

LANDSCHAFTSPFLEGE UND BIOTOPGESTALTUNG AUF FREILEITUNGSTRASSEN

Alfred Ringler

Einleitung

Das Spannungsfeld zwischen Freileitungsbau und Landschaftspflege/Artenschutz sei vorweg durch ein etwas überzeichnetes Beispiel verdeutlicht: Die ungenutzten Kleinstbiotope, die sich häufig an den Mastfüßen von Mittel- und Hochspannungsleitungen ausbilden, können in einer ausgeräumten Ackerlandschaft durchaus willkommen sein. Sollen diese "Rain-Ersatzbiotope" aber ausreichend häufig sein, so wäre ein sehr dichtes und vernetztes Hochspannungsnetz zu fordern. Ein derartiger "Mastenwald" mit einem entsprechenden Drahtleitungsgewirr wäre andererseits visuell unerträglich und würde die Vogelverluste stark erhöhen. Allein 1984 verendeten in Bayern 14 Weißstörche an Freileitungen bei einer Brutpaar-Gesamtzahl von 69 (SCHREINER, in diesem Band).

Was also hat Vorrang: Vermeidung der optischen Belastung der Landschaft und der Gefährdung höherfliegender Vögel oder leichte Habitatverbesserung für Rebhuhn und Hase?*

Das Beispiel zeigt zweierlei:

es gibt nicht nur ökologische Contra-, sondern auch Pro-Argumente für Freileitungen, wenn diese bestimmte Voraussetzungen erfüllen

aufgrund unauflösbarer Konflikte werden sich die "Geister" verschiedener landschaftspflegerischer Disziplinen stets "scheiden".

110 380 kV-Leitungen sind wegen der vorläufig noch sehr eingeschränkten Verkabelbarkeit aus unserem hochindustrialisierten und energie-intensiven Land nicht wegzudenken. Neue Leitungen werden weiter das vorhandene Netz ergänzen. Wie beim Fernstraßenbau werden auch künftig Umweltgesichtspunkte nicht über eine Trasse an sich, sondern nur über deren örtlichen Verlauf entscheiden. Freileitungen durchschneiden bzw. überspannen stadtnahe Erholungswälder und idyllische Täler ebenso wie hochbedeutsame Auwälder oder einzelne Naturschutzgebiete (z.B. die NSG Eggstätt-Hemhofer Seenplatte und Arnspitze). Von etwa 800, vom Verfasser standpunktgleich mit 20 - 50 Jahre alten Fotos nachfotografierten Landschaftsausschnitten sind über 1/5 inzwischen von Freileitungen durchzogen.

Auch der Bewertungshokuspokus mancher "Umweltverträglichkeitsstudien" kann keine völlig umweltneutralen Trassenvarianten "hervorzaubern".

Gegenstand dieses Beitrags ist jedoch nicht die Konfliktdarstellung, sondern das Aufzeigen von Zielen und Möglichkeiten für eine landschaftspflegerisch vorteilhafte Um- bzw. Neugestaltung von Freileitungstrassen. Voraussetzung hierfür ist ein Abriß der ökologischen und räumlichen Grundlagen zum bestehenden Leitungsnetz.

* Die Beeinträchtigung landwirtschaftlicher Belange ist nicht Gegenstand des Beitrages

Gliederung

1. *Ökologische Grundlagen von Freileitungstrassen*
 - 1.1 *Abiotische Charakterisierung*
 - 1.2 *Charakterisierung aus der Sicht von Arten und Lebensgemeinschaften*
2. *Flächenumfang und Netzstruktur des derzeitigen Leitungsnetzes (Gestaltungsreserven)*
3. *Betroffene Biotoptypen*
4. *Konzept für die Biotoptoptimierung auf vorhandenen Trassen*
 - 4.1 *Auswahl von Trassenabschnitten mit befriedigender Sukzession (keine Maßnahmen erforderlich)*
 - 4.2 *Umgestaltung der Mastfußbiotope im Freiland*
 - 4.3 *Umgestaltung der Waldschneisen*
5. *Nachbemerkung*

I. Ökologische Grundlagen von Freileitungstrassen

1.1 Abiotische Charakterisierung

1.1.1 Trassen in der offenen Flur

Masten kommen im allgemeinen mitten in die Parzelle zu liegen. Um die 4 Betonsockel entwickelt sich eine quadratische Ruhezone von einigen Metern Durchmesser, in der keine landwirtschaftlichen Eingriffe mehr stattfinden. Abgesehen von der mikroklimatischen Veränderung durch Hochgras- und Staudenbestände hebt sich die technogene "Ökozelle" nicht weiter vom umgebenden Agrarklima ab. Sie bietet etwa die Lebensraumstruktur eines Feldrains. Möglicherweise führen hohe Gittermasten zu einer leichten Regenkonzentration durch Abfangen des Schlagregens und Traufwirkung an den Stützenfundamenten.

1.1.2 Trassen durch Wälder

Freileitungen durch Wälder erzeugen einen eigenständigen Biotoptyp, den man häufig als *Dauer Kahlschlag* bezeichnen könnte.

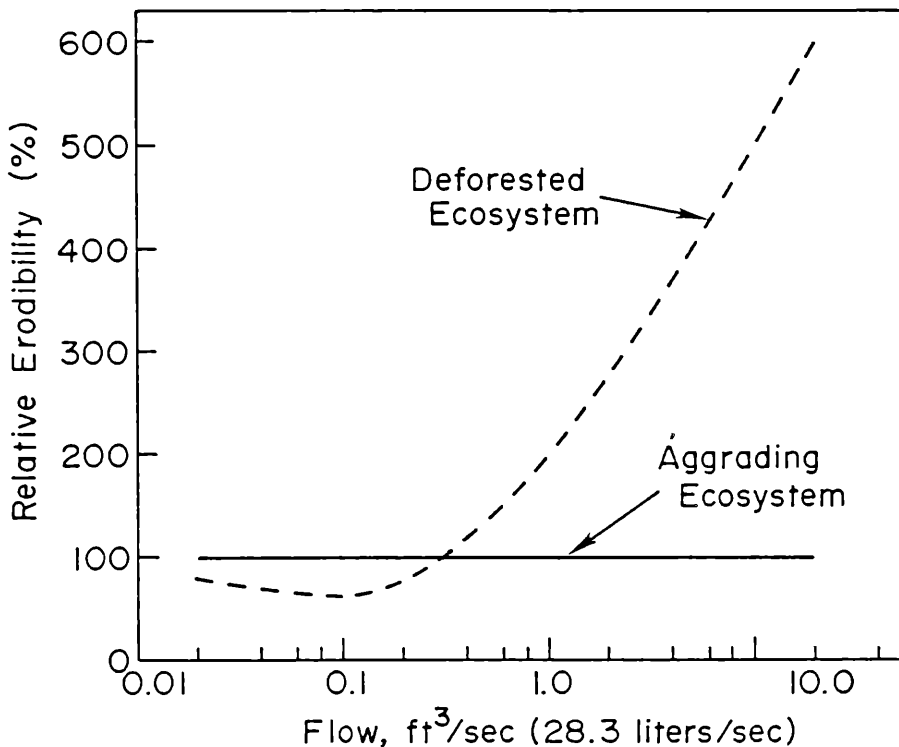
2-5 Jahre lang entsprechen die Trassenaufhiebe einem normalen Kahlschlag, doch dann scheiden sich die Wege: Der Kahlschlag kehrt über einen natürlichen Vorwald oder eine Aufforstung wieder zum Ausgangszustand zurück (vgl. BORMANN & LIKENS 1979), der Trassenschlag wird jedoch offen oder zumindest in einem niederwaldartigen Zustand gehalten, solange die Hochspannungsleitung besteht.* Durch Abhacken, u.U. auch Herbizideinsatz wird das Waldökosystem künstlich im Pionier- bzw. Vorwaldstadium gehalten. Das katastrophenartig veränderte Niveau wichtiger Standortfaktoren nähert sich im Gegensatz zum forstlichen Kahlschlag nur geringfügig dem Ausgangsniveau an. M.W. fehlen umfassende ökologische Untersuchungen auf Leitungstrassen, so daß wir uns auf plausible Ableitungen aufgrund von Kahlschlaguntersuchungen beschränken müssen.

* Sicherheitsabstand der Vegetationsoberfläche zum Wendepunkt der Leiterseile: mindestens ca. 6 m

1.1.2.1 Stoffvorräte, Nährstoffniveau

Entfall der Interzeption (Kronenrückhaltung des Niederschlags), verringerte Gesamtverdunstung, Bodenvernässung, verringerte Oberflächenrauigkeit, Zerkrümelung der Streulage durch Wind- und Regenangriff und Austrocknung, Entfall der Wurzelsickerbahnen und andere Faktoren erhöhen die Erodierbarkeit der Schlagfläche in Abhängigkeit zum Oberflächenabfluß.

Abb. 1: Erodibilitätszunahme durch Entwaldung in Abhängigkeit vom Oberflächenabfluß in einem montanen Hartholz-Laubwaldgebiet (Hubbard Brook) (nach BORMANN et al. 1974)



Sowohl nordamerikanische als auch schweizer Kahlschlagexperimente zeigten, daß das Waldbodenökosystem bis etwa 22 Monate nach dem Hieb dem Abtrag von mineralischer und organischer Masse weitgehend widersteht; anschließend stieg der Bodenabtrag allerdings auf das 16 fache der ungestörten Vergleichsfläche, bis die allmähliche Wiederbewachsung den Austrag rasch abschwächte (Abb. 2). Auch der Abbau der Nährelementvorräte lag nach etwa 6 Jahren nur mehr wenig über der Abbaurrate nicht entwaldeter Vergleichsstandorte. Der Austrag von Nitrat, Kalium und Calcium setzte aber im Unterschied zu den absetzbaren Bodenteilchen bereits sofort nach Freilegung ein.

Den Elementaustrag 0,5 bis 1,5 Jahre nach dem Kahlhieb quantifiziert die nachstehende Tabelle (S. 23) ebenfalls aus BORMANN & LIKENS (1979). W 2 ist der Versuchskahlschlag, W 6 die nicht entwaldete Nullprobe. Hervorzuheben ist bei diesen Experimenten, daß der Austragsrückgang im dritten Jahr nach der Entwaldung offensichtlich bereits eine Erschöpfung der leicht verfügbaren bzw. mineralisierbaren Bodenvorräte anzeigt. Allerdings handelt es sich dabei um austauscherarme und flachgründige Gneisverwitterungsböden.

Abb. 2: Nährelement- und Sedimentausttrag in der Vorflut eines Kahlschlags (strichliert, Kreise) und eines 60jähr. Hartholzlaubwaldes (nach LIKENS et al. 1978 aus: BORMANN et al. 1979)

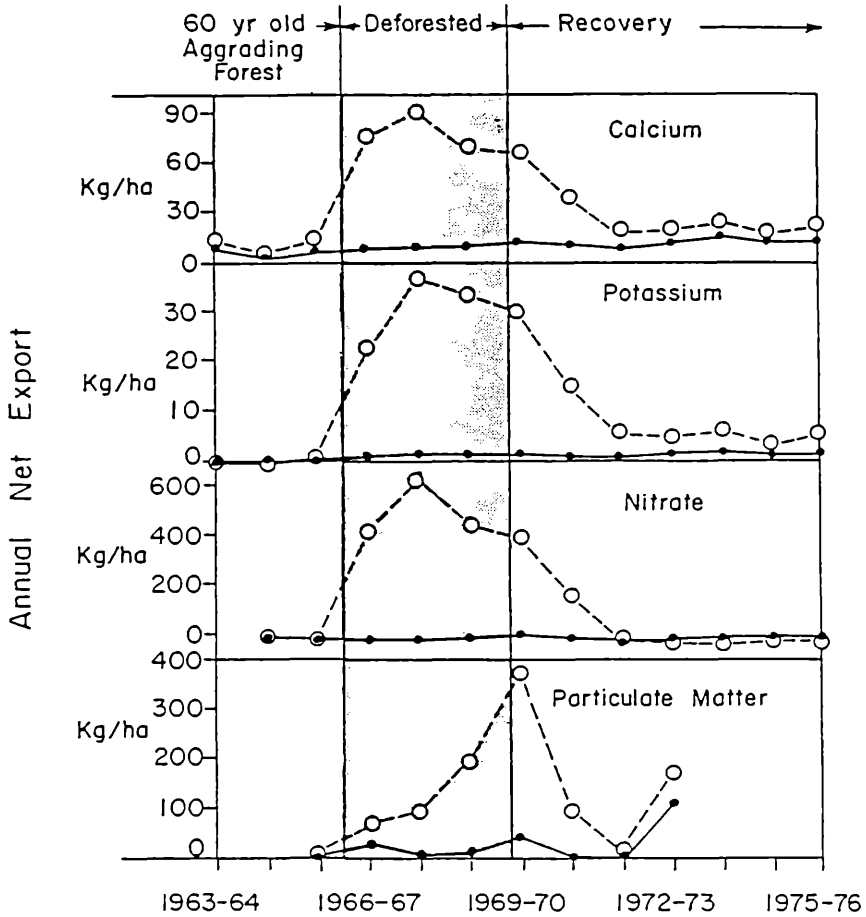
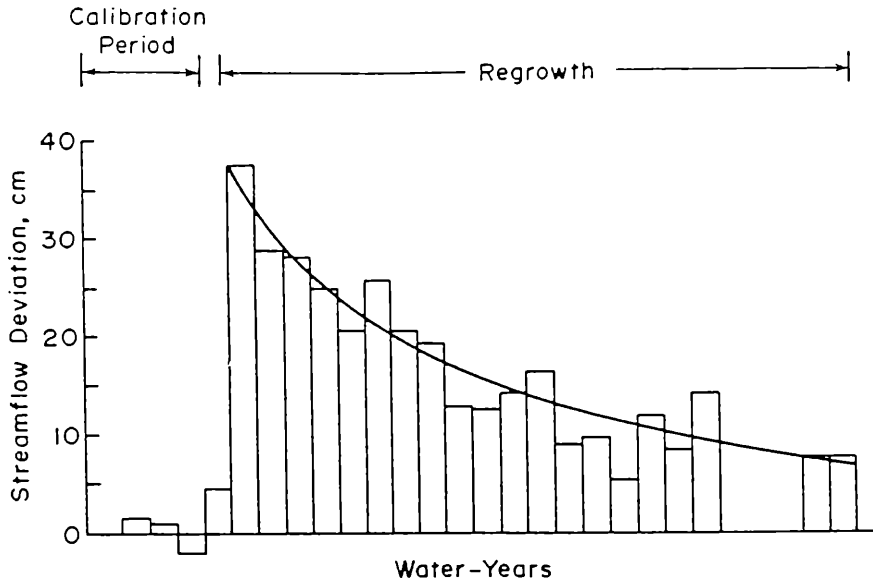


