

Landschaftspflegekonzept Bayern



Band II.16
Lebensraumtyp
Leitungstrassen



Bayerisches
Staatsministerium
für Landesentwicklung
und Umweltfragen

ANL Bayerische Akademie
für Naturschutz und
Landschaftspflege

Landschaftspflegekonzept Bayern

Band II.16
Lebensraumtyp
Leitungstrassen

Herausgeber:
Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
in Zusammenarbeit mit der
Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege
D-83410 Laufen, Salzach, Postfach (83406) 1261
Telefon (08682) 7097 - 7098, Telefax (08682) 9497 und 1560

1994

Titelbild: Schneisen-Ausholzung von Kiefernforsten können z. B. auf Eisensandstein (hier nordöstlich von Berching in Neumarkt i. d. Oberpfalz) in wechselfeuchter Lage sehr erwünschte Sekundärpfeifengraswiesen hervorrufen. Als Anschlußpflege sollte die vorbildliche Streuwiesen-Gebüsch-Verzahnung erhalten werden.
(Foto: Alfred Ringler)

**Landschaftspflegekonzept Bayern, Band II.16
Lebensraumtyp Leitungstrassen**

ISBN 3-924374- 85-6

Zitiervorschlag: Killer, G., Ringler, A. und Heiland, S. (1994)
Lebensraumtyp Leitungstrassen; Landschaftspflegekonzept Bayern,
Band II.16 (Projektleiter: A. Ringler).-
Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
(StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL),
115 Seiten; München

Die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist eine dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen angehörende Einrichtung.

Auftraggeber: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
Rosenkavalierplatz 2, 81925 München, Tel. 089/9214-0

Auftragnehmer: Alpeninstitut GmbH
Neumarkter Str. 87, 81673 München, Tel. 089/6882081

Projektleitung: Alfred Ringler

Sachbearbeitung: Gerda Killer
Alfred Ringler

Mitarbeit: Stefan Heiland

Grafik: Christian Schuh-Hofer, Andreas Detter

Redaktion: Ulrike Tchnitz, Susanne Arnold, Gerda Killer

Schriftleitung und Redaktion bei der Herausgabe: Michael Grauvogl (StMLU)
Dr. Notker Mallach (ANL)
Marianne Zimmermann (ANL)

Hinweis: Die im Landschaftspflegekonzept Bayern (LPK) vertretenen Anschauungen und Bewertungen sind Meinungen des oder der Verfasser(s) und werden nicht notwendigerweise aufgrund ihrer Darstellung im Rahmen des LPK vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen geteilt.

Die Herstellung von Vervielfältigungen - auch auszugsweise - aus den Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege sowie deren Benutzung zur Herstellung anderer Veröffentlichungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung.

Satz, Druck und Bindung: ANL
Druck auf Recyclingpapier (aus 100% Altpapier)

Vorwort

Mit dem Landschaftspflegekonzept Bayern wird erstmalig eine umfassende Zusammenschau wesentlicher aktueller Erkenntnisse zur Pflege und Entwicklung ökologisch wertvoller Lebensräume vorgelegt.

Das Landschaftspflegekonzept

- sammelt und bewertet Erfahrungen mit der Pflege naturnaher Lebensräume,
- gibt Empfehlungen für extensive Bewirtschaftung und
- formuliert Leitbilder für eine naturschutzfachlich begründete und von der Gesellschaft mitgetragene Landschaftsentwicklung.

Damit ist das Landschaftspflegekonzept eine Grundlage für Maßnahmen zur Umsetzung des Arten- und Biotopschutzprogramms und trägt zugleich dem Auftrag des Bayerischen Landtags im Beschluß vom 5. April 1984, Nr. 10/3504, Rechnung.

Die Fachaussagen des Landschaftspflegekonzeptes wurden von externen Fachleuten erarbeitet, die von Mitarbeitern der Naturschutzverwaltung unterstützt wurden. Ihnen gebührt für ihr Engagement bei Ausarbeitung des umfangreichen, bisher in dieser Form einmaligen Werks, besonderer Dank.

Die Umsetzung des Landschaftspflegekonzepts muß die aktuelle Situation vor Ort berücksichtigen. Die hier gewonnenen Erfahrungen werden in Ergänzungen und Aktualisierungen des Landschaftspflegekonzepts einfließen müssen. Schon deshalb soll und kann das Werk weder gegenüber Behörden noch Dritten Verbindlichkeit entfalten. Zudem ersetzt die Einhaltung der im Landschaftspflegekonzept gemachten Vorschläge weder ein für Landschaftspflegemaßnahmen erforderliches Verwaltungsverfahren noch die Zustimmung von Grundstückseigentümern und Nutzungsberechtigten. Die Umsetzung der fachlichen Aussagen bedarf zudem im konkreten Einzelfall stets der sachgerechten Abwägung gegenüber bestehenden Rechten und Nutzungen.

Das Landschaftspflegekonzept Bayern ist in erster Linie als fachliche Handreichung und Entscheidungshilfe für die Arbeit der Naturschutzbehörden in Umsetzung des Bayerischen Naturschutzgesetzes gedacht. Daneben kann es auch anderen Behörden, Kommunen, Verbänden und Fachleuten als Arbeitsgrundlage dienen, die die Verwirklichung der Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege unterstützen. Es soll darüber hinaus zu einem engeren fachlichen Zusammenwirken aller in Natur und Landschaft tätigen Kräfte beitragen und damit die Chance verbessern, die vorhandenen ökologisch wertvollen Lebensräume für die Zukunft zu sichern und in verarmten Landschaften neue Lebensräume zu schaffen.

München/Laufen im Juli 1994

Bayerisches Staatsministerium
für Landesentwicklung und
Umweltfragen

Bayerische Akademie
für Naturschutz und
Landschaftspflege

Inhaltsverzeichnis

	Einführung	11
1	Grundinformationen	13
1.1	Charakterisierung	13
1.1.1	Definition Leitungstrassen	13
1.1.2	Rechtliche Grundlagen	13
1.1.3	Technische Grundlagen	13
1.1.3.1	Elektrische Leitungen	14
1.1.3.2	Aufbau des Erdgasversorgungsnetzes	14
1.1.3.3	Aufbau der Erdölversorgung	15
1.1.4	Flächenbeanspruchung	15
1.1.4.1	Freileitungs- und Kabeltrassen	15
1.1.4.2	Gas- und Ölpipelines	17
1.1.5	Allgemeine Erscheinung	18
1.1.6	Nutzungsmerkmale	19
1.1.6.1	Freileitungen	19
1.1.6.2	Erdverlegte Leitungen	20
1.2	Wirkungsbereich	20
1.3	Standortverhältnisse	22
1.3.1	Maststandorte	22
1.3.2	Waldtrassen	22
1.3.2.1	Mikroklima	22
1.3.2.2	Wasserhaushalt	23
1.3.2.3	Nährstoffhaushalt	24
1.4	Pflanzenwelt	24
1.4.1	Tangierte, aber nicht von der Leitung geprägte Vegetation	25
1.4.2	Trassengebundene Reliktvegetation und -flora	25
1.4.3	Trassengeprägte Vegetation	27
1.4.3.1	Freileitungstrassen	27
1.4.3.1.1	Vegetationsentwicklung und auf Schneisen besonders verbreitete Pflanzenbestände	27
1.4.3.1.2	Gesamtarteninventar	29
1.4.3.1.3	Seltene Pflanzenarten	30
1.4.3.2	Maststandorte	31
1.4.3.3	Erdleitungstrassen	31
1.5	Tierwelt	31
1.5.1	Mastfußstandorte	31
1.5.2	Mastköpfe	32
1.5.3	Leitungstrassen im Wald	32
1.5.3.1	Säugetiere	33
1.5.3.2	Vögel	33
1.5.3.3	Reptilien und Amphibien	35
1.5.3.4	Tagfalter (RHOPALOCERA)	35
1.5.3.5	Laufkäfer (CARABIDAE)	36

1.5.3.6	Libellen (ODONATA)	37
1.5.3.7	Hautflügler (HYMENOPTERA)	37
1.5.3.8	Sonstige Insektengruppen	38
1.6	Räumliche Verteilung	39
1.7	Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege	39
1.7.1	Arterhaltung	39
1.7.1.1	Flora	39
1.7.1.2	Fauna	40
1.7.2	Lebensgemeinschaften	40
1.8	Von Leitungen ausgehende Gefährdungen und Beeinträchtigungen	40
1.8.1	Visuelle Beeinträchtigungen	40
1.8.1.1	Freileitungen	41
1.8.1.2	Erdverlegte Leitungen	41
1.8.2	Lebensraumveränderungen	41
1.8.3	Veränderungen des Bodenhaushalts	42
1.8.3.1	Freileitungen	42
1.8.3.2	Erdverlegte Leitungen	42
1.8.4	Veränderungen des Wasserhaushalts	43
1.8.5	Vogelverluste	43
1.8.6	Erholungsbetrieb	44
1.8.7	Elektromagnetische Felder	45
1.8.8	Atmosphärische Auswirkungen	45
2	Möglichkeiten für Pflege und Entwicklung	47
2.1	Pflege	47
2.1.1	Grundsätze der EVU zur Durchführung von Pflegemaßnahmen	47
2.1.2	Derzeit übliche Bewirtschaftung und Unterhaltung	47
2.1.2.1	Christbaumkulturen und Baumschulen	47
2.1.2.1.1	Ökologische Auswirkungen	47
2.1.2.1.2	Bewirtschaftungsmaßnahmen	48
2.1.2.2	Wildäcker	48
2.1.2.2.1	Ökologische Auswirkungen	48
2.1.2.2.2	Bewirtschaftungsmaßnahmen	48
2.1.2.3	Wildgras-Flächen	48
2.1.2.3.1	Ökologische Auswirkungen	49
2.1.2.3.2	Pflegemaßnahmen	49
2.1.2.4	Niederwaldartige Bestockung	52
2.1.2.4.1	Ökologische Auswirkungen	52
2.1.2.4.2	Pflegemaßnahmen	52
2.1.3	Sonstige Bewirtschaftungsmöglichkeiten	55
2.1.3.1	Wildgehege	55
2.1.3.2	Freizeit- und Sportanlagen	55
2.1.4	Naturschutzspezifisches Management	56
2.1.4.1	Oberbodenabtrag	56
2.1.4.2	Parallellaufende Sukzessionsstreifen	56
2.1.4.3	Sand- und Kiesplätze	57
2.1.4.4	Steinriegel und offene Felszonen	57
2.1.4.5	Totholz	57

2.1.4.6	Kleingewässer	57
2.1.4.7	Wege	58
2.2	Natürliche Entwicklung	58
2.2.1	Auswirkungen auf die Pflanzenwelt	58
2.2.2	Auswirkungen auf die Tierwelt	58
2.3	Pufferung	59
2.4	Vernetzung	59
2.4.1	Leitungstrassen als Vernetzungselemente	59
2.4.2	Prüfung des Barriereeffektes durch Leitungstrassen	60
3	Situation und Problematik der Pflege und Entwicklung	63
3.1	Praxis	63
3.2	Meinungsbild	64
3.2.1	Energieversorgungsunternehmen	64
3.2.2	Bevölkerung	64
3.2.3	Naturschutz	64
3.2.4	Forstämter	64
3.2.5	Wissenschaft	65
3.3	Ausstattungsdefizite	65
3.4	Durchführungsprobleme	65
3.4.1	Probleme bei Pflege und Entwicklung	65
3.4.2	Defizite in Organisation und Finanzierung	66
4	Pflege- und Entwicklungskonzept	67
4.1	Grundsätze und Ziele	67
4.2	Allgemeines Handlungs- und Maßnahmenkonzept	69
4.2.1	Leitbilder und Maßnahmen für die Biotopgestaltung	70
4.2.1.1	Gestaltungsmodelle für Schneisenränder	72
4.2.1.1.1	Schneisenminimalsaum	72
4.2.1.1.2	Schneisenbreitsaum	73
4.2.1.1.3	Offener Saum	73
4.2.1.2	Situationsangepaßte Leitbilder der Schneisengestaltung	75
4.2.1.2.1	Fichtenforstschneise	75
4.2.1.2.2	Schneise in naturnahem Wald	76
4.2.1.2.3	Schneise im Sandkiefernforst	76
4.2.1.2.4	Schneisen in Magerrasenbiotopen	78
4.2.1.3	Einbindung von technischen Leitungselementen ins Landschaftsbild	79
4.2.1.3.1	Optische Kontrapunkte als Gestaltungsprinzip	79
4.2.1.3.2	Verblendung als Gestaltungsprinzip	79
4.2.2	Umsetzungskonzept, Pflege- und Gestaltungsvorschläge	79
4.2.2.1	Prämissen	83
4.2.2.2	Ökologische Inventur	83
4.2.2.3	Leitbildentwicklung, Bestimmung der Entwicklungsziele	85
4.2.2.4	Schneisengestaltung	86
4.2.2.4.1	Vegetationsmanagement	86
4.2.2.4.2	Standortmanagement	88
4.3	Regionale und lokale Aufgabenschwerpunkte	88

5	Technische und organisatorische Hinweise	99
5.1	Hinweise zur technischen und organisatorischen Umsetzung von Trassengestaltungsmaßnahmen	99
5.2	Fachliche und wissenschaftliche Betreuung	99
6	Anhang	101
6.1	Literaturverzeichnis	101
6.2	Mündliche / briefliche Mitteilungen	107
6.3	Abkürzungsverzeichnis	109
6.4	Verzeichnis der Autokennzeichen Bayerns	110
6.5	Bildteil	111

Abbildungsverzeichnis

Abb.1/1:	Berechnung der Schutzstreifenbreite (JARASS et al. 1989, verändert)	16
Abb.1/2:	Form des Sicherheitsstreifens zwischen zwei Masten (LOHFINK 1987)	16
Abb.1/3:	Mastkopfbilder Donau - Tonne - Einebene (LECHLEIN 1986)	17
Abb.1/4:	Wirkungszonen der Landschaftspflege in Leitungstrassen.	21
Abb.1/5:	Zunahme der Erosionsanfälligkeit in Abhängigkeit vom Oberflächenabfluß nach einem Kahlschlag (BORMANN et al. 1974)	23
Abb.1/6:	Bodenfeuchtevergleich in gelichteten und geschlossenen Kiefernbeständen (nach DOUGLASS 1967, zit. in RINGLER 1986)	23
Abb.1/7:	Abflußreduktion im Verlauf der Wiederbewaldung nach einem Kahlschlag (nach HIBBERT 1967, zit. in RINGLER 1986);	24
Abb.1/8:	Kleinklimagradienten einer Trasse (RINGLER 1986)	24
Abb.1/ 9:	Nähelement- und Sedimentausttrag auf einem Kahlschlag (gestrichelt) und einer bewaldeten Vergleichsfläche (nach LIKENS et al. 1978, zit. in RINGLER 1986)	25
Abb.1/10:	Vergleich der Artenzahlen krautiger und holziger Pflanzen zwischen Wald und Schneise im Bereich der Schwäbischen Alb (DIEFENBACH 1990)	29
Abb. 1/11:	Vergleich der Gesamtartenzahlen zwischen Wald und Schneise auf verschiedenen Teilflächen im Bereich der Nördlichen Frankenalb (v.BRACKEL 1989)	30
Abb.1/12:	Verteilung des Gesamtartenspektrums am Beispiel Nördliche Frankenalb (v.BRACKEL 1989);.	30
Abb.1/13:	Zahl der seltenen Pflanzenarten im Vergleich von Schneise und Hochwald (v.BRACKEL 1989)	30
Abb.1/14:	Diversität, Artenreichtum und Evenness, dargestellt am Beispiel der Kleinsäuger für die Habitattypen Trasse-Rand-Hochwald (JOHNSON et al. 1979)	32
Abb.1/15:	Frequenz der Vögel in den Trassen der Alzauen (KILLER 1992)	33
Abb.1/16:	Artenzahlen der Vögel in den Trassen der Alzauen (KILLER 1992)	34
Abb.1/17:	Steigerung der Artenzahl von Tagfaltern um das x-fache (nach DIEFENBACH, zit. in STOY 1987)	35
Abb.1/18:	Anzahl der Tagfalterindividuen in den Trassen der Alzauen (KILLER 1992)	36
Abb.1/19:	Artenzahlen der Tagfalter in den Trassen der Alzauen (KILLER 1992)	36
Abb.1/20:	Aktivitätsdichten verschiedener Laufkäferarten in diversen Biotoptypen (nach DIEFENBACH, zit. in STOY 1987)	37
Abb.1/21:	Nicht renaturierte Gastrasse in einem Waldbestand (nach DOWNEY 1976)	42
Abb.2/1:	Totalausholzung mit Sichtblende (ANONYMUS 1992)	53
Abb.2/2:	Anwendung des Schachbrettverfahrens (ANONYMUS 1992)	54
Abb.4/1:	LEITBILD 1: Verbund und Zonation als Basisprinzipien der Trassengestaltung	70
Abb.4/2:	LEITBILD 2: Verbundoptimierung von Leitungstrassen - vorher	71
Abb.4/3:	LEITBILD 2: Verbundoptimierung von Leitungstrassen - nachher	72
Abb.4/4:	LEITBILD 3: Schneisenminimalsaum	73
Abb.4/5:	LEITBILD 4: Schneisebreitsaum	74
Abb.4/6:	LEITBILD 5: Offener Saum	74
Abb.4/7:	LEITBILD 6: Fichtenforstschneise - kleine Lösung	75
Abb.4/8:	LEITBILD 7: Fichtenforstschneise - große Lösung, Stadium 1 und 2	76
Abb.4/9:	LEITBILD 7: Fichtenforstschneise - große Lösung, Stadium 3	76
Abb.4/10:	LEITBILD 8: Schneise in naturnahem Wald	77
Abb.4/11:	LEITBILD 9: Schneise im Sandkiefernforst (Aufsicht)	77
Abb.4/12:	LEITBILD 9: Schneise im Sandkiefernforst (Durchblick)	78
Abb.4/13:	LEITBILD 10: Schneise im Magerrasenbiotop	79
Abb.4/14:	Grundsituation 1: Kahle Ebene	80
Abb.4/15:	Grundsituation 2: Strukturarme Hügellandschaft	80
Abb.4/16:	Grundsituation 1: Mastverblendung auf Waldschneisen	81
Abb.4/17:	Grundsituation 2: Mastverblendung im Freiland	81
Abb.4/18:	Grundsituation 3: Sturmresistente Auflockerung von Schneisenrändern	82

Abb.4/19:	Grundsituation 4: Gestaltung des Mastfußes auf landwirtschaftlichen Nutzflächen	82
Abb.4/20:	Ablaufschema für die Umsetzung	84
Abb.4/21:	Analysegrößen für das Gestaltungskonzept von Leitungsschneisen	85
Abb.4/22:	Abstufungen des Rotationsmanagements auf Waldschneisen	87

Tabellenverzeichnis

Tab. 1/1:	Freileitungs- und Kabelnetz der BRD, Stand 1990 im Vergleich zu 1980 (VDEW 1990)	17
Tab. 1/2:	Freileitungs- und Kabelnetz in Bayern, Stand 1990 (VDEW 1990)	18
Tab. 1/3:	Schätzwerte der Streckenlängen von Freileitungen in Bayern, Stand 1990 (VDEW 1990, verändert nach DIETEL 1992, mündl.)	18
Tab. 1/4:	Tendenzen der mikroklimatischen Veränderungen bei einer walddurchschneidenden Trasse (nach PREISS 1986)	23
Tab. 1/5:	Arten- und Individuenzahlen von Laufkäfern im Vergleich von Fichtenforst, Trassenrand und Trasse (GEPP 1980)	36
Tab. 1/6:	Artenzahl und Fichtenbindung der Planipennia im Vergleich von Fichtenforst, Trassenrand und Leitungstrasse (GEPP 1980)	38

Einführung

Leitungstrassen sind seit vielen Jahrzehnten aus unserer industrialisierten und hochtechnisierten Landschaft nicht mehr wegzudenken. Der Bedarf an elektrischer Energie, an Erdgas und an Erdöl ist so hoch, daß auch für die Zukunft eher mit einem weiteren Ausbau der Versorgungsnetze zu rechnen ist.

Leitungstrassen sind aber nicht nur störende Fremdelemente, sondern bieten auch landschaftspflegerische Entwicklungschancen, die bisher erst ansatzweise oder gar nicht genutzt worden sind. Insbesondere auf den Waldschneisen gilt es, potentielle Biotopvernetzungs- und Biotopergänzungsfunktionen zu fördern und die technische Minimalunterhaltung mit möglichst wenig aufwendigen, aber doch naturschutzfachlich gezielten Lebensraumentwicklungsmaßnahmen zu verknüpfen.

Das beachtliche Arten- und Biotoppotential von Trassenflächen kann allerdings in diesem Band nicht gegen die mit Trassenprojektierungen unausweichlich verbundenen Beeinträchtigungen von Landschaftsfaktoren, z.B. des Landschaftsbildes und der Wälder, aufgerechnet werden. Dieser LPK-Band versteht sich also nicht als Argumentationsunterstützung für neue Trassen, sondern als ein Leitfaden für die Optimierung von bereits vorhandenen Eingriffsflächen.

Der Band betritt Neuland der Landschaftspflege. Entsprechend verstreut und stichprobenhaft ist die verfügbare Datenbasis. Eine räumliche Repräsentanz für alle Regionen Bayerns kann deshalb nicht erwartet werden. Diese Erschwernisse konnten bis zu einem gewissen Grade durch bereitwillige Informationen von Vertretern bayerischer Energieversorgungsunternehmen (EVU) ausgeglichen werden.

Unser Dank gilt folgenden Fachleuten, die durch ihre Informationsbereitschaft und Unterstützung wesentlich zum Gelingen der vorliegenden Arbeit beitrugen: den Herren BUCHER, DIETEL, GRANDEL, HANICKEL, SPATZ, THALER und insbe-

sondere Herrn EMMER (Bayernwerke AG, München und Nürnberg), die durch Exkursionen in diverse Trassengebiete interessante Einblicke vermittelten, sowie allen Teilnehmern eines ganztägigen Bayernwerk-Seminars zur Trassenpflege im September 1991 in München, die unsere Rohvorstellungen hinterfragten und ergänzten; den Herren FISCHER und KARL (Isar-Amper-Werke AG, München), HANISCH (VBEW, München), MÖLLER (VBGW, München), JAGODZENSKI (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches, Eschborn) und KOPP (Deutsche Transalpine Ölleitung GmbH, München), die grundlegende Informationen zu technischen und funktionellen Aspekten lieferten; den Herren DIEFENBACH und UTHER (RWE AG, Essen), die durch Übersendung von Informationsmaterial wichtige Bausteine zum vorliegenden LPK-Band beitrugen; den Herren AMMERELLER (OFoD München), BLÖSCH (Erlangen), BÖRKAM (Landratsamt Erlangen-Höchstadt), BURHAUSER (Regierung von Schwaben, Augsburg), HACKEL (Landratsamt Fürth), HARTMANN (OFoD Augsburg), HEIL (OFoD Ansbach), JANITZ (OFoD Nürnberg), Frau KAPPES (LBV, Nürnberg), den Herren KOGNITZKI (Natur- und Umwelthilfe e.V., Erlangen), MITTER (Landratsamt Bad Kissingen), SCHMIDBAUER (Landratsamt Straubing), SPERLING (Landratsamt Passau) und Herrn WURZEL (Landratsamt Bayreuth).

Herr STAHL (LfU) unterstützte uns mit einer leitungsbezogenen Auswertung der Bayerischen Biotopkartierung.

Falls dieser Band einen Beitrag dazu leistet, die landschaftspflegerische Eigenverantwortlichkeit insbesondere von Energieversorgungsunternehmen zu fördern und eine bisher nur ansatzweise vorhandene Zusammenarbeit der EVU mit Naturschutzfachstellen und -fachleuten einzuleiten, hätte sich der angesichts der spärlichen Datenlage nicht unbeträchtliche Aufwand gelohnt.

1 Grundinformationen

Dieses Kapitel soll Grundlagen erläutern, Fachbegriffe klären und den Einstieg für die später ausgeführten Pflege- und Entwicklungskonzepte auf Leitungstrassen schaffen. Da dieser Lebensraumtyp in vielen Punkten nicht mit den anderen Lebensräumen im klassischen Sinne zu vergleichen ist, finden sich in diesem Kapitel einige Abweichungen von der ansonsten gültigen Mustergliederung.

1.1 Charakterisierung

1.1.1 Definition Leitungstrassen

Unter der Sammelbezeichnung Leitungstrassen werden all jene Trassenräume zusammengefaßt, die aus technischen Gründen langfristig, das heißt für die Dauer des Leitungsbetriebes, offengehalten werden müssen. Man unterscheidet grundsätzlich zwei Arten der Leitungsführung:

- **oberirdisch:** elektrische Freileitungen ziehen über die Landschaft hinweg und umfassen die Bereiche der Niederspannung (220 V, 380 V), Mittelspannung (1 bis 60 kV), Hochspannung (110 kV) und Höchstspannung (220 kV, 380 kV).
- **unterirdisch:** Gas- und Ölpipelines sowie Fernwasser-Versorgungs- und Nachrichtenleitungen werden grundsätzlich unter der Erdoberfläche in unterschiedlich dicken Rohren verlegt. Bei den elektrischen Leitungen finden sich die meisten Verkabelungen im Nieder- und Mittelspannungsbereich (220 V bis 60 kV), seltener im Hochspannungsbereich (110 kV). Kabel mit Spannungen von 220 kV und 380 kV existieren derzeit aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nur zu einem geringen Prozentsatz und beschränken sich auf städtische Ballungsräume.

Leitungstrassen durchziehen wechselnde Nutzungsbereiche, wobei sie über weite Abschnitte hinweg ohne spezifische Biotopstrukturmerkmale bleiben. Die Trassenflächen stellen also in der Regel keinen eigenen schützenswerten Biotoptyp dar, sondern bieten die Möglichkeit, unter Berücksichtigung der naturräumlichen und technischen Voraussetzungen, Biotopgestaltung zu betreiben. Wichtiger Ansatzpunkt für landschaftspflegerische Entwicklungen sind insbesondere Schneisen, die monokulturell betriebene Wirtschaftforste durchschneiden oder die wertvolle Biotopbereiche enthalten. Aber auch für die Mastfußflächen des Freilandes fehlen bisher klare landschaftspflegerische Zielvorstellungen.

Leitungstrassen als lineare Landschaftselemente können bei zielorientiertem Management durchaus Naturschutzfunktionen übernehmen. Erst in den letzten Jahren, mit dem wachsenden Umweltbewußtsein der Bevölkerung, wurde der Druck auf die Energieversorgungsunternehmen so groß, daß in vielen Fällen bereits von der Gestaltung der Trassen nach rein technischen Unterhaltungsgesichtspunk-

ten abgewichen wurde und ökologische Belange in den Vordergrund gerückt sind oder zumindest bei der Trassengestaltung mit in Betracht gezogen werden. So gibt beispielsweise die Anlage einer Freileitungstrasse durch den Wald, wie kaum ein anderer nachhaltiger Eingriff in Natur und Landschaft, gleichzeitig die Möglichkeit, die ungünstigen Auswirkungen zu vermindern und die positiven Aspekte durch eine aktive Gestaltung wertvoller Biotopanteile zu fördern.

Nachdem auf unterirdisch verlegten Kabeltrassen landschaftspflegerische Eingriffe aus betriebstechnischen Gründen nur sehr eingeschränkt durchgeführt werden können, beziehen sich die nachfolgenden Ausführungen im wesentlichen auf jene Sekundärbiotope, die unter Freileitungen entstehen. Hinweise auf die anderen Trassenformen erfolgen, wo es nötig erscheint, zusätzlich.

1.1.2 Rechtliche Grundlagen

Nach Festlegung der Trassenroute vereinbaren die EVU mit den zuständigen Grundbesitzern sogenannte Grunddienstbarkeiten über die erforderlichen Landflächen. Diese Verträge verpflichten den Grundeigentümer, alles zu unterlassen oder zu vermeiden, was den ordentlichen Leitungsbetrieb gefährdet oder stört. Dazu zählt auch die Sorgfaltpflicht, zu hoch gewachsene Bäume auf Trassen oder am Trassenrand zu entfernen.

Aufgrund der mit den Ausholzungs- oder Rückschnittarbeiten verbundenen Risiken übernehmen in den meisten Fällen die EVU die nötigen Trassenpflegemaßnahmen, wobei sie sich nach den Wünschen der Grundbesitzer bezüglich der Ausführung und des Umfangs der Arbeiten (Selektivrodung, Kahlschlag etc.) sowie der Verwertung des Schnittgutes orientieren.

Wenn ein durchschnittenes Waldstück Eigentum des Staatsforstes ist, werden keine Grunddienstbarkeiten vereinbart, sondern sogenannte Forstverträge in Form von Gestattungsverträgen ausgehandelt. Die Durchführung von Pflegemaßnahmen in solchen Wäldern teilen sich normalerweise die zuständigen EVU und die Forstämter. Für die Beseitigung von Bäumen in den Trassen sind dann keine speziellen Genehmigungen mehr erforderlich (EMMER 1992, mündl.).

1.1.3 Technische Grundlagen

Dieses Kapitel soll die betriebstechnischen Grundlagen in knappen Worten darlegen, da immer wieder spezielle Begriffe auftauchen, die einer Erklärung bedürfen. Zusätzlich trägt die Darstellung des Funktionierens von Elektrizitäts-, Gas- und Erdölleitungen insgesamt zum besseren Verständnis der technischen Vorgänge, Erfordernisse und limitierender Rahmenbedingungen von landschaftspflegerischen Maßnahmen bei.

1.1.3.1 Elektrische Leitungen

Es folgt zunächst ein kurzer Überblick über den Aufbau der öffentlichen Stromversorgung und anschließend die Vorstellung betriebstechnischer Einzelheiten zur Funktion von Freileitungen und Kabelanlagen.

Aufbau der öffentlichen Stromversorgung

Da elektrische Energie nicht in wirtschaftlichem Umfang speicherbar ist und somit im Moment des Bedarfs im Kraftwerk erzeugt werden muß, ist sie an Leitungen gebunden. Die hochtechnisierten Industrieländer verlangen eine sichere und allzeit zuverlässige Bereitstellung dieser Energie, die auch in Spitzenzeiten unterbrechungsfrei funktionieren muß. Nachdem Kraftwerke meist nicht in den Abnahmезentren liegen, muß die produzierte Energie über Leitungen an diese Standorte herangebracht werden. Der Strom fließt dazu über die Verbundnetzebene (Höchstspannung mit 220 und 380 kV) und über die Transportleitungen (Hochspannung mit 110 kV) zu den Verbrauchsschwerpunkten. Hier erfolgt die Übergabe an die Verteilungnetze (Mittelspannung mit 6-60 kV) und schließlich an den Endverbraucher (Niederspannung mit 220 und 380 V) (FLACH 1986).

Freileitung und Kabel im technischen Vergleich

Aus betriebstechnischen und betriebswirtschaftlichen Gründen schneiden **Freileitungen** in vielfacher Hinsicht wesentlich besser ab als Kabel. Dies gilt insbesondere für die Hoch- und Höchstspannungsebenen. So wird die Freileitung mit ihrem einfachen Aufbau und den guten Übertragungseigenschaften allgemein als sicherstes und kostengünstigstes Stromtransportsystem betrachtet (RANKE 1980). Sie zeichnet sich weiterhin durch geringe Störanfälligkeit, einfache Wartungsarbeiten, hohe Überlastbarkeit und unkomplizierte Konstruktion, auch in schwierigem Gelände, aus.

Als Nachteile müssen dafür eine starke optische Beanspruchung der Landschaft, eine bisweilen beträchtliche forstwirtschaftliche Nutzungseinschränkung sowie Geräuschemissionen und elektromagnetische Felder in der näheren Umgebung der Leitungen in Kauf genommen werden (JARASS et al. 1989; WANSE 1986).

Die Alternative zu Freileitungen stellen die unterirdisch verlegten **Erdkabel** dar. Ihr wesentliches Merkmal ist der mit Isolierstoff umhüllte metallische Leiter und das mit Gas oder Öl gefüllte kabeltragende Rohr (FLACH 1986). Verkabelung ist grundsätzlich mit höherem technischen und finanziellen Aufwand verbunden. Allgemein schlechte Übertragungseigenschaften, hohe Empfindlichkeit gegenüber Störung, Überlastung und Beschädigung sowie komplizierte Reparaturarbeiten reduzieren die Anwendung auf wenige Bereiche (MÖLLER 1985). In der Nieder- und Mittelspannungsebene hat sich die Verkabelung zwar weitgehend durchgesetzt (Kabelanteil 1989: 58 %), der Einsatz von Hochspannungskabeln bleibt allerdings auf jene städtischen Verdichtungsräume beschränkt, in denen keine andere Versorgungsmöglichkeit besteht (Kabelanteil: 6,8 %). Im Höchstspannungsbereich existie-

ren bislang nur sehr wenige Kabelanlagen in Großstädten (Kabelanteil: 0,13 %), da das Kostenverhältnis Freileitung/Kabel mit zunehmender Spannung immer ungünstiger wird. Es liegt im Niederspannungsbereich bei 1:2, kann aber in höheren Spannungsebenen bis auf 1:8 ansteigen. Ebenso gewährleistet der derzeitige Stand der Technik den zuverlässigen sicheren Betrieb der Kabel in größerem Umfang noch nicht (VDEW-STATISTIK 1991).

Neben diesen vielfältigen technischen Problemen können von den Kabeln zusätzlich Risiken und Nebenwirkungen ausgehen, die Natur und Umwelt in erheblichem Maße belastend oder schädigend beeinflussen (siehe Kapitel 1.8, S. 4040) (GOODLAND 1974).

Aus dem Vergleich von Freileitungen und Kabeln ergibt sich, daß sowohl aus technischen wie auch aus wirtschaftlichen Gründen auf den Neubau bzw. Ausbau von Freileitungen in absehbarer Zeit noch nicht verzichtet werden kann. Um die Auswirkungen auf Natur und Organismen weitestgehend gering zu halten, ist demzufolge eine möglichst landschaftsschonende Bauweise und Instandhaltung anzustreben.

1.1.3.2 Aufbau des Erdgasversorgungsnetzes

Die Bedeutung des umweltfreundlichen Erdgases für Heizzwecke, als Prozeßenergie und als Rohstoff in der chemischen Industrie ist in den letzten 20 Jahren stark angestiegen. Neben elektrischem Strom und Erdöl stellt es den wichtigsten Energieträger Bayerns dar und weist einen entsprechend hohen Verbrauch auf. Für die Zukunft ist vor allem unter den Aspekten Umweltfreundlichkeit, Versorgungssicherheit und Kosten mit weiter zunehmender Nachfrage und einem stärkeren Ausbau des Erdgasnetzes zu rechnen.

Westdeutschland deckt seinen Erdgasbedarf zu etwa einem Viertel aus der inländischen Förderung, zum weitaus größeren Teil jedoch aus Importen aus dem Ausland. Bayern verfügt über kleinere Erdgaslagerstätten im Regierungsbezirk Oberbayern, die nur zu einem geringen Ausmaß den Eigenverbrauch abdecken. Aus diesem Grund sind zusätzliche Importe notwendig. Hauptlieferant ist die GUS, die das Gas über die Mitteleuropäische Erdgasleitung (MEGAL) nach Bayern schickt. Die MEGAL überquert bei Waidhaus die deutsch-tschechische Grenze und verläuft weiter über Weiden, Erlangen, Würzburg und Miltenberg in Richtung Westen nach Frankreich. Von der MEGAL zweigen neben zahlreichen kleineren Leitungen zwei große Hauptäste in südlicher Richtung ab, von denen der eine von Schwandorf nach Forchheim verläuft und sich dort in einen östlichen und einen westlichen Ast aufspaltet, um die Erdgasfelder östlich von München zwischen Poing, Rosenheim und Altötting zu erreichen. Die zweite Abzweigung von der MEGAL erfolgt bei Erlangen und verläuft über Ansbach nach Nördlingen und weiter nach Baden-Württemberg. Zusätzlich zu diesen Hauptleitungen besteht in Bayern ein sehr dicht geknüpftes Netz aus kleineren Gasleitungen, die auch kleinere Gemeinden mit Erdgas versorgen.

Gasquellen und Gasverbraucher liegen selten nahe beieinander, so daß das Gas oft über erhebliche Entfernungen von den Förderquellen bis zu den Endverbrauchern transportiert werden muß. Dies geschieht ohne Belastung der öffentlichen Verkehrswege durch unterirdische Pipelines. Ebenso wie die Stromkabel liegen auch die Gasleitungen in einem bis zu 2,5 m tiefen Graben, der mit steinfreiem Boden aufgefüllt wird. Je nach Leitungsdurchmesser entsteht über den Leitungen ein unterschiedlich breiter Schutzstreifen, der dauerhaft offen zu halten ist, um ungehinderte Sichtkontrollen vom Hub-schrauber aus zu ermöglichen und die Wartung im Schadensfall zu erleichtern. Aus Sicherheitsgründen ist es vorgeschrieben, die Trasse alle zwei Monate zu befliegen und alle vier Monate zu begehen. Dabei ist auch auf Veränderungen der angrenzenden Vegetation, z.B. Verfärbungen, zu achten. Auftretende Mängel und Betriebsstörungen werden im allgemeinen rasch entdeckt und beseitigt (BISCHOFF & GOCHT 1981; DVGW 1988a, 1988b, 1989).

Die Gasversorgung funktioniert vom Prinzip her ähnlich wie die Stromversorgung: Da es sich bei Erdgas um ein kompressibles Medium handelt, ist man bestrebt, es bei möglichst hohem Druck zu transportieren, um möglichst kleine Transportvolumina zu erhalten. Der Ferntransport erfolgt deshalb in den meisten Fällen in Stahlrohrleitungen unter sehr hohem Druck von 80 bis 120 bar (Hochdruckleitungen), wobei das Erdgas aus zum Teil sehr großen Entfernungen von den Gasquellen bis zu den Gasübernahmestationen herantransportiert wird. Diese Stationen befinden sich in der Nähe der Verbrauchsschwerpunkte, also den Städten. Hier wird der Druck auf ein niedrigeres Niveau reduziert und dann erst in das Ortsnetz eingespeist. Dies kann entweder über Mitteldruckleitungen mit bis zu 4 bar oder über Niederdruckleitungen mit bis zu 100 mbar Druck geschehen. Der Endverbraucher im Haushalt schließlich erhält das Erdgas über die Ortsgasverteilung mit einem Druck von 22 mbar zugeführt (MÖLLER 1992, mündl.).

Die von den Verbrauchern nachgefragte Gasmenge schwankt saisonal und tageszeitlich stark in ihrer Höhe. Der Gasbezug von den Erdgasquellen erfolgt hingegen meist mit fast konstanter Gleichmäßigkeit, um die Einrichtungen zur Erdgasgewinnung und Aufbereitung sowie zum Ferntransport technisch und wirtschaftlich optimal zu nutzen. Zur Regulierung der Differenz zwischen dem weitgehend konstanten Bezug und dem variablen Verbrauch bedient man sich der Speicherfähigkeit des Erdgases und legt Vorräte sowohl in Behältern über Tage zum Ausgleich der auftretenden Tagesspitzen, als auch in großräumigeren Anlagen unter Tage zum Abfangen saisonaler Verbrauchsschwankungen an. Letztere Gasspeicher dienen auch der Reservehaltung beim Ausfall von Lieferquellen (DELIWA 1985; W.E.G. 1989).

1.1.3.3 Aufbau der Erdölversorgung

Bayern bezieht Erdöl aus Libyen, Algerien, dem Nahen und dem Mittleren Osten. Tankschiffe landen in Triest und Genua an und löschen ihre Ladungen

in große Tanklager am Hafen. Aus diesen Tanks wird das Rohöl über zwei Hauptpipelines nach Ingolstadt, dem bayerischen Raffineriezentrum, gepumpt. Die Transalpine Ölleitung (TAL) erreicht Ingolstadt von Triest aus über Kitzbühel und Kufstein, während die Central-Europäische Pipeline (CEL) von Genua aus über Mailand östlich des Bodensees und westlich von Augsburg nach Ingolstadt gelangt. Im Verlauf der beiden Fernleitungen bestehen mehrere Abzweigungen zu kleineren Raffinerien, da auch z.B. Österreich über die Pipelines mit Erdöl versorgt wird.

Das Leitungssystem der TAL besteht aus den drei unabhängig voneinander betriebenen Ölleitungen: TAL-IG Triest-Ingolstadt, TAL-OR Ingolstadt-Oberrhein und TAL-NE Ingolstadt-Neustadt (Donau), deren gemeinsamer Verbindungspunkt das Tanklager Ingolstadt ist. Dort gelangt das Rohöl zunächst in diverse Tanklager zur Zwischenlagerung, bevor ein Teil des Öls über die TAL-OR nach Karlsruhe im Westen bzw. über die TAL-NE nach Neustadt im Osten umgeleitet wird. Der Rest verbleibt in Ingolstadt zur Weiterverarbeitung in Raffinerien (ANONYMUS 1992).

1.1.4 Flächenbeanspruchung

Von allen Systemen der Energieverteilung (Stromnetze, Ölpipelines, Gasnetze) ist der Flächenbedarf von Hochspannungsleitungen des überörtlichen Stromverbundnetzes (110 bis 380 kV) weitaus am größten (LOSCH & NAKE 1990). Mit welchen Werten dabei konkret zu rechnen ist, schildert Kapitel 1.1.4.1. Aber auch das Netz der Gasversorgung unterläuft weiträumig die Landschaft - wie Kapitel 1.1.4.2 (S. 17) aufzeigt - wenn auch nicht in vergleichbaren Größenordnungen wie Freileitungen. Der im Verhältnis zu den beiden Energieträgern Strom und Gas relativ geringe Flächenverbrauch der Erdölversorgungsleitungen wird der Vollständigkeit halber ebenfalls dargestellt.

1.1.4.1 Freileitungs- und Kabeltrassen

Die Bauweise von Freileitungen unterliegt gewissen technischen Anforderungen und ergibt sich aus streng reglementierten VDE-Bestimmungen und DIN-Normen. Entsprechend diesen Vorgaben muß im Falle einer Walddurchschneidung aus Sicherheitsgründen unterhalb der Leitungen ein Schutzstreifen angelegt werden, der je nach Geländebedingungen eine mehr oder weniger ausgedehnte Trasse bildet (LOHFINK 1987).

Die Breite und damit den Flächenanspruch einer Leitungstrasse bestimmt die auf der Leitung geführte Spannungsebene. Je höher diese ist, desto breiter muß der Schutzstreifen beiderseits der Leitungen sein. So gilt für eine 110 kV-Freileitung eine mittlere Trassenbreite von 50 m, für eine 220 kV-Leitung von 60 m und für eine 380 kV-Leitung von 70 m.

Die Schneisenbreite in Wäldern errechnet sich aus den erforderlichen Schutzabständen einerseits zwischen den einzelnen Leiterseilen und andererseits zu den Gegebenheiten des Trassenrandes, z.B. Vegetation, Bauwerke, Geländeunebenheiten etc., so daß

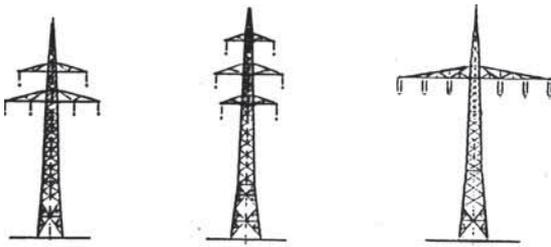


Abbildung 1/3
Mastkopfbilder Donau-Tonne-Einebene (LECHLEIN 1986)

Bayern verfügte 1990 über ein Freileitungsnetz von gut 116.000 km Stromkreislänge und über ein Kabelnetz von knapp 153.000 km Stromkreislänge (VDEW 1990). Die Verteilung auf die einzelnen Spannungsebenen stellt die Tab.1/2 (S. 18) dar.

Da auf den überregionalen Verbundleitungen bis zu sechs Stromkreise parallel laufen können, lassen sich diesen Zahlen keine genauen Angaben über die tatsächliche Streckenlänge der vorhandenen Freileitungen entnehmen. Laut HANISCH (1992, mündl.) und DIETEL (1992, mündl.) geht man jedoch im Hoch- und Höchstspannungsbereich allgemein von einer Halbierung der Stromkreislänge aus, um die Streckenlänge zu berechnen, während diese in der Mittelspannungsebene nur geringfügig von der Stromkreislänge abweicht, in der Niederspannungsebene weitgehend mit ihr identisch ist. Daraus ergeben sich für Bayern die in Tab.1/3 (S. 18) für die einzelnen Spannungsebenen aufgeschlüsselten Freileitungslängen (Stand 1989). Aus der Tabelle läßt sich ableiten, daß in den höheren Spannungsebenen bei den Freileitungen bayernweit mit einer Streckenlänge von etwa 9.000 km gerechnet werden muß.

Geht man davon aus, daß - grob geschätzt - etwa 20 % der Trassen Wälder durchschneiden, so erhält man bei einer durchschnittlichen Schneisenbreite von 50 m einen Flächenbedarf von 90 km² allein für den Hoch- und Höchstspannungsbereich. Zusätzlich kommen noch etwa 195 km² Trassenflächen für den Nieder- und Mittelspannungsbereich bei einer durchschnittlichen Trassenbreite von 10 m hinzu. Das entspricht zusammen etwa einem Fünftel der Gesamtfläche bayerischer Naturschutzgebiete (1992: 1.530 km²).

Es läßt sich aus diesen Zahlen leicht ersehen, daß der Flächenanspruch von Freileitungen recht hoch ist, daß hier aber auch ausreichend Raum für Pflege- und Gestaltungsmaßnahmen zur Verfügung steht, der unbedingt für den Naturschutz genutzt werden sollte. Für Stromkabel lassen sich eindeutige Zahlen über den Flächenanspruch nicht ermitteln, da der größte Teil der vorhandenen Kabelkilometer im Bereich von Siedlungen und Ballungsräumen in Anbindung an das Verkehrsnetz verlegt wurde und nur ein sehr geringer Teil der Kabel im nicht bebauten Gelände verläuft. Außerdem gibt es keine näheren Angaben darüber, wieviele Stromkreise jeweils in einem Kabelstrang vereinigt wurden. Die Breite von Kabelschneisen liegt im Durchschnitt bei etwa 10 m, in Sonderfällen allerdings, besonders bei Bündelung mehrerer Kabelstränge in einer Trasse, bis zu 30 m einnehmen kann (EMMER 1992, mündl.).

1.1.4.2 Gas- und Ölpipelines

Ebenso wie die Stromkabel orientieren sich Öl- und Gaspipelines im besiedelten Raum vorwiegend an bereits vorhandenen Straßen und Wegen. Im Stadtumland bevorzugt die Gaswirtschaft für die Trassen planerisch Flächen, die für die Agrarnutzung gesichert sind, da die erforderlichen Schutzstreifen mit

Tabelle 1/1

Freileitungs- und Kabelnetz der BRD, Stand 1990 im Vergleich zu 1980 (VDEW 1990)

Spannung	1980		1990		Veränderung	
	km	%	km	%	km	%
<u>Hoch-/ Höchst-</u>	73.535		82.730		+ 9.195	+ 11.1
Freileitung	70.527	95.9	78.952	95.4	+ 8.425	+ 10.7
Kabel	3.008	4.1	3.778	4.6	+ 770	+ 20.4
<u>Mittel-</u>	338.678		366.296		+27.618	+7.5
Freileitung	166.301	49.1	149.095	40.7	- 17.206	- 11.5
Kabel	172.377	50.9	217.201	59.3	+ 44.824	+ 20.6
<u>Nieder-</u>	634.781		740.299		+ 105.518	+ 14.3
Freileitung	260.076	41.0	187.057	25.3	- 73.019	- 39.0
Kabel	374.705	59.0	553.242	74.7	+ 178.537	+ 32.3
<u>Summe</u>	1.046.994		1.189.325		+ 142.331	+ 12.0
Freileitung	496.904	47.5	415.104	34.9	- 81.800	- 19.7
Kabel	550.090	52.5	774.221	65.1	+ 224.131	+ 28.9

Tabelle 1/2**Freileitungs- und Kabelnetz in Bayern, Stand 1990**
(VDEW 1990)

Spannungsebene [kV]	Stromkreislänge [km]
220-380	5.658
Freileitung	5.656
Kabel	2
110	12.957
Freileitung	12.221
Kabel	736
1-60	77.543
Freileitung	47.598
Kabel	29.945
0,220; 0,380	172.670
Freileitung	50.660
Kabel	122.010
Gesamt	268.828
Freileitung	116.135

Tabelle 1/3**Schätzwerte der Streckenlängen von Freileitungen in Bayern, Stand 1990** (VDEW 1990, verändert nach DIETEL 1992, mündl.)

Spannung [kV]	Stromkreis- länge [km]	Streckenlänge [km]
380	2.000	1.000
220	3.600	1.500
110	12.200	6.000
1-60	47.600	40.000
0,220; 0,380	50.650	50.600
Summe	105.950	99.100

einer Überbauung in der Regel nicht zu vereinbaren sind (LOSCH & NAKE 1990).

Die Ferntransportleitungen, die das Gas und Öl über sehr weite Entfernungen transportieren, werden in 1 bis 2,5 m Tiefe in das Erdreich eingebracht. Nach Abschluß der Bauarbeiten, die üblicherweise einen sehr ausgedehnten Arbeitsstreifen benötigen, reduziert sich der erforderliche Schutzstreifen auf wenige Meter Breite (KIESLICH & LÖBACH 1991).

Gasfernleitungen haben je nach Transportkapazität einen Durchmesser von 0,5 bis 1,8 m und bedürfen eines Schutzstreifens von durchschnittlich 8 bis 12 m. Bei parallel verlaufenden Leitungsrohren erhöht sich die Trassenbreite auf bis zu 15 m (KIESLICH & LÖBACH 1991).

Westdeutschland wurde 1981 über ein rund 143.000 km langes, weitverzweigtes unterirdisches Leitungssystem mit Erdgas aus verschiedenen Transportrichtungen beliefert. Dabei betrug zu diesem Zeitpunkt der Anteil an Niederdruckleitungen 55 %, an Mitteldruckleitungen 17 % und an Hochdruckleitungen 28 % (DELIWA 1985). Aus dem jüngsten Energie- und Wirtschaftsbericht Bayern geht hervor, daß Bayern 1990 über ein Gasleitungsnetz von mehr als 26.000 km Länge verfügte, das sich auf die einzelnen Leitungsarten folgendermaßen verteilte (MÖLLER 1992, mündl.):

- Hochdruckleitungen ca. 9.700 km Länge
- Mitteldruckleitungen ca. 7.000 km Länge
- Niederdruckleitungen ca. 9.000 km Länge.

Wenn man dabei berücksichtigt, daß Nieder- und Mitteldruckleitungen im wesentlichen für den Versorgungsbereich von Siedlungs- und städtischen Ballungsräumen beschränkt bleiben, so errechnet sich allein für die Gasferntransportleitungen, bei einer durchschnittlichen Schutzstreifenbreite von 10 m, ein Flächenbedarf von etwa 97 km².

Erdöl fließt in Pipelines mit - im Vergleich zu den Gasfernleitungen - geringeren Durchmessern von maximal bis zu 1 m. Die Breite des notwendigen Schutzstreifens beträgt durchschnittlich etwa 10 m, wobei der unbedingt von Bewuchs freizuhalten Streifen ungefähr 6 m einnimmt. Zu den Rändern hin wird der Bewuchs im Einzelfall geprüft und mit den zuständigen Behörden abgesprochen.

Über die Längenerstreckung von Ölpipelines innerhalb Bayerns gibt es nur sehr ungenaue Angaben, da auch die NATO eine Vielzahl von Ölleitungen betreibt, über deren Verlauf und Länge keine Auskünfte zu erhalten waren. Man kann davon ausgehen, daß die Fernpipelines in Bayern mindestens 400 km lang sind und damit einen Flächenbedarf von wenigstens 4 km² beanspruchen.

1.1.5 Allgemeine Erscheinung

Leitungstrassen lassen sich nicht unter einem einheitlichen Lebensraumtyp zusammenfassen, da sie im wesentlichen die naturräumlichen und standörtlichen Gegebenheiten widerspiegeln. Sie weisen demzufolge weder eine typische Vegetations- noch eine einheitliche Habitatstruktur auf. Ihre Erscheinungsform und Ausprägung richtet sich im wesentlichen nach ihrem Standort und dessen geologisch/geomorphologischen, klimatischen und pedologischen Besonderheiten. Ein großer physiognomischer Unterschied besteht zwischen den Trassen oberirdisch und unterirdisch verlegter Leitungen, da letztere niemals vergleichbar große Ausmaße erreichen können wie etwa die Schneisen von Freileitungen im Hoch- oder Höchstspannungsbereich.

Freileitungen in der freien Flur überspannen meist Äcker oder Grünland und weniger naturnahe Flächen. Der landwirtschaftliche Betrieb wird unter den Leitungen normalerweise nicht beeinträchtigt, die Anbauformen weichen somit nicht von der umgebenden Feldbestellung ab.

Die Trassenführung im Agrarland erfolgt meist ohne große Umwege, so daß die Mastfundamente häufig

inmitten der Parzellen stehen. Diese kleinen Flächen, die zwischen den vier Betonsockeln entstehen und bei Höchstspannungsleitungen immerhin bis zu 100 m² Innenraum beanspruchen, sind in der ausgeräumten Kulturlandschaft oftmals die einzigen Flecken, die vor landwirtschaftlichen Zugriffen verschont bleiben und dann mit Gräsern, Hochstauden oder niedrigen Büschen bestanden sind. Eine sehr hochwüchsige Vegetation wird von seiten der EVU weniger gern gesehen, da der Mast für Betriebspersonal zur Überprüfung und Wartung ständig zugänglich bleiben muß.

Auf **Freileitungen im Waldbestand** können wirtschaftsorientierte Zweitnutzungen sowie alle möglichen Bewuchsformen auftreten: Frisch eingeschlagene oder dauernd offen gehaltene Trassen weisen zahlreiche Gräser- und Kräuterarten auf, die besonders in den ersten Jahren nach der Rodung üppig gedeihen. Es handelt sich dann in erster Linie um Schlag- und Staudenfluren. Bleibt die Trasse über längere Zeit hinweg sich selbst überlassen, so stellt sich die standortübliche Sukzession ein.

Die Schneisen der **unterirdischen Versorgungsleitungen** bleiben meist unter 30 m breit. Allerdings sind der Nutzung dieser Schneisen enge Grenzen gesetzt, da aus Sicherheitsgründen Bebauung sowie Bepflanzung mit tiefwurzelnder Vegetation untersagt ist. Die Gründe für diese Regelung liegen darin, daß zum einen eine uneingeschränkte Begeh- bzw. Befahrbarkeit des Leitungsverlaufes jederzeit gewährleistet sein muß, und daß zum anderen Wurzeln in ungünstigen Fällen die Isolierungen der Stahlleitungen abdrücken und damit die Korrosion beschleunigen können (BISCHOFF & GOCHT 1981; DVGW 1976, 1985, 1989).

Im Falle einer Walddurchschneidung muß sich der Trassenbewuchs im wesentlichen auf gras- und krautartige, allenfalls buschige, stets aber flachwurzelnde Vegetation beschränken. Strauch- und Baumvegetation kann auf der Schneise im Bereich unmittelbar überhalb der Leitungsrohre grundsätzlich nicht stocken, mit zunehmender Entfernung zu den Leitungen wird diese strikte Einschränkung allerdings gelockert. Oftmals finden sich auf den Trassen Pfade oder Rasenstreifen, die gleichzeitig eine leichte Begehbarkeit gewährleisten (JAGO-DZENSKI 1992, mündl.; MÖLLER 1992, mündl.).

1.1.6 Nutzungsmerkmale

1.1.6.1 Freileitungen

An unzugänglichen Stellen oder an steileren Hangpartien in Mittel- oder Hochgebirgslagen sind Freileitungsflächen meist nutzungsfrei. Auch im Falle von Grenzertragsböden, die eine gewinnbringende Bewirtschaftung nicht mehr zulassen, wird im allgemeinen auf eine Nutzung verzichtet.

In der offenen Kulturlandschaft steht unter den Freileitungen einer uneingeschränkten **agrarischen Nutzung** nichts im Wege. Soll die Freileitung dabei über höherwüchsige Kulturen führen, wie z.B. Ho-pfen oder Obstbäume, so werden Masten mit entsprechender Höhe gewählt, damit auch zur Erntezeit ein ausreichend großer Schutzabstand zwischen den in den oberen

Stauden- oder Baumbereichen arbeitenden Personen und den Leiterseilen stets gewahrt bleibt (FISCHER 1992, mündl.).

Waldtrassen werden bei geeigneten Bodenverhältnissen von den Grundbesitzern gerne ackerbaulich genutzt und mit kleineren Feldern ausgestattet. Bisweilen findet sich auch die Kultivierung von Himbeer-, Brombeer- oder Erdbeerplantagen sowie von Obstbäumen. Die weitaus häufigere Nutzungsformen stellen an diesen Standorten allerdings Wildäcker und Christbaumkulturen dar.

Grünlandflächen mit extensiver Bewirtschaftung werden auch auf Trassen in Wäldern als Ersatzviehweiden oder zur zusätzlichen Heu- und Strohgewinnung genutzt. Sie finden sich häufig in klimatisch ungünstigeren Lagen, in denen eine intensive landwirtschaftliche Nutzung erschwert oder gänzlich unmöglich ist, wie z.B. in hängigen Mittel- oder Hochgebirgslagen oder an Standorten mit ständiger Beschattung.

Wildäcker werden sowohl unter Freileitungen als auch auf den Trassen erdverlegter Leitungen angelegt. Sie bestehen hauptsächlich aus speziell für das Wild gesäten Futterpflanzen und bisweilen aus niedrigen Büschen. Um die Attraktivität für die Tiere noch weiter zu steigern, werden oftmals noch zusätzliche Extras, wie z.B. Futterkrippen, Salzlecksteine etc., angeboten.

Für die Jäger ergeben sich durch linear verlaufende Waldschneisen sowohl ein optimales Beobachtungsfeld für die Überwachung der Bestände, als auch bequeme Standorte für den Abschluß von den Hochsitzen aus, da das Wild gewöhnlicherweise die Wildäcker regelmäßig aufsucht und auch das vielfältige Futter- und Deckungsangebot auf naturbelassenen oder niederwaldähnlichen Trassenabschnitten gerne annimmt. Durch ihre mannigfaltigen Habitatstrukturen weisen Schneisen im Vergleich zum Hochwald eine wesentlich höhere Wilddichte auf. Gleichzeitig dienen die Trassen mit ihrem Gebüsch- und Heckenbewuchs häufig als Äsungs- und Verbißflächen für das Wild (HEIDENREICH 1986).

Weihnachtsbäume mit ihrer langen Tradition sind heute aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken. Die jährliche Nachfrage beläuft sich allein in Deutschland auf insgesamt etwa 16-18 Mio. Bäume. So bieten **Christbaumkulturen** eine erhebliche, in vielen Fällen unverzichtbare Einkommensergänzung sowohl für Einzelbetriebe als auch für größere Landstriche, wie z.B. Mittelgebirgsregionen, deren Landschaftscharakter von land- und forstwirtschaftlichen Betrieben entscheidend mitgeprägt wird.

Die Anlage von Christbaumplantagen unter Freileitungen entspricht einer der häufigsten Arten der Zweitnutzung, da diese im allgemeinen dem Grundbesitzer den höchsten Gewinn unter allen Möglichkeiten der Trassenbewirtschaftung einbringt. Das Artenspektrum der gepflanzten Bäume beschränkt sich im wesentlichen auf die Gemeine Fichte (*Picea abies*), Blaufichte (*Picea pungens var. glauca*), Nordmanntanne (*Abies nordmanniana*) und Pazifische Edeltanne (*Abies procera*) (RÜTHER 1990).

Normalerweise erfolgt der Abtrieb der Bäume spätestens mit einer Höhe von 2 bis 3 m. Es kann

allerdings vorkommen, daß der Zeitpunkt versäumt wird und der Aufwuchs leitungsgefährdende Höhen erreicht. In diesen Fällen obliegt es den Leitungsbetreibern, die Bäume auf eigene Kosten und Initiative zu entfernen.

Auf Trassenflächen, die keiner intensiveren Bewirtschaftung unterliegen, entwickeln sich vielfach **niederwaldähnliche Biotope**. Die Zusammensetzung der Pflanzenarten mit den stockausschlagfähigen Holzarten (wie Eiche, Hasel, Weide, Linde, Hainbuche) und auch die Umtriebszeit entspricht den klassischen Niederwäldern. Eine Nutzung im eigentlichen Sinne, also Verwendung des Holzes als Brennstoff, findet allerdings nur noch in wenigen Fällen statt; vorwiegend handelt es sich um Aufwüchse im Zuge der natürlichen Sukzession. Meist können die Bäume bis zu einer Höhe von etwa 15 m - in Mastnähe auch höher - unbehindert aufwachsen, bis sie den Sicherheitsabstand zu den Leiterseilen zu unterschreiten drohen. Bei Erreichen der zulässigen Wuchshöhe werden die Bäume auf den Stock gesetzt. Ausnahmen bilden Niederwälder in steileren Trassenhangbereichen, an denen aufgrund der natürlichen Gegebenheiten die Bäume eventuell sogar bis zum Reifestadium heranwachsen können.

1.1.6.2 Erdverlegte Leitungen

Bei allen unterirdischen Versorgungsleitungen kann eine uneingeschränkte **landwirtschaftliche Nutzung** der Trassenflächen erfolgen, es sei denn, es handelt sich um strauch- oder baumartige Kulturen (z. B. Weinstöcke, Obstbäume), bei denen die Gefahr besteht, daß die Wurzeln bis in die Tiefen der Leitungsführung vordringen könnten. Diese Anbauarten sind auf dem Schutzstreifen unmittelbar über den Leitungsrohren nicht gestattet. In Ausnahmefällen können besondere Präparationstechniken der Leitungsrohre (z. B. Verstärkung der Rohrwände, Anbringen von Trennwänden etc.) einen eingeschränkten Anbau ermöglichen, wobei aber stets die zwei Grundkriterien der Leitungsbetriebung (leichte Überwachbarkeit von der Luft aus und unbehinderte Befahrbarkeit) gewährleistet sein müssen (FGSV 1989; EMMER 1992, mündl.; JAGODZENSKI 1992, mündl.; MÖLLER 1992, mündl.).

Über unterirdisch verlegten Strom- und Gasleitungen muß auf ein Tiefpflügen im betroffenen Geländeausschnitt verzichtet werden. Auch ein Überqueren der Leitungen mit ausnehmend schweren Fahrzeugen ist nicht ohne weitere Vorsichtsmaßnahmen möglich, da Kabel und Pipelines sehr empfindlich auf Außenbelastungen reagieren. Es kommt dabei insbesondere auf die Tiefe der Rohrverlegung und die Art des überdeckenden Materials an, ob Schädigungen oder Beeinträchtigungen der Leitungen zu erwarten sind. In Fällen, in denen eine häufigere Überführung mit Schwertransportern nicht auszuschließen ist, werden beispielsweise Stromkabel vorsorglich mit Betonplatten abgedeckt, um die Druckauflage auf eine größere Fläche zu verteilen. In Einzelfällen wird die Anwesenheit eines Fachmannes nötig, der den ordnungsgemäßen Ablauf zu überwachen hat (EMMER 1992, mündl.; KOPP 1992, mündl.).

Wildäcker unterliegen keinerlei Beschränkungen seitens der Leitungsbetreiber, sofern es sich dabei um die üblichen flachwurzelnden Vegetationsformen handelt und eine leichte Befahrbarkeit der Leitung gewährleistet bleibt.

Christbaumkulturen werden im allgemeinen nicht geduldet, auch wenn dies bisweilen früher üblich war (z.B. bei Ölpipelines). Es hatten sich immer wieder Probleme mit nicht rechtzeitig abgetriebenen Bäumen ergeben, die zu tiefe Wurzeln ausbildeten, die Zugänglichkeit behinderten und damit die Sicherheit beeinträchtigten. Aus diesem Grund kam man überein, den Schutzstreifen über den Leitungen von baumartigen Gewächsen grundsätzlich völlig frei zu halten, die Kultivierung von Christbäumen zu den Rändern des Schutzstreifens hin jedoch nach genauer Überprüfung der Sachlage oder Absprache mit zuständigen Behörden zu gestatten (EMMER 1992, mündl.; KOPP 1992, mündl.; MÖLLER 1992, mündl.).

1.2 Wirkungsbereich

Wo sollte landschaftspflegerisches Wirken im Bereich von Leitungen ansetzen? Darauf versucht dieses Kurzkapitel eine Antwort.

Das Tätigkeitsfeld der Landschafts- und Biotoppflege im Trassenbereich erstreckt sich grundsätzlich auf drei Wirkungszonen (Abb. 1/4, S. 21).

ZONE 1:

Kurzfristig behebbare Entwicklungsdefizite

Sie betreffen die nicht durch eine Zweitnutzung belegten Schutzstreifen oberirdischer und unterirdischer Leitungen, auf denen unmittelbar nach der Trassenerstellung mit Gestaltungsmaßnahmen begonnen werden kann.

