

Konzept eines Dauerbeobachtungsflächenprogramms für Kryptogamengesellschaften

Hermann Muhle und Peter Poschlod

„Die meisten Pflanzensoziologen (sind) nur zu sehr geneigt, die epiphytischen Moos- und Flechtensynusien vollständig zu vernachlässigen“.

Du Rietz (1932)

Inhaltsverzeichnis:	Seite
1. Einleitung	59
2. Ziele und Zwecke von Kryptogamendauerbeobachtungsflächen	59
3. Grundsätzliches zur Lokalisation von Dauerflächen	67
4. Art, Lage und Aufnahme von Kryptogamendauerflächen	68
4.1 Grundsätzliches	68
4.2 Dauerflächen-Design in Wäldern	69
4.2.1 Lebendholz	
4.2.2 Totholz	
4.2.3 Moosvegetation in Wäldern	
4.3 Dauerflächen auf Gestein und baumfreien Trockenstandorten	70
4.4 Dauerflächen in Gewässern	70
4.5 Dauerflächen in Mooren	70
5. Aufnahmeverfahren	70
6. Hinweise zum Betrieb von Dauerquadraten mit Kryptogamen	71
7. Zusammenfassung	71
8. Literaturverzeichnis	72

1. Einleitung

Der Aufbau eines Beobachtungsnetzes von Dauerversuchsflächen mit vorwiegendem Anteil von Kryptogamen ist ein gewichtiges Projekt der passiven Umweltüberwachung. Bei Flechten liegen schon länger Dauerbeobachtungen vor, ohne daß es aber zu einem koordinierten Überwachungsnetz über alle möglichen Kryptogamensubstrate gekommen ist (ARNDT et al. 1987). Schon in der ersten Darstellung der Pflanzensoziologie von BRAUN-BLANQUET (1928) findet sich der Hinweis auf die Kleinquadrat-Methoden von RAUNKIAER (1913, 1918) und von NORDHAGEN (1928). Besonders klar ist die mit vielen Moos- und Flechtenbeispielen ausgeführte Darstellung von DU RIETZ (1930) aus dem Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Besonders in Hinsicht auf Kryptogamenstudien auf kleinen Dauerflächen ist diese Zusammenstellung weiterhin lesenswert.

Zwar haben sich die theoretischen Grundlagen der Vegetationsökologie in den letzten Jahrzehnten stürmisch verbessert [z.B. MÜLLER DOMBOIS & ELLENBERG (1974), GREIG-SMITH (1983), ORLOCI & KENKEL (1985)], so daß das Studium der Dauerversuchsflächen für Kryptogamen nicht mehr durch die immense Datenflut und deren Bewältigung wesentlich eingeschränkt wird.

Die fachliche Ausrichtung auf Gesellschaften des Lebendholzes, des Totholzes, der Böden und der Gesteine (einschließlich Fließgewässer und Moore), bringt es mit sich, einen pragmatischen geobotanischen Ansatz zu wählen. Ein Ausbau eines Grundprogrammes, das auch eine formale Erhebungsplanung und quantitative Weiterverarbeitung zuläßt, sollte wo immer möglich zugelassen werden.

2. Ziele und Zwecke von Kryptogamendauerbeobachtungsflächen

In Tabelle 1 ist eine Auswahl von Arbeiten geordnet nach Substrat Lebendholz (1), Totholz (2),

Böden (3), Gestein (4) und dem Standort Gewässer (5) und Moore (6) zusammengestellt, die für Dauerbeobachtungsflächen von Kryptogamen wertvolle Hinweise geben. Nur wenige Arbeiten sind echte Daueruntersuchungen [z.B. SHOWMAN (1981) 1973-1980: Epiphyten; SJÖGREN (1972) 1955-1971: Epigäisch; FREY (1959) 1923-1955: Epigäisch und Totholz; HAWKSWORTH et al. (1979) 1959-1973: Epilithen].

So wiederholte SHOWMAN (1981) seine Studie aus dem Jahre 1973 nochmals 1980, um im Zuge des passiven Monitorings herauszufinden, ob die Wiederbesiedlung von Lebendholz in der Nähe eines Kohlekraftwerkes, dessen Schadstoffausstoß heruntersetzt wurde, schon eingesetzt hatte. Auch aus dem mitteleuropäischen Raum gibt es erste Hinweise, aber dadurch, daß die Daten nicht von Dauerflächen stammen, bleiben diese Hinweise vage.

Besonders muß man auf die durch aufschlußreiche Photos belegten, über 20 Jahre andauernden Serie von FREY (1951) hinweisen. Ziel ist hier besonders die ungestörte Entwicklung der Flechtenvegetation auf Gestein, Schutt, Kohlenmeilerflächen, Totholz und Zaunpfosten. Die Anregungen kamen wohl zu den zur selben Zeit laufenden Untersuchungen im Schweizer Nationalpark von LÜDI (1940) und STÜSSI (1970).

Aus der großen Zahl der Kryptogamenstudien wurden auch einmalige Untersuchungen dann herausgezogen, wenn z.B. die Stichprobenplanung, der experimentelle Ansatz oder die Datenauswertung wertvolle geobotanische Hinweise lieferte. Dagegen wurden pflanzensoziologische regionale Studien nur in Ausnahmefällen angeführt. So wertvoll auch die Ideen zur Erfassung von Kryptogamengesellschaften von SCHUHWERK (1986) sein mögen, man findet in ihnen keine neuen Ansätze, die zur Klärung kryptogamenökologischer Probleme wesentlich beitragen könnten.

Die Grundlage für das vorgelegte Konzept bildet

Tabelle 1**Übersicht über die Dauerbeobachtungsflächen in verschiedenen Kryptogamengesellschaften****1. LEBENDHOLZ**

Autor	Standort	Methodik	Aufnahme- fläche	Zeitraum	Ziel und Zweck
HALE (1952)	Lebendholz	Stammumfassendes, lückiges Transekt, Erhebung, Vorkommen/Nichtvorkommen; Bestimmung der mittl. Frequenz	Stammbasis; Stamm in 2,0; 6,5; 11; 15,5; 20,5; 24,5 Höhe; vertikale Ausdehnung einer stammumfass. Fläche 1 m	Einmalige Aufnahme	Vegetationskundliche Erhebung epiphytischer Kryptogamen
HALE (1955)	Lebendholz	Aufnahme aller Kryptogamen an einem Baumpaar (random pairs method, COTTAM & CURTIS 1949)	20 Baumpaare pro Standort	Einmalige Aufnahme	Vegetationskundliche Erhebung epiphytischer Kryptogamen
BARKMAN (1958)	Lebendholz	Detaillkartierung, stammumfassend	1 m x 2 m 1 m x 4 m	Einmalige Aufnahme	Epiphytenzonierung um Baumwunden
KERSHAW (1969)	Lebendholz	Expositionsorientierte, lückige Punktquadratmethode; Bestimmung des Flächenanteils (Bedeckungsgrad) der einzelnen Arten	Stamm, 1 m-Intervalle (bis in welche Höhe?) 10 Punkte pro Intervall	-	-
HOFMAN (1969)	Lebendholz	Expositionsorientierte Transekte mit 6-stufiger Deckungsgradskala	0,2 x 0,1 m von Baumbasis bis 4 m	Einmalige Aufnahme	Regionale Gesellschaftsanalyse; Quantitativer Ansatz
KIRSCHBAUM (1972)	Lebendholz	Stammumfassendes Transekt vierteilig (expositionsorientiert) Deckungsgradschätzung nach BRAUN-BLANQUET	Stamm 0,3-1,3 m; 4 x 10 x 0,1 m Höhe (je nach Stammumfang variable Breite)	Einmalige Aufnahme	Bioindikation; Beurteilung der Luftverschmutzung
KUNZE (1972)	Lebendholz	Expositionsorientiertes Transekt mit konstanter Fläche; Erhebung Vorkommen/Nichtvorkommen, Bestimmung der Frequenz	Stamm 0,8-1,8 m; je Transekt 10 Quadrate	Einmalige Aufnahme	Bioindikation; Beurteilung der Luftverschmutzung in der Umgebung eines Kalibergwerkes
YARRANTON (1972)	Lebendholz	Stammumfassende Linientransekte, Punkt-Erhebung Vorkommen/Nichtvorkommen; Varianzanalyse	Alle 0,25 m von Baumbasis ein Quadrat à 0,1 x 0,1 m ²	Einmalige Aufnahme	Verteilung bzw. Sukzession epiphytischer Flechten auf Fichten
HURKA et al. (1973)	Lebendholz	Stammumfassendes Folienraster; 4 (expositionsorientierte) Teilflächen Punktquadratmethode; Bestimmung des Flächen-Anteils (Bedeckungsgrades) der einzelnen Arten	Stamm 1,5-2,0 m; 8560 Punkte	Einmalige Aufnahme	Bioindikation; Beurteilung der Luftverschmutzung an einer Straßentallee
BERNER (1973)	Lebendholz	Floristische Untersuchungen von Pappelplantagen	untere Stämme	1950-1970	Nach 20 Jahren werden junge Pappeln von Moosen und Flechten bewachsen
STRINGER (1974)	Lebendholz	4 expositionsorientierte durchgehende Transekte; 6-teiliger Deckungsgrad	0,25 m ²	Einmalige Aufnahme	Quantitative regionale Analyse
DE WIT (1976)	Lebendholz	Stammumfassende Aufnahmefläche; Erhebung Vorkommen/Nichtvorkommen; Bestimmung der kumulativen Frequenz	Stammfuß 0.2 m	Einmalige Aufnahme	Beurteilung der Immissionsbelastung mit SO ₂
MUHLE (1977)	Lebendholz	Stammumfassender Zylinder; Bestimmung der Epiphytenfrequenz = Stammfrequenzmethode; Ähnlichkeitsindizes	Stammfuß 0,0-0,4 m 0,4-2,0 m	Bisher einmalige Aufnahme	Erhebung eines Epiphytenkatasters in Naturwaldreservaten, Beurteilung großräumiger Änderungen der Umweltbelastung

