wurden Kalium- oder Natriumchloratlösungen verwendet. Deren Wirkung zeigt sich zwar innerhalb weniger Tage an den von der Spritzbrühe direkt getroffenen, verdorrten Sprossen, beschränkt sich jedoch weitgehend auf die Bodenoberfläche und oberirdischen Pflanzenteile und ist nur von kurzer Wirkungsdauer. Ausdauernde Pflanzen treiben aus ihren unterirdischen Organen nach einigen Wochen wieder erneut aus. Derartige Salzlösungen entziehen durch osmotischen Druck den Pflanzenzellen Wasser, das enthaltene Chlorat wirkt ferner in der üblicherweise verwendeten dreiprozentigen Konzentration stark ätzend, so daß bei wiederholter Anwendung nicht nur der pflanzliche Aufwuchs weitgehend vernichtet, sondern auch die Eisenbahnschwellen und -schienen angegriffen werden (REPP 1958: 91).

Seit den 60er Jahren haben sich zur Aufwuchsbekämpfung in zunehmendem Maß Kombinati-

onspräparate aus verschiedenen organischen Verbindungen durchgesetzt, die über Wurzeln und Blätter von den Pflanzen aufgenommen werden (DEUTSCHER BUNDESTAG 1989; MATTHEIS & OTTE 1989: 82). Eine systematische Untersuchung der Vegetationsveränderung durch den Herbizideinsatz steht bislang aus (BRANDES 1979: 56), so daß hier nur Aussagen aus einer Summe von Einzelbeobachtungen getroffen werden können. Die prinzipielle Wirkungsweise soll im folgenden kurz am Beispiel des verbreiteten Hormonmittels 2,4-D erläutert werden :

Die in der Spritzbrühe gelösten hormonellen Wirkstoffe gelangen in den Saftstrom der Pflanze und beeinflussen das Wuchsverhalten. Sie verursachen eine beschleunigte Aufzehrung der Reservestoffe und Verminderung der wasseransaugenden Kräfte einer Pflanze, welche sozusagen "verhungert" und "verdurstet". Die für das Pflanzenwachstum ungünstigen Standortbedingungen auf Bahngelände fördern die schädigende Wirkung des Präparats.

Die sichtbare Wirkung tritt vergleichsweise langsam ein (meist zeigen sich erst nach mehr als einer Woche Verwachsungen und Vergilbungen an der Vegetation), ist aber relativ nachhaltig und dauert zumindest während der restlichen Vegetationsperiode an. Mehrjährige, tiefwurzelnde Arten reagieren z.T. erst in der darauffolgenden Vegetationsperiode mit merklichen Vitalitätsverlusten.

Eine Optimierung des "Bekämpfungserfolgs" von Wildkräutern auf Gleisschottern mit geringen Vegetations-Deckungsgraden läßt sich folgendermaßen erzielen:

- Rechtzeitige Ausbringung der Spritzlösung während der Zeit des stärksten Vegetationswachstums im Mai; mehrjährige, sich über Ausläufer verbreitende Arten werden am ehesten durch eine Herbizidapplikation in ihrem ersten Vegetationsjahr zum Absterben gebracht.
- Ausbringen der Herbizide bei trockener Witterung, damit die Wirkstoffe nicht sofort von den Sprossen in den Schotterkörper abgewaschen werden; eine niederschlagsreiche Witterungsperiode im Anschluß vermindert und verzögert den Bekämpfungserfolg.
- Stärkere Wirksamkeit durch Konzentrationserhöhung der Wirkstofflösung; beim Versprühen einer stärker konzentrierten Lösung kann die Fahrgeschwindigkeit des Spritzzuges gesteigert werden.

Auf stärker verkrauteten Gleisen, deren Vegetation sich vorwiegend aus mehrjährigen Arten zusammensetzt, empfiehlt sich vor einer Herbizidapplikation ein vorheriges Abmähen bzw. Verletzen der Pflanzen, wodurch das Eindringen der Wirkstoffe erleichtert wird. Außerdem wird nach einem Umknicken oder Entfernen höherwüchsiger Pflanzen auch die bodennahe Vegetation von der Spritzlösung erfaßt. Damit eine Humusbildung im Schotterkörper vermieden wird und eine längere Wirksamkeit der Instandhaltungsmaßnahme gewährleistet ist, ist eine Entfernung der abgestorbenen pflanzlichen Überreste anzuraten (REPP 1958: 99f).

Die Wirkung von 2,4-D läßt im Bereich der Bodenoberfläche nach einigen Monaten nach, weil es unter Sauerstoffeinfluß zersetzt wird. Dann lassen sich wieder Neukeimungen aus Samen beobachten. Der Einfluß auf von der Spritzlösung getroffenen, mehrjährigen Arten erstreckt sich jedoch meist bis in das Folgejahr. So zeigen Rhizomgeophyten z.T. erst ein Jahr nach einer Herbizidapplikation erkennbare Vitalitätsverluste. Insgesamt erweisen sich dieser Lebensform angehörige Vertreter als vergleichsweise unempfindlich auch gegenüber in jüngerer Zeit ausgebrachten atrazinhaltigen Mittel.

Unzureichend bekämpft werden von 2,4-D-haltigen Präparaten nach Angaben von REPP (1958: 102ff); BRANDES (1979: 57) und MATTHEIS & OTTE (1989: 82) folgende Pflanzenarten:

- Winde-Arten (*Convolvulus arvensis*, *Calystegia sepium*)

Huflattich (*Tussilago farfara*)

Schachtelhalm-Arten (*Equisetum spec.*)

Rauhe Segge (*Carex hirta*)

Tüpfel-Johanniskraut (*Hypericum perforatum*)

Bärenklau (*Heracleum sphondylium*)

Pastinak (*Pastinaca sativa*)

- Quecke-Arten (*Agropyron repens*, *Agropyron canina*)

Platthalm-Rispengras (*Poa compressa*)

Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*)

Schwingel-Arten (*Festuca spec.*)

Weidelgras (*Lolium perenne*)

Brombeere (*Rubus fruticosus agg.*)

Mittelbar begünstigt werden durch im Frühsommer ausgebrachte Herbizide niedrigwüchsige Frühjahrstherophyten sowie kurzlebige Therophyten, die mehrere Generationen im Jahr entwickeln:

Finger-Steinbrech (*Saxifraga tridactylites*)

Sand-Quendelkraut (*Arenaria serpyllifolia*)

Niedriges Hornkraut (*Cerastium pumilum*)

Kanadischer Katzenschweif (*Conyza canadensis*)

Klebriges Greiskraut (*Senecio viscosus*).

Vollständig zum Absterben gebracht werden nahezu alle Hemikryptophyten (Rosetten- und Horstpflanzen) sowie Gehölzkeimlinge. Als - infolge des Herbizideinsatzes - seit den 60er Jahren besonders rückläufige Pflanzengesellschaften auf Bahngelände nennen BRANDES (1979: 57) und KNAPP (1961; zit. in BRANDES 1979: 57) das ECHIO-MELILOTUM und LINARIO-BROMETUM. Mit der Abnahme der erstgenannten, sich durch besonderen Blütenreichtum auszeichnenden Assoziation, gehen auch die Bestände nektarsaugender Insektenarten zurück. Nach WESTRICH (1989: 403) trägt eine ausgedehnte Herbizidapplikation stärker zum Rückgang der Wildbienenfauna bei als der Einsatz von Insektiziden, den stets ein geringer Prozentsatz der Individuen überlebt. Durch den Ausfall der Nahrungspflanzen wird sämtlichen Individuen stärker spezialisierter Bienenarten (und auch Tagfalterarten) die Lebensgrundlage entzogen.

Weil die Wirkung von Kombinationspräparaten auf mehrjährige Pflanzen länger als eine Vegetationsperiode anhält, ist eine jährliche Herbizidapplikation sämtlicher befahrener Gleise nicht erforder-

lich. Vielmehr kann durch Kombination mit einer jährlichen Mahd eines wenigstens 1 m breiten Streifens neben den Randwegen die vegetative Ausbreitung von Rhizomgeophyten und Brombeeren sowie die Aussamung dort angesiedelter Pflanzen auf den Schotterkörper erheblich vermindert werden. Dies bestätigt die Pflegepraxis auf den Strecken der SBB (SZ 1991b). Eine Herbizidausbringung im vierjährigen Abstand dürfte nach Ansicht von Landwirtschaftsexperten genügen, um den Gleiskörper soweit von Krautwuchs freizuhalten, daß die Betriebssicherheit gewährleistet ist (ANONYMUS 1989).

In den Gleiszwischenräumen von Bahnhofsgelände bzw. auf Randwegen ausgebrachte Schlacke hemmt durch ihre physikalisch-chemischen Eigenschaften (Porosität, Schwefelgehalt) den Pflanzenaufwuchs, hat aber nur eine Wirkung über wenige Monate. In Österreich wurde hier als Alternative auch Haldenmaterial aus der Magnesiterzeugung ausgebracht, welches sich als nachhaltiger und stärker vegetationsfeindlich erwiesen hat (REPP 1958: 96f).

## 2.2 Natürliche Entwicklung

Entsprechend den unterschiedlichen Standortverhältnissen von Dammböschungen bzw. Eisenbahnbegleitstreifen und von geschotterten Bahnkörpern werden die sich ohne Nutzungs- oder Pflegeeinflüsse vollziehenden Veränderungen des Standorts und der Biozönose für beide Flächentypen getrennt beschrieben.

### 2.2.1 Damm- und Eisenbahnböschungen

Die Standortveränderungen auf diesen Technopflähen sind vor allem auf den Umbau der Vegetationsdecke zurückzuführen. Der fehlende Entzug von Phytomasse führt im Laufe weniger Jahre zu einer Streuakkumulation auf der Bodenoberfläche, welche aus dem alljährlich im Herbst absterbenden Aufwuchs entsteht. Der Abbau der Streuschicht vollzieht sich je nach Standort und Nährstoffgehalt in unterschiedlicher Weise:

Auf eher frischen, nährstoffreichen Böschungen wird die verhältnismäßig stickstoffreiche Streuschicht im Laufe der folgenden Vegetationsperiode zu einem großen Teil zu Humus zersetzt, die dabei pflanzenverfügbar werdenden Nährstoffe fördern den Pflanzenaufwuchs. Dagegen verläuft der Abbau der auf mageren Standorten recht stickstoffarmen Streu wegen der auf den Böschungen meist vorherrschende Trockenheit recht langsam, so daß sich diese im Laufe einiger Jahre zu einer bis über 5 cm mächtigen Schicht anhäuft. Die mittlere Wuchshöhe der Vegetation nimmt im allgemeinen zu, aufgrund der zunehmenden Beschattung und Streubedeckung der Bodenoberfläche werden Pflanzen folgender Lebensformen allmählich verdrängt:

- niedrigwüchsige Hemikryptophyten ohne Ausläuferbildung (insbesondere Rosettenpflanzen, wie z.B. Enzian-Arten, Kugelblume);

- niedrigwüchsige Knollen-Geophyten (sämtliche Orchideen-Arten, Sommerwurz-Arten);
- holzige und krautige Chamaephyten (z.B. Sonnenröschen, Steinbrech-Felsennelke, Schweizer Moosfarn);
- Therophyten (z.B. Klappertopf-Arten, Tausendgüldenkraut, Sprossende Felsennelke).

In ihrer Entwicklung begünstigt werden auf nährstoffreichen Böschungen wuchskräftige Horstpflanzen (z.B. Knauelgras, Wiesen-Schwengel) und ausläuferbildende Hemikryptophyten, sowie ruderale Standorte kennzeichnende Rhizomgeophyten. Ihnen kommt der steigende Bodenwassergehalt zugute, da die Streuauflage wie eine Mulchdecke die Evaporation verringert. Am häufigsten breiten sich herdenartige Dominanzbestände aus Acker-Kratzdistel, Goldrute oder Land-Reitgras aus. Diese Rhizomgeophyten bilden recht unduldsame, dauerhafte Bestände, verdrängen nahezu alle Konkurrenzpflanzen und zeichnen sich daher durch extreme floristische Artenarmut aus. Auf an Feuchflächen angrenzende Böschungen kann sich auch Schilf ausbreiten (BRECHTEL 1987).

Der Umfang der sich durch Neukeimungen ansiedelnden Gehölze hängt von der Vegetationsdeckung zum Zeitpunkt des Brachfallens ab. Offener Boden begünstigt stets eine Verbuschung. Auf feinerdereichen Flußdämmen stellen sich vor allem raschwüchsige Pionierarten der Weichholzaue ein: Pappeln, Weiden und (nur in Südbayern) Grau-Erlen (LfW 1991: 37). Bereits in einem frühen Sukzessionsstadium kann bei ausreichender Stickstoffversorgung die Brombeere mit ihren langen Ranken große Böschungflächen überwachsen.

Auf südexponierten, mageren, kiesigen Böschungen können blütenreiche Vegetationsbestände im Wechsel mit Sukzessionsgebüsch jahrelang erhalten bleiben, wobei jedoch ein allmählicher Rückgang von Pflanzenarten der oben genannten Lebensformen einsetzt. Das Helm-Knabenkraut geht zwar mit fortschreitender Sukzession in der Abundanz deutlich zurück, einzelne, besonders hochwüchsige Exemplare können sich jedoch auch mit fortschreitender Versauerung in verfilzten Vegetationsbeständen noch lange Zeit behaupten (REICHHOLF 1976 und 1981). Ebenso können hochwüchsige Hemikryptophyten und solche mit langen Ausläufern die Streuansammlung durchwachsen (z.B. Skabiosen-Flockenblume, Büschel-Glockenblume). In ihrer Entwicklung begünstigt werden spätsommerblühende, hochwüchsige Saumpflanzen der Klasse TRIFOLIO-GERANIETEA, z.B. Odermennig und Echter Steinsame. Endogäisch nistenden Wildbienen dagegen wird die Fortpflanzungsmöglichkeit entzogen, indem der Boden durch die verfilzte Streuschicht praktisch versiegelt wird (WESTRICH 1985).

Auf kiesigen Böschungen siedeln sich an **Gehölzen** vor allem Arten der Schlehengebüsche (PRUNETALIA) an: Die Schlehe vermag sich durch Wurzeläusläufer rasch auszubreiten und ausgedehnte Polykormone zu bilden. Ferner stellen sich z.B. Weißdorn, Hartriegel, Berberitzen und Wildrosen ein, aber auch Weidenarten und einige heliophile Baumarten 2. Ordnung, wie Vogelkirsche und Mehlbeere.

Aber auch nach zwei bis drei Jahrzehnten natürlicher Entwicklung verbleiben auf mageren Böschungen neben verbuschten, bereits weichholzaue-ähnlichen Abschnitten noch wiesenartige Teilflächen (REICHHOLF 1976). Eine derartige Vegetationsstruktur bietet für Tagfalter offenbar optimale Entwicklungsbedingungen, wie die hohe Arten- und Individuendichte auf den seit Jahren nicht gepflegten Dämmen am Unteren Inn zeigt (REICHHOLF 1973). Die Anzahl und Abundanz von Singvögeln steigt mit zunehmender Verbuschung der Dammböschungen (REICHHOLF 1976).

Eine rasche floristische Artenverarmung tritt ein, wenn sich Fieder- oder Steinzwenken-Polykormone (*Brachypodium pinnatum*, *Brachypodium rupestre*) ausbreiten. Diese Gefahr besteht vor allem an bereits leicht verbuschten, halbschattigen Stellen mit mächtiger Streuauflage. Wenn aufgewachsene Baumgruppen artenarme Goldruten oder Land-Reitgras-Dominanzbestände vollständig überschirmt haben, können sie deren Polykormone wieder abbauen, so daß sich schließlich eine typische Waldbodenflora ansiedeln kann (LfW 1991: 37).

### 2.2.2 Bahnkörper

Nachlassende Bewuchsfreihaltung am Bahnkörper setzt eine sich beschleunigt aufschaukelnde **Standortveränderung** (REPP 1958: 91) in Gang. Der aufkommende Pflanzenwuchs trägt auf zweierlei Weise zu einer Anreicherung des Schotterbetts mit Feinerde bei: Windverblasener Staub und organisches Material, wie z.B. Laub, verfängt sich an der Sproßbasis, insbesondere an Grashorsten und Rosetten. Im Laufe von ein bis zwei Jahren zersetzt es sich mitsamt den abgestorbenen Pflanzenresten zu Humus und dringt ebenso wie Ausscheidungen von Kleintieren, welche an den Pflanzen leben, in den Schotter ein (AICHELE 1972). Im Boden leiten Wurzelwachstum und Ausscheidungen eine langsame physikalische und chemische Verwitterung des Schotters ein. Feinwurzeln halten abgestorbene Biomasse und Feinerde fest und mindern Abtrag und Ausspülung. Zunehmend verstopfen die Hohlräume. Der Wasserdurchsatz im Schotterkörper wird gehemmt. Der Anstieg der pflanzenverfügbaren Bodenwasser- und Nährstoffvorräte begünstigt den Aufwuchs und die Humusproduktion.

Wegen der von Anfang an recht ungleichmäßigen Pflanzenbesiedlung größerer Flächen verläuft die Feinerdeanreicherung auf längeren Strecken in sehr unterschiedlichem Maße. Im Vergleich zur Umgebung, wo die Böden zumeist aus einer jahrtausendelangen Verwitterung hervorgegangen sind, bleibt dennoch eine grobkörnige Struktur mit entsprechendem Grobporenanteil über Jahrzehnte hinweg erhalten (MOHR 1987: 284).

Die natürliche **Biozönose-Entwicklung** verläuft auf verschiedenen Bahnstandorten sehr unterschiedlich: **Flächenhaftes Bahnhofs-gelände** mit xerothermem Standortklima und verhältnismäßig geringem Umgebungskontakt bleibt länger offen. Die Besiedlungsprozesse erfolgen in den zentralen Bereichen

weitgehend unabhängig von der Umgebung; für das vielfältige Vegetationsmuster sind in erster Linie Substratunterschiede ausschlaggebend (BRANDES 1979; STERN 1981; s. Tab. 2/2, S.113). Dagegen üben bei eingleisigen Strecken die benachbarten Ökosysteme einen erheblichen Einfluß auf deren Besiedlung aus.

Auf **flächenhaften, stark besonnten Bahnanlagen** bilden die in den Gleiszwischenräumen bereits vorhandenen Vegetationsbestände die Sukzessionsinitialen. Kurzlebige Pflanzengemeinschaften der Wegrauken-Gesellschaft (SISYMBRION) mit mittelhohem Wuchs, z.B. die Katzenschweif-Kompaßblätlich-Gesellschaft (z.B. CONYZO-LACTUCETUM), breiten sich langsam auf bisher weitgehend vegetationsfreie Bereiche des Schotterkörpers aus, niedrigwüchsige Therophyten-Gesellschaften aus Winterannuellen, z.B. die SAXIFRAGA TRIDACTYLITES - GESELLSCHAFT (Finger-Steinbrech-Gesellschaft), werden mehr und mehr verdrängt. Bereits vorhandene Tiefwurzler mit unterirdischen Vermehrungsorganen, deren oberirdische Entwicklung durch Herbizide bislang gehemmt wurde, können nun Sprosse treiben und expandierende Bestände bilden (z.B. *Poa compressa*, *Hypericum perforatum*).

Viele kurzlebige Pflanzengemeinschaften werden von ausdauernden Ruderalgesellschaften abgelöst. Auf wasserdurchlässigen Schotterflächen stillgelegter Bahnhöfe ist dies häufig eine Steinklee-Natternkopfflor (ECHIO-MELILOTETUM). Diese kann außerordentlich beständig sein, erst mit zunehmender Wasserspeicherkapazität des Bodens wird sie allmählich von einem Beifuß-Rainfarn-Gestrüpp (TANACETO-ARTEMISIETUM) abgelöst. Alternativ schließen auch artenarme Polykormongesellschaften, wie z.B. die Landreitgras- oder Goldrutenflur, die dynamische Sukzessionsspitze ab (BRANDES 1979: 57f).

Gehölzkeimlinge sind auf manchen Schotterflächen bereits in der ersten Besiedlungsphase in großer Zahl zu finden. Doch nur wenige Arten ertragen im Juvenilstadium den hohen Strahlungsgenuß und den Wassermangel im Oberboden; insbesondere Wald-

bäume sterben daher meist wieder ab oder werden von krautigen Pflanzengemeinschaften überwachsen. Auf besonnten, feinerdearmen Standorten sind lediglich einige trockenheitstolerante, lichtbedürftige Pioniergehölze, wie Birken, Sal-Weiden, Espen und Eschen, sowie einige dem BERBERIDION angehörigen Sträucher konkurrenzfähig, die zumeist aber nur verhältnismäßig kleine Teilflächen einnehmen (BRANDES 1979: 58). Auf sandig-kiesigen Flächen kann sich in Südbayern auch der Sanddorn ansiedeln.

Zu stattlicher Größe wachsen allenfalls einzelne Exemplare der oben genannten Baumarten innerhalb von ein bis zwei Jahrzehnten heran und leiten die Entstehung eines Vorwaldes ein. Auf Basaltschottern stellen sich lichte Birkenwälder ein, denen sich meist erst im fortgeschrittenen Sukzessionsstadium einzelne Eichen und Spitz-Ahorne beigesellen. In klimatisch wärmeren Regionen (z.B. Mittleres und Unteres Maintal) mischen sich auch Robinien in größerem Umfang bei (STERN 1981).

Das Bestandesklima solcher Gehölzaufwüchse leitet einen weiteren Entwicklungsabschnitt ein. Auf feinerdereicheren Teilflächen wachsen artenreiche, mehrschichtige Gehölzbestände mit dichtem Unterwuchs aus Dornsträuchern, die vor allem auf südexponierten Böschungen von Lianen (insbesondere Brombeere und Waldrebe) überrankt werden (STERN 1981).

Insbesondere bei stillgelegten **eingleisigen Strecken** spielt die Vegetation der Umgebung eine entscheidende Rolle für die Besiedlung des Bahnkörpers. Von angrenzenden Gebüschern oder Wäldern dringen ausläuferbildende Gehölze auf den Schotterkörper vor; Brombeer- (*Rubus fruticosus* agg.) oder Kratzbeer-Ranken (*Rubus caesius*) können in wenigen Jahren ein dichtes Geflecht bilden. Nicht selten rankt sich auch die Waldrebe auf die Trasse vor (s. Foto 11 im Anhang). Über unterirdische Ausläufer erobert häufig die Himbeere (*Rubus idaeus*) schmale Bahnkörper innerhalb weniger Jahre. Sind Dammböschungen bereits gebüschüberwachsen, kann sich auch die Schlehe in den Trassenbereich vorarbeiten.

#### niedrigwüchsige Therophyten-Gesellschaften

(z.B. *Saxifraga tridactylites*, *Arenaria serpyllifolia*, *Chaenorhinum minus*)



kurzlebende Ruderalgesellschaften (SISYMBRIETALIA):  
**CONYZO-LACTUCETUM SERRIOLAE**, oft mit zahlreichen Baumkeimlingen, die größtenteils wieder absterben



**ECHIO-MELILOTETUM**, meist ziemlich beständiges Stadium



**TANACETO-ARTEMISIETUM** stellenweise, besonders bei  
oder **CALAMAGROSTIS** fehlender oder dünner  
**EPIGEJOS-** Bestände mit Schotterauflageauflage:  
geringer bis mäßiger **Lichte Vorwälder mit ausgeprägter Strauchschicht**  
Verbuschung

#### Tabelle 2/2

**Sukzessionsschema** für Schotterkörper von Bahnanlagen (nach BRANDES 1979; STERN 1981)

Im bodennahen, dichten Gestrüpp sammelt sich Fallaub von umstehenden Bäumen an und zersetzt sich bald zu Humus. So wird ein geeignetes Keimbett für Waldstauden, aber auch Waldbäume geschaffen, die auf dem +/- halbschattigen Standort die Juvenilphase unbeschadet überdauern (sofern sie nicht zu stark vom Wild verbissen werden). Ebenfalls ein ausgezeichnetes Keimbett für Bäume stellen liegende Ebene, morsche Holzschwellen dar, wie auf vielen seit Jahren ungenutzten Nebengleisen zu beobachten ist.

Auf Bahnkörpern im Wald wachsen am häufigsten Kiefer, Fichte, Buche, Hainbuche und Eiche, an lichter Stellen stellen sich auch hier Birke und Sal-Weide ein. Zunächst noch unbewachsene Bereiche des Schotterkörpers werden oft von dichten, aus unterschiedlichen Arten zusammengesetzten Moospolstern besiedelt. An krautigen Pflanzen stellen sich neben Waldbodenbesiedlern, wie z.B. Hain-Rispengras, Sauerklee, Wald-Veilchen oder Wurmfarn, auch Nährstoffzeiger des AEGOPODION ein, wie z.B. Giersch und Knoblauchsrauke. Auf lichter Stellen entfalten sich kleinräumig auch Schlagfluren mit Schmalblättrigem Weidenröschen, die nicht selten später von Landreitgras-Gesellschaften, manchmal auch von Goldruten durchdrungen oder abgelöst werden (MOHR 1987: 284f).

Auf Strecken, die von weitgehend gehölzfreien Krautsäumen bzw. Agrarflächen begleitet werden, siedeln sich auf dem Bahnkörper vor allem lichtliebende Ruderal- und Wiesenpflanzen an. Auch hier dringen abschnittsweise ausläuferbildende, auf den Randwegen wachsende Arten über die Schotterflanken auf den (ehemaligen) Gleiskörper vor, z.B. Kriechendes Fingerkraut, Ackerwinde, Acker-Schachtelhalm oder Acker-Kratzdistel und bewirken eine allmähliche Humusanreicherung. Häufig breitet sich auf bereits mit Feinerde angereicherten Schotterkörpern Seifenkraut aus. Jedoch verzögert die stärkere Austrocknung durch Wind und Besonnung die oben beschriebene Sukzession. Durch Neukommungen stellen sich vor allem Futtergräser, z.B. Glatthafer, Weidelgras oder Schwingelarten, sowie Löwenzahn und Ruderalarten magerer Standorte ein (Gelber Wau, Leinkraut, Pastinak, Königskerzen).

Die weitere Artenzusammensetzung hängt von der Flächennutzung der Umgebung sowie den naturräumlich charakteristischen Lebensgemeinschaften ab: In Ackerlandschaften gesellen sich Ackerwildkräuter bei, wie z.B. Windhalm, Dach- bzw. Taube Treppe oder Mohn; in trockenen Kalkgebieten mit Kalkböden entwickeln sich z.T. floristisch sehr artenreiche kalkmagerrasenartige Bestände, im Kristallinbereich zwergstrauchreiche Bestände aus Besenheide und Heidelbeeren mit Drahtschmiele und Besenginster. Am sickerfrischen Fuß der Schotterflanken siedeln sich abschnittsweise Pflanzenarten der Feuchtwiesen (MOLINIETALIA) an, z.B. Kuckucks-Lichtnelke, Rasenschmiele, Engelwurz (MOHR 1987: 285f; vgl. Kap. B 1.4.2, S.60). Bei angrenzenden Feuchtfeldern dringt auch Schilf gelegentlich mit seinen langen Ausläufern auf den Schotterkörper vor (MATTHEIS & OTTE 1989: 114).

Die Zunahme des Blütenangebots auf Bahnkörpern macht diese zur zentralen Nahrungsquelle für nektarsaugende Insektenarten. Bei einer mosaikartigen Vegetationsstruktur mit Gebüschaufwuchs können nahezu ideale Existenzbedingungen für Tagfalterarten mit vielfältigen Habitatansprüchen entstehen. Mit dem steigenden Feinkornanteil im Schotterbett verbessert sich die Nistmöglichkeiten für viele endogäische Stechimmenarten und Ameisenarten bis zum Lückenschluß der Vegetationsdecke. In der im Herbst vertrocknenden Phytomasse der krautigen Pflanzen finden zahlreiche Kleintiere geeignete Überwinterungsmöglichkeiten, z.B. Insekten in hohlen Stengeln, Reptilien und Amphibien in noch vorhandenen Hohlräumen des Oberbodens unter der schützenden Streudecke.

Mit zunehmendem Kronenschluß der Bestockung nimmt die Lebensraumbedeutung für Offenland-Insekten und Reptilien wieder ab. Im Gegenzug steigt aber die Dichte an brütenden Singvögeln, und auch Amphibien stellen sich aufgrund des feuchteren Bestandesklimas auf dem Schotterbett zur Nahrungssuche in größerer Zahl ein (BELZ 1982).

Greifvögel finden auf noch lichten, nur gering verbuschten Strecken mit Sträuchern auf den Begleitstreifen ein maximales Nahrungsangebot. Als Durchzugsgäste suchen auch gefährdete Arten, wie z.B. Habicht, Sperber, Rotmilan und Baumfalke, solche Lebensräume als Jagdrevier auf (MOHR 1987: 290).

## 2.3 Nutzungsumwidmungen

Unter diesem Begriff werden Nutzungsweisen zusammengefaßt, welche weder als traditionelle Instandhaltungs- oder Pflegemaßnahmen bezeichnet werden können noch mit der eigentlichen technischen Funktion des jeweiligen Technotops in Einklang stehen.

### 2.3.1 Flußdämme

Dammkronenwege werden häufig auch als **Wander- oder Radweg** genutzt. Abgesehen von einer gewissen Störwirkung des Besucherverkehrs auf "scheue" Tierarten bleiben die Auswirkungen auf das Ökosystem "Damm" meist gering, wenn der Weg nicht asphaltiert ist. Die **Versiegelung der Dammkrone** verursacht eine stärkere Vernässung der oberen Böschungsbereiche durch das von der Asphaltdecke seitlich abfließende Niederschlagswasser. Die ehemals trockensten Standorte eines Dammkörpers werden wechselfeucht. Mit dem Niederschlagswasser fließen im allgemeinen auch verstärkt Nährstoffe zu. Xerothermophilen Organismen geht der Lebensraum verloren. Auf kiesigen Böschungen angesiedelte Kalkmagerrasenpflanzen werden von mesophilen Arten verdrängt, die Vegetationsdecke der Dammschultern wird dichter und höher. Endogäisch auf Pionierstandorten der Schultern nistende Stechimmen büßen ihr Fortpflanzungshabitat ein.

Für versiegelte Dammwege gelten im wesentlichen die von MADER & PAURITSCH (1981) für asphalt-

tierte Wirtschaftwege ermittelten Trennwirkungen. Sie sind eine wirksame Barriere für Kleintiere, der Individuenaustausch von Oberflächentieren im Querprofil wird erheblich beeinträchtigt. Ähnliches gilt für am Deichfuß angelegte Bermenwege, doch hat hier das am Wegrand konzentriert abfließende Niederschlagswasser meist keinen so ausgeprägten Artenumbau zur Folge, weil die angrenzende Fläche im allgemeinen schon vorher einen weniger trockenen Standort repräsentiert.

Eine **landwirtschaftliche Nutzung von Dammböschungen** bedeutet häufige Düngung und mehrmalige Mahd. Durch die stärkere Wüchsigkeit der Vegetation werden alle an lückenhaft bewachsene Standorte gebundene, besonders wärme- und lichtbedürftigen Organismen verdrängt, aufgrund der Schnitthäufigkeit können konkurrenzschwächere Pflanzen mit langsamem Entwicklungszyklus nicht gedeihen.

### 2.3.2 Eisenbahnstrecken

Nach der Betriebseinstellung von Eisenbahnstrecken wird häufig das **Schotterbett abgetragen**, was eine erhebliche Standortveränderung einleitet. Die für Bahngelände charakteristischen Standortextreme schwächen sich ab, die spezifischen Bodeneigenschaften des Unterbaus werden mehr und mehr wirksam (MOHR 1987: 284). Der Bestand an xerothermen Pionierarten nimmt rasch ab (z.B. Ameisen, Laufkäfer, Stechimmen; Pflanzenarten der Schutt- und Steingrusfluren sowie der Trockenrasen); es entwickelt sich eine üppigere Vegetationsdecke, welche durch Strahlungsabsorption und Transpiration die ehemaligen Standortextreme weiter abschwächt.

Oft nur ästhetisch störend ist die **Ablagerung standortfremder Materialien** auf ehemaligen Bahnkörpern. Grober, hohlraumreicher Bauschutt aus Steinen, Ziegeln, Holz oder Metall kann Kleinsäugetern, Reptilien und Amphibien willkommene Teilhabitate bieten. Auch abgelagertes Reisig stellt im allgemeinen eine wertvolle Lebensraumstruktur dar (vgl. LPK-Band II.12 "Hecken und Feldgehölze"; Benjes-Hecke). Allerdings verursacht die Ablagerung sonstiger organischer Materialien wie Ernterückstände, Rasen- oder "grünes" Heckenschnittgut, aber auch Humus, einen Nährstoffschub, der ausläuferbildende Nitrophyten mit rascher Ausbreitungstendenz begünstigt.

Vergleichsweise positiv zu bewerten ist eine **Folgenutzung als geschotterter Feldweg** (s. Foto 13 im Anhang). Auf kiesigem, magerem Untergrund in sonniger Lage können sich abschnittsweise sehr artenreiche Lebensgemeinschaften der Trockenrasen behaupten bzw. sogar fast über die ganze Trassenbreite ausbreiten (z.B. westlich von Altenstadt/WM). Gelegentliches Befahren bzw. Begehen hält die Fahrspuren und damit ein erwünschtes Kleinhabitat offen. Die floristische Artenvielfalt wird durch die Beigesellung von Trittzeigern noch erhöht. In Ackerlandschaften siedeln sich auf den weniger verdichteten Randzonen kiesig-sandiger Fahrspuren Ackerwildkräuter (z.B. Kamillen, Mohn) an (s. Foto 7 im Anhang). Auf staunassen, tonigen

Bahnkörpern ist auf den Fahrspuren mit Pflützenbildung und der Ansiedlung von Nässezeigern, wie z.B. Binsen, zu rechnen.

Weit weniger günstig einzustufen ist die Anlage eines **Weges mit einer wassergebundenen Decke** auf der gesamten Breite, weil dadurch der größte Teil des Bahnkörpers als magere Sukzessionsfläche verlorengeht. Nur die Schotterflanken sowie Damm- und Einschnittböschungen bleiben unter günstigen Umständen als +/- durchgängiges Lebensraumband erhalten (s. Foto 14 im Anhang).

**Asphalтиerte Radwanderwege** wirken sich ähnlich wie Deichkronenwege aus (vgl. Kap. 2.3.1, S.114). Schon bei einer Breite von 2 m bedeuten sie auf Stilllegungstrassen im ebenen Gelände meist einen vollständigen Lebensraumverlust. Entweder wuchern die beidseitigen, recht schmalen Schotterflanken mangels Pflege rasch zu, indem sich vormals durch Herbizide unterdrückte Rhizomgeophyten und stolonenbildende Hemikryptophyten nun ungehemmt entfalten können, oder die Wegränder werden humusiert und mit Rasenmischungen angesät. Wenn die Spontanvegetation durch die Standortveränderung verdrängt ist, erleidet auch die Tierwelt Einbußen. Durch die Umgestaltung einer stillgelegten Bahntrasse zu einem Fuß- und Radweg mit gärtnerisch gepflegten Banketten sind in Duisburg alle auf den betroffenen Abschnitten nachgewiesenen Zauneidechsenpopulation verschwunden (STADT ESSEN 1989).

Einem Totalverlust als naturbetonter Lebensraum kommt die **gärtnerische Gestaltung größerer Bahnanlagen** gleich, z.B. von innerörtlichem Bahnhofsgelände. Das Legen von Verbundsteinpflaster oder das Asphaltieren, die Anlage und laufende, intensive Pflege von Rasen und Zierbeeten, das Pflanzen von zumeist exotischen Ziergehölzen verdrängen nahezu vollständig die ursprünglichen Lebensgemeinschaften. Für ökologische Refugialräume bleibt dann kaum mehr Platz. Das Spezifikum der Bahnbiotope, die spontane Entwicklung auf sukzessionsverlangsamenden Pionierstandorten, weicht einer sterilen Anlagengestaltung.

Einer ungewöhnlichen Nachfolgenutzung unterliegen einige von der Wildland angekauften Abschnitte in Oberfranken: Der Schotterkörper wurde mit standortgerechten heimischen Sträuchern gleichmäßig bepflanzt und zum Schutz vor Wildverbiß gezäunt. Die auf Stilllegungstrassen übliche Strukturvielfalt wird dadurch eingeschränkt und die charakteristischen lichtbedürftigen Rohboden-Lebensgemeinschaften verdrängt bzw. deren linearer Zusammenhang unterbrochen. So sind z.B. die Kalkboden-Pioniere *Petrorhagia prolifera* und *Gentiana ciliata* nur auf dem "ungestalteten" Bahnkörper außerhalb der Zäunung zu finden, eigene Beobachtung 1992).

Die **Gewerbeansiedlung auf Bahngelände** schmälert dessen Lebensraumbedeutung vergleichsweise wenig, wenn die Mehrzahl der Gleise an Ort und Stelle belassen und ehemalige Betriebsgebäude größtenteils erhalten bleiben. Infolge der unterschiedlichen Standortverhältnisse und Sukzessionsstadien auf Gleisen und den dazwischenliegenden

Flächen können sich recht strukturreiche Bereiche behaupten (z.B. am ehemaligen Bahnhof und im ehemaligen Bahnbetriebswerk München-Thalkirchen). Eine planmäßige Erschließung mit Straßen, umfangreichen Neubauten und einem Grünordnungsplan bedeutet dagegen fast immer eine Zerstörung von Bahngelände als Lebensraum für naturbunte Lebensgemeinschaften.

## 2.4 Pufferung und Erweiterung

Dämme und Eisenbahnböschungen durch Agrargebiete sind einem erhöhten Stoffeintrag durch verblasen Düngestaub bzw. Pestizidsprühnebel ausgesetzt. Dies ist um so stärker der Fall,

- je geringer der Abstand zum Nutzflächenrand ist;
- je lückiger die trennenden Gehölzstrukturen sind;
- je höher die technischen Böschungen aufragen (Wind- und Aerosolfang).

Höhere, ungleichmäßige Vegetationsstrukturen auf Damm oder Böschung leisten der Schadstoffdeposition Vorschub (Auskämmeffekt, leeseitige Wirbelbildung und Stoffablagerung). Magere artenschutzbedeutsame Bahneinschnitte können der Einspülung agrochemikalienbeladener Feinerde und Oberflächenabflüsse aus bergseits angrenzenden Äckern ausgesetzt sein (z.B. im Abschnitt Dürrenberg - Hörkofen/ ED). Aussickerungen oberflächennaher Wasserzüge aus stark gedüngten Äckern und Güllewiesen mindern den Artenschutzwert manchen Bahneinschnitts, z.B. im niederbayerischen Sandhügelland. Insektizide gegen Borkenkäfer können auf Waldtrassen abdriften.

Zwei Wege der **Pufferung** bieten sich an technogenen Linearbiotopen an:

- Distanzierung der Intensivnutzung vom Dammfuß bzw. Einschnittsrand (durch extensivierte Kontaktstreifen oder Brache);
- Zwischenschaltung pufferwirksamer Trenngehölze.

Im letztgenannten Fall sollten die Puffergehölze so weit vom schutzwürdigen Böschungs- oder Dammbestand abgerückt sein, daß die leeseitige Staub- und Schadstoffdepositionszone noch nicht in die abzupuffernde Fläche hineinreicht. Aufwendige Pufferstreifen lassen sich wohl nur an Abschnitten mit besonders schutzwürdigen Lebensgemeinschaften rechtfertigen. Neben einer Verminderung lateraler Stoffeinträge auf die Böschungen haben derartige Randstreifen noch einen weiteren positiven Effekt: Sie übernehmen die Funktion eines weitgehend ungestörten Teilhabitats für viele heute in der Agrar-

landschaft selten gewordene Tiergruppen, insbesondere für Schmetterlinge, Stechimmen, Reptilien und Vögel (vgl. Kap. A 1.5.1, S.28, und A 1.9.1, S.42).

Nennenswerte Pufferfunktionen erfüllen schon 5 m breite Brachestreifen am Dammfuß, z.B. neben einem Bermenweg, auf dem sich Altgras- oder Staudenfluren mit lockerem, niedrigem Gebüsch entwickeln können. Derartige Vegetationsstrukturen filtern lateral verfrachtete Aerosole aus. Ein +/- geschlossener, hoher Gehölzaufwuchs beeinträchtigt jedoch durch den Schattenwurf lichtbedürftige Lebensgemeinschaften auf den Böschungen. Solche Bestände sollten daher immer wieder zurückgeschnitten werden, wobei Einzelbäume stehenbleiben sollten (s. [Abb. 2/3](#), S.116).

Nahezu ideale Pufferzonen waren unbeabsichtigterweise die Feuerschutzstreifen der Bahnstrecken. Sie brachten die typischen Xerothermeigenschaften von Eisenbahnböschungen in Wäldern zur Geltung (10-15 m breite, lichte, allenfalls locker mit niedrigem Gehölz bestandene Streifen). So tragen z.B. die (ehemaligen) Feuerschutzstreifen an den Bahnabschnitten Dachstetten - Burgbernheim/AN, Großhesselohe - Arget (S-Bahn München - Holzkirchen) und Schöngesinger Forst/FFB die wichtigsten Magerrasen-Refugialbänder der durchschnittlichen Landschaften (s. Foto 3 im Anhang).

In gewissem Umfang und bei entsprechender Rücksicht können auch **bauliche Erweiterungsmaßnahmen** an Bahnen und Dämmen zur Pufferungs- und Lebensraumverbesserung genutzt werden. In der Absicht, das Bauwerk gestiegenen funktionalen Ansprüchen anzupassen, werden im Rahmen

- einer Deichverstärkung (mit oder ohne Deicherhöhung, vgl. [Abb. 2/3](#), S.116),
- eines mehrgleisigen Ausbaues bereits vorhandener Eisenbahnstrecken

z.T. umfangreiche Erdbaumaßnahmen ausgeführt.

Durch die Baumaßnahmen wird die Vegetationsdecke zumindest auf einer Böschungsseite, möglicherweise auch auf der Krone, größtenteils direkt zerstört. Eine Eingriffsmilderung kann erreicht werden, wenn die Rasensoden sorgfältig abgetragen, zwischengelagert und auf die neugeschütteten Böschungen mit vergleichbaren Standortverhältnisse wieder aufgebracht werden (Landratsamt FS 1990, briefl.; vgl. [Kap. 2.5.1](#), S.117).

Eine **Verstärkung von Deichen** führt zu folgenden Veränderungen:

- Zunahme der Stabilität des Deichkörpers, dadurch geringere Störintensität durch die laufende Überwachung bzw. Instandhaltungsmaßnahmen;



Abbildung 2/3

Modell für die Pufferung (rechts) und Erweiterung (links) von Dämmen

- größerer Spielraum für variable Gehölzbestände bzw. Magerrasen-Gehölzkomplexe.

Nach den bisherigen Erfahrungen überwogen beim mehrgleisigen Ausbau von Eisenbahnstrecken die negativen Auswirkungen. Durchaus gegebene Kompensationschancen wurden bisher nur unzureichend genutzt.

Seitliche Böschungsanschüttung und Anlagerung eines zweiten Gleisstranges (vgl. Abb. B1/7, S.57) unterbrechen eine langjährige, wenig gestörte Biozönoseentwicklung. Die Auswirkungen auf den Naturhaushalt kommen praktisch denen einer Neuanlage gleich (s. Kap. 2.5.2, S.122). Um so bedeutsamer ist bei derartigen Vorhaben die **frühzeitige Erstellung eines landschaftspflegerischen Begleitplans (LBP)**, der z.B. die Einrichtung benachbarter Ersatzflächen spätestens ein Jahr vor Beginn der eigentlichen Baumaßnahmen vorsieht ("Auffanghabitat" für die Lebensgemeinschaften, die dem Streckenausbau zum Opfer fallen). Diese sollen ähnlich gestaltet und allenfalls zu geringen Flächenanteilen mit standorthemischen Gehölzen bepflanzt werden.

## 2.5 Neuanlage

### 2.5.1 Wege zur Neuanlage

Zur Verbesserung des Hochwasserschutzes werden Deiche und in Verbindung mit Flußstauen Stauhaltungsdämme errichtet. Dabei spielen zunehmend Gesichtspunkte des Naturschutzes eine Rolle. Bei den anschließend vorgestellten Modellbeispielen aus Bayern wurden dazu unterschiedliche Management- und Gestaltungstechniken erprobt:

- Abtrag, Zwischenlagerung und Wiederauftrag des Oberbodens von bestehenden Dämmen;
- spezifische Saatgutmischungen, Heublumenaufbringung;
- Verpflanzung von Einzelpflanzen oder Soden;
- gezieltes Bepflanzen mit standortgerechten Gehölzen/ Steckhölzern;
- Belassen offener Rohböden zur natürlichen Entwicklung.

#### 2.5.1.1 Stützkraftstufe Landau an der Isar / DGF

Der nachfolgende Modellversuch ist in der Langzeituntersuchung des Wasserwirtschaftsamtes Landshut (1987) beschrieben. Über die weitere Entwicklung wird in LfW (1991) berichtet.

Die 1984 neu angelegten Kies-Dämme wurden abschnittsweise überhaupt nicht oder nur gering mit nährstoffarmem Oberboden (z.B. humusfreier, sandiger Lehm) abgedeckt. Auf den wasserseitigen Böschungen wurde auf Ansaat und Startdüngung verzichtet, während auf den landseitigen Böschungen eine kräuterreiche Ansaatmischung mit nur etwa 5-6 g/m<sup>2</sup> ausgebracht wurde. Die Bepflanzung beschränkte sich auf einige kleinere Gehölzgruppen auf der Landseite.

Die **Vegetationsentwicklung spiegelt bisher die unterschiedlichen Ansaatvarianten, vor allem**

**aber die Artenpotentiale der deichexternen Kontaktbiotope** (Auen, Brennen, Kiesgruben- und Spontanvegetationsbereiche, Agrarflächen) **wider**. Auf den nicht eingesäten Rohböden siedelten sich in der ersten Entwicklungsphase in Ackernähe fast ausschließlich Ackerwildkräuter (Klatschmohn, Kamille-Arten, Acker-Kratzdistel) an, welche bereits im zweiten Jahr von kurzlebigen Arten der Schutt- und Kiesfluren (vor allem der Möhren-Steinkleefluren) abgelöst wurden. Massenhaft breiteten sich stellenweise Wilde Möhre und Natternkopf aus, zerstreut Nickende Distel, Weißer und Echter Steinklee.

In der Nähe von Auwaldresten mit eingestreuten Brennen dominierten auf **nicht eingesäten Böschungen** ab dem zweiten Jahr thermophile Ruderalarten, wie Gelber Wau, Gemeiner Dost, Wegwarte und Wilde Möhre. Nach drei Jahren sind auch Kalkmagerrasenpflanzen benachbarter Brennen eingewandert. Davon erreichten allerdings nur die Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*) und die gefährdete Gelbe Sommerwurz (*Orobancha lutea*) eine höhere Individuendichte (JÜRGING 1987).

Die noch lückenhafte Krautschicht gliederte sich bereits im zweiten Jahr in unterschiedliche Horizonte auf und bot der Insektenfauna vielfältige Habitate. An Laufkäfern wurden z.B. *Carabus cancellatus* und *Poecilus cupreus* registriert, ferner für Rohböden typische Dornschrecken der Gattung *Tetrix*, auf hohen Disteln Grünes Heupferd (*Tettigonia viridissima*) und Rotleibiger Grashüpfer (*Omocestus haemorrhoidales*).

Überraschend und aus arealgeographischer Sicht besonders bemerkenswert ist die Ansiedlung des Hohen Veilchens (*Viola elatior*, RL 2), des Kammwachtelweizens (*Melampyrum cristatum*, RL 3) und des Schweizer Moosfarns (*Selaginella helvetica*, RL 3). Bis 1990 stellten sich auf mageren, nicht eingesäten Dammböschungen in Nachbarschaft zu +/- verbuschten Brennen insgesamt über 40 Pflanzenarten der Magerrasen ein. Am blüten- und artenreichsten präsentieren sich vom Schaf-Schwengel geprägte Bestände mit Hufeisenklee, Bitterem Kreuzblümchen, Aufrechtem Fingerkraut und Arten der Wirtschaftswiesen, wie z.B. Margerite und Schafgarbe sowie rotschwengelreiche Bestände, in denen auch Saumarten, wie z.B. Echtes Labkraut und Tüpfel-Johanniskraut, enthalten sind.

Die Entwicklung von **Dammböschungen, welche mit lehmigen, gut nährstoffversorgten Aueböden abgedeckt wurden**, verlief folgendermaßen: Im ersten Jahr gaben Klatschmohn und Hackfrucht-Unkräuter, wie z.B. Weißer Gänsefuß, Raps, Barbarakraut, Gewöhnliche und Acker-Kratzdistel, den Ton an. Diese Pioniervegetation wurde bereits im zweiten Jahr von hochwüchsigen Stauden der Beifuß-Rainfarn-Gesellschaft (ARTEMISIO-TANACETUM) abgelöst, wobei in mosaikartigem Wechsel Rainfarn, Gemeiner Beifuß, Acker-Kratzdistel, Landreitgras oder auch Kanadische Goldrute zur Dominanz gelangt sind. Abschnittsweise haben ziemlich dicht aufgewachsene Pioniergehölze innerhalb von drei Jahren bemerkenswerte Höhen erreicht (Weiden und Pappeln 3-4 m, Grau-Erlen 2 m).

Auf **angesäten, mageren Dammböschungen** erreichte die Vegetation bereits im Folgejahr sehr hohe Deckungsgrade. Insgesamt herrschen auf Ansaatflächen Gräser gegenüber Kräutern vor, jedoch entwickeln sich stellenweise auch Dominanzbestände z.B. vom Hornklee oder Kleinen Wiesenknopf, weil es bei der Aussaat infolge der unterschiedlichen Korngrößen zu einer Entmischung des Saatguts gekommen ist (LfW 1991: 38). Wildkräuter konnten während der ersten drei Jahre nur vereinzelt in die bereits dichten Bestände einwandern, dennoch beherbergen sie schon bald eine charakteristische Käfer- und Schreckenfauna. Unter den Laufkäfern fiel der Kalk-Feldläufer (*Harpalus calceatus*, RL 3) auf, an Heuschrecken wurden diverse Grashüpferarten (*Chorthippus spec.*) festgestellt.

Die angesäten Wildkräuter haben wahrscheinlich auch zu einer beschleunigten Ansiedlung von Schmetterlingen beigetragen (LfW 1991: 79). Nach fünf Jahren wurden bereits 32 Tagfalterarten registriert, darunter die potentiell gefährdeten Bläulinge *Lysandra bellargus* und *Cupido minimus*. Verschiedene Pflegemaßnahmen führten bereits bis 1987 zu unterschiedlichen Bestandesentwicklungen:

- Eine eingesäte, **zweimal jährlich gemähte Fläche** zeigte einen relativ dichten, aber artenarmen und einschichtigen Rasen, in dem Mittelgräser und Kleearten dominierten.
- **Nur im Juli gemähte Flächen** präsentierten sich struktur- und artenreicher als erstere. Auffallend war die starke Nachblüte von Margeriten.
- **Nicht gemähte Flächen** zeigte die größte Struktur- und Artenvielfalt. Ohne Selektion schnittempfindlicher Pflanzen dominierten Arten extensiver Wiesen, vorwiegend Vertreter von Halbtrockenrasen, aber auch Streuwiesenpflanzen haben sich eingestellt. Stärkerer Gehölzaufwuchs hat sich nur auf Böschungen mit Auelehmddeckung entwickelt.
- Weder auf angesäten noch auf Böschungen mit natürlicher Sukzession war Erosion festzustellen, auch die Art der Folgepflege blieb darauf ohne Einfluß (JÜRGING 1987).

### 2.5.1.2 Lechstaufen zwischen Landsberg/Lech und Augsburg\*

Der nachstehend beschriebene Modellversuch ist Bestandteil der baubegleitenden Beratung des LfW (1984b), vorwiegend im Bereich der Staustufen 21 (Prittriching) und 22 (Unterbergen).

Im Zuge von Ausgleichsmaßnahmen wurden im landschaftspflegerischen Begleitplan dem LfW bereits 1981 die Anlage von Ersatzstandorten für zerstörte Halbtrockenrasen der Lechhaiden (mit Vorkommen der Fliegen-, Bienen- und Hummel-Ragwurz sowie dem Brand-Knabenkraut) vorgeschrieben. Teilweise kam der neue Stauhaltungsdamm auf solchen hochbedeutsamen Brennenflächen zu liegen (eigene Beobachtungen 1981).