ZONE 2:

Mittelfristig behebbare Entwicklungsdefizite

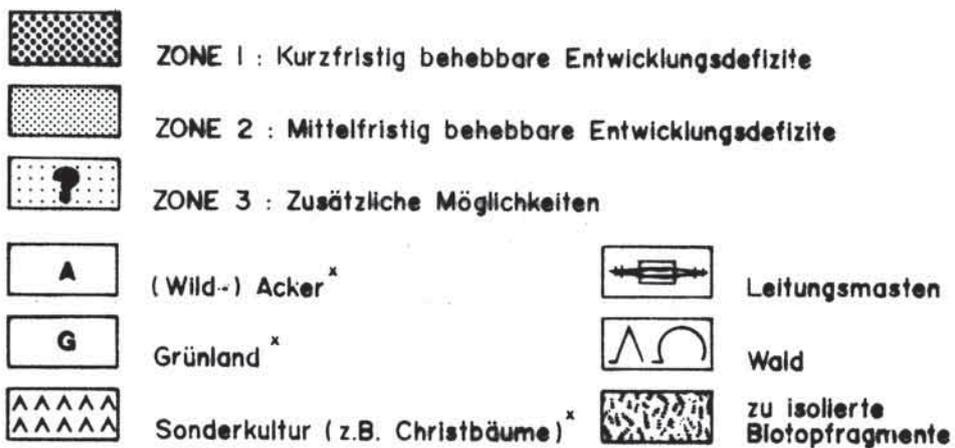
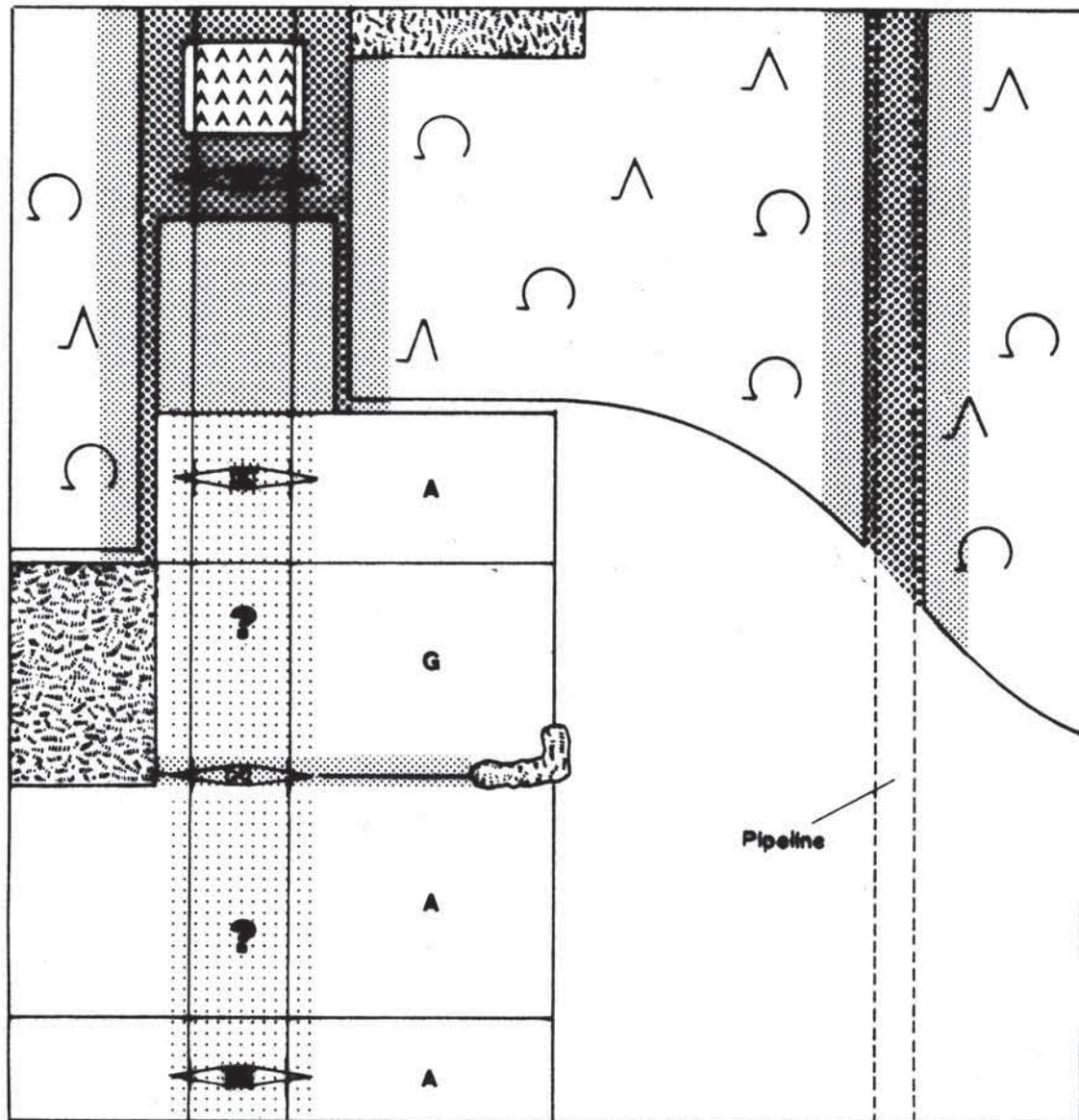
Durch landschaftsökologisch unbefriedigende Zweitnutzungen belegte Trassenbereiche, die in absehbarer Zeit abgelöst bzw. sukzessive in ökologisch günstigere Zustandsformen überführt werden sollten; Waldstreifen im Trassenkontakt, dessen waldbauliche und lebensräumliche Gegebenheiten den Trassenzustand und die Trassenentwicklung beeinflussen.

ZONE 3:

Langfristig behebbare Entwicklungsdefizite

Der Trasse im Freiland ästhetisch oder ökologisch zugeordneter Bereich, in dem Kompensationsmaßnahmen für den Trasseneingriff durchgeführt werden sollten (z.B. Großkronenbäume als optisches Gegengewicht zu Masten) oder in dem Biotopverbulemente installiert werden sollten, die das trasseneigene Biotopinventar wirkungsvoll ergänzen und erweitern. Hierher gehören beispielsweise Hecken- und Rainsysteme, die isolierte Mastfußbiotope in einen biotisch effizienten Zusammenhang einbinden.

Bei walddurchschneidenden Trassen dehnt sich der Wirkungsbereich, besonders im Hinblick der abiotischen Faktoren, bis etwa 30 m in den angrenzenden



^{*} derzeitige Realnutzung

Abbildung 1/4
Wirkungszonen der Landschaftspflege in Leitungstrassen

Waldbestand hinein aus. Er endet nicht schlagartig an dem Punkt, an dem die Leitung den Wald verläßt und auf das offene Feld hinausführt, sondern umfaßt auch hier das angrenzende Umfeld.

1.3 Standortverhältnisse

Freileitungen sind grundsätzlich nicht an bestimmte Standorte oder Naturräume gebunden und werden deshalb weitgehend ohne Berücksichtigung der Topographie bis in höhere Gebirgslagen errichtet. Die Verlegung unterirdischer Leitungen dagegen findet ihre Grenzen an der Untergrundbeschaffenheit und dem Neigungswinkel des Geländes: Sowohl auf Felsgestein als auch bei zu steilen Hanglagen ist ein sicherer Einsatz von erdverlegten Leitungen nicht mehr möglich.

Dieses Kapitel soll in kurzen Zügen die charakteristischen Standortverhältnisse auf Leitungstrassen aufzeigen, die sich vielfach von den Gegebenheiten auf ungestörten Vergleichsflächen erheblich unterscheiden. Diese Abweichungen treten besonders deutlich bei walddurchschneidenden Trassen hervor, während sie im landwirtschaftlichen Kulturland weitgehend ohne Einfluß bleiben. [Kap. 1.3.1](#) geht zunächst auf die speziellen Bedingungen an unbewirtschafteten Maststandorten ein, [Kap. 1.3.2](#) bespricht anschließend die Veränderungen der Standortfaktoren bei walddurchschneidenden Leitungstrassen.

1.3.1 Maststandorte

An nutzungsfreien Maststandorten entstehen quadratische Ruhezonene, die sowohl im Offenland als auch im Waldbestand - ungeachtet der angrenzenden Nutzungsart - weder gedüngt noch mit Pestiziden besprüht werden. Diese kleinräumige Fläche bildet sich zu einem naturnahen Areal aus, das sich aufgrund seiner Eigenschaft deutlich von der Umgebung abhebt und die Biozönose positiv beeinflusst. Als eine mögliche mikroklimatische Veränderung könnte sich durch das Abfangen des Schlagregens und die Traufwirkung an den Stützfundamenten eine leichte Niederschlagskonzentration am Fuße hoher Gittermasten mit geringfügigen Abweichungen im Bodenfeuchtehaushalt einstellen.

1.3.2 Waldtrassen

Der abrupte Eingriff eines Trassenaufhiebes hat nachhaltige und dauerhafte Auswirkungen auf die abiotischen Standortverhältnisse des Waldökosystems. Sie betreffen nicht nur die Abweichungen im Mikroklima, Wasser- und Nährstoffhaushalt, sondern auch die daraus resultierenden Veränderungen der Bodenoberfläche und der Lebensbedingungen für die Pflanzen und Tiere in der Trasse (HERRINGTON & HEISLER 1974; FUNK 1986).

Etwa fünf Jahre lang entsprechen die Trassenrodungen einem normalen Kahlschlag. Während dieser dann jedoch über einen natürlichen Vorwald oder eine Aufforstung wieder zum Ausgangszustand zurückkehrt, wird ein Trassenhieb durch die techni-

schon Anforderungen ständig offen oder in einem niederwaldartigen Zustand gehalten und kommt somit über das Pionier- bzw. Vorwaldstadium kaum hinaus.

Nachdem bisher nur wenige ökologische Studien über Leitungstrassen vorliegen, muß auf Ableitungen aus Untersuchungen über Kahlschläge in Wäldern zurückgegriffen werden. Die hier berichteten Veränderungen im Waldbestand nach einem Trasseneinschlag müssen nicht unbedingt den Regelfall darstellen, können jedoch in Extremsituationen unter Summierung anderer ungünstiger Umstände durchaus eintreten.

1.3.2.1 Mikroklima

Mit Öffnung der Schneise entstehen wirkungsvolle **Windkanäle** mit entsprechend hohen Windgeschwindigkeiten (ADAM 1985). Besonders stark betroffen ist der windausgesetzte, neu geschaffene Trassenrand, der sich aufgrund des fehlenden Mantels den Angriffen des Windes nur schwer zu widersetzen vermag; Windbruch und Windwurf sind häufig die Folge (CEMAGREF 1986; FUNK 1986).

Die Düsenwirkung macht sich auf lockeren Sandböden mit geringer organischer Auflage durch **Abweh-ung** und Umlagerung bemerkbar. In den Flugsandgebieten des Mittelfränkischen Beckens sind Ansätze zu dünenhafter Umlagerung erkennbar. Das dortige "Sandstrahlgebläse" begünstigt die Ausbreitung von Silbergrasfluren.

Auf bindigeren Böden kann der Windangriff zumindest die oberflächlich austrocknenden und zerbröselnden Rohhumusdecken erfassen und die Wassererosion bei der Freilegung des Unterbodens unterstützen.

Veränderungen der Lufttemperatur sind als Sekundäreffekt des veränderten Anteils von Sonne und Schatten zu betrachten. Durch die Beseitigung der Vegetation kann die Sonne ungehindert auf die Schlagfläche einstrahlen. Als Schwachstelle erweisen sich wiederum die Trassenränder. Da sich der Einfluß der Besonnung bis über 30 m weit in das Bestandesinnere nachweisen läßt, werden nicht nur alle schattenliebenden Pflanzen in diesem Bereich verdrängt, sondern auch feinrindige Baumarten, wie Buche und Ahorn, durch **Rindenbrand** gefährdet. Die betroffenen Bäume trocknen aus und sterben im schlimmsten Fall ab. Derart geschwächt, wird die Vegetation leichter das Opfer von Pilz- oder Insektenbefall sowie von anderen Krankheiten (CEMAGREF 1986).

Als Resultat der Ereignisse läßt sich eine hochgradige **Destabilisierung des Waldbestandes** beobachten (FUNK 1986), die zunächst nur eine ungewollte Ausdehnung der Trasse (KNAUER 1985) nach sich zieht, im Extremfall jedoch zum vorzeitigen Auflösen eines größeren Waldbestandes führen kann (JOBST 1980).

Eine Verstärkung der negativen Effekte wird erreicht durch die von Sonne und Wind begünstigte Ausmagerung des Bodens und die damit in Zusammenhang stehende größere **Erosionsgefahr** (FUNK 1986).

Ein weiterer Aspekt zur Verschlechterung des Trassenklimas ist die erhöhte **abendliche und nächtliche Wärmeausstrahlung** auf Freiflächen. Schneisen sammeln die Kaltluft schlauchartig und leiten sie in andere Gebiete ab. Die Wirkung dieser Kaltluftseen wird im Winter noch verstärkt durch beständige Schnee- und Eisanhäufungen in eingemuldeten Trassenabschnitten (JOBST 1980), so daß der auf diese Weise entstehende Temperaturunterschied zum angrenzenden Waldbestand in Extremfällen über 10° C betragen kann (ADAM 1985).

DIEFENBACH (1990) ermittelte bei seinen Messungen allerdings nur tagsüber deutliche Temperaturunterschiede zwischen Schneise und Waldbestand, während die nächtlichen Minimumtemperaturen in den Trassen nur geringfügig unter jenen des Waldes lagen, so daß die von JOBST (1980) und ADAM (1985) angeführten nächtlichen Wärmeausstrahlungen vermutlich nur für breitere, bewuchsfreie Schneisen relevant sind und weniger die meist mit niedriger Vegetation bestockten Trassen betreffen.

PREISS (1986) reduziert die auf kurzer Horizontalstanz auf tretenden mikroklimatischen Veränderungen auf folgende grundlegende Eigenschaften, die die Ausbildung eines deutlichen Gradienten anzeigen (Tab.1/4).

Tabelle 1/4

Tendenzen der mikroklimatischen Veränderungen bei einer walddurchschneidenden Trasse (nach PREISS 1986)

Faktor	Trasse	Waldinneres
Licht	hell	dunkel
Feuchtigkeit	trocken	feucht
Wind	windig	windstill
Temperatur	warm	kühl

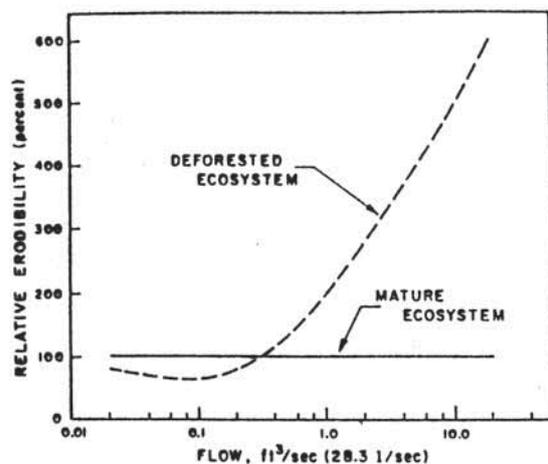


Abbildung 1/5

Zunahme der Erosionsanfälligkeit in Abhängigkeit vom Oberflächenabfluß nach einem Kahlschlag (BORMANN et al. 1974)

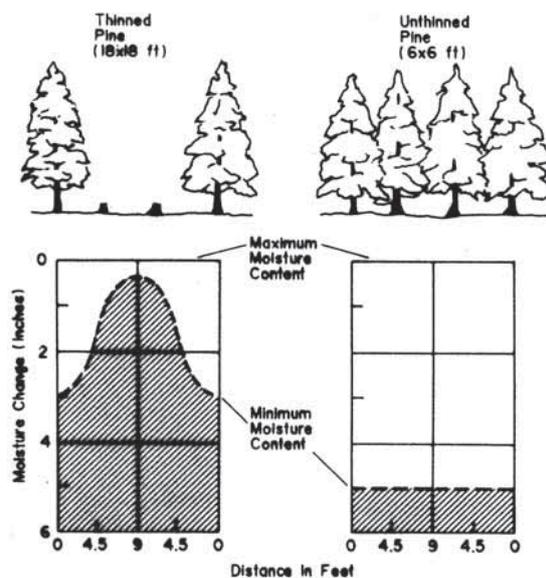


Abbildung 1/6

Bodenfeuchtevergleich in gelichteten und geschlossenen Kiefernbeständen (nach DOUGLAS 1967, zit. in RINGLER 1986)

Somit stehen den starken Kleinklimaschwankungen der Freiflächen die ausgeglicheneren Verhältnisse im Bestandesinneren gegenüber. Ein ausgeprägter kontinental gefärbter Mikroklimaverlauf im Tages- und Jahresrhythmus ist dabei zu erkennen (RINGLER 1986). Von der Tier- und Pflanzenwelt erfordert dies entsprechende physiologische oder ethologische (z.B. Wanderbewegungen) Anpassungen an die bevorzugten Biotoptypen und teilweise unterschiedliche Lebensgemeinschaften in den einzelnen Habitaten.

1.3.2.2 Wasserhaushalt

Extreme Temperaturverhältnisse auf Trassen beeinflussen wiederum den Wasserhaushalt, der sich in ebenso hohen wie ungleichmäßigen Tages- und Jahresschwankungen des oberflächennahen Feuchtegehaltes ausdrücken kann. Höhere Abflußsummen und -spitzen sind das wesentliche Kennzeichen von entwaldeten Flächen (RINGLER 1986). Sie kommen deshalb zustande, weil zum einen aufgrund der fehlenden Interzeption und der verringerten Gesamtverdunstung mehr Niederschlagswasser auf die Bodenoberfläche gelangt, zum anderen aufgrund der nicht mehr vorhandenen Wurzelsickerbahnen und dem verschlechterten Speichervolumen weniger Wasser in den Boden einzudringen vermag. Die Folge davon sind hauptsächlich oberirdisch abfließender Niederschlag, hohe Tendenz zu lokalen Bodenvernässungen und erhöhte Erosionsanfälligkeit der Schlagfläche (CEMAGREF 1986; JARASS et al. 1989) (Abb. 1/5).

Selbst kleinere Bestandeslücken im Wald, wie z.B. eine Niederspannungstrasse, reichen aus, um die Bodenfeuchte deutlich anzuheben (Abb. 1/6, S. 24).

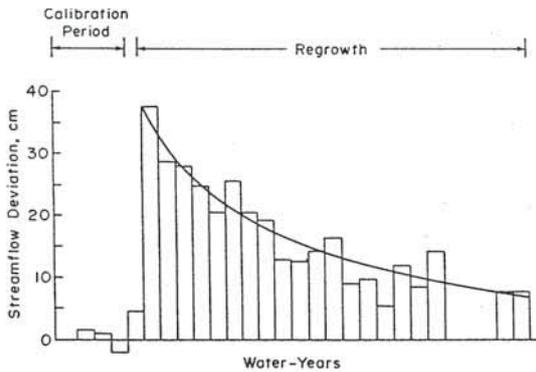


Abbildung 1/7

Abflußreduktion im Verlauf der Wiederbewaldung nach einem Kahlschlag (nach HIBBERT 1967, zit. in RINGLER 1986); Nulllinie = Abflußsummen des ungestörten Bestandes.

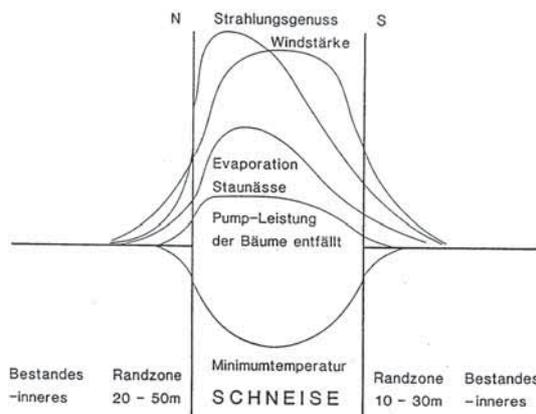


Abbildung 1/8

Kleinklimagradienten einer Trasse (RINGLER 1986)

Erst im Verlauf der natürlichen Sukzession auf der ehemaligen Schlagfläche ergibt sich langsam eine Reduktion des Abflusses. In langjährigen Untersuchungen stellte HIBBERT (1967, zit. in RINGLER 1986) fest, daß diese Abflußdämpfung zwischen zehn und 23 Jahre in Anspruch nehmen kann (s. Abb. 1/7, S. 24).

Auf ständig offenen Leitungstrassen allerdings unterbleibt der allmähliche Ausgleich der Wasserbilanz weitgehend, bedingt durch das fortwährende Auslichten bzw. Niedrighalten der Vegetation, solange die Stromleitung in Betrieb ist. So lassen sich unter Berücksichtigung der abiotischen Verhältnisse die kleinklimatischen Gradienten auf einer Schneise in einem hypothetischen Beispiel folgendermaßen zusammenfassen (Abb. 1/8, S. 25).

1.3.2.3 Nährstoffhaushalt

Das veränderte Abflußregime beeinflusst auch den Nährstoffhaushalt der Schlagflächen. Die höhere Sonneneinstrahlung und Temperatur begünstigen die Humuszersetzung und die Freisetzung der Nährstoffe, was zur Ausbildung einer üppigen **Schlagflur** beiträgt.

Mit zunehmender Bodenerosion infolge des verstärkten oberirdischen Abflusses verschwinden jedoch bald die Nährelemente aus dem Waldboden. Die Bodenverarmung auf einem Dauerkahlschlag schreitet kontinuierlich fort; es kommt zu **verstärkter Ausmagerung des Bodens** und damit zur Annäherung an Rohboden-Pionierstadien. Dieses Ergebnis ist naturschutzfachlich nicht unerwünscht, da mit der Entwicklung magerrasenartiger Bestände auf Trassen ein in unserer intensiv bewirtschafteten Kulturlandschaft fast schon ganz verschwundener Biotoptyp gepflegt werden kann, der seltenen Tier- und Pflanzenarten ein Refugium bietet.

In Versuchen an Kahlschlägen wurde nachgewiesen, daß der Nährstoffaustrag bei Kalzium, Kalium und Nitrat bereits kurz nach dem Entwaldungsereignis einsetzte. Erst nach etwa sechs Jahren näherte sich der Nährstoffverlust den natürlichen Abbauraten bewaldeter Vergleichsflächen wieder an. Im Gegensatz dazu kam es erst knapp zwei Jahre nach der Rodung zu einem Austrag der Sedimente, der dann allerdings den 16fachen Wert der ungestörten Vergleichsflächen erreichte (Abb. 1/9).

Selbstverständlich wird das Nährstoffaustragsverhalten sehr stark von der Trassenmorphologie und den geologischen Verhältnissen gesteuert. Hangsenkrechte Schneisen auf stauenden Gesteinen werden am austragsempfindlichsten sein, da hier eine große Neigung zur Erosion besteht.

1.4 Pflanzenwelt

In bezug auf Leitungstrassen sind drei Vegetationskategorien von Belang:

- Vegetationseinheiten, die von Leitungen über- oder durchquert, aber nicht geprägt werden (Leitungstangierte, aber nicht-geprägte Vegetation); [Kap. 1.4.1.](#)
- Vegetationseinheiten, die vor dem Leitungsbau vorhanden waren, aber sich in einer zunehmend bestockenden Landschaft nur auf der Trasse erhalten haben (trassengebundene Reliktvegetation); [Kap. 1.4.2.](#)
- Durch die Trasse und ihre Unterhaltung geprägte Vegetationseinheiten (trassengeprägte Vegetation); [Kap. 1.4.3.](#)

Vegetationstypen nach [Kap. 1.4.1](#) bestimmen das Umgebungsmilieu und den kolonisationsbereiten Artenvorrat. Sie sind nur kleinflächig oder randlich in das trassenbezogene Gestaltungskonzept einzu beziehen und werden hier nur gestreift. Ebenso knapp läßt sich [Kap. 1.4.2](#) (S. 25) abhandeln, weil die einschlägigen Vegetationseinheiten in der gängigen Fachliteratur und auch in anderen LPK-Bänden hinreichend beschrieben sind.

Ein Darstellungsschwerpunkt liegt dagegen auf [Kap. 1.4.3.](#) (S. 27). Innerhalb der jeweiligen Teilkapitel wird auch auf die Flora der Trassenbereiche eingegangen, weil sich Erhaltungsschwerpunkte und Pflegeziele viel weniger mit stabilen Pflanzengesellschaften als mit Artenvorräten und naturschutzvorrangigen Pflanzenarten verknüpfen lassen.

1.4.1 Tangierte, aber nicht von der Leitung geprägte Vegetation

Frei- und Erdleitungen überspannen oder durchschneiden in Bayern die meisten naturnahen bis intensiv genutzten Vegetationseinheiten zumindest randlich an einer oder mehreren Stellen. Sogar Seen (z.B. Schloßsee/RO), naturnahe Hochmoore (z.B. Kendlmühlfilze/RO, Waldmoor bei Peiß/M) oder steile Bergwaldflanken mit thermophilen Schneeheide-Kiefernwäldern (z.B. Karwendel bei Mittenwald) können betroffen oder tangiert sein. Überschneidungshäufigkeiten von Vegetationstypen resultieren im wesentlichen aus dem

- Flächenanteil und der Stetigkeit dieser Typen in Bayern;
- Verteilungsbild des Leitungsnetzes (Im Falle von Hoch- und Mittelspannungsleitungen sind z.B. Ballungsgebiete, Industriezentren und Kraftwerksumfelder überproportional vertreten.);
- Bestreben, Siedlungsüberspannungen und Wald-durchschneidungen zu minimieren.

Beim Anteil an der Gesamt-Trassenlänge ergibt sich nach unseren vorläufigen Erhebungen etwa folgende Reihenfolge:

Acker > Intensivgrünland > Fichtenforst > Kiefernforst > naturnahe Auwälder bzw. sekundär naturnahe Auenbiotope > sonstige naturnahe Laubmischwälder offene Extensivbiotope (Magerrasen, Niedermoorstreuweisen, Talfeuchtwiesen, Streuobstflächen u.a.) > primäre natürliche Offenlandbiotope (z.B. wenig gestörte Hochmoore, Steppenheiden, Felsen) > Agrotupe (z.B. Raine, Flurzwinkel, Hekken).

Die über- oder durchquerten Vegetationseinheiten sind Artenlieferanten und Kontakthabitate für die trassenspezifischen Vegetationsausbildungen.

Für den "Trassenpfleger" ist die Kenntnisnahme von besonders wertvollen überspannten oder durchquerten Vegetationseinheiten unentbehrlich, um den Management-Aufwand zu minimieren und damit eine Mittelvergeudung auszuschließen.

Dafür seien zwei Beispiele gegeben:

In den floristisch (und faunistisch) wertvollen Streuwiesenbiotopen Nr.104 und 25/TK 8035 (TÖL) sollten die überspannten Teile von Anfang an von Gehölzanflug freigehalten, d.h. einer regulären Streuwiesenpflege unterworfen werden. Andernfalls wird die Existenzsicherung für Moortarant (*Swertia perennis*), Alpenfettkraut (*Pinguicula alpina*), Enzianarten (*Gentiana clusii*, *Gentiana utriculosa* u.a.) und viele andere RL-Arten unnötig aufwendig, da total verfilzte und/oder angeflogene Sukzessionsstadien nur mit wesentlich vermehrtem Aufwand in das Artenschutzoptimum rückgeführt werden können.

Wegen des in ganz Franken stark gefährdeten Lungenzians (*Gentiana pneumonanthe*) ist der Naßwiesenrest unter der Hochspannungsleitung südwestlich Altmannshausen/NEA von erheblicher regionaler Bedeutung. Eine frühsummerliche oder spätherbstliche Mahd alle 1-2 Jahre (z.B. durch den Trassenbetreuer) gibt die beste Gewähr für eine Existenzsicherung dieser Art.

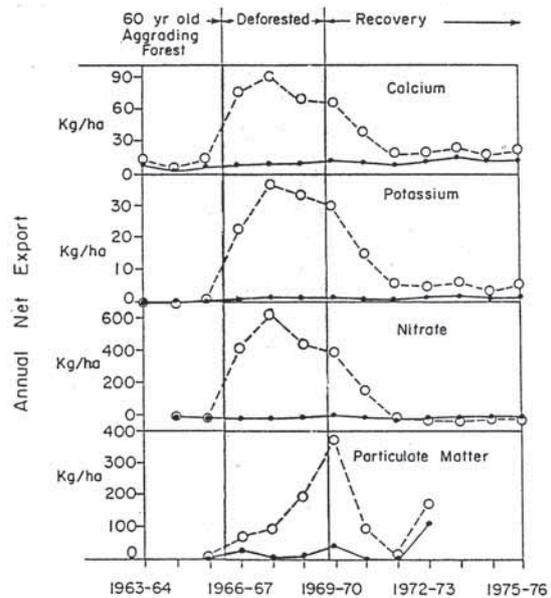


Abbildung 1/9

ährelement- und Sedimentaustausch auf einem Kahlschlag (gestrichelt) und einer bewaldeten Vergleichsfläche (nach LIKENS et al. 1978, zit. in RINGLER 1986)

1.4.2 Trassengebundene Reliktvegetation und -flora

Ältere Schneisen können Grünland- und Magerrasentypen konservieren, die außerhalb des Leitungsbereichs von der Landnutzungsdynamik weitgehend verdrängt (z.B. aufgeforstet) sind. In solchen Fällen übernehmen Trassen und Trassenunterhalt eine Arche-Noah-Funktion. In vielen Fällen tritt die technische Unterhaltung unbeabsichtigt in die Fußstapfen verschwindender Extensivnutzungsformen, die artenschutzwichtige Dauerstadien aufrechterhalten hatten.

Alle Leitungstypen enthalten zusammengenommen ein beachtliches Spektrum solcher heute allgemein höchst bedrängter Mangeltypen; zu den bemerkenswertesten Beispielen gehören in Bayern:

- magere Pechnelken-Glatthaferwiesen, z.T. mit Restpopulationen der bedrohten Holunderorchis (*Dactylorhiza sambucina*) - so z.B. auf einer Niederspannungsschneise südlich St. Englmar/SR;
- magere Bärwurz-Bergwiesen auf offenen, schneiseengebundenen Restflächen in Fichtenaufforstungsgebieten des Frankenwaldes (z.B. bei Teuschnitz/KC);
- Brennen-Halbtrockenrasen (spezielle MESOBROMETUM-Ausbildungen) und Sanddorngebüsche auf Auenschneisen an Iller, Lech, Isar, Alz und Inn;
- Magerrasen-Reste auf Erdhügel bei Schwaiganger/GAP (s. Foto 1 im Anhang);
- Erdseggen-Trockenrasen (noch gehölzarme Stadien des Erdseggen-Schneeheide-Kiefernwaldes), die nur auf Leitungsschneisen von der beschleunigten Sukzession nach Beendigung regelmäßiger Hochwässer und der Waldweide ausgeschlossen sind (z.B. Nantweinder Isar-Au/TÖL);

- Reste von bodensauren Buntsandstein-Wacholderheiden der Vorrhön, die nach Aufhören der Schäferei verwaldet sind (z.B. 400 m südlich des Lösershag/KG);
- blößenreiche thermophile Eichenbuschwälder und Niederwaldvegetationstypen (z.B. SELINO-QUERCETUM, LITHOSPERMO-QUERCETUM), die im Leitungsbereich des Keupers, Muschelkalks oder der nordwestlichen Frankenalb an die historische Nutzungsform anknüpfen, im Nachbarbereich allerdings zu Hochwäldern mit völligem Verlust der lichtliebenden Flora durchwachsen (z.B. südwestlich Scheinfeld/NEA);
- Pfeifengras- und Filzseggenrasen mit vielen gefährdeten Kalkmagerrasen- und Streuwiesenarten (z.B. Hoch- und Mittelspannungsschneisen bei Geretsried/TÖL (s. Foto 2 im Anhang), an der Unteren Isar und am Unteren Lech);
- Streuwiesenrelikte auf der Trasse bei Traubing/STA (s. Foto 3 im Anhang).

Die **Florenausstattung** einzelner Leitungsschneisen muß als erlaucht bezeichnet werden. Die in den angrenzenden Räumen nach der Beendigung extensiver Nutzungen um sich greifenden Gehölzsukzessionen und Aufforstungen verdrängen viele RL-Arten, von denen dann oft nur mehr im Trassenunterhaltungsbereich ansehnliche Populationsfragmente überleben. Mechanische Bodeneingriffe im Trassenbereich begünstigen bisweilen gerade einige der bedrohtesten konkurrenzschwachen Pflanzenarten (so z.B. Arnika, Waldläusekraut, Flachbärlapparten, Orchideenarten).

Einige **Fallbeispiele** sollen die Refugialfunktion bestimmter Leitungsschneisen für naturschutzvorrangige Pflanzenarten veranschaulichen:

- Auf den Hochspannungsschneisen durch die Lechauen der Landkreise Aichach-Friedberg (Biotope Nr. 123, 125 auf TK 7431, Nr. 19 auf TK 7531, Nr. 61, 75 und 78 auf TK 7731), Augsburg und Landsberg finden sich in Kalkmagerrasen, Pfeifengrasfluren, artenreichen Gebüschsäumen und niederwaldartigen Bereichen folgende Arten der Roten Liste Bayern:

Allium carinatum
Anacamptis pyramidalis *
Aster amellus
Antennaria dioica
Centaureum pulchellum
Cirsium tuberosum
Crepis praemorsa
Cypripedium calceolus
Daphne cneorum
Epipactis palustris
Equisetum ramosissimum
Equisetum variegatum
Gentiana asclepiadea

Gentiana clusii
Gentiana cruciata
Gentiana verna agg.
Herminium monorchis
Hypochaeris maculata
Iris variegata
Lilium bulbiferum
Linum viscosum
Lithospermum officinale
Melampyrum cristatum
Ophrys holosericea
Ophrys insectifera
Ophrys sphegodes ssp. *sphogodes*
Orchis coriophora
Orchis militaris
Orchis morio
Orchis ustulata
Platanthera chlorantha
Primula farinosa
Pulicaria dysenterica
Scabiosa canescens
Scorzonera humilis
Selaginella selaginoides
Seseli annuum
Spiranthes spiralis
Tetragonolobus maritimus
Thalictrum simplex
Thesium linophyllum
Thesium pyrenaicum
Thesium rostratum

Auffallend sind konkurrenzschwache, dealpine, submediterrane oder subkontinentale Geoelemente, die offensichtlich der unregelmäßigen Offenhaltung und Erneuerung von Pionierstandorten ihr Überdauern verdanken (z.B. *Anacamptis pyramidalis*, *Daphne cneorum*, *Ophrys holosericea*, *Ophrys sphegodes*, *Orchis coriophora*, *Selaginella selaginoides*, *Tetragonolobus maritimus*).

- Auf Halbtrockenrasenschneisen durch Kiefern(hang)wälder der Oberpfälzer Alb im Lkr. Amberg-Sulzbach, z.B. beim Hussitenloch und am Kalkofenberg bei Irsensollen, nördlich des Hainzenberges im Birgland, finden sich mit die ansehnlichsten Restbestände von Steppenane-mone (*Anemone sylvestris*), Katzenpfötchen (*Antennaria dioica*), Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*), Fliegenragwurz (*Ophrys insectifera*) u.a. in diesem Naturraum.
- Wellenkalk-Magerrasenrelikte auf Leitungsschneisen des Lkr. Bad Kissingen (z.B. südwestlich Fuchsstadt bei Elfershausen, an der B 19 bei Nüdlingen), am Rammersberg bei Karlstadt, auf der Eßbachhöhe nördlich Neßlar/MSP und süd-östlich Lengurth/MSP beherbergen Schlüsselarten des Naturschutzes, wie z.B.: *Linum tenuifolium*, *Acer monspessulanum*, *Anemone sylve-*

* fettgedruckt sind Vorkommen von herausragender Bedeutung aufgrund von
 - sehr begrenztem Areal in Bayern
 - Vorkommen am Arealrand oder auf vorgeschobenem Posten
 - RL 1 oder 2

stris, *Melampyrum cristatum*, *Aster amellus*, *Aster linosyris*.

- Da die für die Alpenflußunterläufe charakteristischen Durchdringungen von Trockenrasen, Brennen und (wechsel-)feuchten Senken heute durch landwirtschaftliche Intensivierung und Aufforstung fast überall zerstört sind, kommt einschlägigen Verzahnungskomplexen auf den Leitungsschneisen erhöhte Bedeutung zu. Solche Gradientenzonen sind nicht nur am Lech, sondern auch an der Unteren Isar (z.B. DGF) und an der schwäbischen Donau (z.B. NU, GZ) durch engräumige Koexistenz von Duftlauch (*Allium suaveolens*), Aufrechtem Lein (*Thesium linophylon*), Knollendistel (*Cirsium tuberosum*), Lungenenzian (*Gentiana pneumonanthe*), Schwarzwurzel (*Scorzonera humilis*), Filzsegge (*Carex tomentosa*), Hundswurzel (*Anacamptis pyramidalis*) ausgezeichnet.
- Leitungsschneisen im Grundgebirge haben abschnittsweise alte Extensivrasen vor Fichtenaufforstung bewahren können. So etwa halten sich auf den Bergwiesen und Borstgrasrasen von Frankenwaldschneisen im Tschirner Ködel/KC: Arnika (*Arnica montana*), Bärwurz (*Meum athamanticum*), Quellkraut (*Montia fontana*), Waldläusekraut (*Pedicularis sylvatica*), Wiesenleinblatt (*Thesium pyrenaicum*) und Verschiedenblättrige Distel (*Cirsium heterophyllum*).

Hier hat nur ein Hochspannungskorridor das typische Biotopspektrum eines naturnahen Frankenwaldtales vor der Fichtenaufforstung bewahren können.

1.4.3 Trassengeprägte Vegetation

Welche Vegetationsausschnitte und -ausbildungen wären ohne den Eingriff des Leitungsbaues und Folgemanagements so nicht vorhanden? Welche Phytozönosen und Pflanzenarten erfordern im Management erhöhte Aufmerksamkeit, sind trotz ihres technologischen Ursprungs bewahrenswert?

Im Unterschied zu den Kapiteln 1.4.1 und 1.4.2 ist hier eine getrennte Besprechung von elektrischen Freileitungen und Erdleitungen notwendig. Erstere gestalten die Pflanzendecke im wesentlichen "nur" durch oberflächliche und Vegetationseingriffe, letztere zusätzlich auch durch Erdbau, Bodeneingriffe und Substratumschichtung.

1.4.3.1 Freileitungstrassen

Die von den Bau- und Unterhaltungsmaßnahmen geprägten Pflanzenbestände entlang von Freileitungen sind so uneinheitlich wie die Eingriffe und Behandlungsmaßnahmen (Rodung, Einflußbereich der Mastfundierung, Fahrstreifen etc.) und wie die durchquerten Gesteins- und Bodenlandschaften, Reliefbereiche und Kontaktvegetationstypen. Im Regelfall etablieren sich Pflanzenbestände, die auch in anderen technisch gestörten Landschaftsteilen, auf Sozialbrachen, in forstlichen Hiebflächen und in Windwürfen auftreten, also nicht trassenspezifisch sind.

Zunächst werden charakteristische Vegetationsentwicklungen und -phasen auf Waldschneisen mit ihren bestimmenden Auslösefaktoren skizziert. Darauf wird das Gesamt-Artenspektrum mit der übrigen Landschaft verglichen. Schließlich seien seltene/gefährdete, d.h. pflegevorrangige Arten und Gesellschaften hervorgehoben.

1.4.3.1.1 Vegetationsentwicklung und auf Schneisen besonders verbreitete Pflanzenbestände

Kennzeichnend ist eine starke Vegetationsdynamik mit raschem Wechsel der Entwicklungsstufen und damit auch der Pflanzengesellschaften. Häufig durchdringen sich in den Trassen auf engstem Raum Vertreter der verschiedensten pflanzensoziologischen Einheiten (v.BRACKEL 1989; DIEFENBACH 1990).

Besonders in den ersten Jahren nach dem Rodungseingriff schnellte die Artenzahl nach oben. Nach SCHMIDT (1975) steigert eine Verdopplung der Lichtmenge die Pflanzenartenzahl bis auf das Zweieinhalbfache und den Deckungsgrad bis auf das Sechsfache. Leitungseigene Wege fördern zusätzlich lichtbegünstigte Geophyten und Unterwuchspflanzen (GEPP 1980).

Ausdruck des hohen Lichtangebotes ist die Blühzeitverlängerung. Während im dichten Waldbestand der Blütehöhepunkt meist bis zum Juli abgeschlossen ist, beginnt die Blütezeit in den Trassen früher als im Wald und nimmt erst gegen Ende der Vegetationsperiode im Oktober allmählich ab.

Zumindest in den Schneisen-Pionierphasen steht während der gesamten Vegetationsperiode genügend Licht zur Verfügung, während im Mischwaldbestand der Lichtgenuß der Bodenschicht bei vollem Laubaustrieb auf ca. 2% reduziert wird.

Später blühende Arten können sich daher auf Schneisen viel besser entfalten.

Mittelfeuchte, humusreiche Schneisen mobilisieren durch Rodung, mechanische Bodenverletzung und Oberflächenerwärmung ihre oft beträchtlichen Stickstoffvorräte rascher als die vorgängigen Wälder. Vorher inaktive, nadelstreuüberdeckte Humusstapel machen in nur wenigen Jahren ihren organisch gebundenen N-Vorrat pflanzenverfügbar (Fichtenforste).

Üppige Schlagfluren nutzen auf mesophilen Schneisenstandorten dieses Angebot. Zunächst EPILOBION-Schlagfluren, nach zwei Rodungsjahren zunehmend auch Brombeergestrüppe, überwuchern nun die initialen Annuellenfluren und unterdrücken bis zu einem gewissen Grad die auf ihre Chance wartenden Arten darauffolgender Sukzessionsstadien.

Trotz dieser stellenweisen Verdämmungseffekte und als Folge raschen Vorratsaufbrauchs entfaltet sich auf den Rodungsschneisen nacheinander aber doch ein Großteil des ruhenden Samenvorrats ("dormant seed bank"). Bei einigen Schneisenarten (z.B. Besenheide) können die nun keimenden Diasporenvorräte bis zu 70 Jahre vorher, z.B. in einer früheren

Kahlschlagperiode oder vor der Aufforstung, angelegt worden sein.

Das Artenpotential erweitert sich durch erhöhten Sameneintrag in die Schneise von außerhalb durch Wind- und Vogelverbreitung (JARASS et al 1989).

Die Dornestrüpp-Phase verbannt einerseits Konkurrenten der gleichen oder niedrigerer Vegetationsschichten, schafft aber andererseits ein günstiges Mikro-Wuchsklima für Vorwaldgehölze und lichtkeimende Hauptholzarten (Birke, Faulbaum, Espe, Vogelbeere, Fichte, Eiche, stellenweise Esche und Bergahorn). Die Hauptholzarten entwickeln sich dabei nach Maßgabe der jeweiligen Schalenwildichte, möglicherweise aber auch in besonders dichten, von Rehen eher gemiedenen, Brombeerdickichten etwas ungehinderter. Die Vor- oder Jungwaldphase geht nicht mehr in die Hochwald-Altholzphase über, die die zulässige Wuchshöhe überschreiten würde.

Der skizzierte Entwicklungsverlauf ist zwar auf mitteleuchten, humusreichen Schneisen sehr häufig. Doch weichen auch hier bestimmte Schneisen-Sonderstandorte erheblich ab.

Dies gilt insbesondere für Mulden, Naßgallen, Quellstellen, Steilkuppen, Hangkanten sowie generell für südexponierte Schneisenränder.

Xero-thermisch bedingte Hemmung der N-Mobilisierung, Hitzetrocknis bzw. ein vorzeitiger Humus- und N-Verbrauch können hier (zunehmend) produktionschwache, schütterere und niedrigwüchsige Magergrasfluren und Zwergstrauchanflüge begünstigen. Rotstraußgrasrasen, Wimperhabichtskraut, Schlangenbärlapp- und Thymian-"Spaliere", Borstgras-, Sieglingien-Rasen sowie herdenweise Besenheideflächen finden sich innerhalb mesophiler, nicht zu schmaler Waldschneisen daher bevorzugt auf den Sonnseiten (also vor allem an Hochspannungs-Breitschneisen, kaum auf engen Pipeline-Trassen).

In humusarmen Sandkiefernforsten (z.B. im Regnitz-Becken, auf den Pleinfelder Sanden, im Oberpfälzer Hügelland und auf den Tertiärsanden des Bayerischen Waldes) erzeugen breitere, bisweilen auch schon schmalere Schneisenanfriebe auf den nur schwach humosen, allenfalls mit dünner Nadelstreu überdeckten Rankern, Podsol-Rankern und Podsolen einen extremen, kontinental getönten Mikrostandort. Statt üppiger Schlagfluren bilden oder halten sich nur schütterere Grasfluren (z.B. *Avenella flexuosa*, *Carex pilulifera*, *Corynephorus canescens*, *Festuca ovina* s.l.) mit z.T. sehr seltenen Arten (z.B. *Helichrysum arenarium*; s. auch Foto 4 im Anhang) und/oder Zwergstrauchheiden (z.B. *Genista germanica*, *Chamaecytisus supinus*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis-idaea*). Im Abensberger Dünengebiet beobachten wir außerdem ausgedehnte Spark- (*Spergula morisonii*-)Fluren, wohl als Vorboten einer Herausbildung zu Silbergrasheiden. Bereits bei mäßigem Windangriff können die spärlichen Streuaufgaben verblasen werden und sich Sand-Pionierfluren herausbilden. Schon vor der Rodung humus- und vegetationsfreie Föhren-Stammablaufzonen, in denen der Bleichsand offen liegt, können hierbei initiiierend wirken. Die Gehölzsukzession beschränkt sich häufig auf herdenweisen Kiefernaufruch.

Natürlich entwickeln sich auch flachgründige, hitzige Karbonatgesteinsstandorte (z.B. in den Bayerischen Alpen, an Malm- und Muschelkalkhängen) völlig anders als mesophile Waldstandorte.

Die üppige Kahlschlagflurenphase ist hier durch Dostsäume (ORIGANETALIA) ersetzt. Relativ rasch können sich pionier-, z.T. auch ruderalartenreiche Initialmagerrasen etablieren. *Teucrium chamaedrys*, *Teucrium botrys*, *Potentilla alba* (Alpenvorland), *Potentilla tabernaemontani*, *Inula conyza* und andere Karbonatpioniere bestimmen oft den Aspekt.

Auf staunassen Störstellen, Verebnungen und Mulden auf wasserundurchlässigem Substrat entwickeln sich in Freileitungsschneisen häufig Pflützenbesiedlungen und Zwergbinsen-(NANOCYPERION-)Fluren mit Krötenbinse (*Juncus bufonius*), Zwiebelbinse (*Juncus bulbosus*), Kriechjohanniskraut (*Hyparrhenia humifusum*), Wasserstern-Arten (z.B. *Callitriche cophocarpa*), Rohrkolben (*Typha latifolia*), Igelkolben (*Sparganium erectum*), Ruhrkraut (*Gnaphalium uliginosum*) u.a. Sogar RL-Arten wie Borstenbinse (*Isolepis setacea*) und Portulak (*Portulaca oleracea*) können auf Leitungsrodungen gebietsweise (z.B. auf den staunassen Lehm Böden des Isen-Sept-Hügellandes) regelmäßig vorkommen. Auch für seltene Arten der Lehm- und Sandäcker (z.B. Mäuseschwänzchen *Myosurus minimus*, Buntes Vergißmeinnicht *Myosotis discolor*, Kleinling *Cerastium minus*, Hornmoos *Anthoceros*-Arten) bieten staufeuchte Lehmschneisen vorübergehend Ersatzstandorte (z.B. Gumpengraben/A).

Im weiteren Sukzessionsverlauf breiten sich Flatterbinsen- (*Juncus effusus*-)Bestände, stellenweise aber auch Großseggenherden (z.B. *Carex vesicaria*) aus. Früher oder später beenden Roterlen- und Weidenanflüge die Lichtphase. Auf sickerfeuchten bis quelligen Schneisenabschnitten enden Katzenminzenfluren, Springkraut- (*Impatiens noli-tangere*-) Bestände oder Winkelseggen-Pioniersiedlungen in eschen- und erlenreichen Feucht- und Bruchwäldern, soweit die Sicherheitsabstände zu den Leiteseilen diese Entwicklung zulassen.

Trotz aller kleinräumlicher Verschiedenheit, die der Standort der jeweiligen Trasse mit sich bringt, läßt sich dennoch bei Trassen, die keiner Zweitnutzung unterliegen, die Sukzession grob in **vier Phasen** untergliedern, wobei sie allerdings im allgemeinen in den einzelnen Gebieten äußerst unterschiedlich verläuft: Sie beginnt mit den **Schlag- und Staudenfluren** und gelangt schließlich über die **Vorwaldphase** zu **niederwaldähnlichen Formen**, mit denen die natürliche Sukzession dann meist schlagartig endet, weil spätestens mit einer Baumhöhe von 10 bis 15 m die zulässige Wachstumsgrenze erreicht ist. Über die Geschwindigkeit und Zeitdauer der Progression und die endgültige Artenzusammensetzung entscheidet die Konkurrenzkraft der einzelnen Art, die mit dem Entwicklungsstadium ansteigt, d.h. von den annuellen über die biennen und perennen Gras- und Kräuterarten bis zu den Gehölzarten stetig zunimmt (DIEFENBACH 1990).

Stabile Pflanzengesellschaften fand DIEFENBACH (1990) in seinem Untersuchungsgebiet nur auf besonders trockenen und warmen Stellen in den

Trassen. Dies bestätigt die Aussage von ELLENBERG (1978), wonach die nachfolgende Sukzession auf den Waldlichtungen sich, in Abhängigkeit von den Boden- und Klimabedingungen, am langsamsten bei nährstoffarmen und trockenen Standorten vollzieht. Die erstaunlich rasche Entwicklung der Waldlichtungsfluren zeigt, daß im Boden lichter Wälder bereits ein gewisser Samenvorrat lagert und auf günstige Bedingungen "wartet".

Schlag- und Staudenfluren

Kurze Zeit nach einem Rodungseingriff entwickelt sich auf den Trassenflächen eine üppige Schlagflur, die sich aus Waldkräutern und -gräsern, aus Waldlichtungskräutern und aus dem Pflanzenspektrum angrenzender oder naheliegender Lebensraumtypen zusammensetzt (DIEFENBACH 1990; ELLENBERG 1978; IVL 1988). Diese Feststellung widerlegt die Behauptung von PREISS (1986), wonach durch den Trennungseffekt der Trassen in erster Linie für die Waldpflanzenarten eine Einschränkung in ihrer Verbreitung erfolgt, besonders bei der Verbreitung durch Tiere.

Bei den auf den Schneisen auftretenden Pflanzen handelt es sich insbesondere um lichtbedürftige, vielfach auch um wärmeliebende Arten, die durch die veränderten mikroklimatischen Verhältnisse für die Ansiedlung besonders geeignet und damit konkurrenzfähig sind. Neben Kräutern und Gräsern entwickelt sich auch der Baumjungwuchs in zunächst nur spärlichem Ausmaße, der auf den besonnten Flächen eine optimale Gelegenheit zum Auskeimen vorfindet.

Der günstige Zustand der Schlagflur hält allerdings nicht lange vor. Die anfangs so rasch bereitgestellten Nährstoffvorräte sind nach zwei bis drei Jahren aufgebraucht. Mehrjährige krautige Pflanzen, die teilweise schon im ersten Jahr keimten, verdrängen nach und nach die kurzlebigen Arten. Die Schlagflur geht allmählich über in die höherwüchsige Staudenflur, in der hochwachsende Gräser und Stauden das Artenspektrum dominieren. Stockausschlagfähige Gehölze erreichen eine Wuchshöhe von bis zu zwei Metern, ebenso können sich heimische Beerensträucher enorm entwickeln.

Vorwälder

Mit zunehmender Dichte der Gebüsche bilden sich Vorwaldgesellschaften heraus. Diese präsentieren sich anfangs noch eng verzahnt mit den Staudenfluren oder Fragmenten anderer Vegetationsformen. Im Unterwuchs finden sich zunächst meist noch Reste der Staudenfluren, bis der Gehölzanteil sich insgesamt durchsetzt und die Kräuter und Gräser durch zunehmende Beschattung allmählich verdrängt. Wegen der starken Dynamik der Bestände wächst hier ein buntes Gemisch von Pflanzen aus unterschiedlichen pflanzensoziologischen Gruppen heran (ELLENBERG 1978; IVL 1988).

1.4.3.1.2 Gesamtarteninventar

DIEFENBACH (1990) vergleicht die in regelmäßigen Abständen durchgeführten Rückschnitteingriffe mit der Wirkung eines natürlichen Feuers, indem er

feststellt, daß in einem jungen Wald die Artenvielfalt wenige Jahre nach einem Brand am größten ist. Ebenso würden sich die Pflegemaßnahmen auf den Trassen als dauerhafte "Verjüngungs- und Bereicherungsphase" interpretieren lassen und ihrerseits die hohe Artendiversität fördern.

Alle trassenspezifischen floristischen Bestandsaufnahmen ergaben zum Teil erheblich **höhere Artenzahlen** und einen **höheren Anteil an Rote-Liste-Arten** im Vergleich zu den angrenzenden Gebieten (IVL 1988; v.BRACKEL 1989; DIEFENBACH 1990).

Das **Gesamtartenspektrum** auf den Schneisen kann dabei sämtliche im Wald vorkommende Pflanzen einschließlich der Bäume als Jungwuchs umfassen. Die Überzahl von Kraut- und Holzpflanzen auf den Trassen im Vergleich zum Wald dokumentieren Abb. 1/10, S. 29 und Abb. 1/11, S. 29 anhand zweier Beispiele aus den Naturräumen Schwäbische Alb und Nördliche Frankenalb.

Die Gründe für die größere Mannigfaltigkeit und Dichte der Pflanzen auf Schneisenflächen sind zum einen in den veränderten mikroklimatischen Bedingungen zu suchen, zum anderen allerdings auch den Randeffekten zuzuschreiben, die sich im Überlappungsbereich von Wald und Offenland ("Ökoton") einstellen.

Wird das Vorkommen des Gesamtartenbestandes aufgliedert nach den Standorten

- ausschließlich im Wald
- in Wald und Schneise
- ausschließlich auf der Schneise,

so ergibt sich das in Abb. 1/12, S.30 dargestellte Bild:

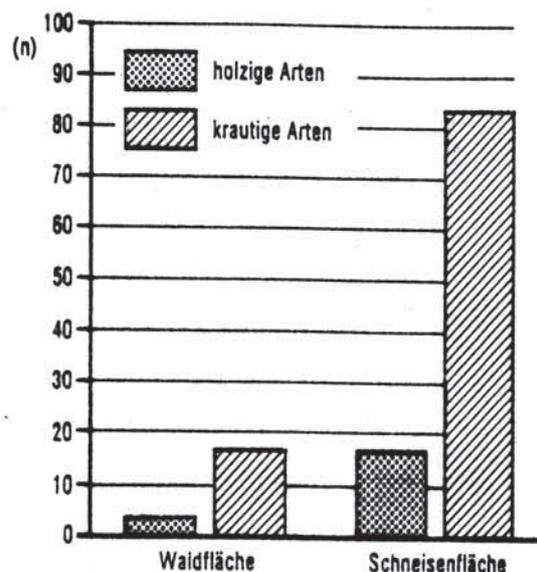


Abbildung 1/10

Vergleich der Artenzahlen krautiger und holziger Pflanzen zwischen Wald und Schneise im Bereich der Schwäbischen Alb (DIEFENBACH 1990)

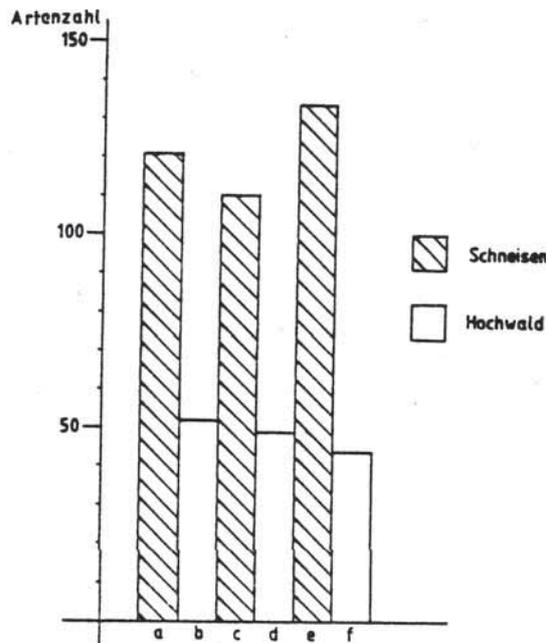


Abbildung 1/11
Vergleich der Gesamtartenzahlen zwischen Wald und Schneise auf verschiedenen Teilflächen im Bereich der Nördlichen Frankenalb

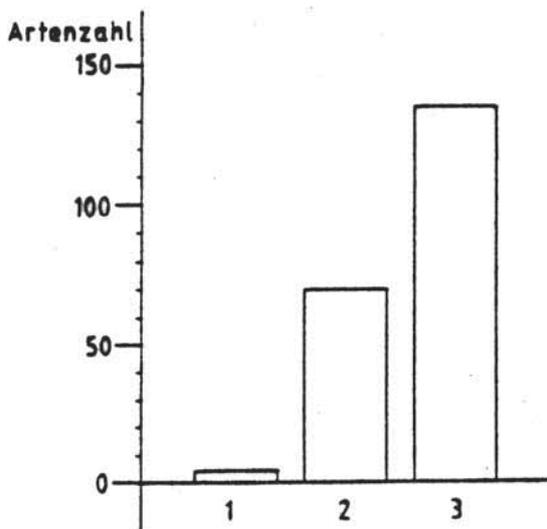


Abbildung 1/12
Verteilung des Gesamtartenspektrums am Beispiel Nördliche Frankenalb (v.BRACKEL 1989): 1: nur im Wald, 2: in Wald und Schneise, 3: nur auf Schneisen gefundene Arten.

1.4.3.1.3 Seltene Pflanzenarten

In einer Reihe von untersuchten Trassenabschnitten fällt besonders der hohe Anteil an **seltene Arten** auf, die in den benachbarten Waldgebieten meist fehlen (Abb. 1/13, S. 30). Das Arteninventar setzt sich in vielen Fällen aus Orchideen zusammen, die selbst auf den Trassen in Fichtenmonokulturforsten gefunden wurden (GEPP 1980). Sie umfassen aber auch andere sonnenliebende Arten, die in ihrer Ver-

breitung von einem "Offen-Feld-Typ"-Habitat begünstigt werden (STALTER 1974).

Die wenigsten geschützten Arten fand DIEFENBACH (1990) auf jenen Trassenflächen, deren Vegetationsbestand erst kurze Zeit zuvor einen Rückschnitt erforderlich machte, wobei das geschnittene Pflanzenmaterial als Mulch auf dem Boden verblieb. Er wies im Bereich der Schwäbischen Alb folgende Arten der Roten Liste nach, die alljährlich zur Blüte kamen:

- *Dianthus superbus* (Prachtnelke)
- *Iris Sibirica* (Blaue Schwertlilie)
- *Digitalis lutea* (Gelber Fingerhut)
- *Orchis pallens* (Bleiches Knabenkraut)

Im Falle der genannten Arten wird deutlich, wie wichtig die Unterlassung jeglicher Düngung innerhalb der Schneisenflächen ist, da diese seltenen Arten durch die Düngung in Wirtschaftswiesen zum Aussterben verurteilt sind (MONTAG 1980, zit. in DIEFENBACH 1990).

V.BRACKEL (1989) stellte für sein Untersuchungsgebiet im Umkreis der Nördlichen Frankenalb eine eigene Liste auf, die jene Arten umfaßt, die für den betroffenen Naturraum als selten oder als im Bestand rückläufig einzustufen sind:

- *Adoxa moschatellina* (Moschuskraut)
- *Cephalanthera damasonium* (Großes Waldvögelein)
- *Cotoneaster integerrimus* (Felsenmispel)
- *Cystopteris fragilis* (Zerbrechlicher Blasenfarn)
- *Fragaria Moschata* (Zimterdbeere)
- *Lathraea squamaria* (Schuppenwurz)
- *Listera ovata* (Großes Zweiblatt)
- *Pyrus pyraster* (Wildbirne)
- *Rubus saxatilis* (Steinbeere)
- *Sorbus torminalis* (Elsbeere)
- *Teucrium botrys* (Schuttgamander)

Zu den wertvollsten Gesellschaften im Untersuchungsgebiet der Nördlichen Frankenalb zählte v. BRACKEL (1989) im Hinblick auf Artenreichtum und Anzahl seltener Arten die in den Niederwäldern eingesprengten Steinschuttfluren, Felsgesellschaften und Komplexe aus Vorwald und Saum. Diese Pflanzengesellschaften demonstrieren, daß lichte, d.h. grasreiche Niederwälder aufgrund der hohen Diversität innerhalb des Gesellschaftskomplexes in

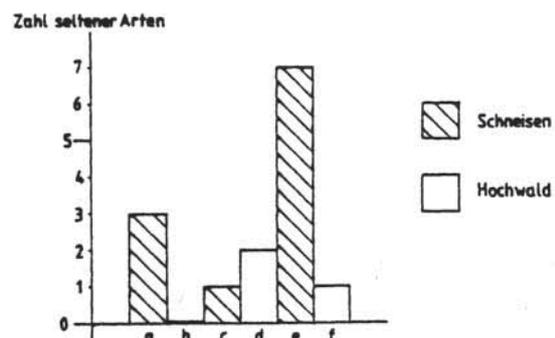


Abbildung 1/13
Zahl der seltenen Pflanzenarten im Vergleich von Schneise und Hochwald (v.BRACKEL 1989)

ihrem Wert deutlich höher einzustufen sind als sehr dichte Bestände.

Eine besonders herausragende Stellung im gleichen Untersuchungsgebiet nimmt die Fläche unter den Stromleitungen am Malm-Steilhang ein, wo gleichzeitig die höchste Artenzahl, die höchste Zahl seltener Arten, die höchste Zahl der Kartiereinheiten und die höchsten ökologischen Wertzahlen nach SEIBERT festgestellt wurden (v.BRACKEL 1989).

Jede der auf Trassen gefundenen seltenen Arten stellt spezielle Biotopansprüche. Durch ein entsprechendes Biotopmanagement können diese Lebensbedingungen dauerhaft gesichert und erhalten werden.

1.4.3.2 Maststandorte

ANT et al. (1989) untersuchten an verschiedenen Mastfußstandorten im Raum Paderborn den Pflanzenbesatz innerhalb der von den Fundamenten eingenommenen Flächen, deren Größen zwischen 20 m² und 40 m² betragen. Die Dominanz lag eindeutig bei den Gräsern, besonders hervorzuheben sind allerdings SEDO-SCLERANTHETEA-Arten wie Früher Schmielenhafer, Bergsandrapunzel und Sandhornkraut sowie zahlreiche Ackerwildkräuter mit SECALINETEA- und CHENOPODIETEA-Arten. Insgesamt fiel ein hoher Anteil an Rote-Liste-Arten auf, darunter *Aira praecox*, *Jasione montana*, *Buglossoides arvensis* und *Centaurea cyanus*.

ANT et al. (1989) vermuten im Falle einer natürlichen und weitgehend ungehinderten Vegetationsentwicklung mit dauerhaft ausbleibendem Pestizid- und Düngereintrag innerhalb der Mastfüße einen günstigen Standort für die dauerhafte Ansiedlung von seltenen und gefährdeten Pflanzenarten. Daran anknüpfend ist auch die Ausbildung von Refugien für die Tierwelt zu erwarten.

1.4.3.3 Erdleitungstrassen

Die Vegetationsausprägung auf diesen Schneisen gestaltet sich völlig anders als bei Freileitungen, da aus Gründen der Sicherheit und wegen der Forderung nach jederzeit uneingeschränkter Begehrbarkeit keine tiefwurzelnde oder dichte, höherwüchsige Vegetation gestattet wird.

Da die EVU im wesentlichen aber darauf bedacht sind, die Kabel- und Rohrleitungen in bereits vorhandene Wege einzubinden, ist die zahlen- und flächenmäßige Ausdehnung von Trassen erdverlegter Leitungen, die durch unbewirtschaftete Landschaft führen, insgesamt sehr gering (JAGODZENSKI 1992, mündl.; MÖLLER 1992, mündl.). Wurde dennoch die Durchschneidung eines Waldbestandes durchgeführt, so enthalten die Trassen in der Hauptsache nur einen niedrigen Bewuchs an annuellen Gräser- und Kräuterarten, allenfalls an niedrigen Stauden oder Büschen.

1.5 Tierwelt

Ähnlich wie bei der Vegetation, so lassen sich auch in diesem Kapitel kaum typische Tierarten bestimmen, die in ihrem Vorkommen speziell oder ausschließlich an Leitungstrassen als Lebensraum gebunden sind. Andererseits ist die Nutzung der Schneisen durch die Fauna besonders im Waldökosystem vielfältig. Forschungen über Trassennutzung in der Tierwelt stecken noch in den Anfängen, so daß über viele Tiergruppen keine oder nur sehr dürftige Ergebnisse vorliegen, wie z.B. über Amphibien und Reptilien. Am relativ besten erforscht sind momentan Laufkäfer, Tagfalter, Vögel und Kleinsäuger, wobei es sich bei den Publikationen in den meisten Fällen um Studien aus dem nordamerikanischen Raum handelt, die für Bayern nur tendenziell übertragbar sein können.

Das ABSP konnte für diesen LPK-Band nicht herangezogen werden, da Leitungstrassen nicht als eigenständiger Biotoptyp behandelt werden.

In der offenen Flur ergeben sich für die Fauna im allgemeinen zwei Bereiche, die sich nutzen lassen. Dazu zählen unbewirtschaftete **Mastfußstandorte**, die einer Besiedlung durch Tiere zur Verfügung stehen (Kap.1.5.1), und **Mastköpfe** (Kap.1.5.2, S. 32), die allerdings gleichzeitig eine gewisse Gefährdung für Großvögel darstellen. Viel wichtiger für die Tierwelt gestalten sich allerdings **Leitungstrassen im Waldökosystem**, da sie vielfältige Funktionen übernehmen können (Kap.1.5.3, S. 32).

1.5.1 Mastfußstandorte

Im Bereich der Mastsockel bilden sich bei Freileitungen hoher Spannungsebenen bis zu 100 m² große quadratische Ruhezononen aus, die sich bei richtiger Pflege zu Kleinstbiotopen entwickeln und für die Existenz der Biozönosen besonders in der ansonsten ausgeräumten Agrarlandschaft einen nicht unerheblichen Beitrag leisten.

ANT et al. (1989) stellten zwischen den Mastfüßen mehrerer Leitungen bei Paderborn einen hohen Besatz an Wirbellosen fest, die sich bevorzugt auf kleinflächigeren Maststandorten mit bis zu 40 m² Fläche aufhielten. Es handelte sich dabei in erster Linie um zahlreiche Käferarten aus mehreren Familien (CARABIDAE, CATOPIDAE, ELATERIDAE, SILPHIDAE, STAPHYLINIDAE), aber auch um etliche Heuschrecken-, Landschnecken-, Schmetterlings-, Bienen-, Hummel-, Fliegen- und Spinnenarten. Darunter waren auch viele seltene Arten der Roten Liste vertreten, so z. B. alle Heuschreckenarten. Natürlich waren die Arten in ihrem Vorkommen stark an die pedologischen Standortverhältnisse gebunden. Diese erstaunliche Artenvielfalt beruht nach ANT et al. (1989) im wesentlichen auf der fehlenden Düngung und der offensichtlich stark eingeschränkten Anwendung von Bioziden.

Die Maststandorte stellen damit ein optimales Refugium für zahlreiche gefährdete und vom Aussterben bedrohte Tierarten dar und könnten gleichzeitig nicht nur die erfolgreiche Entwicklung der epigäischen (oberirdisch lebenden) Fauna, sondern auch

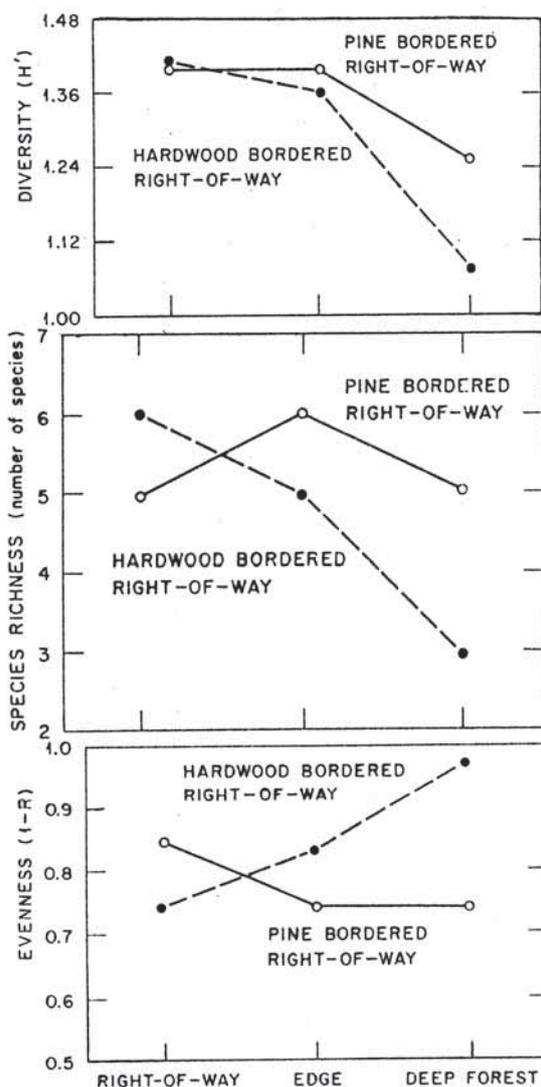


Abbildung 1/14

Diversität, Artenreichtum und Evenness, dargestellt am Beispiel der Kleinsäuger für die Habitattypen Trasse - Rand - Hochwald (JOHNSON et al. 1979)

die Besiedlung durch Vögel und Fledermäuse sowie durch andere Tiergruppen fördern.

