

# Informationsblatt des Forschungsbereiches Landschaftsökologie



CH-8903 Birmensdorf

Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft  
Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage  
Istituto federale di ricerca per la foresta, la neve e il paesaggio  
Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research

31

August 1996

## Wie verlässlich sind Standorts- und Vegetationskarten?

### Ein Erfahrungsbericht zur Auswahl von Untersuchungsflächen für die «Langfristige Waldökosystem-Forschung» (LWF) mit Hilfe von Vegetations- und Standortskarten.

**Standorts- und Vegetationskarten dienen als Grundlage der Forstlichen Planung, insbesondere hinsichtlich Baumartenwahl, aber auch für naturschützerische Vorhaben. Mängel der Karten können sich sehr langfristig auswirken. Kartierungsfehlern wäre mit zweckmässigen Auftragsbedingungen und Kontrollen durch die Auftraggeber zu begegnen.**

Walter Keller und Urs Zehnder

#### Programmrahmen

Vor dem Hintergrund der globalen Umweltveränderungen wird seit 1992 das Walderhebungsprogramm (WEP) durchgeführt. Dieses Gemeinschaftsprogramm der WSL und des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) hat das Ziel, Ausmass und Ursachen von Veränderungen im Ökosystem Wald zu erfassen. Zum WEP gehört u.a. die «Langfristige Waldökosystem-Forschung» (LWF).

Nachdem die LWF-Planung 1993 noch 80 Dauerbeobachtungsflächen in der Schweiz in Betracht zog, musste das Projekt aus finanziellen Erwägungen reduziert werden. Es weist den Charakter einer Fallstudie auf. Nach heutiger Vorstellung soll die LWF 15 bis 20 ausgewählte, über die ganze Schweiz verteilte, 2 ha grosse Dauerbeobachtungs- und Experimentierflächen während mindestens 50 Jahren beobachten und erforschen, um ein vertieftes Verständnis der Abläufe in unterschiedlichen Beständen zu gewinnen, und zwar vor allem hinsichtlich Auswirkungen der Luftbelastung und einer allfälligen Klimaveränderung.

#### Anforderungen an die Flächen

Das Projekt LWF beherzigt die Lehren aus den Mängeln von langfristigen

Beobachtungsflächen, welche weder standörtlich einheitlich (KELLER 1994) noch repräsentativ sind, und berücksichtigt nur standörtlich möglichst homogene Untersuchungsflächen; nur so sind die auf der Fläche verteilten Untersuchungen und Erhebungen aufeinander zu beziehen. Die auszuwählenden Flächen sollen in floristischer Hinsicht keine ersichtlichen Unterschiede, einheitliche Topographie und eine möglichst homogene Bestandesstruktur aufweisen. Gehörige Entfernung von grossen Störfaktoren wie Autobahnen, dauernde Zugänglichkeit, Bezug zu anderen Beobachtungsnetzen, Eigentumsverhältnisse und Verteilung nach Kantonen sind weitere Kriterien, welche u.a. bei der Auswahl der Flächen zu berücksichtigen sind.

#### Flächenauswahl

Die Flächenauswahl stützt sich nebst fachlichen Kriterien auf Vorschläge, Wünsche und Hinweise der kantonalen Forstdienste sowie, sofern vorhanden, auf Standorts- oder Vegetationskarten, welche bis jetzt in den Kantonen Aargau, Solothurn und Zürich zur Verfügung standen (Tabelle 1). Gegenstand des vorliegenden Berichtes sind die Erfahrungen, welche bei der Nutzbarmachung der Karten für die Flächenauswahl gemacht wurden.

Da es sich nicht um eine systematisch angelegte Ueberprüfung von Standortskarten handelte, verbietet sich die Verallgemeinerung der Ergebnisse.

#### Homogenität

Die zum Teil aufgrund der Vorschläge der Forstdienste auf den Standortskarten ausgeschiedenen - auf 2 ha als zur selben Standortseinheit gehörend kartierten - Flächen wurden kleinräumig abgeschritten und mit dem den Kartierungen zugrundeliegenden Kartierungsschlüssel (FREHNER 1963, BGU 1987, SCHMIDER et al. 1993) überprüft. Hingegen wurden keine vollständigen Vegetationsaufnahmen gemacht, weil mit diesen auch unscheinbare Arten mit sehr geringer Abundanz erfasst werden, welche bei einer Kartierung kaum zu berücksichtigen sind.