Auf bayerischen Dämmen wurden hier wohl erstmals folgende ökotechnische Maßnahmen durchgeführt:

- Der Dammkörper wurde aus Kies mit Böschungsneigungen landseitig 1: 3 und wasserseitig 1: 5 aufgebaut; wasserseitig wurden zur Strukturbereicherung abschnittsweise Uferbermen geschüttet und Totholz bzw. Wurzelstöcke aufgebracht.
- Die Oberbodenabdeckung erfolgte mit sandig-kiesigem Substrat in einer maximalen Mächtigkeit von 5 cm.
- Oberbodenmaterial von vorhandenen Halbtrockenrasenstandorten wurde nach Zwischenlagerung wiederverwendet.
- Zur Schaffung von Initialflächen wurden orchideenreiche Halbtrockenrasen in Form von Soden (Mächtigkeit 20-30 cm) auf die Dammböschungen verpflanzt. Je kürzer die Zwischenlagerung, desto besser wuchsen die Transplantate an (möglichst geringe Austrocknung). JÜRGING (1989, mdl.) verweist auf diesbezüglich negative Erfahrungen bei der Zwischenlagerung von Soden während des Baus der Staustufe Ettling an der Isar/ DGF.
- Auf eine Ansaat wurde in Teilbereichen der Böschung verzichtet, um eine konkurrenzfreie Besiedlung mit Arten umliegender Bestände zu ermöglichen.
- Wo aus Gründen des Erosionsschutzes auf eine Ansaat nicht verzichtet werden konnte, erfolgte eine dünne, manuelle Aussaat von Arten magerer Wiesengesellschaften in folgender Artenzusammensetzung:

#### mit insgesamt 6 g/m<sup>2</sup>

- *Brachypodium pinnatum* (Fieder-Zwenke)
- *Bromus erectus* (Aufrechte Trespe)
- *Festuca ovina* (Schaf-Schwingel)
- *Festuca rubra commutata* (Horst-Rotschwingel)
- *Festuca rubra rubra* (Rotschwingel)
- *Lolium perenne* (Weidelgras)

#### mit insgesamt 9 g/m<sup>2</sup>

- *Hypericum perforatum* (Tüpfel-Johanniskraut)
- *Lotus corniculatus* (Hornklee)
- *Achillea millefolium* (Gemeine Schafgarbe)
- *Pimpinella saxifraga* (Kleine Bibernelle)
- *Anthyllis vulneraria* (Wundklee)

Nach etwa einjähriger Entwicklungszeit war festzustellen:

- Eine flächenhafte Erosion fand weder auf Ansaat- noch auf freien Sukzessionsflächen statt. Rinnenerosion war nur dort zu beobachten, wo Oberflächenwasser konzentriert abgelaufen ist; sie blieb auf den Oberboden beschränkt.
- Sowohl angesäte als auch nicht angesäte Flächen wiesen eine lückenhafte Vegetationsdecke auf; nach den neuesten Erkenntnissen hätte die Kräu-

\* Für Führungen im Gelände und Erläuterungen danken wir den Herren JÜRGING, Dr. SCHAUER, BINDER und GRÖBMEIER (LfW) sowie Herrn EBERLE (BN, Kreisgruppe LL)

terzugabe in der Ansaatmischung entfallen können.

- Die größte Phytomasseentwicklung hat dort stattgefunden, wo Aueböden in Auftragsstärken über 20 cm oder Böden aus landwirtschaftlichen Nutzflächen aufgebracht wurden.
- Die versehentlich ausgebrachte Saatmischung hatte zur Folge, daß das Liebesgras *Eragrostis abessinica* und die Kleearten *Trifolium dubium*, *Trifolium hybridum* stellenweise 100% der Flächen in zwei Etagen abdeckten. Noch vorhandene Magerrasenarten konnten unter diesem Konkurrenzdruck nicht zur Entfaltung kommen (JÜRGING & GRÖBMAIER 1984).
- Die im Juli 1983 auf die Dammböschungen verpflanzten, 20-30 cm mächtigen Halbtrockenrasen-Soden zeigten in der darauffolgenden Vegetationsperiode keine äußerlich sichtbaren Vitalitätsverluste. Die Artenzusammensetzung erschien unverändert, wobei die hohe Zahl an blühenden Orchideen hervorzuheben ist. Laut Auskunft von JÜRGING (1989, mdl.) setzte sich die Blühwilligkeit von Fliegen- und Spinnenragwurz, Helm-Knabenkraut und Mücken-Händelwurz in den folgenden Jahren fort.
- In unmittelbarer Nachbarschaft der aufgebrachten Soden wurden auf den Dammböschungen frische Rohbodenflächen angelegt, welche anschließend völlig sich selbst überlassen blieben. Eine signifikante Ausbreitung von in den Soden enthaltenen Arten auf die benachbarten Sukzessionsflächen konnte nach zwei Jahren Entwick-

lungszeit noch nicht beobachtet werden. Vielmehr siedelten sich Ruderalarten kiesiger Standorte sowie die Gehölze Purpur-Weide und Kratzbeere darauf an (SCHEIBLE-OTTO 1986: 85).

Von der Pflanzenbesiedlung der an der Lechstaustufe 19 (Schwabstadl) errichteten Dämme liegen Beobachtungen von SCHAUER (1984: 29) vor, welche den Entwicklungszustand nach dreijähriger Sukzession wiedergeben (Tab. 2/3, S. 119).

Dabei registrierte SCHAUER (a.a.O.) eine rasche Besiedlung mit einer artenreichen Vegetation, welche seiner Meinung nach vorwiegend auf das in unmittelbarer Nähe noch reichhaltige Angebot an Diasporen zurückzuführen ist. An die Lechdämme schließen naturnahe Halbtrockenrasen, Wacholderheiden und lichte Auengesellschaften voralpiner Flußalluvionen an.

Auf den neugeschaffenen Böschungen der Lechdämme ist zu beobachten, daß sich die Pflanzenbestände erst im Lauf mehrerer Jahre zu mageren, haideartigen Gemeinschaften entwickeln. Typischen Magerrasen- bzw. Lechhaidearten gelingt eine Besiedlung vermutlich erst nach einigen niederschlagsarmen Jahren, wenn sie gegenüber mesophilen Arten einen Konkurrenzvorteil genießen. Auf Rohbodenflächen können die an die vorherrschenden Standortbedingungen besonders angepaßten Arten ihre Konkurrenzvorteile offensichtlich noch nicht zur Geltung bringen (SCHEIBLE-OTTO 1986: 108).

**Tabelle 2/3**

**Auf Magerstandorten neugeschaffener Deiche der Lechstaustufe 19 nach drei Jahren angesiedelte Pflanzenarten**  
(nach SCHAUER 1984: 29)

<b>Arten der Pionier- und Halbtrockenrasen</b> (BROMETALIA, ORIGANETALIA, SEDO-SCLERANTHETALIA)			
<i>Carex flacca</i>	<i>Melica nutans</i>	<i>Thesium rostratum</i>	<i>Silene vulgaris</i>
<i>Gypsophila repens</i>	<i>Aquilegia atrata</i>	<i>Sanguisorba minor</i>	<i>Potentilla tabernaemontani</i>
<i>Hippocrepis comosa</i>	<i>Tetragonolobus maritimus</i>	<i>Linum catharticum</i>	<i>Euphorbia cyparissias</i>
<i>Euphorbia verrucosa</i>	<i>Polygala comosa</i>	<i>Viola hirta</i>	<i>Hypericum perforatum</i>
<i>Centaurium erythraea</i>	<i>Lithospermum officinale</i>	<i>Prunella vulgaris</i>	<i>Prunella grandiflora</i>
<i>Origanum vulgare</i>	<i>Rhinanthus minor</i>	<i>Globularia punctata</i>	<i>Bupthalmum salicifolium</i>
<i>Daucus carota</i>	<i>Carduus defloratus</i>	<i>Leontodon incanus</i>	
<b>Arten der Wege- und Unkrautfluren (ONOPORDETALIA)</b>			
<i>Reseda lutea</i>	<i>Potentilla reptans</i>	<i>Echium vulgare</i>	
<b>Arten trockener Wirtschaftswiesen (ARRHENATHERETALIA)</b>			
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Galium mollugo</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Knautia arvensis</i>	<i>Centaurea jacea</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	
<b>Durch Ansaat geförderte Arten</b>			
<i>Festuca rubra</i>	<i>Festuca ovina</i>	<i>Festuca pratensis</i>	<i>Poa pratensis</i>
<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Anthyllis vulneraria</i>	<i>Trifolium pratense</i>	<i>Achillea millefolium</i>

Ähnliche Erfahrungen liegen von Dämmen der Innstaustufe Nußdorf/ RO vor. Dort betrug der Deckungsanteil von Rot- und Weißklee zusammen ebenfalls teilweise 100%. Zur Einleitung einer spürbaren Aushagerung mußte auf solchen Flächen bereits im ersten Jahr frühzeitig gemäht werden. Durch eine Verminderung der Phytomasseproduktion über Aushagerungsschnitte versucht man, auch konkurrenzschwächeren Arten im nachhinein eine Entwicklungsmöglichkeit zu geben (JÜRGING 1989, mdl.).

### 2.5.1.3 Damm des Kößnach-Perlbach-Ableiters / SR

Zur Sicherung von hochwertigem Artenpotential von Trespen-Glatthaferwiesen auf Dammböschungen, deren Fortbestand durch eine für 1990 vorgesehene Deicherhöhung bzw. -verlegung bedroht war, wurden von ZAHLHEIMER (1989a) umfangreiche Vorschläge für landschaftspflegerische Begleitmaßnahmen unterbreitet:

#### Bauausführung:

- weitestgehende Schonung der wertvollsten Abschnitte, soweit dies mit den baulichen Maßnahmen zu vereinbaren ist;
- keine Humusierung auf Abschnitten, wo als Entwicklungsziel eine magere, artenreiche Rasengesellschaft angestrebt wird;
- gelegentliche Schaffung von Hohlräumen im Oberboden durch den Einbau größerer Felsbrocken zur Erhaltung der Zauneidechsen-Populationen;
- Baubeginn an weniger artenschutzrelevanten Abschnitten, um mehr zeitliche und räumliche Möglichkeiten zur Verpflanzung und Umsiedlung zu gewinnen;
- im Jahr der Baumaßnahmen keine Beweidung, damit sich ein ausreichendes Samenreservoir entwickeln kann.

**Begrünung** (Auffächerung der vorgeschlagenen Maßnahmen auf verschiedene Abschnitte):

- Transplantation besonders erhaltenswerter Rasenausschnitte auf mehrere Stellen des neuen Deichkörpers, möglichst ohne Zwischenlagerung;
- bei unumgänglicher Soden-Zwischenlagerung muß eine entsprechende Beschattung bzw. Bewässerung als Schutz vor Austrocknung gewährleistet sein;
- keine Einsaat in der unmittelbaren Umgebung der eingepflanzten Soden;
- Umpflanzung einzelner seltener bzw. gefährdeter Pflanzenarten, um den Fortbestand deren Populationen zu sichern (z.B. Arznei-Haarstrang, Karthäuser-Nelke); Streuung der Einpflanzstellen über den gesamten, mageren Deichbereich;
- bei einigen Arten werden Samengewinnung und anschließende Aussaat auf den neuen Deichböschungen gegenüber einer Umpflanzung bevor-

- zugt (größere genetischen Bandbreite des gewinnbaren Materials);
- Rückhaltung eines Teils des Samenmaterials zur gezielten Nachbesserung in den folgenden Vegetationsperioden;
- Heublumensaat durch dünnen Auftrag des Mitte Juli bis Ende August gewonnenen Mähguts von besonders artenreichen Deichabschnitten direkt auf den Rohboden; durch sofortigen Auftrag hohe Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche Umsiedlung von im Mähgut befindlichen Kleintieren;
- Bereitstellung von Rohbodenflächen zur spontanen Besiedlung durch Pionierarten bzw. Gewährung von Entwicklungsmöglichkeiten für im Rohboden bereits enthaltene Diasporen;
- Ansaat einer gräserreichen Saatgutmischung auf Abschnitten, deren sofortige Begrünung aus Gründen der Böschungssicherung unumgänglich ist. Aufbau der Ansaatmischung aus folgenden Komponenten:
  - ein- und zweijährige Arten, die der Einwanderung ausdauernder Arten nur geringen Widerstand entgegensetzen;
  - ausdauernde Arten von Trespen-Glatthaferwiesen mit nur mäßiger Konkurrenzkraft, welche nicht zur Ausläufer- bzw. Polykormonbildung neigen;
  - Arten magerer, ungedüngter Standorte;
  - Verzicht auf stickstoffanreichernde Leguminosen.

Als geeignete Ansaatmischung für Neudeiche führt ZAHLHEIMER (1989a) beispielsweise an (eine Ausbringungsmenge von 2g/m<sup>2</sup> ist ausreichend):

<i>Daucus carota</i>	10%
<i>Bromus secalinus</i>	50%
<i>Bromus erectus</i>	20%
<i>Trisetum flavescens</i>	4%
<i>Arrhenatherum elatius</i>	12%
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2%
<i>Festuca ovina</i>	1%
<i>Poa compressa</i>	1%

### 2.5.1.4 Dammerhöhung am Mittleren Isarkanal bei Moosburg / FS

Mitte der 80er Jahre stand eine Erhöhung und Sanierung der Dämme des Isarkanal oberhalb des Kraftwerks Uppenborn an, welche bedeutende Vorkommen der stark gefährdeten Hummel-Ragwurz (*Ophrys holosericea*) sowie weitere Orchideenarten aufwies. Zusammen mit dem Bauträger (Landeshauptstadt München) entwickelte der Arbeitskreis heimische Orchideen (AHO) ein aus zwei verschiedenen Varianten bestehendes Konzept zur Erhaltung der Orchideen-Populationen\*.

#### Verpflanzung

Die blühenden Pflanzen der Hummel-Ragwurz wurden mit Holzstäbchen markiert. Nach der Blüte wurden die nur wenige cm unter der Bodenoberfläche befindlichen Knollen einzelner Exemplare ausge-

\* Wir danken Herrn P.MÜLLER (AHO) für Erläuterungen und Geländeführungen.

graben bzw. wurden Soden in einer Mächtigkeit von 15 cm abgestochen. An einer anderen Stelle der Dämme, aber im gleichen Gebiet, wurden die Knollen wieder eingepflanzt bzw. die Soden aufgebracht und erneut durch Pflöcke markiert, um in den folgenden Jahren eine Erfolgskontrolle durchführen zu können. Der Ersatzstandort wurde anschließend eingezäunt.

Im ersten Jahr nach der Verpflanzung (1986) blühten immerhin 80% der verpflanzten Exemplare der Hummel-Ragwurz. Im sehr feuchten und kühlen Jahr danach waren es nur 30%; für 1988 betrug die Quote der blühenden Exemplare wieder 50%. Da die Ragwurzarten ohnehin nicht alljährlich einen Blütenstand entwickeln, kann die Verpflanzungsaktion bisher als Erfolg gewertet werden. Nach den Erfahrungen von N. MÜLLER (1990) und RINGLER (1992) sind für endgültige Erfolgsbewertungen von Magerrasenarten-Transfers indessen längere Beobachtungszeiträume erforderlich.

### Substratverlagerung

An Dammschnitten, an denen auf der südexponierten Böschung bereits die Humusdecke abgeschoben war, wurde das orchideenhaltige Substrat der Nordseite mit einem Radlader auf den offenen Rohboden aufgetragen. Das Substrat der Dammkrone wurde in 120 x 70 cm großen Soden ebenfalls mittels Radlader auf die Südseite der Dämme verlagert. Auch nach einer dreijährigen Entwicklungszeit konnte auf den neu geschütteten Böschungen noch kein einziges Exemplar der Hummel-Ragwurz wiedergefunden werden, jedoch hat das Helm-Knabenkraut mittlerweile umfangreiche Bestände entwickelt. Die Hummel-Ragwurz scheint demnach eine "gröbere Behandlung", wie sie eine einfache Substratverlagerung darstellt, nicht zu ertragen (P. MÜLLER 1989, mdl.).

### 2.5.1.5 Neuanlage von Eisenbahnstrecken

Seit den 80er Jahren werden auch in Bayern wieder in größerem Umfang neue Eisenbahnstrecken gebaut. Eine besondere Publikumswirksamkeit erzielte aufgrund der großangelegten DB-Werbeaktionen die Neubaustrecke von Würzburg nach Fulda, welche bis zum Landrückentunnel/ KG innerhalb Bayerns verläuft. Hinweise zur Biozönoseentwicklung auf den Sekundärlebensräumen entlang dieser Trasse konnten aufgrund des knappen Bearbeitungszeitraums noch nicht eingeholt werden, die Angaben zur Ökotechnik stützen sich auf eine von der DB (1988a) herausgegebene Broschüre. Wie bei allen großen Bauvorhaben wurden auch hierzu landschaftspflegerische Begleitpläne angefertigt mit dem Ziel, die durch die Eingriffe entstehenden Landschaftsschäden auszugleichen bzw. zu minimieren. Sie beinhalten u.a.:

#### Landschaftsschonende Abwicklung des Baus:

- Geringstmöglicher Flächenverbrauch während der Baumaßnahmen, z.B. Abtransport des Tunnelaushubs über Förderbänder zum Schutz angrenzender 6d1-Lebensräume;
- Anlieferung der Masten und Bau der elektrischen Fahrleitung mit Hilfe von Hubschraubern;

- Bauaufsicht bei der Modellierung der Böschungen durch Landespfleger, damit eine "naturgemäße Geländegestalt" entsteht.

#### Rekultivierung und Begrünung der Begleitstreifen:

- Rasche Wiederbesiedlung mit einer standortgerechten Biozönose;
- Stabilisierung hoher Böschungen und Felsenanschnitte durch Einbau von Weidenfaschinen und Ausbringung leguminosenreicher Saatgutmischungen, teilweise mittels Spritzkanonen auf rauhe Rohböden, welche zuvor zur besseren Haftung mit Bitumenemulsionen behandelt wurden (KAGERER 1984, mdl.);
- Verbesserung der Stickstoffversorgung und Humusbildung auf Rohböden durch die Ansaat von Leguminosen, z.B. Lupinen;
- Bepflanzung derart vorbereiteter Hänge mit einheimischen Bäumen und Sträuchern;
- Gezielte Anlage von Feuchtbiotopen am Dammsfuß mit ausgedehnten, unregelmäßig reliefierten Flachwassertümpeln; Belassen offener tonig-lehmiger Rohböden in der Wechselwasserzone, dazwischen Ablagerung von beim Streckenbau angefallenem Gestein als "Lesesteinhäufen".

Bei den künftigen Neubauvorhaben mit ihren umfassenden Eingriffen kann der **Neuschaffung gebietsspezifischer Verbundstrukturen außerhalb des unmittelbaren Trassenbereichs** stärkere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Durch die Trasse berührte Mangelbiotope von inselhaft-fragmentarischem Charakter setzen die Maßstäbe für die (Um-)Gestaltung der Trassen- und Trassenbegleitflächen. Manchmal bieten nur die Bereitstellung und **Optimierung von Flächen im Trassenhinterland** (z.B. auf Stilllegungsäckern, in Forstflächen, an sterilen Teichen und denaturierten Fließgewässern) realistische Chancen, für abgeschnittene, zerschnittene oder (teil-)zerstörte Biotope funktionsfähige Vernetzungsstränge zu schaffen.

Selbstverständlich ist am Bahnbegleitstreifen (Einschnitte, Böschungen, deren Oberkanten, Abfanggräben, Tagwasserstaubereiche am Bahnböschungsfuß etc.) eine hohe Gestaltungsvariabilität und -toleranz seitens der Eingriffsträger erforderlich, um den in jedem Neubauabschnitt je nach naturräumlichen, edaphischen und biotopsystemaren Vorgaben völlig unterschiedlichen Vernetzungsnotwendigkeiten gerecht zu werden.

Im Landesgartenschau Gelände in Ingolstadt erfolgte eine "Biotopneuschaffung" auf einem ca. 75 m langen westexponierten Böschungsabschnitt der Hauptbahn Ingolstadt Hbf. - Eichstätt: Hierauf wurden im Spätwinter 1991 Magerrasen-Soden transplantiert, die einem Auentrockenrasen im Stadtgebiet Ingolstadt an einer Stelle entnommen wurden, wo ein Neubaugebiet errichtet wird. Im Sommer 1992 präsentierte sich die Böschung in folgendem Zustand (eigene Beobachtung):

- Magerrasen-Gräser (insbesondere *Bromus erectus*) mit mäßiger Deckung (ca. 10-15%) vertreten;
- Magerrasen-Leguminosen (insbes. *Lotus corniculatus*) mit ziemlich geringer Deckung (ca. 5%) vertreten;

- sommerblühende Kalkmagerrasen-Kräuter (z.B. *Dianthus carthusianorum*) mit sehr geringer Deckung (<1%) vertreten;
- Fettwiesen-Gräser (z.B. *Arrhenatherum elatius*) mit mäßiger Deckung (ca. 15%) vertreten, im Hochsommer an der Vergilbung sogleich erkennbar;
- kurzlebige, mesotraphente Ruderalarten mit ca. 5-10% Deckung;
- *Rumex obtusifolius* zu ca. 5%, *Tussilago farfara* zu ca. 3% deckend.

Der Bestand ist insgesamt als gestörte Halbfettwiese mit Magerrasenarten anzusprechen.

## 2.5.2 Bewertung der Neuschaffungsmöglichkeiten

### 2.5.2.1 Bewertung von neugebauten Dämmen

Um den naturschutzfachlichen Wert von neu entstehenden Lebensgemeinschaften auf Dämmen richtig zu beurteilen, muß man stets die "erzielbare" Dammbiozönose mit den baulich zerstörten Teilen der naturbetonten Flächen vergleichen. So wurden z.B. durch die Anlage der Stauhaltungen am Mittleren Lech die Standorte hochwertiger Auentrockenrasen mit umfangreichen Beständen seltener Orchideen sowie bedrohte Sanddorngebüsche und artenreiche Lavendelweidenauen in einer Flächengröße überflutet, die durch die Dammböschungen nur zu einem geringen Teil kompensiert werden können. Ferner besteht die Dammoberfläche nur abschnittsweise aus magerrasenförderndem, nährstoffarm-kiesigem Material.

Von den durchgeführten Vorgehensweisen ist das **Ausbringen von Ansaatmischungen** auf Deichböschungen am negativsten zu bewerten, zumal bereits eine Saatlage von über 5 g/m<sup>2</sup> meist den natürlichen Besiedlungsvorgang erheblich behindert und wiederholt Pannen wegen Saatgutverwechslung u.ä. aufgetreten sind. Die sich rasch entwickelnde, ziemlich stark deckende Vegetation hemmt die Einwanderung von standorttypischen Wildpflanzen, die üblicherweise vorgenommene Beimischung von Leguminosen fördert die Stickstoffversorgung des Bodens und begünstigt zusammen mit wuchskräftigeren Wirtschaftswiesenarten eine üppige Phytomasseentwicklung. Jedoch erzielt man auf angesäten Flächen im allgemeinen eine raschere Besiedlung durch Tagfalter, rohbodenbewohnende Laufkäfer und Heuschrecken, wobei es sich aber überwiegend um verbreitete Arten handelt.

Auf **nicht eingesäten** Flächen stellt sich durch Neukeimungen bald eine blütenreiche Ruderalflora ein, Samen von Magerrasenarten sind im Oberbodensubstrat nur selten enthalten bzw. finden (vorläufig) als Lichtkeimer keine geeigneten Keimbedingungen. Selbst auf sehr mageren Rohböden wandern typische Magerrasenarten nur zögernd ein, die Mehrzahl aller nicht-anemochoren Pflanzen nur, wenn sich ein Diasporenreservoir in unmittelbarer Nachbarschaft befindet. Von ausgesprochen mageren, skelettreichen Böschungsabschnitten abgesehen ist eine langfristige Entwicklung magerrasenartiger Bestände auf Dammböschungen eher unwahr-

scheinlich, weil sich fast immer konkurrenzkräftigere Wirtschaftswiesenarten dazugesellen, welche die sich in der Pionierphase eingefundenen Magerrasen-Lebensgemeinschaften +/- stark verdrängen (LfW 1991: 35).

Die **Umsetzung einzelner besonders schutzwürdiger Pflanzenarten und -bestände** zeitigt zumindest in den ersten Jahren gewisse Erfolge, wenn auf größtmögliche Ähnlichkeit der Standorts- und Konkurrenzverhältnisse zwischen *donor site* (Entnahmeort) und *receptor site* (Einpflanzort) geachtet wird. In einigen Fällen gelangten umgepflanzte seltene Orchideen auch in den Folgejahren zu mehr als 50% zur Blüte (P. MÜLLER 1989, mdl.), in anderen Fällen brach die transplantierte "Population" ganz oder weitgehend zusammen.

Umsetzungen einzelner Soden oder ganzer Sodenverbände können die Etablierung eines Teils des konservierungswürdigen Arteninventars am Sekundärstandort des Deichs oder der Böschung erleichtern. Für besonders stöempfindliche Arten, wie z.B. seltene Orchideen, kann aber nach den bisherigen Umpflanzerfahrungen (Botanischer Garten Augsburg, IGA München) keine Überdauerungsgarantie für mehr als zehn Jahre gegeben werden (N. MÜLLER 1990; RINGLER 1992).

Voraussetzung für eine Verlustminimierung von Magerrasenarten am Sekundärstandort ist eine höchstens kurze Zwischenlagerung und ein dichtes Aneinandersetzen der Soden, so daß keine sichtbaren "Nahtstellen" entstehen, auf welchen sich konkurrenzkräftigere Ruderalarten ansiedeln können. Damit keine erheblichen Qualitätsverluste auftreten, ist jegliches Austrocknen von Soden oder lebenden Pflanzenteilen während des Umsetzens unbedingt zu vermeiden (LfW 1984b).

Alles in allem sind die Etablierungserfolge mit umgepflanzten Individuen und Sodenverbänden bisher so unterschiedlich und begrenzt, daß davon kein nennenswerter Eingriffsausgleich etwa bei Neutrasierungen von Deichen oder Stauhaltungsdämmen erhofft werden sollte. Empfehlenswerter sind angemessene Eingriffsregelungen unter Einbeziehung von Optimierungsflächen abseits der Neubautrasse. Auch das oberflächliche **Auftragen von samenhaltigem Haide-Substrat** auf Dammkörper zeitigt meist nur eine geringe Neukeimungsquote von Magerrasenpflanzen. Dagegen kann das Aufbringen des Mähguts von artenreichen Rasen auf kiesige Rohböden vergleichsweise rasch eine magerrasenartige Besiedlung einleiten (ZÄHLHEIMER 1989a).

### 2.5.2.2 Bewertung von Neubaustrecken

Über den naturschutzfachlichen **Zielerfüllungsgrad bereits getätigter landschaftspflegerischer Maßnahmen an neugebauten Bahnen** sind derzeit nur sehr beschränkte Aussagen möglich. Wie bei vielen großtechnischen Projekten fehlt es häufig an methodisch standardisierten wissenschaftlichen Erfolgskontrollen über längere Zeiträume.

Nach Angaben der DB (1988a) stellt bisher das oberste Ziel eine "Rekultivierung" des Trasseneingriffs dar. In der Tat ist eine Stabilisierung hoher Böschungen durch ingenieurbioologische Maßnah-

men unverzichtbar. Nach ersten Beobachtungen an der Strecke Würzburg - Fulda erscheint es allerdings zweifelhaft, ob Gehölzpflanzungen und Ansaat überall so forciert hätten werden müssen, daß für die Selbstansiedlung von Rohbodenlebensgemeinschaften kaum mehr Platz bleibt.

Aus Sicht des Naturschutzes negativ zu bewerten ist die Beimischung von Lupinen, die zwar sehr ansprechend blühen, aber inzwischen naturraum-unspezifisch über ganz Nordbayern an Verkehrsbeleitflächen verbreitet sind. Ihr Selbstausbreitungsvermögen und die von ihr verursachte Stickstoffanreicherung im Boden haben bereits zu einem erheblichen Potentialverlust von Magerstandorten geführt, so daß künftig auf deren Ansaat in freier Landschaft grundsätzlich verzichtet werden sollte.

Am günstigsten dürfte die Besiedlung auf den Rohbodenstandorten sowohl an unregelmäßig gestalteten Felsböschungen oberhalb der Trasse als auch im Bereich der reliefierten Feuchtbiotope unterhalb der Trasse verlaufen. Auf ersteren ist mit der Entwicklung von Trockenrasen-Lebensgemeinschaften zu rechnen, während die Flachwasserbereiche bereits von Amphibien als Laichplatz angenommen wurden. Auf größeren Regenrückhaltebecken haben sich noch während der Bauzeit verbreitete Wasservögel wie der Höckerschwan eingefunden (DB 1988a). In welchem Umfang die zum Zeitpunkt der Streckeneröffnung wohl als "wertvoll" einzustufenden Feuchtflächen längerfristig durch die auf der Trasse ausgebrachten Herbizide beeinflusst werden, bleibt abzuwarten (vgl. WALKER 1989).

Nicht immer ausreichend erfüllt wurde das Ziel, die z.T. erheblichen Flächenverluste und -zerschnidungen wertvoller Talfeuchtwiesen, Großseggenriede, Weidenbrüche und Flutrissen vollständig auszugleichen. Die Beschränkung der Begleitmaßnahmen auf den unmittelbaren Trassennahbereich nimmt die Chance z.B. der Renaturierung degradierter Auenflächen.

Viele von uns inspizierten **Ausbaustrecken** verraten ein kardinales Gestaltungsdefizit: die unzureichende oder vernachlässigte Entwicklung von spezifischen Verbindungskorridoren für naturraumspezifische flächenhafte Mangelbiotope.

Bei Baumaßnahmen an Bahnstrecken durchgeführte Transplantationen von Magerrasen bzw. Magerwiesen sind gleichermaßen zu bewerten wie an Dämmen (s. Kap. 2.5.2.1, S.122).

## 2.6 Vernetzung

Unter dem Begriff "Vernetzung" werden nach HEYDEMANN (1988: 9) funktionale Beziehungen bzw. der Kontakt zwischen pflanzlichen und tierischen Organismen verstanden. Besteht ein flächenhafter bzw. räumlicher Kontakt zwischen Lebensräumen, so liegt ein "Biotopverbund" vor. Während eine Vernetzung zwischen zwei (ähnlichen oder unterschiedlichen) Lebensräumen nicht durch Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen steuerbar ist, kann

ein Verbund dadurch hergestellt werden. Lineare, ununterbrochene, standorthomogene Technotope können als Vernetzungachsen für Arten und Lebensgemeinschaften angrenzender Biotope fungieren. Verbinden solche Linearstrukturen zwei gleichartige Lebensräume, so bilden sie einen Korridor, der in gewissem Umfang als Ausbreitungsschiene dient (JEDICKE 1990: 72).

Im Gegensatz dazu wirken Lineartechnotope in Querrichtung als Barrieren. Dämme trennen die rezente Aue vom nicht bzw. kaum hochwasserbeeinflusstem Talraum ab, Eisenbahnstrecken können einst zusammenhängende Ökosysteme in verkleinerte Teilflächen aufteilen (JEDICKE 1990: 34; 39). Gegenüber Straßen ist die Trennwirkung jedoch meist als geringer einzustufen, soweit kein asphaltierter Weg die Linearstruktur in Längsrichtung begleitet. Eine solche eklatante Zerschneidungsachse bilden die oberirdischen DB-Neubauabschnitte im Sinnatal, wo - etwa für Amphibien - viele Sommerquartiere (Hangwälder) von den Laichplätzen im Tal (Weiher, Altwässer, Pfützen) abgeschnitten wurden.

### 2.6.1 Dämme als Vernetzungachsen und Bewegleitbahnen

Zusammen mit Fließgewässerbändern, manchen Heckensystemen und Straßenbeleitflächen stellen Dämme und Deiche in der Landschaft so ziemlich die einzigen nicht unterbrochenen, korridorförmigen Vernetzungselemente dar. Im Gegensatz zu Straßenbegleitstreifen und Eisenbahndämmen, die häufiger durch Reliefnivellierung, trassenbegleitende Siedlungen und durch Immissionen beeinträchtigt werden, bilden Dämme ideale, weitgehend schadstofffreie Migrationsbänder. Ihre besondere Korridorfunktion beruht auf den **Ökoton-Eigenschaften**: Kleinklimatisch ambivalente Saumbiozönosen von beiden Dammfüßen zur Krone ergänzen sich mit den mosaikartigen Kleinsäumen auf den Böschungen (Gehölzränder) und den Weg- bzw. Auwaldsäumen im Deichvor- und Hinterland zu einem mehrfach gestaffelten Ökotonbündel, dessen Leitlinienfunktion nicht unterschätzt werden sollte. Hervorzuheben ist die **Vernetzungs- und Komplementärfunktion für Brennen, Heiden und thermophile Trockenaualdsäume** (s. Abb. 2/4, S.124).

Überbleibsel von Auentrockenrasen liegen heute meist isoliert innerhalb der Auwaldreste. Vielen seltenen und gefährdeten Arten ermöglichen an mehrere Brennen angrenzende Deichabschnitte eine Wiederverbreitung und damit eine Erweiterung ihrer genetischen Bandbreite und Populationsgröße, wie z.B. die Besiedlung südbayerischer Deiche mit seltenen Orchideen (z.B. *Anacamptis pyramidalis*, *Ophrys*-Arten) beweist. In besonderer Weise an den Wuchsort und Wanderweg "Deich" scheint das Helm-Knabenkraut (*Orchis militaris*) angepaßt zu sein. Es gilt inzwischen vielerorts als typische "Dampfpflanze" (vgl. REICHHOLF 1981, Foto 1 im Anhang).

Eine bedeutsame Rolle beim Samentransfer auf den Dämmen, insbesondere von zoochoren Pflanzenarten, kommt der Schaftrift zu (ZÄHLHEIMER

1989b), aber auch Spaziergänger und (über kurze Entfernungen) Ameisen sorgen für eine generative Ausbreitung zahlreicher Arten. Wegen der oftmals auf große Entfernungen in Längsrichtung homogenen Standortzonen erfolgt auf Dämmen auch ein intensiver Gentransfer, indem der Pollen dort angesiedelter Pflanzenarten durch Bestäubungsinsekten (insbesondere Wildbienen) bevorzugt auf dem Dammkörper verteilt wird.

Die Bedeutung von Dämmen und Deichen als Vernetzungselement innerhalb eines (anzustrebenden) Biotopverbundsystems wurde bisher vielerorts noch zu wenig berücksichtigt. Im Vergleich zu anderen, meist isoliert gelegenen "Trittsteinbiotopen", für die durch Landschaftspflegeprogramme und -konzepte in langwierigen und kostenintensiven Verfahren ein Verbund angestrebt wird, bilden Deiche "ihrer Natur nach" Migrationsbänder zwischen bereits vorhandenen, vergleichsweise großen Knotenflächen. Das ganze Migrations- und Individuentransfer-Potential läßt sich nur unter Einbeziehung benachbarter Strukturen ausschöpfen, weil mit Rücksicht auf den Hochwasserschutz nicht alle Maßnahmen am Dammkörper selbst verwirklicht werden können und der Damm für viele Tierarten nur einen Teillebensraum darstellt.

So wertet ein dem Dammfuß vorgelagerter Pufferstreifen die faunistische Bedeutung und die Nutzbarkeit der Linearstruktur als Wanderachse für mobile Tierarten erheblich auf (BRECHTEL 1987). Selbstverständlich sind die Pflegemaßnahmen auf den Böschungen, den Pufferstreifen und den Nachbarlebensräumen soweit aufeinander abzustimmen, daß ein maximaler Artenaustausch gewährleistet ist. Die Mahdhäufigkeit auf vernetzungswirksamen Dam-

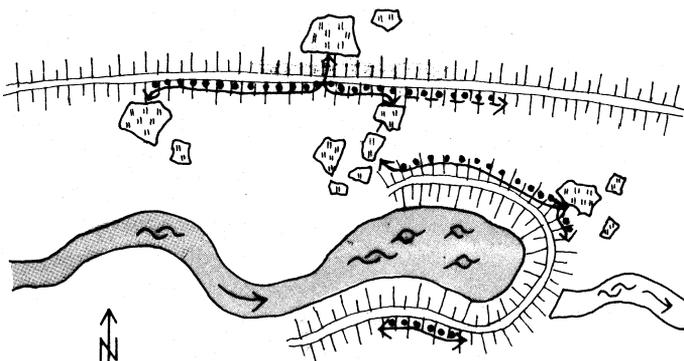
mabschnitten soll möglichst gering gehalten werden (JEDICKE 1990: 91).

## 2.6.2 Mögliche Bedeutung von Eisenbahnstrecken als Vernetzungsachsen

Auch von ausreichend breiten Randstreifen gesäumte Eisenbahnstrecken können die Funktion von Korridoren übernehmen. Sie stellen jedoch meist kein so lückenloses Migrationsband dar wie Dämme, da die Begleitstreifen abschnittsweise sehr schmal bzw. durch Betriebsemissionen beeinträchtigt sind und weil sich immer wieder Querbarrieren, wie Straßen, Brückenabschnitte oder intensiv genutzte Bahnhöfe dazwischenschieben. Innerhalb faunistisch-floristisch relativ reichhaltiger Randstreifenabschnitte können viele Teilflächen so ruderalisiert sein, daß die für naturschutzwichtige Arten vernetzungsaktiven Streckenteile oft weniger als 1 km lang sind (BEUTLER et al. o.J.: 27).

Naturgemäß kommt den skelettreichen, wasser-durchlässigen Bahnkörpern bzw. ihren Randstreifen vor allem eine Bedeutung als Vernetzungsachse für Magerrasenbiozönosen zu (vgl. Foto 15). Von den Pflanzen sind in erster Linie Kurz- und Mittelstreckenverbreiter im Sinne von MÜLLER-SCHNEIDER (1977) auf derartige Korridore angewiesen, aber auch viele anemochore\* Arten, deren Samen nur wenige hundert Meter weit transportiert werden (BEUTLER et al. o.J.: 17; 51).

Bemerkenswert ist die Vernetzung von Serpentinlinsen über Eisenbahnstrecken. Einer der bedeutendsten Standorte von Serpentinvegetation in Mitteleuropa, die Wojaleite/ HO mit einer endemischen Art, liegt an der Bahn. Einige Wuchsorte der sehr seltenen, vom Aussterben bedrohten Serpentinstreifen-



-  Magerrasen- Restfläche in der Au  
 als Vernetzungsachse wirksamer magerer Dammböschung- Abschnitt

Abbildung 2/4

**Mögliche Bedeutung von Deichen, insbesondere deren südexponierte Böschungen, als Vernetzungsachse für Magerrasen-Lebensgemeinschaften in Flußtälern**

\* Pflanzen deren Samen und Früchte durch den Wind verbreitet werden.

farne *Asplenium cuneifolium* und *Asplenium adulterinum* sind über Eisenbahntrassen miteinander verbunden. *Asplenium adulterinum* hat sich im Lauf der letzten 100 Jahre an einem durch die Bahn angeschnittenen Serpentinikörper angesiedelt. Sicher über die Bahn verbreitet wurde ein *Festuca pallens* agg. von der Wojaleite nach Stegenwaldhaus, und auch *Thesium alpinum* scheint in der Verbreitung gefördert worden zu sein. Ob auch die Farne oder sogar die endemische *Armeria serpentini* Gauckl. hiermit verbreitet wurden, müssen weitere Untersuchungen zeigen (Absatz bearbeitet von J. VOGEL). Eine nachweislich hohe Bedeutung als Wanderachse haben gehölzarme Bahndämme mit nicht zu dichtem Krautwuchs für Reptilien, insbesondere für Zauneidechse und Blindschleiche. Besonders breite und strukturreiche Abschnitte stellen für zahlreiche Arten einen Dauerlebensraum dar - sie fungieren wahrscheinlich sogar als Lieferbiotop. Teilbereiche der Strecke Passau- Oberzell bilden "Keimzellen" für den Fetthennen-Bläuling (vgl. ASSMANN 1991: 87), die gesamte Strecke stellt Lieferbiotop und Wanderachse für die Smaragd- und Mauereidechse dar.

Letztgenannte Art kann Korridor-Hindernisse wie dichte Gehölzbestände, Ablagerungen mit nitrophilen Hochstaudenfluren oder Brücken meist erfolgreich überwinden und hat sich daher entlang dieser Bahnlinie innerhalb von mehreren Jahrzehnten über mehr als 10 km Länge mit steigender Populationsgröße ausgebreitet (ASSMANN 1991: 66).

Für die meisten anderen Reptilienarten stellen solche Strukturen auch dann Barrieren dar, wenn zwischen dem offenen Schotterkörper und dem Hindernis am Bahndamm ein vegetationsarmer "Durchlaß" verbleibt.

Ausreichend große Flächenbiotope im Umfeld von Bahnstrecken können auf gras- und krautbewachsenen Streckenabschnitten die Ausbreitung auch anspruchsvollerer Heuschrecken- und Tagfalterarten induzieren. Als Tagfalterkorridor eignen sich auch strukturell suboptimale Bahndammabschnitte, wenn sie ausreichende Breite und wenigstens vereinzelt Raupenfutterpflanzen aufweisen (BEUTLER et al. o.J.: 45ff). Der "Lebensraumverbund Eisenbahn" läßt sich am wirksamsten verbessern durch:

- fachkundig betreute Optimierung des Randstreifenmanagements;
- Verbreiterung der Intensivnutzung-aussparenden Kontaktstreifen auf mindestens 10 m (vgl. Kap. 2.4, S.116).

In jedem Fall sollten stillgelegte Bahnkörper und -einschnitte vor Abtrag, Verfüllung und Umnutzung bewahrt werden. Sie sind fast immer in dieser speziellen kleinstandörtlichen Profilstruktur unersetzbar Vernetzungsschienen für naturnahe Flächenlebensräume, manchmal sogar biotisch ausstrahlende Zentrallebensräume (*donor sites*, Ausbreitungsschienen für bahnunabhängige Neuschaffungsbiotope der Kulturlandschaft).



## A 3 Situation und Problematik der Pflege und Entwicklung - Dämme und Deiche

Dieses Kapitel knüpft an Kap. A 1.6 an und schildert Anschlußmaßnahmen zur traditionellen Instandhaltung sowie derzeitige Pflege- und Entwicklungsbestrebungen seitens des Naturschutzes bei der Dammenterhaltung und -neuanlage. Ferner werden Diskrepanzen zwischen Anspruch und Wirklichkeit naturschutzbezogener Pflegemaßnahmen angesprochen.

### A 3.1 Praxis

#### A 3.1.1 Maßnahmenträger

Für den Unterhalt der Dämme und Deiche an den Gewässern 1. und 2. Ordnung sind die Wasserwirtschaftsämter zuständig. Für die laufende Pflege (Mahd, Mulchen und Gehölzschnitte) wird gewöhnlich ein eigener Bautrupps der jeweils zuständigen, den Wasserwirtschaftsämtern unterstellten Flußmeisterstellen eingesetzt, bestehend aus 2 bis 5 Personen. Größere Mähaktionen werden von den Wasserwirtschaftsämtern auch im Lohnauftrag an Spezialunternehmen, Maschinenringe bzw. Zweckverbände für Gewässerunterhaltung vergeben. Mit größeren Sanierungsmaßnahmen (Neubau), wie z.B. Deicherhöhungen, werden Baufirmen beauftragt. Die Stauhaltungsdämme an den südbayerischen Flüssen werden von den Kraftwerksbetreibern betreut und unterhalten. Nur wenige Abschnitte am Lech und Inn werden in privater Abmachung an Dritte zur Pflege überlassen. Für die Betreuung der bayerischen Bundeswasserstraßen (Main, Main-Donau-Kanal, Donau) sind abschnittsweise die Wasser- und Schiffsverkehrsverwaltung des Bundes mit ihren jeweiligen Wasser- und Schiffsverkehrsämtern (AB, N, R, SW), sowie das Neubauamt Donauausbau Regensburg zuständig.

Die Donaudeiche in der Oberpfalz und in Niederbayern sind teilweise an Schäfer verpachtet, die für die Instandhaltungspflege verantwortlich sind. In geringerem Umfang werden Deichabschnitte mit eher flachen Böschungen auch an Landwirte zur Wiesennutzung verpachtet. In seltenen Fällen bestehen private Vereinbarungen zwischen den zuständigen Maßnahmenträgern und Naturschutzorganisationen wie dem Arbeitskreis heimischer Orchideen (AHO) oder der Bund Naturschutz (BN). Floristisch besonders schutzwürdige Deichabschnitte werden in Übereinkunft mit den unteren Naturschutzbehörden nach einem festgelegten Mahdrhythmus, ggf. ergänzt durch weitere Maßnahmen, gepflegt.

#### A 3.1.2 Wasserwirtschaftliche Richtlinien zur Bepflanzung und Unterhaltung von Dämmen

Weil die Erhaltung der Sicherheit und Funktionstüchtigkeit von Dämmen grundsätzlich Vorrang vor einem ungehemmten Bewuchs mit Gehölzen hat,

wird seit Jahrzehnten die Beachtung grundlegender wasserwirtschaftlicher Auflagen gefordert. Eine Zusammenstellung aller in den letzten Jahrzehnten berücksichtigten Bepflanzungsrichtlinien enthalten das Merkblatt III.7-3 des LfW (1984a) und die DVWK-Merkblätter 210 und 216.

#### Zu beachtende Grundsätze

- Die Sicherheit von Deichen hat Vorrang vor einer Bepflanzung und der Erhaltung vorhandenen Bewuchses.
- Überwachung und Deichverteidigung müssen ohne Einschränkung möglich sein.
- Der rechnerisch notwendige Hochwasserabflußquerschnitt darf nicht eingeschränkt werden. Die Entwicklung des Bewuchses ist dabei zu berücksichtigen.

#### Bepflanzungsrichtlinien (Auszüge)

- Deichkrone, Bermen und wasserseitige Böschungen sind von jeglicher Bepflanzung freizuhalten.
- Landseitige Böschungen normaldimensionierter **Deiche** können in den oberen zwei Dritteln mit Strauch- und Buschwerk bepflanzt werden; von der Deichkrone ist ein Abstand von 1,0 m einzuhalten. Das untere Drittel muß für Sickerwasserbeobachtungen und für die Deichverteidigung frei bleiben. Flacher als 1 : 3 geneigte Binnenböschungen können großzügiger bepflanzt werden.
- Bepflanzt werden können landseitige Seitenstreifen am Deichfuß, wobei von Deichfußdrainagen Abstand zu halten ist. Bäume sollen dabei möglichst 10 m Abstand vom Deichfuß haben. Bei geringem Abstand sind besondere Vorkehrungen gegen Durchwurzelung zu treffen.
- Statisch überdimensionierte sowie niedrige, nur kurzfristig gespannte Deiche können großzügiger bepflanzt werden.
- Auf oberflächengedichteten **Dämmen** ist wasserseitig oberhalb des Stauwasserspiegels eine Bepflanzung mit Sträuchern und Röhrichten möglich. Bäume sind hier nicht zulässig.
- Dammkrone mit Schultern (1,0 m) und Bermen sind von Gehölzbewuchs freizuhalten.

Auf bereits gehölzbestandenen, älteren Deichen werden von den Wasserwirtschaftsämtern Donauwörth und Rosenheim Bäume bis zu folgenden Dimensionen toleriert:

- maximale Höhe 10 m
- maximaler Stammdurchmesser in Brusthöhe (ca. 1,3 m über dem Boden) 10 cm.

Für größere Exemplare wird die Beseitigung einschließlich des Wurzelstocks angeordnet (WWA DON; RO 1989, briefl.).

### A 3.1.3 Durchgeführte Pflegemaßnahmen

Entsprechend den wasserwirtschaftlichen Richtlinien (vgl. LfW 1984a) werden auf allen Dämmen mit aktueller hydraulischer Bedeutung mehr oder weniger regelmäßige Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt. Bayernweit, ja selbst innerhalb einzelner Flußsysteme, läßt sich ein ziemlich breit gefächertes Spektrum an Pflgetypen erkennen, wobei sich aber bestimmte Maßnahmen-Schwerpunktgebiete herauskristallisieren. Die Angaben in Tab. A3/2, S.130, basieren auf der Auswertung selbsterstellter Fragebögen, die an von der Obersten Baubehörde stellvertretend ausgewählten Wasserwirtschaftsämter sowie Kraftwerksgesellschaften übersandt wurden, sowie auf mündlichen Auskünften von Naturschutzorganisationen.

Die Donaudeiche von **Neu-Ulm bis Neustadt/Donau** (NU, GZ, DLG, DON, ND, IN, PAF, KEH) werden vorwiegend gemulcht, da der zur Schnittzeit meist harte Aufwuchs kaum verfütterungsfähig ist. Die Mulchabstände variieren deichzonen- und vegetationsabhängig. Die Deichkronen werden zur besseren Befahrbarkeit meist zweimal jährlich mit Schlegelmulchgeräten gemulcht, die Böschungen einmal jährlich, etwa ab Anfang August. In naherholungswichtigen Abschnitten wie in der Nähe von Ingolstadt, werden die Deiche alljährlich in ganzer Breite zweimal gemulcht, das erste Mal bereits im Juni. Im Donauabschnitt östlich von Ingolstadt spielt auch die Beweidung durch Schafe eine gewisse Rolle (Nutzung als Triftwege). Gehölzpflegemaßnahmen beschränken sich auf Wurzelstockent-

fernung von Pappeln, die eine Wuchshöhe von 10 m überschritten haben, und das Auf-den-Stock-Setzen von landseitigem Gebüsch in Abständen von 12 bis 15 Jahren.

Die Donaudeiche **zwischen Regensburg und Osterhofen** (R, SR, DEG) werden größtenteils ziemlich intensiv mit Schafen nach folgendem Schema beweidet:

Grundsätzlich ohne jahreszeitliche Beschränkung, hauptsächlich aber von April bis Ende Oktober, werden jeweils 2-4 km lange Abschnitte etwa 6mal jährlich mehrere Male hintereinander beweidet, indem die Schafe mittags und nachts wieder zum Pferchplatz im Deichvorland zurückgetrieben werden. Das derzeit praktizierte Beweidungsmuster illustriert Abb. A3/1, S.128. Insgesamt befinden sich seit vielen Jahren ca. 35 bis 40 km Deichlänge in der Pacht eines Schäfers.

Die Donaudeiche sind hier zugleich Sommer-Hauptweidefläche und Triftwege für etwa 10 bis 15 km voneinander entfernt gelegene, benachbarte Weideflächen. Einige floristisch besonders hochwertige Abschnitte (vor allem magere, südexponierte Böschungen mit Orchideen) sind eingezäunt und werden jährlich im Herbst von Naturschutzverbänden mit einem Balkenmäher gemäht. Außerdem werden von ausgedehnten Ruderalfluren bewachsene Bereiche, welche die Schafe verschmähen, teils jährlich, teils im mehrjährigen Turnus im Herbst geschnitten, der Aufwuchs bleibt meist auf der Fläche liegen (SCHWINGHAMMER 1989, mdl.).

Der Bewuchs auf den Dämmen entlang der **Mittel- und Unterläufe der Alpenflüsse** wird größtenteils

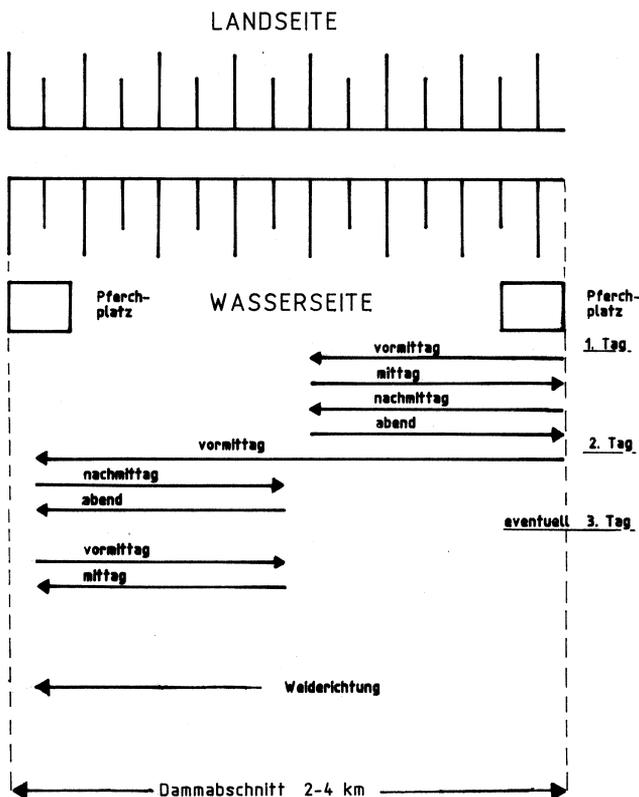


Abbildung A3/1

An den Donaudeichen um Straubing derzeit praktiziertes Beweidungsmuster (nach SCHWINGHAMMER 1989, mdl.)

Wasserwirtschaftsämlter	Rosenheim	20 km
	Donauwörth	ca. 80 km
	Ingolstadt	120 km
	Regensburg	ca. 150 km
	Deggendorf	300 km
	Passau	15 km
	Bamberg	20 km
	Schweinfurt	10 km
BAWAG (Lech)		40 km
Innwerke		25 km
Neubauamt Donauausbau Regensburg		30 km
	Gesamtlänge	ca. <u>810 km</u>

Tabelle A3/1

Von einzelnen Maßnahmenträgern derzeit unterhaltene Dammlängen (unvollständige Zufallsauswahl, briefl. Mitt. 1989/1990)

einmal jährlich geschnitten. Die von Jahr zu Jahr wechselnden Termine (zwischen Juni und Oktober), werden weniger von der Phänologie, sondern meist der Verfügbarkeit der Pflegekräfte diktiert. Auf Böschungen mit einem Neigungsverhältnis über 1: 3 werden hauptsächlich Balkenmäher mit einer Schnittbreite unter 1 m eingesetzt, die auch Böschungsoberkante und -fuß sowie kleinere Lichtungen auf gehölzbestandenen Abschnitten erfassen. Bei geringeren Neigungswinkeln kommen auch Kreiselmäher und Einachsschlepper zum Einsatz. Manche Dammabschnitte - vor allem selten bespülte und solche mit eher geringer Aufwuchsmenge - werden nur einmal alle 2 bis 3 Jahre gemäht.

Wo es die finanziellen, personellen und organisatorischen Verhältnisse zulassen, führen die Wasserwirtschaftsämlter bei entsprechender Wüchsigkeit der Vegetation zweimal jährlich einen Schnitt durch. Im Alpenvorland und an der Donau beschränkt sich diese Instandhaltungsmaßnahme fast ausschließlich auf Dammkronen; an den wenigen Dämmen im Einzugsgebiet des Mains zwischen Bamberg und Schweinfurt bezieht sie die gesamte Breite ein. Die Maiddämme bei Schweinfurt wurden in den letzten Jahren sogar gedüngt, obwohl das Mähgut nur zum Teil an Landwirte abgegeben werden konnte.