Daß auch größere Säugetiere von diesen unberührten Kleinstbiotopen profitieren, berichtete THORSELL (1976), der die Maststandorte in der Funktion als Setzplätze von Rehkitzen im nordamerikanischen Marschland kennenlernte. Die größte Bedeutung erreichen die Mastfußbiotope nach RINGLER (1986) jedoch erst, wenn sie von Gebüsch, Hochstauden- und Grasfluren umgeben sind und über Feldraine oder Heckenstrukturen im Verbund mit ähnlichen Landschaftselementen stehen. Damit bieten sie vielen Wirbellosen, Kleinsäugetern und bestimmten Vogelarten (z.B. Rebhuhn) einen geeigneten Lebensraum mit entsprechenden Ausbreitungsmöglichkeiten in der ansonsten ausgeräumten Kulturlandschaft an.

1.5.2 Mastköpfe

In Naturschutzkreisen und unter Ornithologen ist die Rolle der Mastköpfe für die Vogelwelt umstritten: Neben den Gefahren, die von den Leiterseilen auf etliche Großvogelarten ausgehen, ersetzen die hohen Mastkonstruktionen die auf den landwirtschaftlichen Nutzflächen fehlenden Flurbäume und bieten somit zahlreichen Arten günstige Rastplätze oder Greifvögeln einen attraktiven Ansitz zum Ausspähen nach Beute. Zusätzlich verwenden viele Großvögel die Mastköpfe gerne als Nistgelegenheit (BEZZEL 1982; LEE et al. 1982; THORSELL 1976). Dazu zählen in besonderem Maße die seltenen Weißstörche (*Ciconia ciconia*) und verschiedene Greifvogelarten (HAAS 1980a; RINGLER 1986).

Ein gutes Beispiel bietet der Mäusebussard (*Buteo buteo*), dessen Jagderfolg auf Mäuse spürbar niedriger ausfällt, wenn eine Freileitung abgebaut wird, so daß die Landwirte im Anschluß an die Mastenbeseitigung auf den betroffenen Feldern eine explosionsartige Mäusevermehrung beklagen. Die große Bedeutung von Gittermasten als Horstplätze wird am Beispiel des Fischadlers (*Pandion haliaetus*) deutlich, der in Ostdeutschland mit etwa 140 Brutpaaren vertreten ist, von denen etwa 100 Paare auf Masten von Stromleitungen horsten (KLAFS & STÜBS 1987; MOLL 1962). Aus den USA sind Fälle bekannt, in denen im Anschluß an die Fertigstellung von Freileitungen die Populationen einiger Greifvogelarten aufgrund der günstigen Nistmöglichkeiten auf den Mastköpfen schlagartig anstiegen (STAHL-LECKER 1978). Dieses bei vielen Vogelarten zu beobachtende Verhalten, Masten als Sitz- und Nistplätze zu benutzen, wird gefördert durch den weitgehenden Verlust an natürlichen Nistgelegenheiten in der ausgeräumten Kulturlandschaft.

1.5.3 Leitungstrassen im Wald

Walddurchschneidende Leitungstrassen übernehmen häufig die Funktion spezieller Habitats, die sich erheblich von der einheitlich baumbestandenen Umgebung abheben, deshalb vielfältige Einflüsse auf die im Waldökosystem lebenden Tierarten ausüben und unterschiedliche Reaktionen auslösen.

Durch erhöhte Sonneneinstrahlung und Temperatur werden vormals klimatisch benachteiligte Arten begünstigt, was zu einer verstärkten Ansiedlung licht- und wärmeliebender Spezies auf der Trasse führt. Bei den Immigranten handelt es sich oftmals um seltenere Spezies, deren Wiederansiedlung durch gezieltes Management der Trassen erfolgreich gefördert werden könnte. Der Artenbestand kann sich nach einem Trassenaufrieb unter Umständen erheblich in seiner Zusammensetzung verändern. Bei ständig ausgeräumten Schneisen kommt es zu einer Einwanderung von typischen Offenlandbewohnern, bei bepflanzten Trassen zu einer Anhäufung von gebüschliebenden Arten. Eine wichtige Ernährungsgrundlage für viele Tiere liefern die üppige Kräuterflur und die von ihr angelockte Insektenvielfalt.

1.5.3.1 Säugetiere

Auf naturbelassenen Freileitungstrassen ergibt sich eine beträchtliche Vielfalt an Habitatkomponenten, wobei vor allem die Komplexität des Vegetationsaufbaus äußerst wichtig für die Erhaltung der Artendiversität zu sein scheint. So verzeichnete RESLER (1972) im Anschluß an einen Rodungseingriff im Wald bei mehreren Wildtierarten Populationszunahmen von bis zu 63 % im Vergleich zum ursprünglichen Bestand des reifen Waldstadiums. Auch für Kleinsäuger gelten durchaus steigende Tendenzen hinsichtlich Abundanz und Diversität (GASHWILER 1970).

Die wichtigste Rolle für den Aufenthalt von Säugetieren in einer Trasse spielt die Gestaltung der Schneise. Dichte Bodenstrukturen fördern nachweislich die Ansiedlung von Säugetieren, wie die Ergebnisse aus amerikanischen Studien über unterschiedliche Kleinsäugerarten demonstrieren (CAVANAGH et al. 1976; SCHREIBER et al. 1976; JOHNSON et al. 1979; GATES 1991). Exemplarisch soll an dieser Stelle die Untersuchung von JOHNSON et al. (1979) herausgegriffen werden: Sie ermittelten in einem Laub- und einem Nadelwald der warm-gemäßigten Zone Nordamerikas (Tennessee) die Habitatpräferenz einiger Kleinsäuger, wobei folgende drei Biotoptypen zur Auswahl standen: Hochwald, Trassenrand, Trasse. Bei der Trasse handelte es sich um eine 90 m breite und bepflanzte Schneise, die untersuchten Kleinsäuger setzten sich zusammen aus drei Mäusearten sowie jeweils einer Wühlmaus-, einer Ratten-, einer Eichhörnchen- und einer Spitzmausart.

Die Fallenfänge ergaben sowohl die höchste Diversität als auch den größten Artenreichtum bei beiden Waldtypen jeweils im Trasseninneren und/oder am Randsaum, die Evenness (= Gleichmäßigkeit in der Verteilung der Individuen auf die einzelnen Arten) lag in diesen Bereichen nur in der von Nadelwald begrenzten Trasse höher, während sie im Laubwald wesentlich höhere Werte im Waldesinneren als auf der Trasse aufwies (Abb. 1/14, S. 32).

Die Untersuchungen von KILLER (1992) in den Alzauen/AÖ bestätigen die grundlegenden Ergebnisse im Falle der Waldspitzmaus (*Sorex araneus*), die in großer Individuendichte im Unterwuchs der Trassen auftritt. Selbst ein Individuum der nicht sehr häufigen Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*) konnte im Trassenjungwuchs beobachtet werden. Das Vorkommen der beiden genannten Arten in dem buschreichen Aufwuchs der Trassen ist ein schönes Beispiel für die erfolgreiche Förderung spezieller Arten in derartigen Strukturen.

Die sowohl bei den Kleinsäugetieren als auch beim Wild oft zu beobachtende höhere Aktivität in den Schneisen gründet sich auf die verbesserten Lebensbedingungen in Form eines attraktiveren Nahrungs- und Deckungsangebots und auf die vielfältigen Randeffekte, die die Zoozönose positiv beeinflussen (RESLER 1972; LOFT & MENKE 1984). Im Winter erlangen die Trassenflächen einen hohen Stellenwert als Äsungsplätze, die die Nahrungsversorgung des Wildes für längere Zeit sichern können (BRAMBLE & BYRNES 1972, 1974, 1979; CHASKO &

GATES 1982). Auch bei uns zeigen Schneefährten die Bedeutung der Schneisen als Ausbreitungsbahn, Wildwechsel und Futterplatz (GEPP 1980; KILLER 1992). Ein zusätzlicher Vorteil der dichten Strauchschicht ist der weitgehende Schutz der Laubbaumsproßlinge vor Wildverbiß (SCHULTZ 1973).

Zusammenfassend sind die Auswirkungen von Trassen auf größere Säugetiere im allgemeinen als vorteilhaft zu bewerten. Einschränkungen hinsichtlich der Einflüsse auf Kleinsäuger (Barriereeffekt durch zu breite Trassen siehe Kap. 2.4.2, S. 60) müssen jedoch berücksichtigt und im Einzelfall geprüft werden. Das Potential der Trassen für den Biotopverbund ist hoch und wird in Kap. 2.4.1, S. 59 näher ausgeführt.

1.5.3.2 Vögel

Vögel scheinen den widersprüchlichen Angaben in der Literatur zufolge keine einheitlichen Reaktionen auf die Existenz von Schneisen zu zeigen.

Ganz allgemein betonen MICHAEL et al. (1976) die weitgehend vorteilhaften Wirkungen von Leitungstrassen auf Vogelpopulationen. Anscheinend spielt jedoch auch die Breite der Schneisen eine wichtige Rolle bei Dispersion und Diversität der Arten, wie ANDERSON et al. (1977) und FORMAN (1983) anhand verschieden breiter und bepflanzter Korridore feststellten: Während in schmalen Trassen (12 m) die Waldarten überwogen und bei sehr weiten Schneisen (60 bis 90 m) der Einfluß von Offenlandbewohnern dominierte, boten die Korridore mittlerer Ausdehnung (30 m) dem Arteninventar beider Habitattypen einen geeigneten Aufenthaltsort.

Im Vergleich dazu verzeichnete KROODSMA (1976) einen weitaus geringeren Anteil des Artenreichtums von Vögeln auf der Trasse als im angrenzenden Waldbestand. An Standorten mit geringer Deckung an Jungbaumwuchs waren die Vögel häufiger in den Randbereichen zu finden. Dies bestätigen auch die Untersuchungen von KILLER (1992) über drei unterschiedlich ausgeprägte Schneisen in den Alzauen/AÖ: Trasse 1 ist ausgeräumt, Trasse 2 setzt sich bei weitgehend fehlendem Unterwuchs hauptsächlich aus dünnen, morschen Stämmen und Ästen zusammen, Trasse 3 besteht aus dichten Gebüsch und Sträuchern, deren Belaubung bis in

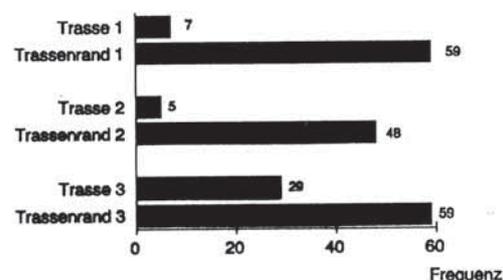


Abbildung 1/15

Frequenz der Vögel in den Trassen der Alzauen (KILLER 1992)

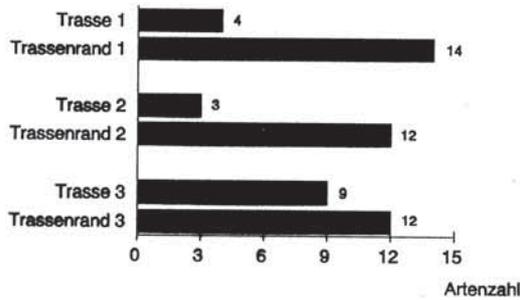


Abbildung 1/16
Artenzahlen der Vögel in den Trassen der Alzauen
(KILLER 1992)

unmittelbare Bodennähe herabreicht (Abb. 1/15, S. 33 und Abb. 1/16, S. 34). Die in den beiden Graphiken dargestellten Werte wurden auf der Basis von Punkttaxierungen an mehreren ausgewählten Standorten entlang der einzelnen Trassen ermittelt und auf eine Beobachtungszeit von 10 Stunden normiert. (Frequenz bedeutet hier: Sichtbeobachtung pro Zeiteinheit.)

In Trasse 3 wurde im Vergleich zu den beiden anderen Schneisen sowohl die höchste Individuendichte als auch die größte Artenzahl festgestellt, die niedrigsten Werte ergab stets Trasse 2. Die auffallend hohen Werte in den Trassenrandbereichen, die selbst die Aktivitätsdichte in der buschreichen Schneise übertrafen, scheinen auf Randeffekte zurückzuführen zu sein: Ähnlich wie bei den Grenzbäumen von Wegen, Wiesen oder Lichtungen überblicken die Tiere am Schneisenrand eine offene oder bei Bepflanzung zumindest eine - im Vergleich zu den übrigen Waldbäumen - deutlich abgesenkte Fläche. Diese Geländesituation bietet attraktive Singwarten sowie günstige Aussichtsplätze und erklärt aus diesen Gründen die ergiebigen Bestandsaufnahmen.

Anscheinend bestimmt die Ausgestaltung einer Freileitungstrasse das Ausmaß der Nutzung durch Vögel. So belegten zwar die Forschungen von ITTIG & NIEVERGELT (1977) über Brachflächen, daß sich im allgemeinen in Biotopen mit ausgeglichenen Anteilen an Wald- und Strauchphasen für die Gruppe der Vögel höhere Siedlungsdichten und Diversitäten nachweisen lassen als in Mischbiotopen mit Wald, Strauchphase und Kulturland. Jedoch erscheint diese Feststellung nicht uneingeschränkt auf das Verhalten von Vögeln im Bereich von Energiestrassen übertragbar zu sein: MAYER (1976) beobachtete beispielsweise, daß sich die Vögel in seinem Untersuchungsgebiet nie direkt unter den Leitungen aufhielten, sondern ihre Aktivitäten auf den unmittelbar an die Trasse angrenzenden Waldbereich beschränkten, obwohl in der gleichen Schneise Säugetiere sehr wohl aktiv waren.

JOHNSON et al. (1979) erklären die abweichenden Verhaltensweisen damit, daß Vögel und Säugetiere in unterschiedlicher Weise auf die Anlage von Freileitungstrassen reagieren: Für Vögel bedeutet der Ersatz von naturnahem Laubwald durch niedrigwüchsige Strauchvegetation das Verschwinden einiger Straten in den Laubkronen unterschiedlich hoher Bäume. Die Ausprägung vielfältiger "Etagen" ist

jedoch unmittelbar mit dem Artenreichtum verbunden. So ergibt sich mit dem Verlust der Baumschicht ein weitgehender Verlust wertvoller ökologischer Nischen, die jetzt nicht mehr belegt werden können. Nachdem jedoch die Vogelpopulationen in Laubwäldern ihre Habitate überwiegend auf der Basis der Vegetationsstruktur auswählen, ist als Folge ein allgemeiner Artenschwund festzustellen (MOSS 1978). Dagegen steigert die gleiche niedrigwüchsige Vegetation das Angebot an Deckungs- und Unterschlupfgelegenheiten, so daß bei Säugetieren im allgemeinen eine Artenzunahme registriert wird.

Im Gegensatz zu den bepflanzten Korridoren bieten gehölzfreie, grasbestandene Schneisen all jenen Arten einen Anreiz zum Aufenthalt, die unmittelbar auf dem Boden nach Nahrung suchen, dort brüten oder vegetationslichte Plätze für die Balz benötigen, wie es beispielsweise bei **Ziegenmelker** (*Caprimulgus europaeus*) und **Waldschnepfe** (*Scolopax rusticola*) der Fall ist (RINGLER 1986).

Der **Ziegenmelker** zeigt regional eine deutliche Bindung an Sand-Ökosysteme, bleibt als Brutvogel jedoch auf die nordbayerischen Wärmegebiete beschränkt. Sehr lichte, stark aufgelockerte Kiefernwälder mit eingestreuten Offensandflächen können als optimaler Lebensraum dieser Art gelten. Dichtere Kiefernforste mit einem weitgehend geschlossenen Kronendach werden nur besiedelt, wenn ausreichende Teilflächen und Lichtungen vorhanden sind. In geschlossenen Sand-Kiefernforsten ist die Brutdichte direkt proportional zur Größe und Zahl der vorhandenen Lichtungen. Zur notwendigen Struktur-Ausstattung der Lichtungen gehören blanke Sandböden (also ohne Rohhumus- oder Trockenmoderauflagen) als Nisthabitate und freistehende Einzelbäume als Singwarten für die Balz.

Zunehmende Aufforstungen von Lichtungen und Aufgabe der Kahlschlagnutzung in bestehenden Kiefernforsten führten in der Vergangenheit verstärkt zu Bestandseinbrüchen oder sogar zum Erlöschen von Ziegenmelker-Brutvorkommen, wenn die übriggebliebenen offenen Stellen die Mindestarealanforderungen unterschritten. Um so bedeutungsvoller erweisen sich gehölzfrei gehaltene Leitungstrassen in eintönigen Wirtschaftswäldern, indem zusätzlich vegetationslichte Standorte bereitgestellt werden, die nicht nur den Habitatansprüchen des Ziegenmelkers entsprechen, sondern auch in optimaler Weise Verbindungsstrukturen über eine größere Entfernung hinweg schaffen.

Vergleichbare Verhältnisse finden sich auch bei der **Waldschnepfe**, die nicht zu dichte, ausgedehnte Laub- und Mischwälder mit ausreichendem Lichtungsangebot als Lebensraum bevorzugt. Auch hier dienen Trassen als notwendige Auflockerung von Wäldern und bilden einen wesentlichen Bestandteil der Habitatansprüche.

Somit ließen sich mit offenen schneisenartigen Strukturen in einem dichten Waldbestand gerade diese gefährdeten Vogelarten durch Bereitstellung eines optimalen Lebensraumes fördern.

Allgemein leitet sich aus den unterschiedlichen Beobachtungen ab, daß bepflanzte Schneisen unter bestimmten Umständen von einigen Arten genutzt

werden, daß sie jedoch bei nicht optimaler Gestaltung nur wenig zur Förderung der Vogelwelt beitragen (vgl. auch ANDERSON et al 1977; CAVANAGH et al 1976; FORMAN 1983; GATES 1991 u.a.). Den größten Wert erlangen die Trassenflächen sicherlich bei dichter Bestockung mit unterwuchsreichen Büschen und Sträuchern, die über ein ausreichendes Laubangebot optimale Brutbedingungen für die Vögel schaffen. Damit wird deutlich, daß die Zusammensetzung der Pflanzenarten und der Vegetationsstruktur die Diversität und Siedlungsdichte von Vögeln in den Korridoren wesentlich stärker steuern als der Vegetationsaufbau der Randbereiche oder die Breite der Trasse. Sicherlich mögen auch diese Faktoren entscheidend an der Artenauswahl teilhaben, jedoch nicht im gleichen Ausmaß wie die Ausprägung des Korridorinnenraumes.

1.5.3.3 Reptilien und Amphibien

Über diese Tiergruppen liegen bislang keine speziellen Untersuchungen in Energietrassen vor. Einzige Ausnahmen bilden die Erkundungen von MAYER (1976) und GATES (1991) aus Nordamerika: MAYER (1976) beobachtete Schildkröten bei der Eiablage in einer ausgeräumten Schneise, GATES (1991) registrierte vielfältige Wanderungsbewegungen von Salamandern, Eidechsen und Schlangen entlang der Randsäume offener Trassen und von Fröschen und Kröten in bepflanzten Korridoren. Amphibien sind in den buschreichen Strukturen vor Feinden und vor dem Austrocknen gut geschützt, so daß sie auch bei gleichbleibenden Standortfaktoren über längere Distanzen in den Trassen wandern können.

Die Untersuchungen von VÖLKL (1991) über die Besiedlungsprozesse in Waldlichtungen, zu denen gewissermaßen auch gehölzfreie Schneisen zählen, ergaben, daß die Bergeidechse (*Lacerta vivipara*) waldfreie Flächen sehr rasch besiedelt, während die Kreuzotter (*Vipera berus*) als relativ ortstreue Art nur ein geringes Kolonisationsvermögen aufweist, das sie dazu veranlaßt, einen neuen Lebensraum erst nach langer Zeit zu besetzen, auch wenn sich dieser in nur geringer Entfernung zum alten Habitat befindet. Bei dieser speziellen Verhaltensweise wird klar, daß dauerhaft offengehaltene Trassenflächen eine hohe Bedeutung als Lebensraum für Kreuzottern erlangen können, die mit fortschreitender Sukzession und Bebuschung für diese Art verlorengehen.

So läßt sich der Wert von gehölzfreien Abschnitten auf Energietrassen (hier ist besonders auch an die Schneisen erdverlegter Leitungen zu denken!) zur Förderung vieler Reptilienarten nicht hoch genug einschätzen, besonders wenn die Trassen Flugsandgebiete (Nürnberger Reichswald) oder andere trockene und warme Standorte durchschneiden. Im Nürnberger Reichswald ist die relativ konstante Erhaltung der letzten großen Kreuzotterbestände vorwiegend den z.T. sehr ausgedehnten Strom- und Gastrassen zu verdanken

1.5.3.4 Tagfalter (RHOPALOCERA)

Die pflanzliche Vielfalt und ein gutes qualitatives und quantitatives Blütenangebot sind von entscheidender Bedeutung für den Schmetterlingsreichtum eines Gebietes. Die höchsten Arten- und Individuenzahlen lassen sich stets auf "intakten", d.h. extensiv und regelmäßig bewirtschafteten Streuwiesen und Magerrasen sowie auf deren frühen Brachestadien registrieren. Besonders auffällig ist dies im Falle der gefährdeten Arten zu beobachten, die auf nicht bewirtschafteten Wiesen wesentlich stärker vertreten sind als auf bewirtschafteten (ULRICH 1982). Bei einsetzender Nutzungsintensivierung oder bei längerfristiger Verbrachung mit allmählichem Gebüschaufwuchs erweisen sich sowohl die Artenzahl also auch die Abundanz als rückläufig (REICHHOLF 1973; OPPERMAN et al. 1987). Auf fast allen unbewirtschaftet belassenen Freileitungstrassen läßt sich, trotz vergleichsweise kleiner Flächen, im allgemeinen ein hohen Bestand an Tagfaltern feststellen, der über die Jahre hinweg konstant bleibt. Auch die Artendiversität erreicht durchweg hohe Werte (DIEFENBACH 1990; KILLER 1992). Die Gründe für diese positive Beeinflussung des Arteninventars sind die auf den Trassen charakteristische hohe Diversität an unterschiedlichen Pflanzenarten und der während der ganzen Vegetationsperiode in mehreren "Wellen" auftretende Blütenreichtum, da die langfristige Verfügbarkeit von Nektar von bestandserhaltender Notwendigkeit für die Imagines ist.

Von einigen Tagfalterarten vermutet man, daß sie in ihren Ansprüchen dem Biotop ihrer Futterpflanzen folgen, so z.B. *Gonepteryx rhamni*. Das Verhalten anderer Spezies, wie z.B. *Apatura iris*, beweist allerdings deutlich, daß die Existenz von Raupenfutterpflanzen allein noch nicht die Ansiedlung entsprechender Tagfalterarten in diesem Biotop garantieren. Es müssen also noch andere Faktoren das Auftreten bzw. Fehlen von Schmetterlingen beeinflussen. Denkbar wären die Stickstoffverhältnisse

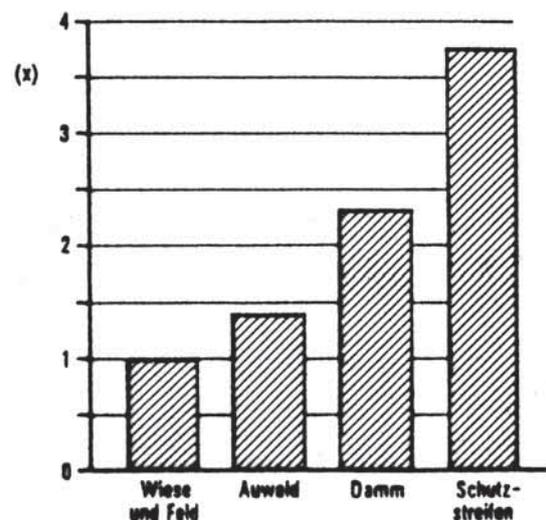


Abbildung 1/17
Steigerung der Artenzahl von Tagfaltern um das x-fache (nach DIEFENBACH, zit. in STOY 1987)

des Bodens, da fast alle Pflanzen, auf die Tagfalter in ihrer Entwicklung angewiesen sind, nur oder fast nur auf stickstoffarmen Böden gedeihen und nach einer Düngung deutlich zurückgehen (DIEFENBACH 1990).

Da Tagfalter vorwiegend Bewohner der offenen Landschaft sind, bleiben sie in Waldstücken weitgehend beschränkt auf Wege, Lichtungen und Kahlschläge. Alle unbewirtschafteten und gehölzfreien Flächen sind daher von größtem Wert für ihre Bestandserhaltung und -bereicherung, wobei die Ausprägung spezieller abiotischer Standorteigenschaften in den Trassen durch die idealen autökologischen Verhältnisse erst die Voraussetzungen zur dauerhaften Besiedlung schafft (Abb. 1/17, S. 35). Sehr große Erfolge bei der Förderung spezieller Arten lassen sich bei Einrichtung von magerrasenartigen Abschnitten auf den Trassen erwarten, da diese Biotope als wichtigster Lebensraum der Tiergruppe gelten (REICHHOLF 1986b).

Die Bedeutung der Leitungstrassen als Ausbreitungsbahn für die Tagfalter ist erwiesenermaßen als sehr hoch einzuschätzen (DIEFENBACH 1990; KILLER 1992). Entsprechend der Neigung vieler Arten, nicht sehr hoch zu fliegen, eignen sich gehölzfreie Wege und Schneisen im Wald hervorragend als Leitlinien für den Flug, mit Hilfe derer sich auch entferntere Biotope leicht erreichen lassen. Mit zunehmender Höhe der Holzpflanzen und abnehmendem Blütenspektrum bleiben die Besuche von Tagfaltern auf den Schneisen aus, wie die Untersuchungen in den Trassen der Alzauen (Beschreibung der Trassenphysiognomie siehe Kap. 1.5.3.2, S. 33) eindeutig demonstrieren (Abb. 1/18, S. 36 und Abb. 1/19, S. 36). Anders als bei den Vögeln finden sich bei dieser Tiergruppe die höchsten Werte in der ausgeräumten Trasse 1 und auf dem ebenfalls von Gehölzvegetation befreiten Vorplatz der Trasse 2, während auf der gebüschreichen Trasse 3 kaum Tagfalterbesuche verzeichnet werden konnten. Die Auswertung der Daten entspricht der in Kap. 1.5.3.2 (S. 33) dargestellten Methode. Auch hier ist die Frequenz als Maß für die Sichtbeobachtung pro Zeiteinheit zu verstehen.

Zusätzlichen Wert gewinnt die Anlage von Schneisen bei Berücksichtigung der Eigenschaften einiger Waldarten, scharfkantig abgesetzte lineare Ränder höherer Baumbestände von mindestens 100 m Länge zu bewohnen (SCHALL 1988). Diese Geländesituation tritt entlang von Wegen, aber auch im Verlauf von Energietrassen (insbesondere von Schneisen über erdverlegten Leitungen) auf, die damit zusätzlich die Ansiedlung spezieller Arten fördern können.

Auf kürzlich gerodeten Flächen finden sich zwar vereinzelt Schmetterlinge ein, jedoch aufgrund der allgemeinen Blütenarmut nicht in nennenswertem Ausmaß (KILLER 1992). An diesem Verhalten ist allerdings die Tendenz von Tagfaltern, gehölzfreie Lichtungen im Wald unverzüglich aufzusuchen, gut erkennbar, wenn auch diese Flächen im ersten Sommer nach der Entwaldung nur wenig attraktive Pflanzen für Schmetterlinge hervorbringen.

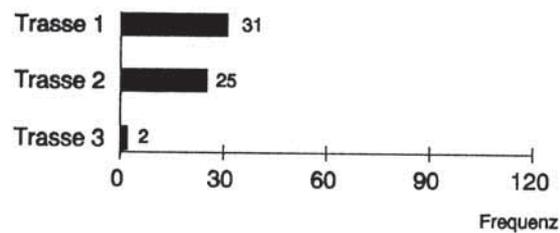


Abbildung 1/18
Anzahl der Tagfalterindividuen in den Trassen der Alzauen (KILLER 1992)

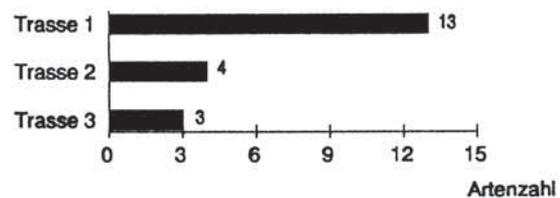


Abbildung 1/19
Artenzahlen der Tagfalter in den Trassen der Alzauen (KILLER 1992)

Auf Leitungstrassen kann sich ein hoher Anteil an bedrohten bzw. im Rückgang begriffenen Tagfalterarten aufhalten, so daß sich mit dem Schutz der entsprechenden Biotoptypen und durch die Einhaltung von geeigneten Pflegemaßnahmen auch ein erheblicher Beitrag zum Schutz der Tagfalter erreichen ließe. Gerade unbewirtschaftete Landschaftsstrukturen als wichtige Lebensräume für Schmetterlinge werden in unserer intensiv genutzten Kulturlandschaft immer kleiner und seltener.

1.5.3.5 Laufkäfer (CARABIDAE)

Die Bestandsaufnahmen von GEPP (1980) zur Dichte von bodenbewohnenden Carabiden im Bereich von Freileitungstrassen ergaben eine signifikante Zunahme der Artenzahl vom reifen Fichtenforst zu den Schneisenrändern und den -innenflächen. Die Vegetation auf der Trasse wurde dabei von niederen Laubgebüsch und Unterwuchspflanzen dominiert (GEPP 1980) (Tab.1/5).

Tabelle 1/5
Arten- und Individuenzahlen von Laufkäfern im Vergleich von Fichtenforst, Trassenrand und Trasse (GEPP 1980)

Standort	Individuenzahl	Artenzahl
Fichtenforst	42	5
Trassenrand	421	19
Trasse	287	14

Die Besiedlung der einzelnen Biotoptypen durch die Laufkäfer erfolgte unterschiedlich. Junge und lichte Fichtenkulturen erwiesen sich als relativ artenarm. Ebenso zeigten auch dichte geschlossene Niederwaldbereiche und frisch gemulchte Zonen in den Trassen nur einen geringen Artenzulauf. Als besiedlungsfreundlicher erwiesen sich dagegen die Bereiche des Waldrandes, während sich die mit Abstand meisten Arten an Laufkäfern in gras- und krautreichen Biotopen der Schneisenflächen aufhielten, die von einzelnen Gebüschern durchbrochen wurden. Eine besondere Gemeinsamkeit aller schneisenliebenden Laufkäferarten sind ihre eurytopen Lebensraumsprüche. Zu dieser Kategorie zählen jene Arten, die offene Strukturen bevorzugen, also Arten der Felder, Kahlschläge und Waldlichtungen.

DIEFENBACH (1990) bestätigte diese Feststellung mit Resultaten aus Studien über die Häufigkeitsverteilungen verschiedener Laufkäferarten. Zwar wies er nach, daß die Aktivitätsdichte der CARABIDAE im Wald höher ist als in der Schneise, für Artenzahl und Artendiversität lagen dagegen in den Trassenflächen höhere Werte vor als in den angrenzenden Waldgebieten. Er fand außerdem heraus, daß Leitungstrassen gemäß ihrer kleinräumigen Ausprägungen sowohl typischen Offenland- als auch typischen Waldbewohnern geeignete Habitate bereitstellen (Abb. 1/20, S. 37).

Auf einer gut 50 m breiten, bepflanzten Trasse wurde von drei nachgewiesenen Laufkäferarten eine Spezies (*Carabus arcensis*) ausschließlich auf der

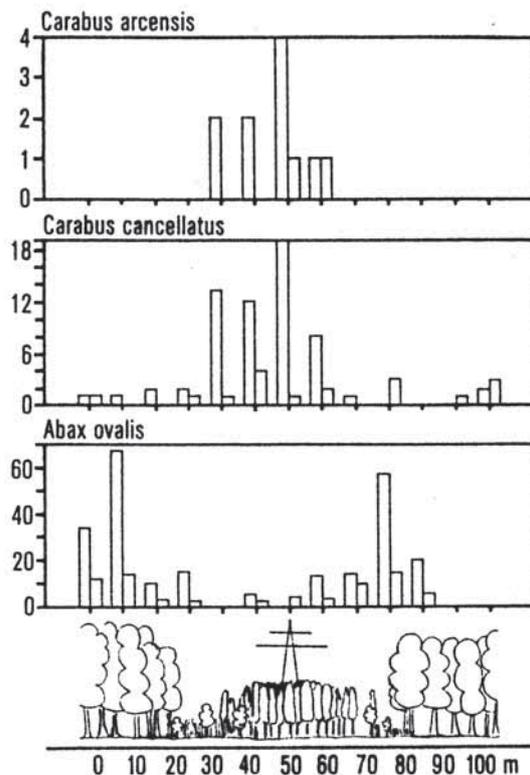


Abbildung 1/20
Aktivitätsdichten verschiedener Laufkäferarten in diversen Biotoptypen (nach DIEFENBACH, zit. in STOY 1987)

Schneise gefunden. Die zweite Art (*Carabus cancellatus*) kam hauptsächlich im Aufwuchs der Trassenvegetation vor, während die dritte Spezies (*Abax ovalis*) als typischer Waldbewohner vorwiegend im Hochwald auftrat, allerdings auch Wanderungsbewegungen über die Schneise hinweg durchführte.

Aus den Erkenntnissen von DIEFENBACH (1990) und GEPP (1980) ergibt sich, daß im Falle der Laufkäfer eine Trasse von charakteristischen Arten rasch besiedelt wird und daß sie selbst für ausgesprochene Waldarten kein unüberwindbares Hindernis darstellt. Somit liegt ein Barriereeffekt für diese Tiergruppe im allgemeinen nicht vor (siehe Kap. 2.4.2, S. 60).

1.5.3.6 Libellen (ODONATA)

Libellen sind als gute und ausdauernde Flieger bekannt, die auch größere Distanzen mühelos überwinden. In den Alzauen bei Garching a.d. Alz/AÖ wurden mehrere Arten von Groß- und Kleinlibellen dabei beobachtet, wie sie bevorzugt die gehölzfreien Schneisen als Ausbreitungsbahn und Leitlinien nutzen, um an die von zahlreichen Insekten besuchten Blüten im Schneiseninnenraum zu gelangen (KILLER 1992). Erwiesenermaßen läßt sich bei der Anlage von kleinen Feuchtbiotopen auf Leitungstrassen eine optimale Vernetzung mit anderen Gewässerstandorten und eine verstärkte Wanderung zwischen den einzelnen Biotopen erzielen.

Beispiel (nach KOGNITZKY 1992, schriftl.):

Im Landkreis ERH durchläuft den Sebalder Reichswald eine kleinere Stromtrasse. Neben den trockenen Heidestandorten sind vor allem die vom Forstamt angelegten anmoorigen Gewässer bedeutsam. Die regelmäßig von höheren Gehölzen befreiten sauren Tümpel bieten vielen Libellenarten optimale Lebensbedingungen. Besonders hervorzuheben sind einige Moorlibellen, die auf der Roten Liste von Bayern unterschiedlichen Gefährdungsgraden zugeordnet werden: *Leucorrhinia dubia* (RL 3), *Aeshna juncea* (RL 3), *Coenagrion hastulatum* (RL 3), *Lestes virens* (RL 2), *Leucorrhinia pectoralis* (RL 1), *Sympetrum danae*.

1.5.3.7 Hautflügler (HYMENOPTERA)

(1) Ameisen (FORMICIDAE)

Die Existenz von Leitungstrassen scheint sich positiv auf die Verbreitung von Ameisen auszuwirken. GEPP (1980) beobachtete an den Randsäumen der Schneisen bis zu fünf Hügelbauten der Roten Waldameise (*Formica rufa*) pro 100 m Trassenverlauf. Andere Ameisenarten, z.B. *Lasius fuliginosus*, *Lasius niger*, *Formica truncorum*, *Formica polyctena*, benötigen für die Anlage ihrer Nester modern-
de alte Baumstubben oder liegendes Totholz auf waldfreien Standorten (VÖLKL 1991). Wenn derartige Strukturen auf den Trassen oder entlang ihrer Ränder belassen werden, so bestehen gute Chancen für die rasche Ansiedlung dieser Ameisenarten.

(2) Sand- und Pelzbienen

Das regelmäßige Kurzhalten der Vegetation auf Leitungstrassen, die Wälder auf sandigen Substraten durchschneiden, verhindert das völlige Überwachsen der sandigen Böden, so daß sich zahlreiche offene Stellen ausbilden können, die dauerhaft erhalten bleiben. Diese Stellen sind bedeutsame Nisthabitate für wärmeliebende HYMENOPTEREN, die ihre Nester bevorzugt in (durch Begehen oder Befahren) nicht verfestigten Sandböden anlegen. Dazu zählen die Sandbienen (*Andrena spec.*), die Pelzbienen (*Anthophora spec.*) und die Grabwespen (*Sphecidae*).

Berichten von BLÖSCH und KOGNITZKI (beide 1992, schriftl.) zufolge bieten die im Erlanger Raum (Lkr. ERH) vorhandenen Trassen durch Sandkiefernwälder einen wichtigen Lebensraum für zahlreiche Sandbienen-Arten dar (*Andrena bicolor*, *A. praecox*, *A. clarkella*, u.a.), wobei die speziellen kleinklimatischen Verhältnisse der Schneisen (Windschutz durch hohe Kiefern am Trassenrand) sowie das optimale Nahrungsangebot (üppig gedeihende Blütenpflanzen) entscheidend die Wahl der Nistorte und die Ansiedlung der HYMENOPTEREN steuern.

Einen wichtigen Beitrag für den Nisterfolg leistet allerdings auch die Ausdehnung der Trasse, da viele Arten (besonders der Pelzbienen) darauf angewiesen sind, ihre Nistplätze gelegentlich zu wechseln, um den dort nach einiger Zeit überhandnehmenden artspezifischen Schmarotzerbienen zu entkommen. Wenn die zum Nisten geeigneten Biotope zu stark schrumpfen, so daß sie den Wirtsbienen ein Ausweichen nicht mehr ermöglichen, kann es zur lokalen oder sogar völligen Ausrottung durch die Brut-schmarotzer kommen (so geschehen bei *Anthophora bimaculata* und *A. borealis* im Erlanger Raum).

Daraus leitet sich ab, daß Leitungstrassen gerade in Gebieten mit sandigen Böden ganz wesentlich zur Arterhaltung und -sicherung spezialisierter Tiere herangezogen werden können. Voraussetzung ist allerdings, daß die Offenhaltung von sandigen Strukturen kontinuierlich gewährleistet sein muß, um eine dauerhafte Nutzung zu ermöglichen. (Weitere Ausführungen zur ökologischen Bedeutung von Sandstandorten für die Fauna sind dem LPK-Band II.4 "Sandrasen" zu entnehmen.)

1.5.3.8 Sonstige Insektengruppen

Waldaufflichtungen erweisen sich für all jene Tiergruppen als besonders bedeutsam, die in bestimmten Entwicklungsstadien obligatorisch an eine gewisse Blütenvielfalt gebunden sind, wie es z.B. bei zahlreichen Insektenarten (Schmetterlinge, Käfer, Zweiflügler usw.) der Fall ist. So sind Schneisen in strukturalarmen Wäldern mit einheitlichem Baumbestand oftmals die einzigen Lichtungsflecken, die diese Funktion erfüllen können.

(1) Heuschrecken (SALTATORIA)

Wie VÖLKL (1991) auf Waldlichtungen nachwies, neigen Heuschrecken dazu, neue Schläge rasch zu besiedeln, besonders wenn es sich um Standorte mit stark besonnten, offenen Stellen handelt. Aufgrund der hohen Tendenz zu Wanderungen können Leitungstrassen und Waldwege durch die Verknüpfung von Einzelbiotopen dazu dienen, die Ausbreitung der Populationen zu unterstützen und gefährdete Arten in ihrem Bestand zu stabilisieren. Dies gelingt um so erfolgreicher, wenn für die standortheimischen Heuschreckenarten die entsprechend bevorzugte Vegetationsstruktur auf den Trassen vorhanden ist, da diese die Ansiedlung oder das Fernbleiben der Heuschrecken entscheidend steuert (OPPERMANN et al. 1987).

(2) Netzflügler (PLANIPENNIA)

GEPP (1980) stellte an den Fichten von Schneisenrändern einen beträchtlichen Artenanstieg von Netzflüglern im Vergleich zu den Beständen des Hochwaldes fest. Die Ursache für die Zunahme der Artendiversität liegt darin, daß ein Teil der Netzflüglerarten im Imago-Stadium an Pflanzensäfte für die Reifung der Eier gebunden ist (Tab. 1/6, S. 38).

(3) Raupenfliegen (TACHINIDAE)

Ähnliches wie für die PLANIPENNIA gilt auch für die Gruppe der Tachiniden. Nach GEPP (1980) finden sich an Leitungstrassen mit hochwüchsigen Umbelliferen die höchsten Dichten an adulten Raupenfliegen, da sie an diesen Standorten den für die Entwicklung der Gonaden benötigten Nektar aufnehmen. Die Bedeutung der Tachiniden liegt in ihrer erfolgreichen Bekämpfung von Schadinsekten, da sie die Raupen anderer Insekten anstechen, um ihre Larven hineinzusetzen.

Tabelle 1/6

Artenzahl und Fichtenbindung der PLANIPENNIA im Vergleich von Fichtenforst, Trassenrand und Leitungstrasse (GEPP 1980)

Standort	Artenzahl gesamt	Fichten- bewohner	Fichten- spezialisten
a) Fichtenhochwald	8	8	5
b) Fichten am Trassenrand	16	11	8
c) Strauchveg. der Trasse	22	12	6
b) + c)	24	15	8

1.6 Räumliche Verteilung

Freileitungen durchziehen praktisch jeden Landschaftstyp und sind nicht beschränkt auf einzelne Naturräume. Dennoch lassen sich, gerade bei Leitungen der Hoch- und Höchstspannungsebene (110-380 kV), gewisse "Knotenpunkte" ausmachen, die im Umkreis von großen Städten und Ballungszentren (z.B. Nürnberger Reichswald), aber auch in der Nähe von Umspann- und Transformatorstationen regelmäßig auftreten. Spannungsstarke Leitungen zum Zwecke des überregionalen Stromtransportes befinden sich aber auch konzentriert in Nähe der Kern- und Kohlekraftwerke, während ausgehend von den zahlreichen Wasserkraftwerken der voralpinen Flüsse hauptsächlich Leitungen der 110 kV-Ebene das Umland mit Strom versorgen.

In Landschaftsbereichen mit intensivem Energiebedarf bestehen naturgemäß mehr Hoch- und Höchstspannungsleitungen als beispielsweise in den industrieschwachen Gebieten der Mittelgebirge. Leitungen der mittleren und niederen Spannungsebene dienen der örtlichen Versorgung und unterliegen kaum einer Verteilungsbegrenzung, d.h. sie verlaufen auch häufig durch Wälder, wobei sie allerdings im Gelände nicht sonderlich auffallen, da sie nur sehr schmale Trassen mit durchschnittlich 5-10 m Breite beanspruchen. Bei den Leitungen der höheren Spannungsebenen (110 bis 380 kV) erfolgt die Routenwahl wesentlich selektiver, obwohl auch hier zahlreiche Walddurchschneidungen unumgänglich sind.

Stromkabel bleiben im wesentlichen auf Siedlungs- und Verdichtungsräume beschränkt und führen nur in Ausnahmefällen über weitere Strecken durch walddigen oder ungenutztes Gelände.

Gasleitungen durchziehen zwar weiträumig und zahlreich die Landschaft, da sie jedoch vorwiegend an bereits bestehende Straßenkörper gebunden sind, fallen sie nicht weiter "geländebelastend" ins Gewicht. Ausnahmen stellen die Ferntransportleitungen dar, die in ihrem relativ geradlinigen Verlauf auch größere Waldbestände durchschneiden, wo sie, infolge ihrer erheblichen Rohrdurchmesser, entsprechend breite Schutzstreifen benötigen (siehe Kap. 1.1.3.2, S. 14).

Ähnliches gilt für **Erdölpipelines**, bei denen ebenfalls kleinere Leitungen parallel zu Straßen verlaufen und nur die Hauptäste der großen Ferntransportpipelines CEL und TAL die Landschaft ohne größere Umwege bis zu den Raffineriezentren durchqueren (siehe Kap. 1.1.3.3, S. 15).

1.7 Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege

Die besser als Biotopkomplex denn als Biotoptyp beschriebenen Leitungstrassen weisen weniger Merkmale von in sich geschlossenen Ökosystemen auf als andere Lebensraumtypen. Dies macht eine Zuordnung zu bestimmten Lebensgemeinschaften (biozönotische Klassifikation) schwierig und wenig sinnvoll. Seine Bedeutung leitet sich daher stärker

von artbezogenen und landschaftsökologischen als von biozönosebezogenen Kriterien ab.

1.7.1 Arterhaltung

Leitungstrassen erlangen als auflockernde Strukturelemente gerade bei der Durchschneidung von forstlichen Monokulturen einen bedeutenden Ersatzcharakter als Lebensraum für Bewohner von Übergangsbiotopen, Waldfluren und der Strauchschicht, deren ursprüngliches Habitat stark verändert (z.B. intensiviert) oder zerstört wurde. Sie stellen damit sowohl in tier- als auch in pflanzenökologischer Hinsicht für bedrohte, nur noch auf wenige Restinseln zurückgedrängte Arten bedeutende Refugialräume dar, die ein bestandserhaltendes Überdauern einzelner Populationen langfristig ermöglichen. Die Wertigkeit dieser Ersatzbiotope kann zwar sehr unterschiedlich ausfallen, da Höhenlage, Exposition, Trassenbreite, edaphische und mikroklimatische Faktoren über den an den jeweiligen Standorten vorkommenden Pflanzenbewuchs auch den Tierartenbestand beeinflussen. Dennoch lassen sich folgende Kriterien, die sich auf die Biozönose förderlich auswirken, im weiteren Sinne auf alle unbewirtschafteten Leitungstrassen übertragen:

- die Durchführung von gleichförmigen Pflegemaßnahmen, die eine hohe Beständigkeit des Biotoptyps über viele Jahrzehnte hinweg garantieren, ermöglichen eine Ausbildung dauerhafter Lebensräume für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten;
- die Bereitstellung von Mangelnischen der übrigen Kultur- und Naturlandschaft sind eine wichtige Bereicherung für jedes Habitat (z.B. Morsch- und Totholz, lichte Bestandesstrukturen);
- die Nutzung von Trassen als Leitlinien für die Ausbreitung erleichtern die Besiedlung von vormals unerreichbaren Biotopen und damit auch den Individuen- und Genaustausch mit isolierten Populationen.

1.7.1.1 Flora

Aufgrund ihrer unterschiedlichen Standorte und Standortbedingungen beherbergen Leitungstrassen eine reichhaltige Flora. Eine der wichtigsten Besonderheiten ist die Schutzwirkung des Waldes, der einen Eintrag von Nähr- und Schadstoffen (Dünger, Pestizide, Abgase, Stickoxide etc.) von außen verhindert, so daß in den Schneisen akut gefährdete, an Nährstoffarmut angepaßte Gesellschaften geeignete Rückzugsräume für ein dauerhaftes Auskommen finden (v. BRACKEL 1989). Mit der Förderung von niederwaldähnlichen Strukturen auf den Trassen, die ihrerseits wiederum lichtliebenderen Waldarten (u.a. etliche Orchideenarten) einen optimalen Lebensraum bieten, und mit der Pflege von Magerbiotopen kann ein großer Schritt in diese Richtung gegangen werden.

Durch das zeitliche Nebeneinander verschiedenartiger Pflegemaßnahmen und das räumliche Nebeneinander von Pflanzengesellschaften entsteht eine Fülle

von Grenzflächen (Ökotonen) in Leitungstrassen mit z.T. kleinflächigen Übergangsbereichen zwischen Pflanzengesellschaften und -formationen. Die Ökotope sind Wuchsorte für viele gefährdete Pflanzenarten (s. Kap. 1.4.2, S. 25 und 1.4.3.1.3, S. 30). Unterstrichen wird deren Bedeutung durch die Tatsache, daß die Beseitigung von Ökotonen für den Rückgang von 36 % der gefährdeten Arten in der Bundesrepublik mitverantwortlich ist (SUKOPP et al. 1978).

1.7.1.2 Fauna

Die gehobene Vielfalt der pflanzlichen Komponente des Lebensraumtyps Leitungstrasse bewirkt eine ebenso deutliche Hebung der tierischen Artendiversität. Die Bedeutung für den Artenschutz liegt hauptsächlich in der charakteristischen Ausgestaltung der Trassenflächen mit ihrer Vielfalt an Kleinbiotopen, die durch kleinräumig unterschiedliche Nutzungen und durch eine hohe Strukturvielfalt entstehen, mit dem reichhaltigen Nahrungsangebot, der relativen Ungestörtheit, dem Fehlen von Pestiziden und letztlich mit den unterschiedlichen Pflegemaßnahmen im näheren Trassenbereich. All diese Faktoren lassen Schneisenflächen als von einem breiten Artenspektrum akzeptierte Ersatzbiotope wirksam werden (s. Kap. 1.5, S. 31). Diese können die allgemeine Artenvielfalt erhöhen und sichern helfen oder als spezifische Artenschutzmaßnahme für bedrohte Tiere einen wertvollen Beitrag für den Naturschutz leisten, insbesondere dann, wenn sie an Stelle von zerstörten Lebensräumen treten.

Leitungstrassen verbinden - gemäß ihrer kleinräumigen Ausprägung - hinsichtlich der Faunenzusammensetzung Eigenschaften von Offenland- und Waldökosystemen und bieten damit sowohl einigen Offenland- als auch einigen Waldarten einen geeigneten Lebensraum. Entsprechend ihres linearen Verlaufs stellen sie ein wichtiges Potential für das Gelingen eines dauerhaften Biotopverbundsystems dar, da mit ihrer Hilfe zahlreiche einzelne auseinanderliegende Lebensraumtypen vernetzt werden können.

Grundsätzlich gelten für den Faunenbesatz in Leitungstrassen die gleichen Prinzipien wie für die Zusammensetzung der Vegetation. Damit ergibt sich, daß nicht nur wirtschaftlich ungenutzte Schneisen durch Fichtenmonokulturen einen erheblichen Beitrag zum Artenschutz leisten, sondern daß auch Leitungstrassen durch naturnahe Laub- und Mischwälder positive Auswirkungen auf die Biozönose aufweisen.

1.7.2 Lebensgemeinschaften

Obwohl viele Leitungsschneisen (noch) keine typisch ausgeprägten Pflanzengesellschaften tragen, lassen sich doch eine Reihe auch naturschutzwichtiger Ökosystemtypen und Phytozönosen anführen, die zumindest gebietsweise auf Leitungsbereiche konzentriert sind.

So befinden sich die großflächigsten Zwergstrauchheiden, Silbergras- und Offensandfluren Mittelfrankens außerhalb der Sandabbaugebiete auf Leitungs-

schneisen durch "Steckerleswälder". Auch die Großschneisen durch Flußschotterauen mit abgesenktem Grundwasser (Unterer Lech, Untere Alz, Untere Iller) sind phytozönologisch herausgehoben, weil sie oftmals die besten sekundären Brennen-Halbtrockenrasen (MESOBROMETUM, Filzseggenrasen) dieser Bereiche enthalten.

In mehreren nordbayerischen Flug- und Terrassensandgebieten scheint die Schneisenfreihaltung die Entstehung oder Erhaltung schlattartiger Anmoore oder Heidemoore (Scheidenwollgras-, Glockenheide-, Sonnentau-, Schnabelbinsenbestände) zu begünstigen, so etwa im östlichen Reichswaldbereich bei Leinburg/LAU.

Wo die floristisch hochwertigsten blößenreichen Nieder- und Schälwaldkomplexe längst durchgewachsen sind, können letzte Reste dieser eigenartigen Gehölz-Saum-Durchdringungskomplexe auf Leitungsschneisen überkommen sein (z.B. nördlich Marktbiart/NEA).

Auch initiale Borstgrasrasen (z.B. bei Teuschnitz/KC, östlich Trudering/M), interessante Aushagerungskomplexe mit Bärlapparten (z.B. Schneise bei Peiß/M) und Rotstraußgras-Magerwiesen treten regional vor allem im Leitungsbereich auf.

Diese wenigen Beispiele verdeutlichen, daß Leitungstrassenbereiche, insbesondere solche durch Forste, durchaus eine beachtliche Vielfalt naturschutzwichtiger Artenvergesellschaftungen aufweisen können.

1.8 Von Leitungen ausgehende Gefährdungen und Beeinträchtigungen

Dieses Kapitel soll in Grundzügen das allgemeine Gefährdungspotential erläutern, das Tiere und Pflanzen im Bereich von Freileitungen beeinträchtigen kann. Hierzu gehören in erster Linie die Veränderungen des Landschaftsbildes (Kap. 1.8.1), des Lebensraumes (Kap. 1.8.2, S. 41) sowie der abiotischen Faktoren (Böden: Kap. 1.8.3, S. 42, Wasser: Kap. 1.8.4, S. 43 und Luft: Kap. 1.8.8, S. 45). Des weiteren zählen hierzu die hohen Verluste in der Avifauna, die sich durch Stromschlag an den Mastköpfen und durch den Anflug gegen die Leiterseile ergeben können (Kap. 1.8.5, S. 43), sowie die Störungen, die in vielfältiger Weise Erholungsuchende auslösen, bedingt durch die leichtere Zugänglichkeit des Geländes (Kap. 1.8.6, S. 44). Der Vollständigkeit halber werden außerdem die Einflüsse der schwer nachweisbaren und in ihren Ausmaßen erfaßbaren elektrischen Felder (Kap. 1.8.7, S. 45) dargestellt, die immer wieder mit der Ausprägung spezieller tierischer Verhaltensweisen unterhalb von Freileitungen in Verbindung gebracht werden.

1.8.1 Visuelle Beeinträchtigungen

Vielfach wird in Zusammenhang mit dem Bau von Freileitungen in erster Linie die Verunstaltung der Landschaft durch die Verdrahtung genannt und als erhebliche Beeinträchtigung der Landschaftsästhetik betrachtet. Nachdem das menschliche Empfinden für technische Bauten sehr unterschiedlich und

auch sehr subjektiv ausgerichtet ist, läßt sich kaum eine einheitliche Bewertungsmethode hinsichtlich des Grades der visuellen Beeinträchtigung festlegen. Die folgenden Ausführungen beschränken sich daher auf die Schilderung der grundlegenden Auswirkungen der Bauweise von ober- und unterirdisch angelegten Energietransportleitungen.

1.8.1.1 Freileitungen

Die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes hängt im wesentlichen von der Größe und Bauform der Leitungsmasten, der Stärke und Anzahl der Leiterseile sowie der Art des betroffenen Landschaftsraumes ab. Da "Landschaftsbild" ein auf den Menschen bezogener Begriff ist, sind weiterhin Faktoren von Bedeutung, die in der Person des Betrachters liegen.

Die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes nimmt mit der Höhe der Masten zu, wobei insbesondere die Leitungen der Höchstspannungsebene (220/380 kV) "sichtbeherrschende" Objekte in der Landschaft darstellen. Mit der optischen Beeinträchtigung verbunden ist gleichzeitig eine Minderung der Erholungseignung des betroffenen Landschaftsausschnittes (FLECKENSTEIN & RHIEM 1991).

Wird bei der Planung einer Freileitungstrasse ein Eingriff in Waldbereiche erforderlich, so erfolgt eine Entscheidung zwischen zwei Alternativlösungen:

- **Waldüberspannung**

Hier werden die Masten so hoch gebaut, daß der überspannte Waldbestand unter Einhaltung der erforderlichen Schutzabstände zu den Leiterseilen seine Endwuchshöhe ohne Rückschnittmaßnahmen erreichen kann. Dies ermöglicht eine volle forstwirtschaftliche Nutzung des Waldes ohne jegliche Einschränkungen durch die EVU.

- **Walddurchschneidung**

Hier wird durch den Waldbestand hindurch eine den Sicherheitsvorschriften entsprechend breite Trasse angelegt, in der die Leitungen auf insgesamt niedrigeren Masten geführt werden. Diese Lösung macht Rückschnittmaßnahmen in regelmäßigen Abständen notwendig, um das Einwachsen von Bäumen oder Sträuchern in den Leiterseilbereich zu verhindern.

Beide Alternativen beeinflussen in unterschiedlichem Maße das Landschaftsbild. Eine **Waldüberspannung** erfordert extrem hohe Masten, die je nach Spannungsebene Höhen von 50-100 m betragen können. Normalerweise werden bei der Errichtung der Freileitung nur jene Flächen gerodet, auf denen später die Masten zu stehen kommen. Bei forstwirtschaftlicher Nutzung oder zwischenzeitlichen Kahlhieben im Leitungsbereich erweist sich die enorme Masthöhe als deutliche Belastung des Landschaftsbildes. Diese Beeinträchtigung wird um so mehr verstärkt, wenn besonders im Flachland die über den Waldbestand hinausragenden Masten vor dem Sichthintergrund des offenen Himmels erscheinen. Die Fernwirkung der gesamten Leitung ist dann besonders in diesen Fällen gewaltig, da sie sich,

selbst aus großen Entfernungen, noch deutlich gegen den Hintergrund abzeichnet.

Bei einer **Walddurchschneidung** fehlt die Fernwirkung der Masten, die in ihrer Höhe von durchschnittlich 30 m oftmals unter der Endaufwuchshöhe der Bäume bleiben. Der gesamte Trassenverlauf wird dann vollständig vom Wald verdeckt. Allerdings kann es bei unbedachter Trassierung von sehr langen und geradlinig verlaufenden Leitungen passieren, daß sich sogenannte Durchsichtschneisen ergeben, die einen freien Durchblick über viele Kilometer hinweg ermöglichen und eine gewisse optische Trennwirkung hervorrufen. Dies wird insofern noch verstärkt, wenn ein vollständiges Freihalten der Schneise mit Bewuchs nötig erscheint oder vom Grundbesitzer ausdrücklich gewünscht wird.

Es lassen sich allerdings bei geschickter, d.h. abgewinkelter Trassenführung und bei entsprechender Ausgestaltung des Schneisenbereiches mit Buschwerk - zur Verhinderung eines freien Durchblicks - günstigere Lösungen schaffen, die die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes und vor allem auch die Fernwirkung einer Freileitung von vornherein weitgehend dämpfen.

Dennoch kommt es, gerade bei der Anlage einer Trasse, immer wieder zu heftigen Protesten in der Bevölkerung, da Spaziergänger oder Urlauber den Erholungswert eines Waldes durch die Existenz einer linearen Schneise als deutlich herabgesetzt betrachten. Oftmals handelt es sich dabei um Vorurteile gegen die Freileitungen an sich, die in den meisten Fällen als Belastung der Landschaft empfunden werden.

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß aus der Sicht der Landschaftsästhetik eine Waldüberspannung als wesentlich ungünstiger einzustufen ist als die Anlage einer Trasse durch einen Wald. Welche Alternativlösung letztlich zur Anwendung kommt, sollte immer im Einzelfall entschieden werden, obwohl bislang in den einzelnen Bundesländern pauschal meist nur eine Alternative favorisiert wird.

1.8.1.2 Erdverlegte Leitungen

Die Trassen unterirdisch verlegter Leitungen durchziehen einen Wald in Form eines Lichtungsbandes, das nur bei mangelhafter Gestaltung als blickoffene Schneise erkennbar bleibt (Abb. 1/21, S. 42).

Oftmals werden Ferngasleitungen in Waldstücken parallel zu Freileitungsschneisen verlegt, wie es z.B. im Forstenrieder Park südlich von München oder im Nürnberger Reichswald der Fall ist. Da diese Schneisen meist nicht sehr breit angelegt (max. 10-15 m) und mit bunten Blumen bestanden sind, entspricht es vorwiegend dem persönlichen Geschmack, die schnurgerade verlaufenden Lichtungsbander als optische Beeinträchtigung oder als Auflockerung eines ansonsten recht einheitlichen Waldbestandes zu beurteilen.

1.8.2 Lebensraumveränderungen

Einige bodenbrütende Vogelarten, wie z.B. Bekassine (*Gallinago gallinago*), Kampfläufer (*Philomachus pugnax*), Uferschnepfe (*Limosa limosa*) und

Kiebitz (*Vanellus vanellus*), meiden u.U. den näheren Trassenbereich in einem bis zu 100 m breiten Streifen beidseits der Leitungen. Der Grund dafür liegt zum einen darin, daß alle betroffenen Arten eine optisch weite Landschaft als Schutz vor Feinden benötigen. Mit den Masten als Ansetzpunkten für Greif- und Krähenvögel erfolgt u.U. eine Entwertung der Brutbiotope. Zum anderen weichen Vögel dem Hindernis Hochspannungsleitung aktiv aus, indem sie das weitere Umfeld der technischen Konstruktionen meiden (HAAS 1980a, 1980b, 1991; HEIJNIS 1980). Aufgrund dieses Verhaltensmusters können wertvolle Brutgebiete, wie z. B. seltene Feuchtbiootope, in breitem Umfang unwiederbringlich verlorengehen. Das Schutzziel an derartigen Standorten, z.B. die Förderung von Wiesenbrütern, ist dann fraglich (AMMER & ZEPF 1986).

1.8.3 Veränderungen des Bodenhaushalts

Sowohl beim Bau von Freileitungen als auch bei der Montage unterirdischer Versorgungsanlagen können sich vielfältige ökochemische Verfremdungen aus bautechnischen Gründen entweder im näheren Umfeld eines Leitungsmastes oder im gesamten Verlauf des Kabel- bzw. Rohrgrabens einstellen, wenn der natürliche Bodenhorizont zerstört und standortuntypisches Material eingebracht wird. Hinzu kommen weitere Schädigungen und Beeinträchtigungen in besonders empfindlichen Bereichen, wie z.B. in Mooren und Sumpfbereichen sowie ganz allgemein in Naturschutz- und Wasserschutzgebieten (JARASS et al. 1989; KIESLICH & LÖBACH 1991).

1.8.3.1 Freileitungen

Die Bodenbeschaffenheit wird dadurch beeinflusst, daß infolge der höheren Niederschlagsmengen am

Boden lokale Vernässungen entstehen, die andersartige Standorteigenschaften hervorrufen, so daß nicht in entsprechendem Maße angepaßte Flora und Fauna in Mitleidenschaft gezogen werden kann. Ebenso können, besonders auf großflächig durchgeführten Kahlschlägen, Oberbodenabschwemmungen eintreten, mit der Folge, daß die oberste Bodenschicht verloren geht und die chemische Zusammensetzung des Bodens sich anschließend in unterschiedlich starkem Ausmaß verändert. Eine insgesamt höhere Erosionsanfälligkeit und die Gefahr des dauerhaften Nährstoffverlustes tragen ein übriges dazu bei, den Standort in seiner edaphischen Beschaffenheit zu verändern und den Bestand an endogäischen (unterirdisch lebenden) und epigäischen (oberirdisch lebenden) Tieren sowie an Pflanzen zu gefährden.

Ob diese Auswirkungen ausschließlich negative ökologische Konsequenzen nach sich ziehen, muß im Einzelfall entschieden werden. Der Verlust von Oberboden und Nährstoffen kann sich als durchaus nützlich und naturschutzfachlich wertvoll erweisen, wenn z.B. Magerrasenbiotope insbesondere auf den Trassen bzw. im Verbund mit naheliegenden, vergleichbaren Standorten gefördert werden sollen.

Veränderungen im bodenchemischen Haushalt ganz anderer Art ergeben sich eventuell im Bereich von Masten mit (inzwischen nicht mehr üblichen) zinkhaltigen Schutzanstrichen. Hier ist stellenweise eine erhebliche Belastung des Bodens mit Zink meßbar. Dabei beruht die entscheidende Bedeutung des Schwermetalleintrags in ein Ökosystem weniger auf den Akkumulationen im Boden als auf dem Eintritt in die Nahrungskette (JARASS et al. 1989).

1.8.3.2 Erdverlegte Leitungen

Auch **Stromkabel**, die von Naturschutzseite so häufig als ökologisch unbedenklichere Alternative für Freileitungen gefordert werden, stellen einen nach-

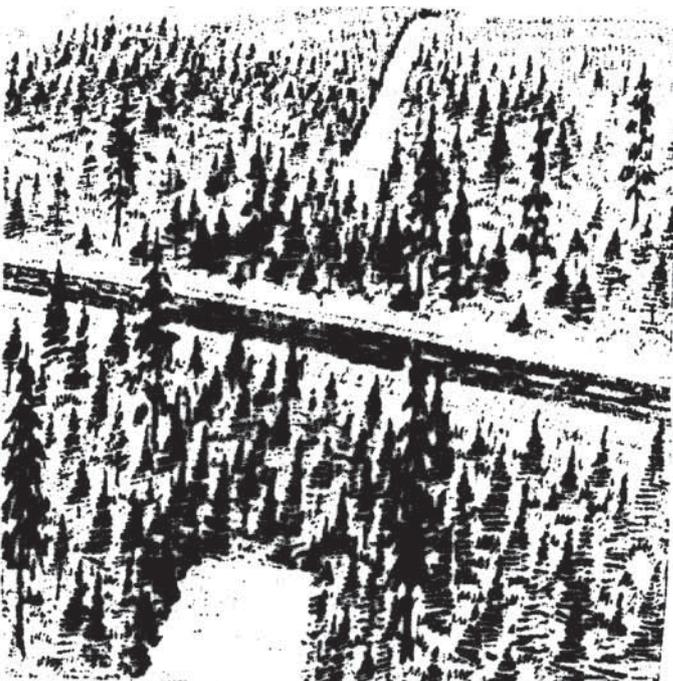


Abbildung 1/21

Nicht renaturierte Gastrasse in einem Waldbestand (nach DOWNEY 1976)

haltigen Eingriff in Natur und Landschaft dar. Falls es nicht gelingt, die Kabeltrasse in das Verkehrsnetz einzubinden, können sich unter Umständen aus dem Bau der Trasse zahlreiche negative Begleiterscheinungen ergeben, die besonders Boden und Grundwasser beeinflussen (FUNK 1986). Die größten Beeinträchtigungen sind (nach JARASS et al. 1989):

- Bodenverdichtung

Allein die technischen Besonderheiten der zur Kabelverlegung und für Wartungsarbeiten notwendigen Schwertransporter verursachen Verdichtung, Verformung und Zerstörung des Bodens mit sämtlichen daraus resultierenden negativen Folgeerscheinungen für dessen Qualität, für die Aktivität von Bodentieren und für das Pflanzenwachstum.