#### *Les cartes de la végétation et des stations sont-elles fiables?*

*Les cartes de la végétation et des stations représentent une base de planification à long terme fréquemment utilisée. Elles servent également à sélectionner les placettes d'observation destinées aux «Recherches à long terme sur les écosystèmes forestiers». Des disparités ont été constatées entre les clés de cartographie et la présence effective des espèces, ce qui nécessite une amélioration du contrôle de la part des mandants.*

Kanton	Forstkreis								Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Aargau	24	9	17		52				102
Solothurn		1		9				2	12
Zürich	2	2	6	20	3	2	10	4	49
Total	26	12	23	29	55	2	10	6	163

Tab. 1: Anzahl beurteilter Flächen nach Forstkreisen

Tabl. 1: Nombre de placettes évaluées dans les divers arrondissements forestiers

Die so auf Homogenität und Uebereinstimmung mit der Standorts- oder Vegetationskarte angesprochenen 163 Flächen wurden fünf Homogenitätsklassen zugeordnet (Tabelle 2):

- Klasse 1: floristisch homogen wie kartiert, kommt als Dauerfläche in Betracht.
- Klasse 2: floristisch inhomogen innerhalb der kartierten Einheit, beispielsweise zum Teil *Carex pilosa*- oder *Carex brizoides*-Fazies.
- Klasse 3: floristisch inhomogen, die kartierte Einheit kommt auf einem Teil der Fläche vor.
- Klasse 4: floristisch homogen, aber andere als die kartierte Einheit; kommt als Dauerfläche in Betracht.
- Klasse 5: floristisch inhomogen; die kartierte Einheit kommt auf der ganzen Fläche nicht vor.

Für die Zuordnung zu Klasse 2 ist der Differenzierungsgrad des Kartierungsschlüssels massgebend, bei Klasse 3 spielt die Auflösung der Karte, die kleinste auskartierte Fläche eine Rolle; diese Fläche kann manchen Forstpraktikern leider immer noch nicht gross genug sein (Bloetzer, mdl.). Standortunterschiede bleiben aber für den Baumbestand auch dann relevant, wenn sie nicht auskartiert werden. Bei den Klassen 4 und 5 kommen nur Widersprüche zwischen dem Kartierungsschlüssel und den auf der Fläche vorhandenen Arten in Frage. Diese 29 Flächen sind die eigentlich problematischen; ihr Vorkommen rührt an die Vertrauenswürdigkeit der Standorts- oder Vegetationskarten. Aufgrund der vorgefundenen Pflanzenarten sind in bezug auf die primären Standortsfaktoren 13 der 29 Flächen effektiv frischer als kartiert; 2 sind nährstoffreicher, 5 nährstoffärmer, 3 kühler und 6 wärmer als die Karte annehmen liesse.

### Ursachen der Abweichungen

Die Diskrepanzen zwischen Kartierungsschlüssel und effektiv vorkommenden Arten lassen sich teilweise erklären:

- Alter der Standortskarte: Der 5. Aargauer Forstkreis wurde von Frehner in den Jahren 1958 bis 1962 kartiert. Seitherige Veränderungen nicht nur der Vegetation, sondern auch der primären Standortsfaktoren sind nicht auszuschliessen (KUHNS et al. 1987)
- Frühjahrsaspekt: Wenn der Kartierungsschlüssel Frühjahrsgeophyten berücksichtigt (*Allium ursinum*, *Ranunculus ficaria*), ist auch der Frühjahrsaspekt zu erfassen (Keller 1992).
- *Carex pilosa*-Teppiche: decken sehr stark und verbergen so wichtige Differentialarten.
- Die Kartierung erfolgte offensichtlich von Wegen oder Maschinenwegen aus:  
Die Fläche Nr. 10 (der LWF-Zählung) im Kanton Aargau, an einem sehr steilen NW-Hang liegend, wurde als Carici-Fagetum (E&K Nr. 14) kartiert. Als einzige Differentialart kommt *Carex alba* auf Abtragsmaterial am Rande eines Maschinenweges vor.
- Dem vegetationskundlichen Kartierungsschlüssel wurde weniger Gewicht beigemessen als sekundären Standortsfaktoren: Zum Beispiel wurde Fläche Nr. 135 (Kanton Solothurn) an einem steilen Nordhang, aber nur auf 800 m ü. M. liegend, als Cardamino-Fagetum typicum (E&K Nr. 12) kartiert. Mit *Festuca altissima* und *Adenostyles alliariae*

entspricht sie aber einem Abieti-Fagetum typicum (E&K Nr. 18), das in der Regel erst über 900 m ü. M. zu erwarten ist. In anderen Fällen wurden neben der Höhenstufe offenbar auch Niederschläge und Exposition berücksichtigt.

Für einen Teil der Abweichungen auch in naturnahen Beständen ohne merkliche Diskrepanz zwischen aktueller und potentieller natürlicher Vegetation lassen sich allerdings keine plausiblen Gründe finden:

- Fläche Nr. 200 (Kanton Solothurn) ist mit *Adenostyles alliariae*, *Adenostyles glabra*, *Senecio fuchsii* und *Polystichum lobatum* dem Abieti-Fagetum polystichetosum (E&K Nr. 20) zuzuordnen. Kartiert ist ein Cardamino-Fagetum typicum (E&K 12), was weder mit den Differentialarten nach dem Kartierungsschlüssel noch mit der Höhe - der Bestand liegt auf 970 m ü. M. an einem Nordhang - als sekundärem Standortsfaktor zu begründen ist.