Tabelle 1 zu Seite 22:

Net Loss or Gain (kg/ha)

Element	W6	W2
Ca	-9.0	-77.7
Mg	-2.6	-15.6
K	-1.5	-30.3
Na	-6.1	-15.4
Al	-3.0	-21.1
NH ₄ -N	+2.2	+1.6
NO ₃ -N	+2.3	-114.1
SO ₄ -S	-4.1	-2.8
Cl	+1.2	-1.7
HCO ₃ -C	-0.4	-0.1
SiO ₂ -Si	-15.9	-30.6
Total	-36.9	-307.8

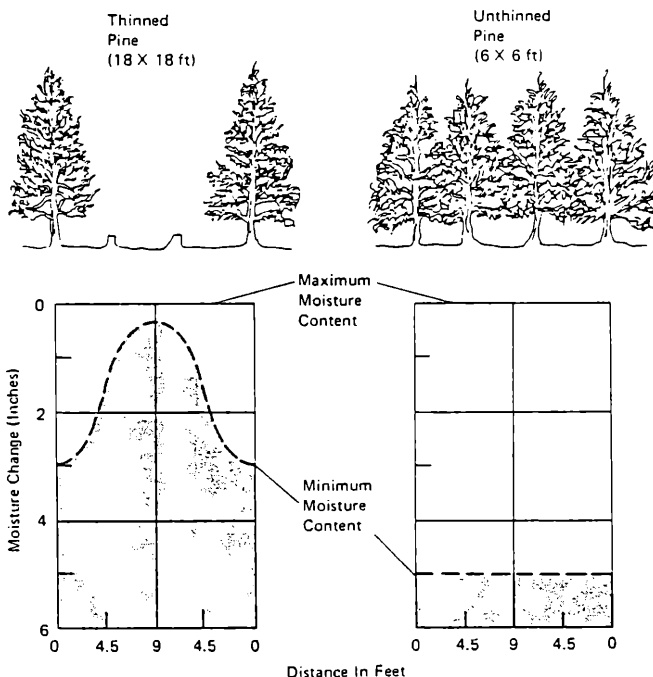
Abb. 3: Abflußreduktion im Zuge des Zuwachsens eines Kahlschlages im Coweeta District/North Carolina. (Nulllinie: Abflußsummen des ungestörten Bestandes) (nach HIBBERT 1967)



In verschiedenen Testgebieten dauerte es 10 bis über 23 Jahre, bis das Abflußregime der ehemaligen Schlagfläche das ursprüngliche Niveau erreicht hatte. Nicht nur höhere Abflußsummen und Abflußspitzen, sondern auch eine allgemeine Bodenvernässung kennzeichnen Kahlschläge und mehr noch Dauer-Kahlschläge. Das verringerte Speichervolumen begünstigt natürlich wiederum die Oberflächenvernässung.

Abbildung 4 unterstreicht, daß bereits kleinere Bestandeslücken wie z.B. Niederspannungsschneisen die Bodenfeuchte deutlich anheben können.

Abb. 4: Bodenfeuchtevergleich aufgelichteter und geschlossener Kiefernbestände (nach DOUGLASS 1967)



Für die Gestaltung von Energietrassen bleibt festzuhalten:

In der Hangfalllinie können Trassenschneisen der Oberflächenabspülung und der Eintiefung von Erosionsgräben Vorschub leisten.

Der generell höhere Anfall von Oberflächenwasser begünstigt auf Flachstandorten die Versumpfung und Vermoorung. Dabei trägt die dicke Nadelstreu jener Bäume, deren Pumpwirkung durch den Trassenkahlschlag entfallen ist, zur Abdichtung des Waldbodens bei.

Unebenheiten füllen sich rascher mit Wasser. Pfützen und Tümpel erwärmen sich stärker als unter Wald. Verdichtete Großfahrzeugspuren schaffen zusätzliche Kleinstgewässer.

Wird auf dem normalen Kahlhieb die Austragskurve durch immer dichteren Aufwuchs rasch flacher, so schreitet die Bodenverarmung auf dem Dauerkahl Schlag wohl nicht ganz unvermindert, aber doch kontinuierlich fort. Wird eine einigermaßen geschlossene Bodenvegetation geduldet, so kommt nach weitgehendem Verlust der verfügbaren Nährstoffvorräte wenigstens die Bodenausspülung und -abwehung zum Stillstand. Bei anhaltendem Herbizideinsatz nimmt jedoch auch der organisch fixierte Elementvorrat weiter ab. Die rasche Verminderung der Humusvorräte wird im kontinental getönten Schneisenklima bei ungenügender Vegetationsabdeckung nicht durch Detritusneubildung ausgeglichen.

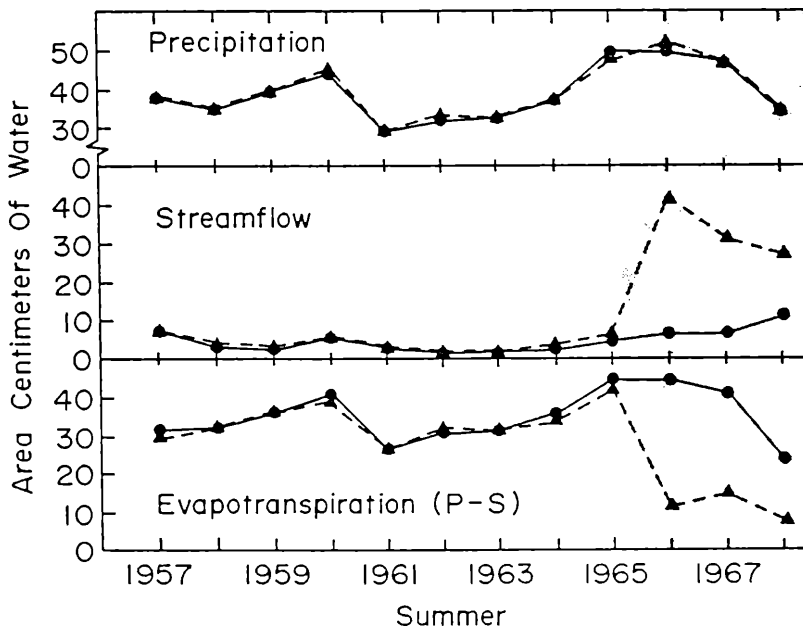
Die geschilderte Aushagerung wird zwar das Entsetzen jedes richtigen Forstmannes erregen, hat aber aus gesamtökologischer Sicht auch positive Aspekte und ist ein Ansatzpunkt für die Förderung magerrasenartiger Pflanzenbestände auf der Trasse (siehe Umgestaltungskonzept).

1.1.2.2 Wasserhaushalt

Abb. 3 veranschaulicht die Abflußdämpfung durch allmähliches Wiederbewachsen der Schlagfläche. Auf Energietrassen bleibt jedoch die Unausgeglichenheit der Wasserbilanz weitgehend erhalten.

Abb. 5 weist nach, daß die Evapotranspiration nach dem Einschlag drastisch absinkt und entsprechend der Oberflächen- (Gerinne-)Abfluß (bzw. die Staunässe) zunimmt.

Abb. 5: Wasserbilanzglieder (Sommermonate) vor und nach dem Kahl Schlag auf der Schlagfläche (strichliert, schwarze Dreiecke) u. der ungestörten Vergleichsfläche (durchgezogen, Punkte) grau: Entwaldungsperiode (nach BORMANN & LIKENS 1979)

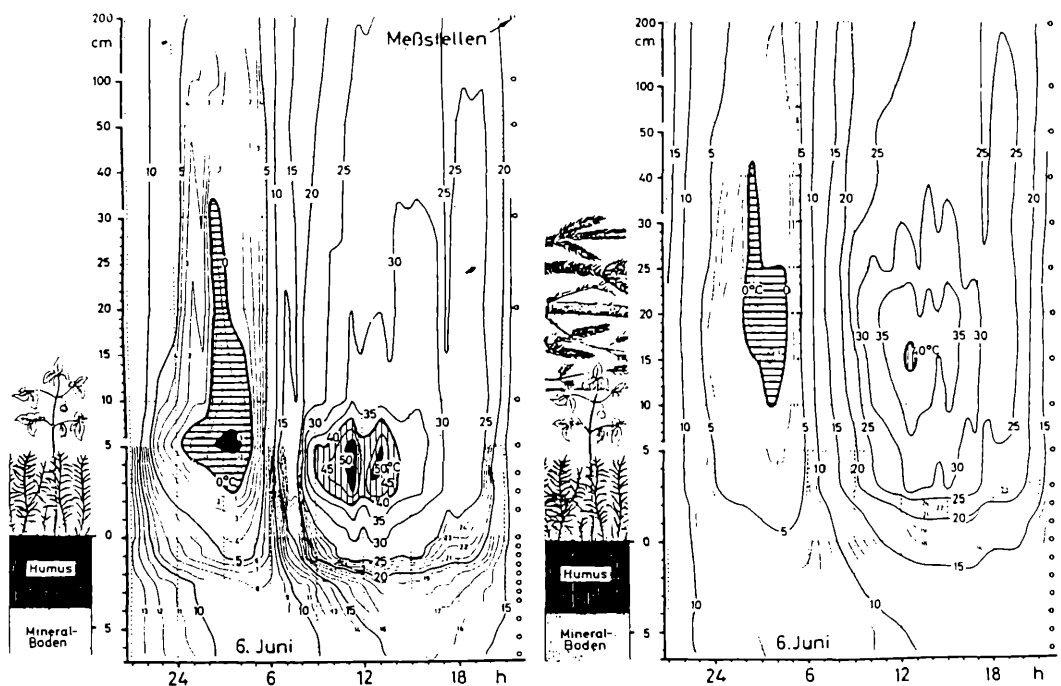


1.1.2.3 Trassenklima

Leitungstrassen und Straßen sind quasi endlose Bänder, die nur vor dem Relief "Respekt zeigen", auf gliedernde Bewuchselemente aber kaum Rücksicht nehmen können. Sie durchbrechen Wälder und schaffen neue Windkanäle. Düsenartige Windbeschleunigung bedroht die ungeschützten Randbäume mit Windwurf und -bruch. Schneeanhäufung in eingemuldeten Schneisenabschnitten einerseits, Schneestrahlebläse und Freiwegung auf erhabenen Abschnitten andererseits bedingen extreme Kleinstandorte, die im ungeöffneten Wald nicht vorkommen. Die Winddüsenwirkung macht sich auf lockeren Sandböden mit geringer organischer Auflage durch Abwehung und Umlagerung bemerkbar. In den Flugsandgebieten des mittelfränkischen Beckens und des Oberrheintales sind Ansätze zu dünenartiger Umlagerung erkennbar. Das "Sandstrahlebläse" begünstigt die Ausbreitung von Silbergrasfluren. Auf bindigeren Böden kann der Windangriff zumindest die nunmehr oberflächlich austrocknenden und zerbröselnden Rohhumusdecken erfassen und die Wassererosion bei der Freilegung des Unterbodens unterstützen.

Schneisen erzeugen infolge stark erhöhter Wärmeausstrahlung Kaltluft, sammeln diese schlauchartig in ebenem bis leicht hügeligem Gelände (Abb. 6) und leiten Kaltluftmassen in andere Gebiete ab, insbesondere bei Schneisen in der Hangfalllinie. Kälteseen auf Leitungstrassen können 10° kälter als der umgebende Waldbestand sein (ADAM 1985).

Abb. 6: Temperaturregime auf Fichtenkahlschlägen
(aus ELLENBERG 1978)



Wie extrem „kontinental“ das Klima auf einem Kahlschlag im Fichtenwald sein kann, zeigen die Isothermen eines klaren Sommertags nach genauen Temperatur-Registrierungen in Süd-Norwegen. Bedeckung mit Fichtenzweigen (rechts) mildert die Temperatur-Extreme und schafft in Bodennähe ein weniger kontinental getöntes und eher waldähnliches Klima, das für den Jungwuchs der Bäume günstiger ist. Nach BJÖR (1972), verändert.