Ebenfalls gedüngt werden an Landwirte verpachtete und von diesen bewirtschaftete Abschnitte. Ein dreimaliger Schnitt im Jahr ist hier die Regel. Flächenmäßig fällt diese Bewirtschaftungsform in Bayern allerdings kaum ins Gewicht (vgl. Kap. A 1.11.1, S.50)

Die Landseite der Dämme an der Mittleren und Unteren Isar, sowie am Lech und Unteren Inn unterliegen größtenteils keiner regelmäßigen Mahd, sondern die aufkommenden Gehölze werden in Abschnitten von etwa 2 km Länge alle 10 bis 15 Jahre auf den Stock gesetzt, spätestens wenn sie eine Wuchshöhe von 10 m erreicht haben. Dabei läßt man in jüngster Zeit einzelne Bäume stehen (REICHHOLF-RIEHM 1987, mdl.). Das auf der Wasserseite südbayerischer Deiche bei dem einmaligem jährlichen Schnitt anfallende Mähgut wird auf den Böschungsfuß gerecht. Wenn dank frühzeitiger

Mahd die Futterqualität gut ist, wird es meist von Landwirten abgeholt, häufig bleibt es aber auch dort liegen, insbesondere bei einem späten Mahdtermin. Bei reichlicher Aufwuchsmenge kann dies im Laufe von Jahren zu einer beträchtlichen Streuanhäufung und Ruderalisierung führen.

Wo die Voraussetzungen hinsichtlich Standort und Artenausstattung gegeben sind, zeigen sich die Wasserwirtschaftsämlter bzw. Kraftwerksbetriebsgesellschaften im allgemeinen kooperativ für eine naturschutzorientierte Dampfpflege. So kommt ihnen die Entwicklung bzw. Erhaltung von Magerrasen auf ohnehin nur spärlich mit Gehölzen bestandenen Deichböschungen aus kiesigem Substrat durchaus entgegen, da solche Flächen im Idealfall nur alle 3 Jahre zu mähen und damit kostengünstig in der Instandhaltung sind.

Eine **extensive Schafbeweidung** mit Vorrangziel Artenschutz erfolgt z.B. auf einigen Abschnitten der Isardämme bei Moosburg/ FS: die Tiere werden erst ab Juli nach dem Einziehen des hier in reichen Beständen vorkommenden Helm-Knabenkrauts für relativ kurze Zeit aufgetrieben. Im Zuge von notwendigen Sanierungsmaßnahmen an alten Dämmen wurde hier versucht, durch Sodenverpflanzung einen Bestand der Hummel-Ragwurz auf die neu angelegten Böschungen umzusiedeln. Die Betreuung dieses Abschnitts hat das Landratsamt Freising übernommen (P. MÜLLER 1989, mdl.; s. Kap. 2.5.1.4, S.120).

Für alle seit den 80er Jahren errichteten Staustufen (z.B. Ettling und Landau an der Isar, Vohburg und Straubing an der Donau und am Main-Donau-Kanal) wurden im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen umfangreiche **floristische und faunistische Grundlagenerhebungen durchgeführt**, die als ökologische Beweissicherungen über viele Jahre fortgeführt werden. Darin einbezogen sind auch bestehende Deiche und neu anzulegende Dämme. Besonders wertvolle Bestände auf alten Deichen und in den Stauräumen wurden zum Teil als Soden auf die Böschungen neu geschütteter Dämme verpflanzt. (SCHAUER 1984; OTTO 1988; ZAHLEHEIMER 1989a).

Tabelle A3/2

Derzeitige Pflegepraxis, aufgeschlüsselt nach dem Zuständigkeitsbereich der einzelnen Maßnahmenträger (nach einem breit angelegten Schriftverkehr 1989/1990, initiiert von H. SCHAUTZ)

ZUSTÄNDIGE INSTITUTIONEN (Durchführung der Arbeiten)	DAMPLÄNGE (SUMME) KM	ALTER	besondere Pflanzenvork.	MÄHEN			BEWEDUNG		GEHÖLZPFLEGE		BESONDERHEITEN
				Mandtermine	Mähgutverwertung	Maschineneinsatz	Zeitraum	Bewuchs mit Strauchern geduldet	Rückschnitt bzw. Aufden-Stock-setzen	Totales Entfernen (incl. Wurzelstock)	
FM-Stelle = Flussmeisterel											
WVA Regensburg (FM-Stelle)	?	60	Orchis militaris Orchis ustulata (Erfassung 1981)	X	X	-Handbalkenmäher, -Mähraupe mit Schleudermähwerk	X V - X intensiv				Oberbodenabtrag/Sodenverpflanzung 1000 qm im Abschnitt Grenze NBY-Geisling
WVA Schweinf. (FM-Stelle)	8,70 1,50 20 J.	25 J. 20 J.	nicht bekannt	X (10%)	X	-Handmäher					
WVA Bamberg (FM-Stelle)	20,0	Baujahr 71 - 80	keine besonderen Pflanzenvorkommen	X	X (20%)	-Balkenmäher -Mähtrac					Deichmaterial: Tonige Erden mit Dichtwand
WVA Donauw. (FM-Stelle)	?	70 J. Lech 90 J. Ober-23 J. Wertach	Orchis militaris	X	X (25%)	-Müchtraupe mit Schleudermähwerk -Balkenmäher	X				
WVA Ingolstadt (Bautrup)	70,0 10- 20 J.	60 J.	nicht bekannt	X	X	-Mähraupe (bis 1982) -Einschsmäher	IV - VII	bisher nicht erforderlich			
ODK AG + MDK Neu-Ulm - DON (Pflegegrp 30 P.)	60km	25-30 Jahre 5-8 J.	Orchideen	X (X) BN	X (X)	-Balkenmäher -Mähtrac	X (seit 82)	X (ca. 4-5 J. Nur im Bereich der Wiesenbrüder einmalige Mahd)			
WVA Deggendorf (FM-Stelle)	300 km	60 J. Aufw. im 19. J. (einzeliger Standort in D. Hohlweg) im Stadgeb. Straubing	Draba nemorosa einzl. Standort	X (X)	-		X (IV - X)				Verpflanzungsaktion bei Aufhebung geplant (Draba nemorosa!)
WVA Rosenheim (FM-Stelle) und Gewässerunterhaltungszv RO	20,0	-	nicht bekannt	X (X) (Kopfbereichen)	X	-Balkenmäher (HOLDER)		X (einzelne Bereiche)			im Lohnauftrag
BAWAG (LECH) Landsbg-Augsbg	40,0	80 J. (einzelne Stauwehr)	Orchideen	X (X) (Stauwehr)	X	-Unimog -Mähraupe					Wassersseitige Dämme sind extrem flach und breit. Beweidung: verboten!
WSA Regensburg Auftragsverg. an Gala-Betrieb	30,0	ca. 5 J.	nicht bekannt	X	X	-Balkenmäher -Heurechen	unbedeutend				Pflegflächen wurden vom Neubauamt Donauausbau Regensburg übernommen
WSA Nürnberg Pflegegrp bzw. Auftrag an Gala Betrieb	110	ca. 25 J.	nicht bekannt (im Altmühlbereich im LBP erfasst)	X (X) (Landsbg. 1/1)	X	-Unimog-Mähzug mit Absaugung -Mähraupe	X (IV-X)	X (Aussensicht)			zuständig für Bereich Main-Donau-Kanal

Seit 1985 führt z.B. das LfW an der Stützkraftstufe Landau/ DGFLangzeituntersuchungen über die biologische Entwicklung im Staubereich einschließlich der Dämme durch (WWA LA 1987).

In manchen Gebieten werden anstelle ständiger Aufhöhung bestehender Deiche zur Retentionssteigerung sogar **Ausdeichungen flußnaher Flächen** praktiziert. Von der steigenden Überflutungsgefahr betroffene Anwesen erhalten Entschädigungszahlungen. Aktuelles Beispiel ist im Bereich der Stauhaltung Straubing die Aufhöhung des Rücklaufdeiches am Kößnach-Perlbach-Ableiter bei Kirchenroth/ SR, wo auf eine Aufhöhung des Donaudeichs verzichtet wird (JÜRGING 1989, mdl.).

Eine Lösungsansatz des Konflikts zwischen Naturschutz- und Erholungsfunktion von Staustufen einschließlich der Dämme zeichnet sich bei den in den 80er Jahren errichteten Lechstauufen 18-23 ab: Merching (23) und Kaufering (18) wurden für Erholungsnutzung freigegeben, Schwabstadel (19), Prittriching (21) und Unterbergen (22) einer ökologischen Vorrangfunktion ohne Erholungsbetrieb vorbehalten.

### A 3.1.4 Derzeitiger Pflegeflächenumfang

Für Dämme läßt sich die Streckenlänge angeben, die von den einzelnen Maßnahmenträgern derzeit instandgehalten wird. Bei einer mittleren angenommenen Dammbreite von 12 m errechnet sich eine Pflegefläche von 1 ha auf rund 800 m Dammlänge. Addiert man die in Tabelle A3/1, S.129, aufgelisteten Streckenlängen, so ergibt sich eine Gesamtfläche von rund 1.000 ha. Davon werden schätzungsweise  $\frac{2}{3}$  bis  $\frac{3}{4}$  jährlich gepflegt, der Rest nach Bedarf.

### A 3.2 Meinungsbild zur Pflege

Dammsicherheit und Stabilität erhaltende Maßnahmen sind aus Sicht der **Wasserwirtschaftsämter und Kraftwerksgesellschaften** unerlässlich. Größter Wert wird vor allem auf einen gut durchwurzelten Oberboden zum Schutz vor Böschungserosionen gelegt. Maßnahmenpräferenzen unterliegen allerdings einem zeitlichen Wandel:

In der Pionierzeit bis Ende der 30er Jahre spielten gestalterische und ökologische Gesichtspunkte so gut wie keine Rolle, die Abdeckung des Dammkörpers mit möglichst wasserdichtem Material und Rasenstücken vollzog sich ausschließlich nach funktionalen Aspekten. In der unmittelbaren Nachkriegszeit erfolgte eine zumindest landseitig weitgehend geschlossene Bepflanzung mit Gehölzen der meisten neu errichteten Dämme, womit nicht nur einer vermeintlichen Reduzierung des Pflegeaufwands, sondern auch landschaftsästhetischen Gesichtspunkten Genüge geleistet werden sollte (BLENDERMANN 1989, mdl.).

Nach wie vor sollen Krone und Wasserseite gehölzarm bleiben, um Stauwirkung durch im Geäst verfangenes Hochwasser-Treibgut zu vermeiden. Landseitige Gehölzbepflanzungen erhöhen durch Ausläu-

ferbildung und Samenanflug den Gehölzdruck auf die Wasserseite. Man kommt daher immer mehr davon ab und bevorzugt einen pflegeleichten Magergrasrasen, der höchstens einmal jährlich gemäht werden muß und dennoch den Oberboden dicht durchwurzelt. Ein derartiges "Dammideal" läßt sich am ehesten auf flach geböschten Dämmen an Alpenflüssen aus magerem, kiesigem Substrat verwirklichen. Dennoch kann nach Ansicht der Wasserwirtschaftsämter z.B. bei einer Deicherhöhung bzw. -verstärkung aus Standsicherheitsgründen auf eine Humusierung und Gräser-Einsaat der wasserseitigen Böschungen nicht verzichtet werden (z.B. LRA FS 1991, briefl.).

Die BAWAG am Lech und die Innwerke haben ganz auf Minimalpflege der Stauhaltungsdämme abgestellt. Zur Einhaltung der LfW-Pflegerichtlinien halten sie eine regelmäßige, jährliche Mahd zur Offenhaltung eher flach geböschter Dämme normalerweise nicht für erforderlich. Auch die Rücknahme von Gehölzen wird erst bei Aufwuchshöhen angestrebt, welche die Deichstabilität durch die sich ausbreitenden Wurzelstöcke ernsthaft gefährdet. Beweidung wird nicht grundsätzlich abgelehnt. Einschränkungen bestehen jedoch auf Dämmen im Zuständigkeitsbereich von Kraftwerksgesellschaften (z.B. am Lech und am Inn), die Narbenverletzungen durch den Tritt befürchten.

**Erholungsuchenden** kommt eine derartige Minimalpflege im allgemeinen entgegen, außer wenn ein besonders starkes Besucheraufkommen eine umfangreichere Offenhaltung von Dämmen erfordert (z.B. Spazierwege im Bereich großer Städte, Liegewiesennutzung an Staustufen). Der Wechsel aus Gehölzgruppen und blütenreichen, maximal einmähigen Magergrasrasen vermittelt einen hohen Erlebniswert. Allerdings ruft das vollständige Auf-den-Stock-Setzen gebüschbestandener Dammböschungen (wie z.B. 1988 am Isarkanal bei Grünwald/ M geschehen) bei der Bevölkerung offenbar negative Reaktionen hervor (SZ 1988). Ungern gesehen wird eine Schafbeweidung auf stark von Erholungssuchenden frequentierten Dämmen im Bereich großer Städte, an Bade-Stauseen etc. (Schafkot).

Während der 70er und 80er Jahre errichtete Stauhaltungsdämme mit ihren landseitig nicht humusierten, +/- kiesigen Böschungen und stellenweise daraufgebrachten Soden werden von der BAWAG als Beitrag zur Erhaltung oder gar Erweiterung von Kalkmagerrasen und damit zum Naturschutz betrachtet.

Dieser Meinung können **Naturschutzorganisationen** (z.B. AHO, BN, LBV) angesichts des Verlustes größerer Auentrockenrasen auf den von den Staubecken beanspruchten Flächen nur bedingt folgen. Vorläufig erfolgreiche Verpflanzungen von Orchideen auf neugeschaffene Dammböschungen (z.B. der Hummel-Ragwurz an der Mittleren Isar) finden allerdings auch bei den Eingriffsbehörden (Wasserwirtschaftsämter, Landratsämter) Bestätigung (z.B. P. MÜLLER 1989, mdl.).

Für **Landwirte** ist die Grünlandnutzung von Deichen im allgemeinen nur dann attraktiv, wenn sie aufgrund besonders flacher Böschungen mit Schlep-

pern leicht zu befahren sind und mit Hilfe einer Düngung qualitativ höherwertiges Heu und mindestens zwei Schnitte jährlich liefern. Diese ziemlich intensive, allerdings selten anzutreffende Bewirtschaftungsform wird von Naturschützern wegen der damit gekoppelten Artenverarmung nicht gern gesehen.

**Schäfer** nehmen nur lange Deichstrecken mit geringem Böschungswinkel und geringer Bestockung gerne als Sommerhauptweide an. Weil derart optimale Voraussetzungen selten vorliegen, ergeben sich bei dieser Bewirtschaftungsform vielfältige Schwierigkeiten (vgl. [Kap.A 3.4](#), S.132).

Wenn im Rahmen von Deichverstärkungen oder Neuanlagen innerhalb eines Auwaldes Bäume gefällt werden müssen, betrachten die **Forstämter** den Vorgang gewöhnlich als Rodung und fordern ersatzweise Aufforstungen (z.B. LRA FS 1991, briefl.). Spätestens seit den 70er Jahren sind Dämme zunehmend ins Blickfeld von **Botanikern und Zoologen** gerückt, wie die inzwischen veröffentlichten Bestandserhebungen zeigen. Aber auch behördlicher Naturschutz und Wasserwirtschaftsämter erfassen zunehmend die Lebensgemeinschaften auf alten Deichen und neuerrichteten Dämmen und verfolgen Bestandesentwicklungen. An vielen Abschnitten erscheint eine Idealkombination zwischen technisch-funktionaler Mindestinstandhaltung und Naturschutzoptimierung erreichbar.

[Tab. A3/3](#) (S.133) bringt eine Übersicht der Meinungen aus der Sicht unterschiedlicher Interessenslager.

### A 3.3 Pflege- und Entwicklungsdefizite

Für unzureichende Naturschutz-Zielerfüllung an Dämmen und Deichen sind heute weniger die ordnungsgemäßen Instandhaltungsmaßnahmen als andere **Nutzungsfehlentwicklungen** verantwortlich. Vor allem in Nordbayern, teilweise aber auch an der Donau, werden Dämme von den Naturschutzbehörden noch zu wenig als bedeutsame Naturschutzobjekte wahrgenommen. Die wenigen Dämme am Main (vor allem im Lkr. SW), viele Abschnitte des Main-Donau-Kanals (z.B. FO, RH) und nahezu an allen Speicherbecken (z.B. Altmühlsee/ WUG) unterliegen einer ziemlich intensiven Bewirtschaftung durch die Landwirtschaft oder Schäfferei (meist verbunden mit regelmäßiger Düngung), obwohl der Aufwand, gemessen am Ertrag auf doch verhältnismäßig kleiner Fläche, unverhältnismäßig hoch ist. Die **Überweidung durch Schafe** an einigen Abschnitten der Donaudeiche (SR, DEG), sowie fehlende Pufferung gegen unmittelbar angrenzende Agrarflächen haben zu deren Entwertung als Lebensraum geführt. Das Potential der Deiche entlang der Donau als Refugial- und Ersatzstandort für Stromtal-Lebensgemeinschaften ist derzeit bei weitem nicht ausgeschöpft (ZÄHLHEIMER 1989a und 1991). Umgekehrt ist es ungewiß, wie lange und in welchem Umfang die derzeit vergleichsweise hochwertigen, noch ziemlich jungen magerrasenartigen

Bestände auf den neuen Lechdämmen (A, LL) erhalten bleiben, da seitens der BAWAG eine weitgehende Verbuschung zugelassen und zu selten gemäht wird.

Das **Ausbleiben von Pflegemaßnahmen** auf obsoleten Altdeichen hat bereits stellenweise zu deren Verwaldung mit Weiden der Weichholzaue geführt (z.B. am Lech: A, LL; an der Isar: FS). An den alten Isardämmen, z.B. bei Dietersheim-Grüneck, erinnern noch Reliktbestände der Erdsegge (*Carex humilis*) im Ganzschatten an die einstige Gehölzarmut. Zweifelsohne bieten sie damit einen gewissen Ersatz für verlorene Auwaldflächen, andererseits muß man mittel- bis längerfristig mit einem Verschwinden der lichtbedürftigen Magerrasenbestände rechnen. Dies wiegt dort um so schwerer, wo auch benachbarte Brennen aufgrund fehlender Pflege bereits ein ziemlich fortgeschrittenes Verbuschungsstadium erreicht haben.

Flußdämme und -deiche sind entlang der Alpenflüsse oft die einzige über größere Entfernung kontinuierliche Biotopstruktur. Dieser raumdurchziehende Charakter erfordert eine zusammenhängende Bestandsaufnahme und eine über große Streckenlängen abgestimmte Pflegekonzeption. Hier kann nicht in Abschnitten und Zuständigkeitsbereichen, sondern **nur in der Totale eines Deichsystems** gedacht werden. Dieser zentralen Anforderung wird die derzeitige Dammgestaltung und -behandlung noch nicht gerecht. Hier besteht ein Nachholbedarf im Kooperationsfeld zwischen Wasserwirtschaft und Naturschutz. Dabei sollten die Entwicklungsstandards auch kompensativ auf Ausstattungsdefizite der begleitenden Kulturlandschaft reagieren. Vor diesem Hintergrund liegen die auf den ober- und mittelfränkischen Main-Donau-Kanaldämmen, den Stauhaltungsdämmen des Altmühlsees/ WUG oder des Marklkofener Speichers/ DGF, den Donaudämmen im Geislinger/ R und Kachlet-/ PA Staustaubereich erreichten oder geplanten Biotopstandards am weitesten von den Sollwerten dieser so magerrasenarmen Landschaften zurück.

### A 3.4 Durchführungsprobleme

Aufgrund der personellen und organisatorischen Situation der Maßnahmenträger ist der Zeitpunkt und die Häufigkeit der jährlichen Schnitte auf den Dämmen nur selten und dann eher zufällig auf ökologische Belange ausgerichtet. Besondere Pflegeanforderungen von Dammschnitten mit hochwertigem Artenpotential werden oft aus Unkenntnis nicht berücksichtigt bzw. bei einem durchgängigen Pflegeinsatz nicht eigens ausgespart. Eine aus ökologischer Sicht wünschenswerte, kleinteilige, mosaikartige Mahd läßt sich wegen des hohen Aufwands an Personal derzeit kaum realisieren.

Besonders freizeitbelastete Kronenbereiche werden nach wiederholten Beschwerden von Spaziergängern oft schon vorzeitig Anfang Juni gemäht, obwohl eigentlich ein blütenreicher Magerrasen mit hohem Erlebniswert angestrebt wird (WWA IN 1989, mdl.).

Tabelle A3/3

## Meinungsbild zur Pflege aus der Sicht unterschiedlicher Interessenlager

Maßnahmen	Wasserwirtschaft/ Energiewirtschaft	Landwirtschaft/ Schäferei	Erholungssuchende	Botaniker	Zoologen
Jährlich einmalige Mahd	gewöhnlich ausreichend zur Erhaltung der Schutzfunktion	meist geringer Futtermwert des Aufwuchses bei spätem Schnitt	zur Erhaltung eines "gepflegten" Landschaftsbildes	bevorzugte Pflegeform für den Artenschutz	möglichst späte, nicht alljährliche Mahd ist zu bevorzugen
Jährlich mehrmalige Mahd	zu kostspielig, jedoch geeignet zur Erhaltung einer dichten, stabilen Grasnarbe	Nutzung des Aufwuchses als Futter möglich, besonders in Verbindung mit Düngung	bei Nutzung von Dammböschungen als Liegewiese	nur bei sehr starker Wüchsigkeit für einige Jahre zur Aushagerung	zu häufige Störung, bietet vorwiegend nur wenigen Allerweitsarten Lebensraum
Jährliches Mulchen mit Kleinhäckseln des Schnittguts	nur auf der Landseite, auf der Wasserseite Abschwemmungsgefahr des Schnittguts	im Anschluß an Beweidung im Herbst vorteilhaft	nein, da vorübergehend unschöner Anblick und Liegewiesennutzung ausscheidet	nur bei sehr geringer Aufwuchsmenge im Sommer denkbar	nein, da langfristig Verminderung des Angebots an Blüten und Nisthabitaten
zeitweise Beweidung mit Schafen	als Trittwende denkbar, bei Standweide zu starke Trittschäden zu befürchten	zweckmäßige Bewirtschaftungsform, wenn lange Strecken zur Verfügung stehen	positiv bei abschrittweisem Durchführung, Belebung des Landschaftsbildes	jeweils nur kurzfristig, Beginn keinesfalls vor Juli (Orchideen usw.)	günstig, da Entstehung offener Bodenstellen (für Pionierarten) und Strukturvielfalt
Gehölze auslichten oder auf den Stock setzen	zur Erhaltung des Hochwasserabflusses und der Stabilität in mehrjährigem Abstand nötig	zur Erhaltung einer geregelten Weideführung erforderlich	Bevorzugen von mosaikartigem Auslichten gegenüber durchgängigem auf-den-Stock-Setzen	zur Förderung lichtbedürftiger Arten auf nährstoffarmen Standorten	Auslichten in kleinräumigem Mosaik bevorzugt, Erhaltung einzelner "Dickichte"
Kontrolliertes Brennen	Gefahr der Oberbodenlockerung durch Zerstörung der Wurzelschicht	Förderung von Weideunkräutern	unschöner Anblick, Entfallen der Erholungsnutzung	negative Vegetationsentwicklung, meist Nährstoffanreicherung	erhebliche Beeinträchtigung der gesamten Zoozönose
Anwendung von Herbiziden	wegen der Entstehung offener Bodenstellen abzulehnen	zur selektiven Bekämpfung von Weideunkräutern denkbar	unnötig bis störend (z.B. Blütenverarmung)	kommt nicht in Frage wegen erheblicher Veränderungen der Biozönose und Schadstoffeinwirkung	
Einsäen neuer Böschungen	zumindest dünn zum Schutz vor Erosion der Böschungen notwendig	zur Einbringung wertvoller Futtergräser	raschere Begrünung der "kahlen" Böschungen	Behinderung einer natürlichen Pflanzengemeinschaft mit Wildrassen	Ausschattung des für zahlreiche Arten bedeutsamen Pionierstadiums
Bepflanzung mit Gehölzen	nur auf der Landseite mit Sträuchern, nicht auf Krone und Wasserseite	insbesondere bei Schafbeweidung unerwünscht (Verkräuchen der Schafte)	in einzelnen Gruppen wünschenswert (Strukturreichtum, Beschattung)	höchstens kleine Gruppen, Sukzession bevorzugen	stellenweise mit standortgerechten (dornigen) Arten denkbar
langjährige Sukzession	nicht auf der Wasserseite wegen Einengung des Abflußprofils und Damm- Destabilisierung	nicht bei angrenzender landwirtsch. Nutzfläche (Beschattung/Verunkrautung)	höchstens kurze Abschnitte, Erschwerung der Zugänglichkeit	stellenweise auf mageren, kiesigen oder sandigen Deichen, wenn der Gehölzaufwuchs nicht zu stark wird	vorrangig

Koordinationsdefizite zwischen Wasserwirtschaftsämtern und Landwirten zeigen sich u.a. darin, daß das Mähgut sogar von gedüngten, zur Heunutzung vorgesehenen Dammschnitten teilweise am Fuß liegenbleibt und daß Landwirte an einer Abholung des zusammengerechten Mähguts interessiert wären, dieses aber wegen der zu späten Mahd nicht mehr als Heu verwenden können. Eine nicht-landwirtschaftliche Verwendungsalternative konnte bisher nicht gefunden werden. Auch die mancherorts praktizierte **gemeindeweise Kompostierung** stellt u.a. wegen des hohen Aufwands nur eine Notlösung dar.

Zwar löst die **Schafbeweidung** das Verwertungsproblem, doch erwachsen hier andere Schwierigkeiten: Hohe Schafdichten (z.T. über 400 Tiere je Herde) führen stellenweise zu erheblichen Narbenschäden mit umfangreichen Deichreparaturen im Gefolge. Auch vom Naturschutz wird diese Pflegeform nicht pauschal befürwortet, denn hohe Schafdichten und zu lange Beweidungsdauer können sich auf eine Magerrasen-Biozönose nachteilig auswirken. Die Zahl der seltenen, gefährdeten Pflanzen- und Tierarten liegt bei einschürigen Flächen im Regelfall höher.

Umgekehrt fühlen sich Schäfer durch zeitliche Weidebeschränkungen oder Einzäunungen artenschutz-

wertvoller Deichabschnitte schikaniert, da die Trift blockiert oder gar der Zugang zu Weideflächen versperrt sein können. Ebenso unbeliebt ist dichter Gehölzbewuchs, weil sich die Schafe gern in die Sträucher verkriechen und so eine geregelte Weideführung unterlaufen wird. Das mangelnde Verständnis für Einzäunungsmaßnahmen aus Artenschutzgründen beruht auf der Annahme, die schutzwürdigen Pflanzenbestände seien gerade durch langjährige Beweidung entstanden. Das Differenzierungsvermögen zwischen traditioneller extensiver Trift mit genügend Ausweichflächen und heute oft viel stärker konzentrierter Dammbeweidung ist nicht bei allen Schäfern vorhanden.

Immerhin deutet sich eine gewisse Kompromißbereitschaft an, wenn dammbenachbarte, ausreichend große Hauptweideflächen angeboten werden (SCHWINGHAMMER 1989, mdl.).

Schließlich verlaufen auch Umsiedlungen schutzwürdiger Pflanzenbestände auf neue Böschungen, z.B. im Zuge notwendiger Deichaufhöhungen und -verstärkungen, nicht immer reibungslos. Einerseits fehlt es manchmal an der Sorgfalt bei der Ansaat bzw. Transplantation, andererseits eignet sich der künftige Standort aufgrund des Substrats (z.B. einer Humusierung) oder der Exposition nur sehr bedingt für die aufgebrachte Vegetation.

## B 3 Situation und Problematik der Pflege und Entwicklung - Eisenbahnstrecken

### B 3.1 Praxis

#### B 3.1.1 Bekämpfung betriebsstörender Bewuchses

Zur Aufrechterhaltung der Betriebssicherheit werden regelmäßige Instandhaltungsmaßnahmen zur Freihaltung der Gleiskörper von Pflanzenbewuchs durchgeführt. Dazu werden i.d.R. sämtliche regelmäßig befahrenen Hauptgleise einmal jährlich zwischen Ende Mai und Ende Juli nach einem Einsatzplan z.B. mit **Herbiziden** behandelt. Verwendet werden seit 1990 nur noch atrazin- und amitrolfreie Mittel; derzeit zugelassen sind z.B. die drei Wirkstoffe Diuron, Glyphosat und Delapon (MEUSER, zit. in SZ 1991b). Weil zuvor aber jahrzehntelang bis zu 42 verschiedene Wildkrautvernichtungsmittel in Dosen bis zu 12 kg/ha Gleisfläche ausgebracht wurden (ANONYMUS 1989), können Grundwässer im Bereich vielbefahrener Strecken immer noch stark mit erstgenannten Substanzen belastet sein. Konzentrationsrückgänge nach dem Übergang zu "weniger harten" Mitteln sind bisher nicht registriert. Glyphosat konnte bei Ohlstadt/ GAP im Grundwasser nachgewiesen werden (BayLT 1991).

Zur Herbizidausbringung beauftragt die DB Fachfirmen. Die Spritzlösung wird mittels speziell ausgerüsteter Spritzzüge (bestehend aus Tankwagen mit Vorratsbehältern und Spritzwagen mit regulierbaren Düsen) auf die Gleiskörper gesprüht. Die Spritzbreite variiert zwischen 5,70 m auf freier Strecke und 5,00 m in Bahnhöfen. In erster Linie werden die Schotterflanken und Randwege behandelt, der Gleisrost nur bei vorhandenem Pflanzenbewuchs. Die durchschnittlich ausgebrachte Menge an herbiziden Wirkstoffen belief sich 1990 auf 4,12 kg je km Gleislänge (SZ 1991b).

Nebengleise in Bahnhöfen (Abstell- und Ladegleise) werden nur bei stärkerem Bewuchs mit Herbiziden behandelt. Dazu werden Zwei-Wege-Fahrzeuge (Lastwagen mit Fahrgestellen für Straße und Schiene) eingesetzt, deren Arbeitsweise mit der von Spritzzügen vergleichbar ist (MATTHEIS & OTTE 1989: 82). Gleiszwischenräume und sonstige Restflächen auf Bahngelände werden heute nicht mehr wie vereinzelt noch bis Mitte der 80er Jahre mit Chemiepräparaten (Granulaten) behandelt. Expandierende Polykormone wuchskräftiger Pflanzenarten werden bedarfsweise mechanisch beseitigt, zu hohe Gehölze zurückgeschnitten.

Auf den Bahn-Begleitstreifen führt die DB nur eine zur Betriebssicherheit unumgänglich notwendige Minimalpflege durch. An erster Stelle steht die bahnseitige **Rücknahme von Gehölzen**. Es werden in das Lichtraumprofil der Strecke hereinragende

Äste entfernt, wobei die trassenbegleitende Gehölzkulisse erhalten bleibt. Zur Durchführung dieser Maßnahme stehen spezielle schienengebundene Maschinen mit vier Kreissägen an schwenkbaren Auslegearmen zur Verfügung. Einen eigenen Pflegegrupp gibt es dafür nicht (HEINRICH 1991, mdl.).

#### B 3.1.2 Sonstige Instandhaltungs-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen an Bahnstrecken

Seitens der DB werden heute nirgendwo Böschungen gemäht. Zur **Pflege von Bahndammabschnitten mit Vorkommen schutzwürdiger Arten** werden kostenlose Gestattungsverträge mit privaten Naturschutzorganisationen (meist BN oder LBV) abgeschlossen, welche nach ihrer Vorstellung erforderliche Pflegemaßnahmen durchführen (HEINRICH 1991, mdl.; FROHMADER 1988, mdl.). Ein verbreitetes Management ist z.B. die Mahd von Böschungen mit magerrasenartigem Bewuchs im zweijährigen Turnus. Vereinzelt werden auch heute noch breitere, auf längere Strecke +/- offene, durchgängige Bahndammböschungen **mit Schafen beweidet**. Diese Bewirtschaftungsweise ist aber eng auf solche Gebiete beschränkt, wo noch Schafherden existieren, z.B. in der Altmühlalb/ EI, WUG und der Frankenhöhe-Abdachung/ AN im Südosten des Lkr. ED.

DB-eigene Flächen neben dem eigentlichen Bahnkörper sind teils an Landwirte zur Nutzung verpachtet, teils liegen sie brach. **Stillgelegte Strecken** werden, soweit möglich, an Kommunen veräußert, außer wenn die DB eine Reaktivierung in Betracht zieht. Sie wird dann (bei vermutetem Bedarf) vielerorts als Radweg umgebaut, Dammschüttungen werden teilweise abgetragen und finden als Baumaterial Verwendung. Ehemaliges Bahnhofsgelände kann auch von Privatpersonen aufgekauft werden (HEINRICH 1991, mdl.). In Privatbesitz übergegangenes Bahngelände unterliegt sehr unterschiedlichen Folgenutzungen, das Spektrum reicht von gewerblicher Nutzung bis hin zu gärtnerischer Gestaltung und Pflege. Eine komplette Umgestaltung bzw. Flächenversiegelung erfolgt in der Regel nicht. Wenn auf stillgelegten Strecken keine konkreten Folgenutzungen (z.B. als Weg) vorgesehen sind, besteht verständlicherweise keine Bereitschaft für eine Folgepflege.

Beim Strecken- oder Bahnanlagenneubau (z.B. Rangierbahnhof München-Nord) werden in Landschaftspflegerischen Begleitplänen ggfs. umfassende Ersatzmaßnahmen für den Eingriff vorgeschrieben (s. **Abb. B3/1**, S.136). Die Gestaltung der beim Trassenbau angeschnittenen oder geschützten Flächen bzw. neuerrichteter Lärmschutzwälle

erfolgt heute kaum mehr nach rein funktionalen Gesichtspunkten in geometrischen Formen, sondern in naturähnlicher, unregelmäßiger Reliefierung. Umfangreiche künstliche Begrünungsmaßnahmen auf hohen neugeschaffenen Böschungen (leguminosenreiche Saatmischungen, ziemlich dichte Gehölzpflanzungen; DB 1988a) gehen zuweilen über den technisch gebotenen Umfang (z.B. Einbau von

Weidenfaschinen) hinaus und lassen dann (im Gegensatz zu früheren Streckenbauten) nur wenige natürliche Sukzessionsflächen frei.

Seit einigen Jahren werden auch im Bereich von Bahnstrecken als besonders hochwertig eingestufte "Biotope" verpflanzt, wenn sie Baumaßnahmen "im Weg stehen". Beispiele dafür sind das Rangierbahnhofsgebäude im Norden Münchens, wo eine Pfeifen-

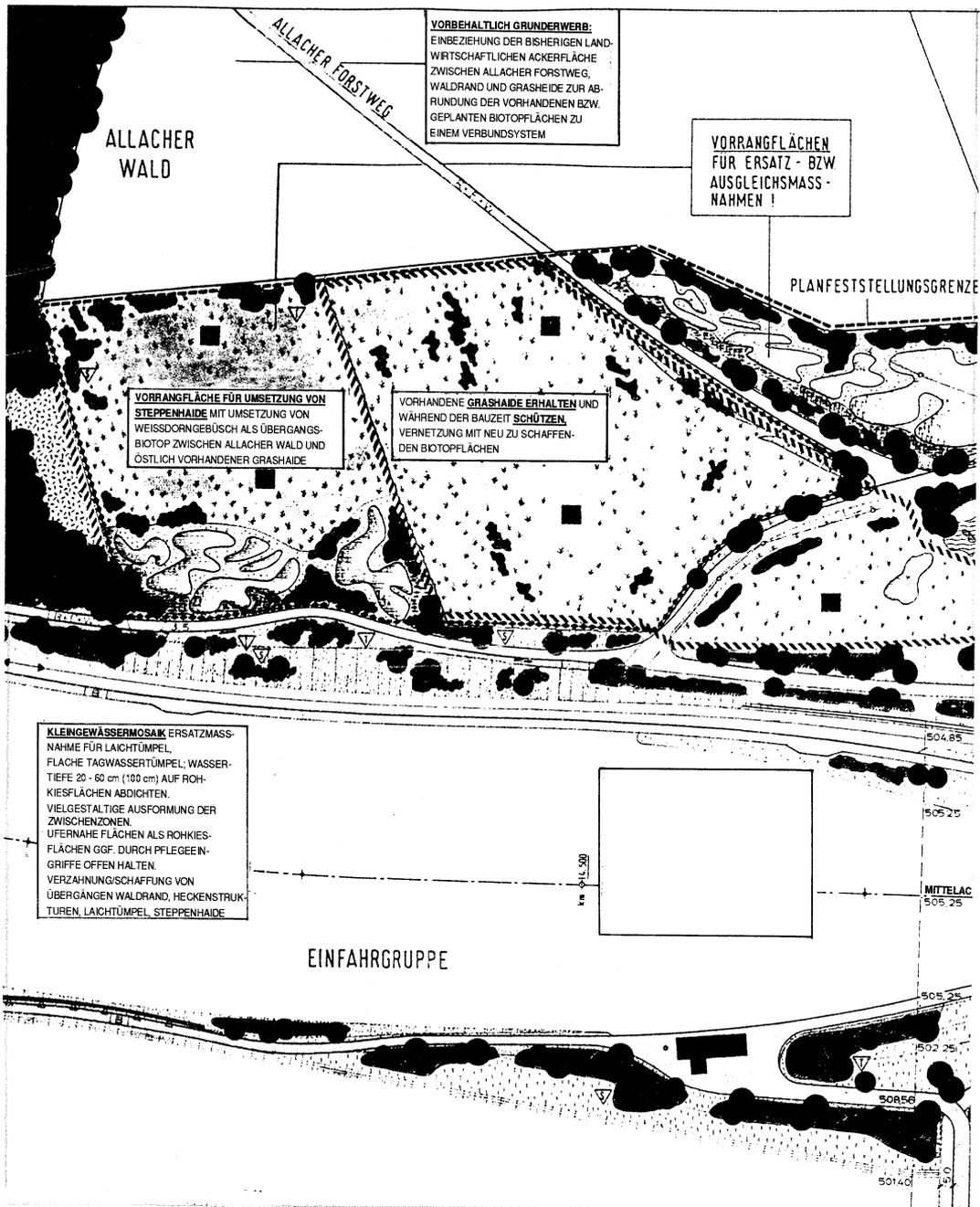


Abbildung B3/1

Ausschnitt aus dem landschaftspflegerischen Begleitplan zum Rangierbahnhof München-Nord (LISSON et al. 1991: 80)

graswiese, eine Steppenheide und Gehölzbestände, z.B. ein Sanddorngebüsch, in die Bahnbegleitzone transplantiert wurden (LISSON 1991: 79f; MAY 1992: 119ff; eigene Erhebungen); ferner ein Streckenabschnitt im Landesgartenschauengelände Ingolstadt, wo auf eine Böschung ein Trockenrasen verpflanzt wurde.

Alle besichtigten Bestände präsentierten sich im Sommer 1992 in einem ziemlich gestörten Zustand, eine (Rück-)Entwicklung zu den Ausgangspflanzengemeinschaften erscheint am neuen Standort (*receptor site*) unwahrscheinlich.

### B 3.2 Meinungsbild

Besonders umstritten ist die Herbizidapplikation auf die Gleisanlagen. Die **Deutsche Bundesbahn** (bzw. die von ihr beauftragten Firmen) beharren auf ihrem Standpunkt, daß die Betriebssicherheit der Gleisanlagen und die Funktionsfähigkeit von Weichen bzw. die Sichtbarkeit niedrig angebrachter Signale nur durch eine jährliche Ausbringung von Herbiziden auf allen regelmäßig befahrenen Gleisen gewährleistet ist. Vorwürfe des überhöhten Herbizidverbrauchs sowie der mangelnden Flexibilität bzw. Innovationsbereitschaft stützen sich vor allem auf folgende Tatsachen:

- Eine Herbizidapplikation alle 4 Jahre müßte nach Auskunft von Landwirtschaftsexperten auf den meisten Strecken ausreichen.
- Auf dem Streckennetz der SBB\* und ÖBB\*\* wird nur ein Fünftel bzw. ein Siebtel der bei der DB versprühten Herbizidmengen je Flächeneinheit ausgebracht, ohne daß deshalb die Betriebsabwicklung beeinträchtigt ist (SZ 1991b).

**Biologen** (Botaniker und Zoologen) stehen einer maßvollen Aufwuchsbekämpfung auf dem Schotterbett im allgemeinen positiv gegenüber, weil dadurch eine stete Neuansiedlung konkurrenzschwacher, auf offene Flächen angewiesener Pionierlebensgemeinschaften gewährleistet ist. Sie halten ferner der DB zugute, daß sie in Gleiszweischenräumen und auf Restflächen größerer Bahnanlagen seit einigen Jahren auf die Anwendung von Chemiepräparaten verzichtet, so daß dort eine weitgehend ungestörte Entwicklung ablaufen kann. Die z.T. sehr hohe Artenzahl und die Funde von "Raritäten" bekräftigt die hohe Wertschätzung von Bahnanlagen mit relativ geringem Betriebsaufkommen je Flächeneinheit (MATTHEIS & OTTE 1989: 125). Jedoch teilen keineswegs alle **Fahrgäste** diese Meinung, weil immer noch ein großer Bevölkerungsteil den Aufwuchs von Wildpflanzen auf Randstreifen und Bahnsteigen als unordentlich und störend empfindet (MATTHEIS & OTTE 1989: 126). Ungenutzte Sukzessionsflächen auf stillgelegten Betriebsflächen gelten als "häßlich" und "verkommen", was u.a. durch anwachsende Müllablagerungen zum Ausdruck kommt (STERN 1981). Dagegen

wird eine gärtnerische Gestaltung und Pflege, z.B. durch Rasenansaat, die Aufstellung von Blumenböden und die Pflanzung von (Zier-) Gehölzen vom überwiegenden Teil der **Bevölkerung** als "schön" empfunden. Ebenso stößt die Anlage (möglichst asphaltierter) Radwege auf stillgelegten Strecken als zeitgemäße Verkehrs-Folgenutzung auf größeres Verständnis als eine natürliche Entwicklung. Biologen und Ökologen bedauern diesen Umstand in der heute an ungenutzten Rückzugsflächen für Pflanzen und Tiere ohnehin sehr verarmten Landschaft.

Im Hinblick auf bahneigene Begleitflächen vertritt die DB die Ansicht, daß Bracheflächen in der Kulturlandschaft für den Naturschutz generell wertvoller sind als Pflegeflächen (z.B. HEINRICH 1991, mdl.). Der Verzicht auf eine umfangreiche Gehölzrücknahme auf Böschungen wird ferner damit begründet, daß Gehölze durch ihre Transpiration eine bessere Stabilität gewährleisten (BAHNMEISTER-HOF 1988, briefl.).

Demgegenüber bedauern Biologen den zuwachsbedingten Verlust offener Magerstandorte mit ihren reichhaltigen Lebensgemeinschaften, gerade in ohnehin schon walddreichen Mittelgebirgslandschaften. Auch langjährige Fahrgäste mit Sinn für landschaftliche Schönheit beklagen den Umstand, daß von vielen exponierten Streckenabschnitten ein Ausblick auf die Umgebung wegen des dichteren Gehölzaufwuchses kaum mehr möglich ist. **Eisenbahnfreunden** ist zu ihrem Leidwesen heute auf vielen, stark zugewachsenen Abschnitten landschaftlich reizvoller Strecken der Anblick (und das Fotografieren) der Züge verwehrt (vgl. EK-Verlag 1991).

Die Ränder von Eisenbahnstrecken in Gebieten mit Schafhaltung werden von den **Schäfern** als Triftwege oder gar Weideflächen nicht sonderlich geschätzt, weil die Herdenführung durch den Wechsel von Damm- und Einschnittsfläche bzw. die Schmalheit der Randstreifen erhebliche Schwierigkeiten verursacht. Ferner ist der Futterwert auf den Böschungen meist recht gering und es besteht die Gefahr, daß Schafe in den Gleisbereich laufen und überfahren werden.

Der Bau neuer Bahnstrecken bzw. Bahnanlagen, wird von der Bevölkerung, dem privaten und z.T. auch dem staatlichen Naturschutz keineswegs immer anstandslos akzeptiert. Das DB-Image "umweltfreundliches Verkehrsmittel" läuft Gefahr, durch unsensibel geplante Neutrassierungen getrübt zu werden. Die Auseinandersetzungen um den Rangierbahnhof München-Nord (Teilzerstörung eines überregional bedeutsamen Lebensraumkomplexes) sind hierfür ein Beispiel. Biotop-Verpflanzungen (Transplantationen) stellen nach mehrheitlicher Meinung von Biologen keinen Ersatz für den durch den Bau verursachten Eingriff dar, weil das landschaftliche Gefüge zerbrochen wird und nach einigen Jahren stets eine Negativveränderung der transplantierten Bestände erkennbar wird (z.B. N. MÜLLER 1990; RINGLER 1992).

\* SBB = Schweizerische Bundesbahnen

\*\* ÖBB = Österreichische Bundesbahnen

### B 3.3 Räumliche Defizite

Zu diesem Gesichtspunkt können derzeit wegen der spärlichen Pflegehinweise zu Bahnflächen und -begleitstreifen noch keine hinreichend konkreten Aussagen gemacht werden.

### B 3.4 Durchführungsprobleme

Die DB-Favorisierung von Brache ("grundsätzlich für den Naturschutz am wertvollsten") erschwert bestimmte Maßnahmen zur Erhaltung seltener Lebensgemeinschaften.

Ein Beispiel sind Meinungsunterschiede zur Optimierung hochbedeutsamer Einschnittböschungen im nördlichen Fichtelgebirgsvorland: Die fachliche Aussage, daß zur Erhaltung der Lebensgemeinschaft bodensaurer Heideflächen eine fortgeschrit-

tene Sukzession eingedämmt werden muß, ignoriert die DB u.a. mit der Begründung, daß sich diese Biozönose durch Ungestörtheit des Standorts eingestellt habe und sich durch Abholzung andere Arten einstellen würden. Offensichtlich unterliegt die DB dem Mißverständnis, die von der Naturschutzbehörde beantragten Gehölzrücknahmemaßnahmen (wohl durch Auf-den-Stock-Setzen) als "Abholzung" zu interpretieren.

Die o.g. Forderung nach Einschränkung der Herbizidapplikation zugunsten anderer Methoden der Aufwuchsbekämpfung auf Gleisanlagen dürfte auch in naher Zukunft nicht ohne weiteres von der DB realisiert werden. Die oben angesprochene "Brache-Festlegung" der DB läßt keine umfassende Böschungsmahd zu, welche die Vitalität dort angesiedelter Rhizomgeophyten schwächen und deren Vordringen auf die Schotterflanken vermindern würde (vgl. SZ 1991b).

## 4 Pflege- und Entwicklungskonzept

Aus der Überlagerung und Sichtung aller vorangegangenen Entscheidungsgrundlagen werden nun Empfehlungen für die bayerische Landschaftspflege- und Naturschutzpraxis abgeleitet.

Zunächst stecken eine Anzahl von "Grundsätzen" (Kap. 4.1) einen groben Rahmen, gewissermaßen die Vorbedingungen und Maximen des Naturschutzhandelns ab.

Der zweite Abschnitt (Kap. 4.2, S.145) bringt allgemeingültige Pflege-Empfehlungen zur ökologischen Zweckbestimmung und Ausgestaltung von bayerischen Dämmen und Eisenbahnstrecken, differenziert nach unterschiedlichen landschaftlichen Situationstypen. Entwicklungsziele und Leitbilder (Kap. 4.2.1, S.145) konkretisieren die Zielprojektion für die darauffolgenden handlungsorientierten Kapitel (Kap. 4.2.2, S.157, bis 4.2.5, S.175).

Im Abschnitt "gebietsbezogene Aussagen" (Kap. 4.3, S.177) werden die allgemeinen Aussagen regional- oder naturraumbezogen spezifiziert.

Schließlich zeigt Kap. 4.4, S.179, beispielhaft eine konkrete Umsetzungsmöglichkeit des vorgestellten Pflege- und Entwicklungskonzepts auf.

### 4.1 Grundsätze

Die linearen Technotope Deiche, Dämme und Eisenbahnstrecken sind ebenso wie Hecken, Raine, Ranken und Wegränder als Vernetzungsstrukturen in hohem Grade flächenhaften Lebensräumen zugeordnet und in ihrer biologischen Funktion kaum von benachbarten übergreifenden Lebensraumeinheiten zu trennen. Die Entscheidung über die Durchführung von Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen kann daher nicht nur von der Struktur und biologischen Ausstattung des Damms selbst abhängen, sondern muß auch stets dessen Einbindung in das Umfeld berücksichtigen. Vorschriften zur Erhaltung der technischen Funktion schränken den für eine naturschutzorientierte Pflege erwünschten Spielraum ein.

Die längerfristige Erhaltung und Steigerung der Lebensraumqualität erfordert künftig eine noch bessere Zusammenarbeit zwischen Naturschutz und den Wasserwirtschaftsämtern für Dämme bzw. der DB für Eisenbahnstrecken. Wo immer möglich und durchsetzbar, sollen die Technotope, deren Anlage mit +/- starken Eingriffen in die Landschaft verbunden war, in ihrer Funktion als Trittsteine und Korridore für bedrohte Lebensgemeinschaften in der heutigen Kulturlandschaft gestärkt werden. Diesem Hintergrund sind die folgenden Grundsätze verpflichtet:

#### 4.1.1 Grundsätze für Deiche und Dämme

##### 4.1.1.1 Pflege von Dämmen mit hydraulischer Funktion

###### **(1) Keine gleichzeitige und gleichförmige Standardpflege über längere Dammstrecken hinweg!**

Die vorgesehenen Maßnahmen sollten zeitlich auf kürzere Dammabschnitte gestaffelt oder nur auf einer Böschung zum gleichen Zeitpunkt ausgeführt werden. So ist jederzeit sowohl im Längs- als auch im Querprofil ein Strukturmosaik aus unterschiedlichen Sukzessionsstadien bzw. Aufwuchshöhen vorhanden, wodurch das Extinktionsrisiko\* für böschungsbewohnende Populationen minimiert wird.

###### **(2) Auf breiteren Böschungen den Gehölz-Dekungsgrad nach den standörtlichen Gegebenheiten und der (potentiellen) Biozönosebedeutung ausrichten!**

Der Gehölzdeckungsgrad sollte den standörtlichen Entwicklungspotentialen der Dammabschnitte angepaßt werden. Bereiche mit skelettreichem, magerem Substrat sollten insbesondere auf südexponierten Böschungen sehr gehölzarm gehalten werden. Abschnitte mit Abdeckungen aus nährstoffreichem Auenlehm oder Ackerboden können stärker zuwachsen. Auf nährstoffarmen Standorten in voller Sonne ist eine besonders artenreiche Biozönose mit einem hohen Anteil seltener Tier- und Pflanzenarten zu erwarten.

###### **(3) Gehölzbestände und offene Rasen- bzw. Krautfluren buchtig und mehrstufig ineinander verzahnen!**

Technische Vorgaben engen den Gehölzspielraum auf Dämmen ein (Deichsicherheitsvorschriften). Die Ausholzpfllicht sollte nicht in einfallslosen Schemagrenzen enden, sondern ist eine Chance für unregelmäßige, buchtige Saumgestaltungsbereiche vom Strukturtyp des "Limes divergens" (LEEUEWEN 1965). Auf diese Weise werden die Ökoton-Eigenschaften stärker hervorgehoben und die Besiedlungsmöglichkeit für vielfältige Biozönosen erhöht.

Vielfältige Kammerung vergrößert Raumwirkungen und Biotopkapazitäten. Einem kahlen Deich traut man kaum zu, welch vielgliedrige Kleinlandschaft mit enorm gesteigerter "subjektiver Höhe" durch geschickten Wechsel zwischen Rasen, Krautsäumen, Polykormongebüschchen und Gerüstgehölzen auf denselben Böschungsflächen daraus werden kann (vgl. Abb. 4/1, S.140).