- Emission von Wärme

Die störungsfreie Funktion der Erdkabel ist in hohem Maße von einer guten Wärmeabfuhr an die Umgebung abhängig, damit eine Schädigung der Kabelelemente infolge Hitzestau und zu hohen Temperaturen, wie sie durch die unvermeidbaren Energieverluste entstehen, ausbleibt. Bei Unterschreiten des kritischen Feuchtegehaltes trocknet der Boden aus und verliert stark an Wärmeleitfähigkeit. Um das zu vermeiden, ist eine Bestockung der Trasse mit tiefwurzelnden Pflanzen nicht zulässig. Regelmäßige Kontrollen müssen die Entwicklung der Vegetation auf der Trasse überwachen.

- Emission von Ölen und Gasen

Im Schadensfall kann es zum Austritt von Ölen und Gasen in das umgebende Erdreich kommen. Größere Unfälle werden zwar aufgrund des intensiven Überwachungssystems meist unverzüglich behoben, bei kleineren Leckagen allerdings ist ein unbemerkter Öl- oder Gasaustritt über längere Zeiträume hinweg durchaus möglich. In diesem Fall ist die Kontamination von Boden, Grundwasser, Pflanzen und Bodenorganismen nicht mehr abwendbar. Als Folge davon verändert sich die qualitative und quantitative Zusammensetzung der Bodenflora und -fauna. Es kommt zu einer starken Vermehrung von Kohlenwasserstoff-abbauenden Mikroorganismen, die im günstigsten Fall das Erdölprodukt zersetzen und den Boden entseuchen. In den meisten Fällen sind jedoch die Schäden, die im Zuge der Reparaturmaßnahmen entstehen, für die Bodenqualität um ein Vielfaches höher als die normalerweise nur geringen Öl- und Gasemissionen in das Erdreich.

Bei der Errichtung von **Gas- und Ölpipelines** erfolgt in ganz ähnlicher Weise eine starke Beeinträchtigung der Bodenqualität. Langzeitschädigungen entstehen hauptsächlich durch folgende Faktoren (nach KIESLICH & LÖBACH 1991):

- Oberbodenverlust;
- Oberbodenentwertung durch Vermischung mit standortfremden Materialien (z. B. Steinen);
- Bodenverdichtungen durch häufiges Befahren der Baustelle mit Schwertransportern;

- Bodenvernässungen infolge der Durchschneidung von Drainagesystemen (Vernässungen auch außerhalb der Trasse);
- Wassermangel in Trockenperioden im Rohrgrabenbereich durch Zerstörung der Bodenhorizonte (s. [Foto 5](#) im Anhang).

1.8.4 Veränderungen des Wasserhaushalts

Veränderungen der Wassergüte sind aufgrund der Errichtung von **Freileitungen** im allgemeinen nicht zu erwarten. Im Vergleich zu Stromkabeln erweist sich deren Bau in Wasserschutzgebieten und bei Querung von Talauen als wesentlich unkomplizierter, weshalb sie im problematischen Gelände bevorzugt eingesetzt werden.

Stromkabel werden aus betriebstechnischen Gründen bevorzugt in Sand gebettet und mit Betonplatten abgedeckt. Damit können unerwünschte Drainage- oder Stauwirkungen einsetzen, die den Bodenwasserhaushalt, den Grundwasserstrom und die Temperaturverhältnisse im Boden nachhaltig stören. In Einzelfällen kann es sogar nötig werden, für die Verlegung der Kabel die Trasse kurzfristig mittels Absenkungen des Grundwasserspiegels trockenzu-legen (LOHFINK 1987).

Nicht zu unterschätzen in ihren Auswirkungen auf das gesamte Ökosystem sind mögliche Verunreinigungen des Grundwassers bei Stromkabelbrüchen durch austretendes Öl, die trotz des hohen Sicherheitsstandards nicht völlig auszuschließen sind. Gerade die Querung von Talauen mit Hochspannungskabeln ist in diesem Zusammenhang als besonders problematisch zu beurteilen.

Im Falle der **Gas- und Ölpipelines** kann es unter Umständen zu einer Veränderung von Wasserführungen kommen, wenn bei der Rohrmontage zufällig unterirdische Wasseradern angeschnitten werden. Das Ausmaß derartiger Unfälle ist besonders in Wasserschutzgebieten von großer ökologischer Bedeutung (KIESLICH & LÖBACH 1991). In Gefällsstrecken ist ein Auftreten von Drainagewirkungen nicht ungewöhnlich. Dies kann letztlich zu Ertragseinbußen oder Störungen in der landwirtschaftlichen Nutzung führen (LOSCH & NAKE 1990).

Zu Schäden erheblichen Ausmaßes führen Undichtigkeiten an den Rohrleitungen, so daß Gas oder Öl in größeren Mengen in das Erdreich austreten und damit auch das Grundwasser verseuchen kann. Aufgrund des intensiven Überwachungssystems im Längsverlauf aller erdverlegten Leitungsarten bilden derartige Unfälle jedoch eher eine Ausnahme bzw. werden normalerweise relativ rasch aufgedeckt und behoben (siehe [Kap. 1.8.3.2](#), S. 42).

1.8.5 Vogelverluste

Die negativen Aspekte von Freileitungskonstruktionen in der freien Flur, die viele Ornithologen in zahlreichen Publikationen immer wieder anprangern, betreffen die Folgen der Verdrahtung der Landschaft, der die Vögel in großer Anzahl zum Opfer fallen. Hauptsächlich handelt es sich dabei um die Verluste durch Anprall der Vögel gegen schlecht sichtbare Leiterseile oder durch Stromschlag bei

nicht ausreichend gesicherten Mastkopfelementen. Außerdem lassen sich im Anschluß an die Errichtung einer Freileitung oftmals Abweichungen in den Verhaltensweisen bestimmter Arten beobachten, die auf Veränderungen der gewohnten Biotopstrukturen zurückzuführen sind (siehe Kap. 1.8.2, S. 41).

Eine große Anzahl an Vögeln verunglückt alljährlich tödlich beim **Anprall gegen die Leiterseile**. Maßgeblich verantwortlich für das Ausmaß der Opfer kann die Trassenführung sein, wenn sie lokale Flugrouten zwischen Nahrungsgebieten und Brut-, Ruhe- oder Schlafplätzen durchschneidet (HEIJNIS 1980; BEZZEL 1982; FUNK 1986). Verlaufen die Leitungen über Flußmündungen bzw. Flußtäler oder überqueren sie größere Wasserflächen, so gefährden sie speziell Wasservögel (McNEIL et al. 1985).

HEIJNIS (1980) beobachtete, daß die Zahl der verunglückten Vögel nicht gleichmäßig über das Jahr verteilt ist, sondern genau mit dem Rhythmus des Heim- und Fernzugs zusammenfällt. Besonders gefährdet sind die bevorzugt in der Dämmerung oder nachts ziehenden Arten. Radarkontrollen ergaben zwar, daß der Vogelzug meist in großen Höhen über den Leitungen stattfindet, bei schlechtem Wetter allerdings sinkt die Flughöhe und gerät damit durchaus in den Einflußbereich der Hoch- und Höchstspannungsleitungen; eine Zunahme der Unfallhäufigkeit ist dann zu verzeichnen. Fatal wirken sich auch in der Vertikalen übereinander angeordnete Leiterseile aus, besonders wenn sie nicht gebündelt, sondern als Einzelleitungen wesentlich schlechter sichtbar sind (HEIJNIS 1980; HAAS 1991).

Zahlreiche Vögel erliegen dem **Stromtod**, wenn sie auf unzureichend gesicherten Mastköpfen sitzen oder nisten. Man unterscheidet bei der sog. Elektrokution zwei Arten (HAAS 1980a, 1980b):

- **Tod durch Kurzschluß:** das Tier berührt mit dem Körper zwei elektrische Leiter mit unterschiedlichem Spannungspotential, so daß ein Stromfluß durch den Körper erfolgt;
- **Tod durch Erdschluß** tritt beim Überschlag des Isolators zwischen einem Leiter und der Erde mit der Folge eines Stromflusses zu der Erdschlußstelle ein. Ein Durchschlag unter Umgehung des Isolators kommt über Tierkörper und/oder damit zusammenhängenden Strukturen (Kotstrahl, mitgeführtes Nistmaterial) zustande. Feuchte Witterung kann Isolationsüberschläge begünstigen, insbesondere in Verbindung mit Fremdmaterial oder Verschmutzung.

Besonders gefährdet sind Vögel etwa ab Taubengröße, die bevorzugt auf den Masten der Mittelspannungsleitungen rasten, nach Beute spähen oder nisten (z.B. Weißstorch, Uhu, Waldkauz, Schleiereule, Turmfalke, Rotmilan, Mäusebussard und Rabenvögel). Bei einigen, zum Teil sehr seltenen Großvogelarten liegt die Verlustrate durch Stromschlag sehr hoch. So machen OBST et al. (1977) die Verdrachtung der Landschaft als Hauptgefährdungsfaktor für den Uhu (*Bubo bubo*) in Bayern sowie FIEDLER & WISSNER (1980) für den Weißstorch europaweit verantwortlich. Natürlich darf man nicht vernachlässigen, daß der geeignete Lebensraum gerade für diese Arten immer weiter eingeschränkt wird und

damit ebenfalls erheblich bestandsdezipierend wirkt. KOETH (1986), Vertreter eines EVU, berichtet von ornithologisch fundierten Untersuchungsergebnissen, die den Vogeltod durch Freileitungen in seiner Bedeutung weit hinter andere Faktoren - wie Jagd, Fang, Vergiftung, Lebensraumzerstörung und Wasserverschmutzung - stellen.

Die Gefahr, durch Stromschlag getötet zu werden, liegt hauptsächlich in der (inzwischen überholten) Bauweise der Mastköpfe begründet, besonders im Mittelspannungsbereich. Stützisolatoren, zu kurze Hängeisolatoren sowie Leiterseile oder andere technische Elemente, die zu nahe an die als Sitz- oder Nistgelegenheit benutzten Traversen heranreichen, tragen die Hauptschuld an den hohen Verlustraten (OBST et al. 1977; SCHREINER 1986).

Nachdem Vogelunfälle an Freileitungen auch wirtschaftliche und technische Schäden verursachen, ist eine Entschärfung oder Umrüstung der gefährlichen Mastkonstruktionen auf vogelfreundliche Nutzungsmöglichkeit auch im Interesse der EVU erstrebenswert. Inzwischen wurden wirksame Schutzmaßnahmen gegen Stromschlag ausgearbeitet, die die VDEW in ihren Erläuterungen "Vogelschutz an Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV" aufführt (VDEW 1986).

1.8.6 Erholungsbetrieb

Mit der Anlage einer Freileitung durch einen Wald entstehen Öffnungen im vormals unzugänglichen Gelände. Dies kann zur Folge haben, daß - bedingt durch den erleichterten Zugang - Menschen in verstärktem Maße in das Gebiet strömen und aufgrund ihres rücksichtslosen Verhaltens eine empfindliche Störung der Tier- und Pflanzenwelt herbeiführen. Häufige Kurzbesuche der Erholungssuchenden äußern sich in den schlimmsten Fällen (so beobachtet in Nordamerika) in einem höheren Jagddruck und möglicherweise sogar in unkontrollierbarem Wildern (WAAL MALEFYT et al. 1976), normalerweise "beschränken" sich die negativen Auswirkungen jedoch auf die allgemeine Beeinträchtigung der Verhaltensmuster besonders scheuer und störungsempfindlicher Tierarten (GEPP 1980). Selbst an der Natur interessierte und entsprechend rücksichtsvolle Besucher können, besonders in seltenen und empfindlichen Biotoptypen, durch Trittschäden zur Zerstörung gefährdeter Pflanzenarten und durch Lärm zur Vertreibung scheuer Tierarten beitragen.

Noch negativer sind die Auswirkungen zu beurteilen, wenn die von den Leitungen überspannten Flächen als Sport- oder Freizeitanlagen ausgebaut und verpachtet werden, da sie dann erstens den Entzug der Lebensgrundlage der dort ansässigen Flora und Fauna bedeuten und zweitens für Zwecke des Naturschutzes nicht mehr zur Verfügung stehen. Als problematisch erweist sich eine Entscheidung für diese Art der "Trassennutzung" besonders im näheren Umkreis von Ballungsräumen, wo die Wünsche einer freizeitorientierten Bevölkerung gegen die Interessen des Naturschutzes prallen. Der Konflikt verschärft sich, weil hier im städtischen Bereich meist zu wenig Freiraum vorhanden ist, um den steigenden Bedarf an Freizeiteinrichtungen zu decken.

1.8.7 Elektromagnetische Felder

Nach BERNDT (1986) ist nur das elektrische Feld der Freileitungen von Relevanz für Pflanzen, Tiere und Menschen, während das im Bereich von Hochspannungsanlagen auftretende Magnetfeld vernachlässigbar klein bleibt und somit keine Auswirkungen auf Organismen ausübt. Im Folgenden soll deshalb nur auf die Bedeutung der elektrischen Felder näher eingegangen werden.

Bislang existieren nur wenige Untersuchungen über die Auswirkungen dieser Felder unter Freileitungen auf tierische und pflanzliche Organismen. Die ersten Arbeiten zu diesem Thema entstanden in den sechziger Jahren nach Inbetriebnahme der 500 kV-Leitungen in Rußland und behandelten die Einflüsse des elektrischen Feldes auf den Menschen. In mehreren medizinischen Gutachten wurde festgestellt, daß das Ausmaß der gesundheitlichen Beeinträchtigungen unmittelbar mit der Dauer des Aufenthaltes im Wirkungsbereich des Starkstroms in Verbindung steht (YOUNG 1976).

Bei Tieren läßt sich dieser Zusammenhang anscheinend nicht erkennen. Zwar beobachtete WELLENSTEIN (1973) bei Bienenvölkern, deren Stöcke unter Freileitungen aufgestellt waren, eine erhöhte Aggressivität und einen gesteigerten Drang zum Ortswechsel, besonders bei schlechten Wetterverhältnissen, und brachte diese Verhaltensmuster mit den Wirkungen des elektrischen Feldes in Verbindung. Bei Wirbeltieren jedoch konnten weder in Labor noch in Freilanduntersuchungen bislang nennenswerte Beeinträchtigungen nachgewiesen werden, selbst dann nicht, als man Ratten und Mäuse über eine längere Zeitspanne hinweg abnorm hohen Feldstärken aussetzte (BANKOSKE et al. 1976; KORNBERG 1976; BAYER et al. 1977). Auch auf das Brutverhalten von Vögeln haben die elektromagnetischen Felder offensichtlich keinen Einfluß. So ergaben Untersuchungen an Großvögeln (Habicht), die auf Höchstspannungsmasten (230 und 500 kV) brüteten, keinerlei Abweichungen in der Anzahl der Nachkommen im Vergleich zu auf Bäumen oder in Felswänden brütenden Habichten (LEE 1984, zit. in JARASS et al. 1989).

Bei Pflanzen fanden sich Trockenschäden im obersten Kronenbereich von Bäumen und Sträuchern, wenn sie zu dicht an die Leiterseile heranreichten. Ursachen hierfür sind Ozonemissionen, besonders im Hoch- und Höchstspannungsbereich (LEE et al. 1982). Da normalerweise die Einhaltung der erforderlichen Schutzabstände zwischen den Leiterseilen und den obersten Zweigen von Sträuchern und Bäumen streng überwacht wird, dürften diese Schäden eher eine Ausnahme darstellen.

Es läßt sich zusammenfassen, daß zweifellos negative Effekte von Stromträgern ausgehen, in welchem Ausmaß sie jedoch Menschen, Tiere und Pflanzen beeinträchtigen, ist noch nicht eindeutig nachge-

wiesen. Umfangreiche und vor allem langfristige Forschungen auf diesem Gebiet sind dringend notwendig, um allgemeingültige Aussagen über die schädigenden Auswirkungen treffen zu können.

1.8.8 Atmosphärische Auswirkungen

Ähnlich schwer definierbar wie die Auswirkungen des elektrischen Feldes auf Organismen sind die Effekte der Korona-Entladungen, die an den Leiterseilen von Freileitungen auftreten und neben Übertragungsverlusten und Geräuschemissionen auch die Bildung von Ozon (O_3) und Stickoxiden (NO_x) verursachen. Es handelt sich bei den Korona-Erscheinungen um elektrische Teildurchschläge der Luft, wenn am Leiter oder an Armaturen eine bestimmte Feldstärke erreicht oder überschritten wird (LECHLEIN 1986). Da sie im wesentlichen abhängig vom Aufbau der Seilbündel, von der Betriebsspannung und der jeweiligen Witterung sind, machen sie die Angabe genauer Werte einer Ozon- und Stickoxidbelastung fast unmöglich. Fachleute bezeichnen den bisweilen mit dem Waldsterben in Zusammenhang gebrachten Ozonausstoß an Freileitungen selbst bei feuchten Wetterverhältnissen, die ein Höchstmaß an Ozonbildung bewirken, als so gering, daß eine Beeinträchtigung der Luftqualität praktisch vernachlässigbar erscheint (BERNDT 1986; BÖHRINGER et al. 1988).

Anhand von Versuchen ließ sich nachweisen, daß die Ozonerneuerung einer 380 kV-Leitung im Jahresdurchschnitt in etwa 2 g pro Stunde und Stromkreiskilometer beträgt. Die geringe Bedeutung dieses Wertes kommt dadurch zum Ausdruck, daß schon in fünf Metern Abstand von der Leitung nur noch eine Änderung der natürlichen Ozonkonzentration von 0,3 bis max. 5 ppb (parts per billion, 10^9) gemessen werden kann. In größeren Entfernungen, z.B. am Boden unterhalb der Leiterseile, ist eine Abweichung von den Umgebungswerten überhaupt nicht mehr nachweisbar, so daß auch die oftmals beobachtbaren Vegetationsschäden der angrenzenden Waldbestände eher auf die charakteristischen Kennzeichen der Waldrandsituation (siehe auch Kap. 1.3.2, S. 22) zurückzuführen sind als auf eine übermäßige Ozonbelastung infolge von Freileitungen. Angesichts der natürlichen Ozonpegel in Reinfluchtgebieten und seiner Variationsbreite durch anthropogene Schadstoffbelastung muß bei realistischer Betrachtung der von Hochspannungsfreileitungen ausgehende Beitrag der Ozonbildung als unbedenklich erachtet werden. Mit dieser Erkenntnis erübrigt sich auch die bisweilen in der Literatur geäußerte Vermutung (z.B. BEHRENDTS 1984, zit. in JARASS et al. 1989), die Ozonemission an Freileitungsanlagen stünde im direkten Zusammenhang mit dem Waldsterben (BÖHRINGER et al. 1988).

2 Möglichkeiten für Pflege und Entwicklung

Kapitel 2 umfaßt eine Beschreibung der verschiedenen Entwicklungsvarianten, die in Leitungstrassen durchgeführt bzw. erwartet werden können. Gleichzeitig erfolgt eine Wirkungsanalyse über die Auswirkungen der Pflegeeingriffe (Kap. 2.1). In Kap. 2.2 (S. 58) werden die Mechanismen beschrieben, die beim Ausbleiben von Pflegemaßnahmen zum Tragen kommen. Kap. 2.3 (S. 59) enthält Aussagen zum Pufferungsbedarf. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Darstellung der Bedeutung und potentiellen Leistung von Leitungstrassen innerhalb eines Biotopverbundsystems (Kap. 2.4, S. 59).

2.1 Pflege

Dieses Kapitel stellt Maßnahmen vor, deren Anwendung auf Trassenstandorten grundsätzlich in Erwägung gezogen werden können. Zum besseren Verständnis erscheint es angebracht, vorweg die wichtigsten Grundsätze der EVU zur Durchführung von Pflegeeingriffen aufzuzeigen (Kap. 2.1.1). Kap. 2.1.2 bringt eine Aufzählung der derzeit üblichen Bewirtschaftungs- und Unterhaltsmaßnahmen auf den Trassen, während Kap. 2.1.3 (S. 55) sonstige, weniger übliche Möglichkeiten aufführt. In Kap. 2.1.4 (S. 56) werden Vorschläge hinsichtlich eines naturschutzorientierten Managements genannt, das spezielle Behandlungsmethoden (Kap. 2.1.4.1, S. 56, und Kap. 2.1.4.2, S. 56) sowie die Erhaltung einer Reihe von Zusatzstrukturen auf den Trassen (Kap. 2.1.4.3, S. 57, bis Kap. 2.1.4.7, S. 58) umfaßt.

2.1.1 Grundsätze der EVU zur Durchführung von Pflegemaßnahmen

Die Biotopeingriffe der EVU zur Erhaltung der Leitungssysteme und der Trassenfunktion erfolgen unter Berücksichtigung folgender Grundsätze:

- Aufrechterhaltung der Betriebssicherheit der Leitungen;
- Kostenminimierung für den Eingriff.

Die Betriebssicherheit sieht vor, daß die Freileitungen weder durch zu hoch wachsende Bäume noch durch infolge Windbruchs seitlich in die Trasse fallende Bäume in ihrem Betrieb gefährdet werden. Dazu ist es notwendig, die erforderlichen vertikalen und horizontalen Sicherheitsabstände zu beachten und durch entsprechende Eingriffe einzuhalten (siehe Kap. 1.1.3.1, S. 14). Durch Sichtkontrollen vom Boden und vom Hubschrauber aus wird festgestellt, ob Rückschnittmaßnahmen in der Trasse nötig werden und in welchem Zustand sich die Leiterseile und Masten befinden. Zur Kostenminimierung werden von den EVU unterschiedliche Strategien verfolgt, die zum einen das Ziel haben, den Einsatz von Fremdfirmen zur Durchführung von Rückschnittmaßnahmen zu beschränken, zum anderen die Trassenpflege so auszulegen, daß möglichst über

einen längeren Zeitraum keine Eingriffe mehr nötig werden.

Bei der Auswahl der Maßnahmen müssen sich die EVU grundsätzlich zuvor mit den Grundbesitzern absprechen und deren Wünsche, die im Einklang mit den Sicherheitsvorschriften zu stehen haben, akzeptieren. Bei Trassen, die Staatsforst durchschneiden, ist die Genehmigung des zuständigen Forstamtes einzuholen.

2.1.2 Derzeit übliche Bewirtschaftung und Unterhaltung

Nachdem die Mehrheit der vorhandenen Trassen einer Zweitnutzung durch den Grundeigentümer unterliegen (siehe Kap. 1.1.6, S. 19), stehen diese bewirtschafteten Flächen den unberührt belassenen Biotopflächen auf nicht genutzten Schneisen gegenüber. Für beide Trassenarten gilt jedoch gleichermaßen als oberstes Kriterium für Zeitpunkt und Umfang der Pflegeeingriffe die Sicherheit und der störungsfreie Ablauf des Leitungsbetriebes.

Leitungen, die durch die freie Flur ziehen, unterliegen normalerweise keiner Nutzungsbeschränkung, so daß in diesen Fällen keine besonderen Abweichungen zur Nutzung des Leitungsumfeldes bestehen (siehe Kap. 1.1.5, S. 18).

2.1.2.1 Christbaumkulturen und Baumschulen

2.1.2.1.1 Ökologische Auswirkungen

Mit dem Anbau von Weihnachtsbäumen auf den oftmals sehr ausgedehnten Trassen geht häufig eine negative Beeinträchtigung von Natur und Landschaft einher. Die Schädigungen ergeben sich in erster Linie aus folgenden Tatsachen:

- die einseitige und intensive Bodenausnutzung erfordert in der Regel den Einsatz von Mineraldünger;
- ein großflächiger Anbau von Sonderkulturen als "Monokulturen" bringt meist zwangsläufig den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln mit sich;
- die Anwendung von Düngern und Pestiziden wirkt sich durch Abwehung oder Abschwemmung auch auf die angrenzenden Waldflächen aus und beeinflusst dort Pflanzen- und Tierwelt; so verschwinden beispielsweise die Ameisenstaaten, wenn eine Brachfläche mit Fichtenmonokulturen aufgeforstet wird (HEIDENREICH 1986);
- Monokulturen bergen immer ein höheres Risiko für einen Schädlingsbefall, der sich auf angrenzende Waldbestände ausdehnen und diese nachhaltig schädigen kann;
- durch die Anlage von Christbaumkulturen können wertvolle Biotope gefährdet bzw. in ihrem räumlichen Verbund unterbrochen werden.

So bedeutsam sich also Weihnachtsbaumkulturen für den Eigentümer als zusätzliche Einkommensquelle erweisen, muß man dagegenhalten, daß sie aus der Sicht des Naturschutzes mit erheblichen Risiken behaftet sind, die zumindest im Falle der Leitungstrassen besser vermieden werden sollten. Neben den vielfältigen negativen Auswirkungen, die monostrukturierte Lebensräume mit sich bringen, leidet auch der Fortbestand des Biotopverbunds erheblich unter der Anlage derartiger Pflanzungen. In einem etwa 500 m langen Trassenabschnitt im Forstenrieder Park, einem Fichtenforst südlich von München, wurde eine Baumschule angelegt, in der eine Vielzahl von heimischen und exotischen Sträuchern und Bäumen angepflanzt und für den Verkauf bestimmt ist. Bezüglich der ökologischen Auswirkungen von Baumschulen auf die Biozönose des umliegenden Waldes und der angrenzenden freien Trassenflächen gelten im allgemeinen die gleichen Grundsätze wie für Christbaumkulturen, möglicherweise sind sie sogar noch verschärft. Auch hier handelt es sich um Monokulturen, wenn auch mehrere verschiedene Pflanzenarten den Gesamtbestand aufbauen. Ganz sicher werden allerdings die wertvollen Bäume und Sträucher der Baumschulen sorgfältiger und intensiver gepflegt als Christbaumkulturen. Daraus leitet sich eine nachhaltige Unkraut- und Schädlingsbekämpfung sowie eine intensive und regelmäßige Düngung ab, die aller Wahrscheinlichkeit nach auch die Randbereiche der Baumschulen ökologisch negativ beeinflussen.

2.1.2.1.2 Bewirtschaftungsmaßnahmen

Die Betreiber von Christbaumkulturen sind in vielen Fällen dazu übergegangen, den Käufern freie Hand bei der Auswahl und dem Fällen der gewünschten Bäume zu gewähren. Diese Methode erfreut sich bei den Interessenten besonderer Beliebtheit, trägt allerdings dazu bei, daß nun nicht mehr alle Bäume in "verkaufsgünstiger" Höhe im Kahlschlagverfahren gerodet, sondern nur noch jene herausgesucht und entfernt werden, die dem Käufergeschmack am meisten entsprechen. Die Folge ist ein unkontrolliertes Aufwachsen der übriggebliebenen Bäume, die oftmals leitungsgefährdende Höhen erreichen und dann auf eigene Initiative und Kosten der EVU beseitigt werden müssen. Auch die Optik der Landschaft leidet in diesen Fällen unter den "un gepflegt" wirkenden Trassenflächen.

Bei Baumschulen erübrigen sich weitgehend Eingriffe von Seiten der EVU, da die Bäume und Sträucher normalerweise frühzeitig verkauft werden.

2.1.2.2 Wildäcker

2.1.2.2.1 Ökologische Auswirkungen

Die Anlage von Wildäckern bedeutet einen Verlust an "natürlichen" Biotopflächen, da sie i.d.R. künstlich angesät und als eine Art landwirtschaftliche Nutzung zu betrachten sind, deshalb für landschaftspflegerische Maßnahmen nicht mehr zur Verfügung stehen. Hinzu kommt, daß Wildäcker infolge des

Nährstoffmangels im Boden vielfach Düngerzugaben erhalten.

Wildäcker begünstigen in erster Linie das Jagdwild. Sie bieten reichhaltige Äsungsflächen und sichern die Nahrungsversorgung auch in schneereichen Wintern. Ihre Bedeutung für das Wild bleibt weiterhin umstritten, da sie auf der einen Seite Verbißschäden im Wald selbst etwas eindämmen, auf der anderen Seite aber die Aufpöppelung eines Wildüberbestandes in vielen Wäldern nicht mehr vertretbar erscheint (DIEFENBACH 1990).

2.1.2.2.2 Bewirtschaftungsmaßnahmen

Wildäcker machen keinerlei Pflegeeingriffe von seiten der EVU erforderlich, da es sich stets um niedrigwüchsige Gräser und Kräuter handelt. Ausnahmen bilden einzelne Sträucher und Bäume, die sich auf den Wildäckern entwickeln konnten und infolge nachlässiger Überwachung leitungsgefährdende Höhen erreichen. In diesem Fall werden Rückschnittmaßnahmen eingeleitet, die dann allerdings als selektive Pflegemaßnahme zu werten sind.

2.1.2.3 Wildgras-Flächen

2.1.2.3.1 Ökologische Auswirkungen

Bei extensiv bewirtschafteten Grünlandflächen, bei denen ein Dünger- und Pestizideintrag ausbleibt und nur eine ein- oder zweimalige Mahd im Jahr erfolgt, läßt sich die Entwicklung einer großen floristischen und faunistischen Vielfalt erwarten (BRIEMLE et al. 1987; OPPERMANN et al. 1987). Als ökologisch besonders positiv gelten dabei extensive Viehweiden, auf denen durch Abweidung, Huftritt und natürliche Düngung günstige Bedingungen für eine artenreiche Flora und Fauna geschaffen werden (SCHULTZ 1973). Auf extensiv bewirtschafteten Streuwiesen ist sowohl die Anzahl der Pflanzenarten als auch die Menge der blühenden Arten mit Abstand am höchsten (OPPERMANN et al. 1987).

Kleinflächigere Grasazonen auf Schneisen tragen zu einer Lebensraumbereicherung bei, vor allem wenn es sich um Standorte handelt, die von Gebüsch oder Niederwald dominiert werden. Von Gräsern und Kräutern profitieren zahlreiche Insektenarten, insbesondere Schmetterlinge, aber auch Vögel und Säugetiere, die in diesen Zonen ideale Nahrungsbedingungen vorfinden. Gleichzeitig mit dem Angebot an vielfältigen Pflanzengesellschaften bzw. mit einer großen Artenvielfalt der Flora steigt auch die Artenzahl vieler blütenbesuchender Tierarten an (ULRICH 1982). Somit empfiehlt sich teilweise eine zusätzliche Ausdehnung der Graszone durch Rückschnitt angrenzender Gehölze, um spezielle Tierarten zu fördern.

Aus Untersuchungen von Brachflächen geht hervor, daß sich aus floristischer Sicht auf ungemähtem Grasland im Laufe der Zeit eine gewisse Artenverarmung einstellt, die nicht wünschenswert erscheint. So führt dies beispielsweise auf Halbtrockenrasen und Pfeifengraswiesen zu einer Verdrängung von sehr seltenen und geschützten Pflanzenarten. Das

Kennzeichen von Brachflächen sind oftmals vorherrschend weiße, aber wenig bunte Blütenfarben (SCHREIBER & SCHIEFER 1985). Nach SCHIEFER (1981) hängt das Sukzessionsverhalten der Pflanzenarten im wesentlichen von ihrer Lebensform ab. Rosetten- und Horstpflanzen, kurzlebige Hemikryptophyten sowie Hemikryptophyten und Chamaephyten mit oberirdischen Ausläufern nehmen mehr oder weniger stark ab, während sich Geophyten wie auch Hemikryptophyten und Chamaephyten mit unterirdischen Ausläufern und Rhizomen ausbreiten. Typische Brachegräser auf Leitungstrassen sind *Calamagrostis epigeios*, *Deschampsia cespitosa* und *D. flexuosa*.

2.1.2.3.2 Pflegemaßnahmen

In vielen Gebüschzonen auf Trassen haben sich parzellenweise Grasfluren entwickelt, die mit ihrem dichten Wurzelfilz zahlreichen Gehölzarten ein Ansiedeln erschweren. Durch die Ausbildung einer dichten Krautschicht wird das Aufkommen bestimmter Baumarten durch Beschattung verhindert. Damit stellen Grasazonen eine Sukzessionsphase dar, die sehr dauerhaft sein kann und keiner aufwendigen Pflege bedarf. Ausnahmen bilden die vereinzelt aufwachsenden Gehölze, die rechtzeitig aus den Trassen entfernt oder zumindest in ihrer Höhe gestutzt werden müssen. Für die Leitungsbetreiber wäre dies der Idealzustand einer Trasse, da auf Rückschnittmaßnahmen oder sonstige bewuchshemmende Eingriffe komplett verzichtet werden könnte. Ob aus ökologischen Gründen nicht auch kleinflächige Grasazonen durch regelmäßigen Schnitt behandelt werden sollten, ist in Einzelfällen zu prüfen.

Bei großflächigeren extensiv bewirtschafteten Grünflächen kommen verschiedene Pflegearten zum Einsatz, nämlich Mahd, Mulchen und Beweidung. Diese Maßnahmen haben unterschiedliche Auswirkungen auf Flora und Fauna.

• Mahd

(1) Auswirkungen auf die Pflanzenwelt

Das Abmähen einer Wiese fördert Gräser und Kräuter, die sich als rasch regenerationsfähig erweisen. Eine Nutzungshäufigkeit von nur ein bis zwei Schnitten pro Jahr bewirkt, daß sich sowohl hoch- als auch niedrigwüchsige Pflanzenarten nebeneinander auf dem Standort behaupten können (BRIEMLE et al. 1987). Das regelmäßige Mähen begünstigt eine hohe floristische Diversität, wobei das Erreichen des Höchstmaßes an Artenreichtum eher durch Zeitpunkt und Häufigkeit der Pflegemaßnahme bestimmt werden als durch die Düngungs- und Nährstoffverhältnisse des Standortes (SCHMIDT 1985). Ein früher Mahdtermin (vor 15.7.) schont Spätblüher und eignet sich in Kombination mit einer zweiten herbstlichen Mahd zum Nährstoffaustag, wenn das Mähgut regelmäßig abtransportiert wird. Es kommt dabei zu einer Ausmagerung des Standortes durch Entzug der wachstumsfördernden Mineralstoffe. Der Nährstoffverlust erreicht höchste Werte, wenn der Mähtermin relativ früh liegt, da bei ausschließlich herbstlicher Mahd die Pflanze ihre Mineralstof-

fe und Assimilate bereits in Wurzeln, Rhizome und Stoppeln verlagert hat. Daran knüpft sich allerdings das Dilemma, daß die Mahd eines Magerrasens am effektivsten im Juni wäre, zu einem Zeitpunkt also, zu dem unter anderem auch die Orchideen blühen, die geschützt sind und nicht geschnitten werden sollten.

Die Mahd im Späthochsommer (bis 15.8.) trifft viele polykormonbildenden Gräser (Fiederzwenke, Reitgräser) zum ungünstigsten Zeitpunkt, da die bis dahin noch nicht abgeschlossene vegetative Entwicklung unterbrochen wird und zu einem Neuaustrieb führt, der auf Kosten der Reservestoffe geht. Konkurrenten, deren Entwicklung bereits vor Beginn des Schnittes vollendet ist (Aufrechte Trespe), können auf diese Weise einen Konkurrenzvorteil erlangen. Eine herbstliche Mahd (bis 31.10.) eignet sich besonders zur Förderung von Flächen mit überwiegend spätblühenden Arten (s. Foto 6 im Anhang).

(2) Auswirkungen auf die Tierwelt

Die Mahd stellt für die Fauna, v.a. für die Gruppe der Insekten, einen schwerwiegenden Eingriff in den Lebenszyklus dar, bedingt durch den Entzug von Nahrung und von Raumstrukturen. Zusätzlich treten bei Verwendung eines Saugmähers hohe Verluste unter den Kleintieren auf (HEMMANN et al. 1987). Damit ergeben sich unterschiedliche Einflüsse auf die Fauna.

Manche Vogelarten benötigen als Lebensraum jährlich gemähte Wiesen (z.B. Brachvogel, Kiebitz), andere brüten sowohl auf gemähtem als auch auf länger ungemähtem Grünland (z.B. Schafstelze, Bekassine) und wieder andere (z.B. Teich- und Sumpfrohrsänger) fühlen sich nur in länger ungemähten Strukturen wohl (BRIEMLE et al. 1987).

Viele Reptilienarten, wie z.B. Zaun- und Smaragdeidechsen, benötigen warme, nicht zu hochwüchsige Habitate, während die meisten Heuschreckenarten frisch gemähte Wiesen zwar meiden, mit zunehmendem Aufwuchs jedoch wieder stärker akzeptieren. Ein längeres Brachfallen von Wiesenflächen wirkt sich allerdings auf den Bestand dieser Tiergruppe insgesamt ungünstig aus, da mit zunehmender Verbüschung einzelne Arten ab einem Vegetationshöhengrenzen von etwa 5-10 m wieder verschwinden. Wiesenteile sollten deshalb in einem rotierenden System sukzessive gemäht werden, wobei eine ein- bis zweimalige Mahd pro Jahr empfohlen wird.

Eine einmalige, früh angesetzte Mahd (vor 15.7.) trifft die Gefäßpflanzen auf dem Höhepunkt ihrer Entwicklung (Blütezeit, Fruktifikation) und entzieht damit den darauf angewiesenen Tiergruppen die Nahrungsgrundlage.

Eine einmalige, spät angesetzte Mahd ermöglicht das Blühen und Aussamen der meisten Kräuter, dies sichert die Artenvielfalt des Gesamtsystems und kommt vielen Tierarten zugute. Zudem wird die Entwicklung von halbtrockenrasenartigen, mageren Beständen gefördert. An einen einmaligen Mahdrhythmus sind zahlreiche Arten mit ihrem Entwicklungszyklus angepaßt, so daß auf derartig gepflegten Wiesen normalerweise eine artenreiche Wirbelloren-Fauna vertreten ist, wenn auch viele Arten vorübergehend abwandern müssen (z.B. Blütenbesu-

cher wie Tagfalter, Schwebfliegen, Blumenfliegen, Hummeln und Wanzen). Manche Tierarten bzw. Tiergruppen können von der nährstoffreichen, nachwachsenden Biomasse profitieren und treten dann zahlreicher auf.

MÜLLER & STEINWARZ (1988) stellten in Versuchen fest, daß auf einschürigen Wiesen mit spätem Mähtermin die Käferfauna der Kraut- und Blüenschicht im Vergleich zu mehrmaliger Mahd ihr Maximum erreichte. Bei den Spinnen profitierten vor allem netzbauende Arten vom Ausbleiben der Sommermahd. BERNHARDT (1986) zieht aus der Untersuchung der Wanzen- und Zikadenfauna den Schluß, daß späte und einmalige Mahd Ende August besonders vorteilhaft ist, weil die Arten dann zum Großteil ihre Entwicklung beenden können.

Bei zweimaliger Mahd erfolgt der erste Schnitt Ende Juni/Anfang Juli, der zweite im August/September. Bei einer Mahd vor Juli können bodenbrütende Vogelarten, wie z.B. Rebhuhn, Baumpieper und Fasan, in Mitleidenschaft gezogen werden, aber auch viele Tagfalterarten, wie z.B. Schwalbenschwanz und Leguminosen-Weißling, die in dieser Zeit zur Eiablage auf höherwüchsige Pflanzen angewiesen sind. MÜLLER & STEINWARZ (1988) stellten bei zweimaliger Mahd im Vergleich zum Vielschnittrasen einen höheren Anteil größerer Spinnen- und Käferarten fest. Bei den Käfern dominierten vor der Mahd feuchtigkeitsliebende, danach vermehrt trockenpräferente Arten. WESTRICH (1989) sieht die zweimalige Mahd als günstigste Pflegemaßnahme für die meisten Wildbienenarten an.

Eine mehrmalige Mahd dagegen führt zu einer Verminderung der Bestände. Das Blütenangebot für Insekten wird erheblich verringert, das räumliche und zeitliche Angebot an Habitatstrukturen (z.B. hohle Halme und Stengel zur Verpuppung oder Überwinterung) verändert sich, und es kommt zu einer Änderung des Mikroklimas, die sich negativ auf die Biozönose einer Wiese auswirken kann. Die Tierartenzahl reduziert sich auf wenige Arten, deren Entwicklungszyklus nicht unterbrochen wird. Untersuchungen von MÜLLER & STEINWARZ (1988) erbrachten, daß auf Vielschnittrasen vor allem kleine Käferarten in hoher Dichte auftreten können, während mittelgroße bis große meist fehlten (u.a. aufgrund mangelnder Versteckmöglichkeiten). Ein ähnliches Bild ergab sich bei den Spinnen. Die Käferfauna zeigte im Vergleich zu extensiv gepflegten Parzellen einen geringeren Anteil an räuberischen Arten (u.U. wegen des geringeren Beuteangebotes). Keine der in den anderen Wiesen festgestellten Ameisenarten baute im Vielschnittrasen ein Nest. Die Aktivitätsdichte aller untersuchter Arten war vergleichsweise geringer. Auf mehr als zweimalige Mahd reagieren auch viele Tagfalterarten empfindlich, da deren Raupenfutterpflanzen abgemäht werden. Die Mahd der Biotopflächen sollte immer zeitlich versetzt zum Hauptmahdzeitpunkt der umliegenden Wiesen (bzw. zur Ernte der Äcker) erfolgen, damit Rückzugsmöglichkeiten für die Tiere nach dem sog. "Ernteshock" bereitstehen. Mastfußstandorte und Leitungstrassen sind in dieser Zeit faunistische Konzentrationspunkte.

• Mulchschnitt

(1) Auswirkungen auf die Pflanzenwelt

Beim Mulchen wird das gemähte Pflanzenmaterial zusätzlich zerkleinert, jedoch nicht von der Fläche entfernt. Dies bewirkt einen schnelleren Abbau und eine rasche Mineralisierung. Es fördert niedrigwüchsige und lichtbedürftige Pflanzenarten, die sich durch die erhöhte Lichtzufuhr am Boden erfolgreich gegen die höherwüchsigen Arten durchsetzen können.

Auch bei dieser Pflegemethode sind der Schnitzeitpunkt und die Häufigkeit des Eingriffes von Bedeutung, ebenso wie auch der vormalige Nutzungsgrad eine wichtige Rolle spielt. Die Dicke der Streuauflage wird dabei maßgeblich von der Biomasseproduktion und der mikrobiellen Abbautätigkeit mitbestimmt.

Frühes einmaliges Mulchen fördert die Untergräser und -kräuter, da das Mulchgut bis zum Winterbeginn sicher zersetzt und in den Boden rückgeführt ist. Bei nur teilweise zersetzter Streuschicht verändert sich die Vegetationszusammensetzung, und es können sich auf den Störstellen dichte Bestände eutraphenter Ruderalpflanzen (z.B. Brennesseln) einstellen.

Spätes Mulchen im Herbst führt dagegen in vielen Fällen eher zu Schädigungen, da das Material vor dem Winter nicht mehr zersetzt wird und mitunter das Absterben einiger Arten sowie einen lückigen Pflanzenbestand bewirkt (SCHIEFER 1981, 1983). In kühleren Regionen (z.B. montanen Lagen) sollte der Mulchschnitt spätestens bis Mitte August, in wärmeren Landesteilen bis Mitte September erfolgen (SCHIEFER 1981). Wenn der Mähtermin wegen einzelner Spätblüher bis in den Oktober hinein verschoben werden muß, kommt ein Mulchen nicht mehr in Betracht.

SCHIEFER (1981) stellt fest, daß durch einen einmaligen Mulchschnitt Arten der Verbände ARRHENATHERION und MESOBROMION, der Ordnung MOLINIETALIA und der Klasse FESTUCO-BROMETEA zunehmen, Arten der Klasse MOLINIO-ARRHENATHEREA zurückgehen. Bei Glatthafer- und Goldhaferwiesen erweist sich ein einmaliger Mulchschnitt zur Erhaltung von artenreichen und buntblühenden Pflanzenbeständen als vorteilhaft, bei Halbtrockenrasen, Borstgras- und Pfeifengrasrasen dagegen sollte ein Mulcheingriff im Abstand von zwei bis drei Jahren (Ende Juni bis Mitte August) völlig ausreichen (SCHIEFER 1983). Es bleibt allerdings zweifelhaft, ob sich Halbtrockenrasen durch Mulchen in ihrem typischen Artengefüge langfristig erhalten lassen, da mit dem Mulchen kein Nährstoffaustrag einhergeht.

Ein zweimaliger Mulchschnitt ist bei sehr wüchsigen Flächen sinnvoll. Hier konnte SCHIEFER (1981) eine Förderung stark lichtbedürftiger, niedrigwüchsiger und konkurrenzschwacher Arten und einen Rückgang von Saumarten feststellen. Insbesondere Arten aus der Gruppe der SEDO-SCLERANTHETEA und Arten der Halbtrockenrasen profitieren von dieser Bewirtschaftungsmethode.

(2) Auswirkungen auf die Tierwelt

Die Auswirkungen auf die Tierwelt sind unterschiedlich zu bewerten, insgesamt aber mit jenen des Mähens mit Abräumen zu vergleichen. Auch bei dieser Methode werden zahlreiche Kleintiere durch die Verwendung von speziellen Mulchgeräten direkt getötet (HEMMANN et al. 1987). Frühe Termine, wie sie etwa aus floristischen Gründen notwendig sind, können unter Umständen bestimmte Tiergruppen negativ beeinflussen (OST 1979). Aus Untersuchungen von Naßwiesen läßt sich ableiten, daß die Mehrzahl der Gliederfüßler durch das Mulchen geschädigt wird, da sowohl Individuen- als auch Artenzahl abnehmen. Auf trockenen Standorten dagegen fördert ein gelegentlich durchgeführter Mulchschnitt die besonders seltenen thermophilen Tierarten (HANDTKE & SCHREIBER 1985). Nach WESTRICH (1989) ist durch die Unterdrückung vieler Blütenpflanzen durch die nur zögernd verrotende Mulchmasse ein negativer Einfluß auf Wildbienenarten, die Teile ihrer Nahrungsquellen verlieren, festzustellen.

Wenn das Mähgut zu Haufen zusammengereicht wird und auf der Trasse verbleibt, können sich dort vorübergehende Choriozönosen entwickeln. Diese gliedern sich grob in zwei Merozönosen: die trocken-heiße, sonnige Heuoberfläche und die warmen, feuchten, schattigen Innenräume. Auch Luv- und Leeseite können unterschiedlich von Tieren besetzt sein (SCHMIDT 1988).

• Beweidung

Eine Beweidung von Trassenflächen durch Schafe oder Ziegen ist an geeigneten Standorten denkbar, wird allerdings eher in Ausnahmefällen praktiziert. Positiv zu bewerten ist, daß beweidete Geländeauschnitte meist über einen größeren Strukturreichtum verfügen als gemähte, da Ameisenhaufen, Steine, liegendes Totholz, Gebüsche etc. auf den Flächen dauerhaft verbleiben können. Hinzu kommt der Kot der Weidetiere als Lebensraum für die coprophile Fauna ("Kuhfladen-Gemeinschaften").

(1) Auswirkungen auf die Pflanzenwelt

Bei der Wanderschafhaltung, die im Vergleich zur Koppelhaltung als extensive Bewirtschaftungsform anzusprechen ist, wird die Vegetation weniger stark beeinträchtigt als bei einer Standweide, allerdings können hier Gehölze (Schlehen, Brombeeren etc.) aufkommen, so daß auf diesen Flächen ein gewisser Verbuschungsgrad vorzufinden ist. Dies trägt zu einer Faunenbereicherung bei, da zusätzliche Nahrungs- und Strukturressourcen angeboten werden. Für die Erhaltung wertvollen Unterwuchses (z.B. Magerrasen, Halbtrockenrasen) eignet sich die Beweidung durch Schafe in Hütehaltung besser als in Koppelhaltung, da die letztere Form zu einem Nährstoffeintrag durch Kot und zu erheblichen mechanischen Beschädigungen der Pflanzendecke durch Tritt und stetigem Verbiß führt. Wanderschafherden, die nur kurzfristig an einem Standort verbleiben, garantieren dagegen die Aufrechterhaltung einer vielfältigen Vegetation, solange sich Gräser und Gehölze nicht zu sehr ausbreiten.

Eine Koppelhaltung in Standweide mit hoher Besatzdichte führt zu floristischer Verarmung. Schafe stellen bei starkem Verbiß Nahrungskonkurrenten für andere Pflanzenfresser und für blütenbesuchende Insekten dar. Ein wichtiger Unterschied zur einheitlich geschnittenen Vegetation bei der Mahd ist die Selektivität der Schafbeweidung. Das bedeutet, daß Schafe bestimmte Pflanzen weitgehend meiden und damit deren Gedeihen indirekt fördern, während hingegen das Wachstum der bevorzugt gefressenen Pflanzen eher zurückgedrängt wird. Diese Arten gelangen bereits bei geringem Weidedruck nicht mehr zur Blüten- oder Fruchtbildung. Es läßt sich daher ein mengenmäßiger Rückgang, aber auch eine qualitative Veränderung des Blütenangebotes feststellen.

Ziegen sind, im Gegensatz zu Schafen, auf keine bestimmten Pflanzen spezialisiert und fressen auch solche, die von Schafen verschmäht werden. Außerdem zeigen sie eine Vorliebe für Gehölze. Dadurch können sie bei der Zurückdrängung der Verbuschung, gerade auf wertvollen gebüschlosen Flächen (Magerrasen), gute Dienste leisten (WILMANN & MÜLLER 1976).

(2) Auswirkungen auf die Tierwelt

Die Einflüsse auf die übrige Fauna werden entscheidend von der Art, der Intensität und dem Zeitpunkt der Beweidung bestimmt. Untersuchungen über die Bedeutung direkter Verluste fehlen weitgehend. Allgemein läßt sich jedoch feststellen, daß Wirbellose, die innerhalb von Pflanzenteilen leben (z.B. im Inneren von Blättern lebende Minierfliegenlarven) größere Verluste erleiden, als solche Arten, die die Pflanzen von außen befraßen oder besaugen (Ausweichmöglichkeit für mobile Entwicklungsstadien). Eingehendere Darstellungen zu den Einflüssen der Beweidung auf die Biozönose sind im LPK-Band II.5 "Streuobst" (Kap. 2.1) ausgeführt.

(3) Weidenutzung auf Leitungstrassen

Eine sehr große Bedeutung im Hinblick auf die Nutzung von Trassenflächen kann eine Beweidung von heideartigen Standorten auf sandigen Substraten (z.B. im Nürnberger Reichswald) erreichen, wenn beispielsweise eine extensive Schafhaltung oder eine zeitweise, aber regelmäßige Schaftrift auf den Trassen die *Calluna*-Bestände erhält und das Aufkommen von Kiefernspößlingen unterbindet (s. Foto 7 im Anhang). Auf diese Weise wird die Schneise dauerhaft und vor allem kostengünstig offengehalten, wobei sich weitere Pflegemaßnahmen oder Vegetationsrückschnitte weitgehend erübrigen. Als vorteilhaft gestalten sich Waldschneisen in jenen Fällen, in denen magerrasenartige, von Wäldern getrennte Flächen extensiv durch Schafe beweidet werden sollen. Walddurchschneidende Trassen können dazu beitragen, die räumliche Vernetzung der Biotope zumindest für Tiere herzustellen, den Schafen als geeignete Triftbahn zu dienen und den Weidebetrieb über größere Distanzen hinweg zu sichern.

Eine Beweidung von Trassen durch Schafe und/oder Ziegen könnte besonders in solchen Gebieten eine

lohnende Variante zur Bearbeitung von Schneisenflächen darstellen,

- die schwer für Maschinen zugänglich sind (steiles oder hängiges Gelände);
- die grundsätzlich einer schonenden Pflege bedürfen und dauerhaft offenzuhalten sind (Heide, Niedermoor, Magerrasen, Halbtrockenrasen);
- die zur Ansiedlung bodenbrütender Vögel, wärmeliebender Reptilien oder anderer Tierarten beitragen;
- in denen traditionell die Wanderschäferei gefördert werden soll;
- in denen (bei Erfüllung der standörtlichen Voraussetzungen) eine kostengünstige und wenig komplizierte Pflegemaßnahme erwünscht ist.

2.1.2.4 Niederwaldartige Bestockung

2.1.2.4.1 Ökologische Auswirkungen

Niederwälder zeichnen sich im Vergleich zu Hochwäldern durch einen größeren Tierartenreichtum aus. Dies liegt an den insgesamt günstigeren Lebensbedingungen, die hauptsächlich auf die dichte Kraut- und Strauchschicht mit ihren nahrhaften jungen Trieben zurückzuführen sind. Hinzu kommt, daß Niederwälder in gewisser Weise den Charakter eines Ökoton annehmen, da sie sowohl typische Offenland-, als auch typische Waldbewohner sowie Arten des Wald-Offenland-Übergangsbereiches beherbergen. Auch das Arteninventar der Pflanzen ist deutlich umfangreicher, da etlichen schattentoleranten Arten der Waldmäntel und Säume geeignete Rückzugsmöglichkeiten geboten werden, wenn deren eigene Lebensräume zerstört sind.

So finden zahlreiche gefährdete Pflanzen- und Tierarten gerade in Niederwäldern ihren Verbreitungsschwerpunkt. Ausführlichere Angaben zu den ökologischen Eigenschaften dieses Lebensraumtyps sind dem LPK-Band II.13 "Nieder- und Mittelwälder" zu entnehmen.

2.1.2.4.2 Pflegemaßnahmen

Für den **Zeitpunkt** der Durchführung von Pflegemaßnahmen gibt es keine einheitlichen Richtlinien. Er wird vielmehr bei den einzelnen EVU flexibel gehandhabt und hängt im wesentlichen von der jeweiligen "Pflegestrategie" ab, ob Rückschnitteingriffe regelmäßig einmal im Jahr oder nur episodisch bei unmittelbarer Gefährdung der Leitungen erfolgen sollen. Aufgrund gesetzlicher Bestimmung durch BNatSchG und BayNatSchG darf jegliche Art von Eingriffen grundsätzlich nur in den Wintermonaten zwischen Oktober und Ende Februar erfolgen, um die Vogelbrutzeit und die Hauptvegetationsperiode nicht zu stören.

Diese vorgegebenen Zeitintervalle im Winter sind auch dann einzuhalten, wenn sich die Entwicklungshemmung unerwünschter Baumarten leichter durch einen Rückschnitt während der Vegetationsperiode erreichen ließe.

• Kahlschlag

Das komplette Ausräumen einer Schneise kam aufgrund der unproblematischen Durchführbarkeit und der günstigen Kostenverhältnisse in der Vergangenheit bevorzugt zum Einsatz und wird auch heute noch des öfteren angewandt, obwohl es aus ökologischer Sicht nicht grundsätzlich positiv zu bewerten ist. Die Rodung ganzer Trassenabschnitte erfolgt in drei Alternativen (nach ANONYMUS 1992):

- Abholzung bis zum Stumpf gilt als effektivste Methode, wobei das Buschwerk so lange wie möglich stehen bleiben, d.h. erst bei Gefährdung entfernt werden sollte. Nachteilig ist eine erschwerte Materialbeseitigung und Befahrung der Schneise.
- Abholzung für Stockausschlag gewährt den Baumstämpfen eine Höhe von 0,4-0,7 m und begünstigt damit die Entstehung von Kopfbäumen. Diese Maßnahme wird hauptsächlich in Wiesen- und Auengebieten angewandt und auch in Naturschutzgebieten gefordert.
- Erdgleiche Abholzung wäre für die EVU die günstigste Maßnahme, da eine so bearbeitete Fläche normalerweise oft mehr als zehn Jahre nicht mehr behandelt werden muß. Die Genehmigung zu diesem Verfahren wird aber immer seltener erteilt, so daß die Anwendungshäufigkeit nur noch bei etwa 1-2 % aller Fälle liegt.

Alle drei Alternativen des Kahlschlags führen, je nach Wuchsleistung der Pflanzen und Höhe der Leiterseile, in unterschiedlichen Zeitabständen zu einem regelmäßigen Totalverlust des gewachsenen Stratums (= Schicht) und damit aller Ressourcen. Unter den abrupten Änderungen der Habitateigenschaften nach einem Einschlag leiden insbesondere die selteneren Pflanzen- und Tierarten, die immer wieder etliche Jahre warten müssen, bis sie die erforderlichen optimalen Lebensraumansprüche aufs Neue erfüllt finden (s. Foto 8 im Anhang). Dies kann dazu führen, daß diese Arten den Standort kurzfristig verlassen, um sich an Plätzen mit geeigneteren Lebensbedingungen wieder anzusiedeln; es kann aber auch im schlimmsten Falle ein lokales Aussterben besonders seltener Arten verursachen, die nicht so schnell einen Ersatzlebensraum finden.

Der Einsatz schwerer Zugmaschinen führt zu einer Verdichtung oder Bloßlegung des Oberbodens mit nachfolgender höherer Erosionsanfälligkeit. Aus diesen mechanischen Beschädigungen des Habitates leiten sich ebenfalls negative Beeinträchtigungen für Flora und Fauna ab. Hinzu kommt, daß durch die Verletzung des Oberbodens und den Totalverlust der Strauch- und Krautschicht die raschwüchsigen Lichtholzarten, wie vor allem die Birke, günstige Entwicklungsmöglichkeiten erhalten und sich rapide ausbreiten, wobei sie sich gegenüber anderen, möglicherweise für einen bestimmten Standort wertvolleren Arten, erfolgreich durchsetzen und diese in ihrer Ansiedlung dauerhaft behindern.

Um die optische Beeinträchtigung von offenen, gut durchblickbaren Waldschneisen zu mildern, ist es angeraten, an öffentlich zugänglichen Stellen, wie z.B. Straßenquerungen, Sichtblenden in Form von

streifenartigen Gehölzen anzulegen, die den Einblick auf die Trasse verhindern (Abb.2/1, S. 53).

• Einzelausholzung

Bei dieser Methode werden gezielt nur jene Bäume und Sträucher aus den Trassen entfernt, bei denen die Gefahr besteht, daß sie demnächst in die Leitungen hineinwachsen bzw. durch Windwurf hineinfallen könnten. Nach einigen Jahren kommen dann die stehengelassenen Bäume an die Reihe, die ihrerseits jetzt entfernt werden müssen, und so fort. Als Vorteil ergibt sich daraus, daß auf Dauer durch den zwischenzeitlich nachgewachsenen Stockausschlag der zuletzt geschnittenen Pflanzen mindestens eine Vegetationsschicht erhalten bleibt und daß niedrigwüchsige Gehölze keinem Rückschnitt unterliegen. Ein derartiger Eingriff wirkt sich nicht nur sehr schonend auf die gesamte Biozönose aus, sondern rettet auch wertvolle oder langsam wachsende Bäume und Sträucher über einen längeren Zeitraum hinweg vor dem Abtrieb. Die Vegetation bleibt insgesamt in ihrem Bestand erhalten, und bei Rückschnittmaßnahmen kann auf jede einzelne Pflanze geachtet werden. Er setzt allerdings eine sehr sorgfältige Überwachung des gesamten Trassenverlaufs voraus und beansprucht außerdem einen hohen Arbeitsaufwand, da jeder Baum, der gefällt oder gestutzt werden soll, von den Arbeitern einzeln aufgesucht und behandelt werden muß. Die Einzelausholzung, auch Zweischichtenmethode genannt, eignet sich besonders für steilere Hangpartien, an denen ein Maschineneinsatz nicht möglich ist, sowie für kleinflächigere, wertvolle Biotopabschnitte. Als Nachteile sind die in jährlichem Rhythmus anfallenden Arbeiten und die dabei entstehenden hohen Kosten zu nennen.

• Ausästung

Diese Methode wird in Sonderfällen durchgeführt, um das Fällen der betroffenen Bäume zu vermeiden. Anwendungsgebiete sind standsichere Randbäume mit stärkerer Erdverwurzelung, Zier- und Obst-

baumkulturen sowie erhaltenswürdige Gehölze. Zu beachten ist die anschließende Wundbehandlung an Zier- und Obstbäumen.

• Schachbrettverfahren

Alternativ zum Kahlschlag werden beim Schachbrettverfahren einzelne, in etwa quadratische Trassenabschnitte abwechselnd auf den Stock gesetzt, so daß sich, aus der Luft betrachtet, grob ein Schachbrettmuster ergibt (Abb.2/2, S. 54).

Der Vorteil dieser Behandlungsmethode ist, daß die Tiere weiterhin die Trasse als Ausbreitungsbahn nutzen können, indem sie einfach von Parzelle zu Parzelle wandern und dort jeweils gleichartige Nahrungs- und Deckungsmöglichkeiten vorfinden. Zusätzlich ergibt sich eine erhöhte Vielfalt an Habitatstrukturen.

Das Schachbrettverfahren ähnelt dem Femelwaldbetrieb, der ökologisch eine sehr hochwertige Waldnutzungsart darstellt. Es fördert insgesamt durch die Schaffung von zeitlich versetzten Waldlichtungen eine besonders artenreiche Flora und Fauna. So wird dieser Pflegeart von Trassen in Nordamerika schon seit etlichen Jahren der Vorzug gegeben und auch bei uns inzwischen verstärkt angewandt.

• Wipfelkappung

Von zu hoch gewachsenen Bäumen werden nur die obersten Kronenbereiche entfernt, um eine Berührung der Äste und Zweige mit den Leiterseilen bzw. die Gefahr von Überschlägen zu vermeiden. Abgesehen von einer Zerstörung des arttypischen Kronen-Baum-Habitus (man denke an Kiefern, bei denen nach Anwendung dieses Verfahrens mehr oder weniger nur noch der bloße Stamm in der Trasse steht) sind mehrere Nachteile mit der Wipfelkappung verknüpft:

- es handelt sich um einen tiefgreifenden Eingriff in die Baumphysiologie und -vitalität, so daß es zweifelhaft bleibt, ob der Baum sich je erholt und seine Lebensfunktionen weiter aufrechterhält;

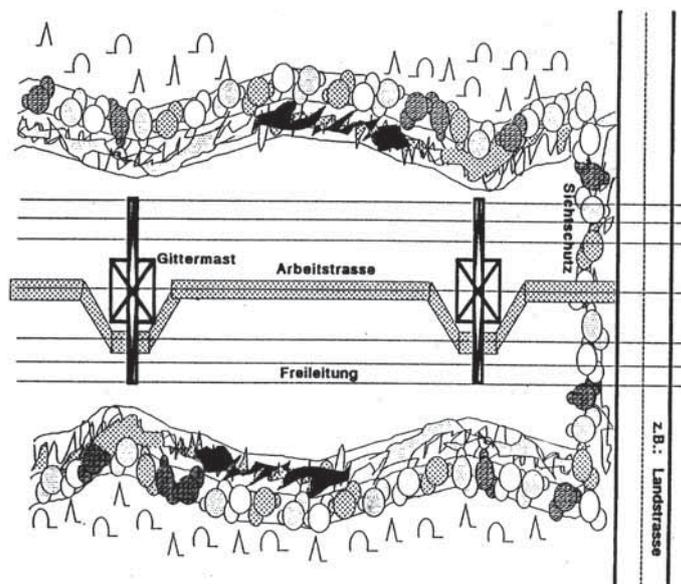


Abbildung 2/1

Totalausholzung mit Sichtblende (ANONYMUS 1992)

- die Methode bedarf eines hohen Überwachungs- aufwandes;
- das Personal, das die Wipfelkappungen durch- führt, setzt sich einem erhöhtem Unfallrisiko aus, da es meist nur über Leitern an die Bäume heran- kommt und in großen Höhen operieren muß;
- die Kosten für das Verfahren liegen entsprechend des Personalaufwandes und zu zahlender Extra- leistungen, wie Gefahrezulagen etc., unter Um- ständen höher als bei vergleichsweise großflächigen, aber leichter durchführbaren Eingriffen.

Die Methode der Wipfelkappung erscheint auf dem ersten Blick umweltschonend und eingriffsminimie- rend, da tatsächlich nur jene Pflanzenteile entfernt werden, die eine unmittelbare Gefährdung für die Sicherheit des Leitungsbetriebes darstellen. Dies ge- währleistet, daß die restlichen Bestandteile der be- troffenen Bäume ungehindert weiterwachsen kön- nen und daß die ökologischen Nischen in diesen Teilen den Eingriff damit unbeschadet überstehen. Nebenbei wird die umliegende niedrigwüchsige Ve- getation in der Trasse dauerhaft vor einem Kahl- schlag oder einer mechanischen Beschädigung ge- schützt. Auf der anderen Seite wiegen die Nachteile so schwer, daß eine Entscheidung zur Durchführung dieses Verfahren sicherlich nur in Einzelfällen bzw. für einzelne kurze Trassenabschnitte zu erwarten ist.

• Krüppelschnitt

Die mit der Wipfelkappung bezweckten Vorteile ließen sich vielleicht auch etwas baumschonender

mit einem Krüppelschnitt erzielen. Insbesondere bei Eichen, Hainbuchen, Birken und Kiefern ließe sich bei konsequenter Beschneidung der Triebe von An- fang an ein dauerhafter Krüppelwuchs künstlich er- zeugen. Auf diese Weise bliebe die Endwuchshöhe erheblich unterhalb der normalen Baumhöhe, so daß es nie zu Konflikten mit den Leiterseilen käme. Einzige Vorbedingung wäre ein Standort in klima- tisch extremen Lagen, der die Ausbildung der Baumkrüppel zusätzlich unterstützt. Bei einem Ein- satz derartiger Maßnahmen wäre als Endziel die Entwicklung von "romantischen" Birken- oder Kie- fernkrüppellandschaften anzustreben.

Als Vorteil ist dabei die Begrenzung der notwendi- gen Eingriffe auf etwa zehn Jahre zu werten. Wenn im Anschluß an diesen Zeitraum die Bäume ihre Endwuchshöhe erreicht haben, werden keine weite- ren Pflegemaßnahmen erforderlich, es sei denn, sie betreffen die übrige Vegetation auf den Trassen. Andererseits müssen die Schnitte sorgfältig und vor allem regelmäßig und konsequent ausgeführt wer- den, um den nötigen Erfolg zu garantieren. Aus dem Grund handelt es sich auch bei dieser Variante zur Wuchsregulierung um ein arbeits- und entsprechend kostenintensives Verfahren, das sicherlich nur auf kürzeren Trassenabschnitten zum Einsatz kommt.

• Chemikalieneinsatz

In der Vergangenheit war der Einsatz von Chemika- lien als Aufwuchshemmer weit verbreitet. Dadurch wurde das Wachstum von Bäumen und Sträuchern verlangsamt, was wiederum eine nur seltene An-

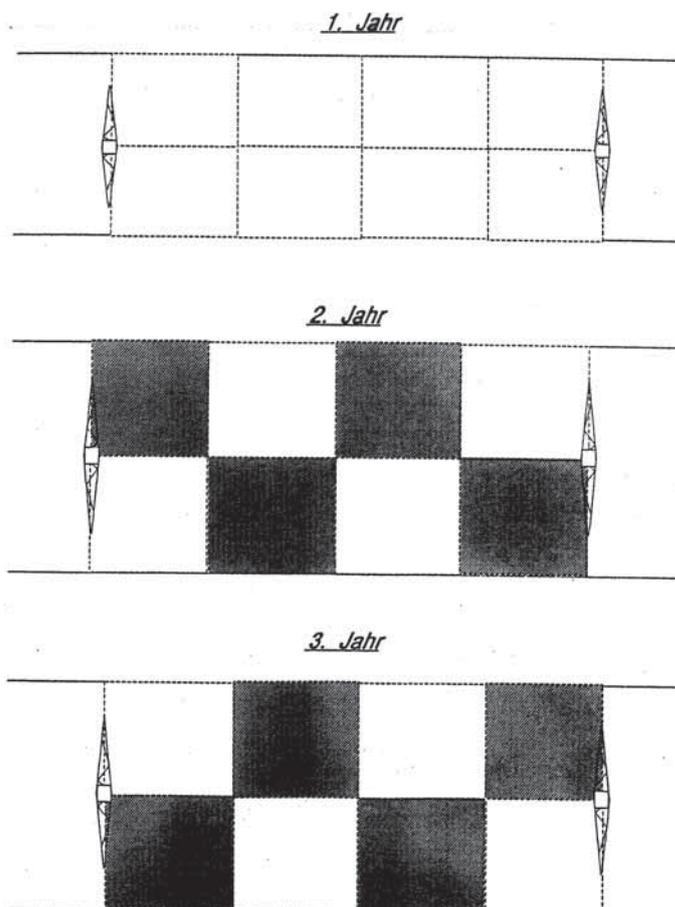


Abbildung 2/2

Anwendung des Schachbrettverfahrens
(ANONYMUS 1992)

wendung von Rückschnittmaßnahmen nötig machte (HEIDENREICH 1986). Seit einigen Jahren ist die Benutzung von chemischen Mitteln zu diesem Zweck von Gesetzes wegen verboten, es besteht aber durchaus noch die Wahrscheinlichkeit, daß einige Biotopabschnitte noch immer unter den Folgen der Chemikalieneinsätze vergangener Jahre zu leiden haben.