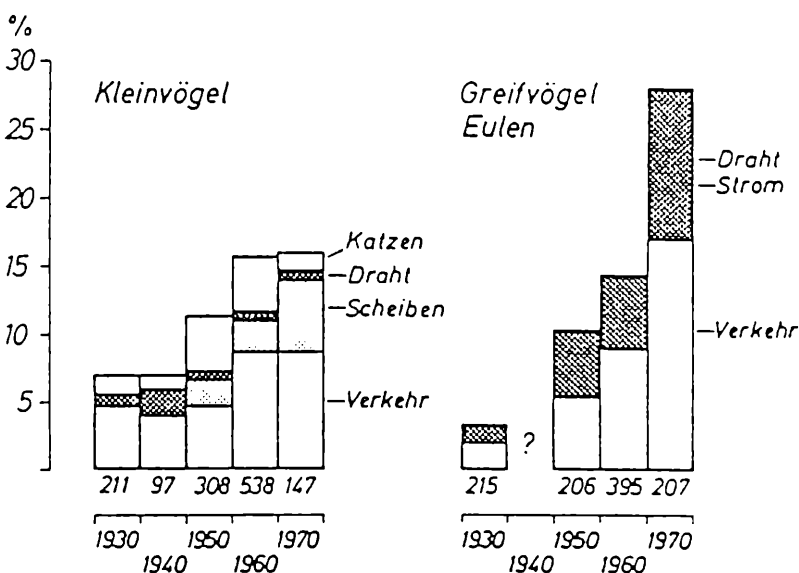
Der Höhenmaßstab ist logarithmisch und umfaßt Meßstellen von 2 m über dem Boden bis 7 cm im Boden. Die Bereiche unter 0°C sind waagrecht schraffiert, unter -3°C geschwärzt. Bereiche über 40° sind durch senkrechte Schraffen, über 50° durch Schwärzung hervorgehoben. Im Laufe eines Tages kann es auf dem Kahlschlag in Bodennähe kurz vor Sonnenaufgang scharf frieren, um die Mittagszeit dagegen wüstenhaft heiß werden. (Derart extreme Schwankungen beobachtet man nur auf großen, windgeschützten Kahlschlägen in ebener Lage. In kleinen Lichtungen, z. B. in „Lochhieben“, verhindert die Horizontabschirmung allzustarke Aus- und Einstrahlung.)

1.2 Charakterisierung aus der Sicht von Arten und Lebensgemeinschaften

1.2.1 Trassen in der offenen Flur

Vor allem in räumlicher Zuordnung zu Rainen, Hecken und Altgrasfluren können die Mastenfußbiotopie für Kleinsäuger und Wirbellose Bedeutung erlangen. Masten der Nieder- und Mittelspannungsmasten ersetzen als Ansitzwarten für Greifvögel z.T. die verschwundenen Flurbäume. Damit beeinflussen sie indirekt die räumliche Populationsstruktur von Beutetieren. Gravierender dürfte aber das Vogel-Gefahrenpotential der Mittel- und Hochspannungsleitungen einzuschätzen sein (vgl. u.a. ANL 1980 und Abb. 7). Kollisionen mit den Drähten, Verbrennungen und Stromüberschläge zwischen Drähten und Traversen können gebietsweise vor allem für seltene Großvögel einen populationsdynamisch wirksamen Faktor darstellen. RENSSSEN (1977) schätzt die Vogel-Drahtopfer in den Niederlanden auf 0,6 1 Million/Jahr. 14 % der Löffler-Ringfunde und 9,8 % der Purpurreiher sind Drahtopfer. Auch beim Weißstorch und zumindest in einigen Ländern beim Uhu sind Stromleitungsverluste ein Hauptgefährdungsfaktor. Auf die Todesrate einzelner Freileitungsabschnitte wirkt sich sicherlich die Zuordnung zu Vogelzugstraßen und Brutkolonien aus. Tragischerweise deckt sich der Jagdraum vieler Uhreviere mit freileitungsdurchzogenen engen Talräumen im Jura und in den Alpen.

Abb. 7: Beitrag der Drahtverluste zu Totfunden deutscher Ringvögel (aus BEZZEL 1982)



Von Menschen verursachte Todesfälle deutscher Ringvögel, ausgedrückt in % der als nicht erbeutet, erlegt usw. gemeldeten Totfunde in Europa. Die Angaben, für jeweils eine Reihe von Arten den Ringfundlisten der Zeitschrift Auspicium entnommen, beruhen auf sehr heterogenem Material und sind vor allem für das letzte Jahrzehnt noch nicht vollständig. Sie können daher lediglich einen Trend andeuten, der an exaktem Material statistisch zu prüfen ist. Zahlen unter den Säulen Zahl der ausgewerteten Ringfunde.

Eine gewisse "Entschädigung" leisten insbesondere kleinere Freileitungen als frühherbstliche Sammelpunkte für abziehende Singvögel. Mit den ehemals sehr zahlreichen und für Vögel ungefährlichen Telegraphenleitungen verschwinden aber auch die "schnatternden Perlenketten" der Stare, Rauchschwalben usw.

Tabelle 2: Verluste flügger Uhus (Wildpopulation) in Prozent der bekannten Todesursachen (nach OBST, STICH & WICKL 1977, GÖRNER 1973, KNOBLOCH 1979, HALLER 1978) aus BEZZEL (1981)

	Bayern 1960-1976	Graubünden	DDR 1948-1972	Thüringen 1900-1959
n	174	47	109	211
Ursache bekannt	133	35	71	73
Drahtopfer	35	46	46	50,7
Verkehrsoffer	13	37	3	
Abschuß, Fang	33	14	19	49,3
Vergiftung	6			
krank, schwach	4,5		10	

1.2.2 Leitungsschneisen im Wald

Der Lebensraum Leitungsschneise im Wald läßt sich zusammenfassend folgendermaßen charakterisieren:

Kontinentales Kleinklima mit großen Temperatur- und oberflächennahen Feuchteschwankungen im Tages- und Jahresrhythmus

Hohe Windzügigkeit (Diasporetransport, Ausfransen des Randwaldes)

Verändertes Licht-, Wärme- und Feuchtigkeitsregime auch im angrenzenden Waldbestand (kein schützender Waldmantel)

Entstehung ephemerer bis periodischer Wasseransammlungen und Ver-nässungen (Pumpwirkung der Bäume entfällt)

Aushagerung bzw. Ausmagerung (Abbau der Humus- und Nährstoffvor-räte), Annäherung an Rohboden-Pionierstadien

Mikroreliefbildung und Verdichtung durch Großgeräteinsatz

Entstehung üppiger Schlagfluren zumindest solange die verfügbaren Nährstoffvorräte nicht aufgebraucht sind (2-4 Jahre)

Isolationseffekte für schatten- und dauerfeuchtigkeitsgebundene ober-flächenlebende sowie Bodentiere

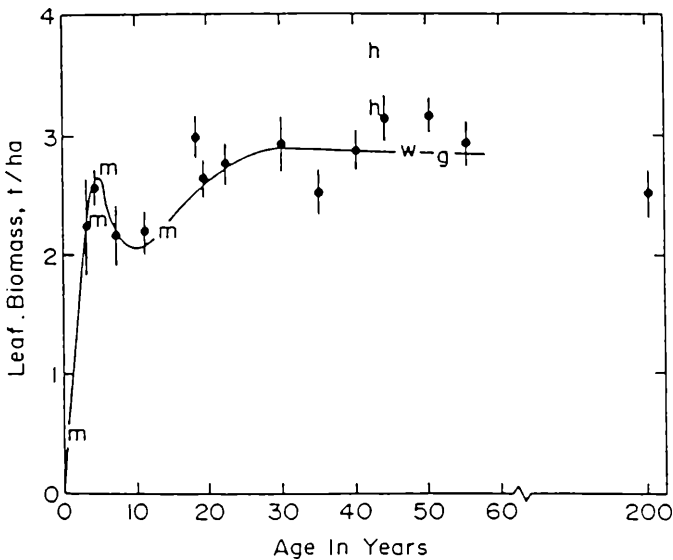
mögliche Wander- und Verbreitungsstraße zwischen bisher durch Wald-barrieren getrennten Insellebensräumen

Nutzbarer Raum, aber auch Gefährdungspotential für Vogelarten, die auf Waldschneisen balzen oder jagen (z.B. Waldschnepe, Ziegenmel-ker, Waldwasserläufer).

Beschränkt sich die Trassenpflege auf die Beseitigung höherer Gehölze, so setzt unmittelbar nach dem Kahlschlag eine rasche Wiederbegrünung ein, die man mit Ergebnissen aus experimentellen Kahlschlägen be-schreiben kann:

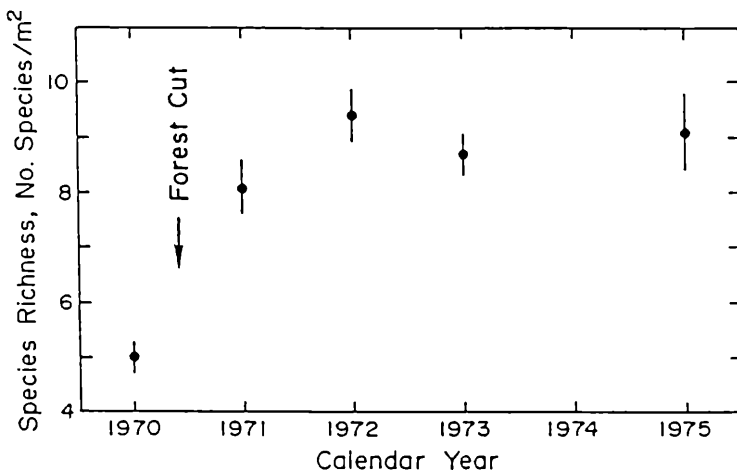
Die Blattbiomasse erreicht bereits nach 4 Jahren nahezu den Endwert des Altbestandes, sinkt aber nach der ersten Blüte der Schlagflora in ein "Wellental" und klettert erst nach über 30 Jahren auf das Endniveau.

Abb. 8: Blattbiomasse einer Kahlschlagsukzession im nördlichen Hartholzgebiet der USA
(nach verschiedenen Daten zusammengestellt von BORMANN & LIKENS 1979)



Der Pflanzenartenreichtum steigert sich nach dem Kahlhieb zu einem Höhepunkt nach 2 Jahren und sinkt dann wieder etwas ab (Abb. 9).

Abb. 9: Artenzahlentwicklung der Gefäßpflanzenflora auf einem Kahlschlag
(nach BORMANN & LIKENS 1979)



Species richness based on individuals rooted in 1-m² plots in a 60-yr-old northern hardwood forest in 1970 and in subsequent years after clear-cutting. Means for each year are based on 19 to 22 randomly distributed plots. The range shown is the standard error of the mean (S. BICKNELL, F.H. BORMANN, and P. MARKS, unpublished data).

Pro Quadratmeter warten sogar in einem relativ artenarmen Heidelbeer-Fichtenwald 1 300 – 5 000 keimfähige Samen großenteils von Arten der Schlagfluren auf ihre Stunde (KARPOW nach ELLENBERG 1978). Der Samenvorrat enthält aber auch Arten ganz andersartiger Standorte wie z.B. Schilf und Rohrkolben. Nach Öffnung des Waldkleides entfaltet sich dieser vielfältige Vorrat schlagartig. Er ist in der Lage, nicht nur klassische Schlagfluren auf Rohhumusdecken, sondern auch offene Pionierstandorte, Naßstandorte und Magerrasenstandorte sofort "zu besetzen", zumal in den neugeschaffenen Windschneisen mit einem zusätzlichen Samenregen wind- und vogelverbreiteter Arten aus weiter entfernten Biotopen gerechnet werden kann. Dieses Potential läßt sich nur ausschöpfen, wenn man sich bei der Trassengestaltung nicht auf das Ausschlagen des Grobholzes beschränkt, sondern die verschiedenen Teilstandorte einer Trasse ganz unterschiedlich herrichtet (siehe Umgestaltungskonzept).

Zur tierökologischen Relevanz von Leitungsschneisen können an dieser Stelle nur wenige Hinweise gegeben werden. GEPP (1980) ermittelte mit der Barberfallen-Methode im Bereich einer 20 m breiten steirischen Mittelspannungsschneise in Ost-West-Richtung folgende Laufkäfermengen:

Tabelle 3:

	Carabiden (Laufkäfer)	
	Individuen pro 5 Barberfallen	Artenzahl
30-jähr., dichter Fichtenforst	42	5
Trassenrand	421	19
Trasse mit Sträuchern und Unterwuchs	287	14

Die Besiedlung von Vogelnistkästen im 1. Jahr nach dem Aushängen im Bereich einer 50 m breiten ostwestlichen Mittelspannungsschneise zeigte ebenfalls den erwarteten Randeffekt (GEPP 1980):

Tabelle 4:

je 100 Nistkästen	mit x Brutten je Nistkasten			Summe der Brutten 1-3	besiedelte Kästen (%)
	1	2	3		
geschlossener Fi-Hochwald	3	0	0	3	3 %
Schneisenrand	38	6	1	53	45 %

Auch die forstlich wenig beeinflussten Vorwaldstadien nur extensiv unterhaltener Schneisen heben sich dann durch höhere Singvogelabundanzen heraus, wenn der durchschnittene Wald eine ungünstige Habitatstruktur und entsprechend geringe Vogeldichte aufweist. In entsprechenden Naturräumen ist sogar eine Präferenz bzw. Mit-Nutzung von Leitungsschneisen

durch gefährdete "Lichtungsbrüter" bzw. "Lichtungsbalzer" wie z.B. Ziegenmelker und Waldschnepfe denkbar. Beerenreicher Gehölzaufwuchs (entweder auf der gesamten Trasse oder am Schneisenrad) könnte als Leitlinie für umherziehende Kleinvogelschwärme dienen. Das Auftreten an Extrem- und Pionierstandorte gebundener, z.T. seltener Arthropoden wird wahrscheinlicher, wenn neben den Rohhumus- und Nadelstreuauflagen der Schlagfläche auch grasige und o f f e n e humusfreie Stellen existieren. Grundsätzlich fördert der Schneisenschlag die habitatdifferenzierende Wirkung des Kleinreliefs und des Bodenmosaiks. Die Artenzahl ist allerdings kein Kriterium für die Bewertung von Trasseneingriffen wie in anderen Ökosystemen auch.