\* Extinktionsrisiko = Gefahr der Auslöschung

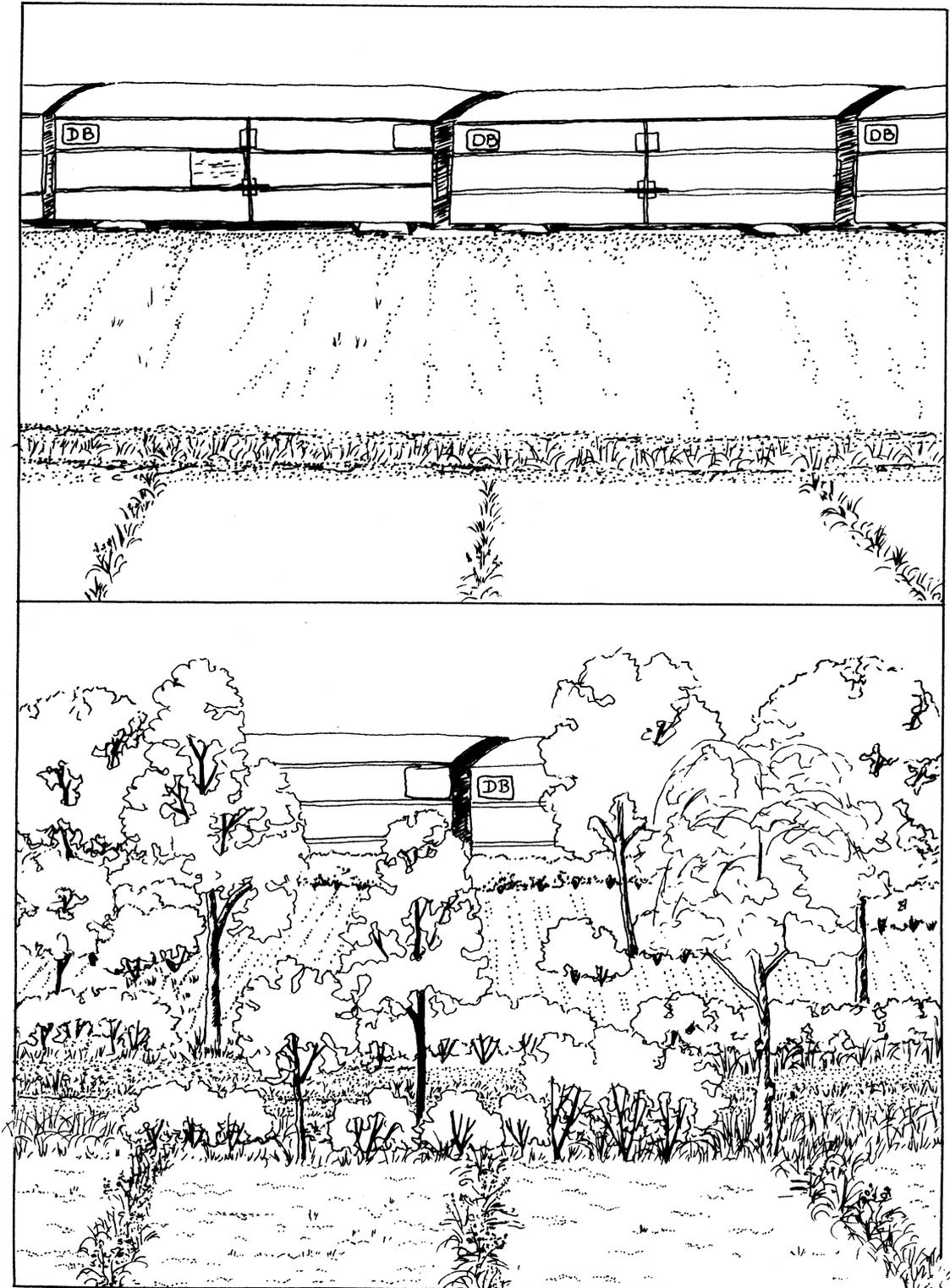


Abbildung 4/1

Vergleich zwischen einer gehölzfreien und einer durch mehrschichtigen Gehölzbewuchs "gekammerten" Bahnböschung

**(4) In Gebieten mit Wanderschäferei Deiche als Schaftrittwege und Nebenweideflächen belassen bzw. entwickeln!**

Eine geregelte Beweidung auf längeren zusammenhängenden Deichsystemen kann bei richtiger Weideführung eine ideale Form der Instandhaltung und Pflege darstellen. Voraussetzung dafür ist jedoch das Vorhandensein von Hauptweideflächen als Kontaktbiotop (z.B. Fettweiden, Brennen, Haiden, Magerrasen an Talflanken und auf Terrassenböschungen) in ausreichender Dichte und Flächengröße.

Deiche können niemals die Funktion einer Hauptweidefläche für große Schafherden übernehmen, weil eine struktur- und artenreiche, gleichzeitig aber erosionsichere Vegetationsdecke nur durch kurzzeitige, mehrmalige Beweidung im Jahr erhalten werden kann. Da Pferchen auf dem Dammkörper nicht in Frage kommt, sind hierzu Ausweichflächen im Dammkontaktbereich bereitzustellen.

**(5) Die Böschungen von Deichen und Dämmen nicht als intensive land- oder forstwirtschaftliche Produktionsflächen nutzen!**

Die für eine ertragsorientierte Nutzung erforderlichen Maßnahmen, wie z.B. Düngung und Mehrschnittnutzung des Grünlands, widersprechen dem Grundziel einer artenschutzorientierten Entwicklung. Dämme sind Biotope mit gewissen technischen Sicherungsaufgaben und keine Produktionsflächen.

**(6) Rad- und Wanderwege auf Dammkronen bzw. am Dammfuß nicht versiegeln!**

Asphaltierte Wege hemmen den Artenaustausch quer über Dämme. Durch verstärkten Oberflächenabfluß entwerten sie indirekt benachbarte Trockenlebensräume. Deichüberwachungswege sollten möglichst in Form zweier geschotterter Fahrspuren mit Vegetationszwischenstreifen angelegt werden.

**(7) Schutzwürdige Arten und Lebensgemeinschaften auf Dämmen und Kontaktbiotopen raumübergreifend inventarisieren!**

Floristische und faunistische Kartierung sind hier eine wesentliche Voraussetzung für die Erhaltung stark gefährdeter Tier- und Pflanzenarten. Vorzuziehen sind dabei Bestandserhebungen auf alten, vielfältig strukturierten Dammschnitten.

**(8) Abschnitte mit "konzeptbestimmenden Arten" artspezifisch behandeln!**

In vielen agrarisch geprägten Landschaftsräumen beherbergen bestimmte Böschungen Restpopulationen einst weiter verbreiteter Arten (Arche-Noah-Effekt). Um deren Erhaltung sicherzustellen bzw. populationserweiternde Entwicklungsmaßnahmen einzuleiten, muß die Böschungspflege speziell auf die Bedürfnisse solcher Arten abgestimmt werden.

**(9) Instandhaltungs- und Pflegepersonal entsprechend gesteigerter ökologischer Ansprüche schulen und einsetzen!**

Damit eine sorgsame Umsetzung dieser Grundsätze gewährleistet ist, sollten die Maßnahmenträger bzw. die mit der Dammpflege beauftragten Personen noch stärker als bisher mit naturschutzfachlichen Belangen vertraut gemacht werden. Der hohe Stellenwert ihrer Tätigkeit und ihre Verantwortung für die Landschaftspflege in Bayern soll ihnen bewußt werden. Pilotfunktion für eine zukunftsorientierte Deichentwicklung könnte eine ständige Rückkopplung zwischen Flußmeistereien und der ANL an den Salzach- und Saalachdämmen übernehmen.

Eine naturschutzkonforme Pflege von Dämmen gründet auf einer den biologischen Abläufen und der jahreszeitlichen Rhythmik der Lebensgemeinschaften zeitlich angepaßten Vorgehensweise. Eine termingemäße Durchführung der Maßnahmen kann v.a. dann gewährleistet sein, wenn das Pflegepersonal der Flußmeistereien verstärkt zur Wahrnehmung landschaftspflegerischer Aufgaben eingesetzt wird. Die unter Berücksichtigung ökologischer Erfordernisse einzuhaltenden Pflegetermine sollten nicht durch Anordnungen übergeordneter Dienststellen blockiert werden.

**4.1.1.2 Zusatz für funktionslos gewordene Dämme****(10) Funktionslos gewordene Deiche und Dämme nicht schleifen!**

Gerade jahrzehnte alte Dammschnitte beherbergen gewöhnlich ein vielgestaltiges Standorts- und Vegetationsmosaik sowie eine artenreiche Biozönose.

**4.1.1.3 Dammneuanlage****(11) Bei einer Neuanlage oder Erweiterung von Dämmen größere Gestaltungsspielräume nutzen!**

Dämme und Deiche brauchen in ihren Abgrenzungen keineswegs einer streng geometrischen Linie folgen, soweit ihr funktional notwendiger Mindest-Querschnitt eingehalten wird. Vielmehr kann die Gesamtbreite unter geringer Veränderung des Böschungswinkels innerhalb eines gewissen Toleranzbereichs variiert werden. Unregelmäßig reliefierte Dammkörper haben eine höhere Standortvielfalt, ziehen mehr "ansiedlungswillige" Artengruppen an und fügen sich bei geschickter morphologischer Gestaltung auch besser in das Landschaftsbild ein.

**(12) Ökotechnische Maßnahmen auf das technisch unvermeidbare Minimum beschränken und mit den Biotopverbundaufgaben harmonisieren!**

Die Sicherheit und Funktionsfähigkeit von Dämmen, insbesondere die Böschungsstabilität, setzt ein Mindestmaß an Sicherungsmaßnahmen voraus. Dabei sollen ingenieurbioologische Methoden bevorzugt werden und alle Maßnahmen größtmögliche Rücksicht auf vorhandene bzw. potentiell sich ein-

stellende Lebensgemeinschaften nehmen. Im einzelnen ist zu beachten:

- möglichst keine Humusierung von Dammkronen und Böschungen mit einem Neigungsverhältnis von 1: 3 oder geringer;
- standortheimische Gehölzbepflanzung von Deichen nur kleingruppenweise auf Abschnitten durch ausgeräumte Agrarlandschaften; Bevorzugung natürlicher Gehölzansiedlung;
- Böschungsstabilisierende künstliche Begrünung auf absolut unumgängliche Fälle und leguminosenfreie Saatmischungen mit hohem Anteil von Magergräsern und geringer Aussaatmenge beschränken;
- Verpflanzung von Soden mit besonders schützenswerter Flora auf neuangelegte Dämme nur bei flußbaulich unumgänglichen Eingriffen in Auen-Lebensgemeinschaften; Bevorzugung einer Heublumensaat aus nahegelegenen Rasenbiotopen zur Artenbereicherung von Böschungen;
- alle Aussaatmischungen vor ihrer Ausbringung auf biogeographisch fremde Arten und Sorten überprüfen. Flußlandschaften als naturbetonte Ökosysteme vertragen keinerlei floristische Verfremdung.

### **(13) Potentielle Artenschutzfunktionen von Neu-deichen rechtfertigen nicht die Zerstörung autochthoner Auenbiotop!**

Selbst bei optimaler Ausgestaltung können Dämme komplette Trockenauen- oder Magerrasenökosysteme mit ihrem vielschichtigen Wirkungsgefüge nicht ersetzen. Umfangreiche Erdbewegungen, wie sie bei der Errichtung von Dämmen notwendig sind, bedeuten stets eine Standortzerstörung. Populationsstabilisierende Maßnahmen müssen stets bei einer Optimierung und Erweiterung der flächenhaften Primärlebensräume ansetzen. Alle Möglichkeiten der Deichbauvermeidung in Mangelbiotopen sind zu nutzen.

#### **4.1.1.4 Dämme im Biotopverbund**

### **(14) Dammböschungen als Ergänzungslebensräume und Vernetzungsachsen entwickeln!**

Dammböschungen unterliegen keinem Produktionszwang und eröffnen daher einen vergleichsweise weiten Handlungsspielraum. Die Einhaltung wasserwirtschaftlicher bzw. betrieblicher Vorschriften mindert diesen Gestaltungsspielraum oft nur unerheblich.

Für viele Organismengruppen stellen Dämme nur Teillebensräume dar, entweder im Jahreszyklus oder als kurz- bis mittelfristiges Ergänzungshabitat. Welche (potentielle) biologische Bedeutung ein bestimmter Dammböschung innerhalb eines Lebensraumgefüges haben kann, ist im Einzelfall durch eine Analyse der Biotopverbundumsituation zu ermitteln. Gerade in strukturarmen Agrargebieten können Flußdämme "Schlüssellebensräume" für xerothermophile Artengruppen, wie z.B. Hautflügler oder Reptilien, darstellen.

### **(15) Pflege- und Entwicklung von Dämmen in die Entwicklungsstrategie des Umfelds einbinden!**

Alle Dammböschungen mit Ergänzungs- oder Vernetzungsfunktion für Lebensgemeinschaften in umliegender Flächenbiotope sollten in ein lebensraumübergreifendes Pflegekonzept einbezogen werden. Die auf Dammböschungen und in deren Kontaktbiotopen durchgeführten Landschaftspflegemaßnahmen sollen einander ergänzen.

In strukturarmen Gebieten bilden Dämme oft die bedeutsamsten, manchmal sogar die einzigen Vernetzungsachsen bzw. Leitlinien für mesophile Lebensgemeinschaften und Arten von Trockenstandorten. Solche Abschnitte können auch ohne herausragendes Arteninventar Rückgratfunktion in der künftigen Biotopverbundsystementwicklung einnehmen, wenn ihre Entwicklungspotentiale sorgfältig ausgenutzt werden.

### **(16) Kontaktzonen zu den Dämmen als Pufferstreifen ausbilden!**

Wo die intensive Bewirtschaftung mehrere Meter vor dem Dammfuß haltmacht, zeigt sich fast immer ein höherer Artenschutzwert der Böschungen. Solche Kontaktzonen mit nur sporadischen Pflegeeingriffen vermindern nicht nur den Eintrag von Nähr- oder Schadstoffen auf den Dammkörper, sondern stellen gleichsam eine Rückzugsfläche für bedrohte Organismen der Kulturlandschaft dar.

## **4.1.2 Grundsätze für Eisenbahnstrecken**

### **4.1.2.1 Pflege von betriebenen Bahnstrecken**

#### **(1) Keine gleichzeitige und gleichförmige Standardpflege entlang längerer Bahnstrecken!**

Die vorgesehenen Maßnahmen sollen zeitlich und auf kürzere Böschungsabschnitte gestaffelt ausgeführt werden. So ist jederzeit sowohl im Längs- als auch im Querprofil ein Strukturmosaik aus unterschiedlichen Sukzessionsstadien bzw. Aufwuchshöhen vorhanden, wodurch das Extinktionsrisiko für böschungsbewohnende Populationen minimiert wird.

#### **(2) Auf breiten Bahnrandstreifen und ausgedehnterem Bahngelände den Gehölz-Deckungsgrad nach den standörtlichen Gegebenheiten und der (potentiellen) Biozönosebedeutung ausrichten!**

Der Gehölzdeckungsgrad sollte den standörtlichen Entwicklungspotentialen der Bahnstreckenabschnitte angepaßt werden. Skelettreiche, magere Böschungsabschnitte sollten insbesondere auf südexponierten Böschungen sehr gehölzarm gehalten werden. Feinerde- und nährstoffreiche Begleitstreifen können stärker zuwachsen. Auf nährstoffarmen Standorten in voller Sonne ist eine besonders artenreiche Biozönose mit einem hohen Anteil seltener Tier- und Pflanzenarten zu erwarten.

### **(3) Die Grenze zwischen Gehölzbeständen und gehölzfreien Rasen- bzw. Krautfluren buchtig und mehrstufig als Saum gestalten!**

Technische Vorgaben engen den Spielraum für Gehölzbewuchs entlang von Bahnstrecken ein (z.B. Mindest-Lichttraumprofil). Die Ausholzpfllicht sollte nicht in einfalllosen Schemagrenzen enden, sondern ist eine Chance für unregelmäßige, buchtige Saumgestaltungsbereiche vom Strukturtyp des "Limes divergens" (LEEUEWEN 1965). Vielfältige Kammerung vergrößert Raumwirkungen und Biotopkapazitäten. Der Bildvergleich von Abb. 4/1, S.140, zeigt den Unterschied zwischen einem "kahlen" Bahndamm und einer als vielgliedrige Kleinlandschaft gestalteten Böschung mit enorm gesteigerter "subjektiver Höhe" durch geschickten Wechsel zwischen Rasen, Krautsäumen, Polykormongebüsch und Gerüstgehölzen.

### **(4) Schutzwürdige Arten und Lebensgemeinschaften auf Bahnbegleitstreifen raumübergreifend inventarisieren!**

Floristische und faunistische Kartierung sind hier eine wesentliche Voraussetzung für die Erhaltung stark gefährdeter Tier- und Pflanzenarten. Vorzuziehen sind dabei Bestandserhebungen an Bahnstrecken in großen Flußtäälern oder an Hangkanten, an ausgedehnten Bahnanlagen mit rückläufigem Betriebsaufkommen, an von hohen Böschungen begleiteten Trassenabschnitten sowie an Anschnitten bemerkenswerter geologischer Schichten.

### **(5) Abschnitte mit "konzeptbestimmenden Arten" artspezifisch behandeln!**

In vielen agrarisch geprägten Landschaftsräumen beherbergen bestimmte Böschungen Restpopulationen einst weiter verbreiteter Arten (Arche-Noah-Effekt). Um deren Erhaltung sicherzustellen bzw. populationserweiternde Entwicklungsmaßnahmen einzuleiten, muß die Böschungspflege speziell auf die Bedürfnisse solcher Arten abgestimmt werden.

### **(6) Instandhaltungs- und Pflegepersonal entsprechend gesteigerter ökologischer Ansprüche schulen und einsetzen!**

Zur Gewährleistung einer sorgsamten Umsetzung aller Grundsätze sollten die mit der Instandhaltung und Herbizidapplikation beauftragten Personen bzw. Firmen noch stärker als bisher mit naturschutzfachlichen Belangen vertraut gemacht werden. Der hohe Stellenwert ihrer Tätigkeit und ihre Verantwortung für die Landschaftspflege in Bayern soll ihnen bewußt werden. Die DB sollte dem Beispiel von Straßenbauverwaltungen folgen, die z.B. in Baden-Württemberg gemeinsam mit Naturschutzexperten ein Fachkonzept für die biotopverbundgemäße Pflegeoptimierung erarbeitet hatten und mit den Straßenmeistereien umsetzen.

Eine naturschutzkonforme Pflege von Bahngelände und Bahnbegleitstreifen gründet auf einer den biologischen Abläufen und der jahreszeitlichen Rhythmik der Lebensgemeinschaften zeitlich angepaßten

Vorgehensweise. Eine termingemäße Durchführung der Maßnahmen kann v.a. gewährleistet sein, wenn das Pflegepersonal der Bahnmeistereien verstärkt zur Wahrnehmung landschaftspflegerischer Aufgaben eingesetzt wird. Die unter Berücksichtigung ökologischer Erfordernisse einzuhaltenden Pflegetermine sollten nicht durch Anordnungen übergeordneter Dienststellen blockiert werden.

#### **4.1.2.2 Zusätze für stillgelegte Bahnstrecken**

### **(7) Bahnkörper mit Schotterbetten von stillgelegten Strecken oder Teilflächen (ehemaliger) Bahnbetriebsanlagen stehen lassen!**

Gerade alte Bahngelände und -randstreifen beherbergen gewöhnlich ein vielgestaltiges Standort- und Vegetationsmosaik sowie eine artenreiche Biozönose. Auch auf Bahngelände anzutreffende, heute betrieblich überflüssige "Zusatzelemente", wie z.B. Lagerschuppen, Brückenköpfe und Bahnsteigkanten, können faunistisch bedeutsame Teilhabitate darstellen und sollen daher nicht abgebaut bzw. entfernt werden. Aufgelassene Bahnlinien sollten für Naturschutzzwecke zur Verfügung gestellt werden.

### **(8) Stillgelegte Bahnkörper als gehölzarme Magerstandorte erhalten!**

Auch langfristig sollte eine zu starke Verbuschung bzw. Verwaldung stillgelegter Bahntrassen vermieden werden. Stets sollte mindestens ein Drittel der Bahnkörperfläche von offenen Rasen oder Krautfluren bestanden sein. So können sie als Lebensraum für die lichtbedürftigen, schutzwürdigen Pflanzen- und Tierarten magerer Trockenstandorte erhalten bleiben. In Wanderschäfergebiete sollen Bahntrassen bevorzugt als Triftwege genutzt werden.

### **(9) Auf stillgelegten Eisenbahnstrecken verlaufende Rad- und Wanderwege möglichst nicht versiegeln!**

Asphaltierte Wege schränken die besiedelbare Fläche bzw. den Artenaustausch auf Bahnkörpern in Querrichtung ein. Ferner bewirken sie längerfristig durch den verstärkten oberirdischen Wasserabfluß bei Niederschlägen eine Entwertung von Trockenlebensräumen auf den Böschungen. In unabweisbaren Bedarfsfällen für einen (Rad-)Wanderweg empfiehlt sich z.B. die Anlage zweier geschotterter Fahrspuren mit Vegetationszwischenstreifen.

### **(10) Baumaßnahmen auf stillgelegtem Bahngelände vermeiden!**

Abgesehen von unabweisbar gebotenen Schotterwegen auf ehemaligen Bahnkörpern sollten bauliche Veränderungen möglichst vermieden werden, damit keine Lebensraum- und Vernetzungsverluste eintreten. Die Bahntrasse soll als Trockenlebensraumleitlinie bestehen bleiben bzw. weiterentwickelt werden. Der Biotoppräferenz der (ehemaligen) Bahnzone sollte die Bauleit- und Landschaftsplanung durch entsprechende Freihaltung von Bebauung, Industrie, Verkehrsausbau und Deponien Rechnung tragen.

#### 4.1.2.3 Neuanlage von Bahnstrecken

##### (11) Bei einer Neuanlage oder Verbreiterung des bahnbegleitenden Biotopstrangs größere Gestaltungsspielräume nutzen!

Eisenbahndämme und -einschnitte brauchen nicht als streng geometrischer Körper ausgebildet zu werden, soweit ihr statisch notwendiger Mindest-Querschnitt eingehalten wird. Vielmehr kann die Gesamtbreite unter geringer Veränderung des Böschungswinkels innerhalb eines gewissen Toleranzbereichs variiert werden. Unregelmäßig reliefierte Böschungen haben eine höhere Standortvielfalt, ziehen mehr "ansiedlungswillige" Artengruppen an und fügen sich bei geschickter morphologischer Gestaltung auch besser in das Landschaftsbild ein. Erdbau- und Planierarbeiten auf den Böschungen und den Begleitzonen sollen daher auf ein Mindestmaß beschränkt bleiben.

##### (12) Ökotechnische Maßnahmen auf das technisch unvermeidbare Minimum beschränken und mit den Biotopverbundaufgaben harmonisieren!

Die Böschungsstabilität von Bahnstrecken setzt ein Mindestmaß an Sicherungsmaßnahmen voraus. Dabei sollten ingenieurbioologische Methoden und Lebewerbaue bevorzugt werden und alle Maßnahmen größtmögliche Rücksicht auf vorhandene bzw. potentiell sich einstellende Lebensgemeinschaften nehmen. Im einzelnen ist zu beachten:

- möglichst keine Humusierung von Dammböschungen mit einem Neigungsverhältnis von weniger als 1: 2 sowie von Einschnittsböschungen und (stillgelegten) Eisenbahnstrecken im gesamten Querprofil;
- standortheimische Gehölzbepflanzung von Randstreifen nur kleingruppenweise an Streckenabschnitten durch ausgeräumte Agrarland-

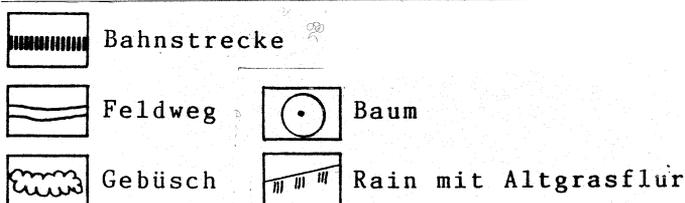
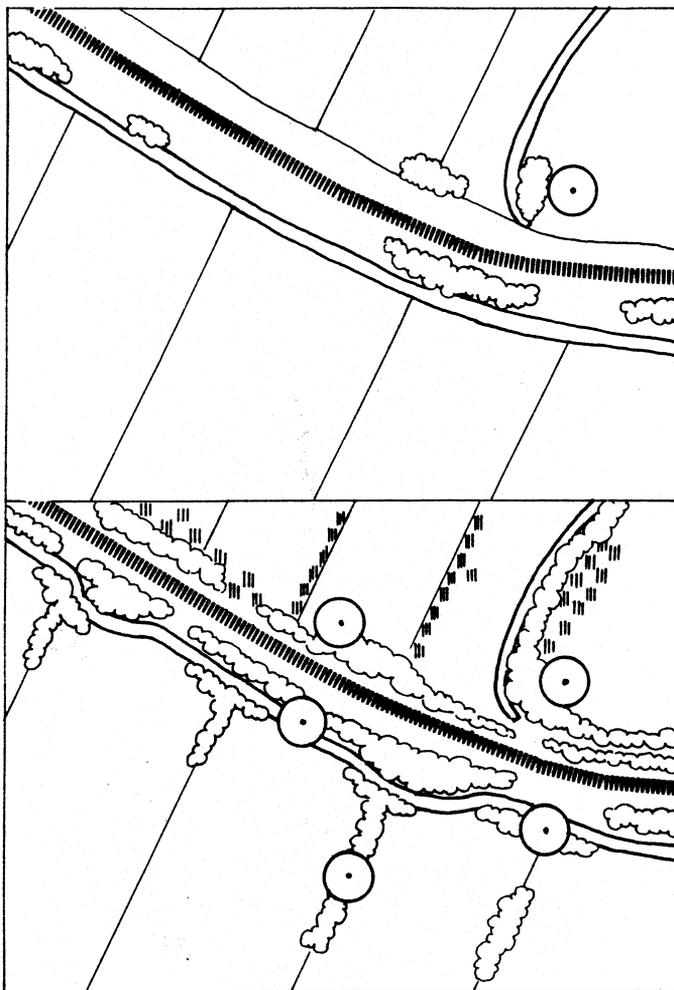


Abbildung 4/2

**Unterschiedlicher Verknüpfungsgrad zwischen Bahnbegleitstreifen und Flurbiotopen.**

**oben:** Unterentwickelte Bahnbegleitbiotope sind kaum mit Flurbiotopfragmenten vernetzt.

**unten:** Mehrspuriger Biotop-Zentralstrang Bahn ist mit bahnwärts verdichtetem Flurbiotopsystem verknüpft.

schaften; Bevorzugung natürlicher Gehölzansiedlung;

- Stabilisierung hoher und steiler, in rutschungsgefährdetem geologischem Untergrund angelegter Böschungen z.B. durch Lebendverbau mit Buschlagen und den Einbau von Weidenfaschinen in Kombination mit Natursteinmauern;
- böschungsstabilisierende künstliche Begrünung auf absolut unumgängliche Fälle und leguminosenfreie Saatmischungen mit hohem Anteil von Magerwiesen-Gräsern und geringer Aussaatmenge beschränken;

Verpflanzung von Soden auf neuangelegte Bahndämme nur bei unumgänglicher Trassierung durch Flächen mit besonders schützenswerter Flora; Bevorzugung einer Heublumensaat aus nahegelegenen Rasenbiotopen zur Artenbereicherung von Böschungen.

#### 4.1.2.4 Bahnstrecken im Biotopverbund

##### **(13) Die Kontaktzonen zu den Bahnbegleitstreifen als Pufferstreifen ausbilden!**

Wo die intensive Bewirtschaftung mehrere Meter vor einem Bahndammfuß oder einer Einschnittskante haltmacht, zeigt sich fast immer ein höherer Artenschutzwert der Böschungen. Solche Kontaktzonen mit nur sporadischen Pflegeeingriffen vermindern nicht nur den Eintrag von Nähr- oder Schadstoffen auf den Bahnkörper, sondern stellen gleichsam eine Rückzugsfläche für bedrohte Organismen der Kulturlandschaft dar.

##### **(14) Biotopschiene Bahn mit Biotopfläche Agrarlandschaft verknüpfen!**

Bahnbegleitstreifen haben aufgrund ihrer komplexen inneren Zonalität und Standortvielfalt fast immer eine zentrale Achsenfunktion im gesamtlandschaftlichen Biotopsystem. Dies verpflichtet dazu, einen räumlichen Zusammenhang zwischen Bahn- und Flurbiotopen herzustellen und zu steigern. Möglichkeiten hierzu deutet die Schemaskizze [Abb. 4/2](#), S.144, an. Dieser Grundsatz ist durch fallweise Kooperation von DB, Direktion für ländliche Entwicklung und Naturschutzfachstellen zu erfüllen.

##### **(15) Bahnflächen zu Ketten- oder Korridorverbundachsen zwischen Mangelbiotopen entwickeln!**

Gestaltungsziele der Bahnböschungen und -kontaktstreifen sollen in erster Linie von den vernetzbaren bahnanstoßenden Mangelbiotopen vorherbestimmt sein. Bahntrassen als Linear-Technotope sollen eine Auffang- und Verbindungsfunktion für naturräumlich seltene Lebensgemeinschaften wahrnehmen können, insbesondere bei Fehlen weiterer, ausreichend dimensionierter Verbundelemente.

Böschungen und Anschnitte im anstehenden Fels sind in Kleinreliefierung und Gehölzarmut den primären Felskantenbiotopen dieser Räume anzunähern, Bahnabhänge zwischen isolierten Heiden und Hutungen den Magerrasen, sicker- und staunasse Böschungsvorländer den nächstgelegenen Feuchtwiesen, Verlandungszonen oder Bruchwäldern usw.

## 4.2 Allgemeines Handlungs- und Maßnahmenkonzept

Wie lassen sich die Grundsätze konkret in deich- oder bahnbegleitende "Kleinlandschaften" und Biotopplanungskonzepte umsetzen? Orientierungshilfe dazu geben die folgenden Kapitel. Zunächst werden +/- grobe Gestaltungs- und Entwicklungsstandards entwickelt ([Kap. 4.2.1](#)), darauf folgt eine Beschreibung der dazu notwendigen Maßnahmen bzw. Änderungen der bisherigen Praxis.

### 4.2.1 Entwicklungsleitbilder und Pflegeziele

Darunter versteht das LPK möglichst anschauliche kleinräumig-strukturelle Zielvorstellungen in Abstimmung auf typische Standortgegebenheiten, landschaftliche, technische und naturschutzstrategische Funktionen. Solche Leitvorstellungen sind unentbehrlich, um

- für jeden Teilstandort das richtige Management zu finden;
- Pflgetrupps, Konzepte und Zuständigkeiten koordinieren;
- blinden Aktionismus und enttäuschende Pflegeergebnisse zu vermeiden;
- bestehende Gestaltungsdefizite zu analysieren.

Bezugsgerüst sind die in den Tabellen 4/1, S.146, und [Tab. 4/2](#), S.148, zusammengefaßten landschaftlichen und lagemäßigen Grundsituationen, welche sich nach ihren örtlichen und landschaftlichen Konstellationen in jeweils mehrere Spezialsituationen aufgliedern lassen. Diesen Typusfällen werden die einzelnen Leitbilder zugeordnet ([Kap. 4.2.1.1.1](#), S.151 bis [Kap. 4.2.1.1.5](#), S.153, für Dämme und Deiche und [Kap. 4.2.1.2.1](#), S.154 bis [Kap. 4.2.1.2.7](#), S.157, für Bahnstrecken). Diese Grundsituationen stellen zugleich Funktionstypen dar, denen in [Kap. 4.2.2](#), S.157, verschiedene Maßnahmen zugeordnet werden.

#### 4.2.1.1 Leitbilder für Dämme und Deiche

Die folgenden fünf repräsentativen Schema-Darstellungen standörtlich bzw. funktional sich unterscheidender Deich- und Dammtypen zeigen die jeweils anzustrebende strukturelle Gestaltung in der Aufsicht und im Querschnitt ([Kap. 4.2.1.1.1](#), S.151, bis [Kap. 4.2.1.1.5](#), S.153).

Weil wasserwirtschaftliche Bestimmungen für die Dammkrone einschließlich der Schultern absolute Gehölzfreiheit fordern (vgl. LfW 1984a), soll dieser Bereich bei sämtlichen Leitbildern nach gleichem Schema gestaltet sein: Unter "normalen" Verhältnissen verläuft auf der Krone eine unversiegelte Fahrspur; die Vegetationsdecke besteht aus lückigen Mager- oder Trittrasen bzw. einer lückigen Ruderalflur. Bei stärkerem Aufkommen von Spaziergängern bzw. Radfahrern im Bereich großer Städte bildet sich ein breiterer Weg aus, der ggf. mit einer wassergebundenen Decke ausgebaut werden kann (vgl. Maßnahme F8, S.169, [Kap. 4.2.3](#), S.168).

Tabelle 4/1

Grobziele zu Damm- und Deich-Grundsituationen und zugeordnete Spezialsituationen

Grundsituationen Spezialsituationen	Derzeitige oder mögliche Naturschutzfunktionen	Grobziele
<p><b>A Über weite Strecken +/- zusammenhängende Damm- oder Deich- systeme in Talräumen</b></p>	<p>Vernetzungsachse und Ergänzungslebensraum für Lebensgemeinschaften der Auentrockenrasen und z.T. Auwälder</p>	<p>Vielfältige, biozönose- orientierte Pflege, Beweidung möglich</p>
<p>A1 Flußbegleitende Deichsysteme mit hydraulischer Funktion innerhalb oder neben naturbetonter oder (ehemaliger) Halbkulturlfläche</p>		
<p>A2 In Deichsysteme des Typs A1 eingebundene Stauhaltungsdämme</p>		
<p>A3 Lange Dämme von Ausleitungskanälen innerhalb von Auen</p>		
<p>A4 Funktionslos gewordene Dämme innerhalb naturbetonter Aueflächen</p>		

Fortsetzung Tabelle 4/1

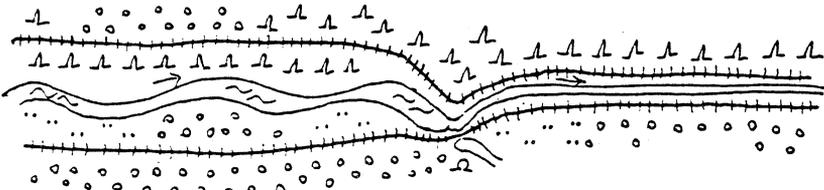
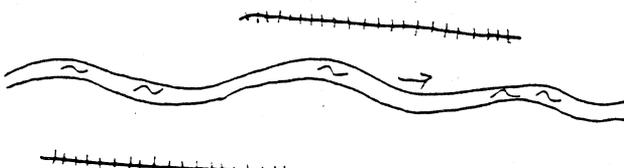
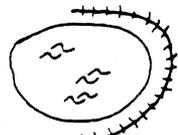
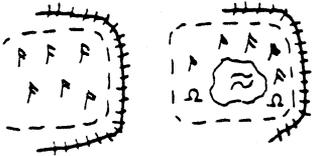
Grundsituationen Spezielsituationen	Derzeitige oder mögliche Naturschutzfunktionen	Grobziele
<p><b>B Dämme in +/- ebenen, weiträumigen Agrarlandschaften</b></p>	<p>Refugialebensraum für Arten von Magerstandorten Anbindung an ähnliche Lebensraumtypen</p>	<p>Gezieltes Management für angesiedelte Lebensgemeinschaften von Magerbiotopen</p>
<p>B1 Deiche oder Dämme von Ausleitungskanälen durch intensiv genutzte Agrarflächen oder Forste mit Abdeckung aus magerem Substrat</p>		
<p>B2 Deiche oder Dämme von Ausleitungskanälen durch intensiv genutzte Agrarflächen oder Forste mit Abdeckung aus nährstoffreichem Substrat</p>		
 <p>The diagram shows a cross-section of a dam structure. A central canal flows through the dam. On either side of the canal, there are agricultural fields represented by rows of small circles. The dam itself is a raised embankment with a crest. The fields are shown to be covered with a substrate, likely mowgrass or similar, as indicated by the text above.</p>		
<p><b>C Kurze, isolierte Dammabschnitte</b></p>	<p>Schlüssellebensraum für mesophile und z.T. auch xerothermophile Artengruppen</p>	<p>Pufferungs- und Erweiterungsmaßnahmen in größerem Umfang; Zulassen von Brache</p>
<p>C1 Flußbegleitende Deichabschnitte von weniger als 1 km Länge</p>		
 <p>The diagram shows a short, straight dam section crossing a river. The river is depicted with wavy lines representing its flow. The dam is a simple raised barrier with a crest. The surrounding area is agricultural land.</p>		
<p>C2 Isoliert gelegene Umfassungsdämme von Speicherbecken</p>		
 <p>The diagram shows a circular pond surrounded by a dam. The dam is a raised embankment with a crest, forming a complete enclosure around the pond. The pond contains wavy lines representing water.</p>		
<p>C3 Funktionslos gewordene Dämme ehemaliger Teiche</p>		
 <p>The diagram shows two rectangular dam sections. The one on the left is a simple raised barrier. The one on the right is a raised barrier that encloses a small pond. Both dams have a crest and are surrounded by agricultural land.</p>		

Tabelle 4/2

Grobziele zu Bahnstrecken-Grundsituationen und zugeordnete Spezialsituationen

Grundsituationen Spezialsituationen	Derzeitige oder mögliche Naturschutzfunktionen	Grobziele
<p><b>D Eisenbahnstrecken in +/- ebenen, weit-räumigen Agrarlandschaften</b></p>	<p>Refugiallebensraum für Arten von Magerstandorten</p>	<p>Gezieltes Management für angesiedelte Lebensgemeinschaften von Magerbiotopen, Anbindung an ähnliche Lebensraumtypen</p>
<p>D1 Bahnstrecken durch intensiv genutzte Agrarflächen oder Forste mit grobkörnigen Sediment- oder Moorböden</p> <p>D2 Bahnstrecken durch intensiv genutzte Agrarflächen oder Forste mit feinkörnigen, nährstoffreichen Böden</p>		
<p><b>E Isoliert gelegene Fragmente stillgelegter Bahnstrecken</b></p>	<p>Schlüssellebensraum für mesophile und z.T. auch xerothermophile Artengruppen</p>	<p>Pufferungs- und Erweiterungsmaßnahmen in größerem Umfang; Zulassen von Brache</p>
<p>E1 Teilabschnitte stillgelegter Bahntrassen in gehölzreicher bzw. naturbetonter Umgebung</p>		
<p>E2 Isolierte Teilabschnitte stillgelegter Bahntrassen innerhalb intensiv genutzter Agrarflächen oder Forste</p>		

## Fortsetzung Tabelle 4/2

Grundsituationen Spezialsituationen	Derzeitige oder mögliche Naturschutzfunktionen	Grobziele
<b>F Eisenbahnstrecken in Hügelländern mit z.T. hohen Damm- und Einschnittsböschungen</b>	Refugiallebensraum und Abschnittsweise Vernetzungs- achse für unterschiedliche Lebensgemeinschaften	abschnittsweise gezieltes Artenschutz-Management; vielfältige, biozönose- orientierte Pflege bei Neubau: zur Querung von Talräumen aufständern
F1 Eingleisige Nebenstrecke mit ziemlich schmalen, nur mäßig hohen Böschungen auf feinkörnigen Sedimentböden		
F2 Eingleisige Nebenstrecke mit ziemlich schmalen, nur mäßig hohen Böschungen in Mittelgebirgen auf anstehendem Fels		
F3 Hauptstrecken mit abschnittsweise breiten und hohen Damm- und Einschnittsböschungen auf Sedimentböden		
F4 Hauptstrecken mit abschnittsweise breiten und hohen Damm- und Einschnittsböschungen auf anstehendem Fels und Kunstbauten (Viadukte, Tunnels)		
F5 Anschnitte von Sediment-Geotopen (z.B. Binnendünen)		
F6 Anschnitte von felsigen Geotopen (z.B. Serpentininseln)		

Fortsetzung Tabelle 4/2

Grundsituationen Spezialsituationen	Derzeitige oder mögliche Naturschutzfunktionen	Grobziele
<p><b>G Eisenbahnstrecken an Talflanken und entlang von Hangkanten</b></p>	<p>Trennwirkung für Hang- Lebensraumkomplexe oder Zentrallebensraum für xerothermophile Offenlandarten</p>	<p>Optimierung der Ökoton- Eigenschaften; Saumzonen- Entwicklung; Erhöhung der Durchlässigkeit in Quer- richtung; bei Neubau: Trasse an empfindlichen Abschnitten aufständern</p>
<p>G1 Streckenabschnitte im Bereich von Quellhorizonten</p>		
<p>G2 Streckenabschnitte am Fuß von Trockenstandorten (z.B. Trockenwälder, Magerrasen, Felsfluren)</p>		
<p>G3 Streckenanstiege an Talflanken (diagonale Querung von Hängen)</p>		

#### 4.2.1.1.1 Leitbild 1 "Magerdeich"

Auf älteren Deichen aus durchlässigem Mager-substrat und - wenn überhaupt - sehr dünner, sandiger Deckschicht wird folgender Zustand angestrebt (s. Abb.4/3, S.151):

- magere Wiesen- bzw. Magerrasengesellschaften auf den Böschungen;
- insbesondere auf süd-exponierten Böschungen sehr geringer Gehölzdeckungsgrad, Beschattung der Böschungsfäche durch Gehölze unter 10%;
- keine Gehölze auf der Wasserseite;
- auf landwärts exponierten Böschungen Gehölzdeckungsgrad bis zu 20% auf den oberen zwei Dritteln der Böschungsfäche;
- Toleranz kleiner, kiesig-sandiger Rohbodenflächen unter 1 m<sup>2</sup> (bis maximal 1% der gesamten Böschungsfäche) z.B. durch Anbrüche, insbesondere im Bereich der Schulter;
- 30-70% der Böschungsrasenfläche jährlich gemäht, restliche Fläche ungemäht;
- landseitiger Bermenweg
- neben landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen beiderseits des Dammfußes mindestens 5 m breite Pufferstreifen, bestehend aus Altgras- und Hochstaudenfluren mit Sukzessionsgehölzen (auch Bäumen) bis zu einem Gehölzdeckungsgrad von ca. 35%.

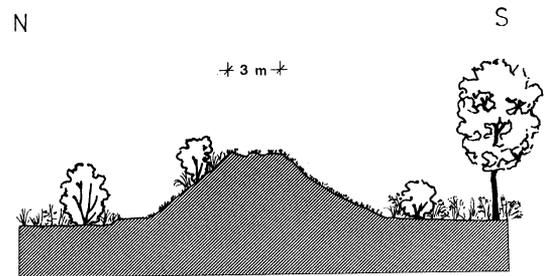
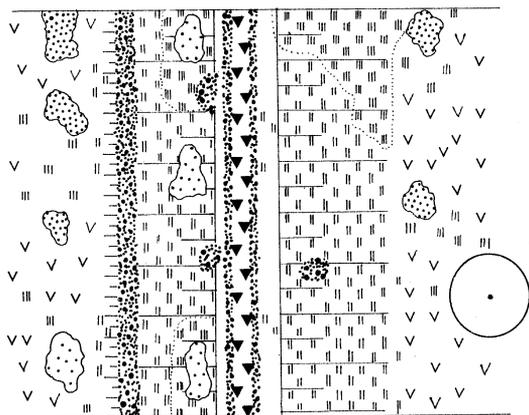


Abbildung 4/3

Leitvorstellung 1: "Magerdeich" (Legende s. Abb. 4/4, S.151)

#### 4.2.1.1.2 Leitbild 2 "Lehmdeich"

Auf feinkörnigen, nährstoffreichen Deichkörpern mit mindestens 10 cm mächtiger lehmig-humoser Abdeckung ist folgender Zustand anzustreben (s. Abb. 4/5, S.152):

- mehrschichtig aufgebaute Gehölzgruppen auf landseitiger Böschung, Deckungsgrad bis ca. 65%;

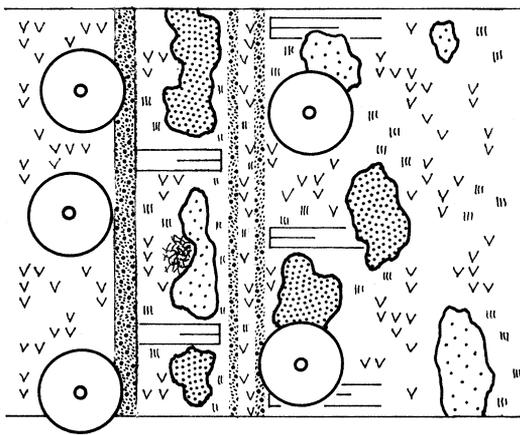
- Gehölzgruppen teilweise ausgelichtet; übergroße Bäume entnehmen;
- Altgras- und Krautfluren im Unterwuchs zwischen den Gehölzen;

	Böschungsanstieg
	Magerrasen, gemäht od. beweidet
	Magerrasen, ungemäht / versaumte Altgrasfluren
	Kraut- und Hochstaudenfluren
	offener Rohboden
	Gewässer
	Trittrasen
	Himbeerfluren / Brombeergestrüpp
	Röhricht
	Reisighaufen

	dichte Strauchgruppe
	lichte bzw. frisch auf den Stock gesetzte Strauchgruppe
	Baum
	Acker
	Forst
	Siedlung
	Straße
	Brache
	Schotter

Abbildung 4/4

Legende zu den Leitvorstellungen 1 mit 12 (Abb. 4/3, S.151, und Abb. 4/5, S.152, bis Abb. 4/15, S.158)



- Lagerung des Gehölzschnittguts als Reisighaufen und Totholz in den Gebüschgruppen;
- landseitiger Bermenweg
- neben landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen beiderseits des Dammfußes mindestens 5 m breite Pufferstreifen, bestehend aus Altgras- und Hochstaudenfluren mit Sukzessionsgehölzen (auch Bäumen) bis zu einem Gehölzdeckungsgrad von 35%.

Der dargestellte Gehölzbestand widerspricht zwar den in LfW (1984a) enthaltenen wasserwirtschaftlichen Vorschriften, wird aber in der Praxis im allgemeinen toleriert, solange Deichstabilität und Abflußquerschnitt nicht beeinträchtigt werden.

#### 4.2.1.1.3 Leitbild 3 "Beweideter Deich"

Auf von Schafen beweideten Deichabschnitten ist folgender Zustand anzustreben (s. Abb. 4/6, S.152):

- auf dem gesamten Deichkörper Magerweide mit kleineren Ruderalstellen;
- Gehölzdeckung auf landseitiger Böschung 5-10% durch niedrige Sträucher;
- Toleranz kleiner, kiesig-sandiger Rohbodenflächen unter 1 m<sup>2</sup> (bis maximal 4% der gesamten Böschungfläche) durch Anbrüche oder Viehtritt, soweit die Standsicherheit nicht gefährdet wird, z.B. im Bereich der Schulter;
- keine schaftriftbehindernden Barrieren im Längsprofil;
- Anschluß an Hauptweideflächen wenigstens alle 5 km;

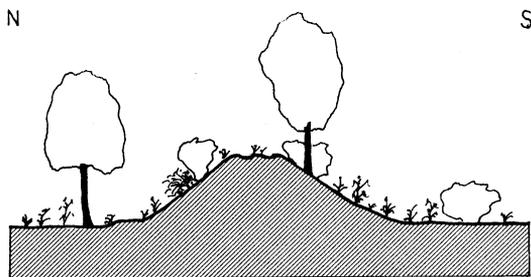


Abbildung 4/5

Leitvorstellung 2: "Lehmdeich" (Legende s. Abb. 4/4, S.151)

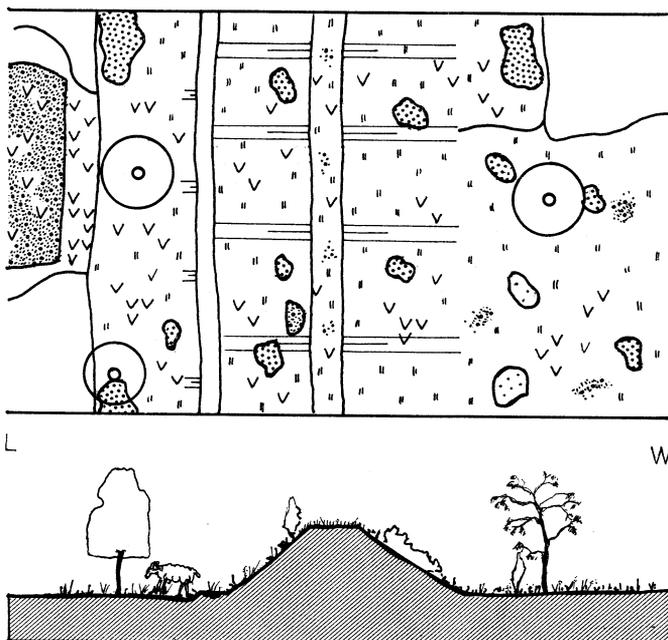


Abbildung 4/6

Leitvorstellung 3: Beweideter Deich (Legende s. Abb. 4/4, S.151)

- Anschluß an landseitig eingerichtete Pferchplätze auf bereits nährstoffreichen Standorten wenigstens alle 2 km;
- Einbeziehung der neben Agrarflächen einzurichtenden, mindestens 5 m breiten Pufferstreifen in die Beweidung;
- Deckung der Gehölzschicht aus niedrigen Sträuchern und "Hutebäumen" auf den landseitigen Pufferstreifen unter 20 %.

#### 4.2.1.1.4 Leitbild 4 "Kiesiger Stauhaltungsdamms"

Auf **Stauhaltungsdämmen mit Kiesabdeckung** wird einige Jahre nach der Anlage folgender Zustand angestrebt (s. [Abb. 4/7](#), S.153):

- magere Wiesen- bzw. Magerrasengesellschaften auf den offenen Böschungsbereichen;
- Deckungsgrad von Sukzessionsgehölzen auf der Wasserseite bis zu 35%, auf der Landseite bis zu 20%;
- auf der Wasserseite unregelmäßige Uferlinie mit unterschiedlichem Böschungswinkel;
- Strukturhöhung der wasserseitigen Böschung durch abgelagerte Baumstümpfe, liegendes Totholz und Steinhäufen bzw. Felsen;
- auf den flachgeböschten Uferzonen Entwicklung von Röhrrichten;
- Saumzonen um und zwischen eng benachbarten Gehölzgruppen;
- Qualmwassergraben mit buchtigen Aufweitungen und röhrrichtbewachsenen Flachwasserzonen (vgl. Foto 17 im Anhang);
- Deckung der Böschungen des Qualmwassergrabens zu 30-70% mit Hochstauden- und Altgrasfluren, auf der übrigen Grabenrandfläche dichte Gehölzstreifen;
- Dammhinterweg mit wassergebundener Decke, soweit möglich.

#### 4.2.1.1.5 Leitbild 5 "Erweiterter Damm"

Auf erweiterten, statisch überdimensionierten Dämmen\* **mit einer Abdeckung aus durchlässigem magerem Substrat** wird folgender Zustand angestrebt (s. [Abb. 4/8](#), S.153):

- magere Wiesen- bzw. Magerrasengesellschaften auf der abgeflachten Böschung;
- Deckungsgrad von gruppenweise angeordnetem Sukzessionsgehölz bis zu 35% auf der abgeflachten Böschung;
- bei Beweidung Gehölzdeckungsgrad auf beiden Böschungen nicht über 10%;
- Umrahmung der Gehölzgruppen mit breiten Saumzonen;
- Gestaltung des Qualmwassergrabens und Dammhinterwegs wie bei Leitbild 4.

Variation: Bei Abdeckung des Dammkörpers mit nährstoffreichem Auenlehm Gehölzdeckung auf den Böschungen bis ca. 70% denkbar.

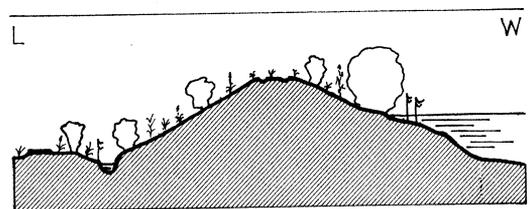
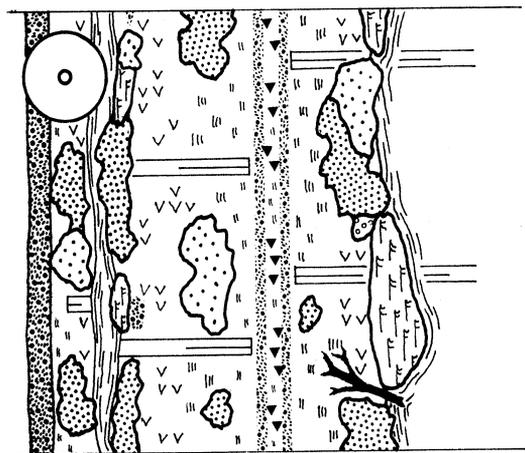


Abbildung 4/7

Leitvorstellung 4: Kiesiger Stauhaltungsdamms (Legende s. [Abb. 4/4](#), S.151)

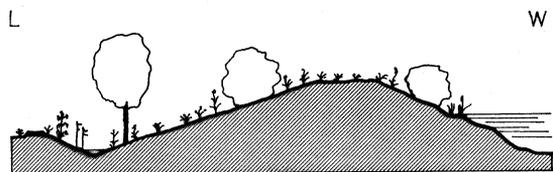
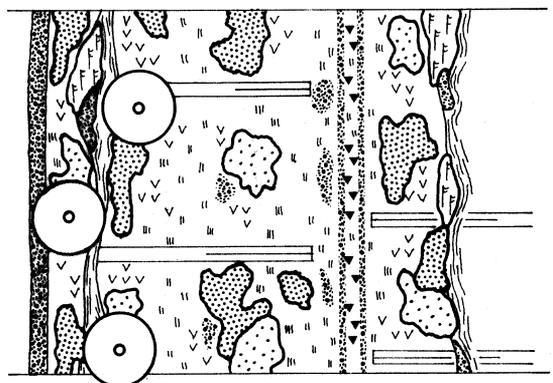


Abbildung 4/8

Leitvorstellung 5: Erweiterter Damm (Legende s. [Abb. 4/4](#), S.151)

\* Die Bemessung des Dammschnitts liegt über der errechneten hydraulisch notwendigen Stärke

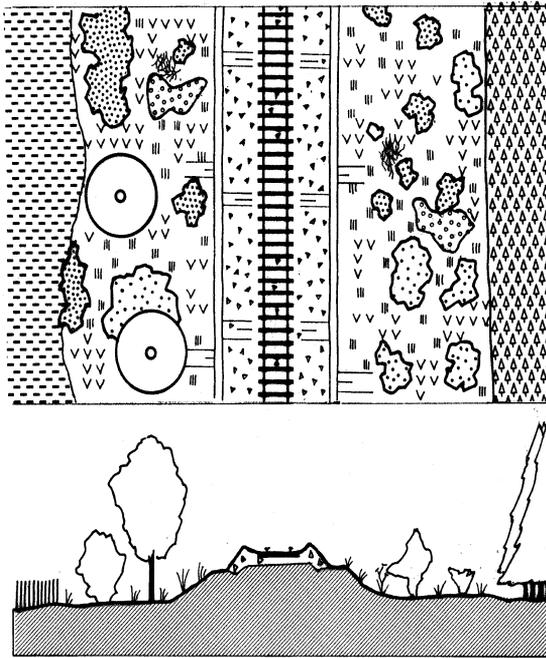


Abbildung 4/9

Leitvorstellung 6: Bahnstrecke in einer ebenen Kulturlandschaft (Legende s. Abb. 4/4, S.151)

#### 4.2.1.2 Leitbilder für Eisenbahnstrecken

Die folgenden Leitbilder 6 bis 12 zeigen die anzustrebende strukturelle Gestaltung unterschiedlich in die Landschaft eingebundener Bahnstrecken (vgl. Tab. 4/2, S.148). Der standardisierte Aufbau des eigentlichen Gleiskörpers einschließlich der Randwege entspricht bei den Leitbildern 6 mit 10 der Abb. B1/1, S.56. Auf stillgelegten Bahntrassen (Leitbilder 11 und 12) werden auch für den Schotterkörper Strukturvorstellungen entwickelt.