1. LEBENDHOLZ (Fortsetzung)

Autor	Standort	Methodik	Aufnahme- fläche	Zeitraum	Ziel und Zweck
WIRTH & BRINCKMANN (1977)	Lebendholz	Stammumfassendes Folienraster, 4 (expositionorientierte) Teilflächen; Punktquadratmethode; Bestimmung des Flächenanteils (Bedeckungsgrades) der einzelnen Arten	Stamm 1,15-1,65 m	Einmalige Aufnahme	Beurteilung der Luftverschmutzung
WILL-WOLF (1980)	Lebendholz	Nordostexponierte Dauerquadrate	0,25 x 0,25 m in 1,4 m Höhe auf Eichen	1974-1978	Änderung der Flechtenvegetation um ein Kohlekraftwerk
OVSTEDAL (1980)	Lebendholz	Nordseite, Schätzung des Deckungsgrades nach HULT-SERNANDER (siehe MALMER, 1962)	0,1 x 0,1 m ² 1,5 m über Boden	Einmalige Aufnahme	Flechtengesellschaft auf Grauerle
SHOWMAN (1981)	Lebendholz	Artkartierung (Vorkommen/Nichtvork.)	-	1973-1980	Wiederbesiedlung von Lebendholz nach Verminderung des Schadstoffausstoßes in der Nähe eines Kohlekraftwerkes
MÜLLER (1981)	Lebendholz	Schätzung des Deckungsgrades nach BRAUN-BLANQUET (1964)	unregelmäßige Form z.B. Zylinder in 6 Himmelsrichtg. von 1-1,7 m Höhe kartiert	Einmalige Aufnahme	Studie von ökol. Wechselbeziehungen von epiphytischen Flechten
TRYNOSKI (1982)	Lebendholz	4 expositionorientierte Transekte; Vorkommen/Nichtvork.; Deckung mit Hilfe von Plastikfolie in 10 %-Stufen geschätzt	0,1 x 0,1 m je 12 Quadr. pro Baum	Einmalige Aufnahme	Substratspezifität von Kryptogamen auf 4 Baumarten; quantitative Studie
McCUNE (1982)	Lebendholz	Punktquadratmethode; alle 2,5 cm	750-2000 Punkte	Einmalige Aufnahme	Quantitative Beschreibung regionaler Epiphytenvegetation
STUDLAR (1982)	Lebendholz	Vorkommen von Epiphyten an 120 Trägerbäumen je nach Durchmesserklasse; Wuchsformenanalyse	Zylinder 0-1,8 m	Einmalige Aufnahme	Sukzession auf Bäumen unterschiedlichen Alters in einem Bestand
BEDENEAU (1982)	Lebendholz	Dauerflächen mit Folienpausen; jährliche Wiederholung	20 x 20 cm	1974-1977	Dokumentation des Flechtenrückganges nach Erhöhung der Luftverschmutzung
DOBBERN (1983)	Lebendholz	Floristische Untersuchung alter Fundpunkte	variabel	1900-1974	Regionale Verarmung
TEWARIETAL (1985)	Lebendholz	Stammumfassendes Transekt	Stamm <0,5 m 0,5-1,0 m, 1,0-2,0 m, 2,0-3,0 m, >3,0 m pro Fläche fünf Aufnahme- flächen à 15 x 15 cm ²	Einmalige Aufnahme	Rekonstruktion der ungestörten Vegetationsentwicklung
LFU BAD.-WÜRTT. (1986)	Lebendholz	Stammumfassender Zylinder, Erhebung der Dominanz und Artenzahl	Stamm 1,30-1,75 m	1985 - (geplant: Wiederaufnahme alle 5-6 Jahre)	Bioindikation; Beurteilung der regionalen Luftverschmutzung
PALMER (1986)	Lebendholz	Gesamtdeckung in 0,1 m ² Einheiten geschätzt	0-2 m Zylinder	Einmalige Aufnahme	Quantitative Studie der Substratspezifität
LAWREY (1988)	Lebendholz	Floristische Untersuchung alter Fundpunkte	variabel	1933-1986	Erhöhung des Schwefel- und Bleigehaltes in einer Blattflechte

2. TOTHOLZ

Autor	Standort	Methodik	Aufnahme- fläche	Zeitraum	Ziel und Zweck
FREY (1959)	Totholz	Fotographische Dokumentation; Beschreibung der Vegetationsentwicklung z.T. Schätzung des Deckungsgrades in Prozent	Je nach Objekt fotografisch noch auswertbare Flächengrößen (0,25-1 m ²)	1923-1955 (in Abständen von 4-8 Jahren)	Beobachtung der ungestörten Vegetationsentwicklung; Wachstumsmessungen an Flechten
MUHLE & LE-BLANC (1975)	Totholz	Kleinquadrate; Schätzung des Deckungsgrades mit 5teiliger Skala; Erfassung Wuchsformen, Zerfallsstadien des Totholzes	20 x 20 cm (Totholzdurchmesser 50-100 cm); 10-40 cm (Totholzdurchmesser 30-50 cm); 5 x 80 cm (Totholzdurchmesser 15-30 cm)	Einmalige Aufnahme	Rekonstruktion der ungestörten Vegetationsentwicklung
RUNGE (1975)	Totholz	Monatliche Auszählung der gerade vorhandenen Fruchtkörper	Baumstumpf	1962-1974	Beobachtung der ungestörten Vegetationsentwicklung
DANIELS (1983)	Totholz	Schätzung des Deckungsgrades nach BRAUN BLANQUET (1964); einzelne Schätzstufen noch verfeinert (DANIELS 1982)	0,008-0,083 m ²	Einmalige Aufnahme	Pflanzensoziologische Beschreibung von Totholzgesellschaften
CORNELISSEN (1987)	Totholz	Schätzung des Deckungsgrades nach BARKMAN, 1964	Variabel 20-100 cm ² von Hirschnitten von Baumstümpfen	Einmalige Aufnahme	Gesellschaftsanalyse von morschem Holz in Abhängigkeit vom Zerfallsgrad.

3. BODEN

Autor	Standort	Methodik	Aufnahme- fläche	Zeitraum	Ziel und Zweck
FREY (1959)	Boden	Fotographische Dokumentation; Beschreibung der Vegetationsentwicklung, z.T. Schätzung des Deckungsgrades in %	Je nach Objekt fotografisch ± noch auswertbare Flächengrößen (0,25-1 m ²)	1923-1955 (in Abständen von 3-10 Jahren)	Beobachtung der ungestörten Vegetation auf alpinen Schuttfleuren; Wachstumsmessungen an Flechten
WATSON (1960)	Boden	Dauerquadrate; graphische Erhebung der Vegetation	keine Angabe der Quadratgröße (ob 1 x 1 m ² ?)	1955-1959	Beobachtung ungestörter Vegetationsentwicklung in baumfreien Vegetationstypen
KÜHNER (1971)	Boden	Schätzung des Deckungsgrades, nach BRAUN-BLANQUET (1964)	0,04 m ²	Einmalige Aufnahme	Beschreibung von Akkeümoosgesellschaften
SJÖGREN (1972)	Boden	Dauerquadrate; Beschreibung der Veränderung der Mooschicht, Erhebung Vorkommen/Nichtvorkommen	1 x 1 m ²	1955-1971	Beobachtung der ungestörten bzw. gelenkten Vegetationsentwicklung in Wäldern
SEIDEL (1976)	Boden	Quadrate; Erhebung Vorkommen/Nichtvork. in 4 Teilquadrate; Bestimmung der Frequenz	1 x 1 m ²	Einmalige Aufnahme	Beschreibung der Moosvegetation in Wäldern
SOUTHORN (1976)	Boden	photographische Aufnahme und detaillierte Kartierung der Dauerquadrate	1 m ²	1967-? 2-wöchentliche bis mehrmonatliche Abstände	Vegetationsentwicklung nach Brand
MIRZA & SHIMWELL (1977)	Boden	Frequenzbestimmung aus (wievielen?) Zufalls- (oder entlang eines Transekts verteilten) Quadraten	0,25 m ²	Einmalige Aufnahme	Vegetationsentwicklung auf alkalisch reagierenden Industrieabfällen
WINKLER & ZOLLER (1978)	Boden	Quadrate, Punkt- Quadrat, Methode; Bestimmung der Frequenz	1 x 1 m ² (100 Punkte)	Einmalige Aufnahme	Beschreibung der Moosvegetation in Wäldern
JAHN (1980)	Boden	Schätzung nach BRAUN-BLANQUET, LONDO (1974), Punkt-Quadrat- bzw. Interzept-Methode	0,5 x 2 m	1975-1979	Ungestörte Vegetationsentwicklung auf Brandflächen
HEINRICH (1980)	Boden	Dauerquadrate, Transekt, Schätzung in 8-stufiger Skala (Moose mit r,s,t,0,1 weiter differenziert)	100 m ² bzw. 1 m ²	bisher einmalig	Moose in Trockenrasen
JOHNSON (1981)	Boden	Frequenzbestimmung aus 10-20 Aufnahmen	0,06 m ²	Einmalige Aufnahme	Rekonstruktion der Vegetationsentwicklung nach Bränden in Wäldern
SMITH (1981)	Boden	Punktquadratmethode bzw. Frequenzbestimmung entlang eines Transekts	Alle 20 cm ein Punkt bzw. 1 m ² all 2 m entlang des Transekts	Einmalige Aufnahme	Beschreibung der Kryptogamenvegetation in der Umgebung heißer Quellen
DUNCAN & DALTON (1982)	Boden	Punktquadratmethode	100 zufällig verteilte Punkte in 50 x 50 cm ² -Quadrat	Mai (Juli/Sept./Okt.)	Ungestörte Vegetationsentwicklung nach Bränden in Wäldern
DE WIT (1982)	Boden	Dauerquadrat; Auszählen der Podetien bei Cladonien; fotografische Dokumentation	1 x 1 m ²	1971-1979	Beobachtung der ungestörten Vegetationsentwicklung
BROSSARD (1984)	Boden	23 lineare Transekte; Vorkommen/Nichtvorkommen	100 cm ² 1140 Kleinflächen in 9 geomorphologischen Einheiten	Einmalig	Analyse des kleinräumigen Vegetationsmosaiks und Vegetationskartierung
KLEIN (1984)	Boden	Gesamtbedeckung der Moose (Einzelartendeckung nur 1979 bestimmt)	in 11 Höhen 5 bis 10 Flächen 3 x 33 m Aufnahmeflächen	1965-1979	Abnahme der Moosdecke durch sauren Regen entlang eines Höhengradienten