Aus tierökologischer Sicht ist ein Vergleich der vor- und niederwaldartigen Bestockungsformen auf der Trasse mit dem benachbarten Hochwald bedeutsam. Nach HEYDEMANN (1982) ist davon auszugehen, daß der Tierartenreichtum in Niederwäldern und Vorwäldern deutlich höher als im Hochwald ist. Dies liegt vermutlich daran, daß

das Aufwandern von Tieren in die Kronenschicht eine relativ größere Gefahr darstellt als der bodennahe Aufenthalt an derselben Baumart, also an den unteren Zweigen;

Wirbellose bei Stürmen in großer Anzahl auf den Boden geworfen werden und dann im Hochwald zu lange von ihren Nahrungssubstraten im Kronenraum getrennt bleiben müssen;

die auf dem Trassenraum aufkommenden Lichtholzarten stärker von Tieren besiedelt werden als Schattholzarten;

daß Vorwald- und Saumgehölze eine höhere Anzahl darauf spezialisierter Tierarten tragen (allein die 3 auf Schneisen häufigsten Arten/Gattungen Birke, Espe und Weide besitzen eine Fauna von etwa 500 Arten).

2. Flächenumfang und Netzstruktur des derzeitigen Leitungsnetzes (Gestaltungsreserven)

Nach LOSCH et al. (1984) unterliegen in der Bundesrepublik Deutschland rd. 222 500 ha einer Nutzungsbeschränkung durch überörtliche Hochspannungsleitungen: Mit 490 632 km Freileitungen (Stand 1981) hat die Bundesrepublik eines der dichtesten Netze der Welt. Bis über 80 m hohe Hoch- und Höchstspannungsmasten markieren Schutzstreifen, die in der Regel auf 60 - 90 m Breite von Bäumen, höheren Sträuchern und größeren Bauten freigehalten werden müssen. Schon bei 110 kV-Leitungen werden 50 - 70 m breite Schneisen nötig.

Nimmt man bei rd. 1/5 aller Trassen Walddurchschneidung an – zumindest bei kleinteiligem Waldmosaik wird den Wäldern möglichst ausgewichen – so bedeckt der Biotoptyp "Dauervorwald" bzw. "Dauerkahlschlag" bei einer angenommenen mittleren Schneisenbreite von 50 m größenordnungsmäßig eine Fläche von 5 000 km². Dies ist ein Vielfaches der meisten naturnahen Biotoptypen der Bundesrepublik. Nur wenige naturbetonte Ökosystemtypen wie z.B. naturnahe Laubwälder können mit ähnlich hohen oder höheren Flächenanteilen aufwarten.

Energietrassen erschließen alle wirtschaftlich bedeutenden Regionen und durchschneiden daher praktisch alle wichtigen Naturräume und Kulturlandschaftstypen. Sie ziehen über geologische Grenzen, über Grenzen natürlicher Waldgesellschaften, über Geländeunebenheiten und -sprünge mit ausgeprägten Bodenunterschieden hinweg. Freigeschlagene Leitungsbänder

haben Anschluß an Offenlandbiotope verschiedenster Art. Kleinbiotope auf Sonderstandorten unter 50 - 100 m Durchmesser wie z.B. Walddolinen, Hülben, Waldteiche, Kleinmoore und Felshöcker können ihres schützenden Waldmantels beraubt werden, wenn sie im Leitungsverlauf liegen.

In seltenen Fällen können Trassenkahlschläge auch sekundäre Waldbestände öffnen, die ursprüngliche, offene oder nur licht bestockte Vegetationstypen unterdrückt haben, z.B. überforstete Binnendünen- und Flug-sandfelder, von Fichtenaufforstungen eingeengte Quellfluren.

Die Trassenverdichtung in den raumordnerischen "Entwicklungsachsen" und in Ballungsgebieten bewirkt eine überdurchschnittlich starke Beanspruchung bestimmter Waldgesellschaften, insbesondere der Auen.

Abb. 10 (S. 33) veranschaulicht und bilanziert das Ausmaß der durch Leitungsschneisen entstandenen künstlichen Bestandesränder im Nürnberger Reichswald, die hier die halbe Gesamtlänge sämtlicher Waldaußenränder ausmachen.

3. Betroffene Biotoptypen

Auf der Anfahrt zum Laufener Seminar am 6.3.1986 registrierten wir die von der Autobahn München-Salzburg und der Bundesstraße Reichenhall-Laufen aus bei rascher Fahrt ermittelbaren Freileitungen und ordneten sie den durchschnittlichen Biotoptypen zu*. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 zusammengestellt:

Biotoptypen	Fahrtstrecke München - Freilassing - Laufen		
	Gesamtzahl der Durchschneidungen	Gesamtzahl der Aufhiebe breiter als 50 m	Leitungstyp
Eichen-Heinb-Wald	1		NSp
Hart- und Weichholzaunen	14	2	NSp 3 MSp 7 HSp 4
Schluchtwald	1		HSp
sonstige Wälder	2		HSp MSp
Baumhecken/Hage	2		NSp MSp
Bi-Ki-Moorwald	1	1	MSp
Niedermoor/Streuwiesen	5		NSp 1 MSp 3 HSp 1
Feuchtwiesen	6		NSp 1 MSp 3 HSp 2
Sonstiges Grünland/Acker	25		NSp 7 MSp 12 HSp 6

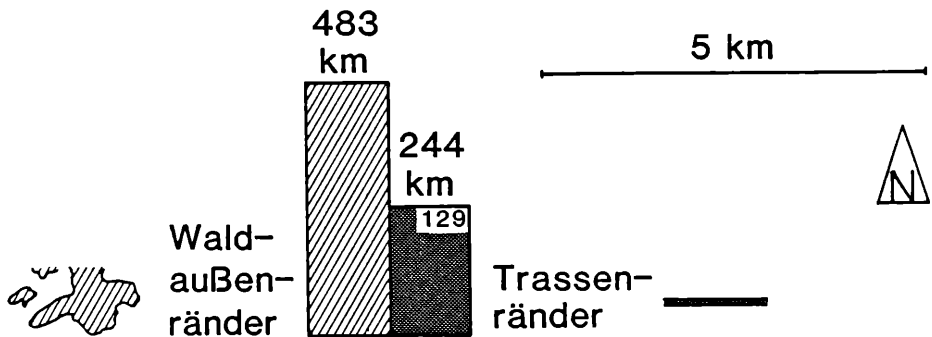
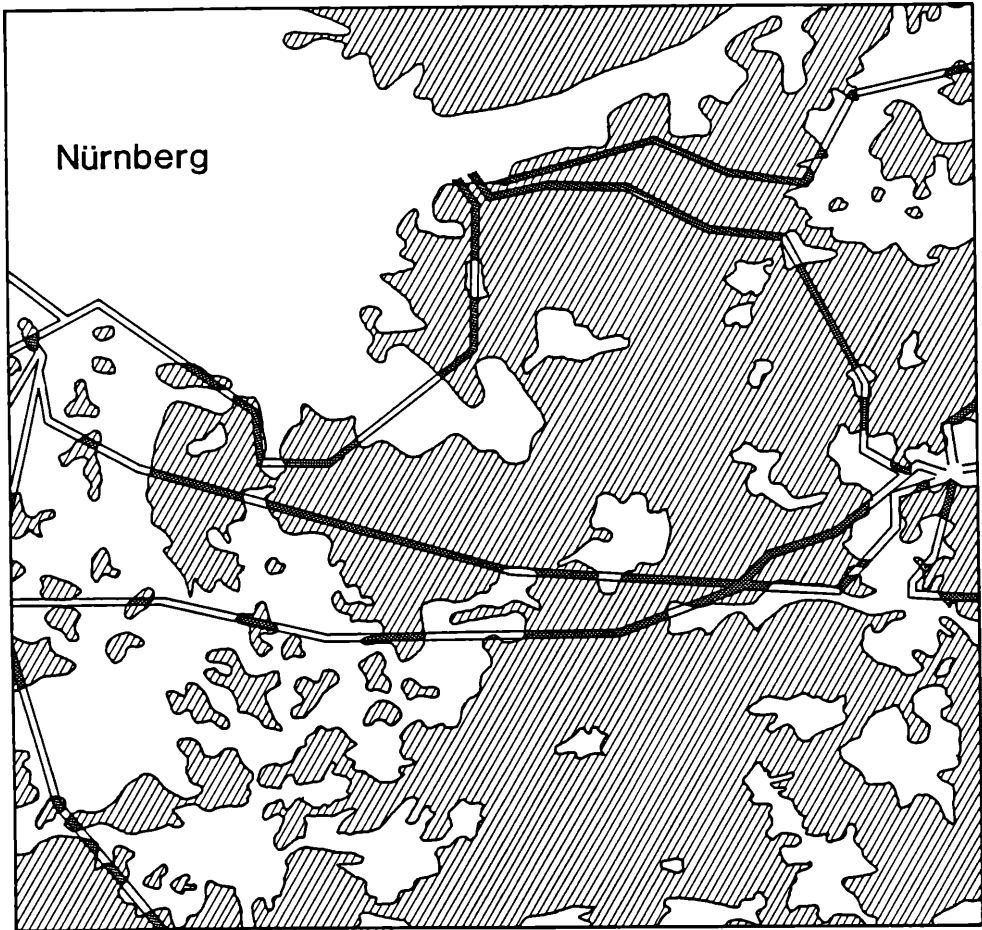
Auffallend ist in diesem Beispiel der hohe Betroffenheitsgrad von naturnahen Auwäldern.

* Die Einschätzung des Leitungstyps (Hoch-, Mittel-, Niederspannungsleitung) ist wahrscheinlich nicht in allen Fällen zuverlässig.

Uschi DIEPOLDER und Gaby BLACHNIK sei für die Mithilfe herzlich gedankt!

Abb. 10: Freileitungsschneisen im Nürnberger Reichswald
(Stand: 1980)

Freileitungsschneisen im Nürnberger Reichswald



Betroffen sind hier in der Hauptsache Sandkiefernwälder. Die Verbuchungsneigung der Schneisen ist relativ gering; wo der Birken-Faulbaum-Kiefern-Vorwald nur langsam fortschreitet, bilden sich sekundäre Calluna-Heiden anstelle der Beerstrauchsicht im Ki-Altersklassenwald.

Nachstehende Auflistung vereinigt mehr oder weniger willkürlich ausgewählte Durchschneidungsbeispiele aus Bayern, kennzeichnet die darauf beobachtete Sukzession und leitet daraus einige Umgestaltungsvorschläge ab (vgl. 4). Erkennbar wird eine nicht zu unterschätzende Vielfalt an biologisch interessanten Sukzessionsstadien.

Tabelle 6:

Biotyp	Durchschneidungsbeispiele	Ersatzvegetation, -Lebensgemeinschaften	Umgestaltungshinweise
Laubmischwälder Fugion Acerion usw.	Kesselberg/Kochelseehänge Leitzachthalhänge/Miesbach Mangfalltal bei Vagen Innendmoränen bei Helfendorf Inndurchbruch b. Schambach	Montane Schlagfluren mit <i>Salvia glutinosa</i> Sekundäre Buntreigrasfluren, Hochstaudenfluren Sonderfall: Ausbreitung von <i>Gladiolus paluster</i> , <i>Cypripedium calceolus</i> , <i>Digitalis grandiflora</i> im Schneisenrandbereich; wichtiger Korridor für blütenbesuchende Insekten auf Hochstauden (z. B. Kaisermantel, Schreckenfaller, Schwebfliegen)	montane Zone: im wasserzügigen Gel. dürftigen Hochstaudenfluren lange stabil bleiben; im lawinen-/tiefen- erosionsgeschützten Bereich: Ausha- gerung bis zum Sesslerion Wichtige Vorentscheidung: Nährstoff- nachlieferung von oben oder nicht?
bodensaure Kiefern- wälder (Dicrano- Pinion, Peucedano- Pinetum u. a.)	Nürnberg Reichswald Bodenwöhrer Bucht, Pleinfeld Sandkiefernwälder südlich Neumarkt/Oberpfalz Flugsande Rhein-Main-Dreieck Kiefernwälder bei Kahl/Main nordwestl. Tertiärhügelland	schwache Humusauflage auf gefestigten Sanden: <i>Calluna-Heiden</i> verdrängen Beersiräucher, <i>Carex</i> <i>Flügelginsterheiden</i> , <i>Drahtschmielenrasen</i> , <i>Carex</i> <i>piuifera</i> -Stadien lockere Flugsande: Silbergrasfluren Thero-Airion-Fluren; Tierweil; Ziegenmelker, Sandlaufkäfer, Ameisenlöwe, Ödlandschrecken	sowohl auf gefestigten als auch lockeren Sanden: Abschieben der Humusauflage auf größeren Teil- flächen, stellenweise auch dünne Lage Humus-Sand-Gemisch belassen f. <i>Calluna-Keimung</i> ; Hilfsstrategie Pul- <i>satilla</i> vernalis, Ödlandschrecken. Forstdüngung in Trassennähe meiden
Auwälder	Innauen Kiefernfelden bis Schärding, Isarauen N München Alzauen N Trostberg Donauauen, Salzachauen bei Surheim	Zunächst bis 1,5 m hohe Staudenfluren aus Klettendistel, Wildem Dost, Brennessel, Kratz- beere, Klebriger Salbei; späterhin möglicher- weise Vergesung mit <i>Festuca gigantea</i> , <i>Brachy- podium sylvaticum</i> , <i>Melica nutans</i> ; Geophyten bei Phalaris-Ausbreitung unterdrückt (z. B. <i>Galanthus</i>)	Ersatz für gefährdete Auensaumge- sellschaften schaffen, Verbindungs- struktur quer durch alle flutbe- gleitenden Teilbensräume (Exklaven) dieser Lebensräume auf der Trasse
Schneehel- de- u. Pfei- fengras- Kiefern- wälder	Puppling-Ascholdinginger Au Lechauen südl. Schongau untere Alzauen Haunstetter Wald b. Augsburg	Initialstadien des Erico-Pinion: Bodenvegetation ändert sich nicht wesentlich; dichte wechsel- feuchte Kiefernauen: Ruck zum Mesobromion, Gefahr der Ausbreitung von Ländreitgras; örtlich Vermehrung seltener Orchideen auf Trasse (südlichster Anacamptis-Fundort liegt auf Trasse)	Trockenkieferrwälder: keinerlei Optimierungsmaßnahmen; wechsel- feuchte Kiefern- u. Kiefern-Erlen- auen: Mahd der Grasbestände, Ver- buschung unter Kontrolle halten
Bruch- und Fuchtwälder	Inn-Endmoränen bei Peiß; nördl. Babensham östl. Thansau b. Rosenheim	eutrophe Hochstaudenfluren; Sumpfcallaabestände vertrocknen und vergilben; Torfmoosausbreitung nach Erlencinschlag; Wasserregime unausgeglichener. Alno-Padion: Ausbreitung von <i>Carex acutiformis</i> und <i>Impatiens noli-tangere</i> ; wechselfeucht: Begün- stigung von <i>Carex brizoides</i> ; Frühlingsgeophyten durch Konkurrenzverschiebung u. Sireulage unter- drückt; <i>Carex remota</i> b. Freistellung absterbend	Erlenniedenwald mit Stockausschlag; Erarbeiten (z. B. Pflützenherstellung nur auf gering humosem Substrat (z. B. auf Seeton), nicht aber auf Anmoor- oder Bruchwaldtorflage; falls unumgänglich, organ. Abraum sorgfältig entfernen oder nur an ganz best. Stellen aufhäufen
Gebüsche, Hecken, Feldgehölze	Innendmoränen N Wasserburg	Überspannte Hecken u. Gebüsche: keine Veränderung; Feldgehölze: i. d. R. keine <i>Epilobio-Schlagfluren</i> sondern eutrophierte Staudenfluren (Randeinfluß)	Feldgehölzdurchschneidungen: Mantel und Saum aufbauen
Kleingewässer im Wald	Innendmoränen N Wasserburg	Ausbreitung lichtbedürftiger Wasserpflanzen; starke Vermehrung von Gewässerorganismen Verlandung dch. Pflanzen stark beschleunigt	Gewässerufer wieder bebuschen Eventuell Ersatzgewässer im benach- barten Waldesdunkel schaffen; weitere Kleingewässer auf Trasse schaffen (leistungsfähige Lurchpop.)
Quellfluren im Wald	Innenge N Wasserburg	Hochwüchsige Röhrichte, Großseggenriede oder Stau- denfluren statt niedrigwüchsiger lockerer Quellfluren	Strauchschicht bei der Rodung sorgfältig schonen bzw. nachwachsen lassen
Moornwälder	Kendlmühlflize/Chiemsee Weitflitz/Peilbenberg Moore N Bad Tölz, Kirchseeemoor	Bearstachtheiden mit zunehmendem <i>Calluna</i> -Anteil <i>Rubus-Schlagfluren</i> in durchschnittenen Nieder- moornwäldern; Ländreitgrasmassenbestände Hochmoorregenerationskomplexe auf kahlgeschlage- ner Fichtenmadelstreu	Trasse in Wiedervernässungsmaß- nahmen einbeziehen; Handforstliche auf Trasse intensivieren; auf saurer Nadelstreu reifeldartige erosionsfreie Vernässungszonen abteilen (dch. kleine Wälle); kleine wassersammelnde Senken schaffen

4. Konzept für die Biotop-Optimierung auf vorhandenen Leitungstrassen

Mit 70 m (110 kV) bzw. 90 m (220 u. 380 kV) breiten Schneisen* und insgesamt über 40 000 km Hochspannungs-Trassen in der Bundesrepublik Deutschland gehören walddurchziehende Freileitungen zu den großflächigsten Entwicklungs- und Gestaltungsreserven der Landschaftspflege überhaupt. Diese Bandstrukturen sind zwar bei weitem nicht so lückenlos vernetzt wie die "Straßenbegleitbiotope", Breite und Gestaltungsspielraum sind jedoch viel größer. Entwicklungsschranken bestehen lediglich in

der Forderung nach Zugänglichkeit der Masten

dem Mindest-Vertikalabstand zwischen Vegetationsoberfläche und Leiterseil.

Um so mehr erstaunt es, daß für dieses Reservoir wenig genutzter und wenig exogen beeinflusster Flächen bisher keine Gestaltungs- und Entwicklungsleitbilder zu erkennen sind. Da der Stand der Technik bisher nur bis zu 110 kV eine weitgehende Verkabelung erlaubt, besteht eine anhaltende Tendenz zur Vermehrung der Breitschneisen zwischen 80 und 100 m. Ein Übergang von 380 kV auf die in anderen Ländern bereits teilweise üblichen "Super-Höchstspannungsleitungen" würde voraussichtlich noch breitere Schneisen hervorrufen. Landschaftsästhetische, ornithologische und technische Einwände begrenzen zudem die Möglichkeiten der Ü b e rspannung von Wäldern.

Die folgenden Vorschläge für eine bessere naturschutzbezogene Nutzung vorhandener Trassen gliedern sich in:

- 4.1 Auswahl von Trassenabschnitten ohne Gestaltungsbedarf (befriedigender Biotopzustand, Sukzessionen in gewünschter Richtung)
- 4.2 Umgestaltung der Mastfußflächen im Freiland
- 4.3 Umgestaltung von Waldschneisen in bisher unbefriedigendem Zustand.

Die Erfordernisse nach 4.1 – 4.3 richten sich nach Kriterien, die in Abb. 11 (S. 36) untereinander in Beziehung gesetzt werden.

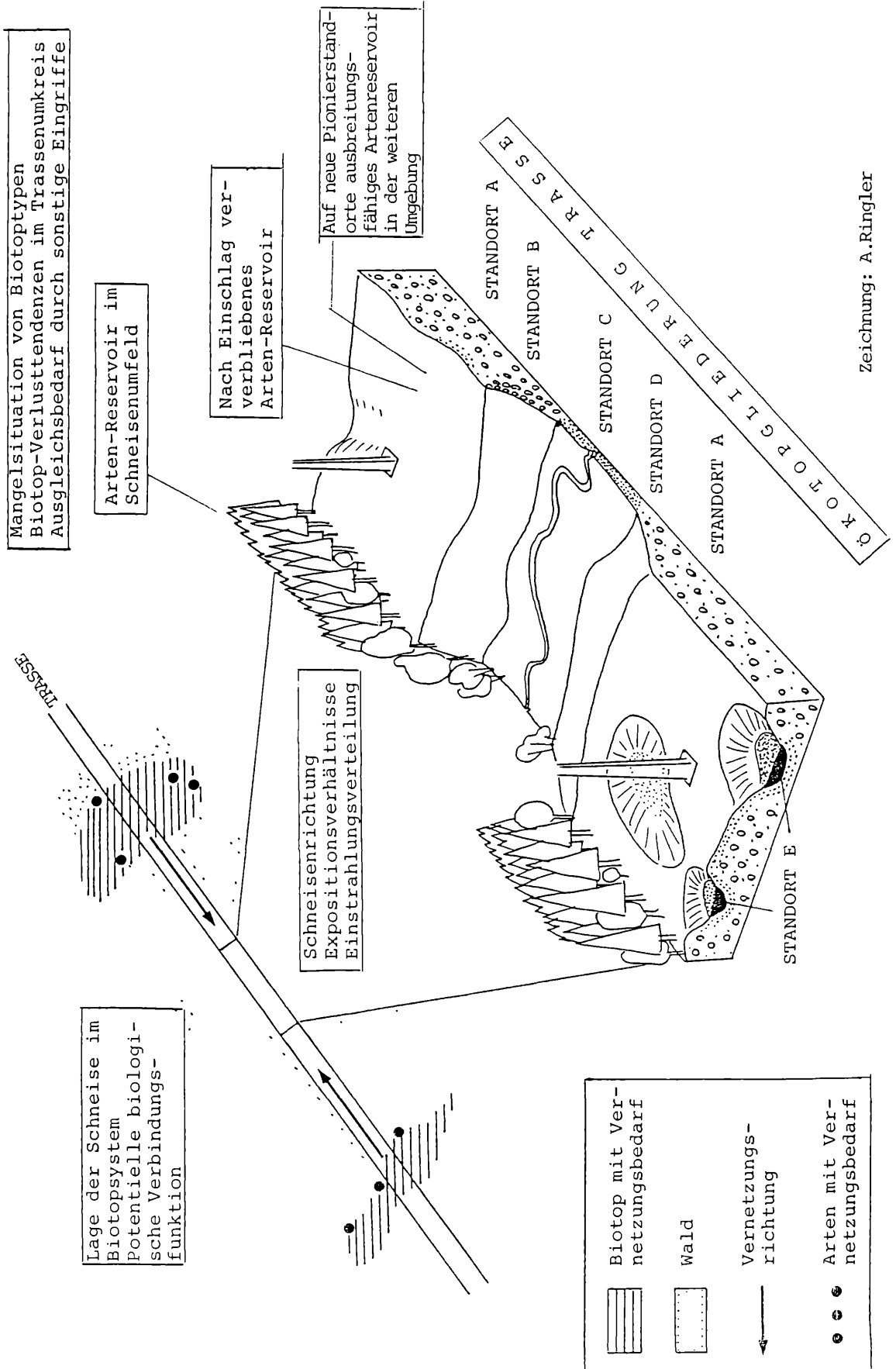
4.1 Trassenabschnitte ohne Gestaltungsbedarf

Systematische Bestandsaufnahmen auf verschiedenen alten Leitungsschneisen in den wichtigsten Naturräumen** sollten baldmöglichst einen Überblick über alle auf derartigen Pionierstandorten möglichen Sukzessionsverläufe der Pflanzen- und Tiergemeinschaften in Abhängigkeit zu anderen Ausstattungsmerkmalen der durchschnittlichen Landschaften verschaffen. Einzelne vom Verfasser bereits auf Leitungsschneisen eingerichtete

* Die Schneisenbreite resultiert aus den Sicherheitsabständen zur maximalen Ausschwing-Projektion der Leiterseile und zu den Masten. Da der Mindestabstand der maximal 30-35 m hohen Bäume zu den Masten viel kleiner ist als der Sicherheitsabstand zum maximalen Ausschwingpunkt, ergibt sich keine exakt parallele, sondern eine parabolische Schutzstreifenform zwischen 2 Masten.

** Beispielhaft für Bayern sind die an einigen baden-württembergischen Leitungstrassen durchgeführten Untersuchungen des Zoophysiologischen Instituts der Universität Tübingen (Prof. Dr. WOLFF)

Abbildung 11: Grobkriterien für das Gestaltungskonzept von Freileitungsschneisen



Zeichnung: A.Ringler

Dauerbeobachtungsflächen können als Keimzellen für ein künftiges Monitoring-Netz dienen. Erst wenn auf diesem Wege ein Mindestkenntnisstand erreicht ist, lassen sich Trassenabschnitte ohne und mit Nachgestaltungsbedarf festlegen.

Hier können nur wenige Merkmale für landschaftspflegerisch befriedigende Trassenabschnitte genannt werden:

Schneisenränder mit standortheimischen Gebüsch und Kleinbäumen stufig eingewachsen

Schneisenränder nicht geradlinig, sondern buchtig geschwungen (Vor- und Rücksprung der Waldränder eher noch stärker als die parabolöide Ausschwinggrenze der Leiterseile)

waldbauliche Nachgestaltung vom Schneisenrand in die Tiefe des Bestandes eingeleitet (z.B. abschnittsweise differenzierter Gehölzartenwechsel, vom Schneisenrand ins Bestandesinnere reichende Zäunungen zur Förderung eines standortgemäßen Laubholznachwuchses)

schatten- oder halbschattenbedürftige Mangelbiotope (z.B. ein Calla-Carex vesicaria-Bestand in einem Sumpfloch) sind durch den verbliebenen oder derzeit nachwachsenden Gehölzunterwuchs voraussichtlich gesichert

auf der Schneise sind Entwicklungen zu Lebensgemeinschaften im Gang, die in der betreffenden Landschaft bereits auf ein Minimum reduziert und dringend erweiterungsbedürftig sind (z.B. bandförmige Regeneration von Zwergstrauchheide in einem ehemaligen, durch Kiefernauflistung auf geringe Reste geschrumpften Heidegebiet südöstlich Lüneburg)

der Schneisenaushieb läßt ohne zusätzliche Maßnahmen eine Verbesserung der intra- und interpopularen Wanderung schutzwürdiger Tierarten zwischen derzeit isolierten Teilpopulationen erwarten (z.B. als Ausbreitungsachsen zwischen durch Forstbestände geschiedenen Zauneidechsen-, Bergeidechsen-, Wechsel- oder Kreuzkrötenbeständen).