#### 4.2.1.2.1 Leitbild 6 "Bahnstrecke in einer ebenen Kulturlandschaft"

Entlang von **Bahnstrecken in intensiv genutzten Ebenen** (= Grundsituation D; s. Tab. 4/2, S.148 ff.) ist folgender Zustand anzustreben (s. Abb. 4/9, S.154):

- auf den Böschungen des Bahnkörpers Wildgras- oder Hochstaudenfluren mit vereinzelt, niedrigen Sukzessionsgehölzen;
- neben landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen oder Straßen mindestens 5 m breite Pufferstreifen mit hohem Gehölzanteil, auch Bäumen; Deckung der Gehölze 30-70%, dazwischen Altgras- und Staudenfluren;
- neben Forsten mindestens 10 m breite Pufferstreifen "Feuerschutzstreifen" mit niederwaldartiger Bestockung, einzelstehenden Sträuchern und Bäumen mit Stockausschlagfähigkeit, zwischen den Gehölze Altgrasfluren, Hochstauden und Brombeergestrüpp;
- Reisighaufen und abgelagertes Totholz insbesondere am Fuß des Bahnkörpers.

#### 4.2.1.2.2 Leitbild 7 "Flächenhaftes, sandig-schotteriges Bahnhofsgelände"

Auf **rückgebautem, einst mehrgleisigem Bahnhofsgelände mit sandig-schotterigen Rohbodenflächen** ist folgender Zustand anzustreben (s. Abb. 4/10, S.154):

- mit Sand abgedeckte oder wassergebundene Bahnsteige, teilweise mit Trittrasen;
- kurzlebige, lückenhafte Ruderalgesellschaften in den Gleiszwischenräumen und im Bereich von Neben- bzw. Abstellgleisen;

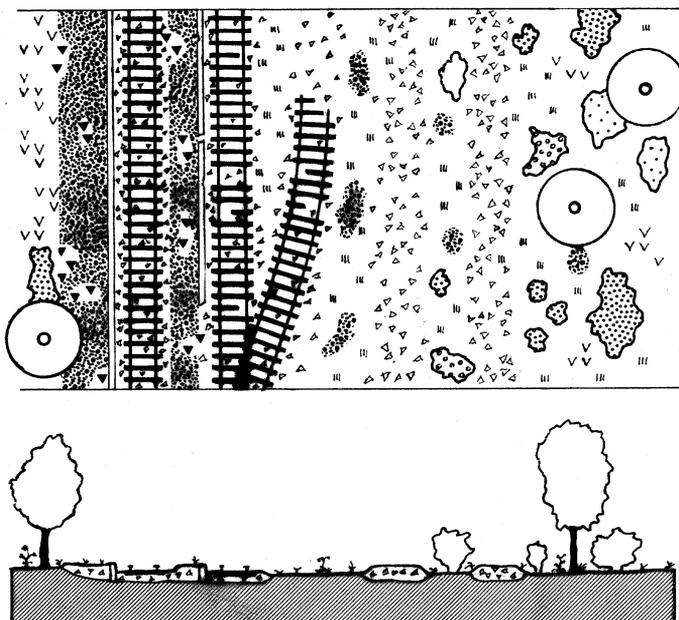


Abbildung 4/10

Leitvorstellung 7: Bahnhofsgelände mit sandig-schotterigen Rohbodenflächen (Legende s. Abb. 4/4, S.151)

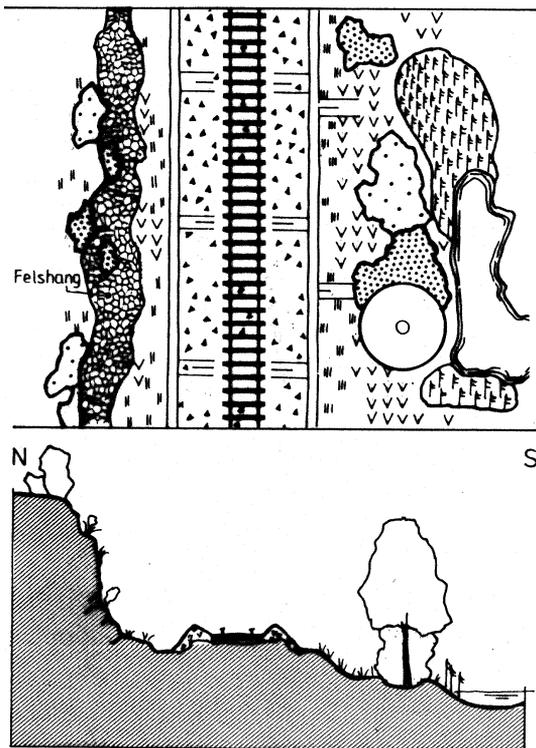


Abbildung 4/11

Leitvorstellung 8: Bahnstrecke unter einem Felshang (Legende s. Abb. 4/4, S.151)

- ausdauernde, lückenhafte Krautfluren, evtl. in Kombination mit einzelnen, niedrigen Sukzessionsgehölzen oder Brombeergestrüpp auf größeren, ungenutzten Schotter- oder Kiesflächen;

- unregelmäßiges Relief und unterschiedliche Korngrößenverteilung auf den Schotterflächen;
- Vegetationsdeckungsgrad auf den ungenutzten Schotterflächen 30-70%;
- Bewuchs der Randzonen des Bahngeländes mit Gras- und Krautsäumen sowie Gebüschgruppen und Bäumen.

Variation: Auf einem einer Bahnstrecke benachbarten, abgeschürften Streifen ähnliche Struktur.

#### 4.2.1.2.3 Leitbild 8 "Bahnstrecke unter einem Felshang"

An Streckenabschnitten zwischen Felshang und Talfeuchtzone (= Grundsituation G; s. Tab. 4/2, S.148) wird folgender Zustand angestrebt (s. Abb. 4/11, S.155):

- weitgehend gehölzfreie, +/- besonnte Felsflur mit nur geringem Vegetationsdeckungsgrad;
- auf Verflachungen und am Hangfuß lückige Trockenrasen;
- an der Hangoberkante Trockenrasen oder Trokengebüsch;
- auf talseitiger Bahnkörperböschung Altgras- oder Hochstaudenflur;
- unterhalb des Bahnkörpers Feuchtgebüsch im Wechsel mit Röhricht- bzw. Sumpfböschung, Quellfluren, Bachlauf oder verlandenden Stillgewässern.

Variation: Auf nordexponierten, schattigen bzw. überrieselten Felsfluren Ausbreitung von Moosdecken.

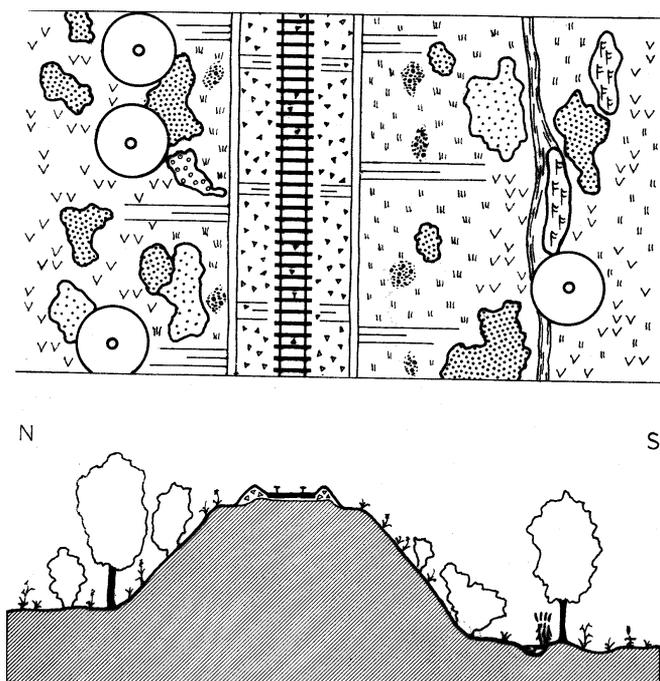


Abbildung 4/12

Leitvorstellung 9: Kiesiger Bahndamm (Legende s. Abb. 4/4, S.151)

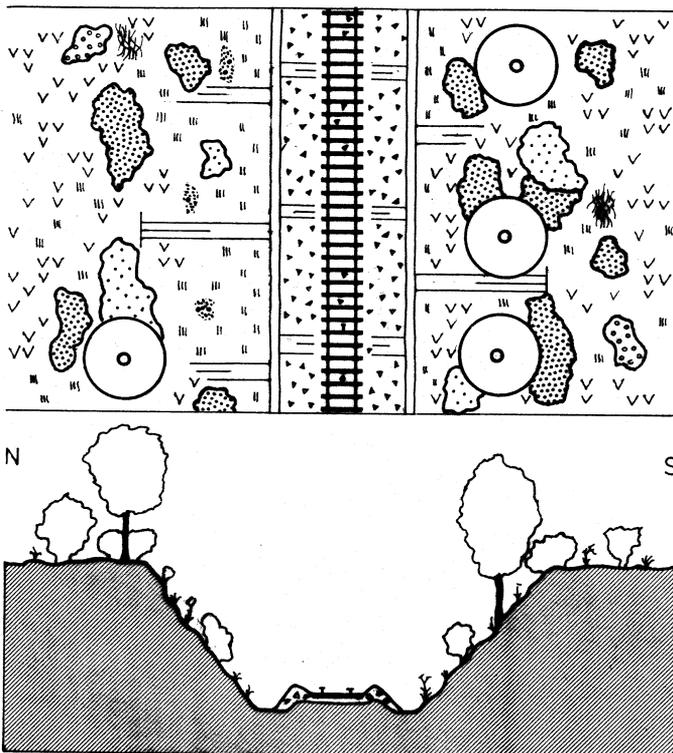


Abbildung 4/13

**Leitvorstellung 10: Bahnstrecke im Einschnitt** (Legende s. Abb. 4/4, S.151)

#### 4.2.1.2.4 Leitbild 9 "Geschütteter Bahndamm"

An aus **kiesig-sandigem Substrat geschütteten Bahndämmen** (= Grundsituation F; s. Tab. 4/2, S.148) wird folgender Zustand angestrebt (s. Abb. 4/12, S.155):

- magere Wiesen- bzw. Magerrasengesellschaften auf südexponierter Böschung;
- geringer Gehölzdeckungsgrad unter 10% auf der Südböschung, Gehölzentwicklung auf Böschungsfuß konzentrieren;
- kleinflächige Rohbodenstellen (maximal 4%) durch Anbrüche oder Wühltätigkeit von Tieren tolerieren;
- auf nordexponierter Böschung Altgras- oder Hochstaudenfluren mit Gehölzdeckungsgrad bis zu 70% in gehölzreicher Umgebung, Bäume am schattigen Dammfuß tolerieren;
- wenn land- oder forstwirtschaftlich intensiv genutzte Flächen angrenzen, mindestens 5 bzw. 10 m breiter Pufferstreifen, wie bei Leitbild 6;
- Gestaltung eines am Dammfuß verlaufenden Entwässerungsgrabens mit buchtigen Aufweitungen, röhrichtbewachsenen Flachwasserzonen und Uferbewuchs, ähnlich wie Leitbild 4.

#### 4.2.1.2.5 Leitbild 10 "Bahnstrecke im Einschnitt"

An **Streckenabschnitten im Einschnitt auf Lockersediment-Standorten** ist folgender Zustand anzustreben (s. Abb. 4/13, S.156):

- rauhe, +/- gebuckelte Böschungsoberfläche mit sanften Mulden;
- magere Wiesen- bzw. Magerrasengesellschaften mit geringem Gehölzdeckungsgrad unter 10% auf südexponierter Böschung;
- kleinflächige Rohbodenstellen (maximal 4%) durch Anbrüche oder Wühltätigkeit von Tieren tolerieren;
- auf Schattböschungen Altgras- oder Hochstaudenfluren mit Gehölzdeckungsgrad von 20-60% (auch Bäume tolerieren), niederwaldartige Bestockung;
- wenn landwirtschaftlich intensiv genutzte Flächen oder Straßen angrenzen, mindestens 5 m breite Pufferstreifen mit Altgras- oder Staudenfluren und einem Gehölzanteil von 10-50%;
- Strukturhöhung auf der nordseitigen Böschung durch Reisighaufen und liegendes Totholz.

#### 4.2.1.2.6 Leitbild 11 "Stillgelegte Bahnstrecke mit Weg in Agrarlandschaften"

An **stillgelegten Bahnstrecken in Agrarlandschaften mit Weg auf dem Schotterkörper** ist folgender Zustand anzustreben (s. Abb. 4/14, S.157):

- Weg aus zwei ca. 0,6 m breiten, geschotterten Fahrspuren mit dazwischenliegendem, lückenhaftem Vegetationsstreifen;
- Bewuchs der Schotterkörper-Randstreifen mit lückigen Rasen- oder Ruderalgesellschaften;
- auf den mindestens 3 m breiten Randstreifen des Bahnkörpers Altgras- und Staudenfluren mit Sukzessionsgehölzen und Brombeergestrüpp;

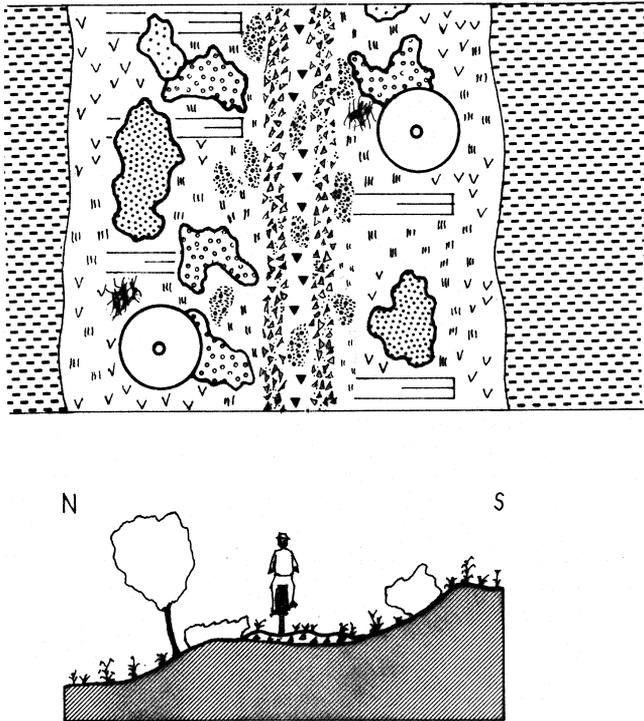


Abbildung 4/14

**Leitvorstellung 11: Stillgelegte Bahnstrecke mit Weg** (Legende s. Abb. 4/4, S.151)

- Gehölzdeckungsgrad auf den Randstreifen 10-50%, mittelwaldartige Bestockung mit einzelnen Bäumen;
- vereinzelt Ablagerungen von Totholz, Wurzelstubben, Steinblöcken u. dgl. auf dem Randstreifen im Kontaktbereich zu Gebüsch;
- auf lichten, kiesigen Stellen der Randstreifen Magerrasen mit Rohbodenstellen.

#### 4.2.1.2.7 Leitbild 12 "Stillgelegte, ungenutzte Bahnstrecke"

Auf **stillgelegten Bahnstrecken ohne Nachfolgenutzung** ist einige Jahre nach Abbau der Gleise folgender Zustand anzustreben (s. Abb. 4/15, S.158):

- unregelmäßige Reliefierung des Schotterkörpers, keinesfalls vollständiger Abtrag!
- Vegetationsdeckung auf dem Schotterkörper 20-80%;
- größere offene oder teilweise vermooste Flächen auf dem Schotterkörper;
- Wechsel zwischen Altgras- bzw. ruderalen Staudenfluren und niedrigen, einzelnen oder lockerständigen Gehölzen auf dem Schotterkörper;
- Breite der Randstreifen in Agrarlandschaften wenigstens 3 m, in Forsten wenigstens 5 m;
- auf den Randstreifen Vegetationsmosaik aus Altgras und Staudenfluren, Brombeergestrüpp und dichter mittelwaldartiger Gehölzbestockung;
- Gehölzdeckungsgrad auf den Randstreifen maximal 70%, Toleranz von Bäumen;
- Möglichkeit von Kleingewässern und Versumpfung auf den Randstreifen.

#### 4.2.2 Pflegemaßnahmen

Mit "Pflege" wird hier die Erhaltung der technischen Funktion und eine Optimierung der landschaftsökologischen Funktionen verstanden. Zu Dämmen liegen inzwischen zumindest eine gewisse Anzahl wissenschaftlich abgeleiteter Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen vor; sie dienen als Basis für das hier vorgestellte Konzept. Eine vergleichbare, auch nur halbwegs systematische Sammlung zu Eisenbahnstrecken steht dagegen noch aus. Die Mehrzahl der dafür empfohlenen Maßnahmen basieren daher auf fragmentarischen Einzelhinweisen bzw. -beobachtungen sowie auf plausiblen Überlegungen.

Die empfohlenen Pflegemaßnahmen sind unter einzelnen Gesichtspunkten für Dämme und Eisenbahnstrecken wegen des unterschiedlichen strukturellen Aufbaus und der unterschiedlichen technischen Funktionen getrennt behandelt.

Die im folgenden genannten Maßnahmen nehmen Bezug auf die Grundsätze und die funktionstypischen Leitbilder (vgl. Kap. 4.1, S.139, und Kap. 4.2.1ff, S.145ff). Generell soll sich die Pflege am aktuellen (Vegetations-) Zustand und am Entwicklungspotential eines Abschnitts orientieren. Letzteres ist aus der Flächengröße und dem Substrat der Böschungen bzw. Randstreifen sowie der Struktur und dem Artenpotential des Umfelds abzuleiten. Je strukturärmer, je nährstoffreicher und je stärker durch die Umgebung beschattet ein Abschnitt ist, desto weiter ist das Spektrum der in Frage kommenden Maßnahmentypen und Durchführungstermine. Umgekehrt erfordern mit schutzwürdigen Lebensgemeinschaften oder gar von hochgradig gefährdeten Arten besiedelte Böschungen ein sehr spezielles Management. Arten(gruppen)bezogene Sonderbehandlungen finden sich in Kap. 4.2.2.2, S.166.

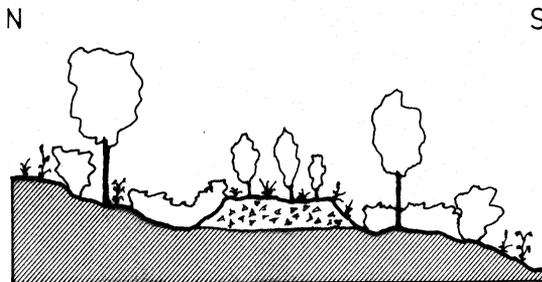
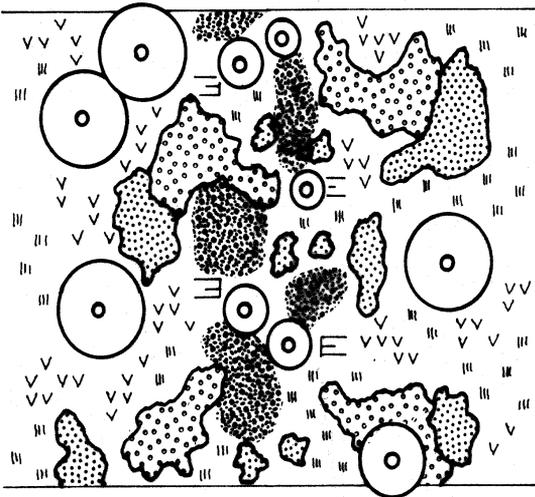


Abbildung 4/15

**Leitvorstellung 12: Stillgelegt, ungenutzte Bahnstrecke** (Legende s. Abb. 4/4, S. 151)

An welchen Funktions- bzw. Einbindungstypen die im folgenden näher erläuterten Maßnahmen verbindlich durchzuführen sind bzw. in Frage kommen, ist Tab. 4/3, S.159, zu entnehmen. Die Bedeutung der Maßnahmenkürzel für die empfohlene Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen sind in Tab. 4/4, S. 160 aufgelistet.

#### 4.2.2.1 Pflege der Bestandestypen (Maßnahmenkürzel: P)

##### (P1) Mahd der Böschungen und Kronen

Diese Deichteile benötigen eine dichte, festigende Vegetationsdecke und sollten deshalb auch künftig vorwiegend gemäht werden. Entsprechende Rhythmik und Terminwahl schont naturschutzwichtige Biozönosen.

Bei der Böschungs- und Randstreifenmahd ist zu beachten:

- Als Mähgeräte sollen neben der (Motor-)Sense in schwer zugänglichen Randzonen möglichst **Balkenmäher** zum Einsatz kommen; die Mahd sollte möglichst streifenweise hangparallel erfolgen.
- Der erste Schnitt soll auch auf sehr nährstoff- und ertragreichen Böschungen **nicht vor Ende Juni** erfolgen, damit der Fauna nach dem ersten

##### Wiesenschnitt ein Rückzugs-, Nahrungs- und ggf. Bruthabitat bleibt.

- Auch Böschungen und Kronen mit sehr starkem Aufwuchs sollten **nicht öfter als zweimal jährlich** gemäht werden (Ende Juni/ Anfang Juli und September bis Mitte Oktober). Die Termine sollen vom Hauptmahd-Zeitpunkt des Umlands abhängig (d.h. versetzt) sein.
- Je schwachwüchsiger, blütenreicher und insektenreicher die Böschung, desto seltener und später im Jahr sollte die Mahd erfolgen (alle 2-4 Jahre von September bis Mitte Oktober sollte auf mageren Böschungen genügen).
- Aufnahme und Entfernen des Mähguts möglichst einige Tage nach dem Schnitt, spätestens jedoch nach einer Woche.
- Nicht mehr als die Hälfte eines größeren "Pflegeabschnitts" zum gleichen Termin schneiden, die Restfläche frühestens vier Wochen später.

Schnittzeit und -häufigkeit variieren in Abhängigkeit vom Biozönosetyp, aber auch von:

- witterungsbedingter Anspruchsintensität;
- Personalstand und Maschinenpark des Pflegetrupps;
- Unterhaltungsaufwand und Erholungsdruck auf den Dämmen.

##### (P1.1) Standard-Mahdmanagement

Damm- und Eisenbahnböschungen sollten in der Regel nur maximal einmal jährlich gemäht werden. Folgende Richtlinien geben Hinweise zur Festlegung des aus landschaftsökologischer Sicht günstigsten Termins und der Schnitthöhe:

- Hochstaudenfluren (z.B. Goldrutenbestände), Schlagfluren, Himbeer- und Brombeerbestände: September, 10 cm über Boden;
- Nitrophytenfluren: Aushagerung, vgl. Maßnahme P 9 (S.165);
- artenarme, wuchskräftige Glatthaferwiesen: Ende Juni/ Anfang Juli, 5 cm über Boden;
- typische (Salbei-)Glatthaferwiese: Mitte bis Ende Juli, 5 cm über Boden;
- Trespenglatthafer-/ Flaumhaferwiese: August, 5 cm über Boden;
- Halbtrockenrasen und Pfeifengrasbestände: s. Maßnahmen S1 und S2 (S.166).

Bezüglich der Schnitthöhe gilt allgemein: Je dünner die einzelnen Halme der Vegetation bzw. je schwachwüchsiger der Bestand ist, eine desto tiefere Schnitteinrichtung kann gewählt werden, ohne daß erosionsfördernde Bodenlockerungen bzw. gravierende Beeinträchtigungen der bodennahen Fauna zu erwarten sind.

Das Mähgut sollte bei trockener Witterung im Sommer 2-3 Tage, im Herbst bis zu 5 Tage zum Trocknen auf der Fläche verteilt belassen werden, danach von der Krone an beide Schultern bzw. von den Böschungen an den Dammfuß gerecht und baldmöglichst entfernt werden. Durch das Trocknen verringert sich dessen Gewicht und Volumen erheblich. Bei niederschlagsreicher Witterung empfiehlt sich ein sofortiges Zusammenrechen und Aufhäufen des Mähguts.

Damit der dammbewohnenden Fauna, insbesondere nektarsaugenden Insektengruppen stets blütenreiche Bestände zur Verfügung stehen und die Deiche jederzeit eine Vernetzungsfunktion erfüllen können, soll die Mahd der Böschungen möglichst zeitlich gestaffelt durchgeführt werden. Dabei bieten sich folgende Möglichkeiten an (s. [Abb. 4/16](#), S.161):

- Auf je 100 bis 200 m Dammlänge die Böschung einer Seite komplett mähen, dann überwechseln auf die andere Seite und diese auf ungefähr der gleichen Streckenlänge mähen.

- Beide Böschungsseiten in halber Breite auf viele km Länge durchgehend mähen.

Die jeweils unbehandelten Restflächen können frühestens vier Wochen später geschnitten werden, falls es erforderlich scheint. Auf vielen mäßig ertragreichen und artenarmen Böschungen genügt eine Ergänzungsmahd im darauffolgenden Jahr. Abschnitte mit Vorkommen konzeptbestimmender Arten oder Lebensgemeinschaften sind selbstverständlich von einem derart schematischen Vorgehen auszuklammern.

Tabelle 4/3

An den einzelnen Funktionstypen (s. [Tab. 4/1](#), S.146, und [Tab 4/2](#), S.148, mögliche (Normaldruck) oder aus naturschutzfachlicher Sicht dringend empfohlene (Fettdruck) Pflegemaßnahmen; Die Bedeutung der Buchstaben-Zahlen-Kombination ist [Tab. 4/4](#), S.160), zu entnehmen; Trennung durch \*= alternativ durchzuführende Maßnahmen

Funktionstypen	allgemeine Pflegemaßnahmen
<u>alle Typen bei Bedarf</u>	P8; P9; F9
<u>über weite Strecken zusammenhängende Damm- oder Deichsysteme in Talräumen</u>	
A1	<b>P1.1*P1.2*P2</b> ; P3; P4; F8
A2; A3	<b>P1.1*P1.2*P2</b> ; P3; P4; F6; F8
A4	P4.2; <b>P10</b>
<u>Dämme in +/-ebenen, weiträumigen Agrarlandschaften</u>	
B1	<b>P1.1*P2</b> ; P3; <b>F1</b> ; F2; <b>F3*F4</b> ; F6; F8; N7; N8; V2; V4
B2	<b>P1.1*P1.2*P2</b> ; P3; P5; F1; F2; F3*F4; F6; F8; N6
<u>kurze, isolierte Dammabschnitte</u>	
C1; C2	<b>P1.1*P1.2</b> ; P3; P4
C3	<b>P4.2</b> ; P10
<u>Eisenbahnstrecken in +/-ebenen, weiträumigen Agrarlandschaften</u>	
D1	P1.1; P1.3; P3; P7; <b>F1</b> ; F2; <b>F3*F4</b> ; V2; V4
D2	P1.1; P1.3; P3; P5; P7; F1; F2; F3*F4; N6
<u>isoliert gelegene Fragmente stillgelegter Bahnstrecken</u>	
E1	P4.2; P10
E2	P4.2; P.10; <b>F1</b> ; F2; <b>F3*F4</b>
<u>Eisenbahnstrecken in Hügelländern mit z.T. hohen Damm- und Einschnittsböschungen</u>	
F1; F3	P1.1; P1.3; P3; P4; P7; N5; N6; N7; N8
F2; F4	P1.3; P3; P7; N5; N7; N8
F5; F6	P1.3; P6; S4
<u>Eisenbahnstrecken an Talflanken und entlang von Hangkanten</u>	
G1	P1.3; P3; N7; N8; V3
G2	P1.1; P1.3; P3; N5; N7; N8
G3	P1.1; P1.3; P3; P4; P7; N5; N6; V3
<u>Abschnitte mit besonders hochwertigem Artenpotential:</u>	<b>S1 mit S7</b> ; F7; F8
<u>zusätzliche Maßnahmen in Abhängigkeit von der landschaftlichen Einbindung</u> (soweit nicht bereits durch den Funktionstyp festgelegt)	
naturbetonte Auwälder	V3
naturbetonte, gehölzarme Flächen	F8; V3
landwirtschaftlich intensiv genutzte Flächen	<b>F1; F2; F3</b>
Forstflächen	<b>F1; F2; F4</b>
Siedlungen	F5

Tabelle 4/4

**Bedeutung der Maßnahmenkürzel für die empfohlene Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen**

<b>P</b>	=	<b>Pflege der Bestandestypen</b>
P1	=	Mahd der Böschungen und Kronen (S.158)
P1.1	=	Standard-Mahdmanagement (S.158)
P1.2	=	Mahdmanagement durch Besucherverkehr stärker beanspruchter Dammflächen (S.161)
P1.3	=	Böschungsmahd von Eisenbahnstrecken (S.161)
P2	=	Beweidung von Deichen mit Schafen (S.162)
P3	=	Zurücknahme von Gehölzen (S.162)
P3.1	=	Gehölzrückschnitt (S.162)
P3.2	=	Auf-den-Stock-Setzen (S.162)
P4	=	Entfernen von Gehölzen mit Wurzelstock (S.163)
P4.1	=	Ausgraben des Wurzelsystems älterer Bäume (S.163)
P4.2	=	Entbuschung mit Wurzelstockentfernung (S.164)
P5	=	Neupflanzung von Gehölzen (S.164)
P6	=	Kontrolliertes Brennen (S.164)
P7	=	Freihalten der Gleiskörper von Vegetation (S.164)
P8	=	Beseitigung von Ablagerungen (S.165)
P9	=	Sanierung stark gestörter Stellen (S.165)
P10	=	Minimalpflege funktionsloser Dämme bzw. stillgelegter Bahnstrecken (S.165)
<b>S</b>	=	<b>Pflege bestimmter Arten</b>
S1	=	zweijährliche Spätsommermahd magerrasenartiger Böschungsflächen (S.166)
S2	=	Herbstmahd schutzwürdiger Spätblüherpopulationen (S.166)
S3	=	Behandlung von Böschungen bzw. Bahnkörpern mit gefährdeten Therophyten ruderaler Standorte (S.166)
S4	=	Management auf geologisch bedeutsamen Anschnitten (S.167)
S5	=	Hilfsmaßnahmen für xerothermophile Reptilienarten (S.167)
S6	=	Hilfsmaßnahmen für Wildbienenarten (S.167)
S7	=	Hilfsmaßnahmen für gefährdete Tagfalterarten (S.167)
<b>F</b>	=	<b>Flankierende Maßnahmen</b>
F1	=	Anlage von Pufferstreifen (S.168)
F2	=	Kennzeichnung von Pufferstreifen (S.168)
F3	=	Behandlung von Pufferstreifen in Agrarlandschaften (S.168)
F4	=	Behandlung von Pufferstreifen neben Forstflächen (S.168)
F5	=	Gestaltung von Lärmschutzwällen neben Eisenbahnstrecken (S.169)
F6	=	Steigerung der Wasserrückhalte- und Lebensraumfunktion von Qualmwasser- bzw. Entwässerungsgräben am Fuß von Eisenbahndämmen (S.169)
F7	=	Zäunung besonders hochwertiger Flächen auf Dämmen (S.169)
F8	=	Maßnahmen zur Besucherlenkung (S.169)
F9	=	Weiterführung der Arteninventarisierung an Dämmen und Eisenbahnböschungen (S.170)
<b>N</b>	=	<b>Maßnahmen im Zuge einer Neuanlage</b>
N1	=	Neuanlage von Deichen und Dämmen (S.170)
N2	=	Verstärkung und Erhöhung von Deichen (S.171)
N3	=	Neubau und Ausbau von Eisenbahnstrecken (S.171)
N3.1	=	Maßnahmen während der Bauarbeiten (S.171)
N3.2	=	Gestaltung der unmittelbar von der neuen Bahnstrecke beanspruchten Flächen (S.171)
N3.3	=	Gestaltung der Randstreifen (S.172)
N4	=	Wiederherstellung von Eisenbahnstrecken (S.172)

Fortsetzung Tab. 4/4

N5	=	Ingenieurbiologische Maßnahmen zur Stabilisierung von Bschungen (S.172)
N6	=	Böschungsansaaten mit Saatgutmischungen (S.173)
N7	=	Heublumensaaten (S.174)
N8	=	Verpflanzungen schutzwürdiger Arten bzw. Vegetationsdecken (S.174)
N8.1	=	Transplantation von Ausschnitten der Pflanzendecke (S.174)
N8.2	=	Umpflanzung einzelner Individuen (S.175)
N8.3	=	Samentransfer (S.175)
<b>V</b>	=	<b>Maßnahmen zur Verbesserung der Vernetzungsfunktion</b>
V1	=	Reduzierung von Engpässen und Barrieren (S.175)
V2	=	Entsiegelung und Schotterung asphaltierter Kronenwege bzw. Randstreifen (S.175)
V3	=	Reduzierung von böschungsparellen Barrieren (S.175)
V4	=	Schaffung zusätzlicher Trittsteine an Linearbiotopen durch Abschürfen des oberbodens benachbarter Flächen (S.176)
V5	=	Nutzung von Bahnbegleitstreifen und stillgelegten Trassen als Triftwege (S.176)

Grundsätzlich sollten auch staudenreiche Böschungsflächen, die bis zu 35% von Gehölzen bedeckt sind, bzw. die Gehölzgruppen umgebenden Streifen kleinflächig im mehrjährigen Abstand im Spätsommer geschnitten werden, damit sich ein stufiger Saum ausbilden kann. Schmalere Einbuchtungen des Gehölzrands können ausgespart bleiben.

#### (P1.2) Mahdmanagement auf durch Besucher-verkehr stärker beanspruchten Dammflächen

Die Dammkronen insbesondere in stadtnahen Räumen sowie häufig zur Erholung genutzte Böschungen erfordern eine jährlich zweimalige Mahd (Ende Juni/ Anfang Juli und Oktober). Sofern die Hälfte der Fläche beider Böschungen nicht vor Anfang August gemäht wird, kann die Mahd der Krone durchgängig über viele km innerhalb weniger Tage

erfolgen. Eine kurz darauf anschließende Böschungsteilmahd sollte in entgegengesetzter Richtung durchgeführt werden (BRECHTEL 1987; vgl. Abb. 4/16, S.161).

#### (P1.3) Böschungsmahd von Eisenbahnstrecken

Neben betriebenen Eisenbahnstrecken sollten die beiderseits an die Randwege anschließenden Böschungstreifen in einer Breite von ca. 2 m jährlich zwischen Ende Juni und Mitte August gemäht werden, wodurch sich die Verkräutung des Gleiskörpers durch Rhizompflanzen mit Bildung langer Ausläufer erheblich reduzieren lässt (SZ 1991b). Als Mähgerät empfiehlt sich hierzu ein an einen Ausleger montierter Mähbalken, der von einem Schienenfahrzeug aus gesteuert wird (s. Abb. 5/1, S.181).

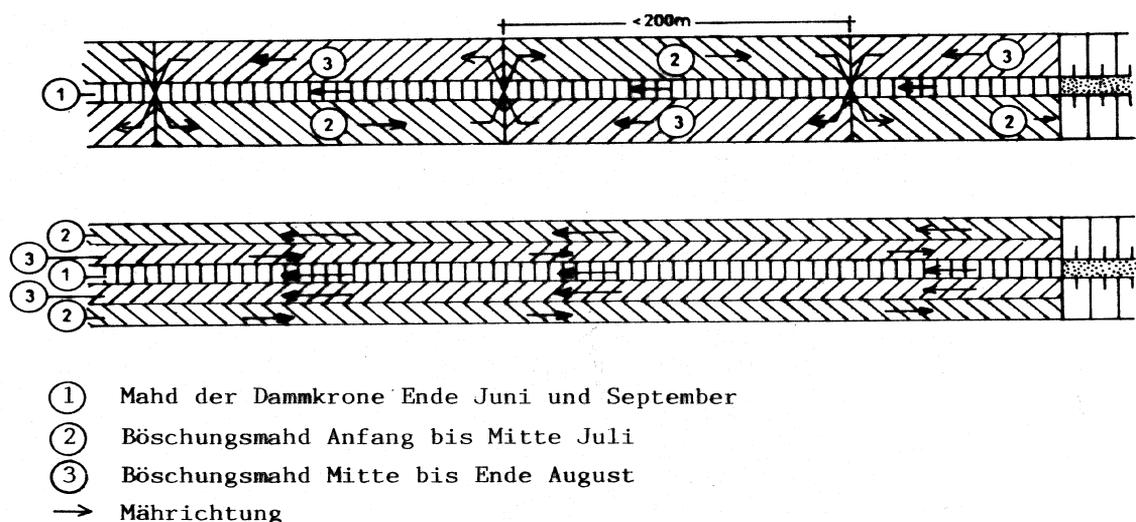


Abbildung 4/16

#### Möglichkeiten zur zeitlichen Staffelung einer durchgängigen Böschungsmahd an Dämmen:

oben: Wechsel der Böschungsseiten alle 100 bis 200 m  
 unten: nur streifenweise Mahd jeder Böschungsseite

Darüber hinaus sollen gut zugängliche, weitgehend gehölzfreie, von Wiesen bzw. Altgrasfluren bewachsene Böschungen bis zu einer Breite von ca. 5 m im Abstand mehrerer (2-4) Jahre im August oder September gemäht werden, frühestens vier Wochen nach dem Schnitt der Gleiskörperstrandstreifen. Damit erspart man sich an solchen Abschnitten langfristig aufwendige Ausholzungs- oder Entbuschungsmaßnahmen, wobei gleichermaßen eine aus landschaftsökologischer Sicht wünschenswerte Lebensraum- bzw. Vernetzungsfunktion erhalten wird. Außerdem verhindert man dadurch ein weiteres Zuwachsen von Bahnbegleitstreifen, was einem weiteren Attraktivitätsverlust einer Bahnfahrt für viele Passagiere mangels Ausblick auf die Landschaft entgegenwirkt. Die Aufnahme des Mähguts soll in einem separaten Arbeitsgang einige Tage nach dem Schnitt erfolgen. Zur Technik der Böschungsmahd von Eisenbahnstrecken s. Kap. 5.1.

### **(P2) Beweidung von Deichen mit Schafen**

Eine geregelte Beweidung kommt nur an Deichsystemen in Frage, welche über größere Strecken +/- zusammenhängende Deichkörper aufweisen, mindestens über 5 km. Wenn darüber hinaus noch folgende Voraussetzungen gegeben sind, sollte diese Pflegeform einer Mahd vorgezogen werden:

- geringer Gehölzdeckungsgrad auf beiden Böschungsseiten (unter 10%);
- Vorherrschen meso- bis eutraphenter Rasen;
- bestehende Wanderschäferei in der Region bzw. Möglichkeit, ein wirtschaftlich tragfähiges, nur in geringem Umfang subventionsbedürftiges Schäfersystem einzurichten (lebensraumübergreifendes Beweidungskonzept erforderlich);
- Anbindung von Haupt- bzw. Ausweichweideflächen an den Deich im Abstand von maximal 5 km;
- Vorhandensein bzw. Einrichtungsmöglichkeit von unmittelbar an den Deich angrenzenden Pferchplätzen, insbesondere auf Äckern, im Abstand von maximal 2 km (vgl. Leitbild 3, Abb. 4/6, S.152).

In der näheren Umgebung von Deichen befindliche Stauhaltungsdämme sowie wenigstens 5 km lange, durchgängige Dämme von (Ausleitungs-)Kanälen können zumindest auf der Krone und landseitigen Böschung ebenfalls in die Schafbeweidung einbezogen werden. Die Herdenstärke sollte nach ZAHLHEIMER (1989a) möglichst 300 Tiere nicht überschreiten. Er schlägt folgende als für Deiche akzeptable Vorgehensweise vor:

Jährlich sollten insgesamt drei bis vier Weidegänge durchgeführt werden; ein erster bereits Ende April, damit konkurrenzkräftige Weideunkräuter in Schach gehalten werden, ein zweiter Ende Juni. Auf eher wuchskräftigen Kammgrasweiden sollen noch zwei Weidegänge im August und Ende Oktober folgen, auf mageren Flächen mit Beständen ähnlich einer Enzian-Schillergrasweide sollte noch ein Weidegang im September stattfinden.

Bei der oben angegebenen Herdenstärke von 300 Tieren sind die Schafe relativ rasch die Deiche entlangzutreiben (kurzzeitige Beweidung mit hoher Besatzdichte), insbesondere auf bereits ruderalisierten und sehr mageren Abschnitten. So lassen sich erosionsbegünstigende Trittschäden im allgemeinen vermeiden. Lediglich auf Flächen mit gut entwickelten Kammgras-Weiden mit einem vergleichsweise hohen Ertrag und Futterwert ist ein längeres Verweilen der Herde in Betracht zu ziehen.

Selbst bei geregelter Weideführung erfolgt der Verbiß der Vegetation ungleichmäßig, ebenso das Abkoten. Bei dem sich dabei herausbildenden Strukturmosaik breiten sich im allgemeinen auch Flecken aus verschmähten Kräutern und Gehölzaufwuchs langsam aus. Um eine Degradation der Dammkörper als Weidefläche und einen allmählichen Artenschwund zu vermeiden, ist ein zusätzlicher Schnitt all den Stellen erforderlich, welche besonders wenig verbissen wurden (Geilstellen). Ein flächendeckendes Vorgehen ist bei dieser im Abstand von zwei Jahren kurz nach einem Weidegang Ende Juni durchzuführenden Maßnahme im allgemeinen nicht notwendig. Bei geringen Schnittgutmengen ist ein Abräumen nicht erforderlich, der Aufwuchs kann als Mulch liegenbleiben. Wenn sich jedoch nitrophytische Ruderalbestände bereits auf mehr als 25% der Deichfläche ausgebreitet haben, ist das Mähgut zu entfernen, damit der Futterwert des Aufwuchses nicht weiter abnimmt (vgl. auch Maßnahme P9, S.165).

### **(P3) Zurücknahme von Gehölzen**

Auch in größerem Umfang von Gehölzen bestandene Deichabschnitte erfordern eine Mindestpflege, sowohl zur Erhaltung ihrer technischen Funktion als auch zur Begünstigung angesiedelter Lebensgemeinschaften von Hecken, Auwäldern und lichten Gebüsch. In stärkerem Maß als während der letzten drei Jahrzehnte sollten auch auf breiteren Bahnbegleitstreifen in freier Landschaft aufgewachsene Sukzessionsgehölze wieder ausgelichtet bzw. zurückgenommen werden, damit der Ausblick von den Strecken auf die Umgebung erhalten bleibt und lichtbedürftige, schutzwürdige Arten auf den Böschungen nicht völlig verschwinden.

#### **(P3.1) Gehölzrückschnitt**

Das Entfernen von +/- waagrecht wachsenden Nebenästen und Zweigen größerer Bäume ist notwendig zur Erhaltung der Befahrbarkeit von Kronen- bzw. Bermenwegen an Deichen bzw. des Lichtraumprofils von Eisenbahnstrecken. In die Verkehrswege hereinragende Äste sollten an ihrer Ansatzstelle am Stamm bzw. Hauptast entfernt werden, womit einer erneuten, hinderlichen Ausbreitung innerhalb kurzer Zeit vorgebeugt wird.

Wenn ein Rückschnitt eines Gehölzbestands auf größerer Länge ansteht, soll durch unterschiedlich starke Ausastung eine buchtige Mantel- bzw. Saumzone entstehen, die den Ökoton-Charakter des betreffenden Technotop-Abschnitts steigert.

**(P3.2) Auf-den-Stock-Setzen**

Diese Maßnahme beinhaltet das Abschneiden sämtlicher Triebe von Sträuchern und ausschlagfähigen Bäumen (z.B. Erlen, Eschen) knapp über der Bodenoberfläche, was z.B. mit einer Kettensäge vorgenommen wird. In einem derart gepflegten Gehölzbestand befindliche einzelstämmige, standortgerechte Großbäume sollten belassen werden, sofern sie die Technotop-Funktion in absehbarer Zeit nicht beeinträchtigen. Generell empfiehlt es sich, sämtliche Bäume mit einem geringeren Abstand als 5 m von der Deichkrone bzw. vom Gleiskörper rechtzeitig zu fällen, um eine zu einem späteren Zeitpunkt eventuell erforderliche Wurzelstockentfernung zu vermeiden. Nicht auf den Stock gesetzt werden soll stehendes Totholz als faunistisch bedeutsames Habitat, wenn es keine unmittelbare Gefährdung für den Bahnbetrieb bzw. für Erholungssuchende darstellt. Folgende Vorgehensweisen kommen in Betracht:

- Herausnahme einzelner Bäume oder Sträucher aus einer größeren Gehölzgruppe, z.B. zur Ermöglichung technischer Unterhaltungsmaßnahmen an Dammkörpern.
- Komplettes Auf-den-Stock-Setzen einer Böschung auf einer Länge von maximal 50 m, wenn ein Damm oder eine Bahntrasse über längere Strecken beidseitig gehölzbestockt ist; sukzessives Vorgehen, indem im Abstand von ca. 2 Jahren fortschreitend auf dem in Längsrichtung angrenzenden Bestand in ungefähr gleicher Länge ein Stockhieb durchgeführt wird (niederwaldartige Nutzung, vgl. LPK-Band II.13 "Mittel- und Niederwälder").
- Auf-den-Stock-Setzen einer gesamten, bis maximal 500 m<sup>2</sup> großen Gehölzgruppe oder eines Teils davon gemäß Leitbild 2 (Abb. 4/5, S.152); in einem Jahr maximal etwa 20% des Gehölzbestandes eines längeren Böschungsabschnitts; diese Behandlungsweise sollte bevorzugt angewandt werden (s. Abb. 4/17, S.163).

Der Termin sämtlicher Gehölzpflegemaßnahmen sollte im Winter zwischen Mitte November und Anfang März liegen. Lediglich bei akut abbruchgefährdeten Ästen, welche herabzustürzen drohen, ist eine Abweichung von diesem Zeitraum angezeigt.

Die Häufigkeit des Auf-den-Stock-Setzens richtet sich nach der Wüchsigkeit des Gehölzbestands, als Orientierungswert ist ein Abstand zwischen 8 und 15 Jahren anzunehmen. Auf mageren Böschungen mit wiesenartigem Unterwuchs sollte zur Erhaltung der lichtbedürftigen Lebensgemeinschaften eine Gehölzrücknahme im etwa fünfjährigen Zyklus erfolgen, wobei gleichermaßen zumindest eine teilweise Entbuschung solcher Flächen zu erwägen ist (vgl. Maßnahme P4, S.163).

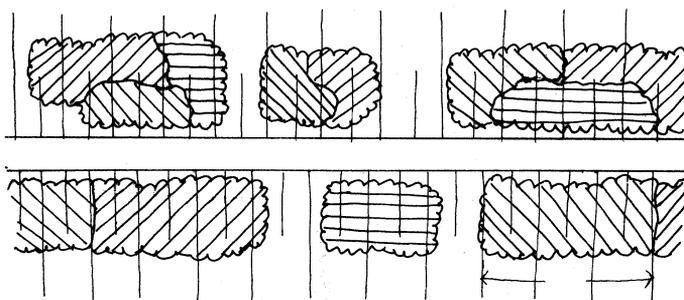
Dickeres Ast- bzw. Stangenholz ab etwa 6 bis 8 cm Durchmesser sollte größtenteils entnommen und z.B. als Papier- oder Brennholz verwendet werden. Dünneres Geäst kann innerhalb der Gehölzbestände bzw. an deren Rändern auf Schlagfluren zu Reisighaufen gesammelt werden und liegen bleiben.

Einzelne gefällte Baumstämme von minderer Holzqualität können ebenfalls als liegendes Totholz auf gehölzgeprägten Böschungen sowohl von Dämmen als auch von Bahnbegleitstreifen verbleiben.

**(P4) Entfernen von Gehölzen mit Wurzelstock****(P4.1) Ausgraben des Wurzelsystems älterer Bäume**

Als erster Schritt muß ein der Technotop-Funktion hinderlicher Baum gefällt werden. Da mit der Verrottung von Wurzelstöcken sich bevorzugte Sickerlinien für das Wasser ausbilden, welche die Standsicherheit von Deichen gefährden, sind Wurzelstöcke zu entfernen. Danach wird mit einem Bagger das komplette Wurzelsystem freigelegt, wobei möglichst wenige Hauptseitenwurzeln abreißen sollen (LFW 1990). Je nach dem Wuchsort empfiehlt sich eine Platzierung des Baggers auf der Dammkrone oder dem Deichhinterweg; an Bahnböschungen sollten sämtliche Maßnahmen, welche den Einsatz schwerer Maschinen erfordern, vom Gleis aus vorgenommen werden. Die Löcher sind sorgfältig zu verfüllen, zu verdichten und dann die vegetationsfreien Flächen wieder zu begrünen (vgl. Maßn. P9).

Das Wurzelsystem sollte an Ort und Stelle mit der Kettensäge zerteilt werden, dann kann es im Kontakt zu Gehölzbeständen oder auf artenarmen Staudenfluren - zu Haufen gesammelt - auf den Böschungen liegenbleiben.



gleiche Schraffurrichtung = Gehölzrücknahme im gleichen Zeitraum

Abbildung 4/17

**Möglichkeiten der Zurücknahme von Gehölzen**

oben: Auf-den-Stock-Setzen von Teilen einzelner Gehölzgruppen zum gleichen Zeitpunkt

unten: komplettes Auf-den-Stock-Setzen einer Böschung auf einer Länge bis zu 50 m

Für die Erdarbeiten sollte ein Termin während einer längeren frostfreien Periode im frühen oder späten Winter gewählt werden, wenn der Boden möglichst nicht wassergesättigt ist. Nach Mitte März sollten derartig tief in das Habitatgefüge eingreifende Erdbewegungen nicht mehr durchgeführt werden.

#### **(P4.2) Entbuschung mit Wurzelstockentfernung**

Eine wesentliche Arbeitserleichterung auf lange Sicht läßt sich durch die Entnahme von Bäumen bereits in einem jüngeren Entwicklungsstadium erreichen. Auf Technotop-Teilflächen, auf welchen der Aufwuchs von Gehölzen unerwünscht ist bzw. aus Sicherheitsgründen bedenklich erscheint, sollten angesiedelte Gehölze bereits im Jugendstadium samt ihren Wurzeln entfernt werden. Eine teilweise Entbuschung im Abstand von 5 bis 10 Jahren ist in der Regel auf schafbeweideten Deichen sowie auf wasserseitigen, nur sehr selten bzw. unregelmäßig gemähten, mageren Dammböschungen erforderlich. Ferner sollten mit dieser Maßnahme auf ungemähten Bahnbegleitstreifen, auf Bahngelände nach der Betriebseinstellung (z.B. rückgebaute Teilflächen von Bahnhöfen) und den Schotterkörpern stillgelegter Bahnstrecken eine zu hohe Gehölzdeckung eingedämmt werden (vgl. Leitbilder 7 und 12, S.154 bzw. S.157).

Auch eine Entbuschung sollte vorzugsweise im Winter während frostfreier Perioden durchgeführt werden. Wenn nur bestimmte, besonders konkurrenzstarke Gehölzarten selektiv entfernt werden sollen, kann der Entbuschungstermin auch in den Herbst vorgezogen werden, weil im belaubten Zustand die Arten leichter zu erkennen sind.

#### **(P5) Neupflanzung von Gehölzen**

Mit dieser Maßnahme kann die Strukturvielfalt von Böschungen erhöht werden. Es sollten nur solche Dammschnitte bzw. Bahnbegleitstreifen mit Gehölzen bepflanzt werden, welche innerhalb weithin gehölzfreier, intensiv genutzter Agrarlandschaften gelegen sind. Dort läßt sich auf diese Weise eine Aufwertung des Landschaftsbildes erzielen.

Grundsätzlich sollen nur standortheimische Gehölzarten auf nährstoffreiche Böschungen gepflanzt werden, welche mit wuchskräftigen Staudenfluren oder Landreitgrasbeständen bewachsen sind. Im übrigen gelten die Bestimmungen des Merkblattes 210 des DVWK (1993): Auf normal dimensionierten Deichen beschränkt sich eine mögliche Bepflanzung mit Sträuchern auf die oberen zwei Drittel der landseitigen Böschung. Die Gehölze sollen in (unregelmäßigen) Gruppen angeordnet werden, wobei linienförmige Heckenpflanzungen zu vermeiden sind. In größerem Umfang können Gehölze auf statisch überdimensionierte Dämme gesetzt werden (vgl. Leitbild 5, S.153). Bäume sollen nur neben einem Dammkörper in mindestens 5 m Abstand (bei Pappeln mindestens 10 m Abstand) zum Böschungsfuß gepflanzt werden, keinesfalls aber in Feuchtfleichen oder Brennen. Auf beweideten Deichabschnitten sollen keinerlei Gehölze gepflanzt werden.

Die Randstreifen bestehender Bahnstrecken sollen in freier Landschaft - abgesehen von in strukturar-

men Gebieten verlaufenden Abschnitten - generell nicht mit Gehölzen bepflanzt werden. Nur bei Aus- oder Umbaumaßnahmen, z.B. bei der Anlage eines zweiten Gleises oder der Errichtung von Lärmschutzwällen in Siedlungsgebieten, empfiehlt sich das Pflanzen von Lärm- und Sichtschutzgehölzen in größerem Umfang. Dabei sollte auch an solitäre "Bahnhofs-bäume" gedacht werden, welche erst in einigen Jahrzehnten richtig ins Blickfeld gelangen. Als Solitär-bäume eignen sich je nach Region z.B. Linden, Eichen, Berg-Ahorn, Kastanien (vgl. LPK-Band II.14 "Einzelbäume und Baumgruppen"). Bei der Gehölzauswahl für Böschungen sollten neben raschwüchsigen Pionierarten, wie z.B. Weiden, vor allem Wildobstarten Berücksichtigung finden, welche nicht nur ideale Nahrungs- und z.T. auch Bruthabitate beispielsweise für Vögel darstellen, sondern auch eine kulturhistorische Tradition (z.B. an Eisenbahnstrecken) fortsetzen. Es kommen u.a. Apfel, Birne, Kirschen, Maulbeere und Deutsche Mispel in Frage.