4. GESTEIN

Autor	Standort	Methodik	Aufnahme- fläche	Zeitraum	Ziel und Zweck
PATON (1956)	Fels	Dauerquadrate; graphische Erhebung der Vegetationsentwicklung auf künstl. vegetationsfrei gemachten Flächen; Schätzg. des Deckungsgrades in Prozent in ungestörten Dauerquadrate.	2 inches square (künstl. veget. frei gemachte Flächen 20 x 20 cm ²)	1952-1955	Beobachtung der ungestörten Vegetationsentwicklung bzw. der Sukzession auf künstl. vegetationsfrei gemachten Flächen
FREY (1959)	Fels	Photograph. Dokumentation, Beschreibung der Vegetationsentwicklung, z. T. Schätzung des Deckungsgrades in %	Ganzer Fels oder photograph. noch auswertbare Teilflächen (0,25-1 m ²)	1922-1947 (in Abständen von 4-13 Jahren)	Beobachtung der ungestörten Vegetationsentwicklung; Wachstumsmessungen an Flechten
YARRANTON (1967)	Fels	Punktmethode (siehe YARRANTON, 1966)	250 Kontakte mit einem 1 inch (0,254 cm) Heringsnetz – jeder vierte Netzpunkt	Einmalig	Quantitative regionale Studie
LYE (1967)	Fels	Linientransekte; Vegetationsbeschreibung	-	Einmalige Erhebung unterschiedl. Sukzessionsstadien	Rekonstruktion der ungestörten Vegetationsentwicklung
YARRANTON et al. (1968, 1969)	Fels	Transekte	15 x 15 cm (je mit 3 Wiederholungen) Transektlänge 3 m	Einmalig	Multiple Regressionsanalyse verschied. Faktoren von Moosen auf spaltenbesetzten Kalkböden
NAGANO (1969)	Fels	Transekte, Vegetationsbeschreibung in Profilen	Felsflächen senkr. 40 cm ² Felsterrassen 50 cm ²	Einmalig	Vergleich der Moosvegetation und deren Sukzession auf Kalk, Schiefer und Urgestein.
ORWIN (1970)	Fels	Schätzung des Deckungsgrades in Prozent bzw. Erhebung Vorkommen/Nichtvork.	Ganze Felsoberfläche; Größenklassifikation der Felsen (12-30 cm, 30-60 cm, 60-150 cm)	Einmalige Erhebung unterschiedl. alter (datierbarer) Felsen	Rekonstruktion der ungestörten Vegetationsentwicklung
JACKSON (1971)	Fels	Linientransekte, die auf Frequenz und Bedeckung umgerechnet werden	Transektlänge 80 Fuß und 181 Aufnahmepunkte	Vergleich von prähist. Lavazungen und solchen, die auf 1859, 1868, 1907, 1919, 1926, 1950, 1955 dat. wurden	Vegetationsentwicklung auf unterschiedlich alten Lavazungen auf Hawaii
HOFMAN et al. (1974)	Fels	Punktquadratmethode (Plastikfolie)	45 x 30 cm	Einmalig	Substratabhängigkeit, Kalk-Silikatfelsen
HAWKS-WORTH et al. (1979)	Fels	Photos von Flechtenmosaik	ca. 30 x 20 cm	1959-1973	Vegetationsdynamik des Lecanoretum sordidae (küstennah)
HATTAWAY (1980)	Fels	Linieninterzepttransekte (CANFIELD, 1941)	-	Einmalig	Vegetationsprofile von Kalkdolini
HOOKE (1980)	Fels	Photos von Einzelthalli (HOOKER et al. 1977)	ca. 10 x 10 cm	1971-1974	Flechtenwachstum gesteinsbewohnender placoider und krustenförm. Flechten
PENTECOST (1980)	Fels	Zufallsquadrate	10 0,07 m ² große Quadrate 60 1m ² -Flächen für Moosbedeckung	Einmalig	Faktorenanalyse von Moosen und Flechten aus Ryolith und Bimssteintuffen
RUSHFORTH et al. (1982)	Fels + Bäume	Transekte	2 x 100 cm (mit separater Aufn. von 10 Unterquadrate)	Einmalig	Nischendifferenzierung und Nischenüberlappung epilithischer und epiphytischer Vegetation
McCARTY (1983)	Fels	Zufallsquadrate	10 x 10 cm	Einmalig	Beschreibung regionaler Kalkflechtengesellschaft
ZITTOVA-KURKOVA (1984)	Fels	Minimumareal nach MORAVEC (1973) Deckungsgrad	0,07 bis 2 m ²	Einmalig	Regionale Moosgesellschaften auf Sandsteinfelsen
HALFMANN (1987)	Fels	Transekt, Folienmethode (HURKA et al. 1973)	?	Einmalig	Quantitative Studie einer Blockhalde

5. GEWÄSSER

Autor	Standort	Methodik	Aufnahme- fläche	Zeitraum	Ziel und Zweck
MÜLLER (1938)	Quellfluren	Deckungsgrad nach BRAUN-BLANQUET (1928) Artenkartierung	1 m ²	Einmalige Aufnahme	Beschreibung der Quellvegetation (siehe neue Bearbeitung KAMBACH et al. 1969)
SANTESSON (1939)	Gewässer	Linientransekte (Zonierung)	-	Einmalige Aufnahme	Beschreibung der Flechtazonation auf Felsen am Seeufer
PHILIPPI (1961)	Gewässer	Schätzung des Deckungsgrades nach BRAUN-BLANQUET (1964)	0,01-1 m ²	Einmalige Aufnahme	Beschreibung der Wassermoosgesellschaften
EMPAIN (1973)	Gewässer	Artenkartierung bzw. Schätzung des Deckungsgrades nach BRAUN-BLANQUET (1954)?	?	Einmalige Aufnahme	Abhängigkeit der Moosflora bzw. -vegetation von der Gewässerverschmutzung
FRAHM (1974)	Geässer	Artenkartierung	-	Einmalige Aufnahme	Bioindikation der Gewässer
PENTECOST (1977)	Gewässer	zufallsverteilte Quadrate; Schätzung des Deckungsgrades in Prozent	0,07 m ²	Einmalige Aufnahme	Beschreibung der Kryptogamenvegetation an Felsen in Flüssen
KOHLER (1978, 1988)	Fluß	Deckungsgrad	Flußsegmente	1972-1987	Belastung der Friedberger Ache; vorrangig Phanerogamen
SCHERRER (1978)	Fluß	Artenkartierung und photographische Dokumentation	20 m Flußlänge über ganze Flußbreite in 1 km Abstand	Einmalig	Mooskartierung; Passives Monitoring
BURKHARDT (1983)	Fluß	Artenkartierung	20 m Flußlänge in 5 km Abstand	Einmalig	Mooskartierung (+ Phanerogamen); passives Monitoring Schwermetalle
SLACK (1985)	Bach	Zufallsstichproben der Aufnahme- fläche + Prozentbedeckung	0,5 x 1 m	Einmalig	Quantitative Beziehungen der Nischen von Moosen aus Gebirgsbächen
DENISE-LALANDE TOUFFET (1987)	Gewässer	Schätzung des Deckungsgrades nach BRAUN-BLANQUET (1964)	?	Einmalig	Beschreibung der Wassermoosgesellschaften
MARSTALLER (1987)	Bäche	Schätzung des Deckungsgrades nach BRAUN-BLANQUET (1964)	variable Form und Größe: 4-10 dm ²	Einmalig	Regionale Studie der Wassermoosgesellschaften
RYAN (1988)	Küstenfelsen	Parallele Transekte, Bestimmung der Bedeckung mit 1 cm ² Netz	10 cm ²	Einmalig	Zonierung der Flechten auf Serpentin von Küstenfelsen

6. MOORE

Autor	Standort	Methodik	Aufnahme- fläche	Zeitraum	Ziel und Zweck
WOJKE (1958)	Boden	Detaillierte Kartierung der Dauerquadrate	1 m ²	1950-1955	Beobachtung der ungestörten Vegetationsentwicklung in Mooren
FISCHER (1959)	Hochmoor	Detaillkartierung	2 x 3 m	Einmalig	Verteilung Bult/Schlenken
MÜLLER (1965)	Hochmoor	Detaillkartierung	20 x 20 m	Einmalig (Probeflächen mittlereweile abgetorft)	Flechten- und Moosverteilung typischer Hochmoorvegetation
ULLMANN (1971)	Hochmoor	Ballonluftbilder mit Vegetationskartierung	ca. 150 x 100 m	Einmalig	Verteilung Hochmoorvegetation
KAULE (1973)	Übergangsmoor Hochmoor	Artkartierungen mit Kleintransekten 8 x 12 m	8 x 18 m, und Stillstandkomplexen (1 m ² Netze)	Einmalig?	Verteilung der Arten in Stufenkomplexen
KAULE (1973)	Hochmoorrand	Artkartierungen; ein Transekt	ca. 30 x 20 m	Einmalig?	Vegetationsgradient von Erlenbruchwald Hochmoor
JEGLUM (1975)	Waldmoor	Transekte; okulare Schätzung des Deckungsgrades	2 m ²	1947-1970	Änderung der Moorvegetation durch stauende Wirkung eines Straßendammens
VITT (1975)	Kesselmoore	Transekte; okulare Schätzung des Deckungsgrades	1 m ²	Einmalig	Quantitative Studie der Hauptgradienten
SCHMEIDL (1977)	Hochmoor	Pflanzensoziologische Kartierung und Einzelpflanzenkartierung in Dauerquadraten	3 x m, 3 x 10 m (1 m ² Netz)	1957-1976	Veränderungen in einem ungestörten präalpinen Hochmoor
PAKARINEN (1978)	Moore	Pflanzensoziologisches Material (RUUHJÄRVI, 1960) wurde statistisch bearbeitet	1 429 Quadrate	-	Regionale Differenzierung der Moore
COESEL (1978)	Moorkolke	Planktonnetz und Auspressen von Pflanzen Best. der relativen Abundanz mit Hilfe des Mikroskops	variable (100 Formalinproben)	1916-1925 1950-1955 1975	Desmidiaceen: Verarmung des Arteninventars durch Nährstoffeintrag aus Landwirtschaft und Industrie
CLYMO (1980)	Moor	Aufnahmepunkte in den Schnittpunkten eines Aufnahmenetzes	je 12 Quadrate 0,25 x 0,25 m ²	Einmalig	Quantitative Studie
DIERSSEN (1984)	Hochmoor – Übergangsmoor	Detaillkartierung mit Kleinreliefstudien	2 x 4 m 2 x 3 m	Einmalig?	Darstellung typischer Moorvegetationsmosaiken
NOBLE (1984)	Waldmoor	Detaillkartierung mit Photodokumentation	4 ha in 1 m ²	1968-1972	Ausbreitung von Sphagnum in Waldmooren
JENSEN (1987)	Hochmoorkolke	Detaillkartierung	60 x 60 m 20 x 20 m	1928 (HUECK) 1976 (JENSEN)	Hochmoorkolkentwicklung
POSCHLOD (1988)	Übergangsmoore	Linientransekte mit mikrotopografischer Differenzierung	0,5-1,5 m lang	Einmalige Aufnahme	Räumliche Einmischung von Moosen in Bult-Schlenken-Komplexen