### Folgerungen

Standorts- und Vegetationskarten sind eine wichtige, häufig benutzte Grundlage langfristiger Planungen. Bei ihrer Verwendung zur Auswahl von homogenen Untersuchungsflächen für die «Langfristige Waldökosystem-Forschung» wurden zum Teil erhebliche Unterschiede zwischen Vegetation und Karten festgestellt, die vorwiegend durch vom Kartierungsschlüssel abweichende Ansprachen der Kartierungseinheiten oder von der geringen räumlichen Auflösung der Kartierung bedingt sind. Die Auftraggeber, in der Regel die Kantone, könnten durch zweckmässige Entlohnung der Kartierungsarbeiten (Regie statt Akkord / Entschädigter Auftrag zur Selbstkontrolle) und durch sachgerechte Ueberprüfung der abgelieferten Kartenwerke deren Zuverlässigkeit und Tauglichkeit in Zukunft besser sicherstellen.

Kanton	Homogenitätsklasse					Total
	1	2	3	4	5	
Aargau	37	19	39	3	4	102
Solothurn	3	3	2	2	2	12
Zürich	3	2	26	5	13	49
Total	43	24	67	10	19	163

Tab. 2: Homogenität und Uebereinstimmung mit Standortskarte nach floristischer Ansprache. (Homogenitätsklassen 1 bis 5 siehe Text)

Tabl. 2: Homogénéité et concordance des stations avec la carte, selon une appréciation floristique (classe d'homogénéité 1 à 5, voir texte).

## Literatur

BGU, 1987: Vegetationskundliche Kartierung der Wälder im Forstkreis VI, Olten, Kanton Solothurn. Olten/Solothurn. 47 S.  
 Frehner, H.K., 1963: Waldgesellschaften im westlichen Aargauer Mittelland. Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz: 44. 96 S.  
 Keller, W., 1992: Aspektwandel und

Differentialartenkartierung. Schweiz. Z. Forstwes., 143, 1: 58-66.  
 Keller, W., 1994: Standörtliche Inhomogenität von ertragskundlichen Versuchsflächen - eine Ursache von Fehlschlüssen? Schweiz. Z. Forstwes., 145, 12: 1031-1038.  
 Kuhn, N.; Amiet, R.; Hufschmid, N., 1987: Veränderungen in der Waldvegetation der Schweiz infolge

Nährstoffanreicherungen aus der Atmosphäre. Allg. Forst- Jagdztg. 158: 77-84.  
 Schmider, P.; Küper, M.; Tschander, B.; Käser, B., 1993: Die Waldstandorte im Kanton Zürich. Zürich. 287 S.



# Wie bringt man Vielfalt in den Waldrand?

**Modellversuche zeigen: Bei schlechten Waldrändern wirkt sich praktisch jeder Eingriff positiv auf die botanische Vielfalt aus. Bereits bei einem durchschnittlich ausgebildeten Waldrand des Mittellandes hat ein einmaliger kleiner Eingriff hingegen kaum Auswirkungen. Ein guter Waldrand braucht Spielraum und Dynamik. Relativ häufige, jeweils auf einzelne Teilbereiche beschränkte Eingriffe schaffen diese Dynamik. Von den in der forstlichen Jungwuchs- und Dickungspflege üblichen Massnahmen unterscheiden sich diese Eingriffe im wesentlichen nur darin, dass am Waldrand andere Auslesekriterien gelten.**

Bertil O. Krüsi, Martin Schütz und Svenja Tidow \*)

Im Kanton Solothurn wurden im Winter 1992/93 an zwei Waldrändern kleinere Pflegeeingriffe durchgeführt, die zwar mehr Licht auf den Waldboden brachten, aber die räumliche Ausdehnung des Waldrandbereiches nicht markant vergrösserten. Vor dem Eingriff war einer der Waldränder strukturell sehr schlecht und artenarm, der andere ein typischer Mittelland-Waldrand von etwas besserer Qualität (Abb. 1).

## Einfacher Fall

In Küttigkofen wurde am Waldrand eines ca. 35-jährigen Fichtenstangenholzes auf 10 m Tiefe ein kleinerer Pflegeeingriff durchgeführt. Auf einem 100 m langen Waldrandabschnitt wurden dabei 81 Fichten und 2 Erlen mit einer Derbholzmasse von ca. 22 m<sup>3</sup> entnommen (VENZIN 1992); ein 50 m langer Vergleichsabschnitt blieb unbehandelt. Im Sommer 1993 war die Krautschicht im Waldrandbereich nicht wiederzuerkennen: der mittlere Deckungsgrad auf 30 Testflächen betrug nun 61%, gegenüber 8% im Jahre 1992; in den folgenden Jahren sank der mittlere Deckungsgrad auf rund 40% (Abb. 2, MARET 1995). Im gleichen Zeitraum hat die klein- und gross-

räumige Vielfalt an Pflanzenarten in der Krautschicht stark zugenommen: die mittlere Anzahl Pflanzenarten auf 30 je 4 m<sup>2</sup> grossen Flächen hat sich mehr als verdoppelt (1992: 2.6; 1995: 6.2) und die Gesamtartenzahl auf 1500 m<sup>2</sup> ist von 49 im Jahre 1992 auf 79 im Jahre 1995 angestiegen (MARET 1995). Die starke Zunahme der Artenzahl im Waldrandbereich ist besonders erstaunlich, weil sowohl das angrenzende Waldareal als auch das benachbarte Freiland Monokulturen tragen und entsprechend artenarm sind.