#### **(P6) Kontrolliertes Brennen**

Gemäß Art. 2 Abs. 1 Nrn. 1 und 3 des Naturschutzergänzungsgesetzes (NatEG) ist es verboten, in der freien Natur-Hecken, lebende Zäune, Feldgehölze und -gebüsche zu roden, abzuschneiden, abzubrennen oder auf sonstige Weise zu beseitigen. Ferner darf die Bodendecke auf Wiesen, Feldrainen, ungenutztem Gelände, an Hecken oder Hängen nicht abgebrannt werden. Von dem Verbot, Bodendecken und Pflanzenbewuchs abzubrennen, kann die untere Naturschutzbehörde nach Art. 2 Abs. 3 NatEG Ausnahmen zulassen, wenn ein überwiegender Grund das rechtfertigt. Art. 2 NatEG gilt nach Art. 59 Abs. 2 BayNatSchG bis zum Erlaß einer Verordnung gemäß Art. 18 BayNatSchG fort.

Das landesrechtliche Verbot erstreckt sich grundsätzlich auch auf das Abbrennen von Bahndämmen durch die Deutsche Bundesbahn und ist deshalb von deren Behörden zu beachten.

Es obliegt den Kreisverwaltungsbehörden, Zuwiderhandlungen gegen die genannten Ahndungsnormen zu verfolgen (§36 Abs. 2 Satz 1 OWiG in Verbindung mit §1 der Verordnung über Zuständigkeiten im Ordnungswidrigkeitenrecht, BayRS 454-1-I, zuletzt geändert durch Verordnung vom 19.09.1989, GVBl S. 473). Die Polizei, die Landwirtschafts- und die Forstämter, die Naturschutz-wacht und die Forstschutzbeauftragten sind gehalten, im Rahmen ihrer Zuständigkeit dabei mitzuwirken. Auf die Gemeinsame Bekanntmachung der Staatsministerien des Innern, der Justiz, für Wirtschaft und Verkehr, für Arbeit und Sozialordnung sowie für Landesentwicklung und Umweltfragen über die Zusammenarbeit der Verwaltungs- und der Strafverfolgungsbehörden bei der Bekämpfung von Verstößen gegen die Umwelt vom 22.09.88 (AllMBI S. 783) wird hingewiesen.

#### **(P7) Freihalten der Gleiskörper von Vegetation**

Mit Rücksicht auf den Naturhaushalt sollte der Herbizideinsatz auf den Schotterkörpern von Bahnanlagen soweit wie möglich eingeschränkt werden. Eine

jährliche Applikation ist wohl allenfalls auf häufig und mit hoher Geschwindigkeit befahrenen Strecken zu rechtfertigen, nicht aber auf eher langsam und nur selten befahrenen Gleisen. Hier sollte ein drei- bis vierjähriger Turnus ausreichen, wenn die vegetative Ausbreitung von Rhizomgeophyten durch eine jährliche Randstreifenmähde eingeschränkt ist (vgl. Maßnahme P1.3, S.161). Der derzeitige praktizierte Verzicht auf eine chemische Wildkrautbekämpfung auf Neben- und Abstellgleisen sowie im übrigen Bahngelände, wie z.B. auf Bahnsteigen, sollte konsequent fortgeführt werden.

Eine für notwendig erachtete Herbizidapplikation sollte bevorzugt zwischen Ende Mai und Anfang Juli während der Hauptwachstumsphase der Vegetation durchgeführt werden. Während dieses Zeitraums ist eine maximale Effektivität der Präparate zu erwarten, wenn die Spritzlösung bei niederschlagsfreier Witterung versprüht wird. Konkurrenzschwache Pionierlebensgemeinschaften werden dabei mittelbar begünstigt (MATTHEIS & OTTE 1989: 93).

Eine Vegetationsdeckung bis zu 5% bei vorwiegend geringer Aufwuchshöhe sollte auf dem Gleiskörper toleriert werden, bevor chemische Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt werden. Eine durchgehende gleichmäßige Behandlung unterschiedlich stark verwachsener Strecken sollte vermieden werden; vielmehr soll die Menge der ausgebrachten Spritzlösung dem tatsächlichen Bedarf angepaßt werden. Schließlich sollten auch Alternativen zur chemischen Herbizidapplikation in größerem Umfang erprobt werden und zur Anwendung kommen; PERRELET (1989) verweist z.B. auf eine Infrarotbehandlung oder den Einsatz von Mikrowellen-Bestrahlung. Da es sich hierbei aber um keine landschaftspflegerischen Maßnahmen i.e.S. handelt, kann an dieser Stelle nicht genauer darauf eingegangen werden.

#### **(P8) Beseitigung von Ablagerungen**

Bei alljährlichen Routine-Kontrollgängen bzw. -befahrungen der Lineartechnotope im Winterhalbjahr sollten auch Beeinträchtigungen durch Müll oder nährstoffreiche organische Ablagerungen registriert werden und (falls nötig) Abhilfe geschaffen werden. In augenfällig störender Menge auf Dämmen oder Eisenbahnrandstreifen liegender, schwer bzw. unverrottbarer Müll, wie z.B. Kunststoffprodukte, Glas oder Blechdosen, ist abzusammeln und der Müllverwertung zuzuführen. Nährstoffreiche organische Ablagerungen, wie z.B. Rasen- oder Hecken-schnitt sowie Ernteabfälle, sollten zumindest von eher mageren Böschungen mit wiesenartiger Vegetationsdecke sowie von Schotterflächen bzw. "Bahnbrachen" (einschließlich stillgelegter Strecken) entfernt werden. Wenn die Abfuhr wegen des zu großen Volumens der Ablagerung bzw. des Aufwands nicht vertretbar erscheint, soll das Material an den äußeren Rand des Pufferstreifens gebracht werden, wo es die Böschungen durch Sickersäfte möglichst wenig beeinflusst. Als besonders problematisch sind organische Ablagerungen auf sehr

schmalen Bahnbegleitstreifen wegen ihrer Barrierewirkung einzustufen. Sie sollten daher vorrangig entfernt werden (vgl. Maßnahme V1, S.175; BEUTLER et al. o.J.: 60).

#### **(P9) Sanierung stark gestörter Stellen**

Durch Verletzungen der Vegetationsdecke infolge dauerhafter mechanischer Belastungen (z.B. Überbeweidung), Ablagerungen oder Erdbaumaßnahmen (z.B. Wurzelstockentfernung) nimmt die Stabilität von Böschungen ab. Auf mageren, durchlässigen Böden erfordert der Nährstoffschub durch abgelagerte Garten- oder Ernteabfälle bzw. Schafkot in größeren Mengen ebenfalls rechtzeitige Gegenmaßnahmen, um tiefgreifende, rasch expandierende Bestandesveränderungen zu vermeiden. Das Ziel einer Sanierung ist die Herstellung einer stabilen, kaum erosionsanfälligen Grasnarbe.

Zuerst ist die Ursache der Bodenstörung zu beheben (z.B. Beseitigung der Nährstoffquelle, erhebliche Beweidungsreduzierung). Gelockerter, stark nährstoffangereicherter Boden kann u.U. oberflächlich etwas abgetragen werden. Kommt eine Beseitigung des Oberbodens wegen des zu großen Flächenumfangs der Narbenverletzungen nicht in Frage (z.B. bei Überbeweidung längerer Abschnitte), können im Einzelfall die gestörten Bodenstellen ggfs. mit einer mehrere cm dicken Schicht aus Sand bzw. sandigem Kies abgedeckt werden. Das grobkörnige Substrat ist ca. 10 cm tief einzuharken. Durch die Sand- bzw. Kiesbeimischung wird die Entwicklung einer wiesenartigen, stabilen Vegetationsdecke eingeleitet.

Zumindest während der ersten beiden Jahre nach der Sanierungsmaßnahme ist eine wenigstens einmalige jährliche Mahd im Spätsommer erforderlich, auf ertragsreichen Flächen sollte zweimal jährlich gemäht werden. Bei größeren Störstellen auf sehr steilen, erosionsanfälligen Böschungen kann die Ansaat einer Gräsermischung sinnvoll sein (vgl. Kap. 4.2.4, Maßnahmen N6 und N7, S.173).

Auf Ruderalstellen, welche bereits mit einem dichten Rhizomgeflecht von Nitrophyten (z.B. Brenneseln) durchzogen sind, empfiehlt sich ein 20 cm tiefes Fräsen im Anschluß an eine Sommermahd. Die an die Bodenoberfläche gelangten Pflanzenteile sollten abgereicht werden, die weitere Sanierung kann im Einzelfall wie oben beschrieben durchgeführt werden.

#### **(P10) Minimalpflege funktionsloser Dämme bzw. stillgelegter Bahnstrecken**

Grundsätzlich sollen funktionslos gewordene Dämme und Bahnbrachen weitgehend einer natürlichen Entwicklung unterliegen. Sobald der Deckungsgrad einer aufgewachsenen Gehölzschicht jedoch 80-90% überschreitet, geht die Artenvielfalt und die Bedeutung als Lebensraum meist erheblich zurück. Gerade die Schotterkörper ehemaliger Gleiskörper sollen, soweit sie keine ausgesprochene Barriere bilden, auch in walddreicher Umgebung als "Trockenstreifen" mit lückigem Bewuchs erhalten bleiben. Dafür sprechen nicht nur Gründe des Arten-

schutzes und des Biotopverbunds, sondern auch heimatgeschichtliche Gründe.

Im allgemeinen dürfte die Durchführung von Ausholungsmaßnahmen im Abstand von 4 bis 5 Jahren genügen, um den Verlauf alter Dämme bzw. Eisenbahntrassen sichtbar zu erhalten. In erster Linie sollen die Kronen bzw. Schotterkörper an Abschnitten freigeschnitten werden, welche besonders dicht mit Gehölzen, Stauden- oder Himbeerfluren bzw. Brombeergestrüpp zugewachsen sind. Dafür eignet sich der Einsatz z.B. von Kettensägen und Motorsense. Nach 4-5 Jahren werden andere Abschnitte so dicht zugewachsen sein, daß ein Ausholzen angebracht erscheint. Als geeigneter Zeitraum für diese Maßnahme bietet sich der Herbst ab September an. Das Schnittgut kann seitlich auf bereits stärker mit Gehölzen verwachsenen Böschungsabschnitten deponiert werden.

Auf den Böschungen bietet sich als Minimalpflege eine sehr extensive mittelwaldartige Pflege an, indem einzelne aufgewachsene Bäume im Abstand von 20-50 m als "Überhälter" stehenbleiben und manche besonders dicht zugewachsene Abschnitte gelegentlich auf den Stock gesetzt werden. Letztlich soll der Verlauf des Linear-Technotops bei genauem Hinsehen wenigstens aus der Nähe erkennbar bleiben.

Der aus landschaftsökologischer Sicht wünschenswerte Aufwand für das Freischneiden kann zumindest mittelfristig reduziert werden, wenn die Dammkronen bzw. Schotterkörper sporadisch bei einer mittleren Gehölz-Aufwuchshöhe von 1 m entbuscht bzw. gebrannt werden.

#### 4.2.2.2 Pflege seltener Arten (Maßnahmenkürzel: S)

Dammbereiche mit Rote-Liste-Arten (StMLU 1986 und 1991) und landkreisbedeutsamen Arten bedürfen einer artspezifisch passenden (also ggf. vom ABSP-"Standardmanagement" abweichenden) Behandlung. Solche Arten werden im LPK "**konzeptbestimmende Arten**" genannt. Sie setzen natürlich eine Artenschutz-Minimalbestandsaufnahme der bayerischen Damm- und Deichstrecken voraus. Diese "Sonderbehandlung" mit u.U. erhöhtem Zeit- und Technikaufwand ist nur gerechtfertigt, wenn sonstige artbedrohende Störungen (z.B. intensive laterale Düngerdrift, starker Besucherverkehr) ausgeschaltet oder verringert werden können.

Die konzeptbestimmenden Arten gliedern sich in mehrere biosystematisch oder nach autökologischen Strategien abgegrenzte Gruppen, für die jeweils einheitliche Behandlungsstandards gelten:

##### (S1) Zweijährliche Spätsommermahd magerrasenartiger Böschungsflächen

Alternativ auch jährlich zweimalige Kurzbeweidung nach dem 20. Juli. Das Vorkommen z.B. folgender Pflanzenarten erfordert diese Pflegemaßnahme:

*Carex humilis* (Erdsegge)

*Globularia punctata* (Gewöhnliche Kugelblume)

*Gentiana cruciata* (Kreuz-Enzian)

*Gentiana verna* (Frühlings-Enzian)

*Linum perenne* (Stauden-Lein)

*Orobanche*-Arten (Sommerwurz)

*Orchis ustulata* (Brand-Knabenkraut)

*Anacamptis pyramidalis* (Spitz-Hundswurz)

*Ophrys*-Arten (Ragwurz)

*Petrorhagia saxifraga* (Steinbrech-Felsennelke)

*Thesium pyrenaicum* (Wiesen-Leinblatt)

##### (S2) Herbstmahd schutzwürdiger Spätblüherpopulationen

Das Vorkommen z.B. folgender Pflanzenarten erfordert diese Pflegemaßnahme:

*Allium carinatum* (Gekielter Lauch)

*Carex tomentosa* (Filzsegge)

*Cirsium tuberosum* (Knollen-Kratzdistel)

*Lilium bulbiferum* (Feuer-Lilie)

*Tetragonolobus maritimus* (Spargelschote)

*Cucubalus baccifer* (Hühnerbiß)

*Peucedanum officinale* (Arznei-Haarstrang)

*Viola elatior* (Hohes Veilchen)

##### (S3) Behandlung von Böschungen bzw. Bahnkörpern mit gefährdeten Therophyten ruderaler Standorte

Eine laufende Neuschaffung von Rohbodenstellen und die Erhaltung einer lückigen Vegetationsdecke ist mit folgenden Maßnahmen möglich:

- mehrmalige jährliche Beweidung von Böschungen mit ziemlich hoher Besatzdichte;
- kleinflächige maschinelle Bodenverletzungen durch sehr tief eingestellte Mähgeräte (z.B. Motorsense).

Mit diesen zwei Methoden läßt sich die Fortpflanzung bzw. Ausbreitung z.B. folgender Pflanzenarten fördern:

*Corynephorus canescens* (Silbergras)

*Carex praecox* (Frühe Segge)

*Centaureum erythraea* (Echtes Tausendgüldenkraut)

*Dianthus armeria* (Büschel-Nelke)

*Veronica praecox* (Früher Ehrenpreis)

*Gentiana ciliata* (Fransen-Enzian)

*Consolida regalis* (Acker-Rittersporn)

*Malva pusilla* (Kleine Malve)

*Plantago arenaria* (Sand-Wegerich)

- punktuelleres Abbrennen der Vegetationsdecke zur Begünstigung von Neukeimungen, z.B. von *Cerintho minor* (Kleine Wachsblume), *Verbascum blattaria* (Schabenkraut);
- gezielte Aufhäufung von Mähgut an mehreren Stellen in einer Mächtigkeit von mehreren dm für 1-2 Monate, danach Beseitigung; auf derart behandelten Flächen können sich u.U. folgende nährstoffbedürftige Ruderalpflanzen ansiedeln: *Anthemis cotula* (Stinkende Hundskamille) *Barbarea stricta* (Steifes Barbarakraut) *Bryonia alba* (Weiße Zaunrübe) *Chenopodium vulvaria* (Stinkender Gänsefuß) *Allium rotundum* (Runder Lauch) *Erysimum hieracifolium* (Steifer Schöterich) *Leonurus cardiaca* (Herzgespann)

Kleinflächige Böschungsanbrüche und von Wühl-tieren aufgeworfener Boden (z.B. Maulwurfshaufen) sollten grundsätzlich nicht verändert werden.

#### (S4) Management auf geologisch bedeutsamen Anschnitten (insbesondere Serpentinfluren und Binnendünen

Zur Erhaltung der charakteristischen Lebensgemeinschaften auf Serpentinfluren (gekennzeichnet z.B. durch die Pflanzenarten *Asplenium aduterinum*; *Asplenium cuneifolium*; *Thesium alpinum*; *Festuca pallens*; vgl. Kap. B 1.4.4, S.71) und Binnendünen (Pflanzenarten der Sandrasen) genügt ein Auf-den-Stock-Setzen von aufkommenden Sukzessionsgehölzen im Abstand von ca. fünf Jahren auf dem gesamten Sonderstandort.

#### (S5) Hilfsmaßnahmen für xerothermophile Reptilienarten

Von **Kreuzottern** und **Schlingnattern** als Teilhabitat genutzte Abschnitte von Damm- oder Eisenbahnböschungen sollten maximal zu 10% von Gehölzen bedeckt sein. Folgende Maßnahmen können durchgeführt werden:

- Zurückschneiden expandierender Gehölzpolykormone im Abstand von etwa fünf Jahren;
- Schaffung von Stellen mit niedriger, lückiger Vegetationsdecke durch kleinflächig sehr bodennahes Abmähen (ca. 1-2 cm über dem Boden);
- Belassen natürlich entstandener Rohbodenstandorte.

Von **Smaragdeidechse** und **Äskulapnatter** besiedelte Bahnböschungen erfordern folgende Pflegemaßnahmen (als Leitvorstellung dient Abb. B1/20, S.77):

- kleinflächige Spätsommermahd eines maximal 4 m breiten Streifens im 2-3 jährigen Abstand;
- Zulassen der Entwicklungsmöglichkeit eines lichten Gebüsches ab ca. 5 m Entfernung vom Gleiskörper, vorgelagerten, ca. 1 m breiten Saum von der Mahd aussparen;
- kleinflächiges, sukzessives Auf-den-Stock-Setzen des Gebüsches alle 8-12 Jahre (entsprechend Maßnahme P3.2, S.162);
- Freischneiden unverfugter Stützmauern von Bewuchs alle 2 bis 3 Jahre;
- Einbringung von Felsen oder Errichten von Lesesteinhaufen auf weniger steilen Bereichen der Böschung als Sonn- und Versteckplätze (vgl. Foto 18 im Anhang);
- Errichtung einzelner Komposthaufen in Abständen von mehr als 100 m als potentieller Eiablageplatz für die Äskulapnatter aus dem bei der Pflege anfallenden Schnittgut.

#### (S6) Hilfsmaßnahmen für Wildbienenarten

Böschungsabschnitte mit Vorkommen gefährdeter endogäisch (im Boden) nistender Wildbienenarten (z.B. *Lasioglossum sexstrigatum*, *Lasioglossum xanthopus*) sollten alljährlich gemäht werden, damit sich keine bodenabdeckende Streuschicht bilden

kann. Die Zeitspanne zwischen der Mahd der ersten und der zweiten Teilflächen der Böschungen soll mindestens sechs Wochen betragen, damit stets ein möglichst reiches Nektarangebot zur Verfügung steht. Bei der Teilmahd Anfang Juli sollte nicht mehr als etwa ein Drittel der gesamten Nahrungshabitat dienenden Fläche erfaßt werden, während die Teilmahd Mitte August bis Anfang September großzügiger gehandhabt werden kann.

Auf von sandigem Substrat abgedeckten Dämmen bzw. Bahnböschungen kommt alternativ eine jährlich dreimalige, kurzzeitige Schafbeweidung in Frage. Während des Winters aufgeworfene Maulwurfhaufen sollten insbesondere auf den landseitigen Böschungen in größerer Zahl mindestens bis zum Sommerschnitt als potentielle Niststätten belassen werden.

Damit auch für hypergäisch (über der Bodenoberfläche) nistende Arten, wie z.B. *Ceratina cucurbitina*, Fortpflanzungsmöglichkeiten bestehen, sollten ganzjährig auf Teilflächen ungemähte Vegetationsbestände vorhanden sein (z.B. Saumzonen um Gehölzbestände auf den Böschungen; WESTRICH 1985). Die an Abschnitte mit Wildbienenpopulationen angrenzenden Pufferstreifen und Qualmwassergräben sollen ziemlich gehölzarm und blütenreich gehalten werden, indem sie alle 2-3 Jahre abschnittsweise im Herbst gemäht werden. Einzelne Flecken mit Brombeergestrüpp sollen als potentielle Nisthabitate dabei ausgespart bleiben. Auch Totholz, welches z.B. von *Osmia*-Arten (und zahlreichen Wespenarten) als Larvalhabitat genutzt wird, soll liegengelassen oder bei der Neuanlage von Stauhaltungsdämmen sogar gezielt auf der wasserseitigen Böschung abgelagert werden (vgl. Maßnahme N1, S.170). Bei Gehölzpflegemaßnahmen sollten Weiden als Nahrungshabitat, z.B. für *Andrena vaga* und *Andrena nycthemera*, nicht komplett auf den Stock gesetzt werden. Schließlich sollten noch die folgenden beiden Punkte beachtet werden:

- Vermeiden eines Ausbaus der geschotterten Fahrspuren auf der Dammkrone zu einem Weg mit wassergebundener Decke.
- Kein Aufstellen von Bienenstöcken für die Honigbiene im näheren Umfeld von Populationen gefährdeter Wildbienenarten wegen der Konkurrenz um die Nahrungspflanzen.

#### (S7) Hilfsmaßnahmen für gefährdete Tagfalterarten

Grundsätzlich sollten von schutzwürdigen Tagfalterarten besiedelte Böschungen frühestens am Ende der Hauptblühphase Anfang September gemäht werden. Zu diesem Zeitpunkt werden auch die meisten Arten mit einer speziellen Fortpflanzungsbiologie, wie z.B. Ameisenbläulinge (*Maculinea spec.*), geschont. Durch eine Staffelmahd blütenreicher Flächen im zwei- bis dreijährigen Zyklus können auch Individuen, welche sich im Frühherbst im Raupenstadium befinden, in den ungemähten Beständen ihren Entwicklungszyklus zur Imago zu Ende führen.

Auf den Böschungen wie auf den Pufferstreifen sollen einzelne Gehölzgruppen belassen werden

bzw. aufkommen können (bis zu einem Deckungsgrad von ca. 25%), welche von ca. 1 m breiten, nur sehr selten gemähten Saumzonen umgeben sein sollen. Die Gebüsche sollten ziemlich licht bleiben und daher spätestens alle 8-10 Jahre sukzessiv auf den Stock gesetzt werden. Bei Nachweisen von Trauermantel (*Nymphalis antiopa*) oder Kleinem Eisvogel (*Limenitis camilla*) auf Dammböschungen ist ein höherer Gehölzdeckungsgrad am Pufferstreifen (bis zu 65%) anzustreben. Bei Gehölzpflegemaßnahmen sind Birken, Weiden, Pappeln und Heckenkirschen nie vollständig auf den Stock zu setzen.

Auf von Fetthennen-Bläuling (*Scolitantides orion*) oder Apollo (*Parnassius apollo*) besiedelten Bahndämmen ist eine lückige Vegetationsdecke mit hohem Rohboden-Flächenanteil zu erhalten, so daß stets Neukeimungen der Raupenfutterpflanze *Sedum album* möglich sind. Als ideales Management für Apollo-Habitate sollte möglichst eine Überbeweidung der Schotterhalden durch Schafe erfolgen. Wenn eine Beweidung nicht durchführbar ist, können Feinerdeansammlungen sowie aufgewachsene Moospolster im mehrjährigen Abstand im Winterhalbjahr mechanisch entfernt werden, z.B. durch Abspritzen mit einem scharfen Wasserstrahl. Zusätzlich kann eine radikale Entbuschung erforderlich sein (GEIER 1991, mdl.). Hinweise zur Umsiedlung von Einzelindividuen hochgradig bedrohter Sippen von Technotopen, welche durch Baumaßnahmen verändert werden sollen, finden sich unter Maßnahmen zur Neuanlage (s. N8, S.174).

#### 4.2.3 Flankierende Maßnahmen (Maßnahmenkürzel: F)

Dieser Maßnahmenblock beinhaltet hauptsächlich Erfordernisse innerhalb des Wirkungsbereichs, welche eine Effizienz der eigentlichen Pflegemaßnahmen im Sinne der Landschaftspflege gewährleisten oder verbessern.

##### (F1) Anlage von Pufferstreifen

An land- oder forstwirtschaftlich intensiv genutzte Flächen angrenzende Böschungen von Dämmen und Eisenbahnstrecken können die ihnen zugeordnete Lebensraumfunktion nur dann dauerhaft und in vollem Umfang wahrnehmen, wenn von den angrenzenden Nutzungsflächen keine negativen Einflüsse einwirken (vgl. sämtliche Leitbilder, S.151ff). Bezüglich der Breite einigermaßen wirkungsvoller Pufferstreifen werden grob verallgemeinert folgende Werte empfohlen:

- bei **angrenzenden landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen** (Acker oder Wirtschaftsgrünland) etwa **5 m**, gemessen ab dem Böschungsfuß des Damms oder Bahnkörpers, der Schulter von Einschnittböschungen oder dem landseitigen Rand eines Dammhinterwegs, welcher als Bestandteil des Damms zu betrachten ist;
- bei **angrenzenden forstwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen** (standortfremde Bestockung und Hochwaldnutzung) etwa **10 m** wegen der Beschattung durch hohe Bäume; eine natur-

nahe Laubwaldbestockung (z.B. Hartholzaue) erübrigt einen Pufferstreifen

- Im Einzelfall können auch breitere Pufferstreifen nötig sein.

##### (F2) Kennzeichnung von Pufferstreifen

Weil ein Pufferstreifen ohne Kennzeichnung in der Regel keine Beachtung findet, sollte (sofern nötig und begründet) dort eine das Landschaftsbild möglichst wenig störende, aber dennoch gut sichtbare Markierung angebracht werden. In Äckern bzw. im Grünland empfiehlt sich z.B. die Verwendung von Holzpflocken mit 8-10 cm Durchmesser, die im Abstand von 20 - 50 m auf 1 - 1,5 m Höhe in den Boden geschlagen werden. Zusätzlich können (insbesondere in Äckern) im Abstand von ca. 100 m dicke Feldsteinquader aus Naturstein gesetzt werden, welche ein schleichendes technotop-wärtiges Umpflügen erschweren sollen. Dieselbe Funktion können längs der Begrenzungslinie abgelagerte Baumstämme (liegendes Totholz) erfüllen. Bei angrenzenden Forstflächen eignet sich als Markierung das Aufschichten von Reisig aus Gehölzpflegemaßnahmen (auch Brombeerranken können verwendet werden) in Art einer Benjes-Hecke in einer Höhe von etwa 0,5 - 1 m. Durch diese Maßnahme entsteht ein wertvolles Linearhabitat. Damit die äußere Abgrenzung des Pufferstreifens überwindbar bleibt, soll der "Reisigwall" alle 10 bis 20 m auf einer Länge von ca. 5 m unterbrochen werden.

##### (F3) Behandlung von Pufferstreifen in Agrarlandschaften

Grundsätzlich dienen Pufferstreifen nicht nur zur Verminderung von Stoffeinträgen, sondern erfüllen auch eine Funktion als Ergänzungs- bzw. Ausweichhabitat für die Dammbiozönose. Daher sollen möglichst wenige Pflegeeingriffe vorgenommen werden. Grundsätzlich reicht eine Herbstmahd im Abstand von 4-5 Jahren aus, wobei zwischen den in einem Jahr gemähten, maximal 50 m langen Abschnitten wenigstens 100 -150 m lange ungemähte Abschnitte verbleiben sollen. Eine mäßige Verbuchung und der Aufwuchs einzelner Bäume soll toleriert werden (vgl. Leitbilder 1, 2, 6). Sich zu stark entwickelnder Gehölzaufwuchs kann durch Aufden-Stock-Setzen entsprechend der Maßnahme P3.2 (S.162) eingedämmt werden. Einen ideal gestalteten Pufferstreifen illustriert Foto 16 im Anhang.

Keinesfalls sollen Pflegemaßnahmen auf dem Pufferstreifen gleichzeitig mit Mahd- oder Gehölzpflegemaßnahmen auf den unmittelbar benachbarten Wiesen bzw. Böschungen vorgenommen werden.

Bei Beweidung des Dammkörpers sollten die Pufferstreifen mit in die Weidefläche einbezogen werden, ohne daß jedoch besondere Vorkehrungen für eine Futterwertverbesserung des Aufwuchses getroffen werden (vgl. Leitbild 3, S.152). Bei der Gefahr starken Stoffeintrags sollte jedoch die Entwicklung einer heckenartigen Abschirmung auf den Pufferstreifen bevorzugt werden. Auf bahnstreckenbegleitenden Pufferstreifen können unter bestimmten Bedingungen Schaftriftwege eingerichtet werden (vgl. Kap. 4.2.5, Maßnahme V5, S.176).

**(F4) Behandlung von Pufferstreifen neben Forstflächen**

Ein Begleitstreifen neben innerhalb von Forsten verlaufenden Dämmen bzw. Eisenbahnstrecken zweckt vor allem eine Erhöhung des Lichteinfalls auf die Böschungen. Dennoch können auch hier einzeln oder in lockeren Gruppen wachsende Gehölze gedeihen, jedoch möglichst nur Sträucher, deren mittlere Wuchshöhe 4 m nicht überschreitet. Daher ist ein Gehölzaufwuchs im Abstand von 4-8 Jahren fortschreitend in ca. 50 m langen Abschnitten auf den Stock zu setzen. Der Deckungsgrad der Strauchschicht sollte ca. 50% nicht überschreiten, wobei sich der Gehölzbestand bevorzugt auf der technotop-fernen Außenseite des Pufferstreifens konzentrieren soll.

Eine ergänzende Herbstmahd im mehrjährigen Abstand sollte bei magerrasenartigem Unterwuchs bzw. neben Magerrasenböschungen in Betracht gezogen werden (vgl. Leitbild 1, S.151 und diverse Abbildungen im Anhang). Eine Mitbeweidung kommt auch auf neben Forstflächen gelegenen Pufferstreifen in Frage, wenn die Gehölzdichte möglichst gering gehalten wird (vgl. Leitbild 3, S.152).

**(F5) Gestaltung von Lärmschutzwällen neben Eisenbahnstrecken**

Vorgesehene Wälle zur Abschirmung des Lärms, welcher von häufig befahrenen Eisenbahnstrecken ausgeht, können in einem Abstand von wenigstens 3 m vom Gleiskörper (gemessen von der Schiene zum Böschungsfuß des Walls) errichtet werden, so daß noch ein schmaler, nicht direkt herbizidbeeinflußter Randstreifen neben dem Randweg verbleibt. Die Ausformung kann z.B. möglichst unregelmäßig in einer naturähnlichen Form erfolgen. Die Abdeckung des Walls sollte bahnseitig aus möglichst magerem Substrat bestehen, auf der Krone und landseitigen, abschnittsweise mit Sträuchern zu bepflanzenden Böschung kann auch lehmig-humoser Boden verwendet werden.

**(F6) Steigerung der Wasserrückhalte- und Lebensraumfunktion von Qualmwassergräben bzw. Entwässerungsgräben am Fuß von Eisenbahndämmen**

Zur Abführung von Sickerwässern im Hinterland von Stauhaltungsdämmen angelegte Qualmwassergräben erfüllen bei naturbetonter Gestaltung einige landschaftsökologische Aufgaben von Auegewässern. Beispielsweise werden sie von Amphibien und einigen Insektenarten (z.B. Libellen) als unverzichtbares Teilhabitat angenommen. Grundwasserspeiste Binnenvorfluter brauchen in ihrem Verlauf nicht streng an den Dammfuß gebunden zu sein. Das LfW (1984b: 105) macht folgende Gestaltungsvorschläge:

- unregelmäßige Linienführung unter Berücksichtigung wertvoller angrenzender Biotop- und verfügbarer Grundstücke;
- Einbeziehung vorhandener Rinnen und Mulden;
- abgestuftes Längsgefälle, wechselnde Sohlbreiten und unterschiedliche Böschungsneigungen

mit Steilufern und Flachwasserzonen sowie Kolken;

- baggerrauhe Ausbildung der Sohlen und Böschungen;
- Einbau von artspezifischen Biotopstrukturen, z.B. größeren Steinen und Totholz (vgl. Leitbild 4, S.153, und Foto 17 im Anhang).

Die Eisenbahndämmen vorgelagerten, meist nur zeitweise wasserführenden Entwässerungsgräben sollen ebenfalls unregelmäßig ausgeformt werden, auch wenn ihnen im allgemeinen ein geringeres Spektrum an biologischen Funktionen zukommt.

**(F7) Zäunung besonders hochwertiger Flächen auf Dämmen mit Beweidung oder starkem Besucherkehr**

Trittempfindliche Teilflächen auf beweideten Dämmen mit besonders hochwertigem Arteninventar sollten zumindest während Weidegängen zwischen Mitte April und Mitte Juli großzügig gezäunt werden. Zum Zeitpunkt einer späteren Beweidung kann die Einzäunung entfernt werden, um die notwendige, bestandserhaltende Pflege zu ermöglichen. Bei unzureichendem bzw. sehr unregelmäßigem Verbiß der Vegetation auf der vormals gezäunten Fläche durch die Schafe ist eine zusätzliche Herbstmahd erforderlich.

**(F8) Maßnahmen zur Besucherlenkung**

Durch bestimmte infrastrukturelle Einrichtungen bzw. Pflegemaßnahmen läßt sich auch ein größerer Besucherstrom soweit steuern, daß besonders schutzwürdige Teilflächen auf den Dämmen und in Nachbarlebensräumen nur in geringem Maß belastet werden. Mit Wanderwegen ausgestattete Dämme können ihrerseits die Aufgabe einer Besucherlenkung übernehmen, wenn besonders wertvolle naturbetonte Flächen in der benachbarten Aue vor starkem Erholungsdruck geschützt werden sollen.

Eine **regelmäßig hohe Zahl von Spaziergängern und Radfahrern** auf Deichen, Dämmen oder stillgelegten Eisenbahnstrecken rechtfertigt den Bau eines bis zu 2,5 m breiten Wegs mit einer wassergebundenen Decke auf der Krone. So kann gegenüber dem sonst üblichen Spurweg die Betretungshäufigkeit auf die Schultern und Dammböschungen vermindert werden.

Als **Liegewiese an Ufern von Stauseen** können vorrangig für den Artenschutz eher unbedeutende, möglichst flachgeböschte wasserseitige Dammschnitte eingerichtet werden. Damit die zur Erholungsnutzung vorgesehenen Flächen auch vorrangig benutzt werden, sollten sie häufiger gemäht werden, und zwar ab Anfang Juni bis zu viermal jährlich.

Wenn an für Liegewiesennutzung bestimmte Flächen eine deutliche Trennung, z.B. in Form einer senkrecht zur Dammrichtung verlaufenden Hecke, angebracht werden. Neben dem Kronenweg aufgestellte, bebilderte Informationstafeln sollten auf die Bedeutung solcher Magerrasenböschungen für den Naturschutz aufmerksam machen und die Bitte enthalten, die Flächen nicht zu betreten.

Ausgesprochen hochwertige, von stark gefährdeten Arten besiedelte Teilflächen, sollen ggfs. im Bereich

stärker frequentierter Deichabschnitte eingezäunt werden. Wenn nach der Mahd von Magerrasenböschungen im Spätsommer in der Nähe sich auch weitere, weniger wertvolle Wiesenböschungen im Tiefstand befinden und offiziell als Liegewiese freigegeben sind, kann der Betretungsdruck auf die hochwertigeren Flächen abgeschwächt werden.

Den Dämmen benachbarte, besonders tritt- und/oder störepfindliche Bereiche (z.B. Brennen) können weitgehend vor unerwünschtem Besucherverkehr abgeschirmt werden, wenn dorthin führende Trampelpfade **mit dornigen Sträuchern zugepflanzt** werden. Ebenso soll der Zugang zu besonders störungsempfindlichen Uferzonen an Stauseen (z.B. im Bereich von dem Ufer vorgelagerten Röhrichtzonen mit Wasservogelbruten) durch dichte, dornige Abpflanzungen, notfalls in Kombination mit Zäunen, versperrt werden. Im Gegenzug dazu sind auch gezielt einige wasserseitige Böschungsabschnitte neben Stauseen freizugeben. Um das unerlaubte Befahren von Kronenwegen durch Kraftfahrzeuge zu verhindern, sind an Abzweigungen von deichüberquerenden Wegen und Straßen häufig **verriegelbare Schranken** angebracht.

#### (F9) Weiterführung der Arteninventarisierung an Dämmen und Eisenbahnböschungen

Zur Verringerung des Wissensdefizites über die Ausstattung beider Lineartechnotope mit bayernweit bedeutsamen (Rest-)Populationen seltener Arten sollten bei begründeten Hinweisen angemessene Arten-Erhebungen durchgeführt werden. Eine besonders hohe Wahrscheinlichkeit, gefährdete Arten zu entdecken, verspricht das Abgehen bereits viele Jahrzehnte alter, gehölzarmen Dammsabschnitte mit wiesenartiger Vegetationsdecke sowie von breiten, gehölzarmen Böschungen begleitete Eisenbahn-Hauptstrecken, welche in großen Flußtalern oder an Hangkanten verlaufen. Nicht vergessen werden sollten auch Abschnitte stillgelegter Strecken mit bereits langjähriger Sukzessionsdauer und potentiell hohem Gefährdungsgrad durch Nutzungsumwidmung. Ausgesprochene Raritäten können auf ausgedehnteren, zumindest teilweise stillgelegten Bahnanlagen sowie auf Anschnitten bemerkenswerter geologischer Formationen entdeckt werden.

#### 4.2.4 Neuanlage

Dieses Teilkapitel beinhaltet alle mit umfangreichen Erdbewegungen verbundenen Baumaßnahmen an Lineartechnopen; dazu gehören neben der Neuerrichtung von Abschnitten auch Erweiterungen bestehender Trassen.

##### 4.2.4.1 Grundbedingungen bei einer Neuanlage von Lineartechnopen

Der Bau eines Damms oder einer Eisenbahnstrecke stellt meist einen erheblichen Eingriff in den Naturhaushalt dar. Für planfeststellungspflichtige Maßnahmen nach dem Wasserhaushaltsgesetz und dem Bundesbahngesetz kann eine **Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)** durchzuführen sein. In Baugenehmigungsverfahren ist ein **Landschaftspflegerischer**

**begleitplan (LBP)** zu erstellen, in welchem verbindliche Aussagen zur Eingriffsminimierung sowie Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für die durch die Baumaßnahme zerstörten und beeinträchtigten Funktionen des Naturhaushalts festgelegt werden (vgl. Abb. B3/1, S.136). Bei der Trassierung von flußbegleitenden Deichen und Stauhaltungsdämmen sind folgende Punkte zu beachten:

- Vermeidung einer Linienführung von Dämmen durch hochwertige Lebensräume der Flußauen, wie z.B. Brennen, Haiden, naturnahe Auwälder, feuchte Auwiesen;
- bei unvermeidbarer Tangierung hochwertiger Auenlebensräume Schüttung möglichst schmaler (steilgeböschter) Dammkörper, ggf. räumliche Trennung von Zusatzstrukturen, wie z.B. des Qualmwassergrabens (LfW 1984b: 102; vgl. Foto 17 im Anhang).

Bei der Trassierung neuer Bahnstrecken sollen hochwertige Lebensräume ebenfalls weitestgehend ausgespart bleiben. Eine aufgrund der anzustrebenden geraden Linienführung unvermeidlich erscheinende Durchquerung einer regional oder bayernweit für den Naturschutz bedeutsamen Fläche macht ebenso wie eine Zerschneidung von Siedlungen oft eine Untertunnelung erforderlich. Der Trassenverlauf kann ferner nach folgenden Kriterien ausgewählt werden:

- Entstehung möglichst kleiner Verschnittflächen bei möglichst ausgeglichener Bilanz der bewegten Erdmassen.
- Bündelung von bereits vorhandenen Verkehrswegen, wo immer möglich und sinnvoll (DB 1988a).
- Bei der Querung schmaler Talräume Aufständigung der Trasse in Form eines Viadukts, um die Wanderbeziehungen von Organismen in Talrichtung nicht zu zerschneiden.

##### 4.2.4.2 Maßnahmen im Zuge einer Neuanlage (Maßnahmenkürzel: N)

Mit den folgenden Maßnahmeblöcken werden wesentliche Gesichtspunkte (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) wiedergegeben, welche eine erfolgreiche Lebensraumentwicklung von Böschungen zur Minimierung des Eingriffs versprechen.

#### (N1) Neuanlage von Deichen und Dämmen

Auf den Böschungen neuerrichteter Dämme sollen so große Flächen bzw. so lange Abschnitte wie möglich von magerrasenartigen Beständen bewachsen sein, welchen die Aufgabe von Ersatzlebensräumen und Migrationsbändern xerothermophiler Lebensgemeinschaften zukommt.

Grundvoraussetzung dafür ist die **Abdeckung** des **eigentlichen**, aus weitgehend wasserundurchlässigem, bindigem Material bestehenden Dammkörpers **mit nährstoffarmem, wasserundurchlässigem Substrat in mehreren Schichten**: Auf einem mindestens 0,5 m mächtigen "Unterbau" aus größerem Kies kann im allgemeinen eine ca. 5 cm dicke Oberbodenschicht aus humusarmem

Substrat (vorzugsweise Sand, Sand/Schluff oder Sand/feinerer Kies) aufgebracht werden. Auf weniger steilen Teilflächen kann die Sandabdeckung auch unterbleiben. Zur Abdeckung von Stauhaltungs-dämmen sollte bevorzugt diasporenhaltiges Material von Trockenrasen verwendet werden, welche später ohnehin der Überstauung zum Opfer fallen (SCHAUER 1984).

Möglichst lange Strecken von Deich- und Dammkörpern sollten in der beschriebenen Weise aufgebaut werden, sämtliches bei den Baumaßnahmen im Umgriff der Dämme anfallendes und verfügbares kiesig-grobkörniges Substrat kann zur Böschungsabdeckung verwendet werden. Wenn reichlich mageres Material zur Verfügung steht, soll die Krone zumindest abschnittsweise breiter als 3 m (bis zu 5 m) geschüttet werden, wodurch man einen größeren Gestaltungsspielraum erhält. Steinige, humusarme Dammkörper werden zudem von Maulwürfen nur sehr vereinzelt besiedelt, so daß die laufenden Unterhaltungsmaßnahmen verringert werden können (BORNEFELD 1991).

Damit sich ein Damm harmonischer in die Landschaft einfügt, sollten Böschungsneigungen und -breite in Längsrichtung variiert werden. Als Spielraum kann das gesamte Spektrum der üblichen Neigungsverhältnisse von 1: 2,5 bis 1: 5 ausgeschöpft werden. Auf diese Weise kann eine höhere Standortvielfalt erreicht werden.

Vor wasserseitigen Dammböschungen lassen sich auf Vorschüttungen, welche zur Sukzession vorgesehen sind, zusätzliche Strukturen wie Haufen aus grobem Schotter sowie bei Baumfällungen angefallenes Totholz und Wurzelstöcke anlegen (vgl. Foto 18 im Anhang). Der dem Damm vorgelagerte Stauraum könnte zumindest abschnittsweise auf 10-20 m Breite ungefähr bis zum mittleren Wasserspiegel mit Flußalluvionen (Kies und Schlick) angefüllt werden, so daß Flachwasserzonen entstehen (vgl. Leitbild 4, S.153; LfW 1984b: 102).

Die wasserseitigen Deichböschungen vorgelagerte Fläche kann muldenartig vertieft werden (Schürfzone), damit sich eine Feuchtbiozönose einstellen kann. Das dabei anfallende Material kann zum Deichbau verwendet werden.

Eine künstliche Begrünung neuerrichteter Dämme durch Ansaat oder Gehölzbepflanzung soll in der Regel unterbleiben. Für eine Sukzession sprechen folgende Gründe (LfW 1984b: 110):

- Einstellung einer natürlichen Abfolge verschiedener Vegetationsstadien mit charakteristischen Pflanzen- und Tierarten;
- Beteiligung nur umliegender Vegetationsbestände an der Pflanzenbesiedlung; Erhaltung der lokalen Rassen und des typischen Landschaftsbildes;
- in der Regel höhere Artenzahl als bei künstlicher Begrünung;
- Ausbreitungsmöglichkeit tierischer Lebensgemeinschaften bei Vorhandensein ihrer artspezifischen Nahrungs- und Aufenthaltspflanzen.

Bei besonders starkem Weidenanflug auf kiesig-sandigen Rohböden schon während der ersten Vegetationsperiode müßte bereits im ersten Herbst eine

Mahd durchgeführt werden (ZAHLEHEIMER 1989a).

### (N2) Verstärkung und Erhöhung von Deichen

Als erster Schritt ist bei einer notwendigen Deichverstärkung eine **floristische und faunistische Bestandsaufnahme beider Böschungen** angezeigt, anhand derer die aus Sicht des Artenschutzes weniger wertvolle Seite zur Erweiterung auszuwählen ist. Dennoch durch die Baumaßnahme bedrohte schützenswerte Vegetationsbestände sind ggfs. nach Maßgabe der Maßnahme N8, S. 174 auf die neu entstehenden Böschungen zu verpflanzen.

Die zur Aufschüttung vorgesehene Dammseite bzw. die Krone ist im übrigen grundsätzlich gleich wie bei einer Neuanlage zu behandeln; d.h. in so großem Umfang wie möglich ist zur Abdeckung mageres, kiesiges oder sandiges Substrat zu verwenden. Günstigster Zeitpunkt für die Erdbaumaßnahmen sind nach ZAHLEHEIMER (1989a) die Monate August und September.

### (N3) Neubau und Ausbau von Eisenbahnstrecken

An dieser Stelle können nur einige grundlegende Aspekte angesprochen werden, in welcher Weise neu entstehende Bahnkörper und Randstreifen als Refugial- und Ersatzlebensräume für schutzwürdige Lebensgemeinschaften gestaltet werden können (in Anlehnung an DB 1988a und LISSON et al. 1991: 79ff).

Vor der Planfeststellung einer Trasse ggfs. ist die davon in Anspruch genommene Fläche in einer Breite von z.B. beidseitig mehreren 100 m hinsichtlich ihrer landschaftsökologischen und Artenschutz-Bedeutung zu kartieren. Im Genehmigungsverfahren werden ggfs. Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen festgesetzt.

#### (N3.1) Maßnahmen während der Bauarbeiten

Bereits während der Bauarbeiten ist auf eine landschaftsschonende Vorgehensweise zu achten. Dazu gehört insbesondere eine minimale Flächeninanspruchnahme abseits der zu errichtenden Trasse, z.B. für Zufahrtswege für Baufahrzeuge, Versorgungsleitungen, Deponien von abgetragenem Material, Baustoff-Lagerplätze. Die Vegetationsdecke sollte in möglichst geringem Umfang zerstört werden, das Schlagen von Schneisen in benachbarte Waldstücke ist weitestgehend zu vermeiden.

Zum Schutz von der Trasse benachbarten, hochwertigen Lebensräumen können z.B. die bei tiefen Einschnitten oder Tunnelbauten anfallenden Erdmassen über Förderbänder auf weniger empfindliche, möglichst an Hauptstraßen gelegene Flächen transportiert werden.

#### (N3.2) Gestaltung der unmittelbar von der neuen Bahnstrecke beanspruchten Flächen

- Höhere Böschungsanschnitte sollten möglichst unter Berücksichtigung der natürlichen geologischen Schichtung bankig gestuft bzw. durch bermenartige Verflachungen gegliedert werden (vgl. Abb. 4/18, S.173). Die Übergänge zu angrenzenden Waldsäumen und zum Bahnkörper

sollten gerundet ausgebildet werden. Starre geometrische Formen sollten weitgehend vermieden werden.

- Dammschüttungen sind nach den Regeln der Technik aufzubauen, mit einem Kern aus bindigem Material und einer Abdeckung aus sandig-kiesigem, durchlässigem Substrat. Da die Böschungen in der Regel keinem Wasserdruck standhalten müssen, sollen sie im allgemeinen steiler - mit einem Neigungsverhältnis bis zu 1: 1,5 - geschüttet werden.
- Eine Humusierung von entstehenden Anschnitten, Aufschüttungen oder Randstreifen sollte grundsätzlich unterbleiben (vgl. Foto 18 im Anhang). Eine Ausnahme davon kommt z.B. auf über 35° steilen, über 15 m hohen Böschungen in Frage, welche eine Stabilisierung durch Lebendverbau und künstliche Begrünung erfordern (vgl. Maßnahmenblock N5, S.172).
- Ungenutzte Flächen innerhalb des Bahngeländes, wie Gleiszwischenräume und Böschungen zwischen in unterschiedlicher Höhe verlaufenden Gleisen, sollten nur mit mehrfach abgestuftem, feinkörnigem Kies abgedeckt und der Sukzession überlassen werden.
- Querende Fließgewässer sollten zumindest ab einer Breite des Gewässerbetts von etwa 0,5 m nicht in einem Rohr, sondern einem geräumigen, möglichst gemauerten Durchlaß mit einem Querschnitt von mehreren m<sup>2</sup> Fläche unter der Trasse hindurchgeführt werden (Wandermöglichkeiten für Kleinsäuger, Reptilien, Amphibien, Insekten; ggf. Eisvogelbrutplatz und Fledermausquartier).

### (N3.3) Gestaltung der Randstreifen

Überall wo keine unumgänglichen Anforderungen an den Lärmschutz bestehen, sollten keine Erdwälle auf den Randstreifen errichtet werden (grundsätzlich in der freien Landschaft). Vielmehr sollten eher zur Strukturbereicherung - soweit verfügbar - Lesesteinhaufen, Felsen, Totholz oder Reisighaufen auf die Pufferstreifen aufgebracht werden.

Talseitige Randstreifen mit bindigen Böden sollten unregelmäßig reliefiert werden, so daß wassergefüllte Mulden entstehen. Auf kiesigen Böden können zur Gewinnung von Schüttmaterial unmittelbar neben dem Bahnkörper kleinere Gruben in einer Tiefe bis 3 m mit welligem Untergrund ausgehoben werden, die als Trittsteinbiotope für oligo- bis mesotraphente Lebensgemeinschaften zu entwickeln sind (vgl. Maßnahme V4, S.176). Auch zur Entwässerung notwendige Regenrückhaltebecken sollten eine naturnahe Ufergestaltung erhalten. Streckenparallele Entwässerungsgräben sollen einige Meter vom Böschungsfuß abgerückt angelegt werden und entsprechend Maßnahme F6 (S.169) mit ungleichförmigem Profil gestaltet werden.

Während auf dem eigentlichen Bahngelände - mit Ausnahme von Lebendverbau-Maßnahmen - Gehölzpflanzungen generell unterbleiben sollen, kommt auf den Randstreifen in waldarmer Umgebung eine abschnittsweise, lockere Bepflanzung in Frage. Die Gehölzgruppen auf den Pufferstreifen aus standortgerechten Sträuchern und Bäumen sol-

len zum Zeitpunkt ihrer Pflanzung eine unregelmäßige Form bei einer Größe von 200 - 500 m<sup>2</sup> haben und maximal 20% der Gesamtfläche einnehmen. An die Ufer von Flachwassertümpel und Regenrückhaltebecken können punktuell Röhricht-Initialpflanzungen eingebracht werden. In welcher Weise die Besiedlung unbepflanzter Rohbodenflächen mit artenreichen Lebensgemeinschaften gefördert werden kann, beschreiben die Maßnahmen N7 und N8 (S.174).

### (N4) Wiederherstellung von Eisenbahnstrecken

Im Gegensatz zu einer Neuanlage oder Erweiterung erfordert eine Rückführung noch bestehender Trassen in einen betriebsfähigen Zustand meist keine größeren Erdbewegungen, von der Erneuerung des Schotterkörpers abgesehen. Die Randstreifen können in der Regel von Erdbewegungen ausgespart bleiben.

Mit einer detaillierten floristischen und faunistischen Bestandsaufnahme der Trasse und der Randstreifen ist festzustellen, an welchen Stellen sich während der langjährigen Sukzession schutzwürdige Arten bzw. Lebensgemeinschaften angesiedelt haben. Durch zeitlich versetztes Freischneiden einzelner Trassenabschnitte soll die Möglichkeit einer natürlichen Umsiedlung wertbestimmender Arten auf die Randstreifen bzw. bis zu 10 m Breite zu erweiternden Pufferstreifen innerhalb eines Jahres geschaffen werden. Zuerst sollen mit Himbeerbeständen, Brombeergestrüpp, Schlagfluren oder Sukzessionsgehölz ohne Arten der Roten Liste bewachsene Abschnitte mit Motorsäge und Motorsense freigeschnitten werden, am besten im Spätsommer oder Herbst. Gehölzarme, von +/- lückigen Grasfluren bewachsene Abschnitte des (ehemaligen) Schotterkörpers sollen erst einige Monate später (frühestens im folgenden Spätwinter) von Baumaßnahmen berührt werden.

Randstreifen in unmittelbarer Nachbarschaft von Trassenabschnitten, die mit lichtbedürftigen Rote-Liste-Arten besiedelt sind, sollten von aufgewachsenem Sukzessionsgebüsch möglichst bereits im Sommer freigeschnitten werden; das Schnittgut ist sogleich zu beseitigen. Dadurch besteht am ehesten die Möglichkeit einer Aussamung bzw. natürlichen Umsiedlung. Gegebenenfalls sind ergänzend die unter N8, S. 174 beschriebenen Artenhilfsmaßnahmen durchzuführen. Nach einer Mahd der lichten Grasfluren im darauffolgenden Sommer (das Schnittgut kann zur Heublumensaat auf freigeschnittene mager Böschungsabschnitte aufgebracht werden) kann der durchwurzelte, +/- feinerdehaltige Schotterkörper ggfs. abgetragen und gegen einen neuen ausgetauscht werden. Dabei sind Wurzelstöcke und seitlich hereinwachsende Wurzeln aus dem alten Bahnkörper zu entfernen.