eine erste Zusammenfassung für die dauerflächenfähige Aufnahmemethode von Lebendholz (MUHLE, 1978). Die Ziele von Kryptogamendauerflächenstudien sollten sich in dem Rahmen quantitativer geobotanischer Grundlagenstudien einbauen lassen (z.B. SCOTT, 1971; SLACK, 1977, 1984; WATSON, 1980) und lassen sich wie folgt formulieren:

- I. Dokumentation der langfristigen Dynamik von Kryptogamengesellschaften in regional typischen Pflanzengemeinschaften Bayerns (unge störte Vegetationsentwicklung).
- II. Dokumentation von progressiven Sukzessionen, die sich durch Nutzungsänderung ergeben (z.B. Auflässen von Teichen, Wiederbewaldung von Brachen, Renaturierung von Felswänden in Steinbrüchen etc.).
- III. Dokumentation von Änderungen von regionalen Belastungen oder Übernutzung (z.B. Wiedereinwandern von Flechten nach Luftverbesserung, Änderung von Quellfluren nach Wasserentnahme).
- IV. Dokumentation der Auswirkungen von ingenieurbiologischer Maßnahmen (z.B. Kryptogamensukzession auf begrünten Dächern, aufgelassenen Wanderwegen, steilen Straßenrändern, alten Natursteinbauten nach Reinigung etc.).

Zu den obengenannten Zielen ist anzuführen, daß sie zum Teil in bestehende Dauerbeobachtungsflä-

chen integriert werden können. Die Natur der Kryptogamensynusien bringt es jedoch mit sich, daß sie als „abhängige“ Gesellschaften (WILMANN, 1970) wesentlich größere Nischenvielfalt zeigen, die von geplanten Programmen (PFADENHAUER et al., 1986) nicht ohne weiteres erfaßt werden.

3. Grundsätzliches zur Lokalisation von Dauerflächen

Kryptogamenbestände kann man nur auf die Dauer längerfristig beobachten, wenn die Beobachtungsflächen in einer kontrollierten Umgebung (z.B. Naturschutzgebiet, Naturpark, Naturwaldreservate) liegen oder doch so abgelegen sind wie z.B. wasserüberströmte Felsen mit Moosen in einer Schlucht oder Felsenflechtengesellschaften an Steilhängen. Während letztere sich nicht vorrangig für ein überregionales Netz eignen (aber wohl regional wie im Bayerischen Wald Bedeutung erlangen können) ist dieses für die Gesellschaften des Lebendholzes zu bejahen (MUHLE, 1977; LFU Baden Württemb., 1986). Folgende Punkte wären für die einzelnen Substrate zu diskutieren.

- I. In den Nationalparks könnten z.B. auf Lebendholz, exponierten Felswänden und in bodenbewohnenden Moosbeständen Dauerflächenetze eingerichtet werden, während wegen ihres nur auf bestimmte Naturräume begrenzten Vorkommens Moore und Wildwasserbäche für Beobachtungsnetze nur regional von Nutzen sein können.

Tabelle 2

Wuchsformen der Moose

1. Polster: Äste und Seitenäste wachsen von einem zentralen Punkt.
 - 1.1 große Polster Durchmesser < 5 cm
z.B. Leucobryum
 - 1.2 kleine Polster Durchmesser > 5 cm
z.B. Grimmia, Ulota
2. Rasen: Hauptäste und Seitenäste wachsen aufrecht (*/parallel)
 - 2.1 Hohe Rasen (Höhe < 2 cm)
z.B. Polytrichum, Mnium, etc.
 - 2.2 Kurzrasen (Höhe > 2 cm)
z.B. Barbula, Ceratodon, etc.
 - 2.3 Offene Rasen (Einzelpflanzen wachsen auf Protonema bzw. von Rhizoidsträngen)
z.B. Diphyscium, Pogonatum, etc.
 - 2.4 Quirlastformen (Aufrechte Äste und Kurztriebe in Quirlform)
z.B. Sphagnum
3. Bäumchenförmige: Äste sympodial, aufrecht wachsend mit bäumchenförmiger Verzweigung im apikalen Bereich; Hauptstamm häufig mit schuppenförmigen Moosblättchen, z.B. Climacium, Thamnum, Plagiomnium, etc.
4. Matten: Substratnahe Äste mit Rhizoidbesatz, Seitenäste mit begrenztem Wachstum, häufig eng verwebt oder parallel, aber immer in derselben Wachsumsebene wie der Hauptast.
 - 4.1 Kompakte Matten
Äste in allen Richtungen oder parallel wachsend, eng verwoben, so daß die Matte sich als Ganzes vom Substrat abheben läßt,
z.B. Campthoecium, Hypnum etc.
 - 4.2 Thalloide Matten
 - 4.2.1 Große thalloide Matten (Thallusbreite > 4 mm)
z.B. Pellia, Marchantia
 - 4.2.2 Kleine thalloide Matten
z.B. Metzgeria, Riccia
 - 4.3 Fadenförmige Matten
Kleine, kriechende, unregelmäßig bis sparrig beästete Formen
z.B. Leskea, Lophocolea etc.
5. Gewebe: Lose vernetzte Äste und Seitenäste; allgemein robuste Formen mit aufsteigenden Hauptästen, die die Rhizoide nur in der Basalregion ausbilden.
 - 5.1 Spreizastgewebe
Robuste Formen mit Seitenästen in irregulären Zwischenräumen z.B. Pleurozium, Rhytidadelphus etc.
 - 5.2 Fiederastgewebe
Bogig wachsende bis aufrechte Hauptäste (häufig sympodial); Äste eng und gleichförmig fiedrig (bis 3-fach gefiedert) z.B. Ptilium, Thuidium, Hylocomium etc.

- II. Die Sukzessionsuntersuchungen an Totholz lassen sich an bestehende Windwurfstudien mit anschließen und können wichtige Hinweise für natürliche Walddynamik liefern (RUNKLE, 1985). Die Kryptogamenuntersuchungen auf liegendem Totholz zur Urwaldforschung (LEIBUNDGUT, 1959, 1982; SHUGART, 1984) sind, wenn man sie regional auf bestimmte Stubben ausdehnt (CORNELISSEN et al., 1987) auch überregional netzfähig.
- III. Für Studien des passiven Monitorings, die meist mit Hilfe epiphytischer Flechten durchgeführt werden, lassen sich auch regional Torfmoose auf Hochmoorstandorten z.B. des Voralpengebietes nutzen. Auch regionale Dauerquadratstudien aquatischer Moosvegetation in bestimmten Wassereinzugsgebieten können eine Überwachungsfunktion erfüllen.
- IV. In ein Dauerbeobachtungsflächenprogramm mit vorherrschender Kryptogamenvegetation gehören auch sekundär baumfreie Standorte wie z.B. Flechten und Moose auf Lesesteinhaufen in Trockenrasen, Bunte Erdflechtengesellschaften auf flachgründigen Kalktrockenrasen, moosdominierte Bestände in Kleinseggenrasen. Ob Ackermoosgesellschaften auch in kontrollierten Ackerrandstreifenprogrammen in ein Beobachtungsnetz mit eingebaut werden können, sollte wegen des hohen Bioindikationswertes (WALDHEIM, 1944) z.B. für die Überwachung von Überdüngungen geprüft werden.
- V. Bei der Anlage von Ausgleichsflächen, Renaturierung von gestörten Flächen oder der Wiederherstellung von Naturschutzgebieten, wo kryptogamendominierte Synusien als bestandsbildende Einheiten vorkommen, ist darauf zu achten, daß auch diese mit Dauerflächen im Zuge einer Qualitätssicherung der Maßnahme (Erfolgskontrolle) mit berücksichtigt werden.