• Verwertung des Schnittguts

Bei der Verwertung des bei den Rückschnittmaßnahmen angefallenen organischen Materials stehen mehrere Alternativen zur Verfügung. Sie entsprechen in erster Linie dem ausdrücklichen Wunsch des Grundbesitzers, sollten aber aus Gründen des Biotopschutzes mit der für das jeweilige Gebiet ökologisch am besten vertretbaren Lösung abgestimmt sein.

(1) Materialbeseitigung

Die Entfernung der Biomasse bewirkt einen dauerhaften Nährstoffentzug, der dann am höchsten ausfällt, wenn relativ früh im Jahr der Pflegeeingriff erfolgt. Das Ziel besteht darin, eine Ausmagerung des Standortes zu erreichen, die in dem Fall besonders wünschenswert erscheint, wenn Flächen mit magerasenartigen Strukturen entstehen sollen, die mit ähnlichen Biotoptypen außerhalb der Trassen in Verbund gebracht werden können.

(2) Häckseln

Beim Häckseln wird mittels spezieller Maschinen das geschnittene Holz zu mehr oder weniger kleinen Schnitzeln verarbeitet und auf dem Boden ausgestreut. Dabei werden zwei getrennte Arbeitsgänge, Holzschlag und Häckseln, erforderlich. Das Häckselmaterial bleibt gewöhnlich in der Trasse liegen und wird nicht extra entfernt. Die Auswirkungen entsprechen in etwa denen des Mulchens.

(3) Mulchen

Diese Methode umfaßt das kombinierte Schlagen und Zerkleinern des Aufwuchses durch ein entsprechend konstruiertes Gerät nach dem Mähdrescherprinzip. Das Material wird dabei intensiver als beim Häckseln zerkleinert und auf dem Boden anschließend wieder ausgestreut. Das hat zur Folge, daß sämtliche Pflanzen und Gehölze in der Trasse beseitigt werden und auch die Tierwelt zum Teil unter dieser Maßnahme erheblich leidet.

(4) Verbrennen

Das Verbrennen des anfallenden Schnittgutes auf Leitungstrassen war früher eine beliebte, weil einfache Methode, das überflüssige Pflanzenmaterial zu beseitigen. Heute jedoch kommt es aufgrund zahlreicher feuerpolizeilicher und umweltspezifischer Auflagen in der Praxis nicht mehr zur Anwendung (EMMER 1992, mündl.).

2.1.3 Sonstige Bewirtschaftungsmöglichkeiten

Neben den oben dargestellten üblichen Formen der Trassenbewirtschaftung gibt es zusätzlich noch einige andere, weniger konventionelle und deswegen auch seltener angewandte Möglichkeiten, eine Waldtrasse zu gestalten.

2.1.3.1 Wildgehege

Im Forstenrieder Park bei München wird ein Abschnitt der Trasse eingezäunt als Wildgehege mit integrierten Futterstationen verwaltet. Die Trassenflächen selbst bleiben weitgehend sich selbst überlassen und sehen dementsprechend wild bewuchert aus. Hier haben sich im Laufe der Sukzession verschieden hohe Gehölzstadien angesiedelt, die parzellenweise von grasigen Bereichen unterbrochen werden. Unterhalb der Leitungen schlängelt sich ein schmaler, sandiger Pfad, der als Reitweg, aber auch zur Leitungsüberwachung dient. Alles in allem weist die Trasse einen großen Abwechslungsreichtum und eine hohe Habitatdiversität auf, von der offensichtlich sehr viele Tierarten profitieren können.

2.1.3.2 Freizeit- und Sportanlagen

In zahlreichen Fällen entscheidet sich der Grundbesitzer dazu, die Trassenflächen bei günstigen Standorteigenschaften für Erholungs- und Freizeitnutzung umzugestalten. Es werden hierfür Wander- oder Reitwege angelegt, die vormals unzugängliche Waldgebiete für den Besucher erschließen; bisweilen entstehen Sandpisten für Motocross-Fahrer. Handelt es sich um hängiges Gelände, so verlocken offengehaltene Trassen Mountainbiker zum Befahren der Schneisen. Auch der Bau von Tennis- oder Golfplätzen ist keine Seltenheit. Im Winter sieht man oft Langlaufloipen im Verlauf der Schneisen. Von seiten der EVU erfolgen hinsichtlich der Errichtung derartiger Anlagen kaum Beschränkungen, da auf versiegeltem oder zumindest befestigtem, weitgehend vegetationsfreiem Gelände kaum Pflegemaßnahmen notwendig werden.

Die Einschätzung der ökologischen Auswirkungen erscheint schwierig, denn es kollidieren hier die Lebensraumsansprüche von Fauna und Flora mit dem berechtigten Erholungs- und Freizeitbedürfnis der Bevölkerung. Besonders in der näheren Umgebung von Großstädten treten deren Interessen sehr stark in den Vordergrund und bekommen Vorrang vor den Belangen der Tier- und Pflanzenwelt.

Die Bewertung der Beeinträchtigungen läßt sich grob in zwei Bereiche spalten: In Gebieten mit störungsempfindlichen Pflanzen und Tieren, insbesondere in allen seltenen und wertvollen Biotoptypen, ist dringend von einer Nutzung der Trassen als Erholungsstätten abzuraten, denn Spaziergänger, Mountainbiker und Reiter verletzen oder zerstören trittempfindliche Pflanzen, die möglicherweise unwiederbringlich verloren gehen, und vertreiben geräuschempfindliche Tiere aus ihrem Lebensraum.

Das Befahren der Trassen im Winter mit Langlaufski erscheint weniger bedenklich hinsichtlich der mechanischen Verletzungen des Bodens zu sein; es bleibt jedoch auch hier die Gefährdung besonders scheuer Tierarten infolge Lärmeinflusses.

Sollte sich das Betreten der leicht zugänglichen Trassenflächen durch Freizeittouristen dennoch nicht vermeiden lassen, so könnte die Anlage von Naturlehrpfaden mit entsprechenden Informations- und Hinweistafeln den Besucherstrom lenken und die Bedeutung des durchwanderten Biotops aufzei-

gen. Über ein zeitweise verhängtes Zutrittsverbot zu bestimmten Trassenabschnitten könnte im Einzelfall zusätzlich entschieden werden.

Als zweiter Bereich sind Gebiete mit störungsunempfindlichen oder sehr häufig vorkommenden Pflanzen und Tieren auszugliedern. Hier mag sich die Beeinträchtigung durch den Menschen weniger kraß auswirken, so daß eine rücksichtsvolle und umsichtige Nutzung der Trassen vertretbar erscheint. Allein von der Anlage von Motocross-Pisten ist abzusehen, da diese die angrenzenden Waldflächen vor Lärm- und Geruchsbelästigungen nicht verschonen können und somit auch die Waldflora und -fauna in Mitleidenschaft ziehen.

2.1.4 Naturschutzspezifisches Management

Der Umfang des Arteninventars eines Biotops hängt im wesentlichen von der Vielfalt seiner fakultativ vorhandenen Habitats ab, welche gleichzeitig die Schutzwürdigkeit und Fähigkeit zur Selbstregulierung bestimmt. Grundsätzlich bedingt die Habitatdiversität damit die Artendiversität und sollte aus diesem Grunde durch zusätzliche Schaffung von Habitatstrukturen in den Leitungstrassen gesteigert werden. In Frage kämen hierfür die nachfolgend genannten Möglichkeiten, die zum Teil in der Praxis schon Anwendung gefunden haben.

2.1.4.1 Oberbodenabtrag

Durch gezielte Eingriffe und Pflege der Pionierstadien kann die natürliche Sukzession in ihrem Ablauf gebremst bzw. in gehölzarme Dauerstadien umgelenkt werden. Dies läßt sich beispielsweise durch einen Abtrag des Oberbodens, d.h. der oberen humosen Bodenschicht, relativ einfach einleiten, da mit dieser Methode der Nährstoffzyklus unterbrochen wird. Günstige Voraussetzungen dafür liefern Böden mit flachgründigen AC-Profilen bzw. flachen rohhumosen Auflagen über Sand oder Kies (s. Foto 9 im Anhang).

Ziel dieses Verfahrens ist die Förderung einer magerrasenartigen Vegetationsstruktur, die an oberster Stelle eines naturschutzorientierten Managements steht. Um die Wiederherstellung derartiger Biotope zu erreichen, muß auf nährstoffreichen Standorten der Oberboden großräumig, z.B. über die gesamte Trassenbreite, abgeschoben und der anfliegende Gehölzaufwuchs sporadisch beseitigt werden, da selbst auf Rohböden ein z.T. noch starker Sämlingsdruck durch konkurrenzstarke windverbreitete Pionierarten wie Birke und Espe besteht. Als positiver Begleiteffekt stellt sich eine erwünschte Erleichterung bei der Schneisenpflege ein, weil die darauf anfliegenden Gebüsch (auf Kalkschotter und Moräne insbesondere Buschweide) relativ lange eine Weiterentwicklung zur "nächsten Gehölzetape", die die kritische Höhe erreicht, blockieren. Als besonders bedeutsam könnte sich eine derartige Behandlung auch für Trassen unterirdisch verlegter Leitungen gestalten, da diese sowieso ständig gehölzfrei zu halten sind und damit ideal als magerrasenartige Lebensräume den Biotopverbund zu entfernter gelegenen Habitats gewährleisten können. Daran

knüpft sich automatisch der Vorteil, daß der Gehölzaufwuchs gedrosselt und somit die intensive Überwachung und Pflege vereinfacht wird.

An manchen Standorten ließe sich sicherlich die Entwicklung von thermisch und hygri sch (= Bodenfeuchte) extremen Wuchsorten nicht verhindern (z.B. im Mittelfränkischen Becken, auf Flußterrassen, in Flugsandgebieten). Aufgrund der abiotischen Voraussetzungen wäre hier mit einem nur geringen Problem im Hinblick auf die Wuchsleistung von Gehölzen zu rechnen. Dagegen ließe sich durchaus eine dauerhafte Ansiedlung gefährdeter Tier- und Pflanzengemeinschaften (z.B. Silbergrasflur, dealpine Schotterflur, pionierstandortbewohnende Ödlandschrecken, Sandlaufkäfer und Ameisenlöwen) erwarten. Auch die Zuwanderung bestimmter Vogelarten, wie z.B. Heidelerche, Steinschmätzer und Ziegenmelker, wäre denkbar.

Als aktiv landschaftsgestaltend würde sich das Verfahren im Falle von wasserhaltenden Substraten in bestimmten Naturräumen (z.B. im Bayerischen Wald, in Quarzrestschottergebieten des Tertiärhügellandes) entwickeln, wenn der Oberbodenabtrag die Bildung von Hochmoorinitialen in vernässenden Mulden und Senken einleiten würde.

Vor der Anwendung des Verfahrens bedarf es in jedem Einzelfall einer sorgfältigen Prüfung der zu erwartenden Auswirkungen. So ließen sich durch ein abgestuftes Abräumen (vollständiger oder partieller Humusverlust) völlig unterschiedliche Anschlußentwicklungen auslösen, wie z.B. bei einem partiellen Oberbodenabtrag die Ausbildung einer beständigen *Calluna*-Heide, die wiederum den weiteren Waldaufwuchs hemmt.

2.1.4.2 Parallelaufende Sukzessionsstreifen

Um die Ausbreitung der Arten bzw. Wanderungen innerhalb der Trassen zu erleichtern, bietet sich besonders auf sehr breiten Schneisen die Anlage verschiedener Sukzessionsstufen in Parallelschritten an. Als einzelne Stufenabfolgen können dann Rohboden, Pionier- und Schlagfluren, vor- und niederwaldartige Strukturen sowie Graslandschaften nebeneinander im Trassenlängsverlauf über weite Distanzen gefördert werden. Dies hat den besonderen Effekt, daß selbst wenig vagile Tiere, die in ihrer Existenz ständig an bestimmte Standorteigenschaften gebunden sind (z.B. Schatten, Feuchtigkeit, Wärme etc.), die Chance bekommen, über gewisse Entfernungen hinweg unter gleichen Habitatbedingungen zu wandern und damit den Austausch von Individuen und Genen zu ermöglichen (s. Foto 10 im Anhang).

Eine Korridorfunktion sollte besonders in den Fällen unterstützt werden, in denen eine Schneise mehrere stark isolierte Offenlandbiotop miteinander verbindet, vorausgesetzt es besteht eine gewisse Substrat- und Reliefähnlichkeit zwischen der Trasse und den verknüpften Biotopen. Die verbindenden Strukturen müßten dabei nicht einmal streng kontinuierlich verlaufende lineare Elemente darstellen, sondern würden auch in der Form von Trittsteinbiotopen ihre

Bestimmung erfüllen, ohne nennenswerte Barrieren aufzubauen.

2.1.4.3 Sand- und Kiesplätze

Sand- und Kiesaufschüttungen dienen zahlreichen Tieren, vor allem Insekten und Reptilien, zum Sonnenbaden oder zur Anlage von Brutplätzen. Auf einem Waldweg in den Alzauen/AÖ konnte beobachtet werden, wie frisch aufgeschütteter Kies innerhalb weniger Minuten von Kleinen Eisvögeln (*Limenitis camilla*) besetzt wurde.

Sand- und Kiesplätze bieten - um nur einige davon profitierende Tiergruppen zu nennen - Sandlaufkäfern, Grabwespen, Ödlandschrecken, einigen Schmetterlingsarten, Eidechsen und Schlangen eine ideale Bereicherung des Lebensraumes. Oftmals ermöglichen derartige Strukturen die dauerhafte Ansiedlung von wärmeliebenden Tieren und Pflanzen. Auch wenn Sand und Kies nicht extra auf den Trassen aufgeschüttet werden, so sollte sich doch wenigstens die Pflege geeigneter Abschnitte dahingehend ausrichten, auf den Trassen bestehende Sand- und Kiesplätze vor der Überwucherung durch Pflanzen und vor einem Düngereintrag von außen dauerhaft zu schützen (s. auch LPK-Band II.18 "Kies-, Sand- und Tongruben").

2.1.4.4 Steinriegel und offene Felszonen

Viele trocken- und wärmeliebende Arten benötigen Habitatstrukturen xerothermer Biotope. So nutzen beispielsweise die verschiedenen Reptilienarten Felszonen bzw. Steinriegel zum Sonnen und Aufwärmen. V. BRACKEL (1989) wies in floristischen Bestandsaufnahmen zweier Trassen am Malm-Steilhang der Nördlichen Frankenalb die hohe Bedeutung von Stein- und Felsbiotopen auch für die Flora nach, indem die dort gefundenen Steinschuttfloren und Felsgesellschaften die wertvollsten Gesellschaften seines Untersuchungsgebietes ausmachten und die höchsten ökologischen Wertzahlen in den Schneisen ergaben.

Ebenso wie beim vorgenannten Punkt gilt, daß ein absichtliches Ausbringen derartiger Strukturen schwierig bis unmöglich sein dürfte. Die Pflege sollte sich auch hier darauf beschränken, die auf den Trassen bereits vorhandenen Steinriegel und exponierten Felsflächen vor dem Überwachsen mit dichter Vegetation zu bewahren (s. auch LPK-Band II.17 "Steinbrüche").

2.1.4.5 Totholz

Das Belassen von totem Stamm- und Schnittholz, von Baumstubben und Reisighaufen auf den Trassen dient der Förderung von Totholzbewohnern oder -nutzern aus verschiedenen Artengruppen. Diese Strukturen bieten Winterquartiere für Kleinsäuger, Nistplätze für Vögel, Solitärbienen und Faltenwespen sowie Nistmaterial für zahlreiche Arten der Hautflügler. Besonders begünstigt durch Totholzansammlungen wird die Gruppe der xylobionten Bockkäfer (*Cerambycidae*), von denen etwa 90 % auf alternde Baumstämme mit hohem Alt- oder Mo-

derholzanteil angewiesen sind (HEYDEMANN 1982). Auch zahlreiche Ameisenarten (z.B. *Formica truncorum*, *Camponotus herculeanus*, *Camponotus ligniperda*, *Lasius fuliginosus*, *Lasius niger*, *Myrmica ruginodis*) benötigen zur Ansiedlung auf noch nicht besetzten Standorten unbedingt moderne alte Baumstubben oder liegendes Totholz, da sie nur dort ihre Nester anlegen (VÖLKL 1991).

Die Reste der übriggebliebenen Baumstubben nach einer Rodung reichen bei weitem nicht aus, den Artenbestand der gefährdeten Bockkäfer zu erhalten. In diesem Zusammenhang ist es auch nicht gleichgültig, zu welcher Baumart die alternden Stämme gehören, da z.B. alternde Eichen mit 70 Bockkäferarten 66 % mehr Arten aufweisen als alternde Kiefern (HEYDEMANN 1982). Totholz in Trassen sollte sich allerdings nicht nur auf Eichen beschränken, sondern auch andere Baumarten umfassen, da diese Strukturen für eine Vielzahl von Lebewesen eine große Bedeutung erlangen und eine erhebliche Lebensraumbereicherung darstellen. Als besonders wertvoll erweist sich großvolumiges Altholz (dicke Stämme) (s. auch LPK-Band II.14 "Einzelbäume und Baumgruppen").

2.1.4.6 Kleingewässer

Bei den Kleingewässern unterscheidet man zwischen Pfützen in ungewollt entstandenen Radspuren und den bewußt nachträglich angelegten großflächigeren Feuchtbiotopen.

(1) Fahrrinnen

Unbeabsichtigt entstandene ephemere Wasseransammlungen treten auf, wenn schwere Fahrzeuge im weichen Boden tiefe Radspuren hinterlassen, die sich nach Niederschlägen immer wieder mit Wasser füllen und über längere Zeit hinweg erhalten bleiben können. DIEFENBACH (1990) fand bei Trassenbegehungen in derartigen Kleinstgewässerstrukturen Gelbbauchunken und Kreuzkröten. Eine Bedeutung für verschiedene Insektenarten als Lebens- und Entwicklungsraum ist ebenfalls zu erwarten. Seichte Pfützen auf sandig-kiesigen Wegen dienen etlichen Vogelarten als Bademöglichkeit oder als Tränke.

(2) Feuchtbiotope

Tümpel oder Feuchtbiotope wurden in der jüngeren Vergangenheit schon des öfteren bewußt unter Leitungen angelegt, da sie wichtige ökologische Funktionen erfüllen.

Stillgewässer ohne jeglichen Zu- bzw. Abfluß neigen je nach Schwebstoffeinschwemmung von außen und Nährstoffangebot für die Pflanzen zur Verlandung. Es sollte bei der Planung dieser Gewässerart darauf geachtet werden, daß die Senke möglichst lange unbeeinflusst von möglichen Nährstoffquellen (z.B. Düngereintrag) bleibt, um eine Verlandung hinauszuzögern.

Eine besonders hohe ökologische Funktion erfüllen Feuchtbiotope mit einer eigenen Quelle oder einem anderen natürlichen Zufluß, da sie über lange Zeitspannen hinweg bestehen und zahlreichen Tier- und Pflanzenarten einen idealen Lebensraum bieten. Wenn sich in der näheren Umgebung einer Trasse mit derartiger "Ausstattung" gleichzeitig bereits an-

dere Gewässer befinden, so werden kleine Tümpel um so wertvoller, da sie als geeignete Trittsteinbiotope einen regelmäßigen Individuenaustausch von Gewässer zu Gewässer erleichtern können. Als Ersatz für Altwasserrinnen treten Feuchtbiotope in der Nähe von Flußauen in Erscheinung (s. auch LPK-Band II.8 "Stehende Kleingewässer"). Tümpelanlagen dürfen jedoch wertvollere Pflanzenbestände nicht verdrängen (s. dazu Foto 11 im Anhang).

2.1.4.7 Wege

Unbefestigte Fußwege im Verlauf der Leitungstrassen stellen einen hohen Wert nicht nur für viele Tierarten, sondern auch für zahlreiche Pflanzenarten dar. So entdeckte DIEFENBACH (1990) auf einer Trasse die Orchideenart *Dactylorhiza maculata*, die sich erst im Anschluß an einen Wegauftrieb durch einen Niederwald dort in großer Anzahl angesiedelt hatte. Gleichzeitig dienen Wege als Leitlinien für die Ausbreitung von Tieren, wie z.B. bei Tagfaltern und Libellen beobachtet wurde (KILLER 1992).

Um Fußwege vor zu starkem Bewuchs zu schützen, müssen sie regelmäßig freigeschnitten oder gemäht werden. Die anschließende Entfernung des Pflanzenmaterials erreicht zusätzlich eine Ausmagerung des Bodens, die eine große Zahl bedrohter Pflanzenarten fördert.

2.2 Natürliche Entwicklung

Die Sukzession schreitet solange voran, wie sich noch kein Gleichgewicht zwischen den äußeren Faktoren und den Pflanzengesellschaften eingestellt hat. Nur auf Extremstandorten, auf denen die Entwicklung der Vegetation durch edaphische Extreme geprägt wird, bildet nicht der Wald, sondern eine azonale, edaphisch bedingte Gesellschaft das Dauerstadium aus. Im Verlauf der Sukzession nehmen der Strukturreichtum und die Artenzahl (Pflanzen und Tiere) zunächst zu und erreichen in der Regel vor Eintreten des Dauerstadiums höchste Werte.

2.2.1 Auswirkungen auf die Pflanzenwelt

Eine natürliche Entwicklung von Sekundärbiotopen auf Leitungstrassen ist nur dann möglich, wenn auf den Flächen keine Zweitnutzung erfolgt, sondern die Schneisen auf Dauer und ohne Eingriffe von außen - mit Ausnahme der nötigen Rückschnittmaßnahmen - völlig sich selbst überlassen bleiben. Infolge der von den Grundbesitzern meist angestrebten Zweitnutzung unter den Leiterseilen gibt es allerdings nur wenige Trassenflächen, die diese Mindestanforderungen erfüllen. Sie finden sich hauptsächlich in naturnahen Wäldern sowie an steileren, für eine Bewirtschaftung zu unwegigen Hangpartien in Gebirgslagen oder an Taleinschnitten.

Nach einer Totalräumung der Vegetation unter den Leiterseilen stellt sich die Sukzession in ihren unterschiedlichen Stadien je nach den umgebenden Verhältnissen ein. Bedingt durch erhöhte Licht- und Wärmezufuhr entwickelt sich auf der Trasse kurz nach dem Einschlag eine üppige und äußerst arten-

reiche Kräuterflur, die allmählich in eine vorwald- und schließlich in eine niederwaldartige Bestockungsform übergeht. Mit der Niederwaldphase als dem "Klimaxstadium" des Lebensraumtyps Leitungstrasse endet dann meist die natürliche Sukzession, da hochwüchsige Bäume und Strauchgehölze rechtzeitig vor Erreichen gefährdender Höhen entfernt werden müssen (s. auch die Sukzessionsgänge im Kap. 1.4.3.1.1, S. 27).

Konzentriert an Mastfußstandorten läßt sich oftmals die Entwicklung von Gehölzstrukturen beobachten, die über beerenfressende Vögel eingebracht werden. Von den Masten ausgehend breiten sich die Gebüsch- und Sträucher mitunter weit in den Trassenverlauf hinein aus und führen somit zu einer natürlichen Ansiedlung von speziellen Pflanzenarten.

Nachdem der Samenvorrat im Wald auch Arten ganz andersartiger Standorte (z.B. von Feuchtwiesen) enthält, entfaltet sich dieser nach Öffnung des Waldes durch eine Schneise. Die Samen sind in der Lage, nicht nur klassische Schlagfluren auf Rohhumusdecken, sondern auch offene Pionier-, Naß- oder Magerrasenstandorte sofort zu besetzen. Zusätzlich ist in den neugeschaffenen Windschneisen mit einem ergiebigen Eintrag wind- und vogelverbreiteter Arten aus weiter entfernten Biotopen zu rechnen.

2.2.2 Auswirkungen auf die Tierwelt

Nachdem die Faunenzusammensetzung weitgehend vom Stand der Vegetationsentwicklung abhängig ist, werden im allgemeinen mit fortschreitender Sukzession sowohl die Individuen- als auch die Artenzahl sowie die Diversität ansteigen. Auslösende Faktoren sind neben der raumstrukturellen Vielfalt auch das erhöhte Nahrungsangebot und die mikroklimatisch ausgeglicheneren Bedingungen. Bezeichnenderweise fehlt nach einem Kahlschlag zu Beginn jeder Sukzession eine reiche Strukturierung des Raumes, der zunächst vor allem von Spezialisten und Pionieren genutzt wird. Mit einsetzender Verbuschung löst sich der Zusammenhang von Tier- und Pflanzendiversität; dagegen treten Strukturmerkmale der Vegetation als bestimmende Parameter stärker in den Vordergrund. So entwickelt sich parallel dazu auch innerhalb der Artenzusammensetzung der Fauna eine charakteristische Sukzessionsabfolge. Folglich können manche Tierarten, die auf ein bestimmtes Vegetationsstadium fixiert bleiben, die Leitungstrassen nur während einer befristeten Zeitspanne nutzen, die bestimmt wird durch die unterschiedliche Geschwindigkeit der Sukzession, je nach den pedologischen und geologischen Verhältnissen des jeweiligen Standortes. Je enger eine Tierart an eine bestimmte Sukzessionsphase gebunden ist, desto eher wird sie durch Strukturveränderungen beeinträchtigt oder verdrängt.

Die auf offenen Gras- und Krautfluren in reicher Artenzahl vorhandene Tierwelt, darunter insbesondere die Entomo- und Herpetofauna (Insekten, Amphibien und Reptilien), zieht sich mit dem zunehmenden Aufkommen von Gehölzpflanzen immer weiter zurück; die abwechslungsreichen Wiesen-, Saum- und Gebüschgesellschaften verschwinden, und mit ihnen ein Großteil der Schmetterlinge und

anderer Arten des Offenlandes und Gebüschrandes - in erster Linie aber alle licht- und wärmebedürftigen Arten. Andere Gruppen hingegen, besonders Vögel und Säugetiere, profitieren von "blickdichten" Strukturen, die genügend Möglichkeiten zur Deckung bieten und erst über die Ausbildung eines busch- und dickichtreichen Bewuchses die erforderlichen Voraussetzungen zur erfolgreichen Durchführung des Brutgeschäftes oder der Jungenaufzucht schaffen.

Auch im Hinblick auf die vertikale Isolation kann sich ein Trassenauftrieb in einem dichten Waldbestand mit einer verstärkt geförderten Sukzession bis zum niederwaldartigen Stadium äußerst günstig auf den Faunenbestand auswirken. Diese Art der Isolierung tritt hauptsächlich in einem reifen Hochwald auf und bedeutet den Wegfall einzelner Straten in einem Pflanzenbestand, wie es sich beispielsweise bei zu intensiver Beschattung im Waldesinneren ergibt, die das Wachstum der Kraut- und Strauchschicht unterbindet. Die Mortalitätsrate in der Wirbellosenfauna kann dabei stark ansteigen, denn diese ist bei periodischem Habitatwechsel vom Boden- in den Kronenraum erstens ungünstigeren klimatischen Bedingungen, zweitens einem höheren Risiko in bezug auf die bessere optische Erkennbarkeit für Feinde ausgesetzt (HEYDEMANN 1982).

2.3 Pufferung

Als sekundäre Begleitbiotope technischer Infrastruktur sind Trassenflächen nicht in gleichem Maße pufferungsbedürftig wie andere klassische Naturschutzflächen.

Vereinfachend gilt: Nährstoffarme, mit gefährdeten oligotraphenten Arten besetzte Trassenabschnitte, die eigentlich gegen landwirtschaftliche Stoffeinträge abgeschirmt werden müßten,

- liegen entweder in ohnehin bestens abgeschirmten Waldschneisen
- oder sind Bestandteil größerflächiger Extensivlebensräume (z.B. Streuwiesen).

In beiden Fällen sind zusätzliche Pufferzonen überflüssig.

Einträge sind eigentlich nur am Übertritt oligotropher Magerassenschneisen in die Feldflur denkbar. Hier können Randgebüsche nicht zu großer Tiefe die gewünschte Abhilfe bringen.

Ein Pufferungsbedarf besteht bei Mastfuß-Biotopen mit seltenen Tier- und Pflanzenarten in landwirtschaftlichen Intensivgebieten. Da effiziente gehölzfreie Pufferstreifen einen unrealistisch hohen Flächenbedarf bedeuten würden, erscheinen auch hier nur relativ schmale Gebüschgruppen praktikabel, um laterale Nährstoff- und Biozidfrachten einigermaßen auszukümmern. Bei kleinen Basisflächen wird die Schutzwirkung jedoch durch negative Einflüsse wie Beschattung und Polykormonbildung überlagert, so daß der Einsatz solcher Gehölzstreifen im Einzelfall sorgfältig geprüft werden sollte.

2.4 Vernetzung

Biotopvernetzung und Biotopverbund avancierten in den vergangenen Jahren zu zwei vielbenutzten Schlagworten, die aus einem modernen Naturschutzprogramm nicht mehr wegzudenken sind. Man versteht darunter die Verbindung gleichwertiger Biotope, die durch eine für bestimmte Arten "lebensunfreundliche" oder "lebensfeindliche" Umgebung getrennt werden. Nachdem es ein dringendes Vorhaben für die Zukunft sein wird, den Artenbestand an Tieren und Pflanzen in der stark fragmentierten Kulturlandschaft zu erhalten und sogar wieder zu bereichern, gilt die Eingliederung eines Biotopverbundsystems als wichtiger Baustein, dieses Ziel mit Erfolg zu erreichen.

Die Grundlagen der Biotopisolierung und der Kerngedanke des Biotopverbundmodells werden im LPK-Band I.1 "Einführung" sowie in einschlägigen Fachpublikationen erläutert (MADER 1980, 1986, 1990; RINGLER 1981; WILDERMUTH 1983; REICHHOLF 1986a; FLECKENSTEIN & RAAB 1987; RÖSER 1988; JEDICKE 1990 u.v.m.).

Kap. 2.4.1 dokumentiert die Bedeutung von Leitungstrassen für den Biotopverbund. In Kap. 2.4.2 (S. 60) wird geprüft, ob ein Barriereeffekt von den Schneisen ausgeht oder ob dieser innerhalb vernachlässigbar geringer Dimensionen bleibt.

2.4.1 Leitungstrassen als Vernetzungselemente

Die Fragmentierung der Landschaft bzw. ihre Unterteilung in ausgedehnte Nutzflächen und immer weiter schrumpfende naturnahe Restbiotope hindern die Tierwelt in hohem Maße am Zugang zu lebensnotwendigen Ressourcen und am Kontakt mit anderen Artgenossen. Gleichzeitig hängt aber die Überlebensfähigkeit vieler Spezies von weiträumig gesicherten Wanderungsmöglichkeiten ab. Die Notwendigkeit der Tiere, sich frei zwischen verschiedenen Gebieten bewegen zu können, ist eines der wichtigsten populationsbiologischen Grundprinzipien (HARRIS 1988).

Die Forderungen nach geeigneten Methoden zur Abdämmung der Zerschneidungseffekte und zur Unterstützung der Ausbreitungstendenzen der Tiere bleiben dringende Bestandteile eines vernünftigen Naturschutzes. Mit linearen Verbindungselementen in der Landschaft, die gleichartige Biotope über ein ungünstiges Umfeld hinweg miteinander in Kontakt bringen, verspricht man sich eine erfolgreiche Lösung der vielfältigen Probleme.

Freileitungstrassen durchziehen die Landschaft über Tausende von Kilometern hinweg in unterschiedlicher Breite und Ausprägung. Wenn sie weitgehend naturbelassen und nicht gerade unter einer Zweitnutzung stehen, liegt der Schluß nahe, daß sie als lineare Strukturen Bewegungen von Tieren erleichtern könnten. Zahlreiche, zu dieser Thematik durchgeführte Untersuchungen bestätigen die Vermutungen und machen deutlich, welch hoher Stellenwert den Trassen als Ausbreitungsbahnen beizumessen ist (vgl. FORMAN & GODRON 1981; KAULE 1986; v. ESCHWEGE 1988; HARRIS 1988; GATES

1991 u.a.). Selbst hochmobile Tiergruppen wie die Vögel orientieren sich in ihrer Ausbreitung an Korridoren, wie JACKSON (1976), MICHAEL et al. (1976), MacCLINTOCK et al. (1977) und WEGNER & MERRIAM (1979) mit Beispielen aus Nordamerika dokumentierten.

Daß es sich bei den genannten Zitaten vorwiegend um amerikanische Publikationen handelt, mag in diesem Zusammenhang nicht weiter stören, da lediglich Tendenzen aufgezeigt werden, die für den bayerischen Lebensraum gleichermaßen gültig sind. Der einzige direkte Nachweis einer bestandsnotwendigen Vernetzungsfunktion von Leitungstrassen, der aus Deutschland bekannt ist, betrifft das Haselhuhn (*Bonasia bonasia*) im Raum Siegen. Seine Lebensräume werden durch ausgedehnte Fichtenmonokulturen isoliert und nur über einige wald-durchziehende Schneisen miteinander verknüpft, die in der Form von "Laubholzkorridoren" als Trittsteine zur Verbindung der Lebensräume dienen (DIEFENBACH 1990; MUG-RhPf 1990).

Freileitungstrassen bieten ein enormes Potential für den Naturschutz und lassen sich, bei entsprechend geeignetem Management, sehr gut in ein überregionales Biotopverbundsystem integrieren. Die Schneisen erdverlegter Versorgungsanlagen eignen sich nur bedingt für ähnliche Zwecke, da auf ihnen, aufgrund der intensiven Pflege, mit Ausnahme von Gras- und Kräuterfluren kaum natürliche Vegetationsbestände unberührt für einen längeren Zeitraum gedeihen können (s. Foto 12 im Anhang).

Je nachdem, welche Arten von Biotopen über die Schneisen verknüpft werden sollen, fällt die Entscheidung zugunsten einer gehölzfreien oder einer bepflanzten Schneisenstrecke.

Durchschneidet eine Trasse beispielsweise ein geschlossenes Waldgebiet und bleibt auf Dauer weitgehend mit niedrigwüchsigen Vegetationsformen bestockt, so profitieren besonders typische Offenlandbewohner wie Tagfalter von einer Verbindung auseinanderliegender Lebensräume über eine gehölzfreie und blütenreiche Schneise (GEPP 1980; KILLER 1992). Ein Beispiel für eine solche "Niederwald-Brücke" zeigt Foto 13 im Anhang.

Im umgekehrten Fall können vegetationsbestandene Energietrassen, die zwei Waldstücke über landwirtschaftliche Nutzflächen hinweg verbinden, den Waldarten gesicherte Wanderungs- und Austauschmöglichkeiten mit Nachbarpopulationen gewährleisten, wie zahlreiche Nachweise über die Bedeutung derartiger Landschaftsstrukturen für verschiedene Tierarten klar darstellen (JACKSON 1976; MICHAEL et al. 1976; MacCLINTOCK et al. 1977; WEGNER & MERRIAM 1979; FORMAN & GODRON 1981; FORMAN 1983; HARRIS 1988; KILLER 1992). Eines der wohl am besten in seinem ökologischen Wert erforschten Beispiele für ein korridorartiges, linienhaftes Verbundelement sind Hecken (siehe LPK-Band II.12 "Hecken und Feldgehölze").

Diese Ergebnisse belegen deutlich, daß eine Waldschneise mit ihren unterschiedlichen Habitatausstattungen nicht nur den Abbau vorher unüberwindlicher Barrieren zwischen bislang räumlich voneinan-

der isolierten Populationen ermöglicht, sondern sie erleichtert eine dauerhafte Biotopvernetzung, besonders in Verbindung mit anderen linearen Strukturen (z.B. Hecken, Wegen, Flurrainen usw.). Dies gilt speziell für Wälder, die in forstlicher Monokultur bewirtschaftet werden und gerade durch eine Trasse eine wertvolle Auflockerung des einförmigen Hochwaldbestandes erhalten.

Der wesentliche Vorteil einer naturbelassenen Leitungsschneise gegenüber anderen linienhaften Verbundelementen liegt in ihrer Vielgestaltigkeit und ihrem Abwechslungsreichtum. Kaum eine andere vergleichbare Landschaftsstruktur weist eine ähnliche Habitatdiversität mit entsprechend mannigfaltigem Ressourcenangebot auf, wie sie sich in einer Energietrasse im Anschluß an optimal den Standortverhältnissen angepaßten Gestaltungsmaßnahmen entwickeln kann.

Es lassen sich damit auf den Schneisen bereits bestehende Biotope pflegen und vergrößern, bzw. verschwundene Lebensraumtypen wiederherstellen oder je nach Bedarf neue Biotope als zusätzliche Ergänzung und Bereicherung der Flächenausstattung einrichten.

Die Vielfalt der Habitate wiederum begünstigt die Ansiedlung unterschiedlicher pflanzlicher und tierischer Organismen, deren Ausbreitung das Angebot an geeigneten Wandermöglichkeiten enorm erleichtert. In günstigen Fällen wird dadurch sogar die Immigration von lokal oder regional ausgestorbenen Arten unterstützt (FORMAN & GODRON 1981). Der größte Erfolg bei der Wiederansiedlung seltener oder bereits verschwundener Arten läßt sich über die Anlage gleichwertiger Biotope mit geringen Entfernungen zueinander erreichen. Je dichter ein Netzwerk aus ähnlichen Habitaten gespannt ist, desto wirksamer funktioniert das Ausbreitungssystem auch über größere Distanzen hinweg.

Das Potential der Leitungsschneisen, als verbindende Struktur an Biotopschutzkonzepten teilzuhaben, sollte in seiner Bedeutung nicht unterschätzt werden. Es wäre sinnvoll und zweckmäßig, wenn es gelingen würde, die zur Verfügung stehenden linearen Landschaftselemente möglichst vollständig der Verknüpfung von naturnahen Lebensräumen zuzuführen, um ein weitreichendes und großräumiges Biotopverbundsystem zu schaffen, das letztlich allen Tier- und Pflanzenarten zugute kommen würde.

2.4.2 Prüfung des Barriereeffektes durch Leitungstrassen

Barrierewirkungen von Leitungstrassen auf die Flora eines Gebietes wurden bislang noch nicht in ausagekräftigem Ausmaße geprüft. Nach den Ausführungen von v. BRACKEL (1989) ist eine Isolierung von Pflanzenpopulationen infolge Unterbindung des genetischen Austausches durch technogene lineare Landschaftselemente zwar nicht zu bestreiten, besonders wenn es sich um Arten mit speziellen Bestäubungs- und Verbreitungsmechanismen (z.B. Haselwurz) handelt. Ein Barriereeffekt ausgehend von Stromleitungstrassen ist allerdings weitgehend auszuschließen, da diese Standorte für gewöhnlich einen abwechslungsreich aus Krautfluren, Gebü-

schen oder Niederwäldern bestehenden Bewuchsaufweisen, der aufgrund der Lebensraumdiversität eher eine Bereicherung als eine Schranke für die Besiedlung von Pflanzenarten darstellt.

Auch die Barrierewirkung auf die Fauna wurde bislang nicht in ausreichendem Maße untersucht, um grundlegende Aussagen formulieren zu können. Der Hauptteil der zu diesem Thema vorliegenden Studien stammt aus Nordamerika, wobei bei der Interpretation der Ergebnisse Vorsicht geboten ist, da bekanntermaßen die Ausmaße amerikanischer Trassen nicht unbedingt mit der durchschnittlichen Breite bayerischer Schneisen zu vergleichen sind.

GATES (1991) vertritt die Theorie, daß sich mit zunehmender Trassenbreite und zunehmendem Kontrast zwischen Trasseninnenraum und angrenzendem Lebensraumtyp (z.B. Hochwald) um so deutlicher eine Schranke zwischen beiden Habitaten ausprägt. Dies hätte zur Folge, daß der Randsaum für die unterschiedlichen Populationen um so undurchdringlicher und deren Ausbreitungstendenz in das jeweils artuntypische Habitat um so unwahrscheinlicher würde.

Tatsächlich prüften SCHREIBER et al. (1976) und SCHREIBER & GRAVES (1977) den Barriereeffekt von gehölzfreien Trassen unterschiedlicher Breite auf Kleinsäuger mittels Umsetzversuchen. Bei den Tieren handelte es sich um je eine neuweltliche Wühl- und eine Spitzmausart. Für die Untersuchung wurden etliche Tiere aus ihrem angestammten Revier entfernt und in unterschiedlicher Distanz dazu auf der jeweils anderen Trassenseite wieder freigelassen. Der Rückkehrerfolg in das ursprüngliche Revier war durchweg sehr groß, beide Arten scheuten selbst vor der Überquerung einer über 100 m breiten Schneise nicht zurück.

Die Bedeutung der Ergebnisse ist allerdings umstritten, da im normalen Tätigkeitsrahmen der Tiere keine einzige Trassenüberquerung zu beobachten war. Die Autoren schlossen nicht aus, daß auch andere Habitateigenarten oder saisonale Schwankungen im Mikroklima und im Populationsdruck die Bereitschaft, über offene Flächen zu laufen, beeinflussen könnten.

Für schatten- oder dauerfeuchtigkeitsgebundene Bodenorganismen sowie oberflächenbewohnende Tiere ist die Ausbildung von Isolationseffekten durchaus denkbar. Die Untersuchungen von DIEFENBACH (1990) über verschiedene Laufkäferarten ergaben allerdings keinerlei Hinweise auf konkrete Barrierewirkungen. Zahlreiche Fänge stenöker

Waldarten in den Schneisen widersprachen den Aussagen von MADER (1980) und ADAM (1985), daß sich durch Energietrassen allgemein eine Verinselung von Tierpopulationen einstellt. Allerdings sollte bei der Betrachtung der Thematik nicht vernachlässigt werden, daß bislang insgesamt noch zu wenig Tiergruppen diesbezüglich untersucht wurden, um aussagekräftige Beurteilungen für die Fauna formulieren zu können.

Um dennoch zu einer abschließenden Wertung zu gelangen, ließe sich verallgemeinern, daß sich eine Schneise gewissermaßen als Filter auf die Aktivitäten der Tiere auswirkt. Für kleine und/oder wenig vagile Arten ergibt sich daraus die Konsequenz, daß das Ausmaß der Tätigkeiten im jeweils arttypischen Habitat am höchsten ist, zum Rand hin und mit zunehmender Entfernung dazu im untypischen Lebensraum abnimmt, wobei die Aktivitäten dort jedoch nicht zwangsläufig vollständig abreißen müssen. Für jene Arten, für die eine Trasse eine echte Schranke darstellt, über die sie sich nicht hinwegzusetzen vermögen, bedeutet dies eine erhebliche Einschränkung der Aktionsradien und damit im schlimmsten Fall eine Unterbindung des Individuen austausches zwischen voneinander getrennten Populationen (GATES 1991). HEYDEMANN (1982) dagegen führt an, daß sich eine horizontale Isolation von Ökosystemteilen in Waldbeständen erst bei Kahlschlägen von 200-300 m Breite bemerkbar macht, welche die Mehrheit der Wirbellosen-Fauna stark in ihrer Aktivität einschränken.

Welche Arten davon konkret betroffen werden, ist schwer zu bestimmen, da es im Einzelfall auf die Ausprägung des Trasseninnenraumes, des Randsaumes sowie auf die Vegetations- und Bodenstruktur ankommt, welche die einzelnen Spezies in ihrer Ausbreitung stark beeinflussen. Wenn man jedoch bedenkt, daß zahlreiche Untersuchungen für Straßen und selbst für nur wenige Meter breite Feldwege Barrierewirkungen nachweisen konnten, die die Besiedlung von getrennten Inseln erfolgreich verhinderten (vgl. OXLEY et al. 1974; MADER 1979a, 1979b, 1981b; MADER & PAURITSCH 1981; MADER et al. 1988; KORN & PITZKE 1988), so läßt sich leicht daraus ableiten, daß auch für Trassen, die meist um ein Vielfaches breiter sind als die untersuchten Straßen, ähnliche Effekte zu erwarten sind. Als Hauptleidtragende der Biotopzerschneidung durch Trassen nennen GEPP (1980) und ADAM (1985) übereinstimmend Bodenorganismen und besonders kleine, wenig vagile Arten.

3 Situation und Problematik der Pflege und Entwicklung

Wie werden derzeit Leitungstrassen gepflegt, behandelt oder unterhalten? Welche Probleme und Konflikte im Hinblick auf Naturschutzziele treten dabei auf? Woran fehlt es noch?

Kap. 3.1 beschreibt die Bemühungen und Maßnahmen und bewertet sie im Hinblick auf Naturschutzziele. **Kap. 3.2** (S. 64) versucht einen Überblick der unterschiedlichen Meinungen, Grundeinstellungen und Standpunkte zur Trassenbehandlung aus der Sicht der wichtigsten betroffenen Instanzen und Gruppen. **Kap. 3.3** (S. 65) bezeichnet noch nicht ausgeschöpfte Gestaltungsmöglichkeiten sowie Ausstattungsdefizite von Trassenbereichen aus Naturschutzsicht. Charakteristische Ausführungs-, Organisations- oder Zuständigkeitsprobleme werden unter **Kap. 3.4** (S. 65) angesprochen.

3.1 Praxis

Notwendige Instandhaltungsmaßnahmen in den Schneisen werden normalerweise (aber nicht in jedem Fall) mit dem Grundstückseigentümer abgeprochen und seinen speziellen Wünschen angeglichen. Aufgrund der vertraglich für den Schutzstreifen vereinbarten Grunddienstbarkeit wäre das EVU dazu nicht verpflichtet. Bei stark parzellierten Schneisenabschnitten verzichtet das EVU im allgemeinen aus Gründen allzu umständlicher Nachforschungen auf die Ermittlung der Besitzer und damit auch auf eine Absprache. Das EVU erhält also nur dann freie Hand zur Festlegung der Pflegekonzepte, wenn der Grundbesitzer ausdrücklich zustimmt, nicht ausfindig zu machen ist oder wenn keine besonderen Pläne zur Nutzung der Schneise vorliegen. In der Praxis kommen auf ungenutzten, naturbelassenen Trassen alle Formen der Pflege, wie sie in Kap. 2.1.2.4.2, (S. 52), geschildert wurden, zum Einsatz, mit Ausnahme der Anwendung von Chemikalien, die inzwischen von Gesetzes wegen verboten ist. Zu den häufigsten Methoden zählen das Kahlschlag-, das Zweischichten- und das Schachbrettverfahren.

Die Totalrodung wäre den EVU im Prinzip die liebste Vegetationsrückschnittmaßnahme, da sie nicht nur leicht durchführbar, sondern auch sehr kostenintensiv ist. wegen der schlechten Akzeptanz in der Bevölkerung und dem damit verbundenen "Negativimage" weichen heute immer mehr EVU von dieser Methode ab. Allerdings wird sie dort weiter angewandt, wo der Grundbesitzer dies ausdrücklich wünscht..

Im Falle des Schachbrettverfahrens erweist es sich als äußerst günstig, wenn die Trasse mittig durch einen leitungsparellen Weg geteilt oder auf beiden Seiten von Zugängen gesäumt wird. Dann können die eingesetzten Maschinen leicht und ohne die übrige Vegetation zu beschädigen, die einzelnen Parzellen ausräumen. Sind keine Wege vorhanden und

wird die Trasse unmittelbar von einem Wald begrenzt, so ergeben sich Schwierigkeiten im Hinblick der Erreichbarkeit aller zur Rodung vorgesehenen Trassenabschnitte für die Maschinen.

Beim Zweischichtenverfahren werden alle zu hoch gewachsenen Bäume selektiv mit Hilfe der Motorsäge herausgenommen. Dies hat den Vorteil, daß schwere Maschinenfahrzeuge die übrige Vegetation nicht belasten oder zerstören. Da sich diese Pflegemethode als sehr arbeitsaufwendig gestaltet, wird sie meist nur auf räumlich begrenzten Trassenabschnitten oder an steileren Hangpartien durchgeführt, an denen der Einsatz von Rodungsfahrzeugen unmöglich ist.

Die Wipfelkappung ist bislang noch nicht sehr verbreitet. Sie birgt nicht nur für das ausführende Personal eine erhöhte Unfallgefahr beim Kappen der Baumwipfel, weswegen die zuständigen EVU keine große Begeisterung über diese Art der Trassenpflege zeigen, sondern beeinträchtigt auch die Optik erheblich, wenn nur noch vereinzelt dürre Stämme in der Trasse stehen.

Die Entscheidung über die Verwertung des geschnittenen Materials obliegt in erster Linie den Grundbesitzern. Dabei kommen alle Möglichkeiten der Verwertung in der Praxis zur Anwendung :

- Material zu feinem Substrat häckseln und auf dem Boden ausstreuen (s. **Foto 14** im Anhang);
- feines Häckselgut zu Häufen zusammenrechen und entweder auf der Trasse als solche belassen oder entfernen;
- holzige Teile in grobe Prügel schneiden und auf dem Boden verteilen (s. **Foto 14** im Anhang);
- geschnittene Bäume und Sträucher in ein bis zwei Meter lange Teile zerkleinern und am Rand der Trasse aufschichten (s. **Foto 15** im Anhang);
- Stämme der Bäume am Rand der Trasse aufschichten;
- geschnittene Bäume und Sträucher als ganze Teile belassen und ohne weitere Zerkleinerung über den gesamten Trassenverlauf ausbreiten (s. **Foto 16** im Anhang);
- gesamtes Schnittmaterial entfernen.

Zu den bisher am häufigsten realisierten Möglichkeiten zur Unterstützung eines naturschutzspezifischen Trassenmanagements, wie sie im **Kapitel 2.1.3, S. 55**) genannt sind, zählen Kleingewässer und Feuchtbiotope. So wurden beispielsweise in der Großschneise des Truderinger Forstes östlich von München durch die BN-Ortsgruppe eine Reihe runder Tümpel in relativ gleichmäßigen Abständen angelegt. Im Inhauser Moos /DAH wurde die Niedermoortrasse mit einer Gruppe tümpelartiger Grundwasseraufschlüsse angereichert. Auf den Kiesböschungen der "Klein-Baggerseen" brachte man Mähgut von Reststreuwiesen aus. Da die trockenen Kiesböschungen vom Streuwiesenmilieu denkbar ver-

schieden sind, ist ein nennenswerter Aufwuchserfolg niedermoortypischer Arten kaum zu erwarten. Naturschutzabhängige Folgenutzungen sind bisweilen ergiebiger als gezielte Naturschutzaktionen. Auf unregelmäßig genutzten Kleinabbauen (wie z.B. auf einer Schneise durch die Kiefernwälder an der Waldnaab westlich von Bodenreuth/NEW) oder Materialaufschüttungen (z.B. im Bereich der Pleinfelder Terrassensande bei Röttenbach/RH) entwickeln sich wertvolle Mangel-Pionierbiotope (z.B. Zwergstrauchheiden, Silbergras- und Kleinschmielenfluren).

Wege oder schmale Pfade bestehen in vielen Fällen seit Inbetriebnahme, da sie der Kontrolle und Überwachung der technischen Einrichtungen dienen. Das Belassen von sandigen und kiesigen Strukturen, von Steinriegeln und Felszonen sowie von Totholzelementen auf der Trasse verspricht mehr Aussicht auf Erfolg bei vorangegangener Aufklärung der Grundbesitzer über deren Nutzen für das Biotopgefüge.

3.2 Meinungsbild

Dieses Kapitel gibt Meinungen und Ansichten von Energieversorgungsunternehmen (Kap. 3.2.1), der Bevölkerung (Kap. 3.2.2), von Seiten des Naturschutzes (Kap. 3.2.3), der Forstämter (Kap. 3.2.4, S. 64) und der Wissenschaft (Kap. 3.2.5, S. 65) bezüglich der Leitungstrassen wieder.

3.2.1 Energieversorgungsunternehmen

Die EVU bekunden allgemein großes Interesse an ökologisch orientierten Pflegekonzepten. Sie sehen die Notwendigkeit, die großflächigen Leitungstrassen so schonend und umweltbewußt wie möglich zu gestalten. Es gibt sogar einzelne Unternehmen (bislang noch nicht in Bayern), die eigene Umweltreferenten und Trassenbeauftragte anstellen, die sich vorwiegend mit der Pflege und Gestaltung der Schneisen beschäftigen. Auch kommt es mittlerweile häufiger vor, daß Landschaftspflegekonzepte in Auftrag gegeben werden, um die optimale Bearbeitung empfindlicher Trassenabschnitte zu gewährleisten.

Natürlich bevorzugen die EVU jene Methoden der Trassennutzung, die Eingriffe ihrerseits unnötig machen, die folglich ausschließlich aus niedrigwüchsiger Vegetation (Wildäcker, Agrarfelder, Grünflächen etc.) oder aus vom Grundbesitzer sorgfältig überwachter Bepflanzung (Baumschulen) bestehen. Bei Trassenabschnitten, die keiner Zweitnutzung unterliegen, also naturbelassen sind, versuchen die EVU solche Pflegeformen zu finden, die erstens weitgehend umweltschonend und ökologischen Zielen zuträglich, zweitens aber auch ihren derzeitigen finanziellen und personellen Möglichkeiten angepaßt sind. Solange die Trassengestaltungsmaßnahmen den für diese Aufgaben vorgesehenen Rahmen entsprechen, werden Vorschläge von fachkundlicher Seite kaum auf Ablehnung stoßen. Schwieriger stellt sich die Angelegenheit dar, wenn Maßnahmen nötig werden, die diesen Rahmen erheblich überschreiten. Unter Umständen müssen dann Teile der

Pflegekonzepte geändert oder zeitlich verschoben werden. Ansonsten bemühen sich die EVU, vor allem größere Unternehmen, ökologisch orientierte Verfahren der Trassenpflege langfristig und erfolgreich durchzuführen.

3.2.2 Bevölkerung

In der Bevölkerung besteht überwiegend eine hohe Intoleranz und Abneigung gegen die technischen Konstruktionen der Freileitungen an sich und gegen die Eingriffe in die Natur, wie sie bei der Errichtung von unterirdischen Versorgungsanlagen nötig werden.

Bei Freileitungen findet in erster Linie die optische Beanspruchung des Landschaftsbildes infolge der starken Verdrahtung das Mißfallen der Bevölkerung, besonders dann, wenn gigantisch wirkende Hoch- und Höchstspannungsleitungen in der Nähe von Ballungsräumen gehäuft anzutreffen sind. Weitere Proteste treten auf, wenn Rückschnitt- oder Rodungseingriffe an der Trassenvegetation beobachtet werden. Oftmals fehlt das Verständnis für derartige Maßnahmen.

Mit zunehmender Aufklärung der Bevölkerung über das Interesse und Bestreben der EVU, die Trassenpflege, vor allem in naturnahen Gebieten, möglichst naturschutzorientiert zu gestalten, verändert sich allerdings allmählich das negative Image der EVU.

3.2.3 Naturschutz

Von naturschutzfachlicher Seite wurden bislang noch keine expliziten Richtlinien bezüglich der Trassenpflege entwickelt. Allerdings arbeiten inzwischen die meisten EVU mehr oder weniger intensiv mit den zuständigen Naturschutzbehörden zusammen, so daß ein regelmäßiger Kontakt vorhanden ist.

Während der Planungsphase wird grundsätzlich der Naturschutz beratend hinzugezogen, da dies die Raumordnungsgesetze erfordern. Im Vordergrund der Bemühungen des Naturschutzes stehen der Ausgleich und die Minimierung des Eingriffs. Wenn die Aufrechterhaltung der Betriebssicherheit in naturschutzfachlich bedeutenden Gebieten Rückschnittmaßnahmen notwendig machen, so wird gewöhnlich der Naturschutz zuvor informiert und die Art der Maßnahmen gemeinsam besprochen.

Manchmal erschwert die schwache personelle Besetzung des zuständigen Amtes die kontinuierliche Zusammenarbeit mit den EVU bzw. die Überwachung der ordnungsgemäßen Durchführung der Pflegemaßnahmen.

3.2.4 Forstämter

Wenn Freileitungen Staatswälder durchschneiden, ergehen von Seiten der Oberforstdirektionen für gewöhnlich keine besonderen Auflagen zur Pflege der Trassenflächen. Diese wird im allgemeinen den zuständigen Forstämtern in Eigenregie überlassen. Einzige Richtlinien, die bei den Pflegemaßnahmen zu beachten sind, betreffen jene zur Waldrandgestaltung (AMMERELLER, HARTMANN, HEIL, JA-

NITZ 1992, mündl.). Die Umsetzung der Trassenpflege obliegt grundsätzlich den EVU, die normalerweise zu hoch wachsende Bäume und Sträucher selektiv, das heißt bei Gefährdung der Leitungen, entfernen. Ansonsten entwickelt sich die natürliche Sukzession auf den Flächen.

Insgesamt werden nach Aussagen der Forstämter die naturräumlichen und landschaftlichen Gegebenheiten bei der Planung der Trassengestaltung berücksichtigt und nur solche Maßnahmen durchgeführt, die dem jeweiligen gebietsabhängigen Fall optimal entsprechen. Dies umfaßt beispielsweise die Anlage von magerrasenartigen Biotopen auf den Trassen, wenn ein Verbund zu außerhalb des Waldes gelegenen Trockenrasen geschaffen werden kann (HARTMANN 1992, mündl.).

3.2.5 Wissenschaft

Die wenigen Untersuchungen, die bislang über die ökologischen Auswirkungen von Leitungstrassen auf Flora und Fauna durchgeführt wurden, demonstrieren in vielfacher Hinsicht, daß bei gut geplanten Trassenmanagement und konsequentem Einhalten der festgelegten Gestaltungs- und Pflegemaßnahmen die Leitungsschneisen durchaus eine große Bereicherung für Tier- und Pflanzenwelt darstellen können, vor allem, wenn es sich um walddurchschneidende Trassen handelt.

Zwar gibt es auch Stimmen, die nur von einer Verschlechterung der Situation und von einer allgemeinen Beeinträchtigung der Tiere und Pflanzen ausgehen. Dies ist sicherlich dann der Fall, wenn die Trassenpflege unüberlegt oder ohne Berücksichtigung jeglicher ökologischer Grundprinzipien erfolgt. Jedoch dürfte sich im Zuge des steigenden Umweltbewußtseins die Mehrheit der EVU inzwischen dazu entschlossen haben, bei der Gestaltung der Schneisenflächen den Rat von Fachleuten einzuholen und diesen auch längerfristig zu beachten.

3.3 Ausstattungsdefizite

Defizite bei der räumlichen Ausstattung einzelner Trassenteilebereiche machen sich in erster Linie bei all jenen Freileitungen bemerkbar, die landwirtschaftlich genutzte Flächen überspannen. In den weitgehend von "störenden Zusatzstrukturen" wie Hecken und Gebüschinseln ausgeräumten Kulturlandschaften fehlen innerhalb der vier Fundamentalsockel vielfach die aus naturschutzfachlicher Sicht empfohlenen Mastfußbegrünungen, bestehend aus Gräsern, Hochstauden, niedrigen Büschen und Sträuchern sowie nicht allzu hochwüchsige Bäume und Sträucher im näheren Umkreis des Mastes (s. Foto 17 im Anhang). Selbst wenn die Mastbepflanzung im Abstand von 10 bis 15 Jahren im Zuge der Anstricharbeiten aus Sicherheitsgründen für das Personal vollständig entfernt werden muß, dienen doch gerade diese Vegetationsinseln in den Zeiträumen dazwischen einer Vielzahl von Kleinlebewesen als Biotop und als wertvolle Zufluchtsstätte im ansonsten vielfach "lebensunfreundlichen" Ackerland.

Ebenso wird man im Agrarökosystem nach den vorgeschlagenen Heckenreihen unterhalb der Leitung vergebens suchen, da diese in den meisten Fällen den Zielsetzungen der Flurbereinigungen und den Wünschen der Landwirte nach weitgehend einfacher und hindernisloser Feldbewirtschaftung widersprechen. Damit kann der beabsichtigte Biotopverbund zwischen den einzelnen Mastfußstandorten über die Gebüschreihen unter den Leiterseilen und im weiteren Verlauf über Felldraine und Wegränder nicht oder nur sehr unzulänglich hergestellt werden. Dieses Ziel wird letztlich am Flächenproblem im Agrarland scheitern.

Hier wären Nutzungsextensivierungsprogramme von herausragender Bedeutung, die über Flächenstillegungen oder -extensivierungen die Anlage dieser kleinräumlichen Begrünungen ermöglichen würden, um den Fortbestand vieler, im Agrarland gefährdeter Populationen und das Funktionieren eines weiträumigen Biotopverbundsystems zu garantieren. Allerdings ist der Erfolg zur Organisation von Extensivierungsprogrammen geknüpft an gleichzeitig gewährte Entschädigungen für den Nutzungsausfall und den Flächenverlust.

Bei Leitungstrassen, die durch Waldbestände führen, fällt vielfach auf, daß bei Kahlschlagmaßnahmen die Schneisen in den Wald getrieben werden, ohne auf besondere Gestaltungskonzepte der Waldränder zu achten. Auch hier liegen bedeutende Ausstattungsdefizite vor, da die unmittelbar der Witterung ausgesetzten Waldbäume äußerst empfindlich auf den Einfluß von Wind und Sonne reagieren (siehe auch Kap. 1.3.2, S. 22). Würde man im Anschluß an Totalrodungen den Waldsaum bewußt gestalten, d.h. aktiv mit Büschen und Sträuchern bepflanzen und darauf achten, daß die Randvegetation die ersten Jahre übersteht und nicht vernichtet wird, so ließen sich die negativen bestands- und wertmindernden Einflüsse auf die Bäume vermeiden.

3.4 Durchführungsprobleme

Probleme bei der Realisierung der Pflege- und Gestaltungsmaßnahmen auf Leitungstrassen können sich sowohl bei der Pflege und Entwicklung (Kap. 3.4.1) als auch bei Organisation und Finanzierung (Kap. 3.4.2, S. 66) ergeben.

3.4.1 Probleme bei Pflege und Entwicklung

Solange das Einverständnis des Grundbesitzers zur Behandlung der Schneise in der vom EVU beabsichtigten Art und Weise nicht beizubringen ist, können Probleme bei der Durchführung der geplanten Pflegekonzepte auftreten. In den meisten Fällen handeln die Besitzer in ihrem eigenen Interesse und verfolgen mit der Anordnung bestimmter Pflegemaßnahmen gezielte Absichten, die Trassenfläche in dieser oder anderer Weise für eine Zweitnutzung, sei es als Wildacker, Christbaumplantage oder ähnlichem, vorzubereiten.

Es müßte also gelingen, die Grundbesitzer von der Schutzwürdigkeit der Trassenbiotope zu überzeugen.

gen und die Bedeutung der Flächen für den Naturschutz hervorzuheben. Erst wenn ökologisch nachteilige Zweitnutzungsmaßnahmen verhindert und die Trassen dauerhaft sich selbst überlassen bleiben, ist es sinnvoll, aufwendige Pflegekonzepte zu realisieren und einen entsprechenden Erfolg für die Bionose zu erwarten.

Ein weiteres Hindernis bei der Durchführung von Einzelmaßnahmen ergibt sich oftmals dann, wenn der Grundbesitzer über die Bedeutung mancher Strukturen oder Pflegemethoden auf der Trasse nicht informiert ist und deshalb möglicherweise dem einen oder anderen Eingriff nicht zustimmt. So wurde beispielsweise der maschinelle Abtrag der obersten Bodenschicht bislang nur kleinflächig ausprobiert, ohne als wirkungsvolles Mittel zur Ausmagerung von dazu begünstigten Standorten Bekanntheit zu erlangen. Ebenso ist die Anlage von parallel verlaufenden Bahnen gleichartiger Vegetationsformen in der Praxis bisher - zumindest bewußt - nicht erfolgt. Hier müßten Informationskampagnen für Aufklärung sorgen, um sowohl die Durchführung geeigneter, bisher noch nicht so bekannter Maßnahmen zu unterstützen, als auch einen Anreiz zu geben, gewisse Strukturen (Sand-, Kiesplätze, Felszonen, Totholzstapel) auf einer Trasse dauerhaft zu belassen. Der Staat(sforst) könnte hier auf seinen Flächen mit gutem Beispiel vorangehen (vgl. Art. 2 des BayNatSchG: Verpflichtung zum Schutz der Natur).

3.4.2 Defizite in Organisation und Finanzierung

Viele EVU sind in den letzten Jahren verstärkt dazu übergegangen, das Management ihrer Schneisen nach ökologischen Gesichtspunkten auszurichten, Fachleute zu Rate zu ziehen und bei besonders schutzwürdigen Trassenabschnitten die Entwicklung von fachlich kompetenten Landschaftspflegekonzepten in Auftrag zu geben. Leider gibt es allerdings, trotz dieser positiven Tendenz, immer noch einige, vor allem kleinere EVU, die bislang noch nicht die nötigen Schritte unternommen haben, mit den größeren Unternehmen gleichzuziehen. Hier mangelt es an der Organisation und dem Verständnis, das Potential der Trassen in ihrer Aufgabe für den Naturschutz zu erkennen und dementsprechend auszunützen.

Probleme bei der Umsetzung der Pflegemaßnahmen ganz anderer Art ergeben sich bei Erreichen des finanziellen Rahmens. Bisweilen gestalten sich die Verfahren zu einer ökologischen Trassenpflege zu personal- und arbeitsintensiv, so daß die konsequente Weiterverfolgung der einmal festgelegten Maßnahmen auf Dauer an die Grenzen der Finanzierungsbereitschaft stößt und aus diesem Grunde scheitert. Abhilfe schafft in diesem Fall ein nochmaliges Durchdenken der Pflegekonzepte und ein Abwägen, auf welche Maßnahmen möglicherweise verzichtet werden könnte bzw. bei welchen eine zeitliche Verschiebung zu diskutieren wäre.

4 Pflege- und Entwicklungskonzept

Was ist im Leitungsbereich aus naturschutzfachlicher und landschaftspflegerischer Sicht zu tun? Nach welchen Maximen und Leitbildern sollten Leitungstrassen unterhalten, gestaltet oder umgestaltet werden? Wo liegen die Handlungsschwerpunkte?

Diesen Fragen versucht die folgende Konzeption in erster Annäherung gerecht zu werden. Sie zieht dabei die Folgerungen aus den :

- natürlichen Voraussetzungen und Entwicklungspotentialen (Kap. 1 u. 2);
- fachtechnischen Mindestanforderungen (Kap. 1.1);
- derzeit für bayerische Trassen typischen Gestaltungsdefiziten (Kap. 3).