Bei qualitativ schlechten Waldrändern (Kategorien «Waldrand ± fehlend» und «schlecht» gemäss dem Schlüssel von KRÜSI und SCHÜTZ 1994) lassen sich botanische Vielfalt und Deckungsgrad der Krautschicht im Waldrandbereich offenbar schon mit einem relativ einfachen einmaligen Eingriff rasch und deutlich vergrössern. Jede Massnahme, die für mehr Licht im Waldrandbereich sorgt, wirkt sich zumindest auf die botanische Vielfalt günstig aus. Die positiven Effekte treten in den meisten Fällen bereits kurz nach dem Eingriff auf. Die Qualität des Strauchgürtels lässt sich auf diese Weise im allgemeinen aber nicht wesentlich verbessern.

## Anspruchsvollerer Fall

In Messen wurde im Winter 1992/93 ein typischer Mittellandwaldrand, der

*Des tests de valorisation le montrent: dans une lisière de mauvaise qualité, toute intervention augmente la diversité floristique. Dans une lisière de qualité médiocre par contre, une unique intervention mineure n'a pratiquement plus d'effets positifs. Une lisière de bonne qualité a besoin d'espace et de dynamique. Cette dynamique s'acquiert à l'aide d'interventions relativement fréquentes mais limitées à quelques parties du biotope. Ces interventions se distinguent des soins sylvicoles apportés aux recrûs et aux fourrés par le simple fait que les critères de sélection sont différents.*

unmittelbar an einen Kies-Fahrweg grenzt, aufgelichtet. Es handelt sich um den Randbereich eines älteren Buchenmischwaldes mit gut entwickelter Krautschicht. Auf einem 100 m langen und 10 m tiefen Waldrandabschnitt wurden dabei 12 Fichten, 14 Buchen, 8 Eichen und 2 Hagebuchen mit einer Derbholzmasse von zusammen ca. 52 m<sup>3</sup> entnommen (VENZIN 1992); ein 50 m langer Abschnitt blieb wiederum unbehandelt. Im Gegensatz zu jener in Küttigkofen hat sich die Auflichtung in Messen weder auf den Deckungsgrad der Krautschicht noch auf die klein- oder grossräumige Vielfalt an Pflanzenarten ausgewirkt (Abb. 2, MARET 1995).

Typische Mittelland-Waldränder (Kategorien «unbefriedigend» und «befriedigend» gemäss dem Schlüssel von KRÜSI und SCHÜTZ 1994) lassen sich offenbar mit einmaligen, einfachen Eingriffen in den meisten Fällen weder strukturell noch bezüglich ihrer botanischen Vielfalt wirksam aufwerten. Solche Waldränder kann man ökolo-

\*) Die Arbeiten von Svenja Tidow werden vom Fonds Landschaft Schweiz finanziell unterstützt.