4. Art, Lage und Aufgabe von Kryptogamendauerflächen

4.1. Grundsätzliches

Auch heute sind die grundlegenden Darstellungen der Vegetationsaufnahme in TANSLEY et al. (1926) und BRAUN-BLANQUET (1928) für Dauerquadratuntersuchungen wichtig. Für Kryptogamensukzessionsforschung ist die kompendienhafte Zusammenfassung in BARKMAN (1959) eine Übersicht aus der sich trotz der Vielfalt methodischer Ansätze folgende Forderungen ableiten lassen:

A. Die Kryptogamendauerflächen müssen so angelegt sein, daß sie in akzeptabler Zeit erreichbar und auch mit einfachen Mitteln bearbeitet werden können. Die Vergleichbarkeit, auch bei Aufnahme verschiedener Bearbeiter, muß durch ein Minimalprogramm sichergestellt werden. Für die Erhebung im Zuge eines Minimalprogrammes ist erstens eine Wuchsformenansprache ins Auge zu fassen, die auch immer dann genutzt werden sollte, wenn auch einmal weniger Geübte die Flächen aufnehmen sollten. Bei den Wuchsformen der Moose wird hier das System von GIMINGHAM et al., 1950 (BIRSE, 1968) vorgeschlagen, welches auch mit neueren Ideen der Populationsökologie verfeinert werden kann (DURING et al., 1987).

Um auch taxonomisch weniger gut orientierten Mitarbeitern eine vorläufige Grundaufnahme bzw. eine Wiederholungsaufnahme von Flechtendauerquadraten zu ermöglichen, ist eine Wuchsformenansprache nötig. Diese ist auch gelegentlich geübten Mitarbeitern zu empfehlen, um nicht durch Entnahme von Material für Nachbestimmungen jedesmal die Aufnahmefläche zu belasten. Praktisch hat sich die auf einer ausgedehnten Literaturzusammenfassung und großer Geländeerfahrung beruhende Darstellung von BARKMAN (1959) erwiesen, die hier mit der von MATTICK (1951) kombiniert wird.

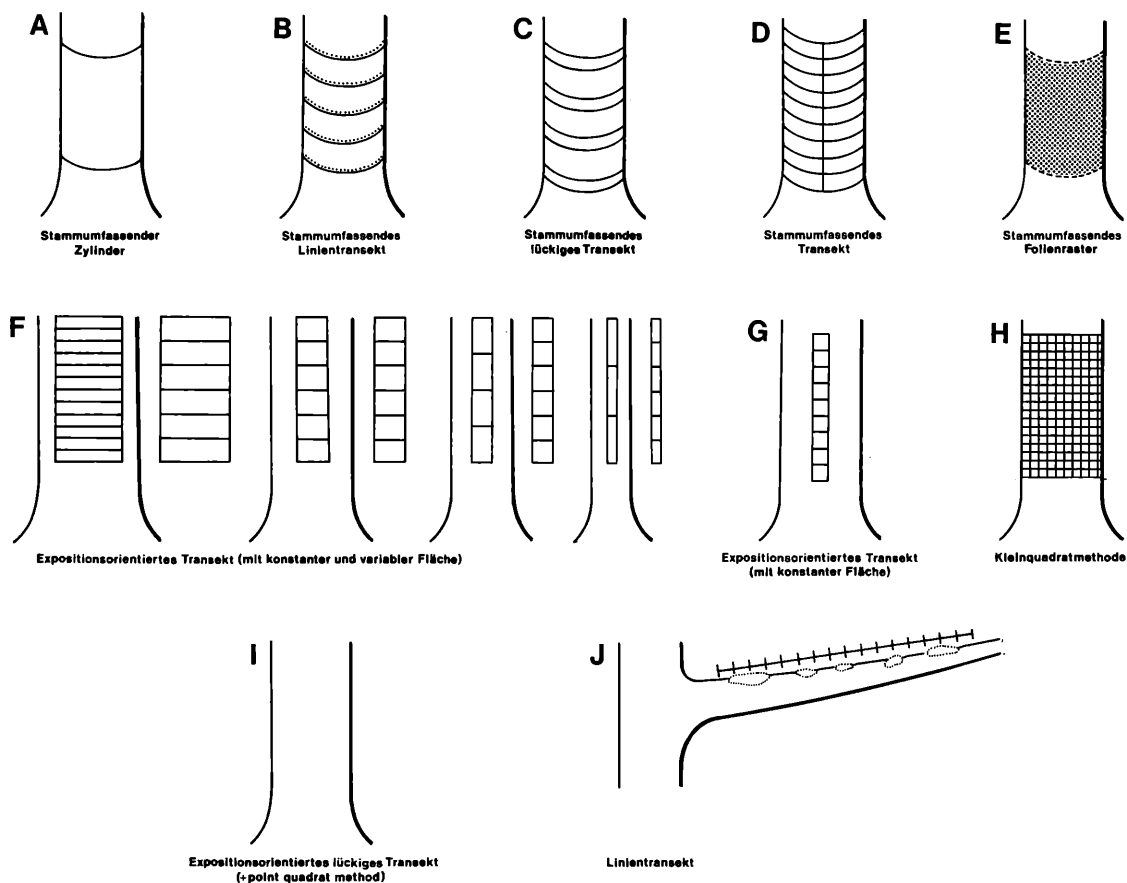
Tabelle 3

Wuchsformen der Flechten

MATTICK (1951)	BARKMAN (1959)
1. Gallertige Formen (inklusive gallertige Algen)	
2. Krustenförmige	
2.1 Krustenflechten ohne deutlichen Lagerrand (d.h. nichtlepröse Krusten, einschließlich krustenförmiger nicht parasitischer Pilze)	
2.2 Staufflechten (d.h. lepröse Formen einschließlich pulvriger protocooider Algen).	Calcium Typ
2.3 Krustenflechten mit deutlichem Lagerrand	
3. Kleinblättrige noch krustenförmig wachsene Flechten	
3.1 Schmallappige Krustenso rosetten	
3.2 Blättrig- schuppenförmige	Squamoser Typ
3.3 Schuppenförmige	
	Parmeliopsis Typ
3.4 Schuppig-muschlige Formen	
4. Blattflechten	
4.1 Schmallappige	Parmelia-Typ
4.2 Breitlappige	
5. Schildflechten	Lobaria-Typ
6. Bandförmige Blattflechten	Anaptychia- Typ
7. Echte Strauchflechten	Eucetraria-Typ s.s.
8. Bandflechten	Ramalina-Typ
9. Bartflechten	Usnea-Typ
10. Fadenflechten	
11. Säulen- und Gabelflechten	Eucetraria-Typ

Diese Wuchsformen sind im wesentlichen auf Epiphytenansprache ausgerichtet, aber eine Anpassung und Erweiterung an andere Substrate wie Totholz, Gesteine, etc. ist durchführbar.

B. Die Flächen sind so in einer Form dauerhaft zu markieren, so daß sie von einem fremden Bearbeiter wiedergefunden werden können. Die Markie-

**Abbildung 1****Dauerflächendesign an Standorten des Lebendholzes**

rung z.B. an Lebendholz muß in einer Form gewählt werden, die auch langfristig keine baumphysiologischen Schäden erwarten läßt (z.B. 4 cm lange Aluminiumnägel mit ca. 2 mm dicken 3-4 cm großen kreisförmigen Aluminiumplaketten; LEIB-UNDGUT, 1982).

C. Die Anlage der Dauerquadrate muß bestimmte Grundsätze der Stichprobennahme zulassen, die für quantitative rechnergestützte Analysen notwendig sind. Auch sollte die Anlage so ausgerichtet sein, daß detaillierte oder erweiterte Studien ermöglicht werden können.

D. Die Verschiedenheit der Kryptogamenbiotope läßt das hier vorgeschlagene Programm mit Kleinquadraten als rigoros erscheinen, da auch heterogene Bestände im Sinne der Pflanzensoziologen mit aufgenommen werden müssen. Das Probedflächen-design mit seinen formalen Kriterien, herrührend von Forderungen der numerischen Auswertbarkeit, kann aber auch an solche Fragestellungen im weiteren Ausbau angepaßt werden.

4.2. Dauerflächen-Design in Wäldern**4.2.1 Lebendholz**

Die Übersicht in Tab. 1 und die Beispiele in Abb. 1 zeigen, daß die Arbeitsansätze erheblich variieren: Der eine Ansatz baut auf flächenhaften Stichproben auf (z.B. Flächentransekte), während der andere mit punktförmigen Stichproben (z.B. Folienraster) arbeitet. Je nach den Forderungen der Auswertmethode kann man sich für eine bestimmte Aufnahmeflächenform entscheiden. In dieser Zusammenfassung empfehlen wir ein expositionsorientiertes Transekt, was bei großen Baumdurch-

messern konstante Teilflächengrößen von 20 x 20 cm haben kann (Abb. 1G). Sollen mittlere und kleine Baumdurchmesser mit berücksichtigt werden, so kann man einen Aufnahmeflächenentwurf wie in Abb. 1F in Betracht ziehen (MUHLE, 1978).

4.2.2 Totholz

Hat man größere Mengen Totholz z.B. aus Windwürfen, empfiehlt sich auch eine durchmesserabhängige Aufnahmefläche (MUHLE et al., 1975), bei Durchmessern von 100-50 cm eine Quadratgröße von 20 x 20 cm in Transektform, der bei Durchmessern von 50-30 cm sich auf 10 x 40 cm verlängert und bei Durchmessern von 30-15 cm dann 5 x 80 cm lang wird (vgl. auch Abb. 1F).

Dieses Design hat sich bei liegendem Totholz bewährt, da nur so Randwirkungen von Stammseiten begrenzt werden können.

Auf Hirnschnitten von größeren Stümpfen ist eine Aufnahme von 20 x 20 cm² sinnvoll. Bei höheren Holzerfallsgraden kann auch eine kleinere Fläche gewählt werden.

4.2.3 Moosvegetation in Wäldern

In manchen älteren Fichtenforsten, wie auch in feuchten Laubwäldern bildet sich häufig eine dominierende Mooschicht aus. In der Arbeit von PFADENHAUER et al. (1986) finden sich zahlreiche Beispiele für die Anlage solcher Dauerquadrate. Gute Erfahrungen haben sich mit 1 m²-Rahmen ergeben, die in 100 Teilflächen am 0,1 m² aufgeteilt waren (WINKLER et al., 1978).