Zwischen z.T. widerstreitenden Interessen ist ein Ausgleich zu finden. Voraussetzung für eine tragfähige Gesamtlösung ist die Einsicht aller Beteiligten,

- daß das Gros der bayerischen Trassenflächen derzeit in einem Schwebezustand verharrt, der keineswegs einen Idealkompromiß zwischen leitungstechnischen Anforderungen und landschaftspflegerischen Möglichkeiten darstellt (unbefriedigende Provisorien als Dauerzustand);
- daß deshalb entschiedene Anstrengungen unternommen werden müssen, diesem Schwebezustand endlich durch klare Leitbilder und Zielbestimmungen ein Ende zu machen;
- daß die Realisierung dieser Perspektive eine anfänglich vielleicht unbequeme Innovationsbereitschaft und einen Abschied von mancher eingefahrenen Praxis bedeutet;
- daß das fachtechnische Pflichtpensum im Sinne der Mitverantwortung des Leitungsbetreibers für die Landschaft nicht immer hinreichend ist.

Die Konzeption dieses Kapitels gliedert sich in:

- Grundsätze zur leitungsbezogenen Landschaftspflege (Kap. 4.1, S. 67) als Orientierungsrahmen;
- ein allgemeines, gebietsübergreifend einsetzbares Handlungs- und Maßnahmenkonzept; (Kap 4.2, S. 69);
- örtliche Spezialaufgaben, räumliche Handlungsschwerpunkte (Kap. 4.3, S. 88).

4.1 Grundsätze und Ziele

18 Grundsätze werden nachfolgend jeweils kurz erläutert. Sie bilden die Plattform für das allgemeine und das regionalisierte Handlungs- und Maßnahmenkonzept (Kapitel 4.2, S. 69 und 4.3, S. 88). Dabei orientieren sich Pflegemaßnahmen im wesentlichen an folgenden drei Grundkategorien:

- Schlüsselarten auf der Trasse
- Vegetation der angrenzenden Gebiete
- Vernetzungsbiotope

Forderungen für eine Verbesserung der Biotoppflege auf Leitungstrassen sind nur dann sinnvoll, wenn

sie realistische Möglichkeiten zur langfristigen Durchführbarkeit garantieren.

(1) Trassenflächen sind nicht nur nach technischen, sondern auch nach landschaftsökologischen Gesichtspunkten zu gestalten!

So wie für Gräben, Kanäle, Verkehrswegeböschungen, gilt auch für Leitungsschneisen, bedingt auch für Freileitungen der offenen Landschaft: Die technische Zusatzfunktion entzieht diese Bereiche keineswegs dem Artengefüge, Ökosystemgefüge, Individuenaustausch und der visuellen Szenerie der Landschaft. Sie sind biofunktional und ästhetisch in der übrigen unbebauten Landschaft integriert. Gestaltungsstandards sind daher nicht nur den technischen Unterhaltungsrichtlinien, sondern auch den lebensräumlichen Funktionen und Potentialen verpflichtet. Aus naturschutzfachlicher Sicht ist eine möglichst artenschutz- und landschaftsbildwirksame Folgegestaltung der Eingriffsflächen und Störfelder wünschenswert.

(2) Grundbesitzer für die Belange des Naturschutzes interessieren! Zweitnutzung einschränken!

Nachdem die besten Pflegekonzepte auf den Trassen nicht wirksam werden können, wenn die Zustimmung des Grundbesitzers fehlt, sollten die Flächeneigentümer in Gesprächen, Sitzungen oder Seminaren für die Belange des Naturschutzes interessiert und zur Mitarbeit animiert werden. Knapp und präzise gehaltene Informationsbroschüren der EVU helfen dabei, die Schwerpunkte der Naturschutzarbeit zu formulieren und verständlich zu vermitteln.

(3) Entwicklungspotential des Trassenbereichs aufnehmen!

Gutgemeinte Landschaftspflegemaßnahmen drohen immer dann fehlzuschlagen, wenn die Ausgangsfaktoren nicht sorgfältig genug berücksichtigt worden sind. Bei technogenen Pionierstandorten, zu denen Leitungstrassen gehören, ist die Analyse des standörtlichen und biotischen Entwicklungspotentials um so wichtiger, weil hier alte Vorbilder und Pflegeerfahrungen fehlen.

Die Voranalyse muß sich dabei erstrecken auf:

- die Standort- oder Ökotoptgliederung des Trassenbereichs;
- den im Trassenbereich vorhandenen Artenvorrat;
- die Prognose möglicher oder wahrscheinlicher Sukzessionen auf den einzelnen Standorteinheiten.

(4) Trassenumfeld analysieren!

Leitungskorridore besitzen nach allen Seiten biotisch "offene Flanken", ihre Entwicklung wird sehr stark vom exogenen Kolonisationsdruck und Artenspenderpotential bestimmt. Klarheit sollte bestehen über:

- die Position der Trasse bzw. des Trassenabschnittes im Biotopsystem der umgebenden Landschaftseinheit;
- den Tier- und Pflanzenartenvorrat in diesem Raum;
- (naturschutzwichtige) Umgebungsarten, die voraussichtlich trassenbesiedlungs- und trassennutzungsfähig sind;
- Mangelbiotope der Umgebung, die unter Umständen im Trassenbereich wiederhergestellt werden können;
- eingriffsbedingte Biotopverluste in der Umgebung, für die möglicherweise im Trassenbereich (Teil-) Ersatz geschaffen werden könnte.

(5) Naturraumspezifische Leitbilder entwickeln!

Um den unterschiedlichen Ausprägungen des Lebensraumtyps Leitungstrasse gerecht zu werden, sind unterschiedliche Leitbilder für die jeweiligen Kultur- und Naturraumtypen zu entwickeln (siehe auch Kap. 4.2.1, S. 70). Die Leitbilder müssen sich über die Grenzen des reinen Trassenbestandes hinaus auf ganze Lebensraumkomplexe erstrecken.

(6) Strukturereichtum fördern! Dabei aber keine überladene "Möblierung"!

Zusatzbiotopstrukturen, wie Totholz, Trockenmauern, Steinriegel, Felsbrocken, Sand- und Kiesaufschüttungen oder andere bereichernde Elemente, müssen zur Erhöhung des Strukturereichtums erhalten bzw. gefördert werden. Allerdings darf der landschaftstypische Charakter nicht durch ein Übermaß an Zusatzelementen gestört werden. Diese müssen stets dem natur- und kulturraumtypischen Inventar angepaßt sein.

(7) Leitungstrassen nicht isoliert, sondern im Verbund mit anderen Lebensraumtypen sehen und entwickeln:

Leitungstrassen können und sollen zu Vernetzungskorridoren ausgebildet werden, die vielen Arten die Ausbreitung, den Individuen- und Genaustausch erleichtern (vgl. Kap. 2.4.1, S. 59). Pflegekonzepte sollten naturschutzwichtigen, trassenbesiedelnden oder trassennah vorhandenen Arten die geeigneten Habitatsstrukturen in überbrückbaren Abständen oder durchgängig anbieten. Besondere Beachtung erfordern mögliche Vernetzungsfunktionen für Halbtrockenrasen. Ferner sind Ergänzungs- und Refugialfunktionen für Einzelarten und Lebensgemeinschaften mit Schwerpunkt in angrenzenden mageren und trockenen Bereichen zu berücksichtigen.

(8) Trassengestaltung sollte nicht einseitig auf Jagdwild zugeschnitten sein!

Jagdfreundliche und jagdwildbegünstigende Schneisengestaltung darf nicht zu Lasten seltener und gefährdender Arten und trasseneigener Mangelbiotope (z. B. Magerassen) gehen. Wildäcker, jagdliche Schutzpflanzungen und Futterstellen können nur im Rahmen eines integralen Entwicklungskonzeptes naturschutzkonfliktfrei plaziert werden.

(9) Ästhetische Störwirkungen auch durch gestalterische Gegengewichte mildern!

Die optische Beeinträchtigung von Masten und linearen Schneisenrändern wird bisher als mehr oder weniger unvermeidbar hingenommen. Die Dominanz dieser Fremdstrukturen läßt sich durch gezielte Gegenakzente spürbar in den Hintergrund drängen. Kompensativstrukturen wie Verblendungsgehölze im Mastvorfeld, aufgelockerte und buchtige Schneisenränder, Kleinmasten gegenübergestellte Solitär-bäume können überraschende Wirkungen zeigen, die sich bisher höchstens zufälligerweise eingestellt haben. Eine landschaftsbildverträglichere Einbettung von Freileitungen setzt aber in jedem Fall Handeln etwas außerhalb des unmittelbaren Trassenbereiches voraus.

Die Energieversorgungsunternehmen sollten alle zumutbaren Möglichkeiten zur Abmilderung der von ihnen verursachten Landschaftsbildbeeinträchtigungen ausschöpfen. Die Kompensationspotentiale sind in Kap. 2 grob umrissen. In besonderen Konfliktfällen werden sich dabei Kleinflächenankäufe oder -anpachtungen zur Pflanzung von Gehölzgegengewichten nicht umgehen lassen.

(10) Scharfe Bestandeskanten zu Säumen umgestalten!

Schneisenanfriebe ohne Nachstabilisierung der unnatürlich scharfen Kanten sind ein auf Dauer unbefriedigender Zustand. Nicht nur auf neuen, sondern auch auf älteren Schneisen sollten meist differenzierte, z. T. mehrfach abgestufte Saumbiotope an die Stelle der windwurf- und rindenbrandgefährdeten Schneisengrenzen treten (vgl. die Saumentwicklungsmodelle Kap. 4.2.1.1, S. 72). In vielen Fällen ist dazu ein naturnäherer Umbau der dahinterliegenden Schneisenrandwälder erforderlich.

Insbesondere sollten förderungswürdige Habitatemente Trasse und Kontaktzone verbinden: Die landschaftliche und biotische Einbettung der Trasse steht und fällt mit dem biozönotischen Konnex mit den Umgebungslebensräumen, d.h. mit die Trassengrenzen überbrückenden Populationen, Habitat-Wechselbeziehungen und Habitatstrukturen. Wo immer möglich, sollten naturschutzwichtige Biotopteile oder -bestandteile des Kontaktbereiches auch auf der Trasse etabliert werden und umgekehrt auch hochwertige Lebensraumbausteine der Trasse mit ähnlichen Strukturen im Umfeld korrespondieren. Solche engen Beziehungsgefüge können sich z.B. zwischen Magerrasen auf der Schneise und Heide-Unterwuchs in den lichten Begleitwäldern oder zwischen Trassen-Niederwäldern und angrenzenden Mittelwäldern ausprägen.

(11) Standardpflege vermeiden! Leitungstrassen bis zu einem gewissen Grad als "Mosaikhabitate" ausbilden!

Die vorgesehenen Maßnahmen sollten kleinflächig und zeitlich gestaffelt ausgeführt werden, damit jederzeit unterschiedliche Sukzessionsstadien im Nahbereich vorhanden sind. Mosaikartig entwickelte Leitungstrassen sind i.d.R. artenschutzwirksamer als einheitlich gepflegte Flächen. Alle Pflegeeingrif-

fe sollten stets in Abhängigkeit von den betroffenen Biotoptypen durchgeführt werden.

(12) Bedrohte Arten kartieren und bei Rückschnittmaßnahmen schonen!

Regelmäßige Kartierungen und Bestandsaufnahmen gefährdeter Arten auf Trassen sind für eine langfristige Überwachung wünschenswert, um bei notwendigen Rückschnittmaßnahmen die zugehörigen Lebensräume möglichst dauerhaft vor mechanischen Beschädigungen schützen zu können.

(13) Schlüsselarten erfordern besondere Pflege-rücksichten! Restvorkommen dieser Arten sichern und Bedingungen optimieren!

Die von bayernweit oder regional seltenen Arten bzw. Lebensgemeinschaften besiedelten Trassenabschnitte erfordern ein angepaßtes Management. Zeitpunkt und Art der Nutzung sind auf die Jahresperiodik dieser Arten abzustimmen. Pflege und Gestaltung einzelner Abschnitte können jedoch nicht immer den Ansprüchen aller Arten gerecht werden. Durch Verknüpfung mit Grundsatz (4) wird die Gefahr der "Ein-Arten-Pflege" (Förderung einer oder weniger populärer Arten zu Lasten anderer Arten) minimiert.

In Trassenabschnitten mit Restbeständen seltener, gefährdeter Arten, sollen umgehend artoptimale Schutz- und Gestaltungsmaßnahmen (siehe Kap. 4.2.2, S. 79) ergriffen werden. Die Erstellung art- und gebietsspezifischer Hilfsprogramme ist anzustreben.

(14) Vollständige Beseitigung der Vegetation vermeiden! In monostrukturierten Biotopen z.B. flächendeckenden Niederwäldern) frühzeitig einen teilweisen Rückschnitt durchführen!

Um für möglichst viele Arten einen optimalen Lebensraum zu garantieren, ist es von großer Bedeutung, die benötigten vertikalen Vegetationsschichten zu erhalten. Dies gelingt am besten, wenn in einheitlich strukturierten Biotoptypen, z.B. Niederwäldern, in schachbrettartiger Vorgehensweise einzelne Abschnitte gerodet, andere aber auf der Trasse belassen bleiben, bis die kahlen Flächen wieder ein gewisses Maß an Aufwuchs erreicht haben. Dieses Verfahren setzt voraus, daß ein teilweiser Rückschnitt frühzeitig erfolgt, um eine Leitungsgefährdung der verbliebenen Vegetationseinheiten bis zum Rückschnittzeitpunkt auszuschließen.

(15) Niederwüchsige, kraut- und grasreiche Zonen fördern!

Das Ziel der Trassenplaner sollte nicht darauf ausgerichtet sein, möglichst dichte und hochwachsende Vegetation auf der Trasse zu erreichen, sondern auch niederwüchsige, kraut- und grasreiche Inseln sowie offene Rohbodenstandorte im Trassenverlauf zu erhalten. Dies erleichtert die Ansiedlung von licht- und wärmebedürftigen Arten und ermöglicht die Vernetzung mit außerhalb der Trasse gelegenen gleichartigen Biotopen.

(16) Düngung bzw. Chemieeinsatz in Trassen vermeiden!

Da viele Trassenabschnitte gerade in Wäldern durch ihre charakteristische Nährstoffarmut optimal ge-

eignet sind, spezielle Tier- und Pflanzenarten von mageren Standorten anzulocken, sollte im gesamten Trassenverlauf dauerhaft auf die Anwendung von Düngern, Pflanzenschutzmitteln oder sonstigen Chemikalien zu verzichtet werden.

(17) Artenschutzvorrangige Sukzessionsstadien sofort anhalten !

Rechtzeitige Pflegehilfe für Zielvegetationstypen und Zielarten erspart unnötigen Aufwand. Befinden sich auf Trassen naturschutzvorrangige Biozönosen und Arten (Zieltypen und -arten), so sollte deren Optimalmanagement von Anfang an als fester Baustein in das Gestaltungsprogramm der Trasse aufgenommen werden. Dies dient nicht nur dem Naturschutz, sondern auch dem Trassenbetreiber, weil verspätete Optimierungsanstrengungen in der Regel die Pflegekosten unnötig steigern (z.B. eine Entbuschung gegenüber einer rechtzeitigen Mahd und Anflugbeseitigung).

Die Kenntnis der leitungstypen- und standortspezifischen Sukzessionsgänge und die naturschutzfachliche Bewertung der einzelnen Entwicklungsstadien hilft dem "Trassenpfleger", die Sukzessionen in der richtigen Phase durch adäquates Management "anzuhalten".

In aller Regel ist Pflege um so rationeller und erfolgreicher, je früher sie einsetzt.

(18) Für besonders wertvolle bzw. besonders bedrohte Flächen eine Unterschutzstellung anstreben !

Sicherungsgründe sind herausragende Artennachweise, Großflächigkeit der Bestände, gute Vernetzbarkeit mit anderen, wertvollen Biotopen und besondere Bedeutung der Trassenbestände in Biotopmangelgebieten. Ein besonderes Augenmerk sollte dabei auf walddurchschneidende Trassen in Tallagen liegen, da sie am ehesten durch eine Zweitnutzung gefährdet sind und damit für Naturschutzzwecke nicht mehr zur Verfügung stehen.

4.2 Allgemeines Handlungs- und Maßnahmenkonzept

Dieses Kapitel gibt Empfehlungen, die für viele Landschaften und Leitungssituationen gleichermaßen gelten. Allgemeingültigkeit darf indessen nicht zu Verschwommenheit führen. Deshalb werden die Prämissen und Erfordernisse des Naturschutzhandelns im Leitungsbereich zunächst in möglichst konkrete, anschauliche und ohne weiteres übertragbare Leitbilder umgemünzt.

Landschaftspflegerisches Handeln entgeht der Gefahr des blinden Aktionismus, der bestehende Möglichkeiten verkennt oder sogar untergräbt, nur dann, wenn klare, den abiotischen und biotischen Vorgaben angepaßte Zielprojektionen vorliegen ("Was wollen wir eigentlich?").

Diese Zielprojektionen werden im LPK "Leitbilder" genannt, wenn sie einen angestrebten Zustand möglichst anschaulich und in seiner ganzen räumlichen Komplexität, d.h. als räumliches Gefüge, beschreiben.

Den Terminus "Pflegeziele" beziehen wir auf Teilelemente des Lebensraum- und Arteninventars, z.B. die Förderung bestimmter naturschutzwichtiger Arten oder den Endzustand einer bestimmten Vegetationseinheit. Leitbilder bedürfen, anders als Pflegeziele, in der Regel der optischen Unterstützung durch Grafiken oder Fotos. Leitbilder und Pflegeziele sind kein Ausdruck bestimmter Vorlieben des Planers, sondern orientieren sich an bereits existierenden, oftmals ganz unbeabsichtigt entstandenen, aber für den Arten-/Biotopschutz und die Landschaftsbildentwicklung erfolgreichen Modellen.

Modelle, die für den Wirkungsbereich Leitungen brauchbar sind, gibt es auf dem Leitungsnetz selbst - wo sie sich oft unbeabsichtigt als Zufallsprodukt eingestellt haben - oder auch in anderen, den Leitungsverhältnissen entsprechenden Landschaftsteilen, z.B. Pionierökosystemen auf Windwürfen, Kahlschlägen, Abbaustellen und Truppenübungsplätzen oder im ehemaligen innerdeutschen Grenzsicherungstreifen.

Die Leitbilder werden zunächst für Grundsituationen formuliert, die fast auf allen Leitungen einer Lösung bedürfen. Die Gestaltungsvorschläge gabeln sich dabei in zwei Handlungsbereiche:

- Herstellung einer nach den Umständen optimalen Biotopstruktur (Kap. 4.2.1, S. 70)
- Milderung von Landschaftsbildbeeinträchtigungen (Kap. 4.2.2, S. 79).

Diese beiden Leitbildkomponenten ergänzen sich weitgehend widerspruchsfrei, weil ästhetische Belastungen oftmals mit denselben Gestaltungsmitteln

ausgeräumt oder gemildert werden können wie biotopstrukturelle Defizite.

4.2.1 Leitbilder und Maßnahmen für die Biotopgestaltung

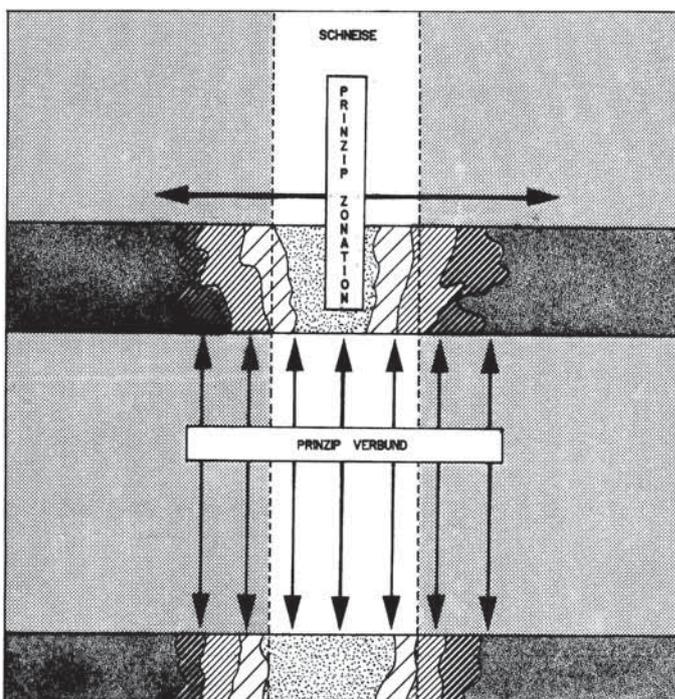
Trassenbereiche, insbesondere Waldschneisen, sind kein von der übrigen Landschaft abgeschotteter Gestaltungs- oder Unterhaltungsraum, sondern stehen im Rahmen ihrer technisch vorgegebenen Gestaltungsspielräume in der Pflicht, Zustandsdefizite der angrenzenden Landschaft kompensieren zu helfen (vgl. Grundsatz 7).

Als Linearelemente können "Leitungsbiotope" zur besseren Vernetzung isolierter Lebensraumfragmente beitragen. Vor allem diesem Ziel sind die Gestaltungsleitbilder verpflichtet.

Fast alle der darauffolgenden Zielvorstellungen werden durch ein Basis-Leitbild überwölbt, wie es in Abb. 4/1 zum Ausdruck kommt: Herstellung von Verbundbeziehungen entlang der Trasse (Schneise), Schaffung von Zonationsbeziehungen quer zur Trasse (Schneise). Anders ausgedrückt: Verbundoptimierung ist die zentrale Handlungsmaxime längs der Trasse, Zonationsoptimierung quer zu ihr.

Was hat es damit auf sich?

Verbund, d.h. Kontinuität derselben oder milieuhähnlicher Vegetations- und Habitatelemente über längere Strecken, ist wichtig für die Ausbreitung von Populationen. Zonation ist dagegen die Voraussetzung für das Überleben vieler Tierpopulationen, die als "Teilsiedler" nicht mit einer einzigen Habi-



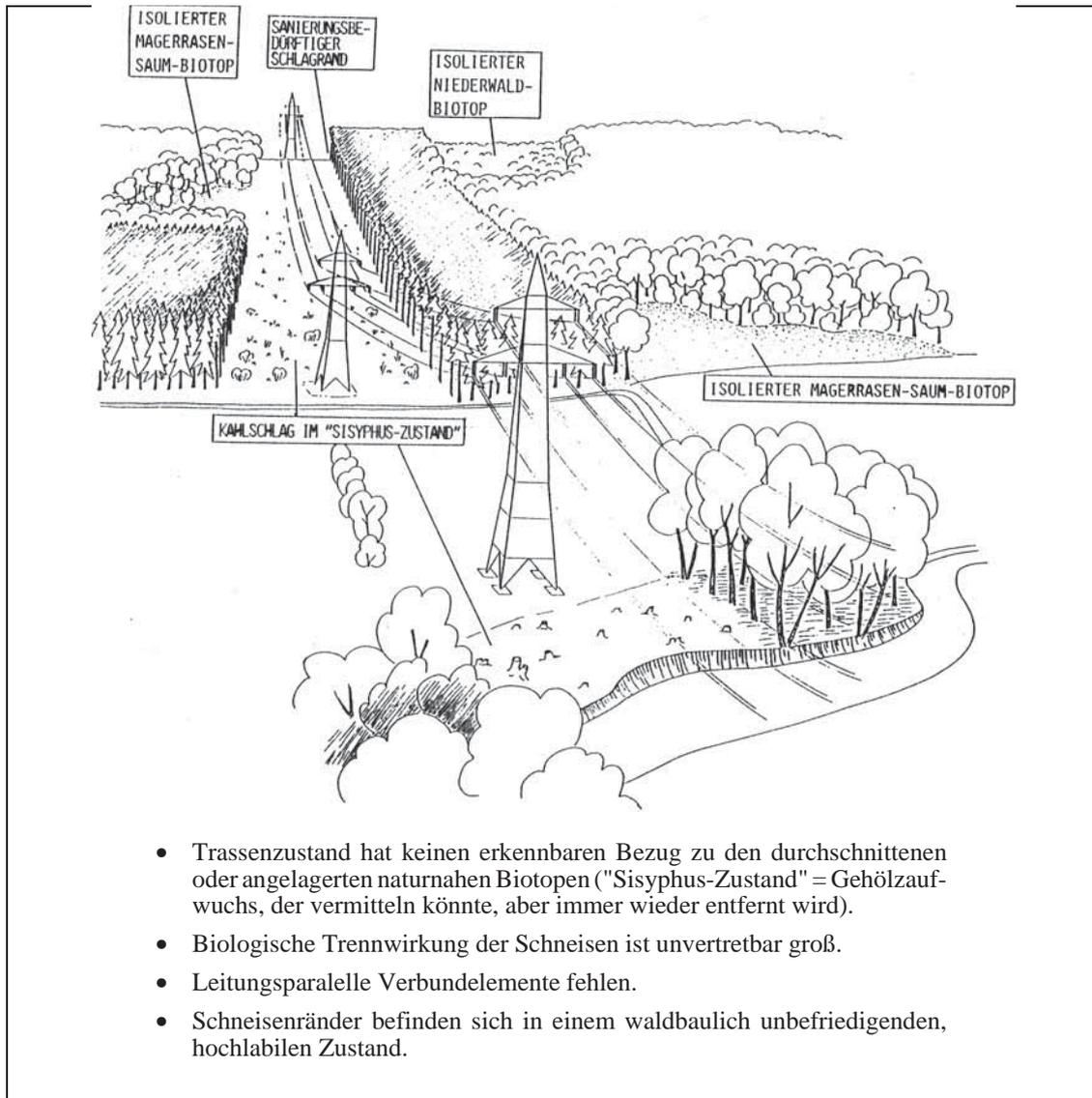
LEITBILD 1: VERBUND UND ZONATION ALS BASISPRINZIPIEN DER TRASSENGESTALTUNG



ABFOLGE UNTERSCHIEDLICHER SCHNEISENPARALLELER VEGETATIONSEINHEITEN

Abbildung 4/1

LEITBILD 1: Verbund und Zonation als Basisprinzipien der Trassengestaltung



- Trassenzustand hat keinen erkennbaren Bezug zu den durchschnittenen oder angelagerten naturnahen Biotopen ("Sisyphus-Zustand" = Gehölzaufwuchs, der vermitteln könnte, aber immer wieder entfernt wird).
- Biologische Trennwirkung der Schneisen ist unvertretbar groß.
- Leitungsparelle Verbundelemente fehlen.
- Schneisenränder befinden sich in einem waldbaulich unbefriedigenden, hochlabilen Zustand.

Abbildung 4/2**LEITBILD 2: Verbundoptimierung von Leitungstrassen - vorher**

tatstruktur (z.B. eine Hochstaudenflur auf der Schneise) auskommen, sondern auch dahinterliegende andere Biotope benötigen. Richtschnur der Trassengestaltung und Vorbedingung optimaler Tier- und Pflanzenlebensräume im Leitungsbereich sind daher beide Prinzipien gleichermaßen.

Leitbild 1 gilt uneingeschränkt jeweils nur für in ihrem biotischen Entwicklungspotential homogene Abschnitte. Solche Abschnitte entsprechen i.d.R. geologisch-standortkundlich zusammengehörigen Räumen.

Erläuterndes Beispiel:

Eine Schneise durchschneidet zunächst einen trockenen Hangwald auf Weißjura, anschließend aber einen bodensauren Heidelbeer-Kiefern-Fichtenforst auf Dogger-Sandstein und Lias. Bis auf wenige hochmobile Tiergruppen (z.B. Vögel, Reptilien) sind die Arteninventare und -potentiale dieser beiden Einheiten völlig verschieden.

Verbundstrukturen und Zonierung müssen jeweils spezifisch diesen Standortunterschieden angepaßt werden. Am Weißjura-Hang ist z.B. ein offener Saum mit weitständigen Randeichen oder ein Breitsaum aus Kalkheide, Blutstorchschnabel-Krautsaum, Berberitzen-Liguster-Gebüsch, Elsbeer-Eichen-Niederwald und Orchideen-Buchenwald denkbar, auf der Dogger-Lias-Verebnung dagegen eine Besenheide mit Schmalsaum aus Espe, Birke, Eiche.

Leitbild 2 (Abb. 4/2, S. 71 und Abb. 4/3, S. 72) gibt als fiktives Beispiel eine Einstimmung, wie das Basis-Leitbild konkret umgesetzt werden kann, wobei es aber nicht die verschiedenartigen Naturraumsituationen vorwegzunehmen vermag.

In den darauffolgenden Leitbildern werden Gestaltungsempfehlungen für einige besonders verbreitete Grundsituationen zusammengefaßt.

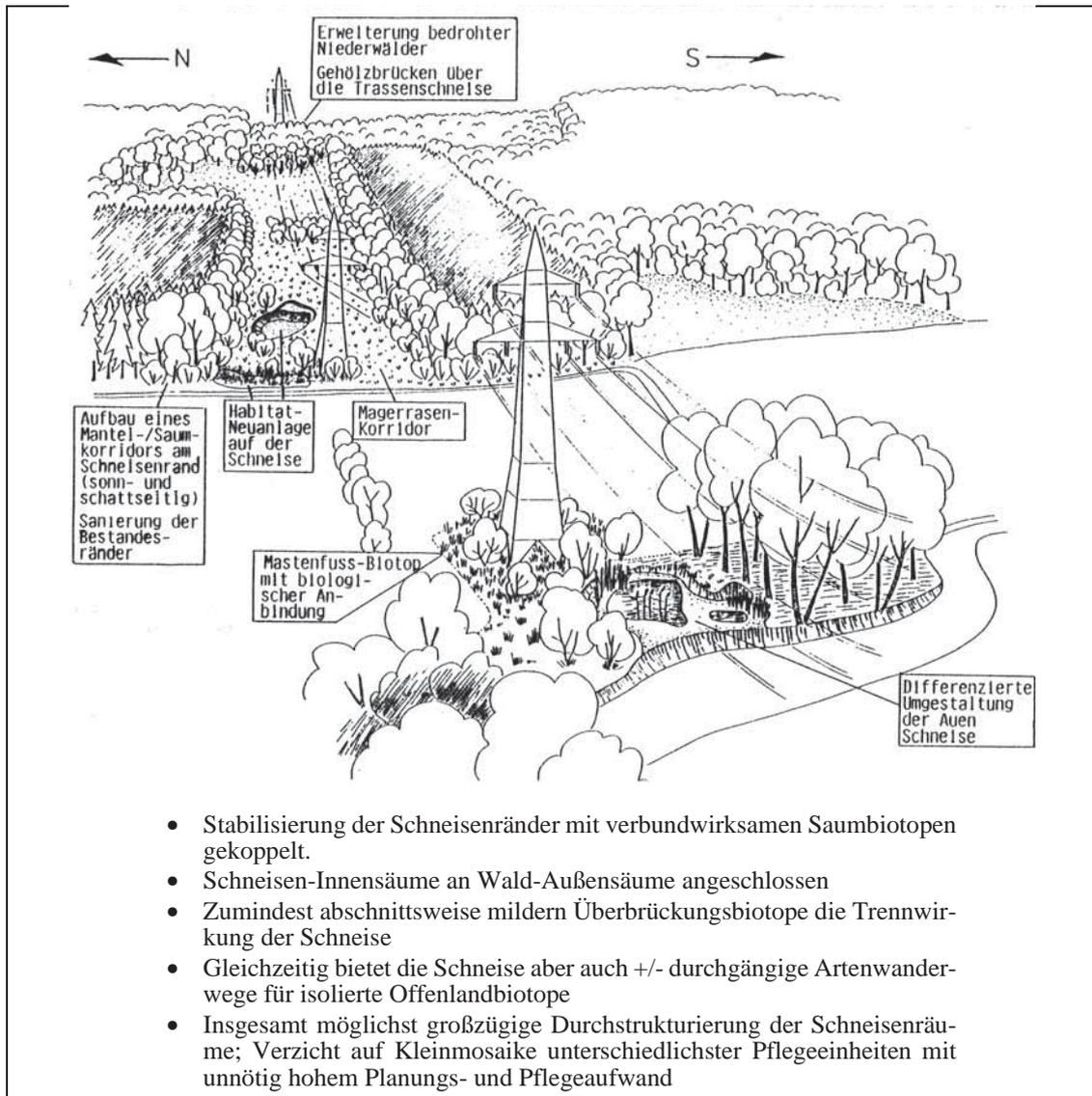


Abbildung 4/3

LEITBILD 2: Verbundoptimierung von Leitungstrassen - nachher

4.2.1.1 Gestaltungsmodelle für Schnelsenränder

Bestandesaufhiebe schaffen extrem unnatürliche Ökosystemgrenzen mit hoher Labilität (Windangriff, Rindenbrand, Borkenkäfer, Aushagerung), aber auch beträchtlicher Regenerationsneigung (z.B. Anflug durch Hähersaat und Vogelverdauung).

Da es Einheitslösungen für die unterschiedlichen Standorte und Wuchsgebiete nicht geben kann, wird hier ein "Auswahlkatalog" verschiedenartiger Gestaltungsmodelle vorgestellt. Jedes "Modell" hat einen bestimmten naturräumlich-landschaftlichen Anwendungsbereich, sollte unter den angegebenen Voraussetzungen den Vorzug erhalten, im Vordergrund stehen oder zumindest abschnittsweise ins Gestaltungskonzept eingebaut werden.

4.2.1.1.1 Schnelsenminimalsaum

Leitbild 3 stellt eine Gestaltung des Randbereiches der Trassen dar (Abb. 4/4, S. 73). Da die Gestaltung sehr einfach und nur mit wenigen Mitteln durchführbar ist, sollte sie in jedem Fall eingesetzt werden.

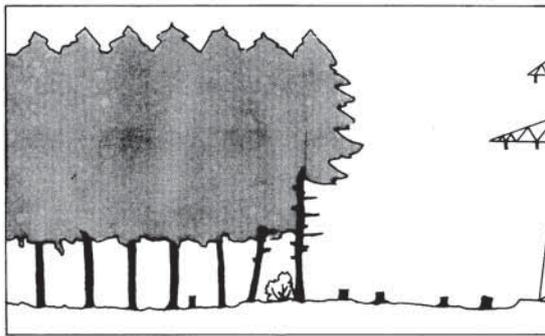
Anwendungsbereich:

- Schnelsen durch dichte Nadelforste auf mesophilen, nicht extremen, humosen Standorten.
- Mindeststandard für die Schlagrandstabilisierung und Saumentwicklung, d.h. auf denselben Standorten sollten auch die anspruchsvolleren Folgemodelle (Leitbilder 4 und 5) ins Auge gefaßt werden.

Beschreibung:

- Drei Grundelemente bilden eine Zonationsbiözönose:
 - Gebüchsaum (z.B. überwiegend aus Schlehe)

VORHER



NACHHER

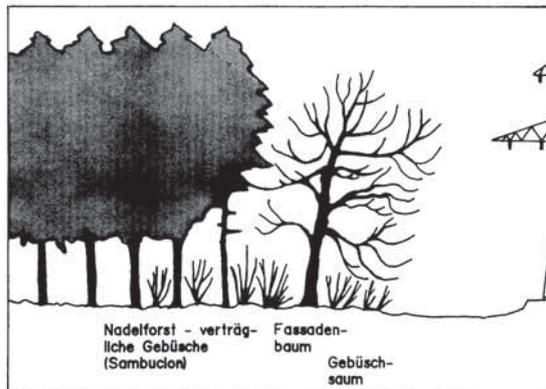


Abbildung 4/4

LEITBILD 3: Schneisenminimalsaum

- Trauf- oder Fassadenbäume (meist Eichen, Vogelkirschen, z.T. auch Esche, Hainbuche und andere Anflugarten des jeweiligen Standorts)
- Wald- und Schwarzholundergebüsch im Fichtenunterstand (stellen sich bei mäßiger Seitenbelichtung im Forstrandbereich von selbst ein).
- Schlagrand etwas weiter zurücknehmen als der Breite des Sicherheitsstreifens entspricht, dadurch entsteht Platz für Fassadenbäume.
- Fassadenbäume aus Naturverjüngung (notfalls durch Drahtosen) heranziehen, unregelmäßig positionieren (Allee-Form vermeiden).
- Verbleibenden Randbereich des Altersklassenforstes etwas auslichten (Förderung der forstigen Gebüsch und Brombeergestrüppe).

4.2.1.1.2 Schneisenbreitsaum

Leitbild 4 zeigt ein Beispiel für einen umfassend optimal gestalteten Trassenrandbereich (Abb. 4/5, S. 74), der sukzessive vom dichten Forst zum Freiraum hin abfällt.

Anwendungsbereich:

- Alle Schneisen durch Laub(misch)- und Nadelwälder auf wuchskräftigen Standorten (vor allem Lias, Keupermergel, Moräne)
- Breitschneisen mit ausgeprägtem Lichteinfall

- Schneisen, auf denen ökologisch inkompatible Biozönosen (z.B. wertvolle Magerrasen, Pionierfluren, Kleinsümpfe, Extensivteiche, naturferne, nicht saumbildende Nadelforste) direkt aneinanderstoßen, wo also Puffer- oder Einfassungsbiotope fehlen.

Beschreibung:

- Übergang offene Schneise-Wald in mehrere unterschiedliche Vegetationszonen abstufen
- Randbereich des Forstes auf mindesten 30 m Tiefe in Saumbildung einbeziehen (verstärkter Windschutz, Anflugförderung durch sukzessive Auflichtung)
- Bei genügender Schneisenbreite:
Abfolge aus :
 - Gebüsch
 - Niederwald im 7-20jährigen Umtrieb
 - Randbäume (z.T. locker vorstehend)
 - naturnaher Traufwald
 - Forst
- Die genannten Zonen +/- durchgängig, aber in wechselnder Breite, z.T. als "Brückenelemente", in Schneise vorspringen lassen
- Gestalterische Differenzierung zwischen Schatt- und Sonnseite.

4.2.1.1.3 Offener Saum

Leitbild 5 zeigt ein Beispiel für die verbesserte Gestaltung eines weitgehend offenen Trassenrandes (Abb. 4/6, S. 74), bei dem durch relativ wenige Mittel der Eingriff behutsamer gemacht wird.

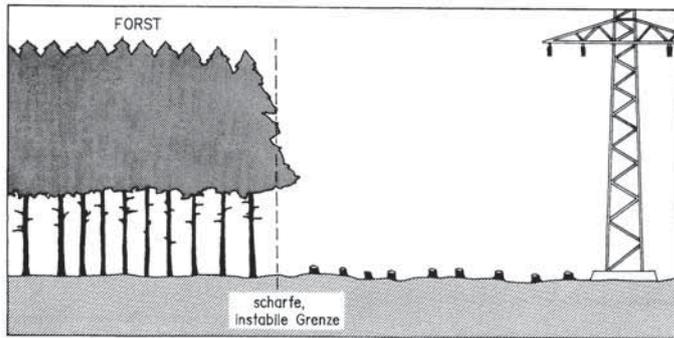
Anwendungsbereich:

- Kontaktbereiche zwischen Heide-Kiefern-Wäldern und Schneisen-Magerrasen (insbesondere Steppenanemonen-, Graslilien-, Geißklee- und Haarstrang-Kiefernwald) im Jura, Muschelkalk, nördlichen Tertiärhügelland, auf Oberem Buntsandstein und Keupersandstein
- Kontaktzonen zwischen Schneisen und alten Hutewäldern
- Kontaktzonen zwischen thermophilen Eichenwäldern und Schneisen
- Kontaktbereiche zwischen lichten Weißmoor-, Zwergstrauch- und Gabelzahnmoos-Kiefernwäldern und Magerrasenschneisen (Oberpfälzer Hügelland, Naab-Wondreb-Senke, Buntsandsteingebiet bei Mitwitz und Neustadt/CO, Dünengebiete im Tertiärhügelland)

Beschreibung:

- Mantelgebüsch fehlen weitgehend
- Lichtbedürftige Gras- und Krautschicht endet nicht am Schneisenrand, sondern verbindet Trockenwald und Schneise
- Windstabile, z.T. solitär aufgelöste Randbäume ersetzen Waldmantel
- Lichter Randwald wird im Zuge der Schneisen-Triftbeweidung mitgepflegt
- Möglichst buchtenreiche Schneisenrandlinie

VORHER



NACHHER

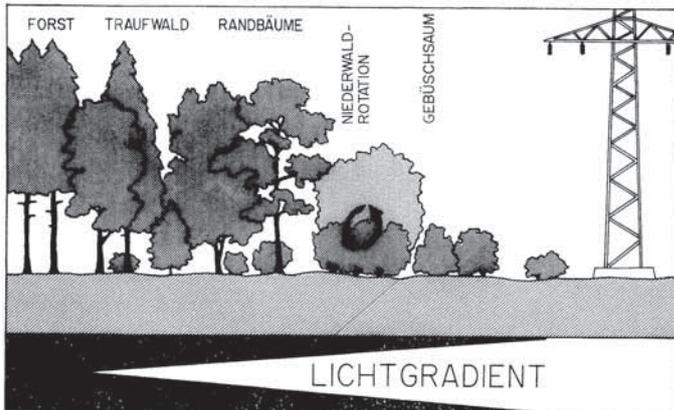
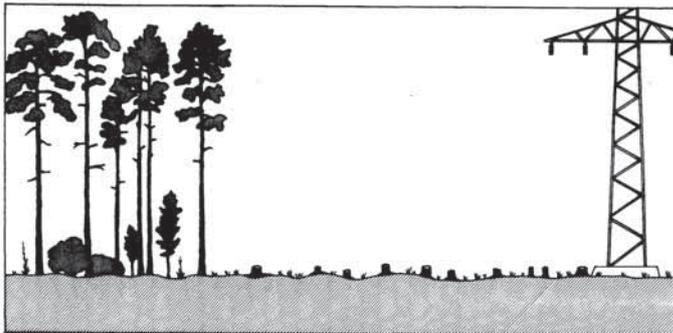


Abbildung 4/5
LEITBILD 4: Schneisenbreitsaum

VORHER



NACHHER

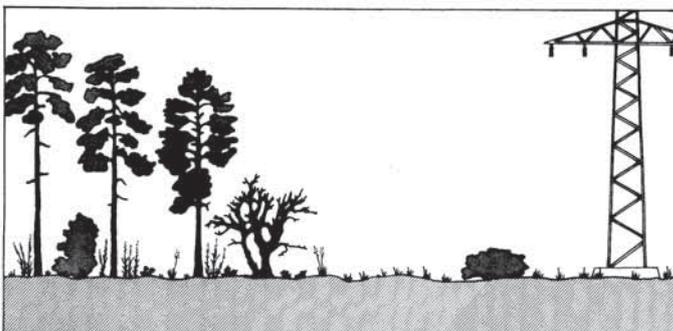


Abbildung 4/6
LEITBILD 5: Offener Saum

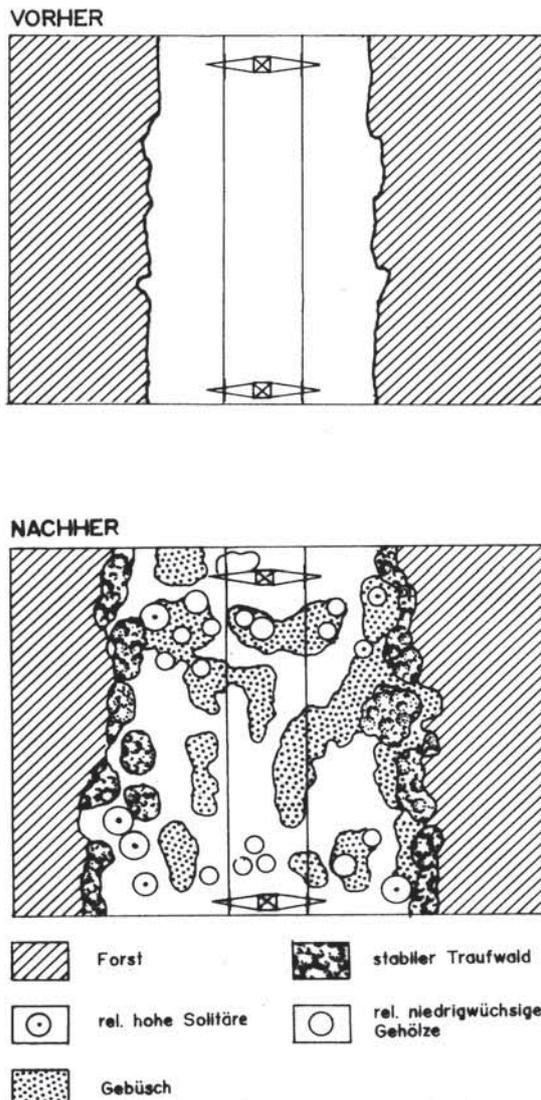


Abbildung 4/7

LEITBILD 6: Fichtenforstschnaise - kleine Lösung

4.2.1.2 Situationsangepaßte Leitbilder der Schneisengestaltung

Wie sind die vorgenannten Grundsätze und allgemeinen Leitbilder den unterschiedlichen naturräumlichen und Realnutzungsvoraussetzungen anzupassen? Wie prägen sie sich bei verschiedenartiger Vornutzung und Standortökologie der Trasse aus?

Hierfür wurden einige besonders verbreitete Grundsituationen ausgewählt:

- Nadelforstschnaise auf wuchskräftigen Standorten (hier verkürzt Fichten-Forst-Schnaise genannt) - große und kleine Lösung (Kap. 4.2.1.2.1, S. 75)
- Naturnahe Waldgebiete (Kap. 4.2.1.2.2, S. 76)
- Sandkiefernforst (Kap. 4.2.1.2.3, S. 76)
- Trockenwald-Magerrasen-Gebiet (Kap. 4.2.1.2.4, S. 78)

4.2.1.2.1 Fichtenforstschnaise

Variante A - kleine Lösung

Leitbild 6 stellt dar, wie eine Fichtenforstschnaise mit minimalem Aufwand optimiert werden kann (Abb. 4/7, S. 75), indem die Schnaise einen lockeren Bewuchs mit verschiedenen niederen Gehölzen erhält.

Anwendungsbereich:

- Relativ breite Leitungsschnaisen (vor allem Hoch- und Mittelspannungsleitungen)
- Derzeit geringer Gestaltungsspielraum auf Seiten der Forstämter bzw. Waldbewirtschafter
- Fast alle Wuchsbezirke mit Ausnahme extremer Standorte (also alle sandig-lehmigen bis lehmig-tonigen, z.T. auch kiesigen Böden)
- Im Trassenbereich keine xerotherme Ziel- bzw. Schlüsselart mit außergewöhnlichem Pionier- und Offenflächenbedarf
- Somit "durchschnittlicher" Leitungsstandort ohne spezifische Artenschutzanforderungen

Beschreibung:

- Minimaler Saum- oder Traufwald mit unregelmäßiger Schneisenfront verkleidet beide Schlagränder
- Schneisenraum durch relativ niedrigwüchsige, zum Schneisenrand und Mast im Mittel ansteigende Einzel- und Gruppengehölze gekammert; dabei nur im Notfall pflanzen!
- Sukzessions-Gebüsche zumindest abschnittsweise am Trauf anlagern, z.T. auch solitäre und Gruppengehölze damit ummanteln

VARIANTE B - große Lösung

Leitbild 7 gibt eine Vorstellung, wie sich unter Ausnutzung mehrerer Möglichkeiten eine optimale Schneisengestaltung in drei Phasen erreichen läßt (Abb. 4/8 und Abb. 4/9, S. 76)

Anwendungsbereich:

- wie Leitbild 6, zusätzlich aber:
- Forstamt oder Waldbesitzer setzt derzeit ohnedies neue forstbetriebliche/waldbauliche Ziele
- Windbrüche, Windwürfe, Schneebrüche, Käfer- oder Immissionschäden im schneisenbenachbarten Forst geben Spielraum bzw. Veranlassung für Bestandesneuaufbau

Beschreibung:

- Schlagränder beiderseitig durch Streifenschlag oder sukzessive Nutzung zurücksetzen und dadurch Verjüngungsspielraum (einschl. Vorwaldgehölze) schaffen
- Alternativ durch durchgängige Zäunung eines mindestens 30 m breiten Forstrandstreifens naturnahen Traufwald durch Laubholznaturverjüngung entwickeln, dabei Eichenverjüngung rechtzeitig freistellen
- Vogelbeer-/Birken-/Espan-/Faulbaum-/Weiden-Vorwälder der 1. Generation im leiterseilnahen Bereich z.T. durch Niederwaldbetrieb in "Dauer-Vorwälder" überführen

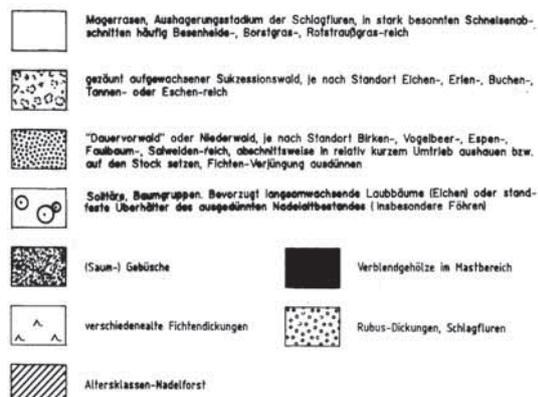
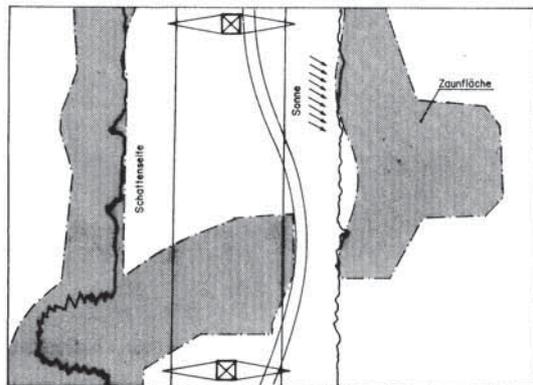
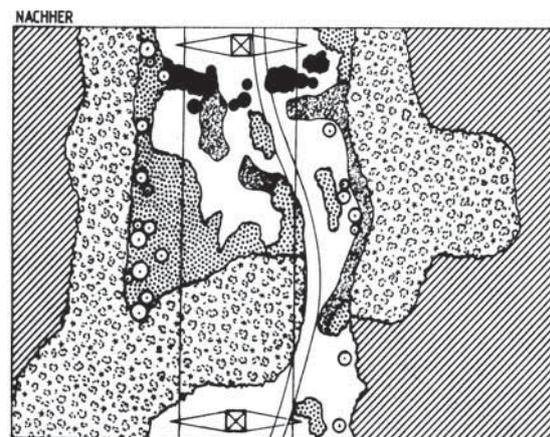
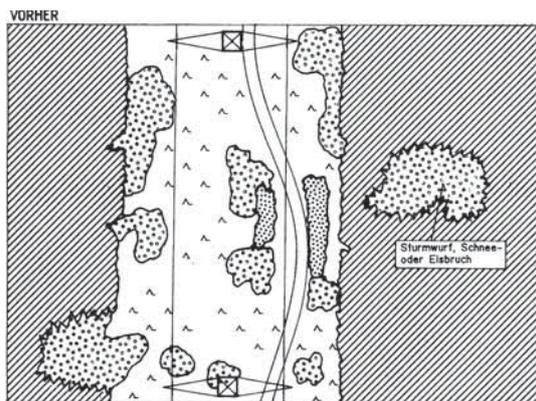


Abbildung 4/8

LEITBILD 7: Fichtenforstschnaise - große Lösung, Stadium 1 und 2

- Sukzessionswald der Kontaktstreifen mit Sukzessionswaldblöcken der Schneise verbinden
- Zusätzlich je nach Wuchshöhenspielraum solitäre und Gruppengehölze, z.T. durch Sukzessionsgebüsche ummantelt, aufwachsen lassen
- In sonneitigen Aushagerungsbereichen nach dem Aufbrauch der Humus- und Nährstoffvorräte (ohne dort meist spärliche) Anfluggehölze beseitigen, dadurch Spielraum für Magerrasen

4.2.1.2.2 Schneise in naturnahen Wald

Leitbild 8 stellt die Gestaltungsmöglichkeiten von Schneisen in naturnahen Wäldern vor (Abb. 4/10, S. 77), bei der der Schneisenrand eine aufgelockerte und vielgestaltete Form erhält.

Anwendungsbereich:

- Schneisen in Waldgebiet mit erheblichem naturnahen Bestockungsanteil, z.B. Bergmischwald, Tannen-Buchen- Fichten- Mischwald im Alpenvorland, Edellaubholzwälder, Hart- und Weichholzauen, Kalk- und Sauerboden-Buchenwälder
- Forstgebiete, in denen ein Großteil naturferner Bestände zwischen potentiell natürlichen Restzellen geworfen oder gebrochen ist

Abbildung 4/9

LEITBILD 7: Fichtenforstschnaise - große Lösung, Stadium 3

- Kein Vernetzungsvorrang für heliophile (sonnenliebende) Arten (also keine Magerrasen-, Felsrasen- und Steppenheidegebiete)
- Kein Vernetzungsvorrang für Feuchtstandortarten (also keine Moor- und Bruchwälder, Streuwiesengebiete usw.)

Beschreibung:

- Maximaler Naturwaldanteil innerhalb der Schneisenumrandung
- Säume nach Möglichkeit mehrstufig gestalten, Rotbuchentrauf allerdings schneisenseitig freistellen
- Schneisenrandbereiche nach Möglichkeit auch als Renaturierungszonen der Kontaktwälder, z.T. parkartig und lichtungsreich gestalten, d.h. mit Pflegedurchgängen bahnenweise auch den Schneisenrand überschreiten (besonders erholungswirksame Struktur); Abstimmung mit dem zuständigen Forstamt besonders wichtig!

4.2.1.2.3 Schneise im Sandkiefernforst

Durchschneiden Leitungstrassen wertvolle Sandkiefernforst-Bestände, so würde man bei Realisierung der Vorschläge in Leitbild 9 eine grundlegende

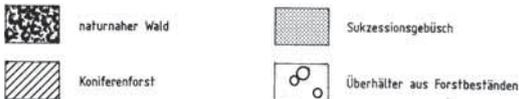
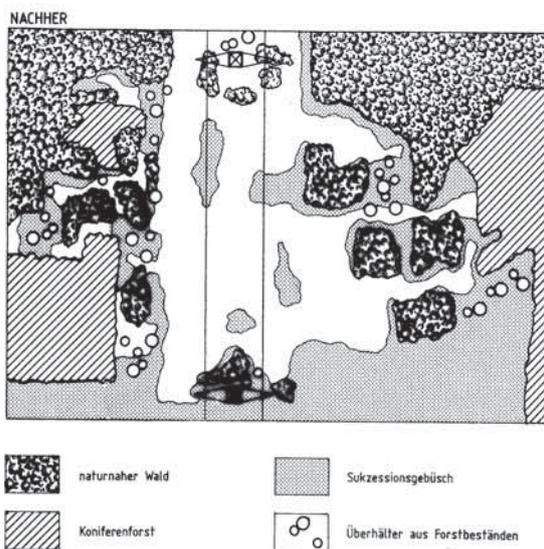
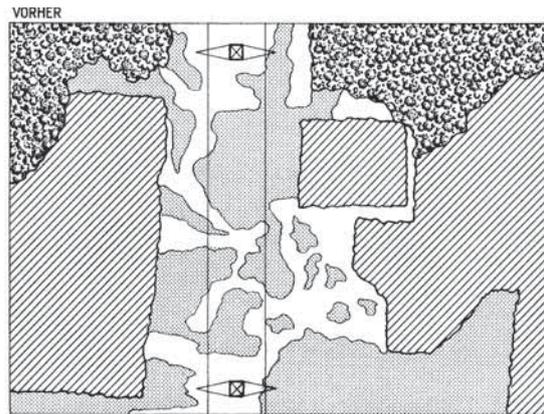


Abbildung 4/10

Leitbild 8: Schneise im naturnahen Wald

Verbesserung herbeiführen (Abb. 4/11, S. 77 und Abb. 4/12, S. 78)

Anwendungsbereich:

- Kiefernforste auf Flug- und Terrassensanden, Eisen-, Burg- und Buntsandstein, Tertiärsanden und -kiesen, vor allem im Mittelfränkischen Becken, in der Bodenwöhrer Bucht und im Oberpfälzer Hügelland, Coburger Buntsandstein, nordwestlichem Tertiärhügelland

Beschreibung:

- Geschlossenen Kiefernrand etwas zurücksetzen und die Geradlinigkeit auflösen
- Relativ stabile Kiefernüberhälter einzeln und gruppenweise stehen lassen
- Am Schneisenrand solitäre und gruppenweise Eichen aus Naturverjüngung hochziehen (Draht-hosen)
- Anteil offener Sand-Flechtenheide-, Silbergrasflur- und Besenheide-Flächen auf der Schneise möglichst groß halten (also nach Bedarf abschieben bzw. Anflug entfernen) (s. auch Foto 18 im Anhang)

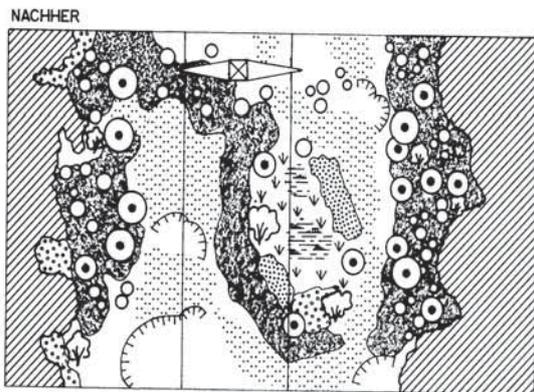
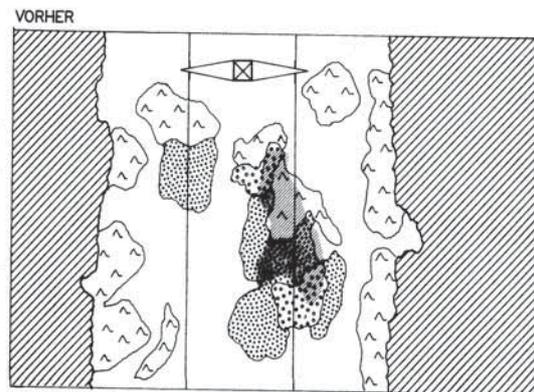
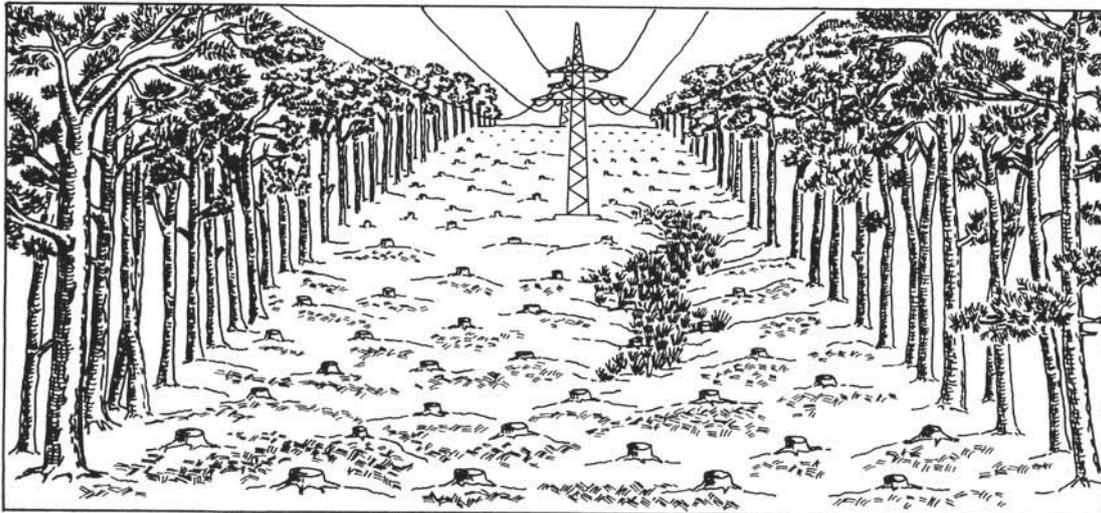


Abbildung 4/11

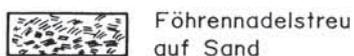
Leitbild 9: Schneise im Sandkiefernforst (Aufsicht)

- Sparsame Gliederung der offenen Schneise mit wahlweise stockhiebgenutzten Birken und Vogelbeeren, geschneitelten Birken oder gekröpelt erzogenen Eichen und Kiefern
- Pfeifengrasmulden und Vermoorungsansätze mit etwas Sukzessionsgehölzen umgürtet, selbst aber offen halten (s. auch Foto 19 im Anhang)
- Unter Schonung alter Dünenzüge in Abständen extensiv genutzte flache Aussandungsstellen anbieten
- Sandabwehungen und Ausblasungsstellen nicht befestigen oder bepflanzen
- Biotopmosaik nicht zu kleinteilig, Verbund der wichtigsten Mangelhabitats (insbesondere Offensand, Silbergrasflur und Zwergstrauchheide) in zusammenhängenden, wenn auch unregelmäßig aufgeweiteten und verengten Korridoren gewährleisten
- In Grundwassernähe unter Schonung von Dünen und Feuchtbiotopen gelegentlich tiefer aussanden (temporäre Heidetümpel, dystrophe Vermoorungsansätze, "Schlatt"-Bildung)

VORHER



NACHHER

Föhrennadelstreu
auf Sand

Silbergrasflur



offener Sand



Besenheide



Pfeifengrassenke

Abbildung 4/12

LEITBILD 9: Schneise im Sandkiefernforst (Durchblick)

- Wenn möglich, gelegentlich mit Schafen überweiden (Verbiß des gewünschten Laubholznachwuchses läßt sich durch entsprechendes Gehüt und Wandergeschwindigkeit minimieren); dabei aber Brutzeiten von Schlüsselarten wie Ziegenmelker und Heidelerche aussparen.

4.2.1.2.4 Schneisen in Magerrasenbiotopen

Leitbild 10 stellt die Gestaltung von Schneisenflächen in Magerrasenbiotopen vor (Abb. 4/13, S. 79).

Anwendungsbereich:

- Forste oder Sukzessionswälder auf ehemaligen Heiden und Hutungen (z.B. Hangschneisen auf sonseitigen Jura- und Muschelkalktälern)
- Heidekiefernwaldgebiete mit xerothermen Restartenpotentialen (z.B. Lange Berge bei Coburg, Erthaler Berge/KG, nördliche Münchner Ebene, Lech- und Isar-Trockenauen, Brennenbereiche)
- Forste mit Saumrelikten der ehemaligen Xerothermflora

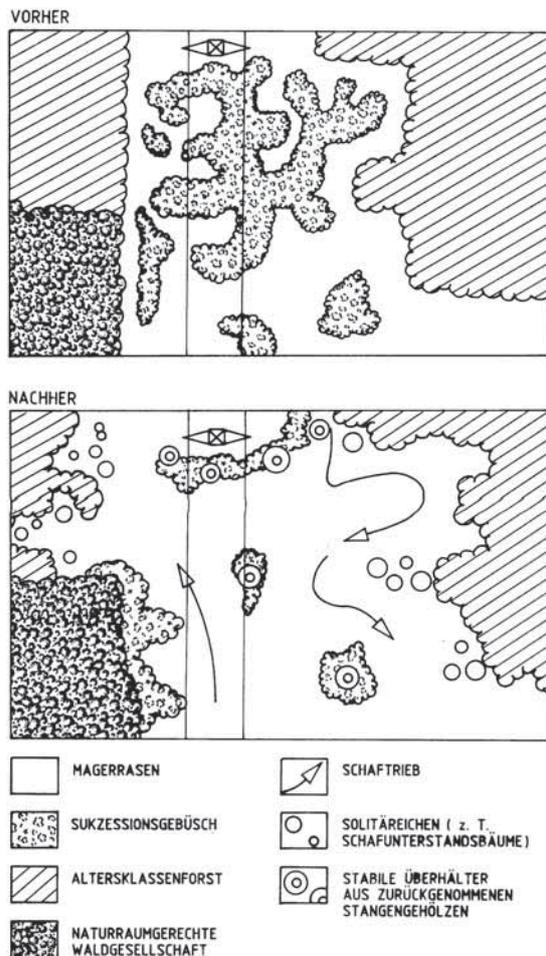


Abbildung 4/13

LEITBILD 10: Schneise im Magerrasenbiotop**Beschreibung:**

- Magerrasenanteil auf der Schneise so groß wie möglich, d.h. nach der Etablierung von Magerrasenarten Folgepflege am besten mit Schafen (Samen-Transfer!) gewährleisten
- Zumindest südseitig im Kontakt zu vorher schon lichten Kiefernwäldern und/oder eichenreichen Wäldern möglichst offene Saumgestaltung (vgl. Leitbild 5)
- Nur spärliche Schneisenaufgliederung mit krüppelig aufwachsenden Solitäreichen und -kiefern (vgl. hierzu auch Leitbild 9)
- Sorgfältige Anbindung an (Halb-)Trockenrasenreste in Schneisennähe (z.B. am Ende der Waldschneise)

4.2.1.3 Einbindung von technischen Leitungselementen ins Landschaftsbild

Maste und geradlinige Schneisenränder belasten den Sicht- und Erlebnisraum der Landschaft. Sie können nicht völlig kaschiert, aber in ihrer visuellen Dominanz wesentlich in den Hintergrund gedrängt werden. Aus einer vielfältigen landschaftsarchitektonischen "Trickkiste" können hier nur einige meist gut realisierbare Möglichkeiten vorgestellt werden.

4.2.1.3.1 Optische Kontrapunkte als Gestaltungsprinzip

Grünelemente in bestimmter Größe und Zuordnung können den Blick von Masten ablenken und zusätzliche Dominanten setzen. Das visuelle Gegengewicht natürlicher Strukturen läßt sich steigern, wenn man einer ein- oder mehrfachen Mastreihe ein in sich geschlossenes Gehölzsystem entgegenstellt. Die Stärkung aller trassenunabhängig bestehenden Konturen der Landschaft dämpft die Störwirkung von Masten und Leiterseilen. Ein wirkungsvoller Kunstgriff ist dabei die Gehölzbekrönung von Geländehochpunkten außerhalb der Mast-Fluchtlinie. Im Schneisenbereich schaffen Verunregelmäßigung und stellenweise Auflockerung der Bestandsränder den nötigen Kontrapunkt zur linearen Leitungs-Fluchtlinie (s. Abb. 4/14 und Abb. 4/15, S. 80).

4.2.1.3.2 Verblendung als Gestaltungsprinzip

Ohne den Mastzugang zu behindern, lassen sich unschöne Kleinmasten und die breiten Basisteile von Großmasten durch geeignete Gehölzentwicklung verblenden oder wenigstens teilweise abdecken. Die Verblendebäume sollen möglichst:

- niedrigwüchsige Arten enthalten (z.B. Espe, Birke, Feld-Ahorn);
- zwischen Durchhängepunkt der Leiterseile und Masten plaziert werden (mehr Höhenspielraum);
- in empfindlichen Blickschneisen (z.B. Waldschneisen) dem Mast direkt vorgelagert werden.