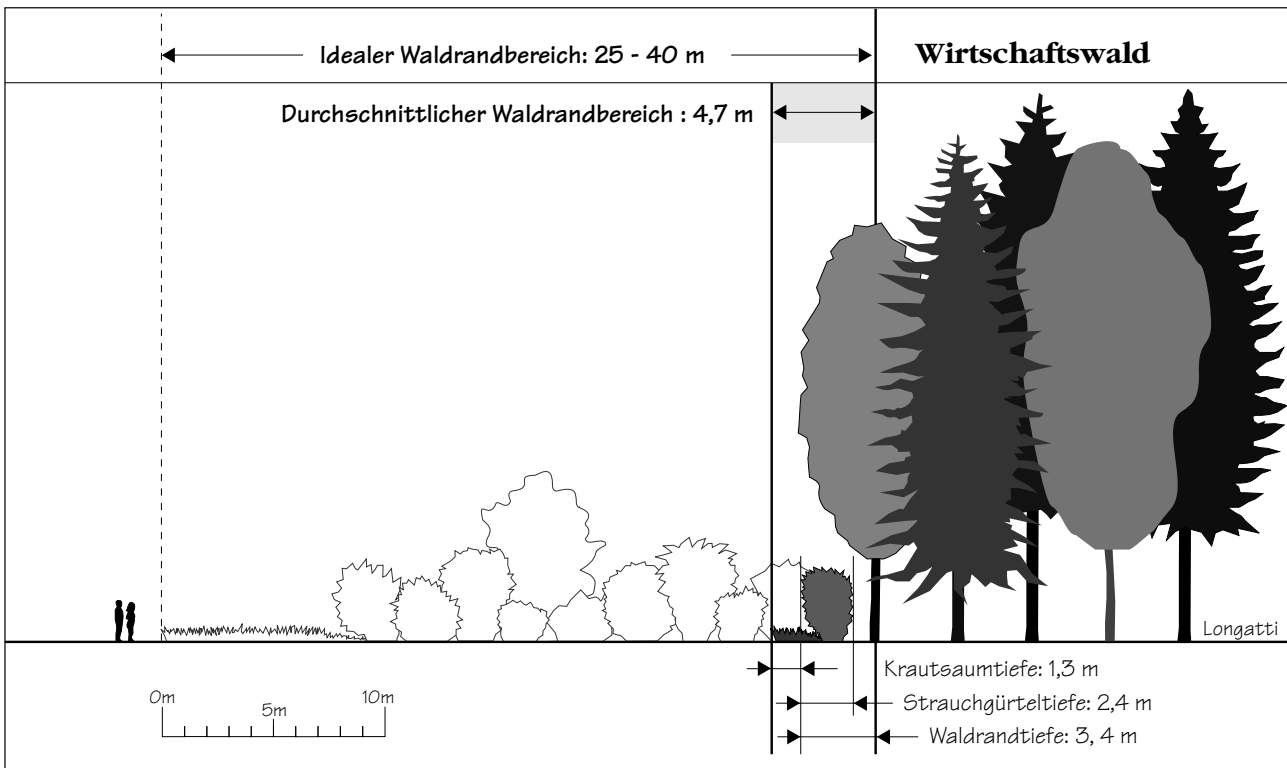


Abb. 1: Wirklichkeit und Ideal. Tiefenausdehnung der Strukturelemente des heutigen «Durchschnittswaldrandes» im Schweizer Mittelland (schattiert) im Vergleich zum «Ideal-Waldrand», der den Zielvorstellungen des Naturschutzes entspricht (SBN 1995).

Fig. 1: Désir et réalité. Profondeur des structures de la lisière type d'une forêt du Plateau suisse (ombré) et - à titre de comparaison - dimensions de la «lisière idéale» telle que la souhaitent les organismes de protection de la nature (LSPN 1995).

gisch nur verbessern, wenn die Eingriffe in bezug auf die zeitliche Staffelung genau geplant und sorgfältig ausgeführt werden.

Bei vielen in den letzten Jahren aufgewerteten Waldrändern ist zu beobachten, dass nur ein einziges Strukturelement und nur ein einziges Sukzessions- bzw. Altersstadium, meist ein gleichaltriger Strauchgürtel, gefördert wird. Besonders häufig fehlen die frühen Sukzessionsstadien wie offene, besonnte Bodenstellen oder gras- und kräuterreiche Flächen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Pflegeeingriffe an Waldrändern meist im gesamten Waldrandbereich durchgeführt werden. Man sollte aber in einem Jahr nur einzelne Längsabschnitte und Tiefenbereiche bearbeiten.

In verschiedenen Fällen haben Aufwertungseingriffe an Waldrändern zu relativ grossflächigen, monokulturartigen Beständen von Problemarten wie Brombeere, Waldrebe oder Esche geführt. Um die erwünschten Sträucher zu fördern, sind dann über mehrere Jahre aufwendige, Jungwuchspflege-ähnliche Folgeeingriffe nötig.

Bei bereits relativ guten Waldrändern muss zudem damit gerechnet wer-

den, dass die ökologische Beurteilung direkt nach einem grösseren Eingriff schlechter ausfallen kann, wenn z.B. durch das Fällen randständiger Bäume der Strauchgürtel beeinträchtigt wird.

### Was gute Waldränder ausmacht

Vergleicht man den aktuellen Zustand der Waldränder in der Schweiz mit einem Waldrand, der den Zielvorstellungen des Naturschutzes entspricht, stellt man fest, dass unseren Waldrändern heute vor allem zu wenig Raum zur Verfügung steht. Die ca. 400 in der Schweiz bisher ökologisch bewerteten Waldränder waren inklusive Krautsaum im Durchschnitt 4,7 m tief, d.h. 5- bis 8-mal schmaler als der von Naturschutzkreisen - z.B. SBN (1995) - geforderte 25 bis 40 m tiefe Idealwaldrand (Abb. 1). Systematisch untersucht wurden die Waldränder in der Schweiz bisher in den drei Regionen Solothurn, Nordostschweiz und unteres Rhonetal, wobei jeweils statistisch ausgewählte, 100 m lange Abschnitte bewertet wurden (KRÜSI et al. 1996). Interessant ist, dass auch die ökologisch besten Waldränder in der Schweiz mit einer durchschnittlichen Waldrandtiefe (Strauchgürtel + Waldmantel) von 11,3 m und einer mittleren Krautsaumtiefe von 8,4 m (n=21) die aus der

Sicht des Naturschutzes gewünschten Dimensionen nur beim Krautsaum erreichen (BERNHARD 1996).

### Ohne Spielraum keine Vielfalt

Im allgemeinen nimmt man im Schweizer Mittelland an, dass bei den heutigen rechtlichen Gegebenheiten eine Ausdehnung der Waldränder ins Freiland allenfalls in Naturschutzgebieten zu realisieren ist. Von den 21 ökologisch besonders guten Waldrändern, die BERNHARD (1996) in der Schweiz untersucht hat, sind jedoch 10 durch Vorwachsen ins nicht mehr oder nur sehr extensiv genutzte Grünland entstanden. Es wäre daher sinnvoll, sich zu überlegen, ob in einem konkreten Fall nicht die Möglichkeit besteht, den Waldrandbereich durch Vorwachsenlassen ins Freiland aufzuwerten. In diesen Fällen könnte man einen bestimmten Geländestreifen definieren, welcher für die Waldranddynamik zur Verfügung stehen soll: der Strauchgürtel kann sich hier ausdehnen, wird zurückgesetzt und wächst wieder vor.