4.2 Umgestaltung der Mastfußflächen im Freiland

Einer gewissen Bewuchsentwicklung im Mastfußbereich stehen aus technischer Sicht keine ernstlichen Bedenken entgegen (mdl. Auskunft aus dem Teilnehmerkreis dieses Seminars). Zwar sind "Mastfuß-Ökozellen" keine Wunderwaffe gegen ausgeräumte Landschaften, jedoch können sie besonders im Verbund mit sonstigen Kleinstrukturen die Habitatausstattung von Ackerlandschaften ergänzen.

Abb. 12 (S. 38) deutet Möglichkeiten an, durch Sukzession (und dosierte Pflanzung)

niedrige Gebüsch- oder Feldholzinseln auf einem wenige Meter breiten Umgriff der Mastfundamente

von einem Mastfuß ausgehend lineare Rain- und Heckenelemente entlang von Flurgrenzen

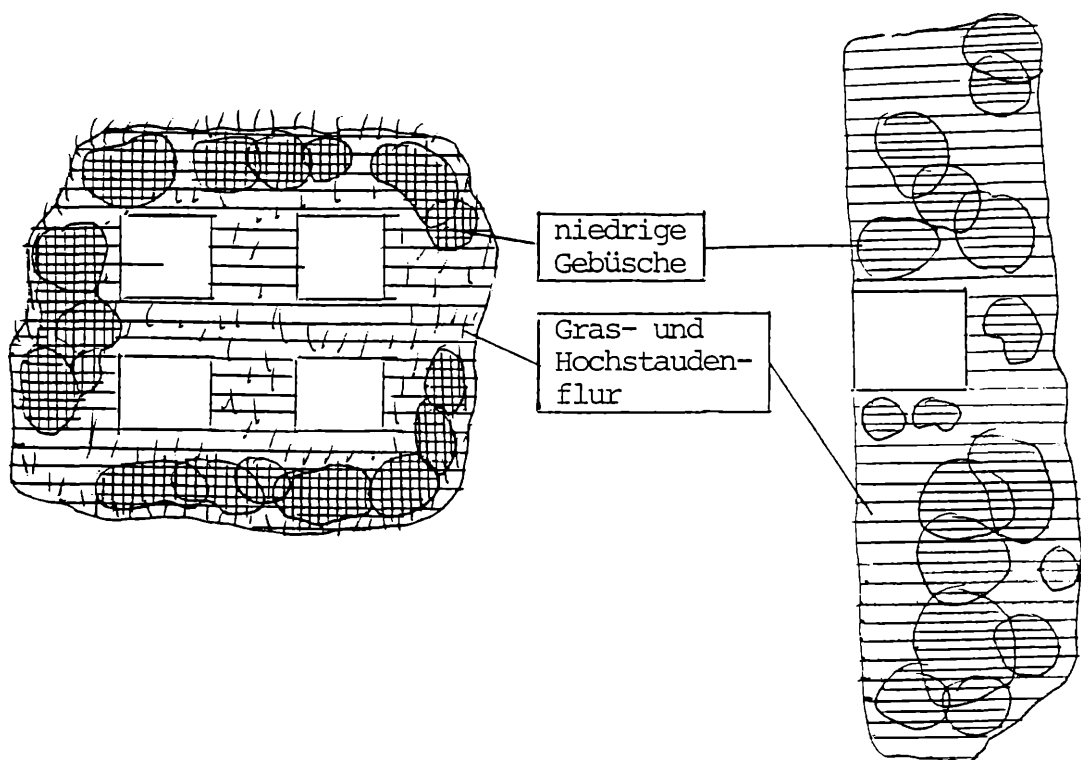
zu entwickeln.

Aus ornithologischer Sicht ließe sich einwenden, daß

Mast und Drähte als potentielle Greifvogel-Sitzwarten den Singvogelbesatz der mastnahen Habitate drosseln könnten

das Kleinsäuger- und Kleinvogel-Angebot bedrohte Greifvogelarten in den gefährlichen Leitungsbereich locken könnte.

Abb. 12: Bewuchsmodelle für Mastfüße im Ackerland



Dagegen läßt sich anführen:

Von den tagaktiven Greifvögeln lassen sich gerade die besonders gefährdeten (z.B. Weihen, bedingt auch Sperber und Habicht) nicht auf Leitung(smast)en nieder, wo Stromüberschlagsgefahr besteht

Nachtjäger, die Mastfußbiotopie absuchen, würden in der Regel die hier sehr hohen Drähte unterfliegen

Für Vogelarten, die am meisten unter Leitungen leiden, z.B. Wiesenbrüter, Störche und Reiher, wären derartige Kleinhabitate ohne Belang

Kleinvögel, die Mastfußbiotopie bewohnen könnten, sind durch das Leitungssystem schon deshalb kaum gefährdet, weil sie diese "Etag" nicht nutzen

Mastfußflächen in der Flur sind als "Ökozellen" ausgelegt: um die Betonfundamente zieht sich ein etwa 4 m breiter Ring* aus Gebüsch-, Hochstauden- und Hochgrasfluren, ersatzweise auch entsprechend schmalere aber längere Streifen entlang von Flurstücksgrenzen unter Einbeziehung der Mastfußfläche (Abb. 12).

4.3 Umgestaltung von Waldschneisen in bisher unbefriedigendem Zustand

Der "Landschaftsplaner" einer Hochspannungsschneise hat sich zunächst in Erinnerung zu rufen, daß

* entspricht der Minimalbreite intakter Hecken- und Heckensaumökosysteme

- (1) jede Trasse wie ein Groß-Transsekt über viele geologisch-orografisch geländeklimatischen Standorteinheiten von Großlandschaften hinwegzieht, also sich in vielfältigster Weise in größere bis kleinste Abschnitte unterschiedlicher potentiell natürlicher und natürlicher Vegetation gliedert
- (2) das abiotische Entwicklungspotential des Trassenstreifens im Unterschied zu anderen Lineareingriffen wie Schnellstraßen oder Pipelines relativ wenig beeinträchtigt und entsprechend (1) sehr vielfältig ist
- (3) jede Trasse mit ganz unterschiedlichen Biotoptypen und natürlichen bis naturfernen Lebensgemeinschaften verbunden ist und u.U. Barrieren zwischen bisher räumlich isolierten Artenreservoirs und Populationen erniedrigt (aber auch neue Barrieren schafft).

Ausgehend von den Kriterien in Abb. 11 gliedert sich die Bewältigung der landschaftspflegerischen Aufgaben auf breiten und langgezogenen Waldschneisen folgendermaßen:

4.3.1 Analyse der Trasse

Standorteinheiten auf der Trasse (Ökotoptgliederung)
 pot. nat. Vegetationseinheiten auf der Grundlage der Standorteinheiten
 nach dem Einschlag verbliebener Artenvorrat
 Sukzessionsprognose für alle Standorteinheiten der Trasse

4.3.2 Analyse des Trassen-Umfeldes

Position der Trasse im Biotopsystem der betreffenden Landschaft (durchschnittene, direkt oder indirekt angebundene Biotope)
 Artenvorrat in den angrenzenden Biotopen, insbesondere der auf den Trassenraum ausbreitungsfähigen Arten
 Mangelsituation und Verlusttendenzen derjenigen Biotoptypen der zugehörigen Landschaftseinheit, die auch auf den Trassenstandorten vertreten oder entwickelbar sind (Prioritäten der Biotopentwicklung im Schneisenbereich)
 Eingriffe außerhalb der Trasse, deren Ersatzbedarf eventuell auf den Trassenstandorten erfüllt werden könnte

4.3.3 Entwicklungskonzept für den Trassenbereich

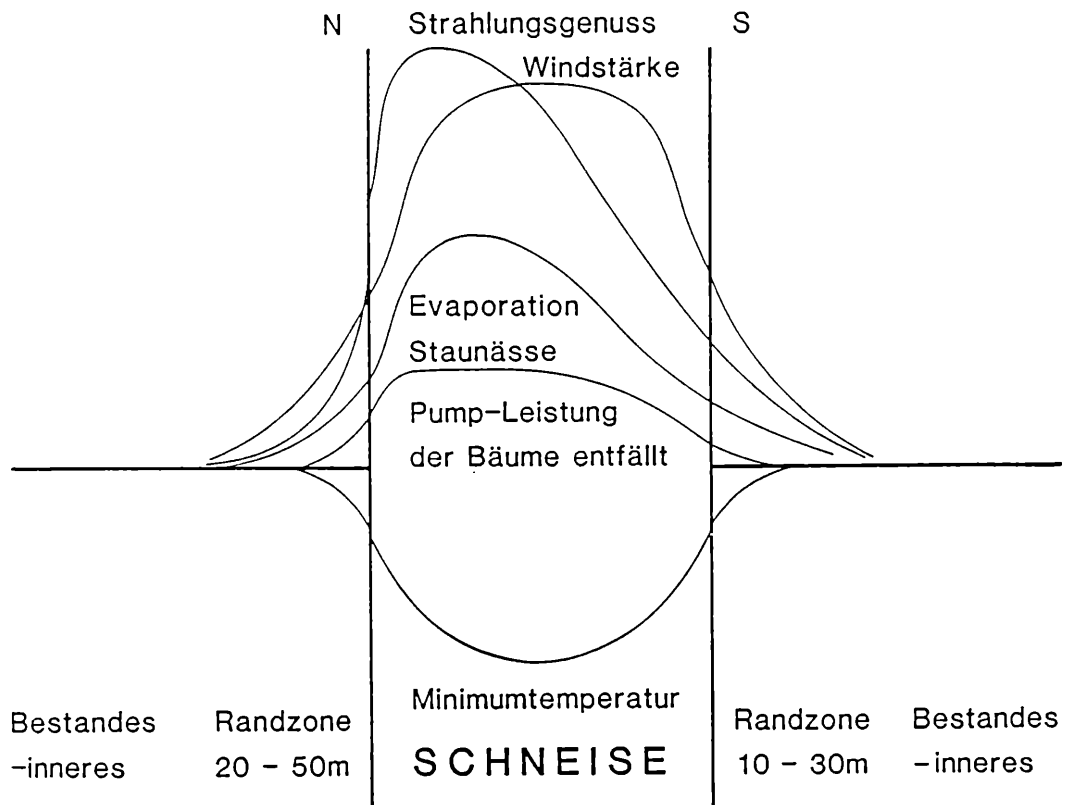
Biotopentwicklung im Schneisenraum
 Biotopentwicklung um Saumbereich
 Biotopentwicklung vom Schneisenrand ins Bestandesinnere.

Eine Besprechung aller genannten Punkte würde den Rahmen dieses Seminarberichts sprengen. Wir beschränken uns daher auf einige grundsätzlichen Vorschläge zu 4.3.3 (vgl. hierzu Abb. 14/15). Jedoch ist eine praktische Umsetzung naturschutzbezogener Aufgaben im Zuge des Freileitungsbaues ohne eine sorgfältige Analyse nach 4.3.1 und 4.3.2 kaum denkbar. "Standardausführungen" ohne Beachtung der individuellen Ausstattung durchschnittlicher Naturräume lassen die auf Freileitungstrassen tatsächlich vorhandenen Möglichkeiten weitgehend ungenutzt.

Biotopentwicklung im Schneisenraum

Die Überlagerung der kleinklimatischen Gradienten einer Schneise (Abb. 13) mit deren Ökotopgliederung (Abb. 11) ergibt eine Aufteilung in Kleiräume mit mehr oder weniger verschiedenartiger Entwicklung.

Abb. 13: Schemaskizze der Kleinklimagradienten auf einer ost-west-verlaufenden Leitungsschneise (hypothetisch; ohne Bezug zu tatsächlichen Meßwerten)



Zur Raumaufteilung des Entwicklungskonzepts tragen außerdem bei:

der unterschiedliche Bodenabstand der untersten Leiterseile (in Mastnähe höhere zulässige Gehölzhöhe als am Durchhängepunkt)

die Schneisenrichtung (Einstrahlungssummen der Bestandesränder, Lage zur Hauptwindrichtung, Düseneffekte).

Daraus ergibt sich

Leitsatz 1 für die Schneisenentwicklung:

Die Verschiedenartigkeit der kleinstandörtlichen Verhältnisse soll sich im künftigen Biotopmuster auf der Trasse widerspiegeln!

Viele Breitschneisen durchziehen monotone Forstgesellschaften, in denen die standörtliche und Naturwald-Heterogenität stark nivelliert ist. In solchen Fällen können Schneisen eher eine Bereicherung sein, auch wenn ihre Gehölzsukzession nur bis zum Vorwaldstadium reicht.

Grundsätzlich kann das "Sisyphus-Problem" der Schneisenpflege, d.h. das unablässige Zurückschneiden des Waldaufwuchses, keine Dauerlösung sein. Dieser Schwebезustand ist ebenso kostenaufwendig wie unnatürlich.

Zumindest auf Teilflächen gilt daher Leitsatz 2 der Schneisenentwicklung:

Durch gezielte Standorteingriffe und Pflege der Pionierstadien sollte die Sukzession Schlagflur - Vorwald - Wald verlangsamt bzw. in gehölzarme Dauerstadien umgelenkt werden!