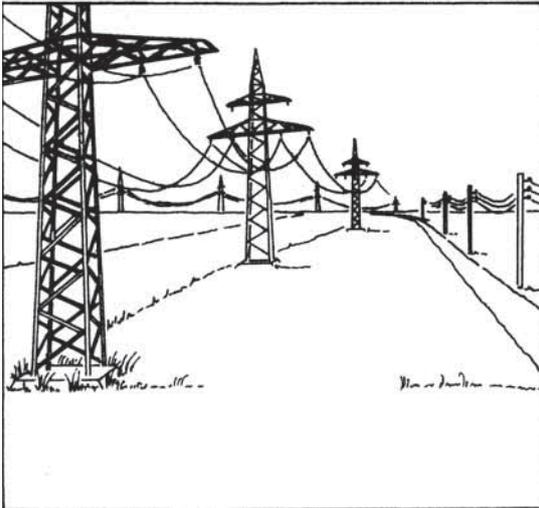
In den Abb. 4/16 bis 4/19 werden anhand einiger Beispiele die Möglichkeiten für die Anwendungen dieser Gestaltungsprinzipien dargestellt.

4.2.2 Umsetzungskonzept, Pflege- und Gestaltungsvorschläge

Wie können die aufgestellten Leitbilder und Zielvorstellungen in die Tat umgesetzt werden? Welche Handlungsabläufe und technisch-organisatorischen Voraussetzungen sind notwendig?

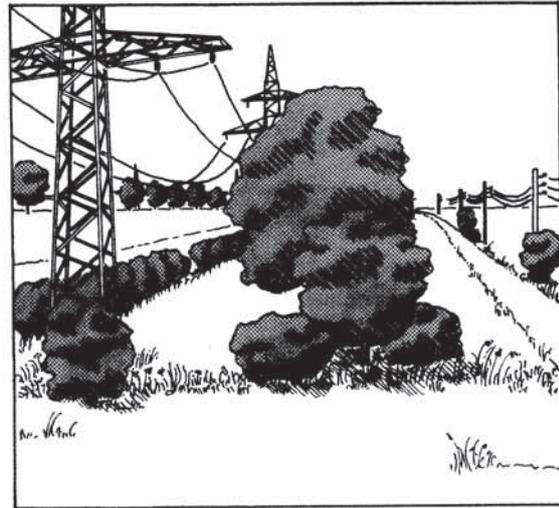
Gutgemeintes Naturmanagement kann ohne parallel- und vorgeschaltete Untersuchung und Planung allzu leicht zum blinden Aktionismus werden. Sie sind unentbehrlicher integraler Baustein der Ziel- und Leitbildumsetzung. Den EVU ist mit einem in sich geschlossenen Handlungsleitfaden von der Konzeptentwicklung bis zur Ausführung besser gedient als mit einer kapitelweisen Aufgliederung in "Maßnahmen im Gelände", "notwendige Vorschaltuntersuchungen", "Organisatorische Vorkehrungen" und dergleichen. Die vorgenannten Leitbilder (Kap. 4.2.1, S. 70) reduzieren die enorm vielfältige Trassen-Realität auf bestimmte Grundsituationen, können also nicht die gesamte Bandbreite notwendigen Handelns abdecken. Sie sind Hilfsstandards, machen aber weder auf einzelne Trassenabschnitte und die gesamtlandschaftliche Lebensraumkonstellation zugeschnittene Gestaltungskonzepte, noch biologische Bestandsaufnahmen überflüssig.

VORHER



- Masten und Drähte gestalten die Landschaft von allein ("Mastenlandschaft").

NACHHER

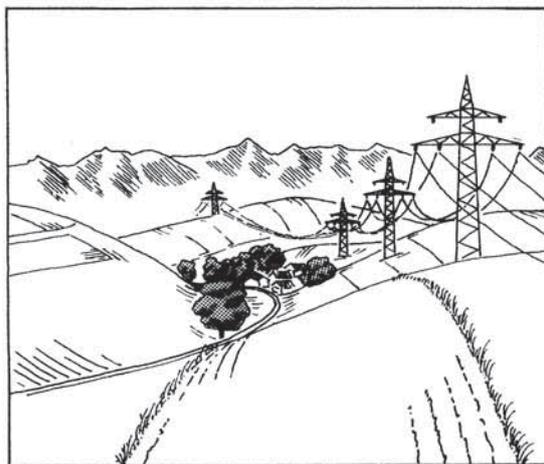


- Ein langmäßig kontrapunktierendes Solitär- und Gruppengehölzsystem "stiehlt" den Masten "die Schau" (s. auch Foto 20 im Bildteil).
- Heraushebung agrarlandschaftlicher Horizontalstrukturen (z. B. Hochstaudenraine) bricht zusätzlich die Vorherrschaft der technischen Vertikalen.
- Herauspräparieren von trassenparallelen Leitlinien (z. B. durch Stauden- und Gebüschsukzession auf Weg- und Straßenbegleitstreifen) nimmt dem Leitungsverlauf seine Dominanz im Lineament der Kulturlandschaft.
- Aufsitzfunktion kleiner Leitungen für Vögel wird durch Gehölzanreicherung angeregt.

Abbildung 4/14

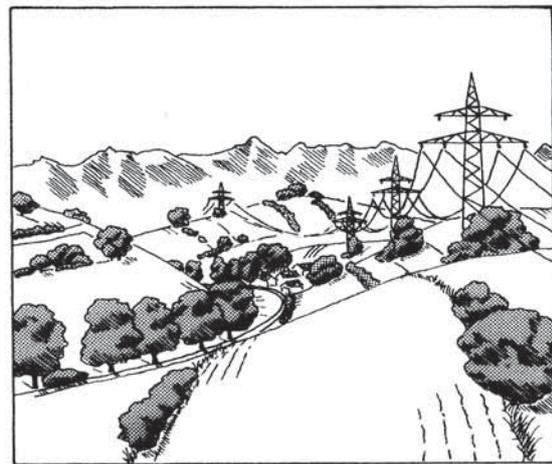
Grundsituation 1: Kahle Ebene

VORHER



- Die Freileitung beherrscht die Landschaft weil in ihrer "Höhenetage" ein nennenswerter Strukturkontrapunkt fehlt.

NACHHER

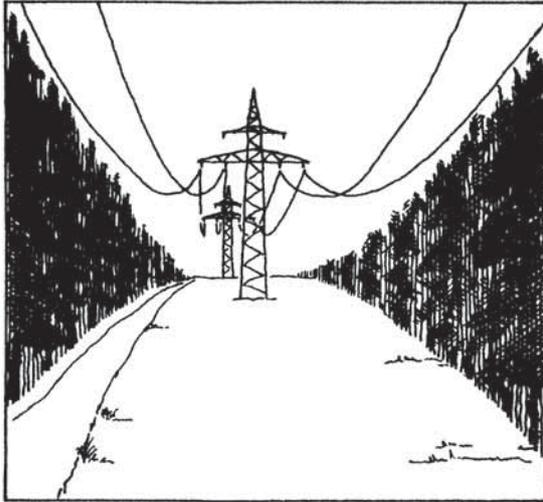


- Dominante Gehölzlineaturen entgegenstellen (hier z. B. Allee diagonal zur Trasse, neue Hecken)!
- Möglichst jedem Mast ein Nachbargehölz "beigesellen", das mit anderen dominanten Gehölzen korrespondiert.
- Mastfreie Kulminationspunkte, besonders solche über dem Mastfußniveau, mit großkronigen Bäumen besetzen

Abbildung 4/15

Grundsituation 2: Strukturarme Hügelandschaft

VORHER



- Die Masten beherrschen die Schneise
- Der Korridorcharakter lädt nicht zum Verweilen ein; es fehlen Raumnischen

NACHHER

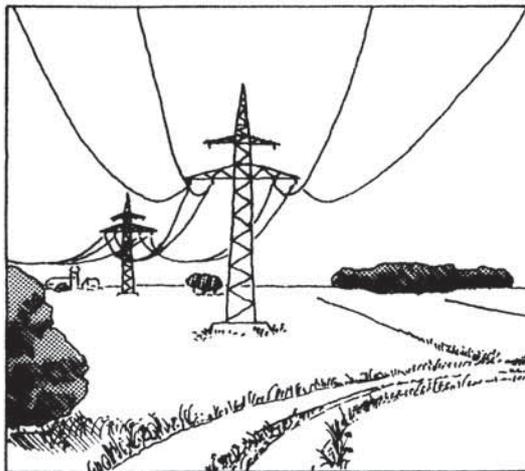


- Die Schneise gliedert sich in Waldbuchten oder in sich geschlossene Waldblößen mit Gehölzabschluß.
- Durch Verknüpfung der Verblendgehölze mit Schneisen-Saumgehölzen entstehen arenaartige Wirkungen.
- Jeder der neu entstehenden Sicht- und Erlebnisräume ist mastfrei; nur die Mastoberteile ragen hinter den Gehölzkulissen auf.
- Diese räumliche Kompartimierung steigert die Erholungswirksamkeit von Großschneisen in eintönigen Forsten.

Abbildung 4/16

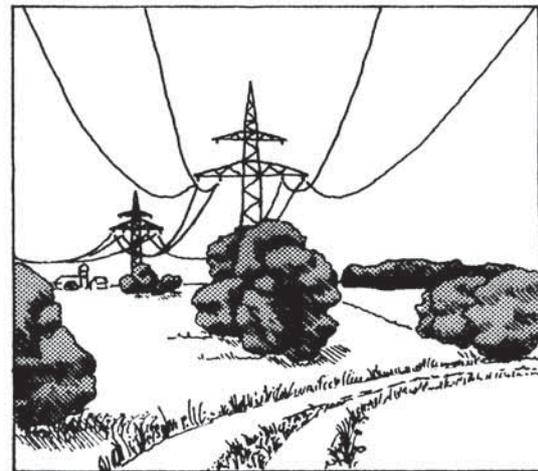
Grundsituation 1: Mastverblendung auf Waldschneisen

VORHER



- Die Leitung durchquert eine spärlich ausgestattete Landschaft, ohne sich irgendwie einzufügen oder anzulehnen.

NACHHER

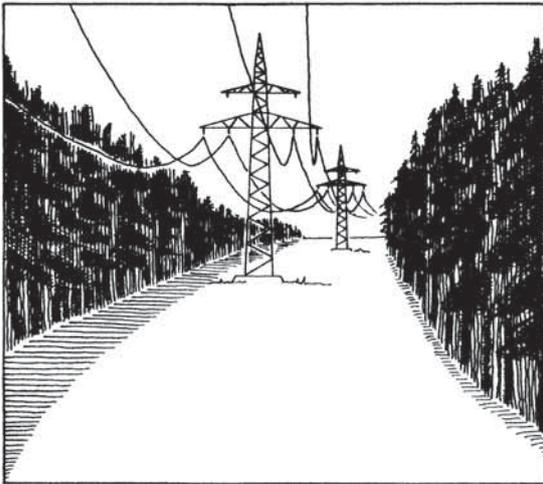


- Der Mast übergipfelt eine Feldgehölzinsel, ist aber unten verdeckt!
- Mastfuß- und -vorfeldgehölze korrespondieren mit anderen Gehölzen.
- Damit gelingt eine gewisse visuelle Sanierung durch Verknüpfung des technischen und des Gehölzsystems.

Abbildung 4/17

Grundsituation 2: Mastverblendung im Freiland

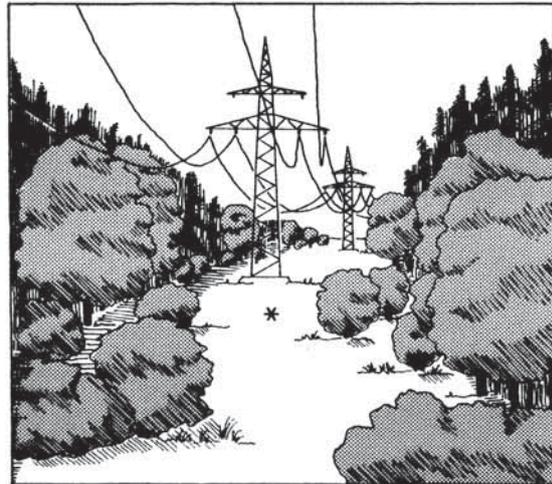
VORHER



- Linearer kaum nachgestalteter Schneisenaufrieb;
- hohe Wahrscheinlichkeit von Folgeschäden (Windbruch, Rindenbrand, Borkenkäfer u.s.w);
- für Erholungssuchende extrem langweilige Parallelität von technischen und natürlichen Leitlinien;
- Prinzip Zonation (vgl. Kap 4.2.1.1) mißachtet!

* Verblendgehölze aus Gründen der Transparenz weglassen

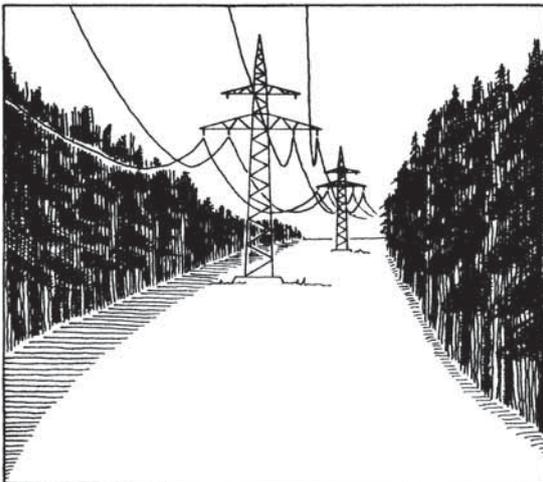
NACHHER



- Aus Geraden werden verzahnungsreiche Randlinien.
- Kleine Randschäden und Gehölzanflug zu Vor- und Rücksprüngen relativ windstabiler Gehölzgruppen umgestalten!
- Dabei zumindest in weiten Teilen Mantel-Saum-Ausbildung anstreben!
- Sicherheitsspielraum für Leiterseile gewährleisten durch: leichte Zurücksetzung der Haupt-Bestandesränder, leitungswärts zunehmende langsam- und niedrigwachsende Gehölze bzw. Krüppelschnitt bzw. Stockhieb.

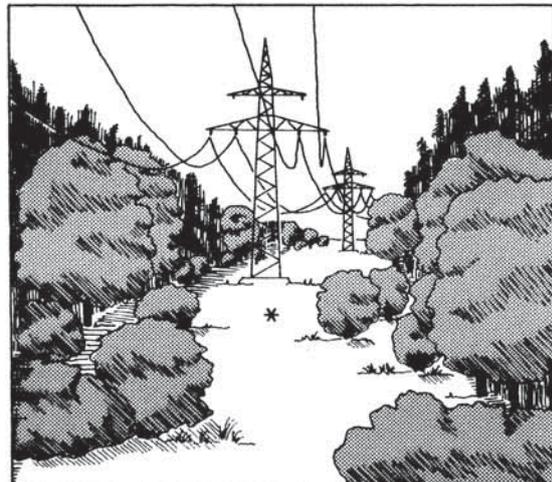
Abbildung 4/18

VORHER



- Der Mast steht als Bewirtschaftungshindernis in der Agrarlandschaft.

NACHHER



- Die durch den Masten entstehenden arbeitswirtschaftlichen Erschwerniszonen werden für ein Kleinbiotop genutzt.
- Der Mastfußbiotop wird etwas über den engeren Fußbereich hinaus erweitert.
- Das Minimumareal sollte Baum-, Gebüsch- und Rasenelemente umfassen, die nebeneinander Platz haben.
- Das Leitbild zeigt ein Feldgehölz mit Blößen (ein in der Agrarlandschaft sonst fehlender Strukturtyp).
- Die Blößen sollten gelegentlich ausgemäht werden,

Abbildung 4/19

Grundsituation 4: Gestaltung des Mastfußes auf landwirtschaftlichen Nutzflächen

Das folgende Ausführungskonzept begegnet der Gefahr blindgläubiger Anwendung von Einheitsstandards durch Vorschaltung einer sorgfältigen landschaftsökologisch-biologischen Analyse der Trassen(Kontakt)-Bereiche. Die Leitbilder sollten daher zumindest auf größeren Waldschneisen nur in Verbindung mit angemessenen Bestandsaufnahmen angewandt, ggf. auch dementsprechend modifiziert werden.

Gegenstand dieses Kapitels ist allerdings nur die landschaftspflegerische Sanierung und Optimierung bestehender oder bereits unumstößlich geplanter Trassen. Für die UVP zur Trassenentscheidung und Linienbestimmung kann dieser Band wohl Orientierungshilfen, aber keine Entscheidungsabläufe anbieten.

Die nachfolgende Darstellung folgt der Übersicht in (Abb. 4/20, S. 84). Sie faßt Ausführungsmaßnahmen und notwendige Vorüberlegungen und Voruntersuchungen bewußt zu einem in sich geschlossenen Handlungsablauf zusammen. Diese Kompaktdarstellung erleichtert es den EVU, ihren bereits wiederholt geäußerten Willen zur ökologischen Trassenoptimierung konsequent und in der richtigen Reihenfolge umzusetzen.

Vorerhebungen und Abgleich mit dem Naturschutzpotential der betroffenen Landschaft werden nur zu leicht als nicht vordergründig wichtig in den Hintergrund gedrängt. Deshalb werden sie hier bewußt in den Handlungsablauf integriert.

4.2.2.1 Prämissen

Die zuständigen Verantwortlichen für die künftige Gestaltung und Biotopfunktion von Trassenbereichen sollten von folgenden Prämissen ausgehen:

- 1) Aus heutiger Kenntnis hat die früher, z.T. bis heute übliche "minimalistische" Trassenpflege viele Chancen für die Herausbildung naturschutzfachlich hochwertiger Biozönosen, Verbundsysteme und landschaftsästhetisch ansprechender Gestaltungsmöglichkeiten nicht genutzt. Diese Defizite und Versäumnisse sollten nachbereinigt werden, auch wenn derzeit hierfür keine verfahrensrechtliche Verpflichtung besteht.
- 2) Die Abstinenz vieler Naturschutzfachstellen diesen Potentialen gegenüber ist zwar verständlich (Eingriffsbereiche können nur schwer als Biotope akzeptiert werden). Dort, wo aber Leitungen nun einmal existieren, sollte die überraschend vielfältige Palette trassenbezogener Optimierung bewußt und entschieden in die Naturschutz-Aktivstrategien der einzelnen unteren Naturschutzbehörden und der Naturschutzverbände aufgenommen werden.
- 3) Viele Artenschutzverbesserungen können schon mit relativ geringem Aufwand bei nur mäßiger Abwandlung der derzeit üblichen Trassen-Unterhaltung erreicht werden.

4.2.2.2 Ökologische Inventur

Voraussetzung für naturschutzzielgerechtes Handeln ist die Kenntnis des Trassenraumes und seines

ausbreitungsbiologisch zugeordneten Umfeldes. Die obligatorisch zu erhebenden Sachverhalte sind in der Übersicht der folgenden Abb. 4/20 (S. 84) zusammengefaßt.

Bekanntlich wird es im Naturschutz immer Illusion bleiben müssen, alle von Eingriffen potentiell betroffenen Arten, Biozönosen und Sachverhalte zu erheben. Man wird stets eine problemrelevante Auswahl treffen müssen.

Diese pragmatische Einengung des Betrachtungshorizontes kann nicht dem Gutdünken eines beauftragten Planers allein überlassen bleiben. Verpflichtende Orientierungshilfen dazu liefern für den weiteren Raum bereits vorliegende naturschutzfachliche Zielaussagen des ABSP, gegebenenfalls kommunale Landschaftspläne, die Grundbände I.1 und I.2 des LPK und das [Kapitel 4.3](#) (S. 88), sowie die Biotopkartierung. Diese zeigt auf

- welche vorrangig erhaltenswürdigen Arten und Lebensgemeinschaften von Plantrassen unbedingt gemieden werden sollten;
- mit welchen bemerkenswerten Arten, Biozönosetypen und Sukzessionsgängen im betroffenen Raum gerechnet werden kann (Erwartungshorizont);
- welchen Engpaß- und Notsituationen des raumtypischen Artenspektrums vorrangig begegnet werden sollte;
- welche räumlichen Stoßrichtungen bei der Vernetzung, Biotop- und Populationserweiterung bereits als naturschutzfachliche Option (z.B. im zuständigen ABSP-Landkreisband) festgelegt sind;
- welche trassenrelevanten Lebensraumtypen und Habitaelemente im weiteren Raum bzw. im Landkreis als Mangeltypen zu besonderen Vermehrungsanstrengungen verpflichten;

Diese Vorausinformationen geben bestimmte Erhebungsschwerpunkte geplanter Leitungseingriffsbereiche und nachzubessernder Schneisen an.

Beispiele:

Die ABSP-Landkreisbände Neustadt/Waldnaab, Schwandorf und Regensburg sowie die LPK-Bände I.2, Sandfluren und Bodensaure Magerrasen heben die Optimierung und Erweiterung bedrohter Kleinginster-Kiefernsäume (mit *Genista pilosa*, *Genista germanica*, *Chamaecytisus supinus* u.a.) sowie seltener Flachbärlappe lichter Mooskiefernwälder als einen der vorrangigen Handlungsschwerpunkte dieser Gebiete heraus.

Ein Blick in die [Kap. 1.4](#), [1.8](#), [2](#) und [4.3](#) dieses Bandes deutet an, daß sich einschlägige oder ähnliche Gesellschaften offenbar relativ rasch auch auf technogen beeinflussten Sekundärstandorten und an Schlagrändern ausbilden können. Vor diesem Hintergrund ist es geboten, Bestände und Artpopulationen dieser Gesellschaften (außer den genannten Kleinginsterarten z.B. die Flachbärlappe *Diphysium issleri*, *D. zeilleri* und *D. tristachyum*) im (potentiellen) Trassenbereich und seinem Umfeld genau zu lokalisieren und daraus spezifische Gestaltungs- und Pflegeziele räumlich zugeordneter Schneisen abzuleiten.

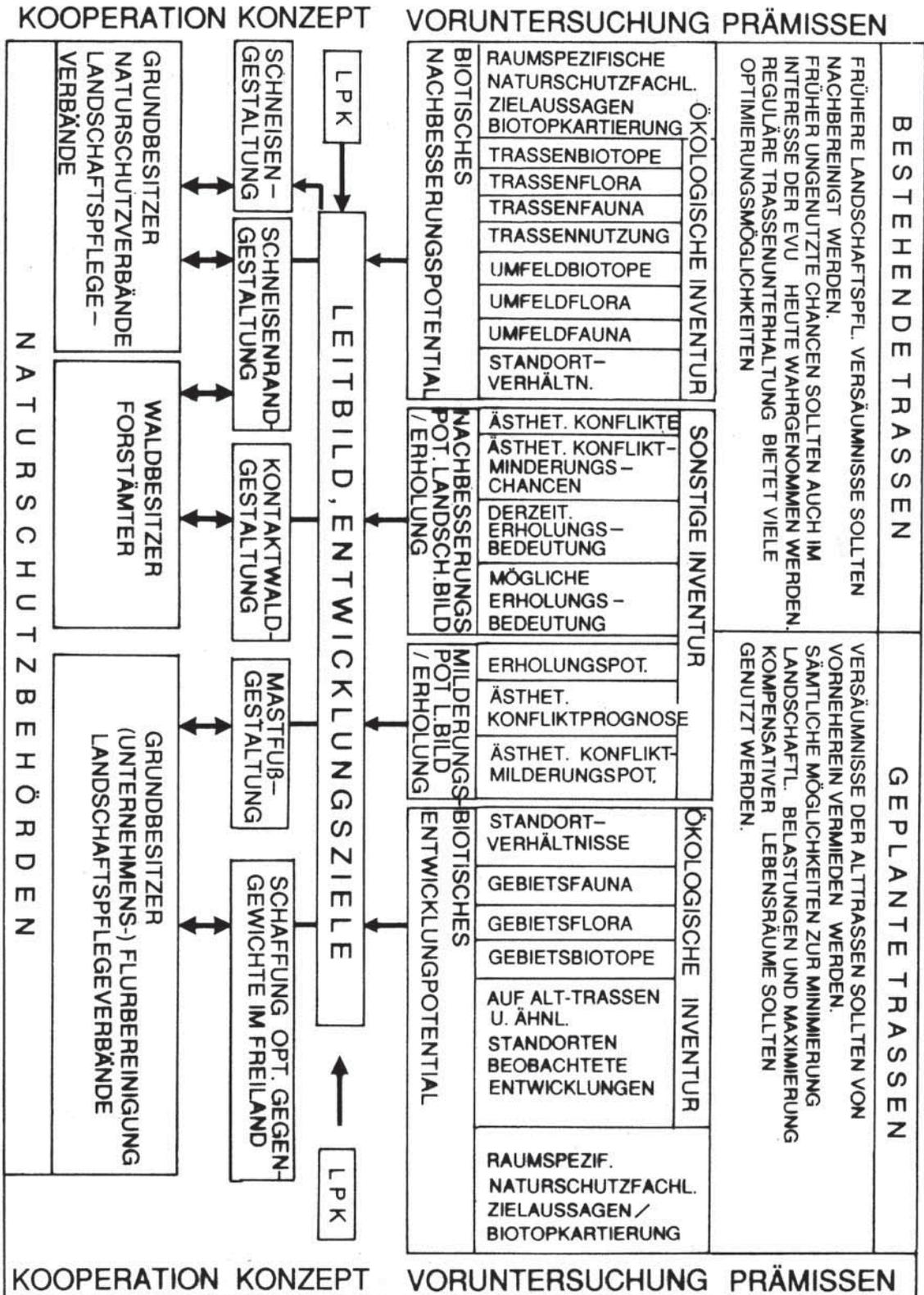


Abbildung 4/20
Ablaufschema für die Umsetzung

- Schneisengestaltung
- Schneisenrandgestaltung
- Gestaltung der Kontaktwälder
- Mastfußgestaltung (Freiland)
- Schaffung optischer Gegengewichte im Freiland

Für einige typische Situationen wurden solche Leitbilder unter [Kap. 4.2.1](#) (S. 70) entwickelt. Diese dürften allerdings nur als Anstöße verstanden werden und nicht durch eine Standard-Anwendung zu einer neuen Form von Monotonie führen. Die Trassenverantwortlichen bzw. beauftragten Planer sollten in die Pflicht genommen werden, die Beweggründe und die Maßstäbe ihrer Gestaltungsziele (Zielarten, Vernetzungsziele, erholungswirksame Landschaftsbilder, visuelle Kaschierung usw.) konkret zu benennen. Nur so können Erfolgskontrollen der Trassenentwicklung und -pflege durchgeführt werden und gegebenenfalls Kurskorrekturen für ein effizienteres Trassenmanagement eingeleitet werden.

Aus den festgelegten Zielen und dem Status-quo-Zustand ergeben sich die notwendigen Umsetzungsmaßnahmen, die im folgenden getrennt nach den diversen Trassenbereichen skizziert werden sollen.

4.2.2.4 Schneisengestaltung

Leitungsschneisen sind keine einheitlichen Pflegeflächen, auf denen DIN-normierte Maßnahmen schematisch anzuwenden sind. Gestaltungsmaßnahmen müssen sensibel und flexibel auf den kleinstandörtlichen Wechsel und unterschiedliche Vegetationsentwicklungen reagieren. Die Leitbilder (vgl. [Kap. 4.2.1](#), S. 70) dürfen nicht als stur einzuhaltendes Präzisionsmodell, sondern sollen als Anstoß verstanden werden.

Maßnahmen der Schneisengestaltung gliedern sich in:

- Vegetationsmanagement: Herbeiführung bestimmter Vegetationsstrukturen, die anschließend unter Umständen in Dauerpflege übernommen werden können.
- Standortmanagement: gezielte Aufbereitungsmaßnahmen des Untergrundes und der Wasserverhältnisse.

4.2.2.4.1 Vegetationsmanagement

Steht man vor dem komplexen Mosaik unterschiedlicher Bewuchselemente auf einer bestehenden Leitungsschneise, so ist zunächst guter Rat teuer:

- Wo soll man wie eingreifen?
- Wie groß sollen die einzelnen Behandlungseinheiten sein?
- Soll man die aufwachsenden Gehölze so lang wie möglich wachsen lassen oder am Aufwachsen frühzeitig hindern?

Der Kern all dieser Fragen ist also: Wann und in welchem raum-zeitlichen Muster soll die natürliche Sukzession gestoppt werden? Grundsätzlich kann man

- längere Sukzessionsphasen schlagartig wieder auf ihr Startniveau zurückführen (Rotationsmanagement);

- eine Sukzessionsphase im Gleichgewicht halten (Stabilisierungsmanagement, z.B. durch Mähen oder Beweiden).

Da das Rotationsmanagement in unterschiedlich lange Umtriebsperioden zerlegt werden kann, ergibt sich eine mehrstufige Abfolge, die in [Abb. 4/22](#) schematisch zusammengefaßt wird (vgl. hierzu auch [Band I.1 "Kalkmagerrasen"](#), [Kap. 6.2](#)). Diese Abbildung liefert die **Grundtypen des Vegetationsmanagements**:

- 1) Kurzperiodisches Rotationsmanagement zu Sukzessionsbeginn: Nach der Rodung entstehende Krautfluren, vergrasende oder nur langsam begrünende Stadien werden durch Mahd oder Schafbeweidung im Abstand von 3-5 Jahren offen gehalten. Sehr bodennah wachsende, verbißresistente und mahdbegünstigte, z.T. sehr konkurrenzschwache Pflanzenarten werden gefördert.
- 2) Mittelperiodisches Rotationsmanagement: Der Pflegeeingriff geschieht jeweils erst kurz bevor sich in den fortgeschrittenen Schlagfluren und Gestrüppen (z.B. Brombeerdickichten) Gehölze ausbreiten. Mit einem Schlegelhäcksler oder auch einem robusten Mähgerät wird der Aufwuchs wieder auf das Kahlschlagniveau zurückgeführt.
- 3) Fixierung und Pflegeumbau bestimmter Sukzessionsstadien: Stellen sich im Laufe der Sukzession interessante Zwischenstadien (z.B. magerenrasen-artige Besiedelungen auf ganz bestimmten, rasch aushagernden Schneisenteilen) ein, so können diese durch ein angepaßtes Management (unregelmäßige Mahd, sehr extensive Entbuschung) etwa auf diesem Niveau gehalten werden.
- 4) Langperiodisches Rotationsmanagement: Gebüsch- und Gehölzdickungsphasen können händisch oder auch mit Schlegelhäckslern relativ problemlos auf den Stock gesetzt werden. Allerdings bedeutet dies meist keine Rückkehr zum Sukzessionsausgangspunkt, da in den meisten Fällen die Gebüsche rasch wieder ausschlagen (z.B. Faulbaum, Asch- und Salweide). Bestimmte Eingriffszeitpunkte (bei Birke z.B. unmittelbar nach dem Austrieb) können jedoch die Ausschlagfähigkeit stark herabsetzen. Ist die Gehölzsukzession über die Gehölzphase bereits hinausgediehen und schieben sich stockausschlagfähige Gehölze in den Vordergrund, so kann ein Niederwaldumtrieb mit Zyklen zwischen 7 und 30 Jahren angestrebt werden. Das Gehölzartenspektrum bleibt dann ziemlich konstant. In der Kraut- und Staudenschicht vollzieht sich indessen ein ausgeprägter Wechsel der Aspekte und oberirdischen Artengarnituren. Das geeignetste Gehölzpotential für den Niederwaldumtrieb präsentiert sich auf tonig-lehmigen Standorten in artenreichen Laubwaldgebieten. Beschränkt sich der Gehölzanflug auf nicht oder schlecht ausschlagfähige Baumarten wie Fichte, Kiefer, Buche, so bedeutet der langperiodische Umtrieb tatsächlich eine Rückkehr zum Sukzessionsnullpunkt.

Diese Managementvarianten bilden die "Klaviatur", auf der im Trassenbereich "gespielt" werden kann. Nicht jede Taste kann und soll an jeder beliebigen Stelle angeschlagen werden. Unterschiedliche Trassentypen und -abschnitte brauchen verschiedene "Partituren" (vgl. Leitbilder). Der nötigen Differenzierung dienen die nachfolgenden Unterpunkte. Dabei wird zunächst ein "Basismanagement" für ganz normale Schneisen ohne biotopgestalterische Spezialziele beschrieben. Darauf folgen Maßnahmenswerpunkte für Spezialsituationen.

Basismanagement auf "normalen" Freileitungsschneisen

Hier sind alle in Abb. 4/22 (S. 87) zusammengefaßten Zustände herstellbar. Es lassen sich also nebeneinander offene Pionierstandorte, rasige Flächen, Krautsaum-, Staudenflur-, Dornengestrüpp-Phasen, Gebüsche und (zumindest kleinflächig in

Mastnähe und am Schneisenrand) auch Dauergehölze etablieren.

Auf durchschnittlichen Schneisenflächen ohne spezielle Biotopanforderungen (siehe Kap. 4.3, S. 88) ist die Einstellung und Erhaltung eines derartigen Bewuchsmosaiks unproblematischer als auf hochempfindlichen Pflegebiotopen des extensiven Agrarbereichs (Magerrasen, Streuwiesen usw.), weil die verschiedenen Bewuchstypen im allgemeinen wandern können, also nicht an ein und derselben Stelle fixiert werden müssen. Aus der Sicht des allgemeinen Artenschutzes und der Lebensraumdiversität ist das Basismanagement auf Normalschneisen anzustreben.

Die Leitbilder sollten als rollierendes System realisiert werden. Das Nebeneinander von Pionier, Gras-, Gestrüpp-, Busch- und Baumdickungsphasen sollte nicht immer wieder demselben Muster folgen.

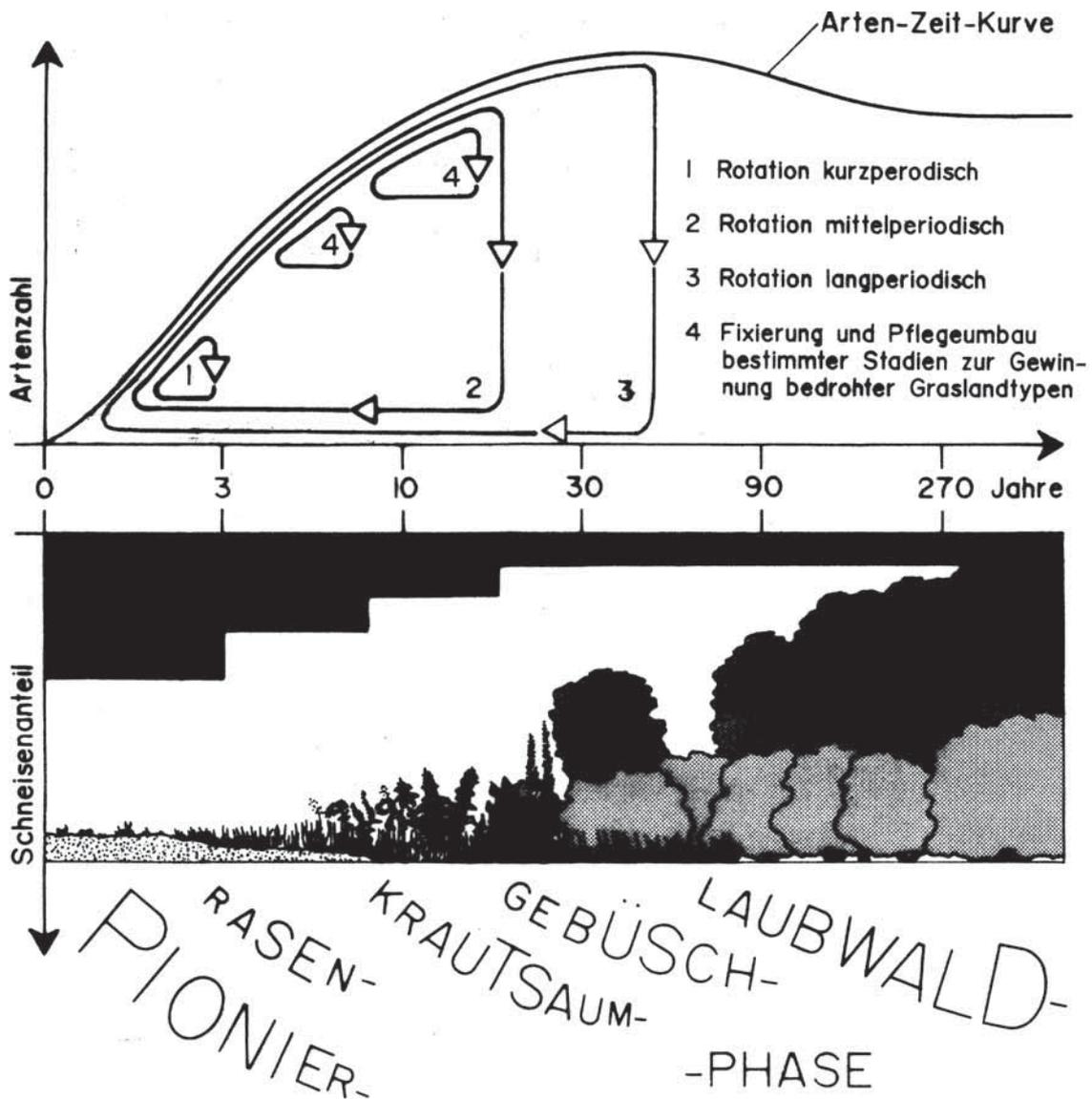


Abbildung 4/22

Abstufungen des Rotationsmanagements auf Waldschneisen. Erläuterungen im Text.

Kleingliederige und großkammerige Abschnitte sollten sich ablösen.

Innerhalb des Rotationssystems sollten aber auch Pflegefixierungen stattfinden. Hierfür besonders geeignet sind stark besonnte, aushagernde Koniferenforstränder. Hier können sich sogar in Fichtenforsten auf mittleren Standorten, auf rohhumosen Kuppen- und Hangstandorten Magerrasen und heideartige Pionierfluren mit Besenheide, Thymian, Bärlapparten, Schwinggel- und Rotstraußgrasfluren ausbilden. Die faunistische Bedeutung solcher Standorte ist im Regelfall erheblich (Ameisen und andere Hymenopteren, Reptilien, Tagfalter u.a.).

Management im Bereich feuchter/nasser Sonderbiotope

Auf vielen Schneisen im Moränenbereich, im Altvorland und Keuperbereich, in den oberpfälzisch-oberfränkischen Teichgebieten und im Grundgebirge befinden sich wertvolle, durch den Trassenauftrieb nicht direkt geschädigte Feucht- und Naßbiotope wie alte Teichverlandungen, Stauwassersenzen mit Großseggenrieden, kleine Erlen- und Weidenbrüche, Toteislöcher, wechselfeuchte Pfeifengrasmulden, Kleinübergangsmoore.

Interessante Kleinflechtgebiete können auch erst als Kahlhiebsfolge entstehen (z.B. Torfmooransiedlungen und -überwallungen staufeuchter Fichtennadelstreudecken).

Solche Sonderstandorte sollten selbst möglichst gehölzarm (Ausnahme: Erlenbruchstandorte mit langperiodischem Niederwaldumtrieb), aber mit relativ dichten Gehölzpuffern umgürtet sein. Hier bieten sich insbesondere Faulbaum, Buschweiden-, Wasserschneeball-, Kreuzdorngebüsche an, die selbstverständlich nicht gepflanzt, sondern aus dem lokalen Anflugangebot in wechselnder Zusammensetzung herangezogen werden können. Unerwünschte, weil in den Leiterseilbereich einwachsende Oberhölzer können einzelstammweise oder im Zuge abschnittsweiser Gebüschrodungen reduziert werden.

Management in Sandkiefernforstgebieten

Hier sollten Waldschneisen so hergerichtet werden, daß sie Ersatzfunktionen für die typischen Mangelbiotope dieser Naturräume übernehmen. Der Anteil an Pionier- und Offenlandhabitaten sollte hier möglichst groß sein. Offenlandstränge sollten nicht durch Gehölzriegel unterbrochen sein.

Auf armen Sonderstandorten kann sich der Pflegeeingriff oft auf die gelegentliche Beseitigung von Kiefernaufwuchs beschränken. In größeren Abständen sollten schonungsartige Jungwuchszonen in eine längerperiodische Rotation übernommen werden (Ziegenmelkerbruthabitat, entomologisch wichtige mikroklimatische Schutzzonen, vor allem im Bereich unterwuchsarmer Föhrenstangenhölzer). Schneisenabschnitte mit höherem Anteil an Besenheide sollten nach Möglichkeit durch Trift sehr genügsamer Schafrassen, ersatzweise durch gelegentliche Mahd verjüngt werden. Wird der Kiefernaufwuchs weitgehend beseitigt, so kann die Heidepflege sehr extensiv alle 5-10 Jahre erfolgen.

Im Bereich lückiger Silbergrasfluren und Grasnelken-Heideschwingel-Rasen ist die Beseitigung von Gehölzsämlingen im weiteren Umkreis besonders sorgfältig vorzunehmen.

4.2.2.4.2 Standortmanagement

Grundsätzlich sollte das reichhaltig abgestufte Vegetationsgrundmuster, so möglich, durch flache Bodenabschiebungen, rotierend fortschreitende Kleinabbau und vegetationsarme Pionierstandorte verschiedenster Art bereichert werden. Freilich sollte dabei der Eindruck aufgepfropfter Biotop-Möblierung vermieden werden.

Die Substrateingriffe sollten nie die gesamte Trassenbreite einnehmen, sondern sich als Teilelement in einen Komplex von Ergänzungshabitaten einfügen.

Tümpelneuschaffungen dürfen auf keinen Fall auf Kosten schon vorhandener feuchter bis nasser Senkenbiotope gehen. Biologisch wirksamer ist Kleingewässererneubildung im Zuge kleiner Bodenauskoffierungen.

Flachabbau sollten natürlich nicht als geschlossene Kette über ganze Trassenabschnitte hinwegziehen, sondern sich am besten auf Nahbereiche trassenquerer Wege und Straßen konzentrieren. Wichtig ist, daß flache Ausbeutungsbereiche bald wieder liegenbleiben.

4.3 Regionale und lokale Aufgabenschwerpunkte

Für die speziellen Gegebenheiten mancher Leitungsbereiche ist das allgemeine Handlungs- und Maßnahmenkonzept (Kap. 4.2, S. 69) oft nicht ausreichend differenziert. Hier sind zusätzliche Rücksichten zu nehmen, vor allem auf naturschutzwichtige Arten und Biozönosen. Die Leitbilder, die Kap. 4.2.1 (S. 70) vorstellt, sind in den einzelnen Landkreisen und Naturräumen unterschiedlich relevant. Es sind also gebietsspezifische Handlungsakzente zu setzen.

Wenngleich die Trassenpflegezuständigkeit großräumiger aufgeteilt ist, werden die regionalspezifischen Handlungsempfehlungen - so wie in den anderen LPK-Bänden - landkreisweise zusammengefaßt. Damit wird für die untere Naturschutzbehörde ein leitungsbezogenes Maßnahmenpaket umrissen, welches auch von dort aus an die leitungsbetreibenden Gesellschaften herangetragen werden kann.

Zudem erleichtert ein Landkreisspiegel die konzeptionelle Verknüpfung mit dem Bayer. Arten- und Biotopschutzprogramm. Dieser Landkreisspiegel hat nur exemplarische Bedeutung, da die ausgewählten Trassen und Landkreise dem bei der Auswertung verfügbaren Stand der Biotopkartierung entsprechen. Im Landkreisspiegel werden jeweils gesondert angesprochen:

NR: von den naturschutzwichtigsten Schneisen im Landkreis durchschnittene Naturräume

NBP: landkreisspezifische naturschutzvorrangige naturschutzvorrangige Biotoppotentiale im Leitungsbereich

ZA: Auswahl an Zielarten (=konzeptbestimmende = Schlüsselarten des Naturschutzes im Leitungsbereich, die besondere Pflege- und Gestaltungsrück-sichten veranlassen.

PG: derzeitige leitungsspezifische Pflegeprobleme und Gestaltungsdefizite

H: leitungsbezogene Handlungsschwerpunkte auf-grund von NBP, ZA und PG

AS: Artenschutzvorrangige Schneisenabschnitte (Lokalbeispiele ohne Anspruch auf Vollständigkeit)

AICHACH-FRIEDBERG (AIC)

NR:

- Unteres Lechtal, Lechauwald bei Kissing

NBP:

- Schneisen durch grundwasserabgesenkte Lech-Trockenauen gehören zu den besten Brennenstandorten des Lechs und zu den besten Halbtrockenrasen in AIC überhaupt.
- Einige AIC-Schneisen gehören zu den floristisch hochwertigsten Tassenbiotopen in ganz Bayern (z.B. Biotop-Nr. 61/ 7731).
- Innige Durchdringungen von Magerrasen, Kiesflächen, Gebüsch, Trockenwald und Feuchtmulden machen den hohen Artenschutzwert aus.
- Mindestens sechs besonders hochwertige Auen-schneisen vorhanden.

ZA:

- *Maculinea alcon* (Enzian-Bläuling)
- *Anacamptis pyramidalis* (Pyramidenorchis)
- *Aster amellus* (Kalkaster)
- *Crepis praemorsa* (Abgebissener Pippau)
- *Linum viscosum* (Roter Lein)
- *Daphne cneorum* (Heideröschen)
- *Equisetum ramosissimum* (Ästiger Schachtel-halm)
- *Gentiana clusii* (Kalkenzian)
- *Orchis coriophora* (Wanzenorchis)
- *Ophrys holosericea* (Spinnenragwurz)
- *Ophrys sphecodes* (Hummelragwurz)
- *Selaginella selaginoides* (Dorniger Moosfarn)

PG:

- Übermäßige Verbuschung und Verfilzung wich-tiger Schneisenmagerrasen

H:

- Fakultative Entbuschungsmaßnahmen
- Schneisenrasen durch geöffnete, buchtige Au-waldränder harmonisch in brennenartige Umfel-der einbinden.

AS:

Biotop Nr.	TK
123, 125	7431
19, 61, 78	7531

AMBERG-SULZBACH (AS)

NR:

- Mittlere Frankenalb, Nördliche Frankenalb

NBP:

- Halbtrockenrasen und versaumte Trockenrasen sind auf Hochspannungsschneisen häufig, für Teilräume sind hier sogar die besten Reliktpopu-lationen xerothermer Arten konzentriert, weil sie daneben von der Verwaltung verdrängt wurden.
- In Einzelfällen interessante Übergänge von Kalk-zu Silikatmagerrasen auf Schneisen am Übergang Malm-Kreideüberdeckung (z.B. östl. Ehrings-feld).
- In AS-Jura mindestens 15 Schneisen(-abschnitte) mit Schwerpunktbedeutung für Xerothermarten und -biotope (Biotopkartierung).

ZA:

- *Psophus stridulus* (Schnarrheuschrecke): Manche Schneisen sind dank ihrer schütter be-wachsenen Pionierbereiche offenbar wichtige Ausbreitungswege dieser bedrohten Art.
- *Anemone sylvestris* (Steppen-anemone): Sekundärvermehrung dieser allgemein zurückge-henden Saumart an Leitungsschneisen sollte un-bedingt unterstützt werden (lockere Schneisen-ränder! Bodenverletzungen!).
- *Antennaria dioica* (Katzenpfötchen): Schneisenpopulationen gehören zu den besten Beständen dieser Art in AS.
- *Cypripedium calceolus* (Frauenschu): Möglicherweise durch Schneisenauflichtung be-günstigt (vgl. auch ähnliche Effekte an Skipisten in den Bayer. Alpen und an Kahlschlagrändern im Alpenvorland).
- *Gentiana cruciata* (Kreuzenzian): Profitiert offensichtlich von der Innensaumbil-dung an Schneisen und der Versaumung der Halb-trockenrasen.
- *Orchis ustulata* (Brandorchis): Außerhalb von Schneisen in AS sehr selten.
- *Ophrys insectifera* (Fliegenragwurz)
- *Platanthera chlorantha* (Berg- und Waldhyazin-the)
- *Pulsatilla vulgaris* (Küchenschelle)

PG:

- Wertbestimmende Schneisenarten und -gesell-schaften verschwinden zusehends unter Himbeer-und Schlehengebüschen.
- Einwanderung der Fiederzwenke durch Entfall der Schafbeweidung.
- Offene Pionierstellen überwachsen mit artenar-men Altgrasbeständen.

H:

- Schwerpunktlandkreis für (Halb-) Trockenrasenförderung auf Leitungstrassen
- Schneisen als Schafritzfzüge in Betrieb nehmen
- Ersatzweise Halbtrockenrasen-Schneisenflächen rotationsweise im 2-4-jährigen Turnus mähen, bedarfsweise entbuschen.
- Schneisenränder auf Malm zumindest teilweise als offene Föhrensäume ohne Mantel ausbilden (randliche Mitbeweidung).

AS:

- Wolfsberg W Dettach
- N Hainzenberg E Matzenhof/Birgland
- Hussitenloch b. Ursensollen
- Kalkofenberg E Ehringsfeld

Biotop Nr.	TK
66	6535
97, 135, 143	6435
92, 94, 146, 171	6535
36	6635

AUGSBURG (A)**NR:**

- Lechtal, Riedellandschaft (Iller-Lech-Platten)

NBP:

- wie AIC, zusätzlich:
- Schneisenersatzstandorte für bedrohte Lehm- und Sandackerarten

ZA:

- *Maculinea alcon* (Enzian-Bläuling)
- *Gynaephora selenitica* (Mondfleck-Bürstenspinner)
- *Anacamptis pyramidalis* (Hundswurz)
- *Myosotis discolor* (Buntes Vergißmeinnicht)
- *Myosurus minimus* (Mäuseschwänzchen) u.a.

H:

- Fakultative Entbuschungsmaßnahmen
- Schneisenrasen durch geöffnete, buchtige Auwaldränder harmonisch in brennenartige Umfelder einbinden.

AS:

- Schneisen durch Stadtwald Augsburg und NSG Lechauen bei Unterbergen

DONAU-RIES (DON)**NR:**

- Donau- und Lechtal, Riesalb

NBP:

- Einige Auenschneisen zählen zu den floristisch hochwertigsten Biotopen in DON.
- Besonderer Pflegeschwerpunkt auf Niedermoor-schneisen mit bedeutsamer Artenausstattung.

ZA:

- *Lanius collurio* (Neuntöter)
- *Gentiana verna* (Frühlingsenzian)
- *Thesium linophyllum* (Aufrechtes Leinblatt)
- *Silene otites* (Steppenleinkraut)
- *Allium angulosum* (Kantenlauch)
- *Allium suaveolens* (Duftlauch)
- *Primula farinosa* (Mehlprimel)
- *Scorzonera humilis* (Niedrige Schwarzwurzel)
- *Melampyrum cristatum* (Kamm-Wachtelweizen)
- *Daphne cneorum* (Heideröschen)
- *Equisetum ramosissimum* (Ästiger Schachtelhalm)
- *Orobancha caryophyllacea* (Blaue Sommerwurz)
- *Petrorhagia saxifraga* (Felsennelke)

PG:

- wie AIC

H:

- Wie AIC, im Niedermoorbereich (z.B. Gumpen-graben) sollte Streuwiesenmanagement auf Schneisen dominant sein, hier Verbuschung und Verbirkung zurückdrängen, dabei aber schneisen-artiges Erscheinungsbild durch Vernetzung mit benachbarten Streuflächen vermeiden.

AS:

Biotop Nr.	TK
1	7128
121	7130
47, 67, 134	7330
25, 39, 43, 49	7331
54, 60, 67, 83	
89, 118, 129	

DINGOLFING-LANDAU (DGF)**NR:**

- Unteres Isartal

NBP:

- Auenschneisen sind Bestandteil hochwertiger Brennenkomplexe.
- Auf den Schneisen liegen artenschutzbedeutsame Feucht-Trocken-Übergänge.
- Niederwald

ZA:

- *Hippophäe rhamnoides* (Sanddorn)
- *Cirsium tuberosum* (Knollendistel)
- *Allium suaveolens* (Duftlauch)
- *Anacamptis pyramidalis* (Hundswurz)
- *Gentiana pneumonanthe* (Lungenenzian)
- *Scorzonera humilis* (Niedrige Schwarzwurzel)
- *Equisetum ramosissimum* (Ästiger Schachtelhalm)

PG:

- Verbuschung und Verfilzung

H:

- Offenhalten der Auenschneisen unter Vermeidung scharfer Ränder (Verzahnung mit anstoßenden Pflegeflächen)

AS:

Biotope Nr.	TK
99	7340
101	7341

ERLANGEN-HÖCHSTADT (ERH)

NR:

- Mittelfränkisches Becken

NBP:

- Wohl die ausgedehntesten Zwergstrauchheiden und Silbergrasfluren des Landkreises liegen in Hochspannungsschneisen.
- Grasnelken-Schafschwingel-Rasen (ARMERIO-FESTUCETUM), eine gefährdete Pflanzengesellschaft, entwickelt sich in ERH auf Schneisen.
- Interessante Durchdringungen aus trockenen Sandfluren, Zwergstrauchheiden, Sandrasen und torfmoosreichen Feuchtmulden.
- Die offenen und schnell erwärmbaren Sande sind wertvoller (Ergänzungs-) Lebensraum für Zauneidechse und z.T. gefährdete Oberflächen-Arthropoden.

H:

- Freihaltung offener Sandfluren, bedarfsweise Entbuschung, Etablierung geringwüchsiger solitärer Krüppelgehölze, nach Möglichkeit Schneisennebenbenutzung als Schaftrift, Entwicklung stabiler Eichen-Birken-Traufwaldbänder am Schneisenrand.

AS

- Giesberg E Großdechsendorf

Biotope Nr.	TK
109	6230
54	6330
31	6433

FÜRTH (FÜ)

NR:

- Bibert-Schwabach-Rezat-Platten

NBP:

- Sauergraswiese unter der Starkstromleitung mit mehreren Arten der Roten Liste.
- Bemerkenswert ist die Ansammlung zahlreicher Orchideenarten aus den angrenzenden Gebieten.

- Bedeutung als Nahrungsbiotop für zahlreiche Hummelarten und andere Insekten.

ZA:

- *Dactylorhiza fuchsii* (Fuchs' Knabenkraut)
- *Dactylorhiza incarnata* (Fleischfarbiges Knabenkraut)
- *Epipactis helleborine* (Breitblättrige Sumpfwurzel)
- *Epipactis palustris* (Echte Sumpfwurzel)
- *Euphrasia stricta* (Steifer Augentrost)
- *Linum catharticum* (Purgier-Lein)
- *Listera ovata* (Großes Zweiblatt)
- *Platanthera bifolia* (Weiße Waldhyazinthe)
- *Platanthera chlorantha* (Berg-Waldhyazinthe)
- *Polygala oxyptera* (Spitzflügelige Kreuzblume)

PG:

- Aufkommen von Waldreitgras, Weidenbuschwerk und Hochstauden wie Wasserdost führt mittelfristig zu einer Verarmung der reichhaltigen Trassenbestände.

H:

- Unterdrückung des unerwünschten Pflanzenwachstums durch Mahd oder Beweidung.
- Regelmäßige Entbuschungsmaßnahmen durchführen.
- Bestände der Sauergraswiesen sorgfältig pflegen.

AS:

- südlich Vincenzenbronn (Fernabrünst)

Biotope Nr.	TK
4, 5	6530

GÜNZBURG (GZ)

NR:

- Donautal

NBP:

- Sekundärmagerrasen auf Auwaldschneisen gehören zu den (potentiell) bedeutendsten Brennen- und Kalkmagerrasenresten in GZ.
- Viele landkreisbedeutsame Arten im Leitungsreich.
- Bayernweit südlichste Steppenaneemonenvorkommen

ZA:

- *Ficedula albicollis* (Halsbandschnäpper)
- *Anemone sylvestris* (Steppenaneemone)
- *Leucojum vernum* (Knotenblume)
- *Scilla bifolia* (Blaustern)
- *Melampyrum cristatum* (Kamm-Wachtelweizen)
- *Cirsium tuberosum* (Knollendistel)
- *Gentiana utriculosa* (Schlauchenzian)
- *Ulmus laevis* (Flatterulme)

PG:

- wie AIC

H:

- wie AIC
- In feuchten Schneiseanteilen Niederwälder, eventuell auch Weiden-Ulmen-Kopfbäume fördern und in regeltem Umtrieb nutzen (sehr Frühjahrsgeophyten-freundlich).
- Schneisenränder betont unregelmäßig gestalten.

AS:

Biotope Nr.	TK
3, 27, 33, 83 137, 140	7527
1	7528
82	7728

BAD KISSINGEN (KG)**NR:**

- Wern-Lauer-Platten, Rhön

NBP:

- Vernetzungswichtige Halbtrockenrasen- und Ruderalmagerrasenfragmente auf den Schneisen;
- Wichtige Ausbreitungsfunktion für heliophile (sonnenliebende) Kleintierarten;
- Ersatzlebensraum für gefährdete Extensivackerrassen;
- Seltene Feuchtwiesenreste im Trassenbereich;
- Letzte Relikte von Kuppenrhön-Wacholderhütungen auf Schneisen.

ZA:

- *Scilla bifolia* (Blaustern)
- *Trollius europaeus* (Trollblume)
- *Drosera rotundifolia* (Sonnentau)
- *Huperzia selago* (Tannenbärlapp)
- *Sorbus torminalis* (Elsbeere)
- *Melampyrum cristatum* (Kammwachtelweizen)
- *Linum tenuifolium* (Zarter Lein)
- *Acer monspessulanum* (Französischer Maßholder)
- *Teucrium botrys* (Traubengamander)

PG:

- Fortschreitende Verbrachung und Verbuschung der Schneisen-Magerrasen

H:

- Schwerpunktlandkreis für Kalkmagerrasenpflege auf Schneisen in Bayern;
- Verbuschung stoppen;
- Nach Möglichkeit Schaftrift, ersatzweise Mahd;
- Teilbereiche der Halbtrockenrasen aus zoologischen Gründen bewußt in einem versaumten Brachzustand halten, also nur unregelmäßig entbuschen.

AS:

- neben der B 19 bei Nüdlingen

- Osterberghang S Winkels
- 300 m SW Fuchsstadt
- 400 m S Lösersshag

KRONACH (KC)**NR:**

- Obermainisches. Hügelland, Frankenwald

NBP:

- Vernetzungswichtige Kalkmagerrasenzüge in Kiefernforsten.
- Mehrere Frankenwaldschneisen konservieren oder regenerieren gefährdete Moor-, Bergwiesen- und Silikatmagerrasengesellschaften.
- Bärwurzbrachen mit Vermoorungen und Quelltopfen

ZA:

- *Pelobates fuscus* (Knoblauchkröte)
- *Psophus stridulus* (Schnarrschrecke)
- *Heodes virgaureae* (Dukatenfalter)
- *Nymphalis antiopa* (Trauermantel)
- *Antennaria dioica* (Katzenpfötchen)
- *Crepis praemorsa* (Abgebissener Pippau)
- *Gentiana ciliata* (Gefranster Enzian): profitierte von Bodenstörungen beim Leitungsbau
- *Ophrys insectifera* (Fliegenragwurz)
- *Orchis mascula* (Mannsknabenkraut)
- *Montia fontana* (Quellkraut)
- *Arnica montana* (Arnika)
- *Meum athamanticum* (Bärwurz)
- *Pedicularis sylvatica* (Waldläusekraut): profitiert ebenso wie Arnika von den Bodenstörungen
- *Thesium pyrenaicum* (Wiesenleinblatt)

PG:

- Verbuschung
- Fichtenanflug

H:

- Schwerpunktlandkreis für die Silikatmagerrasenpflege auf Schneisen in Bayern
- Verbuschung bremsen, derzeit interessante Saum-Gebüsch-Magerrasen-Verzahnung (z.B. SE Wötzelsdorf) nicht künstlich konservieren, sondern durch Radikalentbuschung im Turnus immer wieder neu entstehen lassen.
- Im Tschirner Ködel ist ein außergewöhnlich differenziertes Spezialpflegekonzept nötig.

AS:

- Äckerfleck SE Wötzelsdorf
- Tschirner Ködel

Biotope Nr.	TK 25
11	5643
39	5733
93	5734
68	5834

LANDSBERG (LL)

NR:

- Lech-Wertach-Ebenen

NBP:

- Größere offene Brennen- und Pfeifengrasbestände mit vielen seltenen Arten;
- Hohe Habitatstrukturvielfalt;
- Stromtrassen konservieren, ansonsten entwickeln sich verwaldende Auenmagerrasen (Hurlach).
- (im übrigen wie AIC)

ZA:

- *Melampyrum cristatum* (Kamm-Wachtelweizen)
- *Daphne cneorum* (Heideröschen)
- *Equisetum variegatum* (Bunter Schachtelhalm) profitiert von technogenen feuchten Rohbodenstandorten
- *Ophrys apifera* (Bienenragwurz)
- *Hierochloa odorata* (Mariengras)
- *Pinguicula vulgaris* (Fettkraut) u.v.a.

PG:

- Übermäßige Verbuschung und Verfilzung wichtiger Schneisenmagerrasen

H

- Fakultative Entbuschungsmaßnahmen;
- Schneisenrasen durch geöffnete, buchtige Auwaldränder harmonisch in brennenartige Umfeld einbinden.

AS:

- Lechauen bei Hurlach
- Lechauen unterhalb Stufe 18, linksseitig

Biotop Nr.	TK
35, 41, 128	7831

LINDAU (LI)

NR:

- Westallgäuer Hügelland

NBP:

- Hochwertige Streuwiesen unter Freileitungen

ZA:

- *Gymnadenia odoratissima* (Wohlriechende Handwurz)
- *Liparis loeselii* (Glanzstengel)
- *Herminium monorchis* (Einknolle, Elfenstendel)
- u.v.a.

PG:

- Verbuschung

H:

- Niedermoorüberspannungsbereiche in sorgfältiges Streuwiesenmanagement einbinden.

AS:

Biotop Nr.	TK
24, 31	8324
269	8325
58	8424

MAIN-SPESSART (MSP)

NR:

- Marktheidenfelder Platte, Wern-Lauer-Platte, Sandstein-Spessart

NBP:

- Zumindest kleinflächig sogar Volltrockenrasen auf Schneisen;
- Vernetzungswichtige, z.T. gebüschreiche Halbtrockenrasen;
- Ersatzstandorte für verdrängte Ackerwildkräuter;
- Besenginsterheiden auf Schneise.

ZA:

- *Trinia glauca* (Faserschirm)
- *Anemone sylvestris* (Steppenranunculus): durch Sekundärsäume am Schneiden- und Gebüschrand gefördert
- *Aster linosyris* (Goldaster): durch Kurzfrist-Brachen gefördert
- *Linum tenuifolium* (Zarter Lein)
- *Eryngium campestre* (Feldmannstreu): breitet sich rasch auch über Störstellen aus
- *Platanthera chlorantha* (Berg-Waldhyazinthe)
- *Sorbus torminalis* (Elsbeere)
- *Aster amellus* (Kalkaster)
- *Dianthus armeria* (Büschelnelke)
- *Odontites lutea* (Gelber Zahnrost): durch Pipeline-Erdarbeiten gefördert (Biotop 26/6025)
- *Melica ciliata* (Wimperperlgas)

PG:

- Kiefern dringen vor
- Rasche Verbuschung

H:

- Schwerpunktlandkreis für die Kalkmagerrasenpflege auf Schneisen in Bayern
- Hohen Strukturreichtum einiger Muschelkalkschneisen (z.B. Lengfurth) durch sehr sorgfältige Rotationspflege erhalten, dabei aber Gebüschphasen immer wieder komplett abrasieren.
- Schaftriftmöglichkeiten schaffen.
- An Schneisenrändern im Spessart Hasel-Espensäume oder -Niederwälder etablieren (z.B. bei Wiebelsbach).

AS:

- SE Lengfurth
- NE Eußenheim
- Eßbachhöhe N Heßlar
- Rammersberg bei Karlstadt
- NE Kreuzwertheim

NEUBURG-SCHROBENHAUSEN (ND)**NR:**

- Donautal

NBP:

- wie GZ

ZA:

- *Cypripedium calceolus* (Frauenschuh)
- *Leucojum vernum* (Knotenblume)
- *Ficedula albicollis* (Halsbandschnäpper)
- *Scolopax rusticola* (Waldschnepfe)

PG:

- wie GZ

H:

- wie GZ

AS:

Biotop Nr.	TK
69	7232

NEUSTADT/AISCH (NEA)**NR:**

- Steigerwald, Aisch-Rezat-Abdachung

NBP:

- Extensive Feuchtwiesen in Mittelwaldschneisen: Relikte sonst ausgestorbener Floreninventare
- Blößenreiche, sehr wertvolle Schneisen-Niederwälder mit bodensauren Magerrasen
- Streuwiesenreste

ZA:

- *Lanius collurio* (Neuntöter)
- *Cirsium tuberosum* (Knollendistel)
- *Dianthus superbus* (Prachtnelke)
- *Gentiana pneumonanthe* (Lungenenzian)
- *Peucedanum officinale* (Arznei-Haarstrang)
- *Aster linosyris* (Goldaster)
- *Centaureum pulchellum* (Kleines Güldenkraut): profitiert von Bodeneingriffen an der Leitung
- *Rosa micrantha* (Heckenrose)
- u.a.

PG:

- Zu langer Niederwaldumtrieb, so daß wertvolle Kleinblößen verwalden.
- Nadelforstausbreitung in schneisenbenachbarten ehemaligen Mittelwäldern.

H:

- Schneisenniederwälder in Kurzumtrieb (5-10 Jahre) besonders blößenreich gestalten.
- Angrenzende durchwachsene Wälder wenigstens abschnittsweise in Mittelwaldbetrieb rückführen,

dadurch hervorragende Zonationsbiozönose Nieder-/Mittel-/Hochwald.

AS:

- Niederwaldschneise N Marktbiart
- Naßwiesenrest SW Altmannshausen

Biotop Nr.	TK
44, 169, 186	6328
77	6329
53, 110	6428
40	6528
94	6529

NEUSTADT/WALDNAAB (NEW)**NR:**

- Oberpfälzer Hügelland

NBP:

- Optimale Vernetzungsachsen für Sandbewohner (z.B. E Waldnaab bei Bodenreuth)
- Beste Zwergstrauchheiden in NEW heute wohl auf Schneisen
- Beste offene Sandfluren in NEW
- Schlatt-artige Heidevermoorungen, Übergangsmooranflüge
- Überspannte Bruch- und Moorwälder

ZA:

- *Stellaria longifolia* (Langblättrige Miere)
- *Calla palustris* (Schweinsohr)
- *Drosera rotundifolia* (Rundblättriger Sonnentau): kann sich in feuchten Schneisen-Aussandungen entfalten
- *Lysimachia thyrsoflora* (Strauß-Gilbweiderich)
- *Viscaria vulgaris* (Pechnelke)

PG:

- Kiefernaufwaldung
- Birken-, Fichten-, Faulbaumsukzession
- Bestandesränder in meist desolatem Zustand

H:

- Extensive flache Versandungen fördern.
- Kiefernflug rigoros beseitigen.
- Dafür Eichen-, Birken-, Espen-, Traufbestände herbeiführen.
- Z.T. Streuwiesenmahd beginnen.
- Heidenmoor-Anflüge in sandigen Senken begünstigen.