### Dynamik schafft Vielfalt

Nachhaltig verbessern lässt sich ein Waldrand nur, wenn ausreichend Platz zur Verfügung steht und wenn durch wiederholte Pflegemassnahmen oder

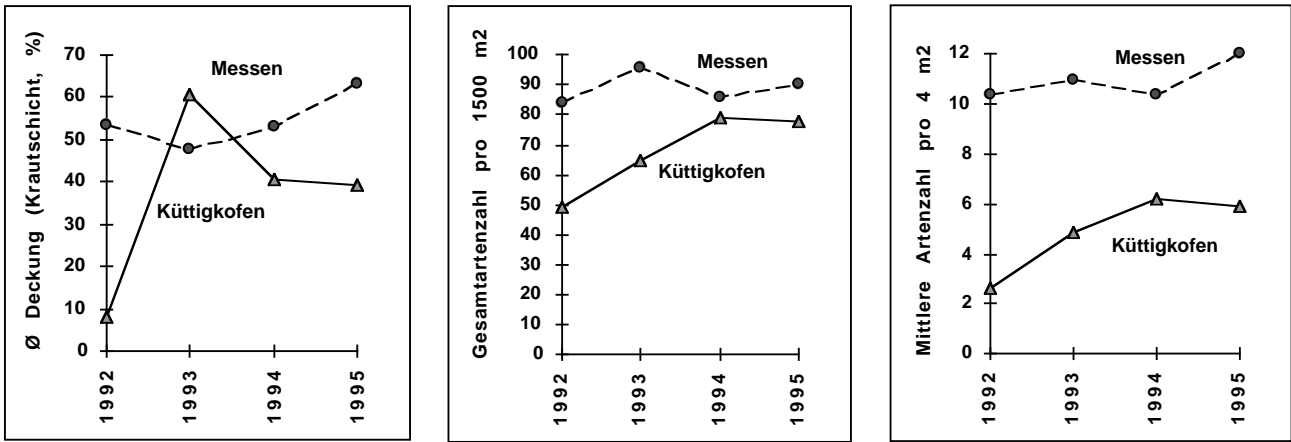


Abb. 2: Auswirkungen von im Winter 1992/93 durchgeführten Aufwertungsmaßnahmen auf die Krautschicht in einem ursprünglich ökologisch sehr schlechten (Küttigkofen) und einem mittleren (Messen) Waldrand im Kanton Solothurn (Küttigkofen: 1992 = 12 Punkte (Maximum = 60); Prädikat «Waldrand ± fehlend»; Messen: 1992 = 32 Punkte, Prädikat «unbefriedigend»). Links: Entwicklung des mittleren Deckungsgrades pro 4 m<sup>2</sup> (n=30). Mitte: Entwicklung der Gesamtartenzahl (Blütenpflanzen) pro 1500 m<sup>2</sup> von 1992 bis 1995. Rechts: Entwicklung der mittleren Artenzahl pro 4 m<sup>2</sup> (n=30). Daten: MARET (1995).

Fig. 2: Effets de la valorisation écologique réalisée en hiver 1992/93 sur la strate herbacée de deux lisières. En 1992, celle de Küttigkofen était de très mauvaise qualité (12 points sur un maximum de 60; catégorie: «lisière ± inexistante») et celle de Messen, de qualité moyenne (32 points, catégorie «insatisfaisante»); à gauche: évolution du taux de recouvrement moyen par 4 m<sup>2</sup> (n = 30); au milieu: évolution entre 1992 et 1995 du nombre total d'espèces de phanérogames par 1500 m<sup>2</sup>; à droite: évolution du nombre moyen d'espèces par 4 m<sup>2</sup> (n=30). Données: MARET (1995).

extensive Beweidung immer wieder für Dynamik und damit genügend Licht im Waldrandbereich gesorgt wird. Von den 21 von BERNHARD (1996) untersuchten ökologisch besonders guten Waldrändern sind praktisch alle periodischen dynamischen Prozessen unterworfen: 14 sind in den letzten 10 Jahren vor der Untersuchung gepflegt bzw. aufgewertet worden, 6 grenzen an eine extensiv genutzte Weide oder werden als Waldweide (pâturage boisé im Jura) genutzt.

Für eine nachhaltige Vermehrung bzw. Erhaltung des Artenreichtums genügt es in den allermeisten Fällen nicht, mit einem einmaligen Eingriff den Übergangsbereich zwischen Wald und Freiland zu vergrössern. Auf waldfähigen Standorten braucht es daneben auch Störungen, welche die natürlichen Sukzessionen immer wieder rückgängig machen und damit neuen Platz für lichtbedürftige Arten schaffen. Nach einem Ersteinriff sind also in mehr oder weniger regelmässigen Abständen weitere Eingriffe nötig. Damit an ein und demselben Waldrandabschnitt möglichst viele verschiedene Sukzessionsstadien nebeneinander entstehen und vorkommen können, darf bei einem Pflegeeingriff ausserdem immer nur ein Teil des gesamten Waldrandbereichs bearbeitet werden.