Durch Oberboden- bzw. Humusabtrag kann der Nährstoffzyklus unterbrochen und das Waldökosystem gewissermaßen um etwa 2 Jahrhunderte in den Zustand beweideter, stark ausgehagerter, räumiger Krüppelwälder zurückgeworfen werden. Günstige Voraussetzungen für dieses Verfahren bestehen insbesondere auf flachgründigen AC-Profilen bzw. bei flachen rohhumosen Auflagen über Sand oder Kies. Durch sporadische Beseitigung des Gehölzaufwuchses auf den abgeschobenen Stellen bzw. durch Schaftriftweide (mit entsprechender Sorgfalt bei der Vermeidung von Verbißschäden im angrenzenden Wald) könnte sowohl dem auch auf Rohböden z.T. starken Sämlingsdruck (Birke, Espe u.a.) begegnet, als auch eine magerrasenartige Vegetationsstruktur gefördert werden. Die Herstellung von Rohbodenstandorten würde aber auch ohne Folgemaßnahmen die Schneisenpflege erleichtern, weil die darauf anliegenden Gebüsche (auf Kalkschotter und Moräne insbesondere Buschweiden) relativ lange die Weiterentwicklung zur "nächsten Gehölzetape", die die kritische Höhe erreicht, blockieren. Wo nach Beseitigung des Humusstapels thermisch und hygri-sch extreme Wuchsorte entstehen würden (z.B. im Mittelfränkischen Becken, auf Flußterrassen, in Flugsandgebieten), sind die Gehölzprobleme gering. Dafür wäre hier an vielen Stellen sogar mit der Ansiedlung gefährdeter Pflanzen- und Tiergemeinschaften (z.B. Silbergrasflur, dealpine Schotterflur, pionierstandortsbewohnende Ödlandschrecken, Sandlaufkäfer und Ameisenlöwen) zu rechnen. Nicht einmal die Neuansiedlung von Heidelerche, Steinschmätzer und Ziegenmelker wäre ausgeschlossen. Auf wasserhaltenden Substraten könnte in bestimmten Naturräumen (z.B. Bayer. Wald, Quarzrestschotter des östlichen Tertiärhügellandes) nach Abräumen des Oberbodens in vernässenden Dellen die Bildung von Hochmoorinitialen induziert werden. Im Bayerischen Wald, im südlichen Thüringer Wald* und im Alpenvorland genügt hierfür z.T. auch schon der Trassenkahlschlag. Durch abgestuftes Abräumen, z.B. vollständiger oder partieller Humusverlust, können völlig unterschiedliche Anschlußentwicklungen ausgelöst werden. So etwa kann sich bei partiellem Rohhumusabtrag sehr rasch eine Calluna-Heide einstellen, die wiederum den weiteren Waldaufwuchs stark hemmt.

Die Leitsätze 1 und 2 werden überlagert durch Leitsatz 3, der vor allem die Sicherung und Förderung der Artenausbreitung bzw. Wanderung entlang der Trasse im Auge hat:

Auf Breitschneisen sollten verschiedene Sukzessionsstufen (Rohboden, Pionier-, Schlagflur, Vorwald, Graslandformationen) **n e b e n - e i n a n d e r**, insbesondere als "Parallelsuren" in Schneisenrichtung vorkommen!

* vgl. Sukzessionen im Grenzstreifen nördlich Coburg bei Röttenbach

Die Korridorfunktion (Artenausbreitungstendenz) sollte vor allem dann gefördert werden, wenn die Schneise mehrere, zu stark isolierte Offenlandbiotope miteinander verbindet (vgl. Abb. 11, 14, 15). Voraussetzung ist allerdings eine Substrat- und Reliefähnlichkeit der Schneise mit den zu verbindenden Biotopen. Die bahnartig gestreckte, ausbreitungs- und migrationsfördernde Anordnung bestimmter Habitatemente ist nicht immer mit einem linienartig kontinuierlichen Verlauf gleichzusetzen. Auch kettenförmige "Trittsteine" ohne nennenswerte Barrieren erfüllen die Anforderungen.

Eine nivellierende Wirkung der Schneisenkorridore durch Migration ubiquitärer Arten, wie sie ADAM (1985) andeutet, halten wir nach bisherigen Beobachtungen nur in Sonderfällen für erheblich*.

Die Leitsätze 4 und 5 sind dem biotischen Zusammenhang q u e r ü b e r die Schneise gewidmet. Leitsatz 4:

Schneidet der Trassenkahlhieb aus einem azonalen naturnahen Waldstandort Teilstücke ab oder heraus, so sollte wenigstens ein notdürftiger Bestandesschluß durch vor- oder niederwaldartige Sukzession bis zur höchstzulässigen Wuchshöhe (nach Möglichkeit in Mastnähe) herbeigeführt werden!

Beispielsweise ist es ohne weiteres möglich, einen "amputierten" Erlbruch durch Erlen-Niederwaldbewirtschaftung auf der Schneise so an die beiden Restbestände links und rechts der Schneise anzubinden, daß der Fortbestand gesichert erscheint. Auch Alno-Padion-Feuchtwälder ließen sich auf diese Weise bei relativ unveränderter Artenzusammensetzung einigermaßen schließen. Als Verbindungen bieten sich insbesondere Querrinnen und -täler an, in denen größere Bestandeshöhen verbleiben bzw. zugelassen werden können.

Leitsatz 5 verallgemeinert Leitsatz 4 in bezug auf "Artenbrücken":

In Trassenabschnitten mit überdurchschnittlicher zulässiger Wuchshöhe sollten "Übergänge" für wald- und saumgebundene Arten geschaffen werden!

Wiederum bieten sich hierzu niederwaldartig bewirtschaftete Querstreifen oder auch mit relativ niedrigen bzw. langsamwüchsigen Baumarten angereicherte Waldgesellschaften an (so etwa Eichen-Hainbuchen-Feldulmen-Feldahorn oder Eichen-Elsbeeren-Mehlbeeren-Bestände an).

Ein Zielkonflikt mit der Korridorfunktion (Leitsatz 3) kann durch schmale Lücken in der "Waldbrücke" oder lückig gestaltete Abschnitte entschärft werden.

* Wenn Ubiquisten am anderen Schneisenende "wieder herauskämen", wären ihre Artgenossen im allgemeinen schon vorhanden, weil sie ja "Ubiquisten" sind. Innerhalb der Schneisen-Schlagflur, zumal auf artenverarmten Forststandorten, wäre eine Untermischung mit einzelnen Ruderalarten sicherlich keine biologische Katastrophe.

Leitsatz 6 projiziert die naturräumliche Mangelsituation auf das Schneisen-Entwicklungskonzept:

Beim Schneisenmanagement ist solchen Maßnahmen Vorrang einzuräumen, die voraussichtlich zumindest verarmte Ausbildungen in der Umgebung stark gefährdeter oder durch sonstige Eingriffsvorhaben bedrohter Lebensgemeinschaften erwarten lassen!

Hierzu 2 Beispiele:

Borstgrasrasen im ostbayerischen Raum sind häufig auf Waldrandlagen zusammengeschrumpft. Nahegelegene Hochspannungsschneisen von ausreichender Breite und Richtung (bevorzugt nordsüdlich) können zumindest auf Teilflächen vom Borstgrasrasenrest ins Forstinnere reichende Sekundärstreifen dieser bedrohten Formation liefern. Voraussetzung hierfür ist ein entsprechendes Mäh- und Weideregime.

Von der ehemaligen Perlacher Haide nahe München sind nur noch spärliche Florenreste an Gruben-, Weg- und Waldrändern vorhanden. Einige Leitungsschneisen deuten allerdings auf eine beachtliche "Machbarkeit" solcher Reliktbiotope. Da außerhalb von Wäldern jede Wiederherstellung ausgeschlossen ist, sollte ein auf Kalkmagerrasen abzielendes Management Vorrang im künftigen Schneisengestaltungskonzept haben.

Biotopentwicklung im Saumbereich

Tausende Kilometer an Schneisenrändern warten in der Bundesrepublik noch auf ihre waldbauliche und biologische Sanierung. Aus bloßen Schlagrändern müssen S ä u m e, d.h. vom Altbestand zur offenen Schneise abgestufte Vegetationsserien mit Waldmantel-, Gebüsch- und Krautsaumzone, werden.

Diese Sanierung zielt auf

- die waldbauliche Abpufferung des Bestandes (Abschirmung gegen Bodenaustrocknung, Rindenbrand, Windangriff usw.)
- den Artenaustausch bzw. die Individuenmobilität zwischen Offenland- und Waldbiotopen
- die Korridorwirkung der Schneise (intakte Säume sind Leitlinien für Ausbreitungsbewegungen von Arten).

Grundsätzlich sind 2 Typen von Bestandesrändern zu gestalten:

- (1) Laubmischwaldränder mit Neigung zur Mantel-Ausbildung (z.B. Eichen-Hainbuchen-, Hart- und Weichholzauwälder)
- (2) Nadelforste oder Buchenhallenwälder mit geringer Tendenz zur Mantel- und Saumbildung.

Im häufigeren Fall 2 bleibt die Vorpflanzung von Kleinbaum- und Mantelarten immer unbefriedigend*, solange nicht ein Umbau des Hochwaldes in die Tiefe in einen Bestandestyp erfolgt, der die Mantelbildung ohne weitere Pflanzmaßnahmen auslöst. Dieser Umbau sollte durch rehdichte Zäunungsmaßnahmen entlang der Schneisenränder, sukzessives Abräumen des Nadelholzschrims (soweit im Verlauf der Waldschäden nicht ohnedies erfolgend) und nur ausnahmsweise durch Nachpflanzung bestimmter Gehölzarten geschehen.

* siehe z.B. viele unbefriedigende "Kunstmäntel" an Autobahnschneisen durch Kiefern- oder Fichtenforste

Zu diesen Ausnahmen gehört die Möglichkeit, seltene standortheimische Gehölze wie Speierling, Elsbeere, Mehlbeeren-Kleinarten, Stechpalme, Pimpernuß in den betreffenden Wuchsgebieten aus dortigen Provenienzen einzubringen und gezielt zu fördern.

In jedem Fall sollte aber eine künstliche Saumbildung um jeden Preis mit Hilfe der üblichen Standardgehölmischungen zwischen Hippophaë und Rosa rugosa ohne Standortbezug vermieden werden.

Einige Erfordernisse und Leitsätze der Saumgestaltung an Leitungsschneisen seien im folgenden zusammengestellt:

Soll der Schneisenraum als Magerrasen oder offene Pionierfläche gestaltet werden, so kommt einem gut entwickelten Waldsaum und -mantel als Klimaschutz für den Waldbestand besondere Bedeutung zu.

Die wärmebegünstigte Seite von Breitschneisen sollte als Abfolge thermophiler Gebüsch- und Säume/Trockenrasen entwickelt werden.

Schlag-Hochstaudenfluren sollten als bedeutsame Schmetterlingshabitate abschnittsweise die Waldmäntel begleiten (in diesen Bereichen Humus nicht abräumen!).

Schneisenränder sollen einen buchtigen Verlauf annehmen (mikroklimatische Differenzierung).

Schneisenränder sind vielfach die einzigen potentiellen Standorte für dauerhaft gegen Herbizid- und Düngereintrag aus landwirtschaftlichen Flächen geschützte Saumgesellschaften. In Landschaften mit nährstoffarmen, floristisch-faunistisch besonders reichen, aber im Zuge der Landnutzung bedrohten Säumen kommt der Saumausbildung an Schneisenrändern eine erhöhte Bedeutung zu.

Forstdüngung sollte im Nahbereich der neu entstehenden Schneisensäume nicht stattfinden. Ebenso abzulehnen ist Herbizidbehandlung im Schneisenraum (turbulente Schneisen-Windsysteme treiben Aerosole an die Bestandesränder!).

Gut ausgebildete Waldsäume im "Mündungsbereich" der Leitungsschneisen sollen in die Schneise hinein verlängert werden und dafür Entwicklungsvorbilder liefern (Struktur, Gehölze, Flora).

Schneisenquerende "Artenbrücken" (z.B. Niederwaldriegel) sollen mit entsprechenden Saumgesellschaften an die Schneisenränder angebunden werden.

Biotopeentwicklung vom Schneisenrand ins Bestandesinnere

Wie wichtig ein Bestandesumbau für die Saumentstehung ist, wurde bereits angedeutet. Zentrales Mittel hierzu ist und bleibt die Schalenwildabschirmung.

Der buchtige Schneisenrand sollte auch auf die "Durchmischungsgrenze" im Bestandesinneren durchschlagen.

Das Ziel, auf der Schneise ein auf Teilstandorte abgestimmtes Vegetationsmosaik herzustellen, muß durch parallele Differenzierungsmaßnahmen im Randbestand beiderseits der Schneise flankiert werden. Kehrt beispielsweise ein durch Fichtenaushieb freigestellter Erlenbruchwaldstandort wieder zum Erlenniederwald zurück, so sollten die über die Trasse hinausreichenden Bruchwaldstandortanteile ebenfalls in diese Entwicklung einbezogen werden. Jeder Vor- oder Niederwald **a u f** der Trasse sollte sein naturnahes Hochwald-Pendant **n e b e n** der Trasse finden. Weitere Hinweise siehe im vorhergehenden Kapitel.

Eine anschauliche Zusammenfassung wichtiger Umgestaltungsvorschläge geben Abb. 14 und 15 (S. 46 u. 47). Zeichnerisch angedeutet, aber textlich nicht ausdrücklich hervorgehoben sind Möglichkeiten, Leitungsschneisen

als Triebwege für Wanderschäfer herzurichten und zu nutzen und damit die Pflege weit auseinanderliegender Magerrasen zu erleichtern

als "Sammelplätze" für örtlich nicht fixierte Kleineingriffe mit Biotop Entwicklungspotential (z.B. Kies- und Sandgruben für den Flurbereinigungswegebau; privater Heilerdeabbau)

als verfügbare Fläche für Biotopneuanlagen (z.B. für Kleingewässer, Flutrinnen und Altwasserersatz)

zu nutzen und u.U. zu bereichern.