### (N5) Ingenieurbiologische Maßnahmen zur Stabilisierung von Böschungen

Zur Stabilisierung bzw. Sicherung hoher und steiler Böschungen, welche unter der Vorgabe möglichst kleiner Verschnittflächen beim Bau von Eisenbahnstrecken in Hügelländern entstehen, sollten bevor-

zugt Methoden der Lebendverbauung angewandt werden. In der Regel sind hohe Böschungen mit einer verflachten, bermenartigen Zone zu gestalten, u.a. zur Erleichterung späterer Instandhaltungs- und Pflegemaßnahmen.

Bevorzugt im Bereich von Böschungsverflachungen können Buschlagen\* oder Weidenfaschinen\*\* in den Boden eingebracht werden, womit einer eventuellen späteren Rutschung vorgebeugt werden kann (s. Abb. 4/18, S.173).

Auf besonders rutschungsgefährdeten Böden (z.B. Fels, Feuerletten) kann eine beinahe flächendeckende Einbringung von ausschlagfähigem Holz notwendig sein. Um die Effektivität einer Lebendverbauung zu steigern, sollen die aus den Faschinen ausgeschlagenen Holztriebe nach ca. zwei Jahren im Winterhalbjahr zurückgeschnitten werden, wodurch die Wurzelbildung angeregt wird. Um einer Florenverfälschung durch gebietsfremde Weidensippen möglichst zu vermeiden, sollten die Triebe von in der näheren Umgebung wachsenden Weiden zu Faschinen verarbeitet werden.

Auf felsigen Böschungen sollten Lebendverbauungsmaßnahmen nur in sehr geringem Umfang durchgeführt werden. Insbesondere an steinschlaggefährdeten Abschnitten empfiehlt sich z.B. das Einsetzen einreihiger Buschlagen als "Schuttstauer". Im übrigen können an besonders steilen Böschungsflächen Stützmauern errichtet werden, welche möglichst aus ohnehin beim Streckenbau in Mittelgebirgen anfallenden Natursteinen aufgebaut werden. Eine Ver-

besserung der Stabilität läßt sich z.B. durch eine Hinterbetonierung und den Einbau von Drahtschotterkästen\*\*\* erzielen. Generell sollten im Bereich neuer Eisenbahnstrecken aus optischen und landschaftsökologischen Gründen nur unauffällig kleine, in sich ungliederte Betonflächen entstehen (z.B. Einbau von L-Steinen am Rand von Gleiskörpern).

Aus lockerem Substrat geschüttete und mechanisch verdichtete Dämme mit einer Neigung bis zu 35° können vorzugsweise mit tiefwurzelnden Kräutern angesät werden, wobei Neophyten, wie z.B. Lupinen, nicht zu verwenden sind. Bei hohem Tonanteil kann auch hier eine zusätzliche Stabilisierung mit Buschlagen bzw. Faschinen erforderlich sein.

Im allgemeinen sollte versucht werden, die Böschungen so flach zu gestalten, daß sie ohne besondere Verbauungsmaßnahmen stabil sind und mit unterschiedlichen Mikrohabitaten ausgeformt werden können, um einer großen Organismenvielfalt die (natürliche) Ansiedlung zu ermöglichen. Eine möglichst schmale (und damit steile), nur wenig Fläche beanspruchende Böschung ist zu fordern:

- entlang der meist kurzen Abschnitte mit unmittelbar angrenzenden, sehr wertvollen Lebensräumen;
- bei Böschungshöhen über ca. 20 m (z.B. an hohen Hangkanten, in Mittelgebirgslandschaften), wo eine breite Böschung das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen würde.

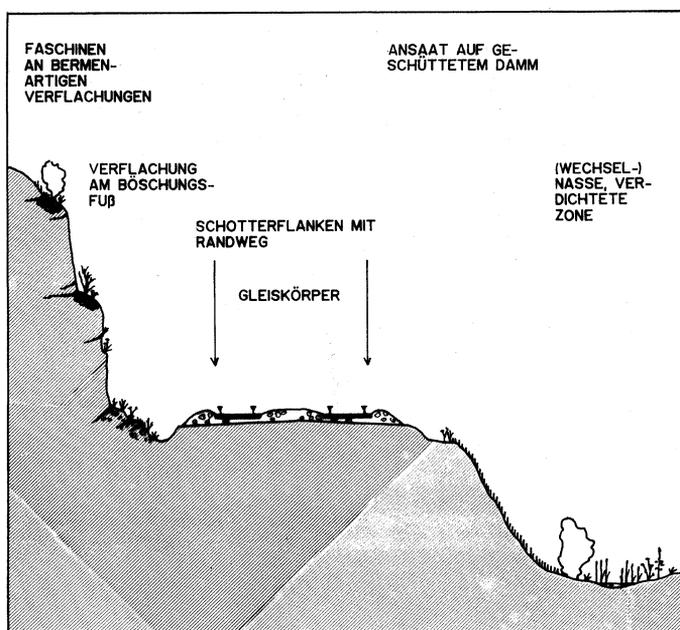


Abbildung 4/18

Gestaltung und ingenieurbio-logische Stabilisierung einer an einem steilen Hang verlaufenden neuen Eisenbahnstrecke

\* Buschlagen = Bewurzelte, mehrjährige Gehölze mit guten Bodenfestigungseigenschaften und Pioniercharakter; sie werden zu 50-60% ihrer Länge senkrecht zur Bodenoberfläche eingepflanzt

\*\* Faschinen = Zu einem Bündel geformte, mit Draht umwickelte, frisch geschnittene Weidenzweige, welche zu 1-2 m langen Stücken abgeschnitten werden; sie vermögen sich in feuchten Böden zu bewurzeln und auszuschlagen

\*\*\* Drahtschotterkästen = In ein Geflecht aus Maschendraht wird autochthones Steinmaterial eingefüllt

**(N6) Böschungsansaaten mit Saatgutmischungen**

Eine künstliche Begrünung durch Ausbringen von Saatgutmischungen kommt vor allem in folgenden beiden Situationen in Frage:

- Auf Dammböschungen, welche mit feinkörnigen, nährstoffreichen Böden abgedeckt sind und einen hohen Anteil an quellfähigen, mehrschichtigen Tonmineralien enthalten, aus Gründen des Erosionsschutzes (z.B. Mergel- oder bindige Moränenböden; SCHEIBLE-OTTO 1986: 111).
- Zur Stabilisierung sehr hoher und steiler Einschnittsböschungen in bindigen, zu Rutschungen neigenden Böden in Ergänzung zu bzw. in Kombination mit Lebendverbau durch Gehölze (vgl. Maßnahme N5, S.172).

Auf beiden Standorten spielen Belange des Artenschutzes nur eine untergeordnete Rolle, dennoch sollte die Zusammenstellung der Saatgutmischung mit großer Sorgfalt unter Beachtung folgender Punkte vorgenommen werden:

- vergleichsweise geringe Gesamtartenzahl;
- als Hauptbestandteil mittelhohe, horstbildende und bodenfestigende Gräser mit weiter ökologischer Amplitude aber dennoch nur mäßiger Konkurrenzskraft;
- Beimischung tiefwurzelnder, kurzlebiger Pionierpflanzen;
- Verzicht auf Leguminosen;
- Verzicht auf polykormonbildende Arten mit unterirdischen Ausläufern.

Für eine böschungsstabilisierende Ansaat kann die Verwendung folgender Pflanzenarten empfohlen werden, wobei die Diasporen möglichst von Beständen im Umkreis des Ausbringungsortes entnommen werden sollten, um einer Florenverfälschung durch standortfremde Sippen vorzubeugen (nach JÜRGING & GRÖBMAIER 1984; SCHEIBLE-OTTO 1986: 110ff; ZAHLHEIMER 1989a):

Hemikryptophyten

*Festuca rubra commutata* (Horst-Rotschwingel)

*Festuca ovina* agg. (Schafschwingel)

*Trisetum flavescens* (Goldhafer)

*Lolium perenne* (Weidelgras)

*Poa compressa* (Flachhalm-Rispengras)

*Anthoxanthum odoratum* (Ruchgras)

*Bromus erectus* (Aufrechte Trespe)

*Pimpinella saxifraga* (Kleine Bibernelle, Wildform!)

Therophyten

*Poa annua* (Einjähriges Rispengras)

*Bromus secalinus* (Roggen-Trespe)

*Daucus carota* (Wilde Möhre)

Die Ansaat erfolgt im April/Mai oder im September in einer Dichte von ca. 6 g/m<sup>2</sup>. Damit ist ein Einwandern von Wildpflanzen in der auch im Folgejahr noch lückigen Vegetationsdecke möglich, und es kann sich ein allmählicher, standorttypischer Artenumbau vollziehen. Während des manuellen oder maschinellen Ausbringens ist das Saatgut stets durchzumischen, damit einer allzu ungleichmäßigen

Artenverteilung aufgrund unterschiedlicher Samen-Größen vorgebeugt wird.

**(N7) Heublumensaaten**

Mit dieser Maßnahme wird eine floristische Bereicherung isoliert gelegener, magerer Rohbodenböschungen angestrebt (insbesondere bei den Funktionstypen C und E nach Tab. 4/1, S.146 und Tab. 4/2, S.148). Dazu wird das ohnehin bei der Pflege artenreicher Auentrockenrasen oder anderer, artenreicher Böschungsabschnitte anfallende Schnittgut benötigt. Die zweckmäßigerweise zwischen Mitte Juli und Ende August mit Balkenmäher geschnittene Vegetation wird unmittelbar auf die neugeschaffenen Böschungen transportiert, so daß auch Kleintiere verfrachtet werden. Das samenhaltige Schnittgut soll als wenige cm dicke Mulchdecke gleichmäßig über die Rohbodenfläche verteilt werden und frühestens im Spätherbst oder aber erst im Frühsommer des folgenden Jahres abgereicht werden.

Wenn eine Zwischenlagerung unumgänglich ist, kann das Schnittgut zu Heu getrocknet, auf Planen aufgehoben und erst nach einigen Monaten als Mulchdecke ausgebracht werden. Die Keimfähigkeit der Samen nimmt dabei nur geringfügig ab (ZAHLHEIMER 1989a).

**(N8) Verpflanzungen schutzwürdiger Arten bzw. Vegetationsdecken**

Ein derartiges Management ist immer dann in Betracht zu ziehen, wenn durch den Neubau bzw. die Erweiterung eines Lineartechnotops besonders hochwertige, z.B. durch den Art. 6d1, BayNatSchG geschützte Flächen direkt zerstört werden und ein Ersatz auf anderem Weg nicht herstellbar ist. In jedem Fall ist bei starker Beeinträchtigung oder Zerstörung von Lebensräumen, welche von Rote-Liste-Arten mit den Gefährdungsgraden 1 und 2 besiedelt sind, ein Umsiedlungsversuch mit größter Sorgfalt angezeigt.

Wesentliche Voraussetzungen für den Erfolg ist eine fachlich qualifizierte Betreuung über mehrere Jahre, welche für die Pflege Sorge trägt und die Entwicklung wissenschaftlich dokumentiert; ferner eine Eignung des zur Arteneinbringung vorgesehenen Standorts, der dem Entnahmeort hinsichtlich des mageren, durchlässigen Substrats und des Mikroklimas ähnlich sein muß. Folgende drei Möglichkeiten kommen in Betracht (ZAHLHEIMER 1989a):

(N8.1) Transplantation von Ausschnitten der Pflanzendecke (Rasensoden);

(N8.2) Umpflanzung einzelner Individuen;

(N8.3) Samentransfer.

**(N8.1) Transplantation von Ausschnitten der Pflanzendecke (Rasensoden)**

Von der Zerstörung bedrohte, besonders schutzwürdige Pflanzen- bzw. Lebensgemeinschaften (z.B. Trockenrasen mit Ragwurzbeständen) sollen in Form von einem bis mehrere m<sup>2</sup> großen Soden in einer Bodenmächtigkeit von mindestens 0,6 m abgehoben und auf den neuen Rohbodenböschungen

wieder richtig zusammengefügt werden. Eine Transplantateinheit sollte wenigstens 200 m<sup>2</sup> umfassen; größere Bestände können ggf. auf mehrere, standörtlich geeignete Böschungsabschnitte verteilt aufgebracht werden. In den fünf Folgejahren sollen die transplantierten Flächen jährlich im Spätsommer gemäht werden, um einer Entwertung der anfangs noch nicht ganz zusammengewachsenen Bestände durch Ruderalisierung vorzubeugen. Bei unvermeidbarer Zwischenlagerung der Soden auf nährstoffarmen Flächen muß für eine reichliche Bewässerung gesorgt werden, damit die Ausfallquote gering bleibt. Weitere Hinweise zur Technik der Transplantation finden sich in Kap. 5.1.2, S.181.

### (N8.2) Umpflanzung einzelner Individuen

Wenn der Fortbestand einzelner seltener Pflanzenarten gefährdet erscheint, sollten gezielt einzelne Individuen auf neugeschüttete Böschungen umgesetzt werden. Diese Vorgehensweise ist auch bei weniger seltenen Arten mit geringer oder zeitlich ungünstiger Samenbildung (z.B. im Spätherbst) zu bevorzugen. Die Einzelpflanzen werden über die gesamten, standörtlich geeigneten neuen Böschungsflächen verstreut eingesetzt. Wenn genügend zeitlicher Spielraum zur Verfügung steht, soll die Umpflanzaktion an zwei, etwa um ein halbes Jahr versetzten Terminen (Frühjahr und Herbst) erfolgen. Dadurch wird die Ausfallquote, z.B. aufgrund ungünstiger Witterungsbedingungen, vermindert (ZAHLHEIMER 1989a). Von Orchideen können auch die während der Blütezeit gekennzeichneten Knollen im darauffolgenden Herbst ausgegraben und verpflanzt werden (P. MÜLLER 1989, mdl.).

### (N8.3) Samentransfer

In Ergänzung zur Umpflanzung bzw. zur Umsiedlung von Therophyten werden Diasporen der betreffenden Arten am alten Wuchsort in möglichst großer Menge gesammelt. Bei Arten, deren Samenreife sich über viele Wochen erstreckt, sind mehrere Sammelgänge erforderlich. Das gewonnene Saatgut soll auf den neuen Böschungen räumlich gestreut und über mindestens zwei Vegetationsperioden verteilt ausgebracht werden. Zur Erhaltung extrem seltener, kurzlebiger Arten, wie z.B. *Draba nemorosa*, können zusätzlich Samen in Zwischenkultur in Wildpflanzengärtnereien unter kontrollierten Bedingungen gezogen werden (KRONFELDER 1990). Auf diese Weise verschwindet die betreffende Art nicht endgültig, wenn die Aussaat am neuen Standort wegen veränderter pflanzensoziologischer Gegebenheiten mißlingt.

## 4.2.5 Lebensraumtyp- und Biotopverbund

### 4.2.5.1 Vernetzungsmöglichkeiten durch Lineartechnotope

Je nach Einbindung in das Landschaftsgefüge und des Oberflächensubstrats der Böschungen kommen Dämmen und Eisenbahnstrecken unterschiedliche Aufgaben für einen vorhandenen oder zu ent-

wickelnden Biotopverbund zu. Tabelle 4/5, S.176, gibt einen knappen Überblick, welche Aufgaben einzelnen standardisierten Technotop-Grundtypen in einem Biotopverbundkonzept zugeordnet ist.

Grundsätzliche Überlegungen zum Lebensraumverbund durch Dämme, Deiche und Eisenbahnstrecken finden sich in Kap. 2.6 (S.123ff) und in den Grundsätzen (S.142ff und S.145ff).

### 4.2.5.2 Maßnahmen zur Verbesserung der Vernetzungsfunktion (Maßnahmenkürzel: V)

Die Lineartechnotop-Grundtypen T2 bis T4 (nach Tab. 4/5, S.176) haben eine potentielle oder aktuelle Bedeutung als Verbundachsen für wertbestimmende Lebensgemeinschaften. Mit folgenden Maßnahmen läßt sich die Effizienz ihrer Vernetzungsfunktion steigern:

#### (V1) Reduzierung von Engpässen und Barrieren

Als Korridore für Tier- und Pflanzenarten von Säumen und Magerrasen fungierende Böschungen bzw. Bahnbegleitstreifen sollten in Längsrichtung möglichst durchgängig "bewanderbar" sein. Als "Querriegel" den Korridor versperrende, dichte Gebüschsollen, soweit möglich, an ihren Rändern stark ausgeholzt bzw. auf den Stock gesetzt werden, Haufen aus organischen Ablagerungen zumindest von sehr schmalen Bahnbegleitstreifen beseitigt werden. In nahezu gesamter Breite mit Brombeergestrüpp oder nitrophilen Hochstauden bewachsene, ruderalisierte Abschnitte können mindestens zweimal jährlich gemäht werden, um möglichst ausgehagert zu werden (BEUTLER o.J.: 59f). Für eine Bahnstrecke querende Fließgewässer sind anstelle von Rohren Durchlässe mit mehreren m Durchmesser zu bevorzugen (vgl. Maßnahme N3.2, S.171).

#### (V2) Entsiegelung und Schotterung asphaltierter Kronenwege bzw. Randstreifen

Vor allem auf Abschnitten mit magerrasenartigen Beständen auf den Böschungen bzw. Randstreifen kann eine entbehrliche Asphaltdecke von Kronenwegen u.U. wieder beseitigt werden. Ebenso können z.B. auf den wasserseitigen Böschungen von Kanal- oder Stauhaltungsdämmen oberhalb der Hochwasserlinie angebrachte Betonplatten durch deren mechanische Zertrümmerung wieder besiedelbar gemacht werden. Die durch diese Maßnahme verbesserte Migrationsmöglichkeit von Organismen in Querrichtung des Damms sowie vergrößerte besiedelbare Fläche erhöht gleichsam seine Vernetzungswirksamkeit. Aus Naturstein oder Beton erbaute kürzere Eisenbahnbrücken werden für zahlreiche Kleintiere leichter überwindbar, wenn seitlich des Gleiskörpers ein wenigstens 0,5 m breiter Rohbodenstreifen mit lückiger Vegetationsdecke angelegt ist. Dazu soll auf einen befestigten Untergrund eine wenigstens 10 cm mächtige Schicht sandiger Kies aufgebracht werden. Eine Herbizidapplikation sollte auf Brücken allenfalls im mehrjährigen Abstand erfolgen.

**(V3) Reduzierung von böschungsp parallelen Barrieren an Abschnitten, wo Lineartechnotope an naturbetonte Flächen angrenzen**

Damit der Austausch schutzwürdiger Arten zwischen benachbarten, naturbetonten Flächenbiotopen und Damm- bzw. Eisenbahnböschung in Querrichtung ermöglicht bzw. verbessert wird, sollten in Längsrichtung verlaufende Gebüsche und üppige, hochwüchsige Krautstreifen "durchlässig" gemacht werden. Prinzipiell ist hier eine den Pufferstreifen gegensätzliche Pflege vorzunehmen: Jährliche Spätsommer- oder Herbstmahd von zahlreichen, mehrere Meter breiten Querstreifen, Zurücknahme des Gehölzbestands vorrangig in der Randzone der Lineartechnotope. Nur wenn die Einwanderung wertbestimmender Arten in breitem Umfang auf die Böschungen ermöglicht wird, können sich diese entlang von Linearstrukturen auch ausbreiten (vgl. Leitbild 3, S.152).

**(V4) Schaffung zusätzlicher Trittsteine an Linearbiotopen des Grundtyps T3 und T4 durch Abschürfen des Oberbodens benachbarter Flächen**

Die Bedeutung von Damm oder Bahnstreckenabschnitten als Leitachse für Magerrasen- oder Feucht-

gebietsreste in einem Naturraum kann durch die Anlage zusätzlicher Trittsteine erheblich gesteigert werden. Dazu sollten auf den Pufferstreifen, ggf. unter Einbeziehung angrenzender Flächen, in einem Abstand von 200 - 500 m auf einer mindestens 200 m<sup>2</sup> großen Fläche der Oberboden ggfs. abgetragen werden (s. Abb. 4/19, S.177). Gut begründbar erscheint die Neuschaffung von Trittsteinen in Nachbarschaft von bereits mit Magerrasenfragmenten besiedelten Böschungsabschnitten.

**(V5) Nutzung von Bahnbegleitstreifen und stillgelegten Trassen als Triftwege**

In Gebieten mit Wanderschäfferei lassen sich Bahnstrecken als durchgängige Linearstrukturen gut als Triftwege nutzen. Keine besonderen Vorkehrungen sind auf stillgelegten Trassen (ohne Nachfolgenutzung) zu treffen; der Verbiß der Vegetation durch die Schafe erübrigt gewöhnlich weitere Maßnahmen zur Offenhaltung des Bahnkörpers. Die Randstreifen können in die Triftwegnutzung einbezogen werden, wenn sie nicht zu steil geneigt sind.

Von in Betrieb befindlichen Strecken sollten vorrangig auf Dämmen verlaufende Abschnitte mit wenigstens 5 m breiten, allenfalls mäßig geneigten Puffer-

Tabelle 4/5

**Aufgaben und Entwicklungsmöglichkeiten verschiedener Technotop-Funktionstypen in einem Biotopverbund** (vgl. dazu Tab. 4/1, S.146, und Tab. 4/2, S.148)

Lineartechnotop-Grundtypen		Verbund-Entwicklungsmöglichkeiten
T1	Entspricht Dämmen und Eisenbahnstrecken der Kategorie C und E; allenfalls kleinräumige und isolierte Besiedlung der Böschungen bzw. Randstreifen mit wertbestimmenden Lebensgemeinschaften; kein Kontakt zu gleichartigen Lebensräumen	Eigenständige Pflege der von wertbestimmenden Lebensgemeinschaften besiedelten Böschungsf lächen (Maßnahmen P, S, F); Aufbau eines Verbundsystems vorrangig über andere Linearstrukturen.
T2	Zerstreute Anknüpfung unterschiedlicher, wertbestimmender Lebensgemeinschaften an Eisenbahnstrecken der Kategorien D, E (in Hügelländern bzw. an Geländestufen verlaufende Eisenbahnstrecken) (vgl. Leitbilder 8; 9; 10)	Auf Hervorhebung der Ökoton-Eigenschaften ausgerichtetes Management; Minimierung der Trennwirkung in Querrichtung zur Verbesserung der Vernetzung von Lebensraumkomplexen (vgl. Leitbilder 8; 9; 10)
T3	Kleinräumige, zerstreute Vorkommen ähnlicher, wertbestimmender Lebensgemeinschaften an durchgängigen, in Ebenen bzw. Flußtäälern verlaufenden Dämmen oder Eisenbahnstrecken der Kategorien A, B	Schaffung möglichst einheitlicher Standortbedingungen auf den Böschungen in Längsrichtung; Entwicklung als Leit- und Verbundachse für einen Biototyp (vgl. Leitbilder 1; 3; 6)
T4	Kettenartige Reihung von primären oder sekundären naturbetonten Lebensräumen entlang von Dämmen oder Eisenbahnstrecken der Kategorien A, B (z.B. Schürffgruben, Magerrasenhänge); Lineartechnotope als zentrale Leitachse für betreffenden Lebensraumtyp	Optimierung der Leitachsen- und Vernetzungsfunktion durch in Längsrichtung einheitliche Standortbedingungen auf den Böschungen; großzügig bemessene, gehölzarme Pufferstreifen mit Oberbodenabschürfungen zur Trittsteinentwicklung (Maßnahme V4) (vgl. Leitbilder 1; 3)

streifen am Böschungsfuß als Triftweg genutzt werden. Im Bereich steiler Einschnittsböschungen ohne Berme kann ein Verlauf des Triftwegs auf der Böschungsschulter sinnvoll sein. Die Inanspruchnahme der Randstreifen von Strecken mit hohem Verkehrsaufkommen erfordert gewöhnlich eine Zäunung am Rand des eigentlichen Bahnkörpers, damit der Zugbetrieb nicht durch eventuell auf die Gleise laufende Schafe behindert wird. Die als Triftweg vorgesehene Fläche soll stets einen möglichst geringen Gehölzdeckungsgrad von nicht viel mehr als 10% aufweisen. Nach einer eventuell notwendigen initialen Rücknahme eines umfangreichen Gehölzbestands auf den Randstreifen sind bei regelmäßiger Schaftrift kaum noch Folgemaßnahmen durchzuführen.

### 4.3 Gebietsbezogenes Handlungs- und Maßnahmenkonzept

Im folgenden werden - gegliedert nach einzelnen Maßnahmen bzw. Maßnahmenkomplexen - regionale oder objektbezogene Handlungsschwerpunkte für ganz Bayern genannt. Die Beispiele beruhen hauptsächlich auf eigener Gebietskenntnis, schließen aber auch mündliche und schriftliche Hinweise mit ein.

Eine **geregelte Beweidung mit Schafen** (P2, S.162) sollte auf folgenden Abschnitten von Deichen und Dämmen in Betracht gezogen werden:

Untere Iller zwischen Buxheim/ MN und Senden/ NU

Unterer Lech zwischen Königsbrunn/ A und Rain/ DON

Donau, abschnittsweise von Günzburg bis Donauwörth

abschnittsweise von Gerolfing/ IN bis Neustadt/Donau/ KEH

abschnittsweise von Pfatter/ R bis Plattling/ DEG

Untere Isar abschnittsweise von Landshut bis Plattling/ DEG

Main-Donau-Kanal südlich von Bamberg (Triftweg zwischen Sandrasen) und zwischen Schwabach und Hilpoltstein/ RH.

Eine **Sanierung** bereits stark ruderalisierter Dammabschnitte (P9, S.165) ist auf den Donaudeichen bei Deggendorf vorzunehmen.

Auf den Randstreifen entlang folgender Bahnstreckenabschnitte sollten vorrangig **umfangreiche Ausholungsmaßnahmen** vorgenommen werden (**Auf-den-Stock-Setzen**, P3.2, S.162; **kombiniert mit Entbuschung**, P4.2, S.164):

Deggendorf - Gotteszell/ REG

Regen - Zwiesel/ REG

Regentalbahn, Gotteszell/ REG - Blaibach/ CHA

Iggensbach/ DEG - Kalteneck/ PA

Pressig-Rothenkirchen - Falkenstein/ KC (Grenze zu Thüringen)

Tettautalbahnhof, Fichtenaufforstungen zwischen Schauberg und Sattelgrund/ KC

Naila - Bad Steben/ HO

Görsdorf (Thür.)/Rottenbach - Lautertal/ CO

Rehau/ HO - Selb/ WUN

Schwarzenbach/Saale/ HO - Marktredwitz/ WUN

Schiefe Ebene, Neuenmarkt - Marktschorgast/ KU

Windischeschenbach/ NEW - Pechbrunn/ TIR

Wiesau - Tirschenreuth

Bodenwöhr-Nord - Schwandorf

Mamming - Marklkofen/ DGF

Olching/ FFB - Karlsfeld/ DAH.

Auf den Begleitstreifen folgender, durch ausgeräumte Landschaften verlaufende Bahnstrecken können **abschnittsweise in kleinen Gruppen standortgerechte Gehölze gepflanzt** werden (P5, S.164):

Obertraubling - Sünching/ R

Radldorf/ SR - Straubing - Plattling/ DEG

Landshut - Dingolfing und Landau/ DGF -

Plattling/ DEG

Landshut - Mirskofen/ LA

Bobingen - Schwabmünchen/ A

Nördlingen - Harburg/ DON

Nördlingen - Marktöffingen/ DON

Burgbernheim - Bad Windsheim -

Neustadt/Aisch/ NEA

Steinach/Ens/ NEA - Marktbreit/ KT

Coburg - Rodach bei Coburg.

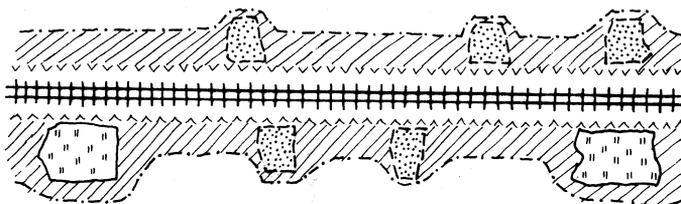
Mit einer **Minimalpflege** (P10, S.165) soll das vollständige Zuwachsen und weitergehende Nutzungsumwidmungen z.B. folgender Lineartechnotop-Abschnitte verhindert werden:

funktionslose Dämme und Deiche:

alte Isar- und Amperdeiche um Moosburg/ FS

alte Lechdeiche zwischen Kaufering/ LL und

Augsburg



bestehende Schürffurte mit Magerrasen



neu anzulegende Schürfflächen



Pufferstreifen

Abbildung 4/19

Schema zur Neuschaffung von Trittsteinbiotopen entlang einer Eisenbahnstrecke der Grundtypen T3 und T4 entsprechend der Tab. 4/5, S.176

alte Donaudeiche zwischen Neuburg und Neustadt/Donau/ KEH  
alte Inndeiche zwischen Neuötting/ AÖ und Neuhaus/Inn/ PA.

stillgelegte Bahntrassen:

Kempton - Weitnau/ OA  
Altenstadt/ WM - Osterzell/ OAL  
Wolfratshausen - Beuerberg/ TÖL  
Grafing-Bahnhof - Glonn/ EBE  
Thann-Matzbach - Isen/ ED - Haag i.Obb./ MÜ  
Zolling - Nandlstadt - Au/Hallertau/ FS  
Amberg-Drahthammer - Lauterhofen/ AS  
Damm nördlich Geiselhöring/ SR  
Altmanstein/ EI - Riedenburg/ KEH  
Plankstetten - Greißelbach/ NM  
Bogen - Konzell-Streifenau/ SR  
Neunburg v.W. - Eixendorfer Stausee/ SAD  
Kaltenbrunn - Dietersdorf/ CO  
Bayreuth-Altstadt - Hollfeld/ BT  
Helmbrechts - Selbitz/ HO.

In folgenden Bereichen, wo Deiche und Dämme in stärkerem Maß von Erholungsuchenden frequentiert sind, müßten **Maßnahmen zur Besucherlenkung** (F8, S.169) ergriffen werden. Zudem kann eine **jährlich zweimalige Böschungsmahd** (P1.2, S.161) durchgeführt werden:

Isardeiche und Isarkanaldämme im Stadtgebiet von München und der nahen Umgebung  
Isardeiche im Stadtgebiet von Landshut  
Lechdämme an den Staustufen 18 und 23 sowie in der nahen Umgebung von Augsburg  
Illerdeiche und Illerkanaldämme in Vöhringen, Senden und Neu-Ulm/ NU  
Donaudeiche in den Stadtgebieten von Günzburg und Donauwörth  
Donaudeiche im Stadtgebiet von Ingolstadt und Dämme an der benachbarten Staustufe  
Donaudeiche im Stadtgebiet von Straubing  
Inndeiche, Mangfalldeich und Dämme im Stadtgebiet von Rosenheim  
Maindeiche im Stadtgebiet von Schweinfurt  
Dämme des Main-Donau-Kanals im Stadtgebiet von Nürnberg und Erlangen  
Teilabschnitte des Damms um den Altmühlsee/ WUG

Beispielsweise an folgenden stillgelegten Bahnstreckenabschnitten, welche eine wichtige Vernetzungsfunktion für schutzwürdige Lebensgemeinschaften haben (können), sollten **Maßnahmen zur Verbesserung des Biotopverbunds** (V1 mit V4, (S.175f) angestrebt und eine Nutzungsumwidmung unbedingt vermieden werden. Bereits voneinander isolierte Bahnkörper-Abschnitte sollten durch wirksame Linearstrukturen (z.B. Agrotopen) wieder miteinander verbunden werden:

Altenstadt/ WM - Osterzell/ OAL (vgl. Foto 15 im Anhang)  
Unterföhring - Feldkirchen/ M  
Sinzing - Alling/ R  
Dombühl - Schillingsfürst - Gebstättel/Taubertal/ AN  
Amberg-Drahthammer - Kastl/ AS  
Wenzenbach/ R - Falkenstein/ CHA

Hunderdorf - Konzell-Streifenau/ SR  
Jandelsbrunn - Haidmühle/ FRG  
Lind - Schönsee/ SAD  
Floß - Flossenbürg/ NEW.

Folgende, nahe der Grenze zu Thüringen gelegene stillgelegte Bahnstrecken sind als tertiäre Ersatzlebensräume für auf dem ehemaligen Grenzstreifen angesiedelte Lebensgemeinschaften zu gestalten. Dies beinhaltet über eine Minimalpflege hinausgehende **Entbuschungen des gesamten Bahnkörpers** im mehrjährigen Turnus (P4.2, S.164) sowie beiderseits **großzügig dimensionierte Pufferstreifen** (F1), welche entsprechend der flankierenden Maßnahmen F3 bzw. F4 zu pflegen sind:

Hof-Steinach/ KC - Fürth am Berg/ CO (vgl. Foto 10 im Anhang)  
Görsdorf (Thür.)/ Rottenbach - Tremendorf/ CO  
Tettautalbahn, Schauberg - Tettau/ KC  
Höllentalbahn, Marxgrün - Lichtenberg/ HO.

Auch die Begleitstreifen der wieder in Betrieb genommenen Strecken Mellrichstadt - Mühlfeld/ NES und Neustadt bei Coburg - Sonneberg (Thüringen), sowie der Strecke Feilitzsch/ HO - Gutenfürst (Sachsen) sollten großzügig bemessen und gehölzarm gehalten werden. Dazu ist ein umfangreicheres, sukzessives Auf-den-Stock-Setzen der überwiegend mit Gehölzen bewachsenen Randstreifen im Laufe der nächsten Jahre erforderlich.

Die besonders hohen und breiten Einschnitts- bzw. Dammböschungen von Eisenbahnstrecken im Bereich von Hangkanten bzw. der Durchschneidung von Hügeln bzw. Geländestufen (Funktionstypen D1 mit D4 und E3) sind als Ersatzlebensräume für Magerrasen zu entwickeln bzw. zu optimieren. Dazu sind regelmäßige **Gehölzrücknahmemaßnahmen** (P3) bzw. **Entbuschungen** (P4.2), sowie eine der Verfilzung bzw. Verhochstaudung vorbeugende Maßnahme erforderlich; **Mahd im mehrjährigen Abstand** (P1.1). Dieser Kategorie gehören u.a. folgende Abschnitte an:

Rott/Inn - Wasserburg Bahnhof/ RO  
Soyen/ RO - Gars/Inn/ MÜ  
Polling - Huglfing/ WM  
Kaufering - Epenhausen/ LL  
bei Friedberg/ AIC  
Mamming - Marklkofen/ DGF  
Strecke östlich Landau/Isar/ DGF  
Petershausen/ DAH - Reichertshausen/ PAF  
bei Fahlenbach/ PAF (vgl. Foto 5 im Anhang)  
Mirskofen - Kläham/ LA  
Steinrain/ SR - Eggmühl - Hagelstadt/ R  
Regensburg-Prüfung - Gundelshausen/ R  
Otting/ DON - Treuchtlingen/ WUG  
Eichstätt Bahnhof - Treuchtlingen/ WUG  
Etzeltwang - Neukirchen bei Sulzbach-Rosenberg - Schönwind/ AS  
Steinach/Ens - Marktbergel/ NEA  
Würzburg - Rottendorf - Dettelbach Bahnhof/ WÜ  
Wernfeld - Arnstein/ MSP  
Rotterhausen - Münnerstadt/ KG.

Viele Bahnstrecken des Funktionstyps B3 stellen zentrale Leit- und Vernetzungachsen für Magerra-

sen bzw. Feuchtgebiete in den betreffenden Naturräumen dar. Für eine Erweiterung der meist das Minimumareal weit unterschreitenden Restbiotope neben der Bahntrasse sind Maßnahmen zur Verbesserung der Vernetzungsfunktion erforderlich: **Reduzierung von Engpässen und Barrieren (V1)** bzw. **Reduzierung von Barrieren zwischen Böschung und benachbarten Restbiotopen**. Diese Maßnahmen werden insbesondere auf folgenden Abschnitten vorgeschlagen:

Vernetzungsachsen von Kalkmagerrasen:

Lechfeldbahn, Kaufering/ LL - Bobingen/ A  
Augsburg-Hochzoll - Mering/ A  
Schongau/ WM - Landsberg - Kaufering/ LL  
Geiseltalsteig - Deisenhofen/ M  
Dingolfing - Landau/ DGF  
Schweinfurt - Grettstadt - Alitzheim/ SW  
Mellrichstadt - Mühlfeld/ NES

Vernetzungsachsen von Sandrasen:

Pleinfeld - Gunzenhausen/ WUG  
Schwabach - Roth  
Mühlhausen/Sulz - Neumarkt i.d.Opf. (vgl. Foto 6 im Anhang)  
Maxhütte-Haidhof - Klardorf/ SAD  
Bodenwöhr Nord - Schwandorf  
Hiltersdorf - Freihöls/ AS  
Weiden - Schwarzenbach/ NEW  
Weiherhammer/ NEW - Freihung/ AS  
Neunkirchen am Sand - Lauf/Pegnitz  
Nürnberg-Fischbach - Ochenbruck/ LAU  
Erlangen- Fürth  
Hirschaid - Bamberg - Hallstadt  
Strullendorf - Pettstadt/ BA

Vernetzungsachsen von Streuwiesen- bzw. Feuchtbereichsresten:

Wielenbach - Raisting/ WM  
Mertingen/ DON - Buttenwiesen/ DLG  
Nördlingen - Oettingen/ DON  
Bayerbach/ PAN - Pocking/ PA  
Ingolstadt - Niederarnbach/ ND  
Ingolstadt - Reichertshofen/ PAF  
Ingolstadt - Münchsmünster/ PAF  
Zeil/Main/ HAS - Schweinfurt  
Hallstadt/ BA - Lichtenfels - Kulmbach

Vernetzungsachsen von bodensauren Magerrasen (Strecken des Funktionstyps D1 und D2):

Konzell-Streifenau/ SR - Miltach/ CHA  
Iggenbach/ DEG - Kalteneck/ PA  
Zangenstein - Lind/ SAD  
Floß - Waidhaus/ NEW.

Eine gesonderte Behandlung mit **besonderer Berücksichtigung konzeptbestimmender Artengruppen** erfordern z.B. folgende Abschnitte:

Reptilien und Tagfalter (S5; S7):

Bahnlinie Passau - Oberzell/ PA

Wildbienen und Tagfalter (S6; S7):

Deiche an der Mittleren und Unteren Isar  
Lechdämme um Augsburg  
Dämme am Unteren Inn  
(jeweils besonders grobkiesige Abschnitte)

Speziell Tagfalter (S7):

Bahnstrecke Eichstätt Stadt - Pappenheim/ WUG  
Bahnstrecke Regensburg-Prüfening - Gundelshausen/ R

Stromtalpflanzen (S2):

Donaudeiche zwischen Regensburg und Osterhofen/ DEG  
Isardeiche zwischen Landau/ DGF und Deggendorf.

Der Gehölzaufwuchs an folgenden geologisch bedeutsamen Abschnitten durch Eisenbahnstrecken soll durch ein **Auf-den-Stock-Setzen im ca. fünfjährigen Abstand** eingedämmt werden (S4):

Anschnitte von Serpentinlinsen:

bei Unfriedsdorf/ HO  
Wojaleite bei Wurlitz/ HO  
bei Schwingen/ HO  
bei Zell/ HO  
bei Floß/ NEW  
südwestlich von Schönsee/ SAD

Durchquerung des Pfahls:

bei Altrandsberg südlich Miltach/ CHA  
bei Patersdorf/ REG  
südwestlich Regen

Anschnitte von Binnendünen:

bei Kutzenhausen/ A  
südlich Erlangen.

#### 4.4 Beispiel für ein Pflege- und Entwicklungsmodell

Die Umsetzung der in den vorangegangenen Kapiteln aufgestellten Grundsätze und gegebenen Pflegeempfehlungen wird nun modellhaft aufgezeigt für die Dämme am Unteren Lech/ A, welche ab den 1970er bis zu Beginn der 80er Jahre errichtet worden sind. Das von SCHEIBLE-OTTO (1986: 117ff) vorgeschlagene, hier geringfügig verändert wiedergegebene Pflegekonzept liefert nur generelle Hinweise ("Maßnahmenkomplexe") unter Berücksichtigung der Schutzwürdigkeit der auf den Böschungsflächen angesiedelten Lebensgemeinschaften sowie der Länge der Dammabschnitte (Abb. 4/20, S.180).

Eine kleinräumige Differenzierung der zu den einzelnen Abschnitten empfohlenen Pflegevarianten kann nur durch Beurteilung des Zustands vor Ort getroffen werden. Für die unterschiedlichen Funktionstypen (s.Tab. 4/1, S.146) werden folgende Maßnahmen(komplexe) vorgeschlagen:

- 1) Auf besonders wertvollen Böschungsflächen (Funktionstypen A1, A2, A4, C1) soll auch künftig nur eine Minimalpflege zur Offenhaltung (P10) durchgeführt werden, soweit der Gehölzaufwuchs gering ist. Eine stärkere Gehölzsukzession kann abschnittsweise eine Entbuschung mit Wurzelstockentfernung (P4.2) erforderlich machen. Zeigt sich eine beginnende Verfilzung der Vegetationsdecke, soll als artengruppenspezifische Sondermaßnahme eine kleinflächige Spätsommer- oder Herbstmahd durchgeführt werden (S1, S2).

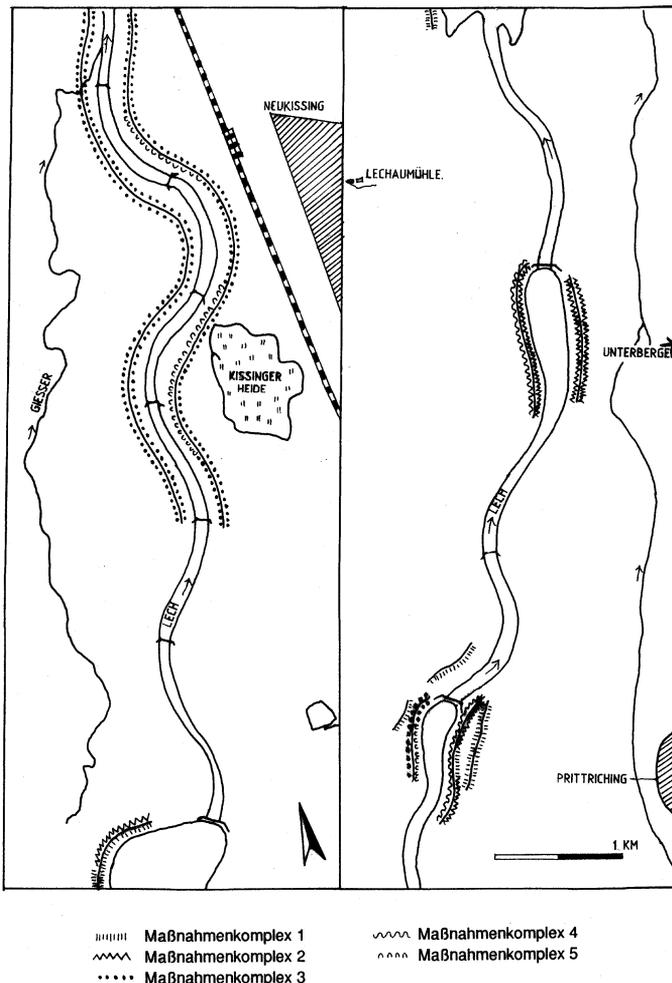


Abbildung 4/20

**Pflegeempfehlungen für die Dämme am Unteren Lech südlich von Augsburg** (nach SCHEIBLE-OTTO 1986: 117ff; verändert)

- 2) Wertvolle Flächen mit wiesenartiger Vegetation (Funktionstypen A1, A2, C1) sind unter Aussparung von Teilabschnitten im ein- bis dreijährigen Zyklus gestaffelt zu mähen (P1.1). Die ungemähten Teilflächen sind in größeren zeitlichen Abständen zu entbuschen (P4.2).
- 3) Auf längere Strecken zusammenhängende Flächen mit wiesenartiger Vegetation (Funktionstypen A1, A2) sollen extensiv mit Schafen beweidet werden (P2), möglichst unter Aussparung von hochwertigen Teilbereichen.
- 4) Wenig wertvolle, ruderal und gehölzreiche Flächen (Funktionstypen A4, B2, C1) sollten alle 15-20 Jahre sukzessiv auf den Stock gesetzt (P3.2) und von Hochstauden bewachsene Flächen vorerst der Sukzession überlassen werden. Ausgedehnte, einförmige Ruderalfluren sind abschnittsweise im mehrjährigen Abstand zu mähen (P1.1).
- 5) Angesäte, artenarme magere Böschungsflächen (Funktionstypen A1, A2, B1, C1) sind durch eine Heublumensaat (N7) in artenreichere Bestände zu überführen. Bei bereits geschlossener Vegetationsdecke sollen zusätzlich vorher offene Bodenstellen geschaffen werden, entweder mechanisch durch tief eingestellte Mähgeräte oder kurzfristige, aber scharfe Beweidung (S3 bzw. P2).

## 5 Technische und organisatorische Hinweise

### 5.1 Technik der Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit werden an dieser Stelle Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher Geräte und praktikable Vorgehensweisen kurz angedeutet.

#### 5.1.1 Wiederkehrende Pflegemaßnahmen

Balkenmäher mit einer Mähbalkenbreite von 1,5 bis 2 m können auf Dammböschungen mit wiesenartigem Bewuchs und einem Neigungsverhältnis bis 1 : 2 eingesetzt werden, wenn der Gehölzdeckungsgrad gering ist. Zur Mahd offener, von Stauden- oder Schlagfluren bewachsenen Stellen auf gehölzgeprägten Böschungen empfiehlt sich die Verwendung einer Motorsense. Das auf der Fläche getrocknete Mähgut soll von den Böschungen an den Fuß gereicht werden und von dort auf einen, z.B. am Deichhinterweg entlangfahrenden Ladewagen aufgeladen werden. Das Schnittgut der Dammkrone kann gleich an Ort und Stelle flächenhaft maschinell von einem Ladewagen aufgenommen werden.

Die Mahd der Randstreifen von Eisenbahnstrecken (Maßnahme P1.3, S.161) erfolgt zweckmäßigerweise mit schienengebundenen Fahrzeugen, an welchen seitwärts ein beweglicher Ausleger mit einem Mähbalken angebracht ist. Die Aufnahme des angetrockneten Schnittguts nach 4 bis 6 Tagen erfolgt am besten durch Absaugen über einen Schlauch in "Heuwagen" (vgl. Abb. 5/1, S.181). Nur an Strecken mit sehr dichtem Zugverkehr ist eine Mahd der gleiskörpernahen Streifen in der beschriebenen Weise nicht möglich.

Zur Gehölzrücknahme kann eine Kettensäge oder eine Astschere verwendet werden. Beim Auf-den-Stock-Setzen anfallende längere Äste bzw. Stämme sollen sogleich von Nebenästen befreit und in 2-3 m lange Stücke zurechtgeschnitten werden. Aus dem dabei anfallenden Reisig können kleinere Haufen errichtet werden. Zum Freischneiden des Lichttraumprofils von Bahnstrecken (Gehölzrückschnitt)

hat sich der Einsatz schienengebundener Maschinen mit vier, an schwenkbare Ausleger montierten Kreissägen bewährt (HEINRICH 1991, mdl.).

Zur Herbizidausbringung auf Gleiskörper kommen z.B. mit fein regulierbarer Dosiereinrichtung und beidseitig unabhängig voneinander regulier- und verstellbaren Düsen ausgestattete Spritzwagen zum Einsatz.

#### 5.1.2 Durchführung vegetationstechnischer Maßnahmen

Das Verpflanzen von Ausschnitten einer Vegetationsdecke mit hochwertigem Artenpotential erfordert ein besonders sorgfältiges Vorgehen. Am Entnahmeort sind die zur Transplantation vorgesehenen Bestände zuerst mit Metallscheiben in mehrere m<sup>2</sup> große, ungefähr quadratische Stücke bis in mindestens 0,5 m Tiefe zu zerschneiden. Die einzelnen Stücke sind vorsichtig von ausreichend großen Schaufeln von Laderaupen oder Tieföffelbaggern aufzunehmen, sie sollen möglichst sofort auf die neugeschaffenen, vorverdichteten Rohboden-Böschungen transportiert werden. Dort sollen sie möglichst lückenlos der Reihe nach wieder in der richtigen Richtung zusammengefügt werden. Dennoch zwischen den einzelnen Soden entstehende schmale Fugen sind sogleich mit diasporenhaltigem Substrat des Entnahmeorts zu füllen. Bei anhaltend trockener Witterung ist eine Bewässerung der noch kaum angewachsenen Vegetationsdecke mehrere Wochen lang notwendig, welche am besten durch Auslegen löchriger Schläuche als Tröpfchen-Bewässerung ausgeführt werden sollte, um die Erosionsgefahr zu minimieren.

Für eine unumgängliche Zwischenlagerung der Soden sind benachbarte Ackerteilflächen bzw. nährstoffreiche Ruderalfluren mit geringer naturschutzfachlicher Wertigkeit in möglichst halbschattiger Lage auszuwählen. Weil die Transplantate nur einschichtig gelagert werden können, ist der große Flächenbedarf zu berücksichtigen. Um ein Anhaften von nährstoffreichem Ackerboden an den Soden zu

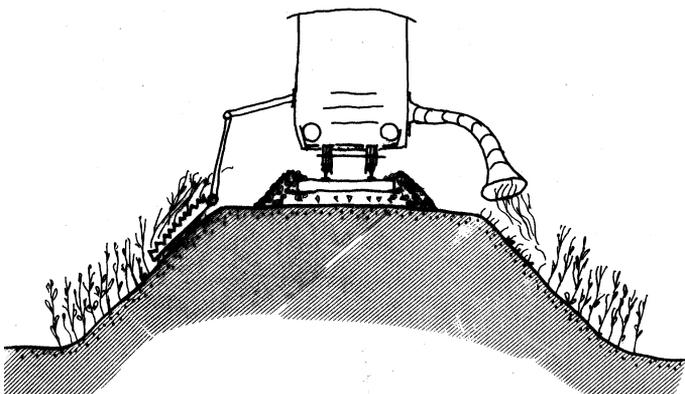


Abbildung 5/1

**Schematische Darstellung der Mähtechnik von Bahnrandstreifen:**

links: Schnitt der Vegetation  
rechts: Aufnahme des Schnittguts nach einigen Tagen

vermeiden, kann ein Vlies als Trennschicht untergelegt werden (WWA FS 1991, briefl.). Während der gesamten Zwischenlagerungsdauer ist eine ausreichende Bewässerung zu gewährleisten.

Das Umsetzen von Einzelpflanzen bzw. ein Samen-transfer kann nur in Handarbeit durchgeführt werden, es soll von Fachkräften mit guten Artenkenntnissen (einschließlich Kenntnis der Autökologie zahlreicher Arten) und Geländeerfahrung vorgenommen werden (SCHUSTER 1984; JÜRGING 1989, mdl.; ZAHLHEIMER 1989a).

## 5.2 Organisation und Förderung

Weil die Pflegezuständigkeit für Dämme und Bahnstrecken bei einigen wenigen Maßnahmenträgern konzentriert ist, besteht die Möglichkeit, die gesamte Pflegeabwicklung über große Streckenlängen zu koordinieren. Es empfiehlt sich, für sämtliche im Zuständigkeitsbereich einer Pflegestelle (Flußmeisterei bzw. Bahnmeisterei) befindliche Objekte einen auf mehrere Jahre ausgelegten Arbeitseinsatzplan anzufertigen. In diesem sollen der Umfang und die Termine der voraussichtlich anfallenden Maßnahmen grob festgelegt werden. Dabei soll aber nach keinem zu starren Schema vorgegangen werden, sondern Handlungsspielräume für unvorhersehbare Entwicklungen bzw. Ereignisse offen gelassen werden (z.B. "Jahrhundert-Hochwasser", Orkane), welche einen erhöhten Unterhaltungsaufwand nach sich ziehen. Die Abb. 4/16, S.161 und Abb. 4/17, S.163 können als Muster bzw. Orientierungshilfe für einen derartigen Plan betrachtet werden.

Derzeit beweidete, zur Beweidung vorgesehene Dammabschnitte, als Triftweg benutzte Bahnrandstreifen und stillgelegte Bahntrassen sollten in ggf. noch zu erstellende regionale Beweidungskonzepte eingebunden werden. Mit diesen sollen die Bedingungen für die Wanderschäferie allgemein verbessert werden, so daß z.B. eine Überbeweidung von Dämmen künftig ausgeschlossen sein wird (vgl. LPK-Band II.1 "Kalkmagerrasen"). Aber auch alle auf andere Weise gepflegten Dämme und Bahnstrecken sollten in stärkerem Maße als wichtige Bestandteile regionaler Biotop-Verbundkonzepte betrachtet und behandelt werden. Dadurch ließen sich lebensraumverbessernde Maßnahmen auch entlang von Bahnstrecken in größerem Umfang durchführen.

Auf ohnehin bereits im Besitz der Wasserwirtschaftsämter bzw. der DB befindlichen Randstreifen sollten die Eigentümer, wo es aus naturschutzfachlicher Sicht nötig ist, selbständig eine Nutzungsexensivierung veranlassen, ggf. ist die Verpachtung an intensiv wirtschaftende Landwirte zu kündigen. Schließlich ließe sich auch durch eine teilweise Um-lagerung derzeitiger Instandhaltungsaufwendungen eine Verbesserung der Lebensraumfunktion von Lineartechnotopen erzielen. So könnte die regelmäßige Mahd von Bahnrandstreifen zumindest zu einem großen Teil durch Einsparungen bei der Herbizidapplikation finanziert werden, insbesondere un-

ter Berücksichtigung der von Gemeinden wohl in zunehmendem Maß von der DB geforderten Entschädigungszahlungen wegen Trinkwasserverunreinigung (vgl. ANONYMUS 1989; BayLT 1991).