Häufiger als an Waldrändern findet man wirklich strukturreiche Übergänge zwischen Wald und Freiland mit vielen verschiedenen Sukzessionsstadien an Eisenbahn- und Strassenböschungen. Je

nach Abstand vom Verkehrsträger werden diese Flächen unterschiedlich häufig bearbeitet: ein Streifen unmittelbar am Rand der Strasse wird mindestens einmal jährlich gemäht, die anschliessenden Bereiche alle 2 bis 5 Jahre und weiter entfernte Flächen nur alle 5 bis 10 Jahre. Unterschiedliche und relativ kurze Eingriffsintervalle sind übrigens auch in der forstlichen Praxis keineswegs unüblich, so z.B. in der Jungwuchs- und Dickungspflege (z.B. LEIBUNDGUT 1978).

#### Situationsgerecht eingreifen

Das massive Auftreten von Problemarten wie Brombeere oder Waldrebe nach Aufwertungseingriffen liesse sich vermutlich in den meisten Fällen durch ein subtiles, standorts- und situationsgerechtes Vorgehen beim Auflichten des Waldrandbereiches vermeiden. Oft wäre es ökologisch und bisweilen auch ökonomisch sinnvoll, an Stelle eines grossen Eingriffs mehrere kleinere, zeitlich gestaffelte Eingriffe durchzuführen. Bei der forstlichen Jungwuchs- und Dickungspflege sind relativ häufige Eingriffe - z.B. alle 3 Jahre - durchaus üblich. Und bei Durchforstungen mit dem Ziel der Mischungsregulierung gehören mässige Eingriffe in kürzeren Abständen und sorgfältige positive Auslese zur gängigen forstlichen Praxis (z.B. LEIBUNDGUT 1978). Der Eingriff am Waldrand unterscheidet sich von der üblichen forstlichen Praxis also im Prinzip nur darin, dass hier andere Auslesekriterien gelten: statt

«Zukunftsbäume» werden Dornensträucher und seltene Lichtbaumarten gefördert.

#### Aufräumen unnötig

Nach dem Eingriff im Fichtenstangenholz in Küttigkofen bedeckte eine bis zu 50 cm mächtige Schicht von Schlagabraum praktisch den gesamten Waldboden. Auf einer Fläche von 50 m x 10 m wurde im Spätsommer 1993 sämtlicher Schlagabraum entfernt, während er auf einer angrenzenden, gleich grossen Fläche liegen gelassen wurde. 1995 unterschieden sich die beiden Flächen weder im Deckungsgrad der Krautschicht (42% vs. 40%; n=10) noch in der mittleren Anzahl Pflanzenarten pro 4 m<sup>2</sup> (6,3 vs. 6,3; n=10). Die Gesamtzahl an Pflanzenarten pro 500 m<sup>2</sup> war 1995 auf der Fläche mit Schlagräumung zwar deutlich höher als auf der Fläche ohne Schlagräumung (58 vs. 47), was aber bereits 1992, d.h. vor dem Eingriff, der Fall gewesen war (38 vs. 25; MARET 1995). Für die botanische Vielfalt ist es offenbar nicht nötig, den bei Aufwertungseingriffen anfallenden Schlagabraum zu entfernen, und für die Fauna, insbesondere die Insekten, ist dies vermutlich eher kontraproduktiv: Einige Asthaufen, grössere liegende Stämme und stehendes Totholz bieten - wie andere Kleinstrukturen - wertvollen Lebensraum für zahlreiche Tierarten. In aller Regel ist es also sowohl ökologisch als auch ökonomisch wenig sinnvoll, allen anfallenden Schlag-

abraum aus dem Waldrandbereich zu entfernen.

### Anpflanzen und Ansäen unnötig

Auch in extrem ausgeräumten Landschaftsausschnitten ist es im allgemeinen nicht notwendig, im Waldrandbereich Sträucher anzupflanzen oder die Krautschicht durch Ansäen zu bereichern. Wie das Beispiel Küttigkofen zeigt, war der Artenvorrat offensichtlich vielfältig genug (Abb. 2).

### Grossräumige Vielfalt

Anstatt die einzelnen Waldrandabschnitte ökologisch möglichst vielfältig zu gestalten, könnte das Ziel auch darin bestehen, in einem grösseren Gebiet, z.B. einer Gemeinde oder einem Forstrevier, möglichst die gesamte Palette der waldrandtypischen Arten und Strukturen zu fördern. In diesem Fall würde es genügen, im Rahmen der normalen Durchforstungen jeweils immer auch den gesamten Waldrandbereich zu bearbeiten. Im Durchschnitt würde jeder Waldrandabschnitt dann etwa alle 10 Jahre einmal bearbeitet, wodurch im betreffenden Gebiet viele verschiedene Sukzessionsstadien nebeneinander geschaffen würden. Alle Waldränder zusammen würden dann insgesamt eine grosse Struktur- und Artenvielfalt aufweisen, während die einzelnen Waldrandabschnitte für sich betrachtet jeweils relativ arm an Strukturen und Arten sein dürften, da jeder Abschnitt im allgemeinen ja nur ein bestimmtes Sukzessionsstadium aufweisen würde.