AS:

- NW Unterköblitz

Biotope Nr.	TK
55, 64	6240
61	6337
49	6438

NEU-ULM (NU)

NR:

- Donaual, Illertal

NBP:

- Strukturreiche Schneisegebüsch
- Ornithologische Bedeutung
- Kalkflachmoore

ZA:

- *Luscinia svecica* (Blaukehlchen)
- *Ficedula albicollis* (Halsbandschnäpper)
- *Hippophae rhamnoides* (Sanddorn)
- *Gentiana cruciata* (Kreuzenzian)
- *Melampyrum cristatum* (Kamm-Wachtelweizen)
- *Orchis ustulata* (Brandknabenkraut)
- *Scilla bifolia* (Blaustern)

PG:

- wie AIC und GZ

H:

- wie GZ

AS:

Biotope Nr.	TK
30, 39, 40, 42, 59, 62	7526
3	7527
45, 49, 54	7626
5, 44	7726
2, 27	7826

NÜRNBERGER LAND (LAU)

NR:

- Mittelfränkisches Becken, Mittlere Frankenalb, Nördl. Frankenalb

NBP:

- Reichswaldschneisen enthalten heute mit die größten und bestvernetzten Sandfluren Bayerns.
- Alle Sukzessionsstadien der Sandfluren in z.T. idealer Zuordnung auf Schneisen vereinigt.
- Ansätze zur natürlichen Sandumlagerung (rezente Dünenbildung).
- Wasseransammlungen und Feuchtmulden, z.T. Heidemooranflüge.
- Hervorragende Ausbreitungssachsen für Amphibien, Reptilien und epigäische (= auf der Boden-

oberfläche lebende) Insekten der Sandökosysteme.

- Vernetzungswichtige Halbtrockenrasen auf Schneisen.

ZA:

- *Bufo calamita* (Kreuzkröte)
- *Oedipoda caerulea* (Blaue Ödlandschrecke)
- *Corynephorus canescens* (Silbergras)
- *Drosera rotundifolia* (Sonnentau)
- *Helichrysum arenarium* (Strohblume)
- *Armeria elongata* (Grasnelke)
- *Anchusa officinalis* (Ochsenzunge)
- *Anemone sylvestris* (Steppenranunculus)
- *Ophrys insectifera* (Fliegenragwurz)

PG:

- Starker Gehölzaufwuchs auf den Enzian-Fiederzwenken-Halbtrockenrasen
- Kiefernflug auf den Sandschneisen
- Fehlende Saumbildung am Schneisenrand

H:

- Schwerpunktlandkreis für schneisegebundene Sandflurenerhaltung in Bayern.
- Schneisenränder sukzessive in einerseits offene Eichen-Kiefern-reiche Säume, andererseits Eichen-Birken-Traufwald umwandeln, dabei Ränder delinearisieren.
- Pioniersandfluranteil auf derzeitigem Niveau halten.
- Dabei aber zumindest abschnittsweise enge Verzahnung von Feuchtmulden, Pfeifengrasfluren, Silbergrasfluren, Flechtenheiden, Ginsterheiden und Offensanden erhalten oder entwickeln.
- Schneisenhalbtrockenrasen offen halten.
- *Prunus serotina* entfernen.

AS:

- SW Weißenbrunn b. Winkelhaid
- Distrikt Wimmerslohe S Fuchsmühle
- N Birnthon
- NW Fuchsmühle
- Autobahnkreuz Nürnberg (Staatsforst Brunn)
- SW Renzenhof im Haimendorfer Forst
- E Schwaig
- SE Oberwellitzleithen
- N Röthenbach b. Winkelhaid
- N Seiboldstetten b. Alfeld

PFAFFENHOFEN (PAF)

NR:

- Donaumoos, Paartal

NBP:

- Auenniederwald
- Feuchtwiesengebiete mit Quellgräben
- Auwaldschneisen mit reliktschen Auwiesenresten
- Weiher mit Uferstaudensäumen

ZA

- *Cochlearia pyrenaica* (Löffelkraut)

- *Allium angulosum* (Kantenlauch)
- *Senecio fluviatilis* (Flußgreiskraut)
- *Eriophorum latifolium* (Breitblättriges Wollgras)
- *Populus nigra* (Schwarzpappel)
- *Ranunculus lingua* (Zungenhahnenfuß)

H:

- Auwaldtrassen (Hochspannung) vorwiegend als Niederwald ordnungsgemäß (d.h. im regelmäßigen Umtrieb), jeweils abschnittsweise nutzen, um verschiedene Austriebsphasen zu ermöglichen.
- Auwiesenreste sorgfältig pflegen.

AS:

- N Kraftwerk Irsching

Biotope Nr.	TK
14, 115, 116, 163, 164, 190	7235
172, 182, 191, 207	7336

SCHWEINFURT (SW)**NR:**

- Steigerwald

NBP:

- Sekundäre Gipskeupermagerrasen und thermophile Säume als Ergänzung zu Eichen-Hainbuchenwäldern (z.B. Unkenbachniederung);
- Sekundäre Pfeifengras- und Großseggenbestände, z.T. sogar mit Torfmoosüberzügen ;
- Auf einer Schneise bei Dürrfeld liegt auf Lettenkeuper einer der größten Großseggenbestände.

ZA:

- *Rosa gallica* (Essigrose)
- *Aster linosyris* (Goldaster)
- *Inula salicina* (Weidenalant)
- *Melampyrum cristatum* (Kammwachtelweizen)
- *Centaurea pseudophrygia* (Perückenflockenblume)
- *Digitalis grandiflora* (Großblütiger Fingerhut)
- *Pulmonaria mollis* (Weiches Lungenkraut)
- *Euphorbia palustris* (Sumpfwolfsmilch)

PG:

- Verbuschung, Faulbaumausbreitung in Lettenkeupervernässungen

H:

- Fakultative Entbuschung, Schneisenränder durch ehemalige Mittel-/Niederwaldbereiche auflockern.

AS:

- SE Grettstadt
- N Unterspießheim (Gehäu-Wald)
- W Dürrfeld (Oberholz)
- NW Wülfershausen ("Eichelgrund")

TIRSCHENREUTH (TIR)**NR:**

- Naab-Wondreb-Senke, Oberpfälzer Hügelland

NBP:

- Bodensaure Magerrasen, z.B. JUNCO-NARDETUM
- Für Naturraum seltene Sandrasen (z.B. 49/6139)
- Naturraumseltene Vermoorungen und Feuchtgebüsche, z.T. mit seltenen Reliktpflanzen wie *Polemonium* (z.B. 47/6039)
- Kleinginster- und Zwergstrauchverheidung zumindest im Randbereich der Schneisen (Schneehaidevorkommen!)
- Überspannungen zoologisch bedeutsamer Weiher

ZA:

- *Nymphalis antiopa* (Trauermantel)
- *Arnica montana* (Arnika)
- *Lysimachia thyrsoiflora* (Straußweiderich)
- *Pedicularis sylvatica* (Waldläusekraut)
- *Polemonium coeruleum* (Himmelsleiter)
- *Spergula morisonii* (Spark)
- *Teesdalia nudicaulis* (Bauernsenf)
- *Viscaria vulgaris* (Pechnelke)
- *Erica herbacea* (Schneehaide)
läßt sich durch Auflichtung fördern
- *Calla palustris* (Schweinsohr)

PG:

- Verwaldung der Schneisen-Sandfluren
- Schneisenränder durch Forste völlig unbefriedigend

H:

- Maximierung bodensaurer Magerrasen und offener Sandfluren auf Schneisen;
- Schneisenränder delinearalisieren;
- Neuschaffung sekundärer Feuchtsukzessionsflächen durch extensiven Kleinabbau auf Schneisenflächen.

AS:

- Nordrand Großensterzer Wald

Biotope Nr.	TK
38	6038
45, 46, 47, 50	6039
93	6040
24	6138
49	6139
38	6239

BAD TÖLZ-WOLFRATSHAUSEN (TÖL)**NR:**

- Jungmoränengebiet

NBP:

- Streuwiesen, Kalkflachmoore, Quellfluren
- Moorwälder, Moorgebüsche
- Reptilienbedeutung von Moorwaldschneisen
- Hoch- und Zwischenmoore

ZA:

- *Lanius excubitor* (Raubwürger)
- *Vipera berus* (Kreuzotter)
- *Betula humilis* (Strauchbirke)

- *Gentiana clusii* (Kalkenzian)
- *Swertia perennis* (Moortarant)
- u.v.a.

PG:

- Brachgefallene Trassen-Streuwiesen verwalten.
- Replantierte Pipelines werden von Rhizompflanzen und Hochsträuchern überwuchert, da Pflege fehlt (z.B. E Geretsried).

H:

- Trassen-Streuwiesen in reguläres Streuwiesenmanagement einbinden.

AS:

Biotope Nr.	TK
25, 48, 91, 104, 106	8035

TRAUNSTEIN (TS)

NR:

- Jungmoränengebiet

NBP:

- siehe TÖL

ZA:

- *Spiranthes aestivalis* (Sommerdrehwurz)
- *Cladium mariscus* (Schneide)
- *Equisetum variegatum* (Bunter Schachtelhalm)
- *Carex chordorrhiza* (Stricksegge)
- *Swertia perennis* (Moortarant)
- *Liparis loeselii* (Glanzstendel)
- *Orchis palustris* (Sumpforchis) u.v.a.

PG:

- siehe TÖL

H:

- siehe TÖL

AS:

Biotope Nr.	TK
11	7841
74	7940
9, 21, 25	7941
96, 134	7942
46, 53	8040
3	8041
53, 79, 177, 178	8042
3	8140
43, 57, 62	8141
78, 91, 2, 89	8142

WUNSIEDEL (WUN)

NR:

- Selb-Wunsiedler Hochfläche

NBP:

- wie TIR
- wichtige Reptilien-Ausbreitungsachsen (z.B. Stemmasgrün)
- Hochmoorbläuling häufig auf Preiselbeerbeständen anzutreffen
- (feuchte) Borstgrasrasen
- (gestörte) Flachmoore
- Leitungstrassen auf Jurahochfläche: Förderung der Besonnung von orchideenreichen Kiefernwäldern
= Verbesserung der Orchideenstandorte
= Erhaltung waldfreier Magerstandorte
- Leitungstrassen auf Jurahangbereichen: Meist mit Laubwald bestockt. Unter den Leitungstrassen ist nur niederwaldartige Nutzung möglich mit entsprechender Flora und Fauna (z.B. Frühlingsgeophyten).
- Serpentinstandorte
- Dünenandbiotope

ZA:

- *Vacciniina optilete* (Hochmoorbläuling) (RL 1)
- *Vipera berus* (Kreuzotter)
- *Caprimulgus europaeus* (Ziegenmelker)

PG:

- Strauchheide läßt sich auf den Trassenflächen schwer erhalten.
- Übermäßige Verbuschung und Verfilzung wichtiger Schneisenmagerrasen.

H:

- Unerwünschte wuchskräftige Pflanzen regelmäßig entfernen (Drahtschmiele, Blaulupine).
- Gehölzaufwuchs unterbinden (z.B. Zitterpappel).
- Nährstoffarmen Charakter auf Trassen erhalten, evtl. durch Abplaggen offene Sandfluren schaffen.
- Zwergstrauchheide fördern.
- Schnittmaterial aus den Trassen entfernen.

AS:

- Schneise Kleehof-Stemmasgrün b. Thiersheim
- Schneisen östlich Marktleuthen (Hochmoorbläuling - *Vacciniina optilete*, RL 1)
- Bamberg - Hauptmoorwald (6-d-Flächen): Durch Offenhaltung besonders störungsarmer Waldränder bevorzugt als Brutplatz des Ziegenmelkers. Reiche Insektenfauna auf warmen Dünenanden.

Biotope Nr.	TK
71, 77, 82	5837
31	5839
99, 131	5938
76, 77	5939

5 Technische und organisatorische Hinweise

Um die technische Umsetzung der in [Kapitel 4](#) vorgestellten Leitbilder und Pflegeziele zur naturschutzwirksamen Gestaltung von Leitungstrassen konsequent und langfristig zu gewährleisten, erscheinen einige zusätzliche Hinweise zur Organisation und Abwicklung der Pflegepläne angebracht.

In [Kap. 5.1](#) erfolgen Ergänzungen zur Organisation im allgemeinen, in [Kap. 5.2](#) wird die Dringlichkeit nach stärkerer fachlicher und wissenschaftlicher Betreuung der geplanten Gestaltungsmaßnahmen dargestellt.

5.1 Hinweise zur technischen und organisatorischen Umsetzung von Trassengestaltungsmaßnahmen

(1) Verbindung von Trassengestaltung mit Naturschutzziele

In Gebieten, in denen sandige Bodenstrukturen dominieren und die von Leitungstrassen durchschnitten werden, läßt sich die Trassenpflege hervorragend sowohl mit der Nutzung der natürlichen Ressource Sand (traditioneller kleinbäuerlicher Abbau) als auch mit Naturschutzziele in Einklang bringen. Mit der richtigen Wahl der Pflegemaßnahmen auf den Trassen kann die Ausbreitung der auf Sandstandorte spezialisierten Flora und Fauna unterstützt und gesteuert werden:

- Im Trassenverlauf lassen sich ebenfalls kleinflächige Sandabbaustellen einrichten, ohne die Sicherheit des Leitungsbetriebes zu stören (Abstimmung mit der regionalen Abbauplanung). Mit gutem Beispiel voran geht eine Trasse an der Waldnaab bei Bodenreuth/NEW: Die mit lockerer *Calluna*-Heide bestandene Schneise bietet durch die vorhandenen Sandgruben, die in bäuerlicher, also extensiver Abbaumethode bewirtschaftet werden, optimale Lebensräume für eine Vielzahl von spezialisierten Pflanzen und Tieren.
- Oberbodenabschiebungen legen den Sandboden bloß und verknüpfen die einzelnen Abbaustellen untereinander.
- Auch die Verlegung von Forstwegen im Trassenverlauf schafft sandige Strukturen (Absprache mit Forstbehörden).

(2) Einbindung von Trassen in städtische Erholungskonzepte

Wenn Leitungstrassen siedlungs- bzw. stadtnahe Wälder durchschneiden, so läßt sich vielfach eine verstärkte Erholungsnutzung der Schneisen beobachten. Die Erholungssuchenden spazieren, laufen oder radeln die Trassen entlang und erreichen dadurch früher unzugängliche Waldabschnitte.

Um eine Überstrapazierung oder Störung dieser Abschnitte zu vermeiden, ist es angebracht, den Besucherstrom besonders in stark frequentierten Trassen mit angrenzenden, schützenswerten Biototypen zu

lenken und gegebenenfalls am Zutritt zu hindern. Dazu wäre es wünschenswert, betroffene Waldteile mit entsprechender Besucherfrequenz in städtische Erholungskonzepte einzubinden und über schutzwirksame Maßnahmen zu verfügen. Vorschläge dazu wären:

- Ausbringen eines zeitlich befristeten Betretungsverbots einzelner Trassenabschnitte, z.B. während der Dauer der Brutperiode, um lärm- und störungsempfindlichen Vögeln, aber auch anderen Tierarten, die Aufzucht des Nachwuchses unbehelligt von äußeren, anthropogen bedingten Störeinflüssen zu ermöglichen;
- Aufstellen von Informations- und Lehrtafeln, die die standorttypische Flora und Fauna erläutern und gleichzeitig auf die Störung oder Existenzgefährdung einzelner Arten hinweisen, wenn beispielsweise bestimmte Pflanzen gepflückt werden oder wenn der an die Trassen angrenzende Wald oder Biotop gedankenlos "durchstöbert" wird;
- Abwägen, welche sportlichen Aktivitäten sich unschädlich oder stark störend auf das Umfeld ausüben: ggfs. sollten Motocross-Fahren und Mountain-Biken, das sich nicht nur auf den offenen Trassenbereich beschränkt, sondern auch die "interessanter" zu befahrenden unzugänglicheren Waldteile einbezieht, verboten werden. Winterlicher Langlauf entlang fester Loipen dürfte hingegen keine sonderlich negativen Effekte mit sich bringen, ebenso Spaziergehen bzw. Wandern. Trassen als Reitwege zu nutzen, sollte in Einzelfällen geprüft werden.

5.2 Fachliche und wissenschaftliche Betreuung

(1) Kooperation mit dem Naturschutz

Erst seit den letzten Jahren befaßt sich der behördliche Naturschutz eingehender mit den Pflegemethoden von Leitungstrassen und steht in mehr oder weniger gutem Kontakt zu den zuständigen EVU. Diese Kontakte sollten aus beidseitiger Initiative heraus enger geknüpft werden. Sie sollten sich nicht nur auf Anfragen um Genehmigungen bestimmter Eingriffe beschränken, sondern den gesamten Maßnahmenkatalog umfassen und auch die Überwachung der Durchführung sowie gelegentliche Kontrollen in den nachfolgenden Jahren beinhalten. Empfehlungen dahingehend sehen vor, den Naturschutz bei allen geplanten Eingriffsmaßnahmen einzuschalten und den schonendsten Behandlungsablauf gemeinsam herauszufinden. Absprachen bezüglich der gewählten Pflegemethode sollten auch mit Forstbehörden getroffen werden.

Zusätzlich sind Kontakte mit außerbehördlichen Naturschutzorganen von großem Nutzen, da sie mit ihrem Ideenreichtum ebenfalls positiv zur naturschutzorientierten Trassengestaltung beitragen. Gute Beispiele für das Gelingen derartiger Aktivitä-

ten geben die Trassen der Bayernwerke AG durch das Inhauser Moos/DAH und den Truderinger Wald/M, in denen auf Initiative der BN-Ortsgruppe mehrere Tümpel angelegt wurden.

(2) Kooperation mit der Bayer. Staatsforstverwaltung

Ebenfalls wünschens- und erstrebenswert ist eine enge Kooperation der EVU mit Forstämtern zur Absprache geeigneter Pflegemaßnahmen für walddurchschneidende Trassen. Besonderes Augenmerk sollte dabei auf die Gestaltung der Waldränder gelegt werden, denn sie erfüllen vielfache Funktionen zum Schutz der angrenzenden Wälder.

Gleichzeitig sollten forstliche Institutionen nicht nur primär die Unversehrtheit und Kontinuität ihres Waldes vor Augen haben, sondern akzeptieren, daß Trassen gerade als weitgehend gehölzfreie Lichtungsbänder maßgeblich zur Floren- und Faunenausbreitung bzw. zum Individuenaustausch beitragen. Unter Umständen ließen sich Vernetzungspläne mit nahegelegenen Lichtungen in Erwägung ziehen.

(3) Kooperation mit Flurbereinigungsbehörden

Flurbereinigungsbehörden sind aufgefordert, an der Trassengestaltung in der offenen, landwirtschaftlich genutzten Landschaft aktiv mitzuwirken. Ihre Aufgabe bestünde darin, Gehölzreihen an die begrünnten Mastfußbereiche anzubinden und mit bereits bestehenden Hecken oder Gehölzgruppen abzustimmen. Damit können verbundwirksame Linien geschaffen und die Mastfußbiotope erweitert werden.

(4) Öffentlichkeitsarbeit

Von wesentlichem Belang für das Gelingen der Trassenpflegemaßnahmen ist eine umfassende Information der Grundeigentümer, deren Besitz von Trassen durchschnitten wird, da sie über die Behandlung ihres Grund und Bodens verfügen.

Es nützen die besten Pläne und Vorsätze der EVU zur naturschutzfachlich wirksamen Trassengestaltung nichts, wenn die Ausführungen nicht die Zustimmung der Grundbesitzer finden.

So erscheint die Publikation von Broschüren und Informationsschriften sinnvoll, die in knapper Darstellungsweise Zwecke und Ziele der unterschiedlichen Gestaltungsmaßnahmen erläutern und den Leser dahingehend überzeugen, auf den Trassenflächen seines Grundbesitzes die Durchführung naturschutzgerechter Pflegemaßnahmen zu gestatten und möglicherweise auf eine "ökologisch unfreundlichere" Zweitnutzung zu verzichten.

In diesem Zusammenhang könnte auch der Ankauf besonders wertvoller Biotopflächen von seiten der EVU oder des Naturschutzes in Erwägung gezogen werden.

Weiterhin sollten sich die EVU verpflichtet fühlen, regelmäßig Bestandserhebungen von Fachkräften durchzuführen zu lassen, denn zur besseren Zuteilung der Pflegemaßnahmen muß das Artenpotential der Trassen, aber auch der Umgebung, unbedingt bekannt sein. Die Artenschutzdaten sollten dann in die entsprechenden Pflegepläne einfließen.

6 Anhang

6.1 Literaturverzeichnis

ADAM, K. (1985):

Leitungstrassenbau - Eingriff in die Landschaft.- Informationen zur Raumentwicklung (7/8): 665-674, Bonn.

AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (Hrsg.) (1984):

Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken.- Beihefte 3,2, Laufen.

AMMER, U. & ZEPF, E. (1986):

Begutachtung von Trassenvarianten für eine 380 kV-Doppelleitung der Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerke AG, von Urberach (Hessen) nach Gundelfingen (Bayern).- Schlußbericht, Lehrstuhl für Landschaftstechnik, München.

ANDERSON, S.H., MANN, K. & SHUGART, H.H. (1977):

The effect of transmission line corridors on bird population.- American Midland Naturalist 97: 216-221, Notre Dame (USA).

ANL = Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege

ANONYMUS (1992):

TAL - Transalpine Ölleitung.- TAL-PR 3/92, München.

ANT, H., STEINBORN, G. & WEDECK, H. (1989):

Zur Bedeutung von Mastfußflächen im Bereich von Hochspannungsleitungen für den Naturschutz - dargestellt an drei Beispielen aus dem Raum Paderborn.- Landschaft + Stadt 21: 81-86, Stuttgart.

BANKOSKE, J.W., GRAVES, H.B. & McKEE, G.W. (1976):

The effects of high voltage electric fields on the growth and development of plants and animals.- In: TILLMAN, R. (Hrsg.): Proceedings of the first national symposium on environmental concerns in rights-of-way management: 111-123, Mississippi State University (USA).

BAYER, A., BRINKMANN, J. & WITTKE, G. (1977):

Experimentelle Untersuchungen an Ratten zur Frage der Wirkung elektrischer Wechselfelder auf Lebewesen.- Elektrizitätswirtschaft 76/4: 77-81, Frankfurt/Main.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (Hrsg.) (1990):

Rote Liste bedrohter Tiere in Bayern (Wirbeltiere, Insekten, Weichtiere).- Selbstverlag, München.

BERNDT, H. (1986):

Freileitungen und ihre Bewertung als Umweltfaktor.- ANL Seminarbeiträge 6: 49-80, Laufen.

BERNHARDT, K.-G. (1986):

Das Vorkommen von Wanzen und Zikaden in den trockenen Grassäumen im randlichen Sennegebiet bei Dreihäusen/Paderborn.- Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Bielefeld und Umgegend 28: 103-107, Bielefeld.

BEZZEL, E. (1982):

Vögel in der Kulturlandschaft.- Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

BISCHOFF, G. & GOCHT, W. (Hrsg.) (1981):

Das Energiehandbuch.- 4.Aufl., Frieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden.

BLAB, J. (1989):

Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere.- Kilda-Verlag, Greven.

BÖHRINGER, A., RHEINBABEN, H.v., RÖHSLER, H. & STÖSSER, B. (1988):

Ozonbildung an Hochspannungsfreileitungen.- Elektrizitätswirtschaft 87 (21): 1017-1022, Frankfurt/Main.

BORMANN, F.H., LIKENS, G.E., SICCAMI, T.G., PIERCE, R.S. & EATON, J.S. (1974):

The export of nutrients and recovery of stable conditions following deforestation at Hubbard Brook.- Ecological Monographs 44: 255-277, Durham (USA).

BRACKEL, W.v. (1989):

Vegetationskundliche Untersuchung einer Stromleitungstrasse.- Natur und Landschaft 64: 506-510, Bonn.

BRAMBLE, W.C. & BYRNES, W.R. (1972):

A long-term ecological study of game food and cover on a sprayed utility right-of-way.- Hrsg. Purdue University Agricultural Experiment Station, Research Bulletin 885: 1-20, Lafayette (USA).

— (1974):

Impact of herbicides upon game food and cover on a utility right-of-way.- Hrsg. Purdue University Agricultural Experiment Station, Research Bulletin 918: 1-16, Lafayette (USA).

— (1979):

Evaluation of the wildlife habitat values of rights-of-way.- Journal of Wildlife Management 43: 642-649, Bethesda (USA).

BRIEMLE, G., KUNZ, H.-G. & MÜLLER, A. (1987):

Zur Mindestpflege der Kulturlandschaft insbesondere von Brachflächen aus ökologischer und ökonomischer Sicht.- Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 62: 141-160, Karlsruhe.

BROCKMANN, E. (1987):

Natur im Verbund. Theorie für die Praxis.- Schriftenreihe Angewandter Naturschutz 3, Hrsg. Naturlandstiftung Hessen, Bad Nauheim.

- CAVANAGH, J., OLSON, D. & MACRIGEANIS, S. (1976):
Wildlife use and management of powerline rights-of-way in New Hampshire.- In: TILLMAN, R. (Hrsg.): Proceedings of the first national symposium on environmental concerns in rights-of-way management: 111-123, Mississippi State University (USA).
- CEMAGREF (Hrsg.) (1986):
Intégration des lignes électriques à haute et très haute tension dans le paysage forestier.- Note technique 52, Laboureur, Nogent-sur-Vernisson (F).
- CHASKO, G.G. & GATES, J.E. (1982):
Avian habitat suitability along a transmission-line corridor in an oak-hickory forest region.- Wildlife Monographs 82: 1-41, Washington (USA).
- DEIXLER, W. (1985):
Biotopvernetzung - Konzepte und Realisierung.- Natur und Landschaft 60: 131-135, Bonn.
- DELIWA (Hrsg.) (1985):
Seminar Erdgas im Gespräch.- Hannover.
- DETZEL, P. (1985):
Die Auswirkungen der Mahd auf die Heuschreckenfauna von Niedermoorwiesen.- Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 59/60: 345-360, Karlsruhe.
- DEUTSCHER VEREIN DES GAS- UND WASSERFACHES (Hrsg.) (1976):
Errichtung von Gasleitungen bis 4 bar Betriebsüberdruck aus Stahlrohren.- Technische Regeln, Arbeitsblatt G 462/I, Eschborn.
- (1985):
Gasleitungen aus Stahlrohren von mehr als 4 bar bis 16 bar Betriebsdruck - Errichtung.- Technische Regeln, Arbeitsblatt G 462/II, Eschborn.
- (1988a):
Gasrohrnetze aus Stahlrohren mit einem Betriebsdruck von mehr als 4 bar - Instandhaltung.- Technische Regeln, Arbeitsblatt G 466/I, Eschborn.
- (1988b):
Gasleitungen aus Stahlrohren von mehr als 16 bar Betriebsdruck - Errichtung.- Technische Regeln, Arbeitsblatt G 463, Eschborn.
- (1989):
Baumpflanzungen im Bereich unterirdischer Versorgungsanlagen.- Technische Mitteilungen, Hinweis GW 125.
- DIEFENBACH, G. (1990):
Freilanduntersuchungen zur Ökologie in Schneisen von Energiefreileitungen unter besonderer Berücksichtigung von Laufkäfern (*Carabidae*) und Tagfaltern (*Rhopalocera*).- Dissertation, Univ. Tübingen, Fakultät für Biologie, unpubl.
- DIERSCHKE, H. (1985):
Experimentelle Untersuchungen zur Bestandesdynamik von Kalkmagerrasen (Mesobromion) in Südniedersachsen. Vegetationsentwicklung auf Dauerflächen 1972-1984.- Münsterische Geographische Arbeiten 20: 9-24, Schöningh, Paderborn.
- DOWNEY, T. (1976):
Emphasizing the benefits of the environmental rehabilitation of natural gas.- In: TILLMAN, R. (Hrsg.): Proceedings of the first national symposium on environmental concerns in rights-of-way management: 231-240, Mississippi State University (USA).
- DVGW = Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
- ELLENBERG, H. (1978):
Die Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen.- 2. Aufl., Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- ESCHWEGE, C.v. (1988):
Möglichkeiten zum Entwurf von Biotopvernetzungs- und Verbundsystemen im Rahmen der Landschaftsplanung.- In: Naturlandstiftung Hessen e.V. (Hrsg.): Biotopvernetzung in der Kulturlandschaft II, Symposiumsbericht: 81-85, Lich.
- FGSV = Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
- FIEDLER, G. & WISSNER, A. (1980):
Freileitungen als tödliche Gefahr für Störche *Ciconia ciconia*.- Ökologie der Vögel 2, Sonderheft: 59-109, Stuttgart.
- FLACH, H. (1986):
Technische Anforderungen an Bau und Unterhalt bei Freileitungen.- ANL Seminarbeiträge 6: 81-97, Laufen.
- FLECKENSTEIN, M. & RAAB, B. (1987):
Kritische Betrachtungen zum Biotopverbund.- Vogelschutz (2): 24-25, Greven.
- FLECKENSTEIN, K. & RHIEM, W. (1991):
Waldüberspannung versus Walddurchquerung. Ökologische und landschaftspflegerische Aspekte beim Freileitungsbau.- Berichte der ANL 15: 217-225, Laufen.
- FORMAN, R. (1983):
Corridors in a landscape: their ecological structure and function.- Ekológia (CSSR) 2: 375-387, Bratislava (CS).
- FORMAN, R. & GODRON, M. (1981):
Patches and structural components for a landscape ecology.- BioScience 31 (10): 733-740, Arlington (USA).
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESSEN (1989):
Merkblatt über Baumstandorte und unterirdische Ver- und Entsorgungsanlagen, Nr. 939, Köln.
- FUNK, M. (1986):
Ökologische und raumordnerische Anforderungen an den Stromleitungstrassenbau.- Informationen zur Raumentwicklung (6/7): 471-476, Bonn.
- GASHWILER, J.S. (1970):
Plant and mammal changes on a clearcut in west-central Oregon.- Ecology 51: 1018-1026, Lancaster (USA).

- GATES, J.E. (1991):
Powerline corridors, edge effects and wildlife in forested landscapes of the central Appalachians.- In: RODIEK, J.E. & BOLEN, E. (Hrsg.): Wildlife and habitats in managed landscapes: 13-32, Washington (USA).
- GEPP, J. (1980):
Zur ökologischen Beurteilung von Forststrassen mit Hoch- und Mittelspannungsfreileitungen.- ANL Tagungsbericht 8: Freileitungsbau und Belastung der Landschaft: 69-77, Laufen.
- GOODLAND, R. (1974):
Ecological perspectives of power lines.- In: GOODLAND, R. (Hrsg.): Power lines and the environment: 1-35, New York (USA).
- HAAS, D. (1980a):
Freileitungsbau und Probleme des Vogelschutzes.- ANL Tagungsbericht 8: 65-68, Laufen.
- (1980b):
Gefährdung unserer Großvögel durch Stromschlag - eine Dokumentation. - Ökologie der Vögel 2, Sonderheft: 7-57, Stuttgart.
- (1991):
Freileitungen aus der Sicht des Vogelschutzes.- In: VDEW (Hrsg.): Kabel und Freileitungen in überregionalen Versorgungsnetzen: 6/1-6/33, Selbstverlag: München.
- HANDTKE, K. & SCHREIBER, K.F. (1985):
Faunistisch-ökologische Untersuchungen auf unterschiedlich gepflegten Parzellen einer Brachfläche im Taubergebiet.- Münsterische Geographische Arbeiten 20: 155-186, Schöningh, Paderborn.
- HARRIS, L.D. (1988):
Landscape linkages: the dispersal corridor approach to wildlife conservation.- Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference 53: 595-607, Washington (USA).
- HASENEDER, J. (1986):
Mögliche Berücksichtigung von Naturschutzbelangen im Bereich von Freileitungstrassen.- ANL Seminarbeiträge 6: 105-129, Laufen.
- HEIDENREICH, K. (1986):
Naturschutz und Freileitungen.- ANL Seminarbeiträge 6: 130-134, Laufen.
- HEIJNIS, R. (1980):
Vogeltoth durch Drahtanflüge bei Hochspannungsfreileitungen.- Ökologie der Vögel 2, Sonderheft: 111-129, Stuttgart.
- HEMMANN, K., HOPP, I. & PAULUS, H.F. (1987):
Zum Einfluß der Mahd durch Messerbalken, Mulchen und Saugmäher auf Insekten am Straßenrand.- Natur und Landschaft 62 (3): 103-106.
- HERRINGTON, L. & HEISLER, M. (1974):
Microclimate modification due to power transmission rights-of-way.- In: GOODLAND, R. (Hrsg.): Power lines and the environment: 58-71, New York (USA).
- HEYDEMANN, B. (1982):
Der Einfluß der Waldwirtschaft auf die Waldökosysteme aus zoologischer Sicht.- Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 40: 926-944, Bonn.
- (1986):
Grundlagen eines Verbund- und Vernetzungskonzeptes für den Arten- und Biotopschutz.- ANL Seminarbeiträge 10: 9-18, Laufen.
- HOFFMANN, B. (1980):
Vergleichend ökologische Untersuchungen über die Einflüsse des kontrollierten Brennens auf die Arthropodenfauna einer Riedwiese im Federseegebiet (Südwestwürttemberg).- Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 51/52 (2): 691-714, Karlsruhe.
- INSTITUT FÜR VEGETATIONSKUNDE UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (Hrsg.) (1987):
Vegetationskundliche Grundlagenuntersuchungen im Bereich der 110 kV-Leitung zwischen Teuschnitz und Steinbach am Wald mit Pflege- und Entwicklungsplan.- Röttenbach.
- (1988):
Vegetationskundliche Untersuchungen auf zwei Stromleitungsschneisen südöstlich von Würgau mit Pflege- und Entwicklungsplan.- Röttenbach.
- ITTIG, R. & NIEVERGELT, B. (1977):
Einfluß von Brachland auf das Verteilungsmuster einiger Wildtierarten in einem begrenzten Gebiet des Mittelgoms.- Natur und Landschaft 52: 170-173, Bonn.
- IVL = Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie
- JACKSON, J.A. (1976):
Rights-of-way management for endangered species: The red-cockaded woodpecker.- In: TILLMAN, R. (Hrsg.): Proceedings of the first national symposium on environmental concerns in rights-of-way management: 248-252, Mississippi State University (USA).
- JARASS, L., NIESSLEIN, L. & OBERMAIR, G. (1989):
Von der Sozialkostentheorie zum umweltpolitischen Steuerungsinstrument. Boden und Raumbelastung durch Hochspannungsleitungen.- Nomos, Baden-Baden.
- JEDICKE, E. (1990):
Biotopverbund. Grundlagen und Maßnahmen einer neuen Naturschutzstrategie.- Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- JOBST, E. (1980):
Land- und forstwirtschaftliche Konflikte bei Freileitungstrassen, Maststandorte, Walddurchschneidungen, -überspannungen, Verkabelungen usw.- ANL Tagungsbericht 8: 58-64, Laufen.
- JOHNSON, W.C., SCHREIBER, R.K. & BURGESS, R.L. (1979):
Diversity of small mammals in a powerline right-of-way and adjacent forest in East Tennessee.- Ameri-

- can Midland Naturalist 101: 231-235, Notre Dame (USA).
- KAULE, G. (1986):
Arten- und Biotopschutz.- Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- KIESLICH, W. & LÖBACH, W. (1991):
Planung und Bau von Gasfernleitungen.- Natur-
schutz und Landschaftsplanung (5): 192-196.
- KILLER, G. (1992):
Untersuchung der Eignung von Freileitungstrassen
zur ökogeographischen Vernetzung.- Diplomarbeit,
Univ. München, Inst. für Geographie, unpubl.
- KLAFS, G. & STÜBS, J. (1987):
Die Vogelwelt Mecklenburgs.- 3. Aufl., Aula, Wies-
baden.
- KNAUER, P. (1985):
Aspekte und Maßnahmen für einen landschaftsscho-
nenden Leitungstrassenbau.- Informationen zur
Raumentwicklung (7/8): 675-681, Bonn.
- KOETH, K. (1986):
Netzausbau - eine Gefahr für die Vogelwelt?- Elek-
trizitätswirtschaft (12): 455-457, Frankfurt/Main.
- KORN, H. & PITZKE, C. (1988):
Stellen Straßen eine Ausbreitungsbarriere für Klein-
säuger dar?- Berichte der ANL 12: 189-195, Laufen.
- KORNBERG, H. (1976):
EPRI's research program on biological effects on
electronic fields.- In: TILLMAN, R. (Hrsg.):
Proceedings of the first national symposium on en-
vironmental concerns in rights-of-way management:
135-141, Mississippi State University (USA).
- KROODSMA, R. (1976):
Breeding bird populations of powerline rights-of-
way on the Oak Ridge Reservation.- Bulletin of the
Ecological Society of America 57: 56, Tucson
(USA).
- (1982):
Bird community ecology on power-line corridors in
East Tennessee.- Biological Conservation 23: 79-
94, Barking (GB).
- LECHLEIN, H. (1986):
Formen des landschaftsgerechten Stromleitungs-
baus.- Informationen zur Raumentwicklung (6/7):
477-486, Bonn.
- LEE, J., BRUNKE, J., LEE, G., REINER, G.,
SHON, F. (1982):
Electrical and biological effects of transmission li-
nes: a review.- US Department of Energy, Bonnevil-
le Power Administration, Portland (USA)
- LOFT, E. & MENKE, J. (1984):
Deer use and habitat characteristics of transmission-
line corridors in a douglas-fir forest.- Journal of
Wildlife Management 48: 1311-1316, Washington
(USA).
- LOHFINK, K. (1987):
Zur Minderung der Umweltbelastungen beim
Stromleitungstrassenbau nach dem Bundesnatur-
schutzgesetz.- Raumforschung und Raumordnung
(4): 168-175, Heidelberg.
- LOSCH, S. & NAKE, R. (1990):
Landschaftsverbrauch durch linienhafte technische
Infrastrukturen.- Informationen zur Raumentwick-
lung (12): 689-714, Bonn.
- MacCLINTOCK, L., WHITCOMB, R. & WHIT-
COMB, B. (1977):
Evidence for the Value of Corridors and Minimiz-
ation of Isolation in Preservation of Biotic Diversity.-
American Birds 31: 6-16, New York (USA).
- MADER, H.-J. (1979a):
Die Isolationswirkung von Verkehrsstraßen auf
Tierpopulationen untersucht am Beispiel von Ar-
thropoden und Kleinsäugetern der Waldbiozönose.-
Schriftenreihe für Landschaftspflege und Natur-
schutz 19, Bad Godesberg.
- (1979b):
Biotopisolierung durch Straßenbau am Beispiel aus-
gewählter Arten - Folgerungen für die Trassenwahl.-
Berichte der ANL 3: 56-63, Laufen.
- (1980):
Die Verinselung der Landschaft aus tierökologi-
scher Sicht.- Natur und Landschaft 55: 91-96, Bonn.
- (1981a):
Untersuchungen zum Einfluß der Flächengröße von
Inselbiotopen auf deren Funktion als Trittstein oder
Refugium.- Natur und Landschaft 56: 235-241,
Bonn.
- (1981b):
Der Konflikt Straße-Tierwelt aus ökologischer
Sicht.- Schriftenreihe für Landschaftspflege und Na-
turschutz 22, Bonn-Bad Godesberg.
- (1985a):
Welche Bedeutung hat die Vernetzung für den Ar-
tenschutz?- Deutscher Rat für Landespflege 46:
631-634, Bonn.
- (1985b):
Die Verinselung der Landschaft und die Notwendig-
keit von Biotopverbundsystemen.- LÖLF-Mittei-
lungen (4): 6-14, Recklinghausen.
- (1986):
Forderungen an Vernetzungssysteme im intensiv
genutzten Agrarlandschaftverbund in der Land-
schaft.- ANL Seminarbeiträge 10: 25-33, Laufen.
- (1990):
Die Isolation von Tier- und Pflanzenpopulationen
als Aspekt einer europäischen Naturschutzstrate-
gie.- Natur und Landschaft 65: 9-12, Bonn.
- MADER, H.-J. & PAURITSCH, G. (1981):
Nachweis des Barriere-Effektes von verkehrssarmen
Straßen und Forstwegen auf Kleinsäuger der Wald-
biozönose durch Markierungs- und Umsetzversu-
che.- Natur und Landschaft 56: 451-454, Bonn.

- MADER, H.-J., SCHELL, C. & KORNACKER, P. (1988):
Feldwege - Lebensraum und Barriere.- Natur und Landschaft 63: 251-256, Bonn.
- MAYER, T. (1976):
An evaluation of chemically-sprayed electric transmission line right-of-way for actual and potential wildlife use.- In: TILLMAN, R. (Hrsg.): Proceedings of the first national symposium on environmental concerns in rights-of-way management: 287-294, Mississippi State University (USA).
- McNEIL, R., RODRIGUEZ, J.R. & OUELLET, H. (1985):
Bird mortality at a power transmission line in north-eastern Venezuela.- Biological Conservation (3): 153-165, Barking (GB).
- MICHAEL, E.D., FERRIS, C.R. & HAVERLACK, E.G. (1976):
Effects of highway rights-of-way on bird populations.- In: TILLMAN, R. (Hrsg.): Proceedings of the first national symposium on environmental concerns in rights-of-way management: 253-261, Mississippi State University (USA).
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND GESUNDHEIT RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.) (1990):
Artenschutzprojekt "Haselhuhn". Informationen über das Haselhuhn, Gefährdungsursachen und Schutzmaßnahmen.- Selbstverlag, o.O.
- MÖLLER, K. (1985):
Flächeneinsparung beim Leitungstrassenbau durch Dezentralisierung der Kraftwerksstandortstruktur.- Informationen zur Raumentwicklung (7/8): 643-651, Bonn.
- MOLL, K.-H. (1962):
Der Fischadler.- Neue Brehm Bücherei 308, Verlag G. Ziemsen, Wittenberg.
- MOSS, D. (1978):
Diversity of woodland song-bird populations.- Journal of Animal Ecology 47: 521-527, London (GB).
- MÜHLENBERG, M. (1982):
Artenverlust - trotz kritischer Planung?- Natur und Landschaft 57: 295-296, Bonn.
- (1988):
Konzeptentwicklung und Möglichkeiten praktischer Umsetzung von Biotopverbundsystemen.- In: Naturlandstiftung Hessen e.V. (Hrsg.): Biotopvernetzung in der Kulturlandschaft II: 14-31, Lich.
- MÜLLER, J. (1989):
Landschaftsökologische und -ästhetische Funktionen von Hecken und deren Flächenbedarf in süddeutschen Intensiv-Agrarlandschaften.- Berichte der ANL 13: 3-58, Laufen.
- MÜLLER, H. & STEINWARZ, D. (1988):
Grünflächenplanung und Pflegemanagement aus tierökologischer Sicht.- Natur und Landschaft 65: 306-310, Bonn.
- MUG-RhPf = Ministerium für Umwelt und Gesundheit Rheinland-Pfalz
- OBST, J., STICH, A. & WICKL, K.-H. (1977):
Todesfälle und Todesursachen beim Uhu (*Bubo bubo*) in Bayern.- Garmischer Vogelkundliche Berichte (3): 24-29, Garmisch-Partenkirchen.
- OPPERMANN, R., REICHHOLF, J. & PFADENHAUER, J. (1987):
Beziehungen zwischen Vegetation und Fauna in Feuchtwiesen.- Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 62: 347-379, Karlsruhe.
- OST, G. (1979):
Auswirkungen der Mahd auf die Artenmannigfaltigkeit (Diversität) eines Seggenriedes am Federsee.- Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 49/50: 407-439, Karlsruhe.
- OXLEY, I.J., FENTON, M.B. & CARMODY, G.R. (1974):
The effects of roads on populations of small mammals.- Journal of Applied Ecology 11: 51-59, Oxford (GB).
- PALIC, M. (1991):
Trassierungsgesichtspunkte.- In: VDEW (Hrsg.): Kabel und Freileitungen in überregionalen Versorgungsnetzen, Selbstverlag, München.
- PREISS, H. (1986):
Ökosysteme und Lebensräume im Bereich von Freileitungen.- ANL Seminarberichte 6: 14-19, Laufen.
- RANKE, K. (1980):
Stand der Technik im Leitungsbau; Freileitungen und Kabel, Möglichkeiten und Formen.- ANL Tagungsbericht 8: 7-22, Laufen.
- REICHHOLF, J. (1973):
Die Bedeutung nicht bewirtschafteter Wiesen für unsere Tagfalter.- Natur und Landschaft 48: 80-81, Bonn.
- (1986a):
Ist der Biotop-Verbund eine Lösung des Problems kritischer Flächengrößen?- ANL Seminarbeiträge 10: 19-24, Laufen.
- (1986b):
Tagfalter: Indikatoren für Umweltveränderungen.- Berichte der ANL 10: 159-169, Laufen.
- RESLER, R. (1972):
Clearcutting: Beneficial aspects for wildlife resources.- Journal of Soil and Water Conservation 27: 250-254, Baltimore (USA).
- RIESS, W. (1980):
Möglichkeiten der Feuerökologie zum Management von Vogelbiotopen.- Beihefte zu Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 16: 97-105, Karlsruhe.
- RINGLER, A. (1981):
Schrumpfung und Dispersion von Biotopen.- Natur und Landschaft 56: 39-45, Bonn.(1986):

- (1986):
Landschaftspflege und Biotopgestaltung auf Freileitungstrassen.- ANL Seminarbeiträge 6: 20-48, Laufen.
- RÖSER, B. (1988):
Saum- und Kleinbiotope. Ökologische Funktion, wirtschaftliche Bedeutung und Schutzwürdigkeit in Agrarlandschaften.- ecomed: Landsberg/Lech.
- RÜTHER, E. (1990):
Weihnachtsbaumkulturen - Geschichte und wirtschaftliche Bedeutung im ländlichen Raum.- LÖLF-Mitteilungen (4): 10-12, Recklinghausen.
- SCHALL, B. (1988):
Die Vegetation der Waldwege und ihre Korrelation zu den Waldgesellschaften in verschiedenen Landschaften Süddeutschlands mit einigen Vorschlägen zur Anlage und Pflege von Waldwegen.- ANL der Berichte 12: 105-139, Laufen.
- SCHIEFER, J. (1981):
Vegetationsentwicklung und Pflegemaßnahmen auf Brachflächen in Baden-Württemberg.- Natur und Landschaft 56 (7/8): 263-268, Bonn.
- (1982):
Kontrolliertes Brennen als Landschaftspflegemaßnahme?- Natur und Landschaft 57 (7/8): 264-268, Bonn.
- (1983):
Ergebnisse der Landschaftspflegeversuche in Baden-Württemberg: Wirkungen des Mulchens auf Pflanzenbestand und Streuzersetzung.- Natur und Landschaft 58 (7/8): 295-300, Bonn.
- SCHMIDT, H. (1988):
Die Wiese als Ökosystem.- 3. verb. Aufl., Aulis-Verlag Deubner: Köln.
- SCHMIDT, W. (1975):
Vegetationsentwicklung auf Brachland. Ergebnisse eines fünfjährigen Sukzessions-Versuches.- In: (Hrsg.??): Sukzessionsforschung Seite: ??, Cramer-Verlag, Vaduz.
- (1985):
Mahd ohne Düngung - Vegetationskundliche und ökologische Ergebnisse aus Dauerflächenuntersuchungen zur Pflege von Brachflächen.- Münsterische Geographische Arbeiten 20: 81-99, Schöningh, Paderborn.
- SCHREIBER, K.F. & SCHIEFER, J. (1985):
Vegetations- und Stoffdynamik in Grünlandbrachen. 10 Jahre Bracheversuche in Baden-Württemberg.- Münsterische Geographische Arbeiten 20: 111-153, Schöningh, Paderborn.
- SCHREIBER, R. & GRAVES, G. (1977):
Powerline corridors as possible barriers to the movement of small mammals.- American Midland Naturalist 97: 504-508, Notre Dame (USA).
- SCHREIBER, R., JOHNSON, W., STORY, J., WENZEL, C. & KITCHINGS, J. (1976):
Effects of powerline rights-of-way on small, nongame mammal community structure.- In: TILLMAN, R. (Hrsg.): Proceedings of the first national symposium on environmental concerns in rights-of-way management: 263-273, Mississippi State University (USA).
- SCHREINER, J. (1986):
Praktische Maßnahmen des Vogelschutzes im Zusammenhang mit Freileitungen.- ANL Seminarbeiträge 6: 98-104, Laufen.
- SCHULTZ, R. (1973):
Zusammenhänge von Vegetations- und Faunenentwicklung auf Brachflächen.- Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege 22: 53-59, Bonn-Bad Godesberg.
- STAHLLECKER, D.W. (1978):
Effect of a new transmission line on wintering prairie raptors.- Condor 80: 44-46, New York (USA).
- STALTER, R. (1974):
Preparing environmental impact statement: Comments based on personal experience.- In: GOODLAND, R. (Hrsg.): Power lines and the environment: 133-149, New York (USA).
- StMLU = Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
- STOY, B. (1987):
Von Menschen geschaffene Lebensräume für bedrohte Pflanzen- und Tierarten.- Sonderdruck aus Tagungsbericht der 8. Hochschultage Energie, Essen.
- STRAUSS, H. (1988):
Zur Diskussion über Biotopverbundsysteme - Versuch einer kritischen Bestandsaufnahme.- Natur und Landschaft 63: 374-378, Bonn.
- SUKOPP, H. (1985):
Vernetzte Biotopssysteme - Aufgabe, Zielsetzung, Problematik.- In: Ministerium für Soziales, Gesundheit und Umwelt Rheinland-Pfalz (Hrsg.): Arten- und Biotopschutz: 10-20, Mainz.
- SUKOPP, H., TRAUTMANN, W. & KORNECK, D. (1978):
Auswertung der Roten Listen gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen in der Bundesrepublik Deutschland für den Arten- und Biotopschutz.- Schriftenreihe für Vegetationskunde 12, Bonn.
- THORSELL, R. (1976):
Keynote address - environmental concerns in rights-of-way management: an electric utility viewpoint.- In: TILLMAN, R. (Hrsg.): Proceedings of the first national symposium on environmental concerns in rights-of-way management: 3-6, Mississippi State University (USA).
- TILLMAN, R. (1974):
Wildlife management - powerline rights-of-way.- In: GOODLAND, R. (Hrsg.): Power lines and the environment: 127-132, New York (USA).

ULRICH, R. (1982):

Vergleich von bewirtschafteten Wiesen und Brachen hinsichtlich des Wertes für unsere Tagfalter.- Natur und Landschaft 57: 378-382, Bonn.

VDEW = Vereinigung deutscher Elektrizitätswerke

VEREINIGUNG DEUTSCHER ELEKTRIZITÄTSWERKE (Hrsg.) (1986):

Vogelschutz an Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV.- Verlags- und Wirtschaftsgesellschaft der Elektrizitätswerke VDEW, Frankfurt/Main.

— (1990):

VDEW-Statistik 1989.- VDEW-Verlag, Frankfurt/Main.

— (1991):

Störungs- und Schadensstatistik 1989.- VDEW-Verlag, Frankfurt/Main.

VÖLKL, W. (1991):

Besiedlungsprozesse in kurzlebigen Habitaten: Die Biozönose von Waldlichtungen.- Natur und Landschaft 66: 98-102, Bonn.

WAAL MALEFYT, S., de, WAAL MALEFYT, J. de & ASTOR, P. (1976):

An ecological methodology used in the selection of a 500 kV transmission line route in the southwestern United States.- In: TILLMAN, R. (Hrsg.): Proceedings of the first national symposium on environmental concerns in rights-of-way management: 77-87, Mississippi State University (USA).

WANSER, G. (1986):

Freileitungen und Kabel in Transport- und Verteilungsnetzen.- Informationen zur Raumentwicklung (6/7): 437-449, Bonn.

W.E.G. = Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V.

WEGNER, J.F. & MERRIAM, G. (1979):

Movements of birds and small mammals between a wood and adjoining farmland habitats.- Journal of Applied Ecology 16: 349-358, Oxford (GB).

WELLENSTEIN, G. (1973):

Der Einfluß von Hochspannungsleitungen auf Bienenvölker (*Apis mellifica* L.).- Zeitschrift für angewandte Entomologie 74: 86-94, Berlin.

WESTRICH, P. (1989):

Die Wildbienen Baden-Württembergs. Allgemeiner Teil.- Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

WILDERMUTH, H. (1983):

Sicherung, Pflege und Gestaltung besonders gefährdeter Biotope.- Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege 33: 68-91 Greven.

WILMANN, O. (1984):

Ökologische Pflanzensoziologie.- Quelle & Meyer, Heidelberg.

WILMANN, O. & MÜLLER, K. (1976):

Beweidung mit Schafen und Ziegen als Landschaftspflegemaßnahme im Schwarzwald.- Natur und Landschaft 51 (10): 271-274, Bonn.

WIRTSCHAFTSVERBAND ERDÖL- UND ERDGASGEWINNUNG e.V. (Hrsg.) (1989):

Erdöl, Erdgas: Entstehung, Suche, Förderung.- Hannover.

YOUNG, L. (1976):

Environmental problems in extra high voltage transmission.- In: TILLMAN, R. (Hrsg.): Proceedings of the first national symposium on environmental concerns in rights-of-way management: 125-133, Mississippi State University (USA).

6.2 Mündliche / briefliche Mitteilungen

Herr AMMERELLER,
Oberforstdirektion München

Herr Prof. BLÖSCH,
Erlangen

Herr BUCHER,
Bayernwerke AG, München

Herr Dr. BURNHAUSER,
Regierung von Schwaben, Augsburg

Herr Dr. DIEFENBACH,
RWE AG, Essen

Herr DIETEL,
Bayernwerke AG, München

Herr DÖBECK,
Forstamt Traunstein

Herr EMMER,
Bayernwerke AG, München

Herr FILSER,
Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung,
München

Herr FISCHER,
Isar-Amper-Werke AG, München

Herr GRANDEL,
Bayernwerke AG, München

Herr HANICKEL,
Bayernwerke AG, München

Herr HANISCH,
VBEW, München

Herr HARRER,
Forstamt Garmisch-
Partenkirchen

Herr HARTMANN,
OFoD Augsburg

Herr HEIL,
OFoD Ansbach

Herr INHUBER,
Forstamt München

Herr JAGODZENSKI,
DVGW, Eschborn

Herr JANITZ,
OFoD Nürnberg

Frau KAPPES,
LBV Nürnberg

Herr KARL,
Isar-Amper-Werke AG, München

Herr KOGNITZKI,
Natur- und Umwelthilfe e.V.
Erlangen

Herr KOPP,
Deutsche Transalpine
Ölleitung GmbH, München

Herr KOWALCZYK,
Gaswerke, München

Herr MÖLLER,
VBGW, München

Herr SINNER,
Forstamt Nürnberg

Herr SPATZ,
Bayernwerke AG, Nürnberg

Herr THALER,
Bayernwerke AG, Nürnberg

Herr UOTHER,
RWE AG, Essen

Herr WURZEL,
Landratsamt Bayreuth

6.3 Abkürzungsverzeichnis**Behörden, Gesetze, Projekte e.t.c**

ABSP	= Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern; LfU
ANL	= Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen/Salzach
BayNatSchG	= Bayerisches Naturschutzgesetz (Neuaufgabe 1990; StMLU)
CEL	= Zentral-Europäische Pipeline
DVGW	= Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches, Eschborn
e.V.	= eingetragener Verein
FGSV	= Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
IVL	= Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie, Röttenbach
LBV	= Deutscher Naturschutzbund e.V. (Landesbund für Vogelschutz, Bayern), Nürnberg
LfU	= Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München
LÖLF	= Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen
LPK	= Landschaftspflegekonzept Bayern
MEGAL	= Mitteleuropäische Erdgasleitung
MUG-RhPF	= Ministerium für Umwelt und Gesundheit Rheinlandpfalz, Mainz
NSG	= Naturschutzgebiet
OFoD	= Oberforstdirektion
RL	= Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns bzw. der Bundesrepublik und Rote Liste gefährdeter Pflanzen
RWE	= Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerke, Essen
StMLU	= Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, München
TAL	= Transalpine Ölleitung
Univ.	= Universität
VB EW	= Verein Bayerischer Elektrizitätswerke, München
VBGW	= Verein Bayerischer Gas- und Wasserwerke, München
VDEW	= Verein Deutscher Elektrizitätswerke, Frankfurt/Main
W.E.G.	= Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V.

Sonstige Abkürzungen

a.a.O.	= am angegebenen Ort
Abb.	= Abbildung
Anm. d. Verf.	= Anmerkung des Verfassers
Art.	= Artikel
Aufl.	= Auflage
bzw.	= beziehungsweise
cm	= Zentimeter
d.h.	= das heißt
dies.	= dieselben
DM	= Deutsche Mark
dt.	= Dezitonne
E	= östlich
erw.	= erweitert
etc.	= et cetera
EVU	= Energieversorgungsunternehmen
f	= folgende Seite
ff	= folgende Seiten
GV	= Großvieheinheit
ha	= Hektar
Hrsg.	= Herausgeber
i.d.R.	= in der Regel
inkl.	= inklusive
insbes.	= insbesondere
Kap.	= Kapitel
km	= Kilometer
km ²	= Quadratkilometer
kV	= Kilovolt
lfm	= laufende Meter
Lkr.	= Landkreis
m	= Meter
m ²	= Quadratmeter
mbar	= Millibar
m.o.w	= mehr oder weniger
m ü. NN	= Höhe in Meter über Normal-Null (Meereshöhe)
N	= nördlich
NE	= nordöstlich
NW	= nordwestlich
neubearb.	= neubearbeitet
o.a.	= oder anderem
o.ä.	= oder ähnlichem
s.	= siehe
S.	= Seite
S	= südlich
SE	= südöstlich
SW	= südwestlich
Tab.	= Tabelle
u.a.	= unter anderem
u.E.	= unseres Erachtens
unpubl.	= unpubliziert
usw.	= und so weiter

u.U.	=	unter Umständen
u.v.m	=	und vieles mehr
V	=	Volt
v.a.	=	vor allem
verb.	=	verbessert
W	=	westlich
z.B.	=	zum Beispiel
z.T.	=	zum Teil
zit.	=	zitiert

Abkürzungen der Regierungsbezirke

Ufr.	=	Unterfranken
Ofr.	=	Oberfranken
Mfr.	=	Mittelfranken
Obb.	=	Oberbayern
Ndb.	=	Niederbayern
Schw.	=	Schwaben
Opf.	=	Oberpfalz

6.4 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
DIL	Dillingen
DON	Donau-Ries
EBE	Ebersberg
ED	Erding
EI	Eichstätt
ERH	Erlangen-Höchstadt
FFB	Fürstenfeldbruck
FO	Forchheim
FRG	Freyung-Grafenau
FS	Freising
FÜ	Fürth

GAP	Garmisch-Partenkirchen
GZ	Günzburg
HAS	Haßberge
HO	Hof
KC	Kronach
KEH	Kelheim
KG	Bad Kissingen
KT	Kitzingen
KU	Kulmbach
LA	Landshut
LAU	Lauf (= Nürnberg Land)
LI	Lindau
LIF	Lichtenfels
LL	Landsberg am Lech
M	München
MB	Miesbach
MIL	Miltenberg
MN	Unterallgäu
MSP	Main-Spessart
MÜ	Mühldorf am Inn
ND	Neuburg-Schrobenhausen
NEA	Neustadt Aisch-Bad Windsheim
NES	Rhön-Grabfeld
NEW	Neustadt a.d. Waldnaab
NM	Neumarkt i.d.Opf.
NU	Neu-Ulm
OA	Oberallgäu
OAL	Ostallgäu
PA	Passau
PAF	Pfaffenhofen a.d. Ilm
PAN	Rottal-Inn
R	Regensburg
REG	Regen
RH	Roth
RO	Rosenheim
SAD	Schwandorf
SR	Straubing
STA	Starnberg
SW	Schweinfurt
TIR	Tirschenreuth
TÖL	Bad Tölz-Wolfratshausen
TS	Traunstein
WM	Weilheim-Schongau
WÜ	Würzburg
WUG	Weißenburg-Gunzenhausen
WUN	Wunsiedel

6.5 Bildteil

Foto 1: (zu Kap. 1.4.2): Möglicherweise hat der Mast hier sogar zum Erhalt eines Magerrasenrestes beigetragen (Schwaigeranger/GAP). Aus landschaftsästhetischer Sicht sind solche herausgehobenen Maststandorte jedoch abzulehnen (Foto: RINGLER).

Foto 2: (zu Kap. 1.4.2): Geretsrieder Au/TÖL: Durch die spezielle Pflege der Trassenfläche wird der Kalkmagerrasen konserviert, der nebenan verwaldet (Foto: RINGLER).

Foto 3: (zu Kap. 1.4.2): Streuwiesenrelikt auf der Trasse bei Traubing/STA: Nur im offenen Trassenbereich blieb ein Kalkflachmoorrest vor der Aufforstung und Bewaldung bewahrt (Foto: RINGLER).

Foto 4: (zu Kap. 1.4.3.1.1): Freileitungsschneisen durch Sand-Kiefernforste (wie hier bei Hoyerswerda/Sachsen) können zu artenschutzhöchstwertigen Sandtrockenrasen (u.a. mit der in Bayern bedrohten Sandstrohlblume) entwickelt werden (Foto: RINGLER).

Foto 5: (zu Kap. 1.8.4): Replantiertes Hangquellmoor auf Gasleitung E Geretsriet/TOL: Bereits drei Jahre nach dem Erdleitungsbau prägt sich die Störung des Hangwasserhaushaltes und die Substratwulagerung in einer deutlichen Artenumschichtung aus (Foto: RINGLER).



4

5



Foto 6: (zu Kap. 2.1.2.3.2. 1): Inhauser Moos/DAH: In diesem Streuwiesendefizitgebiet sollte der verfilzte MOLINIA-Bestand durch intensive Erstpflege unbedingt in eine reguläre Streuwiese rückgeführt werden (Foto: RINGLER).



Foto 7 (zu Kap. 2.1.2.3.2.3): Besenheide auf Frankenwaldschneise: Derartige Mangelbiotope eines Naturraumes sollten möglichst offen gehalten werden (immer wieder tief abschern oder beweiden) (Foto: RINGLER).



Foto 8: (zu Kap. 2.1.2.4.2. 1): Niederwaldartige Vegetation dient als Sichtblende in Form von streifenartigen Gehölzen im Vergleich zum Kahlschlag. Hier: Erlenniederwald auf Doppelschneise bei Oberbrunn/STA (Foto: KILLER).



Foto 9: (zu Kap. 2.1.4. 1): Niederwaldartige Bestockungen und Sekundärmagerrasen auf Hangschneise im Altmühltal (Foto: RINGLER).

Foto 10: (zu [Kap. 2.1.4.2](#)): Eine Möglichkeit des naturschutzspezifischen Managements ist die Anlage der Vegetation in parallelaufenden Sukzessionspuren. Auf diesem Foto ist eine vernetzte Streifengliederung aus Rasen und Saumbüsch auf einer Trasse bei Oberbrunn/STA dokumentiert (Foto: KILLER).



Foto 11: (zu [Kap. 2.1.4.6](#)): Inhauser Moos/DAH: Das Foto zeigt ein Beispiel für gut gemeinte, aber falsch gewählte Trassenpflegemaßnahmen. Die Tümpelanlagen wirken im ehemaligen Streuwiesenbereich deplaziert, das Streuwiesenmäähgut wurde an ungeeigneter Stelle aufgebracht (kleonklimatisch extreme Kiesböschung) (Foto: RINGLER).



Foto 12: (zu [Kap. 2.4.1](#)): In Hanglagen kann die Bepflanzung der Trassen mit Gehölzvegetation dazu beitragen, die optische Belastung der Landschaft zu dämpfen und zugleich der Erosionsgefahr vorzubeugen (Foto: KILLER).



Foto 13: (zu [Kap. 2.4.1](#)): Erdleitungsschneisen als Neophyten-Wanderstraßen: Beispiel für die Vegetationsentfaltung nach dem Rodungseingriff in den Alzauen/AÖ (Foto: KILLER).





Foto 14: (zu [Kap. 3.1](#)): Materialverwertung: Holzige Teile werden teils in grobe Prügel geschnitten, teils zu feinem Substrat gehäckselt und auf dem Boden verteilt (Foto: KILLER).



Foto 15: (zu [Kap. 3.1](#)): Materialverwertung: Geschnittene Bäume und Sträucher werden in ein bis zwei Meter lange Teile zerkleinert und am Rande der Trasse aufgeschichtet (Foto: KILLER).



Foto 16: (zu [Kap. 3.1](#)): Materialverwertung: Geschnittene Bäume und Sträucher werden als kleine Teile belassen und ohne weitere Zerkleinerung über den gesamten Trassenverlauf verteilt (Foto: KILLER).



Foto 17: (zu [Kap. 3.3](#)): Wie hier E Egling/TÖL kann die Trittsteinfunktion von Mastfußbiotopen durch Vernetzung mit Anschlußstrukturen wesentlich verbessert werden (Foto: RINGLER).



Foto 19: (zu Kap. 4.2.1.2.3): Schneisen-Ausholzungen von Kiefernforsten können z.B. auf Eisensandstein (hier nordöstl. Berching/NM) in wechselfeuchter Lage sehr erwünschte Sekundärpfeifengraswiesen hervorrufen. Als Anschlusspflege sollte die vorbildliche Streuwiesen-Gebüsch-Verzahnung erhalten werden (Foto: RINGLER).



Foto 18: (zu Kap. 4.2.1.2.3): Modellartiger Sandflurkomplex mit Flechtenheide - Silbergrasflur - Besenheide auf einer Schneise N Erlangen (Foto: RINGLER).

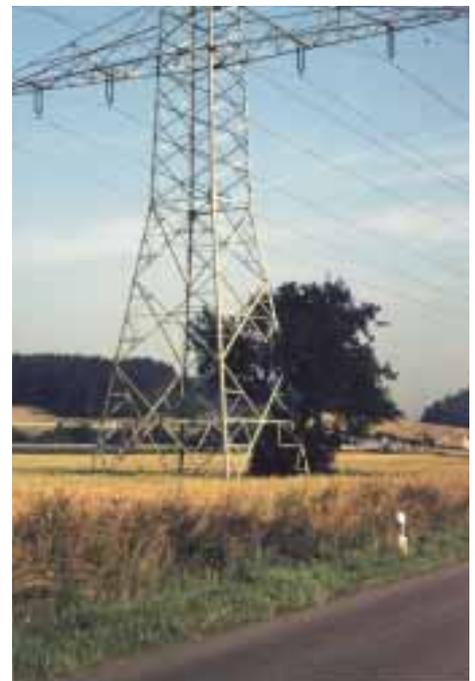


Foto 20: (zu Kap. 4.2.2.1): Bei Regenstau/R: Schon ein Mastfußbaum vermag zur Milderung der optischen Störwirkung eines Mastes beizutragen. Im vorliegenden Beispiel handelt es sich um einen wertvollen Ansatz, der allerdings durch weitere Bepflanzung noch optimiert werden könnte (Foto: RINGLER)

Landschaftspflegekonzept Bayern, Bd.II.16 Leitungstrassen	•	StMLU/ANL1994
Kap.6: Anhang		

Landschaftspflegekonzept Bayern

Gesamtübersicht

Band Nr.	Lebensraumtyp	voraussichtliches Erscheinungsdatum
I.	Einleitung und Wirkungsbereiche	Ende 1994
II. 1	Kalkmagerrasen	September 1994
II.2	Dämme, Deiche und Eisenbahnstrecken	Ende 1994
II.3	Bodensaure Magerrasen	1995
II.4	Sandrasen	Ende 1994
II.5	Streuobst	September 1994
II.6	Feuchtwiesen	Ende 1994
II.7	Teiche und Weiher	1995
II.8	Stehende Kleingewässer	Oktober 1994
II.9	Streuwiesen	1995
II.10	Gräben	August 1994
II.11	Agrotopen	1995
II.12	Hecken- und Feldgehölze	1995
II.13	Nieder- und Mittelwälder	1995
II.14	Einzelbäume und Baumgruppen	Ende 1994
II.15	Geotope	1995
II.16	Leitungstrassen	liegt vor
II.17	Steinbrüche	Ende 1994
II.18	Kies- Sand und Tongruben	1995
II.19	Bäche und Bachufer	Oktober 1994