4.3 Dauerflächen auf Gestein und baumfreien Trockenstandorten

Neben der isolierten Aufnahme z.B. disjunkter alpiner Flechtenvegetation am Großen Arber oder ähnlicher Sonderstandorte sind Basislinienuntersuchungen zu empfehlen, die in einem typischen Talsegment von z.B. Süd- bis an die Nordseite reichen (Abb. 2). Diese Segmente können eingemessen werden und die Fixpunkte mit einem Gesteinsbohrer markiert werden. Die Dauerquadrate (20 x 20 cm) werden dann in bestimmter Form von diesen Punkten ausgehend installiert, so daß alle wichtigen Kleinstandorte dieses Tals durch Probestellen abgedeckt sind. Verboten ist eine Markierung mit einem batteriebetriebenen Gesteinsbohrer z.B. an Baudenkmalern, kann man Markierungspunkte auch vorsichtig mit einer (jährlich erneuern!) Lackfarbe anbringen.

Besonders Bausteine – stark dem sauren Regen ausgesetzt – im städtischen Bereich sollten besonders dann, wenn Reinigungsprogramme durchgeführt werden, in ein Dauerflächenprogramm aufgenommen werden. Moos- oder flechtendominierte Standorte in Trockenrasen kann man in ähnlicher Weise aufnehmen.

4.4 Dauerflächen in Gewässern

Aus den Arbeiten an Gewässern kann man entnehmen, daß in der Regel Moose und Flechten dominant nur in relativ flachen, fließenden Gewässern vorkommen, wie sauerstoffreiche Oberläufe mit kaskadenartiger Wasserführung. Hier kann man bei niedrigem Wasserstand z.B. im Spätherbst-

Frühwinter Basislinien transekte anlegen, dessen Endpunkte auf beiden Flußufern liegen und dessen Fixpunkte mit Bohrungen im Gestein bzw. massiven Stangen im Sediment markiert werden. Von diesen Fixpunkten können dann 20 x 20 cm Quadrate nach einem bestimmten Muster als Dauerflächen dienen (Abb. 3).

4.5 Dauerflächen in Mooren

Einige für dieses Kapitel wichtige Informationen sind schon in PFADENHAUER et al. (1986) enthalten. Auch kann man ein ähnliches Dauerquadrat-Design vorschlagen (Abb. 4). Dabei kann die Transektform lückig oder durchgehend gewählt werden. Wegen der Ausrichtung auf Kryptogamen sind Kleinflächen von 20 x 20 cm zu empfehlen. Wichtig ist, daß man in den Übergangsbereichen von Bult zu Schlenke („Bultfuß“) Unterflächen von 1 cm² aufnehmen kann, da hier der Artenreichtum sehr kleiner Arten (z.B. Cephalozia, Kurzia) besonders hoch sein kann.

5. Aufnahmeverfahren

Soweit die Kryptogamendauerflächen in Wäldern, waldfreien Trockenrasen oder Mooren liegen, lassen sie sich an die Grundaufnahme von geplanten Netzen anschließen. Dagegen sind Gesteins- und Gewässerstandorte separat zu planen. Am Anfang wird eine Bearbeitung mit Schätzung des Deckungsgrades stehen, wobei bei Kryptogamenflächen wegen der besseren optischen Erfassungsmöglichkeit die Skala von LONDO (1976) angebracht ist. Soll die von PFADENHAUER et al. (1986)

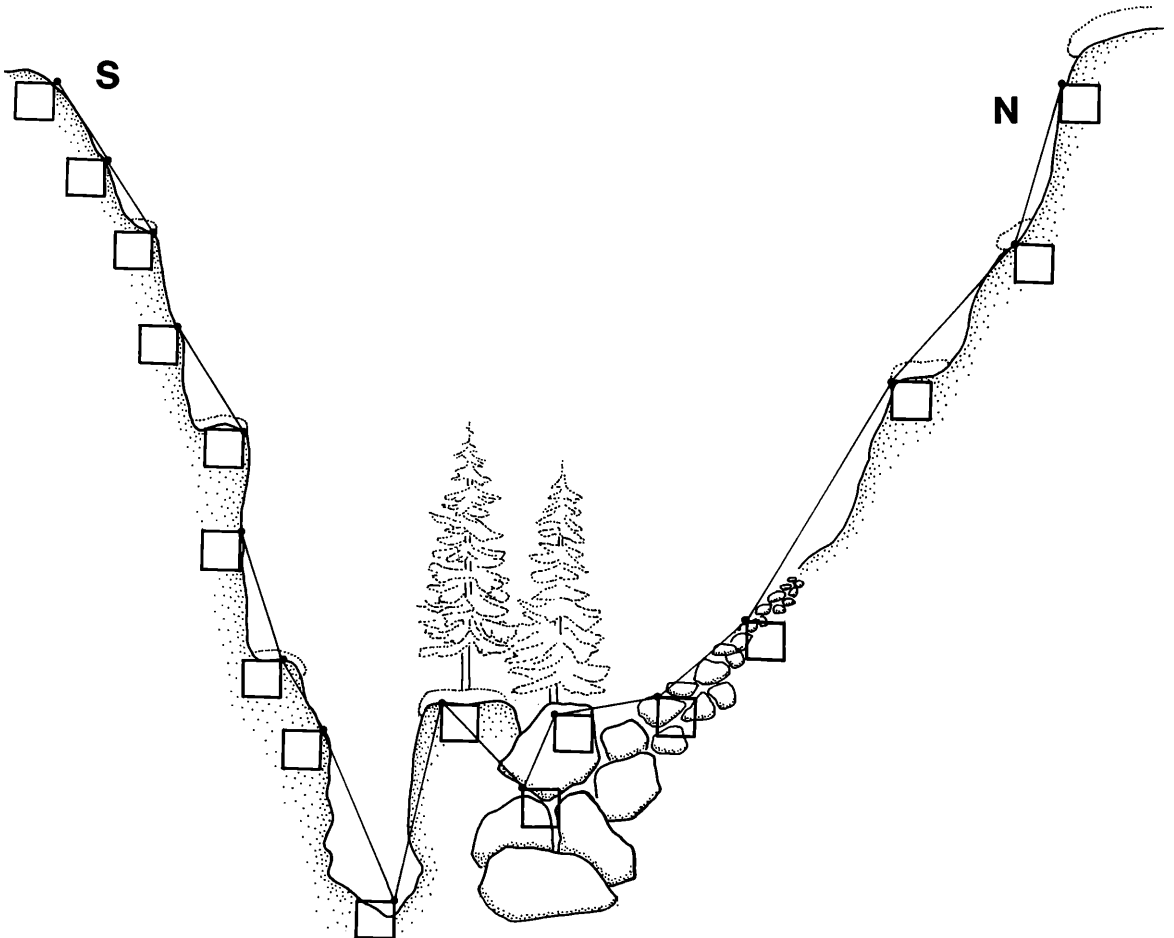
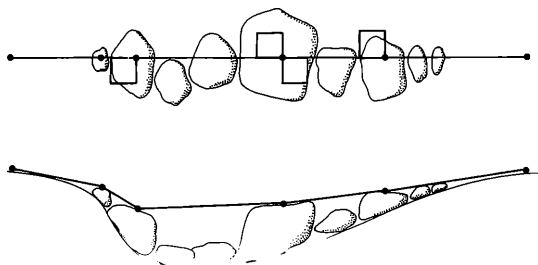
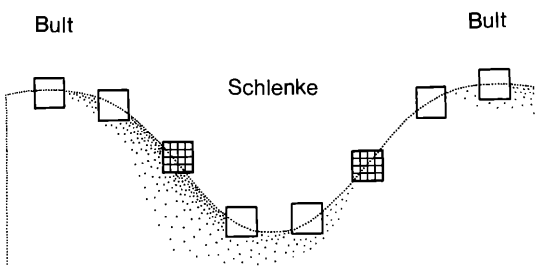
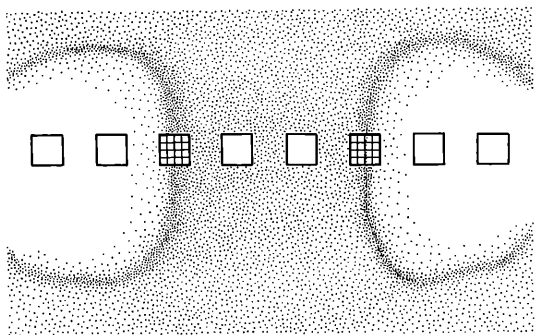


Abbildung 2

Dauerflächen-Design an Gesteinsstandorten

**Abbildung 3****Dauerflächendesign an Gewässern****Abbildung 4****Dauerflächendesign an Moorstandorten
(Beispiel Bult-Schlenken-Komplex)**

vorgeschlagene Skala benutzt werden, so ist darauf zu achten, daß der Deckungsbereich der Stufe 5 (75-100 %) in zwei Stufen (5a: 75-90 %, 5b: 90-100 %) aufgeteilt wird. Die Differenzierung der Stufe ist deshalb notwendig, um Dominanzverhältnisse besser darstellen zu können. Gerade in Kryptogamenbeständen ist die Feststellung des Vorherrschens einer Art ein wichtiges Merkmal. Bei Wiederholungsaufnahmen und zur Absicherung möglicher Schätzungsfehler besteht mit der planimetrischen Bestimmung der exakten Deckung (MUHLE, 1978) die Möglichkeit einer Korrektur. Sehr hilfreich sind Standardprojektionen von Moosen bzw. Flechten in denen die wichtigsten Schätzintervalle abgebildet sind (LOCK et al., 1980). Aufwendigere Verfahren sind Punktmethoden, für die sich die Folienmethoden in eng begrenzten Studien durchgesetzt haben. Diese sind jedoch zu aufwendig, um allgemein anwendbar zu sein (MUHLE, 1978). Bei Detailstudien sollte man an die Anwendung spezieller Aufnahmerahmen denken (FISCHER, 1987), die ein genaues Einmessen von Kleinpopulationen oder Individuen in den Kleinflächen gestatten. Diese Version ließe sich auch mit EDV-gestützten Aufnahmerahmen (MACK et al., 1979) und Speicherung in tragbarem PC wesentlich erleichtern.