Bei der Neuanlage kann durch Einschränkungen bei der Feinplanie und der künstlichen Begrünung (Ankauf von Saatgut und Gehölzen, Ansaat und Bepflanzung von Böschungen) sowie einem Humusierungsverzicht gespart werden. Freiwerdende Finanzmittel könnten insbesondere für Mehraufwendungen bei einer arten- oder biozönoseorientierten Pflege verwendet werden, z.B. für eine gestaffelte Mahd oder das Abräumen des Schnittguts auf bisher gemulchten Flächen.

## 5.3 Fachliche und wissenschaftliche Betreuung

Mit der Neuanlage der Lechstaufen zwischen Landsberg/Lech und Augsburg wurde erstmals auch die Biozönoseentwicklung auf Dämmen in größerem Umfang dokumentiert (LfW 1984b; SCHAUER 1984). Liegt der Untersuchungsschwerpunkt bei den Lechdämmen auf der Vegetationsentwicklung, so wurden bei der Langzeituntersuchung an der Stützkraftstufe Landau/Isar bereits fünf Jahre lang auch umfangreiche faunistische Erhebungen durchgeführt (WWA LA 1987; BayLfW 1991).

Mit diesen Beispielen wurde der richtungsweisende Weg besritten, auch Dämme in zunehmendem Maß als unverzichtbare Ersatz- und Ergänzungslbensräume für längst auf winzige Flächengrößen geschrumpfte und zersplitterte Halbkulturflächen anthropogen geprägter Ökosysteme zu betrachten. Dennoch bestehen noch erhebliche Wissensdefizite über die Auswirkungen mancher, in diesem Band empfohlener Pflegemaßnahmen auf die Pflanzen- und Tierwelt. In langjährigen, mindestens über fünf, besser über zehn Jahre sich erstreckende Versuchsreihen sollten auf ausgewählten Testflächen insbesondere noch zu folgenden Maßnahmen Erfahrungen gesammelt werden:

- geregelte Beweidung bei unterschiedlichen Weidezeitpunkten, unterschiedlicher Weideführung, Besatzdichte und -dauer; die bisherigen eher negativen Erfahrungen sind fast immer auf die praktizierte Überbeweidung zurückzuführen;
- Sanierung von überbeweideten bzw. stark ruderalisierten Dammabschnitten durch unterschiedliche Methoden; ggf. Durchführung von Aushagerungsversuchen auf Damm- und Bahnböschungen;
- Auswirkung alternativer Wildkrautbekämpfungsmaßnahmen auf Gleiskörpern auf die benachbarten Biozönosen (z.B. Infrarot- bzw. Mikrowellenbehandlung, Magerraseneinsaaten auf Böschungen) (vgl. PERRELET 1989; SZ 1991b);
- weitere Untersuchungen zur Vernetzungswirksamkeit unterschiedlich gestalteter und gepfleg-

ter Böschungen von Dämmen und Bahnstrecken, u.a. zur genaueren Ermittlung des Bedarfs an Puffer- bzw. Randstreifen.

Eine besondere Beachtung verdienen Abschnitte mit Vorkommen regional seltener oder gar gefährdeter Arten, für welche möglichst schnell wissenschaftlich untermauerte detaillierte Pflegepläne ausgearbeitet werden sollten, welche den gesamten Lebensraumkomplex einbeziehen.

Die wissenschaftliche Betreuung von Probestellen sollte eine Dokumentation der Vegetationsentwicklung\* beinhalten an Tiergruppen sollten je nach Einzelfall berücksichtigt werden:

Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien, Stechimmen, Tagfalter, Heuschrecken, Laufkäfer, Ameisen, Spinnen und Schnecken; wünschenswert ist ferner eine Untersuchung weiterer Käferfamilien, Libellen, Nachtfalter, Wanzen und Dipteren.

Es bleibt zu hoffen, daß aus dem Ergebnis zahlreicher derartiger Projekte sich in einigen Jahren manche der im Konzeptteil empfohlenen Maßnahmen zeitlich oder methodisch präzisieren lassen, ggf. könnte aber auch eine Abänderung notwendig werden.

---

\* jährliche Vegetationsaufnahmen nach der Schätzskaala von REICHELT & WILMANN (1973)



## 6 Anhang

### 6.1 Literaturverzeichnis

#### Lebensraumübergreifende Informationen

ABSP = Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern  
 ABSP- Landkreisbände (1987- 1991).- Hrsg. LfU, München.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (Hrsg.) (1986):

Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns, bearb. v. P. SCHÖNFELDER et al.- Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 72, München.

— (1991):

Neufassung der Roten Liste gefährdeter Tiere Bayerns.- München.

BLAB, J. (1986):

Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere.- Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 24, Kilda-Verlag: Bonn-Bad Godesberg.

BLAB, J.; RUCHSTUHL; ESCHE & HOLZBERGER (1987):

Aktion Schmetterling - so können wir sie retten.- Otto Maier-Verlag, Ravensburg.

BRABETZ, R. (1978):

Kontrolliertes Brennen als Landschaftspflegeversuch im Spessart.- Natur und Museum 108 (5): 147-151.

EBERT, G. (1991):

Die Schmetterlinge Baden-Württembergs (Band 1 und 2).- Ulmer: Stuttgart; 552 u. 535 S.

EIMERN van, J. & HÄCKEL, H. (1979):

Wetter- und Klimakunde.- Ulmer: Stuttgart.

ELLENBERG, H. (1982):

Die Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen.- 3. Aufl., Ulmer: Stuttgart.

GLAVAC, V. (1983):

Über die Wiedereinführung der extensiven Ziegenhaltung zwecks Erhaltung und Pflege von Kalkmagerrasen - Überlegungen zu einem Modellversuch in Nordhessen.- Naturschutz in Nordhessen (6): 25-47.

HAGEN von, E. (1986):

Hummeln bestimmen, ansiedeln, vermehren, schützen.- Neumann-Neudamm: Melsungen.

HEMMANN, K.; HOPP, J. & PAULUS, H.F. (1987):

Zum Einfluß der Mahd durch Messerbalken, Mulcher und Saugmäher auf Insekten am Straßenrand.- Natur u. Landschaft 62 (3): 103-106.

HEYDEMANN, B. (1988):

Grundlagen eines Verbund- und Vernetzungskonzeptes für den Arten- und Biotopschutz.- Laufener Seminarbeiträge 10/86: 9-18; Selbstverlag: Laufen.

HÖLZINGER, J. (1987):

Die Vögel Baden-Württembergs.- Ulmer: Karlsruhe; Band I, Teil 1 und 2.

JEDICKE, E. (1990):

Biotopverbund.- Ulmer: Stuttgart, 254 S.

KUDRNA, O. & MAYER, L. (1991):

Tagfalter - Leben, Gefährdung, Schutz.- Otto Maier-Verlag: Ravensburg, 128 S.

LEEUWEN van, CHR. (1965):

Het verband tussen Natuurrijken en anthropogene Landschapsvormen, bezien vanuit de Betrekkingen in Grensmilieus.- Gosteria.

LOHMANN, M. (1988):

Das Naturgartenbuch.- 2. Aufl., BLV: München, 176 S.

MÜLLER-SCHNEIDER, P.(1977):

Verbreitungsbiologie (Diasporologie) der Blütenpflanzen.- Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel 61, Stuttgart.

OBERDORFER, E. (1979):

Pflanzensoziologische Exkursionsflora.- 4. Aufl., Ulmer: Stuttgart.

— (1983):

Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Band II und III.- Gustav Fischer-Verlag: Stuttgart.

OPPERMANN, R. (1987):

Tierökologische Untersuchungen zum Biotopmanagement in Feuchtwiesen.- Natur und Landschaft 62 (6): 235-241.

RAUNKIAER, C. (1934):

The Life Form of Plants and Stat. Plant Geography XVI, Oxford; 632 S.

REICHHOFF, L. & BÖHNERT, W. (1978):

Zur Pflegeproblematik von FESTUCO-BROMETEA-, SEDO-SCLERANTHETEA- und CORYNEPHORETEA-Gesellschaften in Naturschutzgebieten im Süden der DDR.- Arch. Naturschutz u. Landschaftsforschung 18 (2): 81-102, Berlin.

REICHELDT, G. & WILMANS, O. (1973):

Vegetationsgeographie.- Braunschweig.

RENNWALD, E. (1986):

Wiesengräben und andere Sonderstrukturen im landwirtschaftlich genutzten Bereich - ihre Bedeutung für Flora und tagfliegende Schmetterlinge.- Diplomarbeit am Biolog. Institut II der Universität Freiburg; 450 S.

RIESS, W. (1975):

Kontrolliertes Brennen - eine Methode der Landschaftspflege.- Mitt. flor.-soz. Arbeitsgemeinschaft NF. 18: 265-271.

RINGLER (1992):

Vegetationsumpflanzung - Versuch einer Zwischenbilanz nach 9 Jahren Erfolgskontrolle.- Tagungsband FLL, Symposium 5.11.1990: 107-119.

SCHIEFER, J. (1983):

Ergebnisse der Landschaftspflegeversuche in Baden-Württemberg - Wirkungen des Mulchens auf Pflanzenbestand und Streuzersetzung.- Natur u. Landschaft 58 (7/8): 295-300.

SCHMIDT, H. (1988):

Die Wiese als Ökosystem.- Aulis Verlag Deubner & Co KG: Köln, 176 S.

SCHUSTER, H.-J. (1984):

Schaffung von Trockenbiotopen - Anlage, Bedingungen, Substrate.- Laufener Seminarbeiträge 5/84, ANL: Laufen/Salzach.

SPRINGER, S. (1991):

SEDO-SCLERANTHETEA-Gesellschaften und andere Bestände auf Rohböden im Landkreis Altötting.- Ber. Bay. Bot. Ges. 62: 159-163.

StMLU = Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen

SZ = Süddeutsche Zeitung

WALENTOWSKI, H.; RAAB, B. & ZAHLHEIMER W.A. (1991):

Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften.- Ber. Bay. Bot. Ges. 62, Beih. 1, Bd. I-III.

WASNER, U. & WOLF-STRAUB, R. (1987):

Merkblätter zum Biotop- und Artenschutz Nr. 75.- Hrsg. LÖLF Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen.

WEIDEMANN, H.-J. (1988):

Tagfalter (Bd. 1 u. 2).- Neumann-Neudamm: Melungen, 282 u. 372 S.

WESTRICH, P. (1989):

Die Wildbienen Baden-Württembergs (Bd. 1 u. 2).- Ulmer: Stuttgart, 972 S.

ZAHLHEIMER, W. (1986):

Auswahl bemerkenswerter Gefäßpflanzen-Neufunde im Inn-Chiemsee-Hügelland.- Ber. Bay. Bot. Ges. 57: 57-69.

ZIMMERMANN, P. & WOIKE, M. (1982):

Das Schaf in der Landschaftspflege - Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes in schutzwürdigen Biotopen.- LÖLF-Mitteilungen 7 (2): 1-13.

ZIMMERMANN, R. (1975):

Einfluß des Flämmens auf einen Halbtrockenrasen im Kaiserstuhl.- Natur und Landschaft 50 (7): 183-187.

### **damm- und deichrelevant**

ASMUS, U. (1988):

Das floristische Gefälle an neugeschaffenen Böschungen des Rhein-Main-Donau-Kanals.- Tuexenia 8: 247-261.

BAUMEISTER, W. (1977):

Besonderheiten der Pflanzenwelt unserer Heimat am Inn.- Heimat am Inn 2, Teil 2 "Landschaft und Natur": 163-170, Verlag R. Vierlinger: Simbach.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.) (1984a):

Hinweise zur standortgemäßen Bepflanzung von Flußdeichen, Stauhaltungsdämmen und Vorländern.- Merkblatt III.7-3, München.

— (1984b):

100 Jahre Wasserbau am Lech zwischen Landsberg und Augsburg - Auswirkungen auf Fluß und Landschaft.- Schriftenreihe LfW 19, München.

— (1986):

Grundzüge der Gewässerpflege (Fließgewässer).- Schriftenreihe LfW 21, München.

— (1990):

Gehölze auf Deichen.- Informationsberichte LfW 5/89, München, 102 S.

— (1991):

Stützkraftstufe Landau an der Isar - Entwicklung der Pflanzen- und Tierwelt in den ersten 5 Jahren.- Schriftenreihe LfW 24, München.

BEUTLER, A.; DÜRST, T.; LANGER, A.; PILSTL, F.; LEHNA, A.; KRUMENAUER, H.; BÖHME, C.; HECKES, U. (1991):

Faunistische Untersuchungen am Isardamm bei Volkmannsdorferau, Fachbericht Zoologie.- Unveröff. i.A. WWA FS, 46 S.

BINDER, W. (1982):

Standortgemäße Bepflanzung von Flußdeichen und Vorländern.- Manuskript zum Fortbildungsseminar Zangberg vom 4.10.- 8.10.1982, Fachbereich nichtstaatlicher Wasserbau, unveröff.

BOCK, A. (1987):

Vegetationsaufnahmen an Dämmen im Landkreis Altötting.- Unveröff. Manuskript.

BORNEFELD, L. (1991):

Wühltiere in Flußdeichen.- DVWK-Nachrichten (3): 9-11, Verlag Paul Parey: Hamburg und Berlin.

BRECHTEL, F. (1987):

Zur Bedeutung der Rheindämme für den Arten- und Biotopschutz, insbesondere als Bestandteil eines vernetzten Biotopsystems, am Beispiel der Stechimmen (HYMENOPTERA ACULEATA) und Orchideen (ORCHIDACEAE) unter Berücksichtigung der Pflegesituation.- Natur und Landschaft 62 (11): 459-464.

BT = Deutscher Bundestag

BT (Hrsg.) (1989):

Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten KIEHM, LENNARTZ, ADLER, BACHMAIER, BÖHME (Unna), BLUNCK, DR. EMMERLICH, DR. HARTENSTEIN, DR. KÜBLER, MÜLLER (Düsseldorf), REUTER, KASTNER, DR. KLEJDZINSKI, SCHÄFER (Offenburg), SCHÜTZ, STAHL (Kempen), WEIERMANN, DR. WERNITZ, DR. VOGEL und der Fraktion der SPD-Drucksache 11/4844.- Drucksache 11/5016.

DIRBACH, U. (1989):

Die Vegetation der Hochwasserdämme am Oberrhein um Karlsruhe.- Diplomarbeit im Fach

- Biologie an der Universität Karlsruhe, 86 S., unveröff.
- DVWK = Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.
- DVWK (Hrsg.) (1986):  
Merkblatt 210 "Flußdeiche", 41 S.
- DVWK (Hrsg.) (1993):  
Landschaftsökologische Gesichtspunkte bei der Gestaltung und Erhaltung von Flußdeichen.- DVWK-Fachausschuß "Flußdeiche", Merkbl. 226, 26 S.
- EINHELLINGER, A. (1962):  
Von der Pflanzenwelt der Ismaninger Speicherseen.- Ber. Bay. Bot. Ges. 35: 23-27.
- HIEMEYER, F. (1975):  
Die Flora der Heidefläche bei Neukissing.- Ber. Bay. Bot. Ges. 46: 87-91.
- (1978):  
Flora von Augsburg.- Ber. Naturwiss. Verein Schwaben 82.
- HUPRICH; RAMGRABER & HUBER (1991):  
Bestandsaufnahme am Isardamm bei Volkmannsdorferau, Pflanzensoziologische Kartierung.- unveröff. Erläuterungsbericht i.A. WWA FS, 23 S.
- JÜRGING, P. & GRÖBMAIER, W. (1984):  
Neuschaffung und Sicherung von Trockenbiotopen bei wasserbaulichen Maßnahmen.- Laufener Seminarbeiträge 5/84: 35-43.
- JÜRGING, P. (1987):  
Landschaftsökologische Untersuchungen bei Flußstauseen.- Wasserwirtschaft 77 (6): 284-287.
- KARL, J.; MANGELSDORF, J. & SCHEURMANN, K. (1977):  
Die Isar - ein Gebirgsfluß im Spannungsfeld zwischen Natur und Zivilisation.- Sonderdruck aus dem Jahrbuch 1977 des Vereins zu Schutze der Bergwelt e.V. 42: 175-224.
- KÖNIGLICH BAYER. STAATSMINISTERIUM DES INNEREN, OBERSTE BAUBEHÖRDE (Hrsg.) (1888):  
Der Wasserbau an den öffentlichen Flüssen im Königreich Bayern, München.
- KRAUS, C. & SCHUG, U. (1988):  
Projekt Vegetationskartierung Staustufe Vohburg, floristische Fundortkartierung.- unveröff.
- KRONFELDNER, M. (1990):  
Zum Vorkommen des Hain-Felsenblümchens (*Draaba nemorosa*) in Straubing.- Der Bayerische Wald 23 (1): 20-21.
- LfW = Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft
- LOHMEYER, W. (1981):  
Über die Flora und Vegetation der dem Uferschutz dienenden Bruchsteinmauern, -pflaster und -schüttungen am nördlichen Main.- Natur u. Landschaft 56 (7/8): 253-260.
- MADER, H.-J. & PAURITSCH, G. (1981):  
Nachweis des Barriere-Effektes von verkehrsarmer Straßen und Forstwegen auf Kleinsäuger der Wald-biozönose durch Markierungs- und Umsetzungsversuche.- Natur u. Landschaft 56 (12): 451-454.
- MÜLLER, N. (1990):  
Die Entwicklung eines verpflanzten Kalkmagerrasens - Erste Ergebnisse von Dauerflächenbeobachtungen in einer Lechfeldheide.- Natur u. Landschaft 65 (1): 21-27.
- OTTO, A. (1988):  
Bestandskartierung besonders schutzwürdigen Florenpotentials an Binnenentwässerungsgräben und auf Hochwasserdeichen im Bereich der Stauhaltung Straubing.- Unveröff. Gutachten, erstellt i.A. des Neubauamtes Donauausbau.
- REICHHOLF, J. (1973):  
Die Bedeutung nicht bewirtschafteter Wiesen für unsere Tagfalter.- Natur u. Landschaft 48 (3): 80-81.
- (1974):  
Vorkommen und Biologie des Blattkäfers *Altica tamaricis* SCHRK. (COLEOPTERA, CHRYSOMELIDAE, ALTICINAE) am Sanddorn an den Inndämmen.- Mitt. Zool. Ges. Braunau 2: 19-23.
- (1976):  
Dämme als artenreiche Biotope. Natur u. Landschaft 51 (7/8): 209-212.
- (1981):  
Die Helmorchis (*Orchis militaris*) an den Dämmen der Innstauseen.- Ber. ANL 5: 183-185.
- (1986):  
Tagfalter - Indikatoren für Umweltveränderungen.- Ber. ANL 10: 159-169.
- SCHAUER, T. (1983):  
Zur Besiedlung und Vegetationszusammensetzung künstlich begrünter Weinbergböschungen.- Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Bergwelt 48: 115-130.
- (1984):  
Unveröffentlichtes Manuskript zur Vegetationsentwicklung auf den Lechdämmen.
- SCHEIBLE-OTTO, A. (1986):  
Die Vegetation der Dämme der Lechstauseen zwischen Landsberg und Augsburg.- Diplomarbeit im Fachbereich Geobotanik am Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München-Weihenstephan, 132 S., unveröff.
- SEIDL, F. (1971-73):  
Zur Molluskenfauna der Bezirke Braunau am Inn, Ried im Innkreis und Schärding.- Mitt. zool. Ges. Braunau 1: 201-211, 237-250, 276-281, 376-394.
- SPRINGER, S. (1987):  
Pflanzengesellschaften im außeralpinen Teil des Kreises Berchtesgadener Land.- Ber. Bay. Bot. Ges. 58: 79-104.

- STEFFNY, H.; KRATOCHWIL, A. & WOLF, A. (1984):  
Zur Bedeutung verschiedener Rasengesellschaften für Schmetterlinge (RHOPALOCERA, HESPERIIDAE, ZYGAENIDAE) und Hummeln (APIDAE, *Bombus*) im Naturschutzgebiet Taubergießen (Oberrheinebene) - Transektuntersuchungen als Entscheidungshilfe für Pflegemaßnahmen.- *Natur u. Landschaft* 59 (11): 435-443.
- SZ vom 19.07.1988: Foto vom Isarkanal bei Grünwald mit kurzer Erläuterung: 15.
- UTSCHICK, H. (1977):  
Tagfalter als Bioindikatoren im Flußauenwald.- Sonderdruck aus dem Nachrichtenblatt der bayer. Entomologen 26 (6).
- WASSERWIRTSCHAFTSAMT FREISING (Hrsg.) (1991):  
Neuordnung des Deichsystems an der Isar, Landschaftspflegerischer Begleitplan zum Bauabschnitt III, Luftbildkarte.- Unveröff. Planunterlage.
- WASSERWIRTSCHAFTSAMT INGOLSTADT (Hrsg.) (1988):  
Übersichtslageplan zu Unterhaltungsmaßnahmen an den Hochwasserdeichen der Donau, Paar, Kleine Donau und Ilm.- Unveröff. Planunterlage.
- WASSERWIRTSCHAFTSAMT LANDSHUT (Hrsg.) (1987):  
Stützkraftstufe Landau - Langzeituntersuchung über die biologische Entwicklung im Staubereich.- Zusammenstellung der Einzelberichte für das Untersuchungsjahr 1986, 179 S., unveröff.
- WESTRICH, P. (1985):  
Die Bedeutung der Hochwasserdämme in der Oberrheinebene als Refugien für Wildbienen (HYMENOPTERA, APOIDEA).- *Natur u. Landschaft* 60 (3): 92-97.
- WWA = Wasserwirtschaftsamt
- ZAHLHEIMER, W. (1989a):  
Ausbau des Deichs am Köbnach-Perlbach-Ableiter; Sicherung von hochwertigem Artenpotential.- Unveröff. Schreiben an das WWA Deggendorf.
- (1989b):  
Isarstauhaltung Landau; Pflege bzw. Beweidung von Dämmen und Hochwasserdeichen.- Unveröff. Schreiben an das WWA Landshut.
- (1991):  
Errichtung und Sicherung schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung; Projekt: Mündungsgebiet der Isar.- *Natur u. Landschaft* 66 (1): 38-46.
- eisenbahnrelevant**
- AICHELE, D. (1972):  
Was blüht am Abstellgleis ?- *Kosmos* 68 (5): 219-222.
- ALTENEDER, W. & SCHÜSSLER, C. (1987):  
Die Nebenbahnen der BD München.- Kersting-Verlag: Bonn, 192 S.
- ANONYMUS (1989):  
Bahn & Herbizide - wo die fährt, lebt nichts mehr.- *Fairkehr, Ztschr. des Verkehrsclubs der Bundesrepublik Deutschland VCD e.V.* (6): 20, Bonn.
- ASSMANN, O. (Hrsg.) (1990):  
Landschaftspflegerischer Begleitplan zum Radweg entlang der B 388 zwischen Passau/Schulbergstr. und Oberzell.- Unveröff., i.A. des Straßenbauamtes Passau.
- (Hrsg.) (1991):  
Pflege- und Entwicklungsplan NSG "Donauleiten von Passau bis Jochenstein".- Unveröff., i.A. Reg. Niederbayern.
- BAYERISCHER LANDTAG (Hrsg.) (1991):  
Herbizid-Rückstände im Trinkwasser der Gemeinde Ohlstadt.- Antrag der Abgeordneten Harrer, SPD, 28.11.1991.
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (Hrsg.) (1978):  
Landesplanung in Bayern.- Sebald Druck und Verlag, Broschüre.
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND VERKEHR (Hrsg.) (1982):  
Wege zum Ziel - Verkehrspolitik in Bayern.- Druckhaus Bayreuth, Broschüre.
- BayLT = Bayerischer Landtag  
BD = Bundesbahndirektion
- BELZ, A. (1982):  
Eisenbahneinschnitte als Amphibienlebensräume im südwestfälischen Bergland.- *Natur und Heimat* 42 (1): 16-21, Hrsg. Westf. Museum für Landeskunde, Münster.
- BEUTLER, A. (o.J.):  
Lineare Grünstrukturen im Gebiet der Stadt München.- Ökologische Untersuchungen im Anschluß an die Stadtbiotopkartierung, 2 Bände, 148 u. 274 S.
- BRANDES, D. (1979):  
Bahnhöfe als Untersuchungsobjekte der Geobotanik.- *Mitt. d. Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig* 14 (3/4): 49-59.
- BROOKS, R.R. (1987):  
Serpentine and its Vegetation.- Portland, Oregon.
- BUFE, S. (1978):  
Eisenbahn in Oberbayern.- F.C. Mayer-Verlag: München.
- COLEMAN, R.G. (1977):  
Ophiolites; New York.
- DB = Deutsche Bundesbahn
- DEUTSCHE BUNDESBAHN (Hrsg.) (1988a):  
Inbetriebnahme des Neubaustreckenabschnitts Fulda-Würzburg.- Sonderdruck aus: Die Bundesbahn 5/88.- Hestra-Verlag: Darmstadt.

- (Hrsg.) (1988b):  
Moderne Strecken und schnelle Züge - ein Konzept für die Zukunft.- Ringpress: Frankfurt, Broschüre, 23 S.
- DOLLHOFER, J. (1972):  
Das Walhalla-Bockerl.- MZ Verlag: Regensburg.
- DROBNY, M. (1989):  
Untersuchungen zur Aktivitätsdynamik und Habitatwahl der Äskulapnatter, *Elaphe longissima* (Laurenti 1768) in Ostbayern.- Diplomarbeit an der Fakultät für Biologie an der LMU München, unveröff.
- DRUDE, O. (1902):  
Der Hercynische Florenbezirk.- Die Vegetation der Erde VI, Leipzig.
- EIGNER, G. (1908):  
Naturpflege in Bayern.- Veröff. Bay. Landesaus-schuß f. Naturpflege 3.
- EK-VERLAG (Hrsg.) (1984):  
Amtliches Kursbuch der Deutschen Bundesbahn Sommer 31.5.- 3.10.1959, Nachdruck.- Freiburg, 319 S.
- (Hrsg.) (1989):  
Bundesbahn-Lexikon 1989.- Freiburg, 475 S.
- (Hrsg.) (1991):  
Bahn-Lexikon Deutschland '91/'92, Bd. 1: Deutsche Bundesbahn.- Freiburg, 445 S.
- EMMERT, U. (1968):  
Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, Blatt Nr. 5737 (Schwarzenbach a.d. Sächs. Saale).- München.
- FORSTER, A. (1961):  
Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, Blatt Nr. 6441 (Eslarn).- München.
- GAUCKLER, K. (1954):  
Serpentinvegetation in Nordbayern.- Ber. Bay. Bot. Ges. 30: 19-26, München.
- GRABERT, B. (1987):  
Gefährdete Gefäßpflanzen im Landkreis Regensburg.- Diplomarbeit am Botanischen Institut der Universität Regensburg, 245 S., unveröff.
- HAAS, P. (1984):  
Die Serpentinvorkommen auf den Kartenblättern 6540 und 6441.- Gutachten i.A. Höhere Naturschutzbehörde Regensburg, unveröff.
- HIEMEYER, F. (1970):  
Alte Baugruben der Eisenbahn als Heimstätten ursprünglicher Lechfeldflora.- Ber. d. Naturwiss. Vereins Schwaben 74 (2): 30-35.
- (1977):  
Einiges über die Pflanzenwelt auf dem Eisenbahngelände sowie am Bahneinschnitt bei Kutzenhausen - eine floristische Rarität.- Ber. d. Naturwissenschaftlichen Vereins Schwaben 81 (3/4): 40-46.
- HORSTIG, G.V. & STETTNER, G. (1970):  
Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, Blatt Nr. 5736 Helmbrechts.- München.
- KELLNER, K. (1988):  
Über einige floristische Beobachtungen im Altkreis Marburg.- Hess. Flor. Briefe 37: 34-37, Darmstadt.
- KINZEL, H. & WEBER, M. (1982):  
Serpentinpflanzen.- In: Kinzel, H.: Pflanzenökologie und Mineralstoffwechsel: 381-410, Stuttgart.
- KLINKHAMMER, B. & ROST, F. (1975):  
Die Serpentine des Oberpfälzer Waldes.- Der Auf-schluß, Sonderband 26: 39-64, Heidelberg.
- KNAPP, R. (1961):  
Vegetationseinheiten der Wegränder und der Eisenbahnanlagen in Hessen und im Bereich des unteren Neckar.- Ber. Oberhess. Ges. F. Natur- und Heilkunde zu Gießen, NF. Naturwiss. Abt. 31: 122-154.
- KORNECK, D. & SUKOPP, H. (1988):  
Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten und Biotopschutz.- Schr. Reihe Vegetationskunde 19: Bonn-Bad Godesberg.
- KRUCKEBERG, A. (1984):  
California Serpentes.- Berkeley.
- KUHFAHL, A. & ALTENEDER, W. (1987):  
Die Nebenbahnen der BD Nürnberg.- Kersting-Verlag: Bonn, 199 S.
- LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ (Hrsg.) (1992):  
Vogelschutz (1).- Hilpoltstein.
- LANG, H. (1958/60):  
Das Pflanzenkleid am Bahndamm Hof-Nürnberg zwischen Hof-Moschendorf und Oberkotzau.- Ber. d. Naturwiss. Ges. Bayreuth 10: 177-179.
- LBV = Landesbund für Vogelschutz
- LEHRSTUHL FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE DER TU MÜNCHEN-WEIHENSTEPHAN (Hrsg.) (1987):  
Magerrasen und nährstoffarme Brachen in München.- Bestandserhebung i.A. Umweltreferat der Stadt München, unveröff.
- LISSON, P. (Hrsg.) (1991):  
Drehscheibe des Südens - Eisenbahnknoten München.- Hestra-Verlag: Darmstadt.
- LOVIS, J.D. (1955):  
*Asplenium adulterinum* and its probable parents.- Proc. Bot. Soc. Brit. Isles 1: 388, London.
- LOVIS, J.D. & REICHSTEIN, T. (1968):  
Über das spontane Entstehen von *Asplenium adulterinum* aus einem natürlichen Bastard.- Naturwissenschaften 55: 117-120.
- MATTHEIS, A. & OTTE, A. (1989):  
Die Vegetation der Bahnhöfe im Raum München-Mühl-dorf-Rosenheim.- Berichte der ANL 13, Sonderdruck: 77-143.

- MAY, V. (1992):  
Arbeitsweise und Kostenansätze von Biotopumsetzungen. FLL-Dok. Biotoppflege-Biotopentwicklung, Teil 1: 119-120.
- MELZER, H. (1986):  
Zur Kenntnis von *Asplenium adulterinum* Milde, dem Grünsplitzigen Streifenfarn.- *Carinthia* II 176/96: 333-336, Klagenfurt.
- MERKEL, J. & WALTER, E. (1988):  
Liste aller in Oberfranken vorkommenden Farn- und Blütenpflanzen.- Bayreuth.
- MERXMÜLLER, H. (1952):  
Änderungen des Florenbilds am Münchner Südbahnhof.- *Ber. Bay. Bot. Ges.* 29: 37-42.
- MOHR, I. (1987):  
Zur Schutzwürdigkeit einer stillgelegten Bahntrasse im Hintertaunus.- *Vogel und Umwelt, Zeitschrift für Vogelkunde und Naturschutz in Hessen* 4: 281-301.
- MÜLLER, N. (1987):  
Zur Verbreitung und Vergesellschaftung von *Vulpia myuros* (L.) C.C. Gmelin in Südbayern.- *Ber. Bay. Bot. Ges.* 58: 109-113.
- NOVÁK, F.A. (1928):  
Quelques remarques relatives au problème de la végétation sur les terrains serpentiniques.- *Preslia* 6: 42-71, Prag.
- ODZUCK, W. (1978):  
Einige soziologische und ökologische Auswirkungen von Bahnemissionen auf die Wiesenvegetation.- *Ber. Bay. Bot. Ges.* 49: 35-42.
- OGILIVIE, R.T. & CESKA, A. (1984):  
Alpine plants of pythogeographic interest in NW Vancouver Island Canada.- *Can. Jour. Bot.* 62 (11): 2356-2362.
- OTTE, A. & LUDWIG, T. (1987):  
Dörfliche Ruderalpflanzen- Gesellschaften im Stadtgebiet von Ingolstadt.- *Ber. Bay. Bot. Ges.* 58: 179-227.
- PERRELET, J. (1989):  
Minimierung des Verbrauchs von Herbiziden auf Bahngleisen.- Referat anlässlich der Fachtagung "Atrazin in der Umwelt" vom 17.1.89 in Bern, unveröff. Manuskript.
- PROCTER, J. & WOODSELL, S.R.J. (1975):  
The Ecology of Serpentine soils.- *Advances in Ecological Research* 9: 256-366, London.
- RADEMACHER, B. (1953):  
Das Verhalten der wichtigsten Grünlandpflanzen gegen herbizide Wuchsstoffe.- *Ztschr. Acker- und Pflanzenbau* 97 (1).
- REICHSTEIN, T. (1984):  
ASPLENIACEAE.- In: Hegi, G. (Hrsg.): *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, Bd.I, Teil 1: 211-275, 3. Aufl., Verlag Paul Parey: Hamburg.
- REPP, G. (1958):  
Die Unkrautvegetation auf Bahnkörpern im Hinblick auf die Bekämpfung mit herbiziden Wuchsstoffen.- *Angewandte Botanik* 32 (3): 91-104.
- ROGL, H.-W. (1983):  
Abseits der großen Strecken.- *Alba-Verlag: Düsseldorf*, 192 S.
- RUTHSATZ, B. (1983):  
Kleinstrukturen im Raum Ingolstadt: Schutz und Zeigerwert, Teil I: Hochstaudenfluren an Entwässerungsgräben.- *Tuexenia* 3.
- SARGENT, C. (1984):  
Britain's railway vegetation.- *Terrestrial ecology Inst of FE, Cambridge*, 34 S.
- SASSE, F. (1979):  
Untersuchungen an den Serpentinstandorten in Frankreich, Italien, Österreich und der BR Deutschland.- *Flora* 168: 379-395, 578-594.
- SCHÖNFELDER, P. & BRESINSKY, A. (1990):  
Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns.- *Ulmer: Stuttgart*.
- SCHUTZGEMEINSCHAFT WEMDINGER RIED & VEREIN FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE IM RIES e.V. (Hrsg.) (1989):  
Natur und Naturschutz im Ries.- *Naturkundl. Mitt.* 48 (4): 14ff.
- SPRINGER, S. (1985):  
Spontane Vegetation in München.- *Ber. Bay. Bot. Ges.* 56: 103-142.
- (1987):  
Pflanzengesellschaften im außeralpinen Teil des Kreises Berchtesgadener Land.- *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 58: 79-104.
- STADT ESSEN (Hrsg.) (1989):  
Schwellenwerte - Naturschutz auf Bahnbrachen.- *Woeste Druck & Verlag, Broschüre*.
- STERN, S. (1981):  
Endstation Wald.- *Natur* (9): 88-95.
- STETTNER, G. (1960):  
Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, Blatt Nr. 5836 Münchberg.- *München*.
- (1964):  
Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, Blatt Nr. 5837 Weißenstadt.- *München*.
- (1977):  
Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, Blatt Nr. 5936 Bad Berneck.- *München*.
- StMWV = Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr
- STRID, A. (1986):  
Mountain Flora of Greece 1.- *Cambridge*.
- SÜDDEUTSCHE ZEITUNG (1991a):  
Dachse untergraben die Bundesbahn.- *SZ* vom 12.7.1991: 21.

- (1991b):  
Gleisschutz ohne chemische Keule.- SZ vom 2./3. 10.1991: III.
- SYRIGOS, R. (1991):  
Mit dem Moggerla in die Blöih.- Eisenbahn Magazin 29 (1): 39-41.
- SZ = Süddeutsche Zeitung
- THORN, K. (1958):  
Die dealpinen Felsheiden der Frankenalb.- Sitzungsber. phys.-med. Sozietät zu Erlangen 78: 128-204.
- TIETZ, H.J. & INSTITUT FÜR ANGEWANDTE UMWELT- UND FREIRAUMENTWICKLUNG MÜNCHEN (Hrsg.) (1988):  
Landschaftsstudie Naturraum Laufinger Moos - ökologische Teiluntersuchung bestimmter Tierarten und ihre Lebensraumvernetzung.- Unveröff.
- UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (1986):  
Daten zur Umwelt.- Berlin.
- VOGEL, J.C. (1990):  
Kartierung der Serpentinstandorte im Regierungsbezirk Oberfranken.- Gutachten i.A. Reg. von Oberfranken, unveröff.
- VOGEL, J.C. & BRECKLE, S.-W. (1992):  
Über die Serpentin-Streifenfarne *Asplenium cuneifolium* Viv., *Asplenium adulterinum* Milde und ihre Verbreitung und Gefährdung in Bayern.- Ber. Bay. Bot. Ges. 62, im Druck.
- VOLLMANN, F. (1914):  
Flora von Bayern.- Stuttgart.
- VOLLRATH, H. (1957):  
Die Pflanzenwelt des Fichtelgebirges und benachbarter Landschaften.- Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth IX: 5-250, Bayreuth.
- WAGENBRETH, O. (1982):  
Die sächsischen Serpentinite (Lagerstätten, Geschichte und gesellschaftliche Bedeutung früher und heute).- Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden 31: 215-260, Dresden.
- WALKER, H.-S. (1989):  
Meßresultate vom Bahneinschnitt Matran und vom Murtensee.- Referat anlässlich der Fachtagung "Atrazin in der Umwelt" vom 17.1.89 in Bern, unveröff. Manuskript.
- WALTER, H. & BRECKLE, S.-W. (1983):  
Ökologie der Erde 1: Ökologische Grundlagen in globaler Sicht.- Ulmer: Stuttgart.
- WASNER, U. (1990):  
Thermische Unkrautbekämpfung - ein Beitrag zum kommunalen Umweltschutz? LÖLF-Mitteilungen (3): 40.
- WURM, A. (1962):  
Sammlung geologischer Führer Frankenwald, Fichtelgebirge und nördlicher Oberpfälzer Wald 41, Berlin.
- WYLLIE, P.J.(Hrsg.) (1967):  
Ultramafic and related rocks.- New York.
- ZINTL, R. (1977):  
Bayerische Nebenbahnen.- Motorbuch Verlag: Stuttgart, 172 S.

## 6.2 Mündliche / briefliche Mitteilungen

### Lebensraumübergreifende Informationen

- DEUTSCH, ERNST (1989), Landratsamt Forchheim
- GRABERT, BRIGITTE (1992), ABSP-Bearbeiterin
- LITTEL, MICHAEL (1991), damals Landratsamt Pfaffenhofen
- SACHTELEBEN, JENS (1992), ABSP-Bearbeiter
- WARNCKE (1991), Vierkirchen
- WEIDEMANN, HANS-JOSEF (1991), Untersimau
- ZAHLHEIMER, WILLY (1989), Höhere Naturschutzbehörde Niederbayern

### dam- und deichrelevant

- BAYERISCHE WASSERKRAFT AG
- BLENDERMANN, W. (1989), Eurasburg
- BRÄU, MARKUS (1992), Alpeninstitut GmbH
- GRÖBMAIER, W. (198), Landesamt für Wasserwirtschaft
- INNWERKE AG
- JÜRGING, PETER (1989), Landesamt für Wasserwirtschaft
- V. KROSIGK (1988), München
- LANDESANSTALT FÜR BODENKULTUR UND PFLANZENBAU (1989), München
- LANDRATSAMT FREISING (1991)
- MÜLLER, PETER (1989), Arbeitsgemeinschaft heimische Orchideen
- NEUBAUAMT DONAUAUSBAU (1989/1990), Regensburg
- REICHHOLF, JOSEF (1986), Zool. Staatssammlung
- REICHHOLF-RIEHM, HELGARD (1987), Aigen/Inn
- ROSSMANN, DETLEF (1992), Alpeninstitut GmbH
- SCHAUER, THOMAS (1989), Landesamt für Wasserwirtschaft
- SCHEURMANN, KARL (1985), Wasserwirtschaftsamt Landshut
- SCHMAGER, PETER (1989), Neuburg

SCHWINGHAMMER (1989), Regierung von Niederbayern

SPRINGER, SIEGFRIED (1989), Tüßling

STROBEL, CHRISTINE (1992), Regensburg

WASSERWIRTSCHAFTSÄMTER BAMBERG, DEGGENDORF, DONAUWÖRTH, FREISING, INGOLSTADT, LANDSHUT, PASSAU, REGENSBURG, ROSENHEIM, SCHWEINFURT

WERRES, W. (1989), ehemals Landesamt für Umweltschutz

#### eisenbahnrelevant

BAHNMEISTEREI HOF (1988)

SIR BETJEMAN, JOHN (1979), BBC Radio, London

BLACHNIK, GABRIELE (1991), Büro Assmann, Freising

FROHMADER (1988), Landratsamt Wunsiedel

GEIER, A. (1991), Lkr. Eichstätt

GEISER, REMIGIUS (1991), Salzburg

HEINRICH (1990), Bundesbahndirektion München

HUTTER, SUSANNE (1992), Untere Naturschutzbehörde München-Stadt

KAGERER, KARL (1984), Ismaning

LANDRATSAMT WUNSIEDEL (1988)

MERGENTHALER, OTTO (1966-78), Regensburg

MEUSER, K. (1991), Mainz

RITSCHER, GABRIELE (1990), Höhere Naturschutzbehörde Unterfranken

STRASSER, MARIO (1991), Landratsamt Eichstätt

### 6.3 Gesetze, Verordnungen und Merkblätter

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WIRTSCHAFT UND VERKEHR (Hrsg.) (1984a): Merkblatt III.7-3: Hinweise zur standortgemäßen Bepflanzung von Flußdeichen, Stauhaltungsdämmen und Vorländern.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM DES INNEREN (Hrsg.) (1965): Abbrennen von Hecken und Feldrainen.- MABl. Nr. 10/1965: 117.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (Hrsg.) (1990): Bayerisches Naturschutzgesetz, Neuauflage. Bundesbahngesetz Wasserhaushaltsgesetz

### 6.4 Abkürzungsverzeichnis

#### Behörden, Gesetze, Projekte etc.

ABM	=	Arbeitsbeschaffungsmaßnahme
ABSP	=	Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern; LfU
AHO	=	Arbeitskreis heimische Orchideen
ANL	=	Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen/Salzach
BAWAG	=	Bayerische Wasserkraft-Aktiengesellschaft
Bay-NatSchG	=	Bayerisches Naturschutzgesetz (Neuauflage 1990; StMLU)
BD	=	Bundesbahndirektion
BN	=	Bund Naturschutz in Bayern e.V.
BUND	=	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.
BW	=	Bahnbetriebswerk
DB	=	Deutsche Bundesbahn
EG	=	Europäische Gemeinschaften
e.V.	=	eingetragener Verein
Hbf	=	Hauptbahnhof
LBP	=	Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau
LBV	=	Landesbund für Vogelschutz
LEP	=	Landesentwicklungsprogramm
LfU	=	Bayerisches Landesamt für Umweltschutz
LfW	=	Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft
LÖLF	=	Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen
LPK	=	Landschaftspflegekonzept Bayern
LRA	=	Landratsamt
NSG	=	Naturschutzgebiet
ÖBB	=	Österreichische Bundesbahnen
RL	=	Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns und Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns
ROV	=	Raumordnungsverfahren
SBB	=	Schweizerische Bundesbahnen

StMELF	=	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
StMI	=	Bayerisches Staatsministerium des Inneren
StMLU	=	Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
StMWV	=	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr
TU	=	Technische Universität
UVP	=	Umweltverträglichkeitsprüfung
WWA	=	Wasserwirtschaftsamt

**Sonstige Abkürzungen**

Abb.	=	Abbildung
Anm. d. Verf.	=	Anmerkung des Verfassers
Art.	=	Artikel
Aufl.	=	Auflage
bzw.	=	beziehungsweise
briefl.	=	briefliche Mitteilung
cm	=	Zentimeter
d.h.	=	das heißt
DM	=	Deutsche Mark
E	=	östlich
erw.	=	erweitert
f	=	folgende Seite
ff	=	folgende Seiten
ggf	=	gegebenenfalls
ha	=	Hektar
Hrsg.	=	Herausgeber
i.d.R.	=	in der Regel
i.e.S.	=	im engeren Sinne
inkl.	=	inklusive
K	=	Kelvin
Kap.	=	Kapitel
km	=	Kilometer
Lkr.	=	Landkreis
LRA	=	Landratsamt
m	=	Meter
mdl.	=	mündliche Mitteilung
m.o.w.	=	mehr oder weniger
N	=	nördlich

NO	=	nordöstlich
NW	=	nordwestlich
neubearb.	=	neubearbeitet
o.ä.	=	oder ähnlichem
s.	=	siehe
S.	=	Seite
S	=	südlich
SE	=	südöstlich
SW	=	südwestlich
Tab.	=	Tabelle
u.a.	=	unter anderem
unveröff.	=	unveröffentlicht
usw.	=	und so weiter
u.U.	=	unter Umständen
v.a.	=	vor allem
z.B.	=	zum Beispiel
z.T.	=	zum Teil
zit.	=	zitiert
+/-	=	mehr oder weniger

**Abkürzungen der Regierungsbezirke**

Ufr.	=	Unterfranken
Ofr.	=	Oberfranken
Mfr.	=	Mittelfranken
Obb.	=	Oberbayern
Ndb.	=	Niederbayern
Schw.	=	Schwaben
Opf.	=	Oberpfalz

**6.5 Verzeichnis der Autokennzeichen Bayerns**

A	Augsburg
AB	Aschaffenburg
AIC	Aichach-Friedberg
AN	Ansbach
AÖ	Altötting
AS	Amberg-Sulzbach
BA	Bamberg
BGL	Berchtesgadener Land
BT	Bayreuth
CHA	Cham
CO	Coburg
DAH	Dachau
DEG	Deggendorf

DGF	Dingolfing	MIL	Miltenberg
DIL	Dillingen	MN	Unterallgäu
DON	Donau-Ries	MSP	Main-Spessart
EBE	Ebersberg	MÜ	Mühldorf am Inn
ED	Erding	ND	Neuburg-Schrobenhausen
EI	Eichstätt	NEA	Neustadt Aisch-Bad Windsheim
ERH	Erlangen-Höchstadt	NES	Rhön-Grabfeld
FFB	Fürstenfeldbruck	NEW	Neustadt a.d. Waldnaab
FO	Forchheim	NM	Neumarkt i.d.Opf.
FRG	Freyung-Grafenau	NU	Neu-Ulm
FS	Freising	OA	Oberallgäu
FÜ	Fürth	OAL	Ostallgäu
GAP	Garmisch-Partenkirchen	PA	Passau
GZ	Günzburg	PAF	Pfaffenhofen a.d. Ilm
HAS	Haßberge	PAN	Rottal-Inn
HO	Hof	R	Regensburg
KC	Kronach	REG	Regen
KEH	Kelheim	RH	Roth
KG	Bad Kissingen	RO	Rosenheim
KT	Kitzingen	SAD	Schwandorf
KU	Kulmbach	SR	Straubing
LA	Landshut	STA	Starnberg
LAU	Lauf (= Nürnberg Land)	SW	Schweinfurt
LI	Lindau	TIR	Tirschenreuth
LIF	Lichtenfels	TÖL	Bad Tölz-Wolfratshausen
LL	Landsberg am Lech	TS	Traunstein
M	München	WM	Weilheim-Schongau
MB	Miesbach	WÜ	Würzburg
		WUG	Weißenburg-Gunzenhausen
		WUN	Wunsiedel

## 6.6 Bildteil



**Foto 1** (zu Kap. A 1.4.2, A 1.9.1, 2.6.1): Abschnitt der ca. 10 Jahre alten Landböschung des östlichen Lechdamms der Staustufe 21 (Pritt- ricking/LL); auf den lehmig- kiesigen Rohböden hat sich ein ruderales Initialstadium eines Kalkmagerrasens mit reichlichem Gehölzaufwuchs aus Weiden und Grau- Erlen entwickelt; im Vordergrund Blühaspekt des Heim- Knabenkrauts (*Orchis militaris*; Foto: SCHWAB 5/1992).



**Foto 2** (zu Kap. A 1.4.2): Mit einer Gräsermischung dünn eingesäte Dammböschung des Vorflutgrabens nordöstlich Gaden/ED; im sehr lückigen *Festuca rubra*-/ *Festuca ovina*- Dominanzbestand haben sich bisher erst wenige Kräuter angesiedelt (z.B. *Lotus corniculatus*, *Dianthus carthusianorum*; Foto: SCHWAB 5/1992).



**Foto 4** Süddamm des Ismaninger Speichersees, entstanden um 1925; wie magere Flußdämme auch Besiedelung mit fernverbreiteten Trockenrasenarten, in diesem Falle die Gemeine Kugelblume (*Globularia punctata*); nächster Fundort Garching Haide (20 km Distanz).



**Foto 3** (zu Kap. B 2.4): Hauptbahnstrecke durch den Schöngesinger Forst/FFB. Auf den von Einzelbäumen bestandenen (ehemaligen) Feuerschutzstreifen findet sich eine der bedeutendsten Kalkmagerrasen- Lebensgemeinschaften des Lkr. FFB (LBV 1992; Foto: SCHWAB 5/1992).



**Foto 5** (zu Kap. B 1.3.3.1, B 1.9.1.2.1, 4.3): Hohe, mit Magerrasen bewachsene Einschnittsböschung bei Fahlenbach/PAF (Foto: SCHWAB)



**Foto 6** (zu Kap. B 1.9.1.2.1, 4.3): An einen Sandrasen angrenzende, stillgelegte Bahnstrecke bei Mühlhausen/SULZ (NM) kurz nach Abbau der Gleise; im Hintergrund wird bereits der Schotterkörper abgetragen (Foto: SCHWAB 4/1991).



**Foto 7** (zu Kap. B 1.9.1.2.1, 2.3.2): Zu einem Feldweg umgewandelte Bahntrasse in einer Agrarlandschaft südlich Geisenfeld/PAF; Besiedlung des sandigschotterigen Wegkörpers mit Ackerwildkräutern (u.a. Kamillen, Mohn), der Randstreifen mit Fettwiesengräsern (u.a. *Arrhenatherum elatius*) (Foto: SCHWAB 7/1990).



**Foto 8** (zu Kap. B 1.9.1.2.1, 4.3): Alte Kiesentnahmegrube bei der Rosenau/DGF. Überregional bedeutsamer Refugialstandort von Flußschotterhaiden- Biozönosen (Foto: RINGLER 5/1984).



**Foto 9** (zu Kap. B 1.3.3.1, B 1.9.2, B 1.9.3): Typischer, das Landschaftsbild stark prägender Abschnitt der Pegnitztalbahn. Enges Aufeinanderfolgen von talquerender Brücke, Damm und Tunnel; Brückenkopf- Stützmauern und Tunnelportal sind aus dem anstehenden Weißen Jura gefertigt (Foto: SCHWAB 4/1992).



**Foto 11** (zu Kap. 2.2.2): Mehrjährige Sukzession auf einem stillgelegtem Gleis neben einer Laubgehölzgruppe südlich des ehemaligen Bahnhof Thalkirchen (München); Überranken des Gleiskörpers von Brombeere und Kratzbeere, Eschen- Jungwuchs (Foto: SCHWAB 5/1992).

(zu Kap. B 1.11.3, 4.3): Bahnhofsgelände von Wörldorf- Hassenberg/CO, ca. 2-3 Jahre nach der letzten Herbizidbehandlung; Entdeckung von *Linaria vulgaris*, *Hypericum perforatum*, *Equisetum arvense* und Gräsern auf dem Gleiskörper (Foto: SCHWAB 7/1990).



**Foto 12** Für viele Bahnstrecken charakteristische ruderales Gebüschstreifen (hier bei Langenbach/FS), häufig als Gerüstelement von Bedeutung im Verbund der Linearstrukturen in der Kulturlandschaft.

**Foto 13** (zu Kap. 2.3.2): Feldweg auf ehemaliger Bahntrasse bei Glonn/EBE (Foto: SCHWAB 4/1988).

**Foto 14** (zu Kap. B 1.11.1.2, 2.3.2): Zu einem breiten Weg mit wassergebundener Decke umgebauter Bahnkörper südwestlich Auerbach/AS; die beidseitig verbliebenen sehr schmalen Schotterstreifen werden vermutlich bald von den Rändern her zuwachsen und als Rohboden-Sukzessionsfläche verloren gehen (Foto: SCHWAB 4/1992).

**Foto 15** (zu Kap. 2.6.2, 4.3): Stillgelegte Bahnstrecke am westlichen Aufstieg zum Sachsenrieder Forst südlich Osterzell/OAL; sie bildet eine zentrale Achse für die auf beiden Böschungen bandartig sich reihenden Kalkmagerrasen (Foto: RINGLER 1985).

**Foto 16** (zu Kap. 4.2.3): Vorbildlich gestaltete Bahnbegleitzone mit Pufferfunktion in der Mittleren Frankenalb bei Laaber/R (Foto: SCHWAB 4/1992).



13



14



15



12



16



**Foto 17** (zu Kap. 4.2.1.1.4, 4.2.4.1): Gestaltungsvorbild eines Qualmwassergrabens an der Staustufe Vohburg/Donau: Unterschiedliche Uferausformung, Totholzablagung, landwärts abgerückt vom Dammfuß (Foto: SCHWAB 4/1992).



**Foto 18** (zu Kap. 4.2.1.1.5, 4.2.2.2, 4.2.4.2): Vorbildlich gestalteter Abschnitt der neugeschaffenen südlichen Bahnbegleitzone des Rangierbahnhofs München-Nord: Größtenteils nicht humusierte Rohbodenböschung mit Mikrorelief, nur randliche Initialbegrünung, Lesesteinhaufen mit Wurzelstock (Foto: SCHWAB 4/1992).