Umgestaltungen dieser Art würden manche Schneise auch für die Naherholung attraktiver machen. Biotopmäßige Durchgliederung eines Schneisenraumes drängt die optische Dominanz der Maste und Drähte zurück, erzeugt erholungswirksame Randlinien, Nischen und Kleinräume, schafft ein reiches und erlebniswirksames Kleintierleben.

Die derzeitige Erholungsnutzung vieler Schneisen durch ansonsten eher düstere Forstgebiete (z.B. im Perlacher Forst bei München durch Loipen und Wanderwege) legt eine derartige Optimierung nahe. Grundsätzlich könnte man Schneisen durch Altersklassen-Nadelforste als "Zwangsflächen" zur Laubholzförderung interpretieren. Auch für Imker könnten aufgewertete Schneisensäume einen interessanten Habitat darstellen.

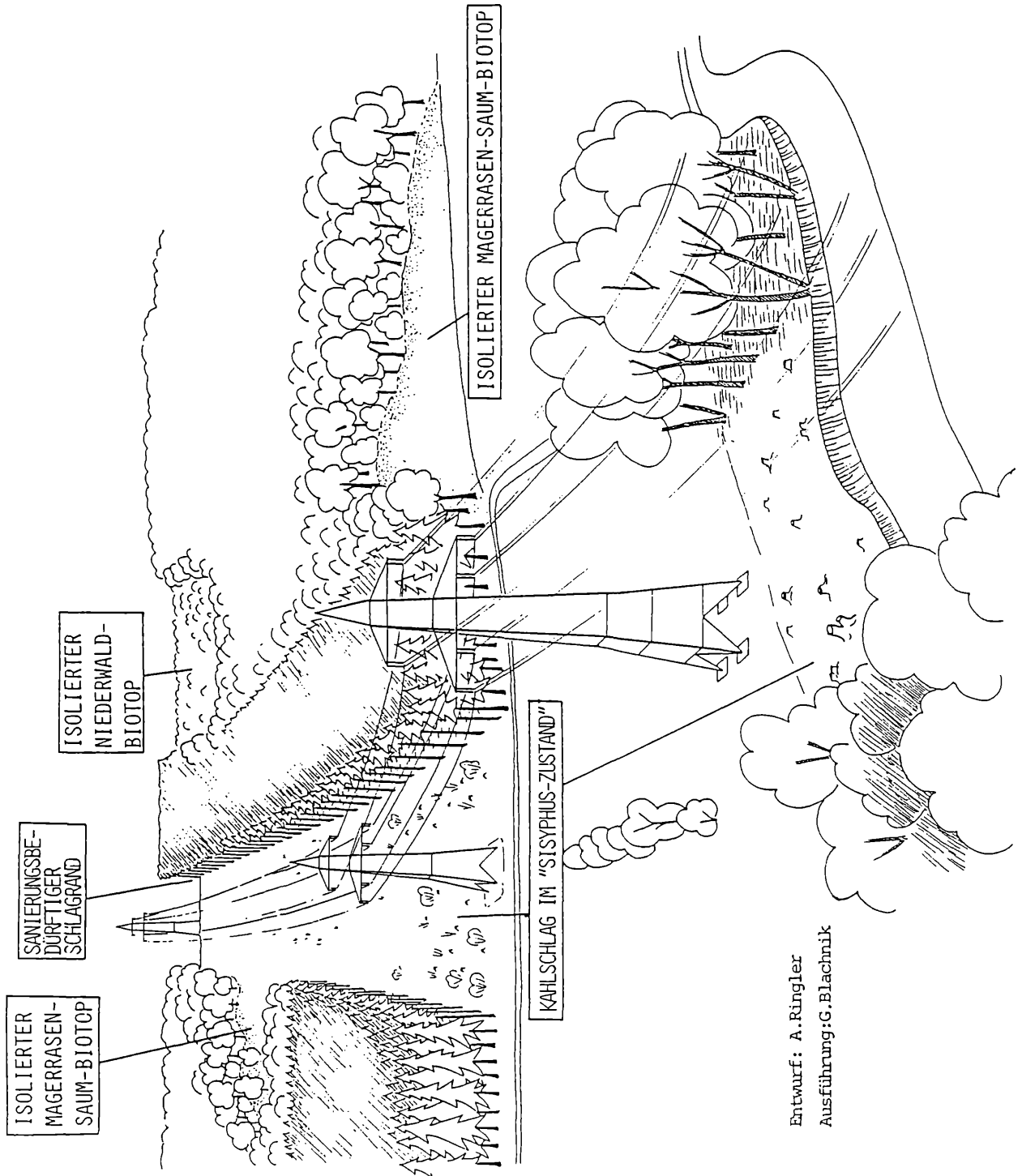
5. Nachbemerkung

Das gestellte Thema erlaubte keine angemessene Darstellung der Konflikte zwischen Leitungsbau (und Verkabelung) und Biotop-/Artenschutz. Fast könnte man den Eindruck gewinnen, Leitungsschneisen seien stets ein landschaftspflegerisch und biologisch bereicherndes Element. Abschließend muß aber betont werden, daß es nicht nur tierökologische, insbesondere ornithologische, sondern auch vegetationskundliche, standörtliche und forstliche Tabuzonen gibt, in denen die Eingriffswirkung des Leitungsbauens nicht durch Nachgestaltung ausgeglichen werden kann. Hierzu gehören z.B. alle ausgereiften naturnahen Waldgesellschaften, erosionsgefährdete Gebirgslagen, alle mit schattenbedürftigen Kleinbiotopen durchsetzten Gebiete.

Nichtsdestoweniger gehören Leitungsschneisen zu den ganz wenigen, für die Landschaftspflege hochgradig disponiblen und den massiven Nachbarschaftseffekten der Landwirtschaft wie z.B. der Eutrophierung und "Chemisierung" weitgehend entzogenen Bereichen, deren Entwicklungspotential bisher kaum genutzt wurde. Nur 0,5 % der Trassenfläche wird von den Mastfüßen eingenommen (WANSER 1986).

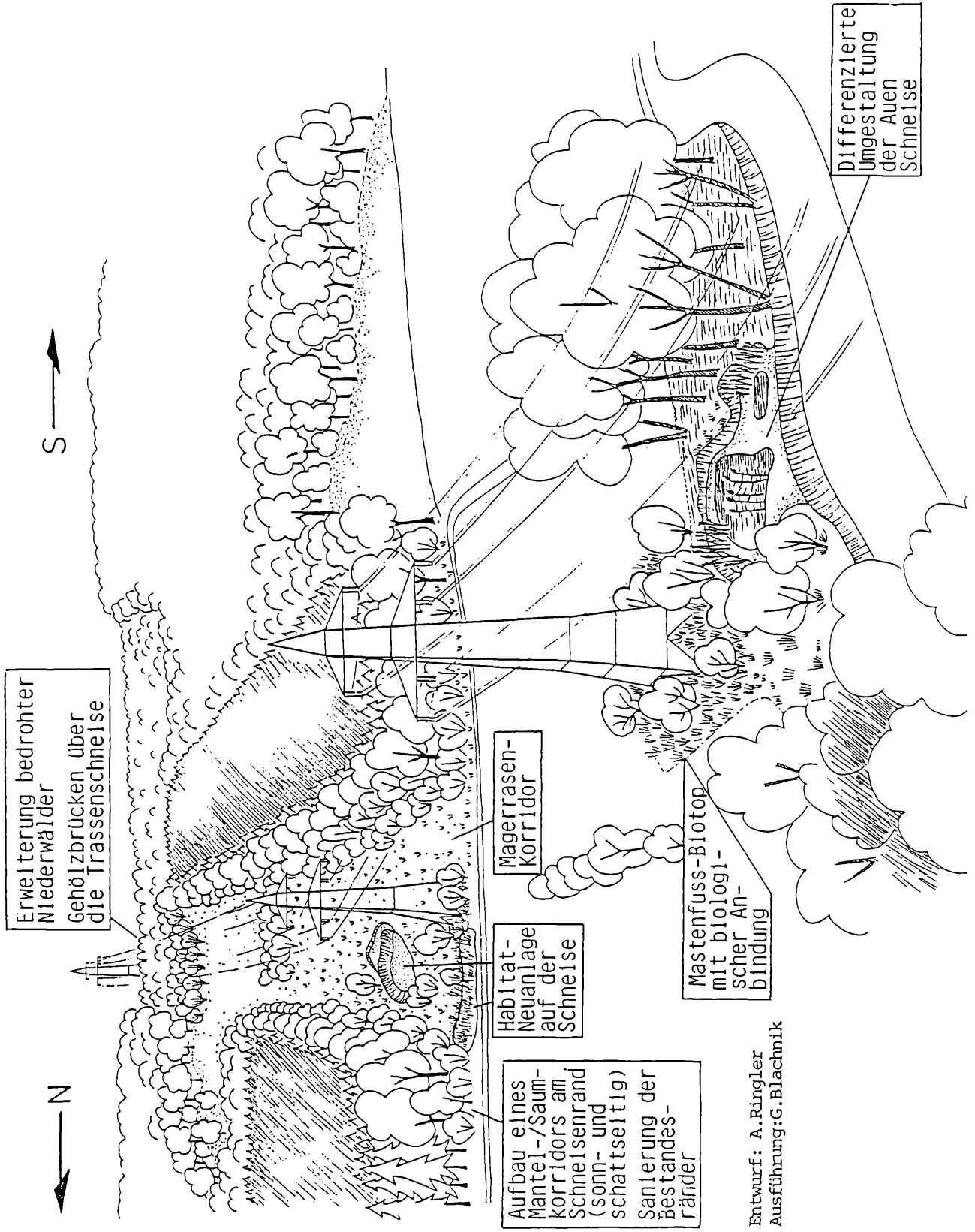
Die Optimierung der Leitungsbiotope erfordert eine vertrauensvolle Zusammenarbeit von Energiegesellschaften, Forstbehörden, Waldbesitzern, Landschaftspflege- bzw. Naturschutzbehörden und Wissenschaftlern. Erste Ansätze hierzu hat dieses Seminar geliefert. Der landschaftspflegerische Beitrag zum Freileitungsproblem darf sich nicht in einer visuell unauffälligen Linienführung und Mast-Dimensionierung erschöpfen. Die Kooperation zwischen Naturschutz und Energiewirtschaft sollte in diesem Bereich über technische Vogelschutzmaßnahmen, bei denen ein erfreulicher Aufbruch zu verzeichnen ist, hinausgehen und die Herausforderung der ohne erkennbares Entwicklungsziel daliegenden Schneisen und Mastfußbereiche endlich zu bewältigen versuchen.

Abb. 14: Hochspannungstrasse mit Gestaltungsdefizit



Entwurf: A. Ringler
Ausführung: G. Blachnik

Abb. 15: Einbindung einer Hochspannungsschneise in ein Biotop-Verbundsystem



Entwurf: A. Ringler
Ausführung: G. Blachnik

Literatur

- ADAM, K. (1985):
Leitungstrassenbau - Eingriff in die Landschaft. - Inf. Raumentw. H. 7/8: 665 ff.
- BERNDT, H. (1986):
Freileitungen und ihre Bewertung als Umweltfaktor. - ANL-Seminar 12/86 (Laufen)
- BEZZEL, E. (1982):
Vögel in der Kulturlandschaft. - Stuttgart: Ulmer
- BORMANN, F.H. (1986):
Pattern and Process in a Forested Ecosystem. New York-Heidelberg-Berlin: Springer
- BORMANN, F.H. et al. (1979):
The export of nutrients and recovery of stable conditions following deforestation at Hubbard Brook. - Ecol. Monogr. 44: 255-277
- DOUGLASS, J.E. (1967):
Effects of species and arrangement of forests on evapotranspiration. Proc. Intern. Symp. Forst Hydrology, Pergamon Press (NY.): 451-461
- ELLENBERG, H. (1978):
Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - 2. Auflg.; Stuttgart; Ulmer
- GEPP, J. (1980):
Zur ökologischen Beurteilung von Forstrassen mit Hoch- und Mittelspannungs-Freileitungen. - ANL-Tag.ber. 8/80: 58-64
- HEIJNES, R. (1982):
Vogeltod durch Drahtflug bei Hochspannungsleitungen. - d.a.s. (1982)
- HEYDEMANN, B. (1982):
Der Einfluß der Waldwirtschaft auf die Wald-Ökosysteme aus zoologischer Sicht. Schriftenr. Dt. Rates f. Landespflege H. 40: 926-944
- HIBBERT, A.R. (1967):
Forest treatment effects on water yield. - Proc. Intern. Symp. Forest Hydr., Pergamon Press (N.Y.): 527-543
- LECHLEIN, H. (1986):
Formen des landschaftsgerechten Stromleitungssbaus. Inf. Raument. H. 6/7: 477-486
- LOSCH, S., RACH, D. & W. SELKE (1984):
Flächennutzung und Bodenschutz. - Zt. Kulturtechn. u. Flurber. 25: 203-214
- WAGNER, G. (1986):
Zwischenbilanz zweier Symposien über den Stromleitungsbau. Inf. Raumentw. H. 6/7: 523-535
- WANSER, G. (1986):
Freileitungen und Kabel in Transport- und Verteilungsnetzen. Inf. Raumentw. H. 6/7: 437-451

Anschrift des Verfassers:

Alfred Ringler
Alpeninstitut für Umweltforschung
und Entwicklungsplanung
Balanstraße 138
8000 München 90

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [6_1986](#)

Autor(en)/Author(s): Ringler Alfred

Artikel/Article: [Landschaftspflege und Biotopgestaltung auf Freileitungstraßen 20-48](#)