Wichtig scheint uns bei der Grundaufnahme eine gründliche photographische Dokumentation zu sein (WELLS, 1971), die Grundlagen der Lichenome-

trie (LOCK et al., 1980) mit einschließt. Besonders ist auf die Arbeiten zur Wachstumsanalyse zu verweisen (ALPIN et al., 1979; ARMSTRONG, 1973, 1975; HALE, 1970; PHILLIPS, 1963; FARRAR, 1974; FISCHER et al., 1978; HILL, 1981, 1984).

Auch der Versuch des Einsatzes von infrarotsensiblen Filmen wäre zu überprüfen (FRITZ, 1967), was wohl nur bei Flechtengesellschaften möglich ist, die man wie z.B. bei Flechten auf „kleinen“ Felsteilen transportieren kann (KÖHLE et al., 1973), um sie im Labor kontrolliert unter Kunstlicht aufzunehmen (KAUPPI et al., 1978). Mit eingeschlossen werden sollten hemisphärische Photos, da diese helfen können, das Strahlungsklima an den Moosstandorten zu charakterisieren (MADGWICK et al. 1969; PROCTOR, 1980).

6. Hinweise zum Betrieb von Dauerquadraten mit Kryptogamen

Die Lage der Kryptogamenflächen wird, soweit verfügbar, in Flurkarten bzw. Luftbildern eingetragen, zumindest aber in Topographische Karten 1:25 000 mit Angabe der Koordinaten. Falls keine großmaßstabigen Karten verfügbar sind, wird eine Geländeskizze angefertigt, die in weiterem Zuge der Untersuchungen durch Einmessen exakt weitergeführt werden kann. Die Basislinie selbst wird jedoch schon bei der Grundaufnahme eingemessen und die Flächen permanent markiert, z.B. bei Lebend- und Totholz mit Aluminiumnägeln, deren eine Ecke der Quadrate die Aluminiumplakette mit tief eingravierter Nummer trägt. Die Felsflächen werden mit einem batteriebetriebenen Schlagbohrer in den Ecken markiert, wobei in einer Ecke eine fest verübelt Aluminiumplakette angebracht wird. Die Aufnahme der Quadrate wird mit Hilfe von Aluminiumrahmen gemacht, die als 1 cm²-Netz eine feine Bespannung aus 0,5 mm Nylonfaden besitzen. Derselbe Rahmen kann auch mit einem Photoaufsatz zur Dokumentation genutzt werden. Bei der Aufnahme von Lebend- und Totholz ist das Rahmenmaterial oben und unten so zu wählen, daß es sich leicht an die Krümmung der Baumoberfläche anpassen läßt. Die Anlage der Erhebungsblätter ist weitgehend vor Beginn der Außenarbeiten zu gestalten und die Möglichkeiten der Fortschreibung sofort mit einzuplanen.

7. Zusammenfassung

Ein Teil der Kryptogamendauerflächen lassen sich in ein Netz geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen integrieren. Ziele der Untersuchungen sind, Grundlagen der natürlichen Kryptogamensukzession zu finden. Es sollen aber auch im Zuge eines Umweltmonitorings Entwicklungen beschrieben und vorhersagbar gemacht werden. Besonders hoch ist die Rolle der Moose und Flechten als passive Zeigerorganismen, obwohl das aktive Monitoring mit regelmäßiger Materialentnahme nicht vorrangig mit Dauerflächen zu realisieren ist, aber wohl bei der Auslegung der Feldarbeiten mit berücksichtigt werden kann. Anlage und Aufnahme von Gesteins-, Wassermoos- und Moorstandorten wird man getrennt von den Walddauerflächen planen. Die Kleinquadrate sollten möglichst immer eine Größe von 20 x 20 cm haben, können aber je nach Substrat in abgewandelter Form lokalen Gegebenheiten angepaßt werden. Die Aufnahmeverfahren sind einfach zu gestalten und sollen trotz wechsell-

der Bearbeiter reproduzierbar sein. Es wird eine Deckungsgradschätzung nach LONDO (1976) vorgeschlagen die gelegentlich mit planimetrischen Verfahren überprüft wird. Quantitative Ansätze sollen möglich sein und detailliertere Untersuchungen in Teilbereichen zulassen.

Summary

A concept for the establishment of a net of permanent plots in cryptogamic vegetation is proposed. The aim of this establishment shall be not only the observation of the long-term dynamic of cryptogamic associations but also the documentation of progressive succession by change of utilization, of changes by regional inputs and of the actions of biological management by engineers. For an overregional net permanent plots only make sense on living wood, but not on other typical habitats for cryptogams like decaying wood, flowing water (brooks etc.) or mires, because these are only regionally dispersed.

The arrangement of permanent plots is to be within reach in a short time and also needs to use simple means. Therefore a concept for growth forms is presented, too (for bryophytes after GIMINGHAM et al., 1950, for lichens after MATTICK, 1951, and BARKMAN, 1959). Some methods for marking the plots, for their size and for their design on the different habitats are proposed. Unbroken transects on living wood with different designs are preferred, on decaying wood and in mires also. For rocks and in waters broken transects are proposed. In mire habitats transects can be broken or unbroken. If possible, the size of one subplot should be in all cases 400 cm² („Kleinquadratmethode“). For determining the cover, the scale of LONDO (1976) is proposed. An additional photographic documentation is very helpful. Other methods but with a higher expense of time include the point quadrat method, the counting of shoots and other methods.

(Key words: permanent plots, cryptogams, lichens, bryophytes)

Literaturverzeichnis

- APLIN, P. S. & D. J. HILL (1979):
Growth analysis of circular lichen thalli. – J. theor. Biol. 78: 347-363.
- ARNDT, U., NOBEL, W. & B. SCHWEIZER (1987):
Bioindikatoren; Möglichkeiten, Grenzen und neue Erkenntnisse. Stuttgart: Ulmer, 388 S.
- ARMSTRONG, R. A. (1973):
Seasonal growth and growth rate – colony size relationships in six species of saxicolous lichens. – New Phytologist 72: 1023-1030.
- (1975):
The influence of aspect on the pattern of seasonal growth in the lichen *Parmelia glabratula* ssp. *fuliginosa* (FR. ex DUBY) LAUND. – New Phytologist 75: 245-251.
- BARKMAN, J. J. (1959):
Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen: van Gorcum, 628 S.
- BEDENEAU, M. (1982):
Evolution de la flore lichénique dans un massif forestier soumis à pollution. – Cryptogamie, Bryol. Lichénol. 3: 249-263. 1982
- BERNER, L. (1973):
Combien faut-il de temps aux lichens et aux mousses corticoles pour peupler une surface neuve; – Rev. Bryol. Lichénol. Nouv. Ser. 39: 473-477.
- BIRSE, E. M. (1968):
Ecological studies on growth-form in bryophytes. – Journ. Ecol. 46: 29-42.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1928):
Pflanzensoziologie – Grundzüge der Vegetationskunde. Berlin: Springer 330 S.
- (1964):
Pflanzensoziologie; 3 rd. Ed., Berlin: Springer, 865 pp.
- BROSSARD, T., DERUELLE, S., NIMIS, P. L. & P. PETIT (1984):
An interdisciplinary approach to vegetation mapping on lichen-dominated systems in high-arctic environment. Ny Alesund (Svalbard). – Phytocoenologia 12: 433-453.
- BURKHARDT, E., MUHLE, H. & S. WINKLER (1983):
Zum Indikatorwert von submersen Wassermoosen in Iller und Oberer Donau. – Verhandl. der Ges. für Ökologie (Mainz 1981) 10: 441-449.
- CANFIELD, R. (1941):
Application of the line interception method in sampling range vegetation. – Journal Forestry 39: 388-394.
- CLYMO, R. S. (1980):
Preliminary survey of the peat-bog Hummel Knowe Moss using various numerical methods. – Vegetatio 42: 129-148.
- COESEL, P. F. M., KWAKKESTEIN, R. & A. VERSCHOOR (1978):
Oligotrophication and eutrophication tendencies in some Dutch moorland pools, as reflected in their desmid flora. – Hydrobiologia 61: 21-31.
- CORNELISSEN J. H. C., & G. J. KARSSE MEIJER (1987):
Bryophyte vegetation on spruce stumps in the Hautes-Fagnes, Belgium with special reference to wood decay. – Phytocoenologia 15: 485-504.
- COTTAM, G. & J. T. CURTIS (1949):
A method for making surveys of woodlands by modus of pairs of randomly selected trees. – Ecology 30: 101-104.
- DANIELS, F. J. A. (1982):
Vegetation of the Angmeßsalik District Iv. Medd. Groenland Bio-Sci. 10: 1-78.

—— (1983):

Lichen communities on stumps of *Pinus sylvestris* L. in the Netherlands. – *Phytocoenologia* 11(3): 431-444.

DENISE-LALANDE, C. & J. TOUFFET (1987):

Ecologie de quelques groupements Bryophytique des bords des eaux dans la région de Rennes (Bretagne). – *Cryptogamie, Bryol. Lichénol.* 8: 251-261.

DIERSSEN, B. & K. DIERSSEN (1984):

Vegetation und Flora der Schwarzwaldmoore. – Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 39: 1-512.

DOBLEN, H. F. van (1983):

Changes in the epiphytic lichen flora and vegetation in the surroundings of 's-Hertogenbosch (The Netherlands) since 1900. – *Nova Hedwigia* 47: 691-719.

DUNCAN, D. & P. J. DALTON (1982):

Recolonization by bryophytes following fire. *J. Bryol.* 12: 53-63.

DU RIETZ, E. (1930):

Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage. S. 293-480, in: E. ABDERHALDEN, *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden* Abt. 9, Teil 5: Berlin: Urban, S. 293-480.

—— (1932):

Zur Vegetationsökologie der ostschwedischen Küstengebüsch. – *Beih. Bot. Centralbl. Ergänzungsband* 49: 61-112.

DURING, H. J. & B. F. van TOOREN (1987):

Recent development in bryophyte population Ecology. – *Trends in Ecology and Evolution* 2: 89-93.