Weitere Anregungen für die konkrete Planung und Durchführung von Aufwertungsmassnahmen sind z.B. in HEGETSCHWEILER und OBERHOLZER (1991), SBN (1995) oder COCH (1995) zu finden.

### Literatur

Bernhard S. (1996): Wie gut sind gute Waldränder in der Schweiz? Ökologische Bewertung und Entstehungsgeschichte von 21 guten Waldrändern; neuer Bewertungsschlüssel; Handlungsempfehlungen. Diplomarbeit ETH Abteilung XB, ausgeführt an der WSL, Birmensdorf. 149 S.

Coch T., 1995: Waldrandpflege - Grundlagen und Konzepte. Neumann Verlag, Radebeul. 220 S.

Hegetschweiler T.; Oberholzer E., 1991: Pflege von Waldrändern. Oberforstamt Kt. Zürich, 8 S.

Krüsi B.O.; Schütz M., 1994: Schlüssel zur ökologischen Bewertung von Waldrändern. Beilage Inf.bl.

Forsch.bereich. Landsch. WSL, Nr. 20, 4 S.

Krüsi B.O.; Schütz M.; Tidow, S., 1996: Die ökologische Situation der Waldränder in der Schweiz. ORNIS Juni 1996, Nr. 3, 27-30.

Maret C., 1995: Evaluation écologique des lisières dans le canton de Soleure et dans la vallée du Rhône. Travail de diplôme, Faculté des Sciences de l'Environnement de l'EPF de Zurich, exécuté à l'Institut fédéral de recherche pour la forêt, la neige et le paysage (FNP), Birmensdorf.

Leibundgut H., 1978: Die Waldpflege. Haupt, Bern. 204 S.

SBN, 1995: Waldrand - artenreiches Grenzland. SBN-Merkblatt Nr. 14., Basel. 39 S.

Venzin R., 1992: ökologische Aufwertung von Waldrändern unter besonderer Berücksichtigung von rechtlichen, finanziellen und planerischen Aspekten. Diplomarbeit ETH Abteilung XB, ausgeführt an der WSL, Birmensdorf, und am Geobot. Inst. ETH, Zürich. 84 S.

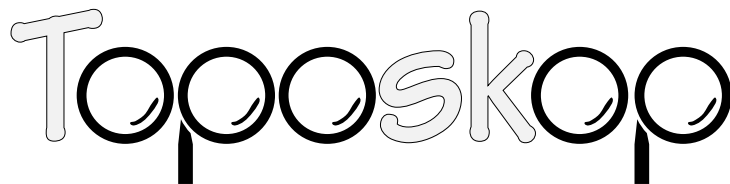


## PUBLIKATIONEN

Krüsi, B. O.; Schütz, M.; Tidow, S. 1996: Den Rand ins Zentrum rücken. Die ökologische Situation der Waldränder in der Schweiz. Ornis 3: 27-30.

Tidow, S., 1996: Ein Paradies für Grenzgänger. specht 2/96: 2-3. Stiftung Bergwaldprojekt, Chur.

## NEU AUF DEM INTERNET



Auf dem **World Wide Web** können Sie eine **TOPOSKOP™-Demoversion** herunterladen (*TOPOSKOP Self-service: Download page*). Die mitgelieferten Covers enthalten nur Ausschnitte zum Ausprobieren. Zu dieser Version gibt es auch eine kurze Anleitung für den Einstieg (*TOPOSKOP in Three Steps*).

- Alles über **TOPOSKOP™** finden Sie unter:

<http://www.wsl.ch/land/Brochure/TOPOload.html>

Die vollständige TOPOSKOP™-Version mit allen Covers (alle Objektgrenzen eines Inventars) und dem DATASKOP (alle Objektdateien zu diesen Inventaren) kann weiterhin wegen der Menge dieser Daten (rund 40 MB) nur mit Wechselpplatten (oder DAT-Kassetten) ausgeliefert werden.

## TELEFONNUMMERN

### Bereich Landschaftsökologie:

Bereichssekretariat	Susanne Tanner	01 / 739'24'60
Bereichsleiter Landschaftsökologie	PD Dr. Otto Wildi	01 / 739'23'61
Landschaftsdatenbank	Dr. Thomas Dalang	01 / 739'23'64
Landschaftsentwicklung	PD Dr. Felix Kienast	01 / 739'23'66
Sektionsleiter Vegetationskunde	Dr. Walter Keller	01 / 739'23'38
Vegetation und Waldreservate	Dr. Nino Kuhn	01 / 739'22'47
Vegetation und Erhebungsmethoden	Dr. Bertil O. Krüsi	01 / 739'23'73
Sektionsleiter Zoologie	PD Dr. Peter Duelli	01 / 739'23'76
Entomologie	Dr. Beat Wermelinger	01 / 739'22'58

### Impressum:

Redaktion:	Peter Longatti	01 / 739'24'74
------------	----------------	----------------