EMPAIN, A. (1973):

La végétation Bryophytique aquatique et subaquatique de la Sambre Belge, son déterminisme écologique et ses relations avec la pollution des eaux. – *Lejeunia N. S.* 69: 1-58.

FARRAR, J. F. (1974):

A method for investigating lichen growth rates and succession. *Lichenologist* 6: 151-155.

FISCHER, A. (1982):

Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen. – *Dissertationes Botanicae* 110: 1-234.

FISCHER, P. J. & M. C. F. PROCTOR (1978):

Observations on a seasons growth in *Parmelia caperata* and *P. sulcata* in South Devon. – *Lichenologist* 10: 81-89.

FRAHM, J.-R. (1974):

Wassermoos als Indikatoren für die Gewässerverschmutzung am Beispiel des Niederrheins. – *Gewässer und Abwässer* 53/54: 91-106.

FREY, E. (1959):

Die Flechtenflora und -vegetation des Nationalparks im Unterengadin. II. Teil: Die Entwicklung der Flechtenvegetation auf photogrammetrisch kontrollierten Dauerflächen. – *Ergeb. wiss. Unters. Schweiz. Nat.-Parks* 6 (N.F.): 241-319.

FRITZ, N. L. (1967):

Optimum methods for using infrared sensitive color films. *Photogrammetric Engineering* 35: 1128-1138.

GIMINGHAM, G. H. & E. T. Robertson (1950):

Preliminary investigations on the structure of bryophyte communities. – *Trans. brit. bryol. soc.* 1: 330-344.

GREIG-SMITH, P. (1983):

Quantitative plant ecology. 3. Auflage, Berkeley: Univ. of Calif. Press, 359 S.

HALE, M. E. (1952):

Vertical distribution of Cryptogams in a virgin forest in Wisconsin. – *Ecology* 33: 398-406.

—— (1955):

Phytosociology of corticolous Cryptogams in the upland forests of southern Wisconsin. – *Ecology* 36: 45-63.

—— (1970):

Single-lobe growth rat patterns in the lichen *Parmelia caperata*. – *Bryologist* 73: 72-81.

HALFMANN, J. (1987):

Der Assoziierungsbindungskoeffizient von Arten als Ausdruck für deren ökologische Verbreitung am Beispiel von epilithischen Bryophytengesellschaften am Schafstein (Rhön, Hessen). – *Nova Hedwigia* 45: 83-100.

HATTAWAY, R. A. (1980):

The calciphilous bryophytes of three limestone sinks in Eastern Tennessee. – *Bryologist* 83: 161-169.

HAWKSWORTH, D. L. & A. O. CHATER (1979):

Dynamism and equilibrium in a saxicolous lichen mosaic. – *Lichenologist* 11: 75-80.

HEINRICH, W. & R. MARSTALLER (1980):

Sukzessionsforschung im Naturschutzgebiet „Leutental“ bei Jena (Thüringen). – *Phytocoenologia* 7: 195-207.

HILL, D. J. (1981):

The growth of lichens with special reference to the modelling of circular thalli. – *Lichenologist* 13: 265-287.

—— (1984):

Studies on the growth of lichen I: Lobe formation and the maintenance of circularity in crustose species. – *Lichenologist* 16: 273-278.

HOFFMANN, R., NOWAK, R. & S. WINKLER (1974):

Substrate dependance of calcareous and silicate rock inhabiting lichens of the Island Ciovo, Yugoslavia. – *Journ. Hattori Bot. Lab.* 38: 313-325.

HOFMAN, G. R. & R. G. KAZMIESKI (1969):

An ecologic study of epiphytic bryophytes and lichens on *Pseudotsuga menziesii* on the Olympic Peninsula, Washington, I. A description of the vegetation. – *Bryologist* 72: 1-19.

HOOKE, T. N. (1980):

Lobe growth and marginal zonation in crustose lichens. *Lichenologist* 12: 313-323.

HOOKE T. N. & O. H. BROWN (1977):

A photographic method for accurately measuring the growth of crustose and foliose saxicolous lichens. *Lichenologist* 9: 65-75.

HUECK, K. (1928):

Die Vegetations- und Oberflächengestaltung der Oberharzer Hochmoore. – *Beitr. Naturdenkmalspfl.* 12: 152-211.

HURKA, H. & S. WINKLER (1973):

Statistische Analyse der rindenbewohnenden Flechtenvegetation einer Allee Tübingens. – *Flora* 162: 61-80.

ILSCHER, G. (1960):

Die Pflanzengesellschaften des Wurzacher Riedes – Zur Systematik, Ökologie und Kenntnis des Vegetationsgefüges von Moorgesellschaften. Dissertation der Eberhard-Karls-Universität Tübingen, 206 S.

JAHN, G. (1980):

Die natürliche Wiederbesiedlung von Waldbrandflächen in der Lüneburger Heide mit Moosen und Gefäßpflanzen. – *Forstwiss. Centralblatt* 99: 297-324.

JOHNSON, E. A. (1981):

Vegetation organization and dynamics of lichen woodland communities in the Northwest Territories. – *Canada. Ecology* 62: 200-215.

JACKSON, T. A. (1971):

A study of the ecology of pioneer lichens, mosses and algae on recent Hawaiian lava flows. – *Pacific Science* 25: 22-32.

JEGLUM, J. K. (1975):

Vegetation-habitat changes caused by damming a peatland drainageway in Northern Ontario. – *Can. Field-Naturalist* 89: 400-412.

- JENSEN, U. (1987):
Die Moore des Hochharzes. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen 15: 1-91.
- JENSEN, U., EVERTZ, K. & M. KRONER (1979):
Die Mikrovegetation der Oberharzer Moore. – *Phytocoenologia* 6: 134-151.
- KAMBACH, H. H. & O. WILMANN (1969):
Moose als Strukturelemente von Quellfluren und Flachmooren am Feldberg im Schwarzwald. – Veröff. Landesst. f. Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ. 37: 62-80.
- KAULE, G. (1973):
Die Seen und Moore zwischen Inn und Chiemsee. Schriftenreihe für Naturschutz und Landschaftspflege 3: 1-70.
- KAULE, G. & J. PFADENHAUER (1973):
Vegetation und Ökologie eines Hochmoor-randbereichs im Naturschutzgebiet Eggstätt-Hemhofer Seenplatte. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 44: 201-210.
- KAUPPI, M. & A. KAUPPI (1978):
Infrared color photography for the examination of lichens used in pollution damage experiments. – *J. Biol. Photographic Association* 46: 105-107.
- KERSHAW, K. A. (1964):
Preliminary observations on the distribution and ecology of epiphytic lichens in Wales. – *Lichenologist* 2: 263-276.
- KIRSCHBAUM, U. (1972)
Kartierung des natürlichen Flechtenvorkommens. In: 4. Arbeitsbericht der lufthygienisch-meteorologischen Modelluntersuchung in der Region Untermain. – Regionale Planungsgemeinschaft Untermain. Frankfurt am Main, S. 76-80.
- KLEIN, R. M. & BLISS (1984):
Decline in surface coverage by mosses on Camels Hump Mountain, Vermont: Possible relationship to acidic deposition. – *Bryologist* 87: 128-131.
- KÖHLE, U. & S. WINKLER (1973):
Produktion und Konkurrenzverhältnisse der Flechten am Märchensee bei Tübingen. – *Beitr. Biol. Pflanzen* 49: 251-271.
- KOHLER, A. C. (1978):
Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. – *Landschaft und Stadt* 10: 23-85.
- KOHLER, A. C. (1988):
Veränderungen in der Vegetation süddeutscher Fließgewässer seit Anfang der 70er Jahre; Hrsg.: A. KOHLER & H. RAHMANN, Hohenheimer Arbeiten, Gefährdung und Schutz von Gewässern, S. 143-147, Ulmer Verlag Stuttgart.
- KÜHNER, E. (1971):
Soziologische und ökologische Untersuchungen an Moosen mecklenburgischer Ackerböden. – *Feddes Repertorium* 82: 449-560.
- KUNZE, M. (1972):
Emittentenbezogene Flechtenkartierung auf Grund von Frequenzuntersuchungen. – *Oecologia* 9: 123-133.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ
BADEN-WÜRTTEMBERG (1986):
Immissionsökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg.
Jahresbericht 1985. Karlsruhe: LFU Bad.-Württ. 281 S.
- LAWREY, J. D. (1988):
Lichen evidence for changes in atmospheric pollution in Shenandoah National Park, Virginia. – *Bryologist* 91: 21-23.
- LEIBUNDGUT, D. (1959):
Über den Zweck und Methodik der Struktur- und Zuwachsanalyse von Urwäldern. – *Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen* 110: 111-124.
- (1982):
Europäische Urwälder der Bergstufe dargestellt für Forstleute, Naturwissenschaftler und Freunde des Waldes. Bern: Haupt 307 S.
- LOCK, W. W., ANDREWS, J. T. & P. J. WEBBER (1980):
A manual for lichenometry. – British Geomorphological Research Group, Technical Bulletin 26: 1-45, 1980.
- LONDO, G. (1976):
The decimal scale for releves of permanent quadrats. – *Vegetatio* 33: 61-64.
- LÜDI, W. (1940):
Die Veränderungen von Dauerflächen in der Vegetation des Alpengartens Schinigeplatte. – *Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel* 1939: 93-148.
- LYE, K. A. (1967):
Studies in the growth and development of oceanic Bryophyte communities. – *Sv. Bot. Tidskr.* 61(2): 297-310.
- MACK, R. N. & D. A. TYKE (1979):
Mapping individual plants with a fieldportable digitizer. *Ecology* 60: 459-461.
- MADGWICH, H. A. & G. L. BLUMFIELD (1969):
The use of hemispherical photography to assess light climate in the forest. – *J. Ecol.* 57: 537-542.
- MALMER, N. (1962):
Studies on mire vegetation in the Archaean area of Southwestern Götaland (South Sweden). *Op. bot. Soc. bot. Lund* 7: 1-322 (siehe S. 48-49).
- MARSTALLER, R. (1987):
Die Moosgesellschaften der Klasse Platyhypnidio-Fontinalietae antipyreticae Philippi 1956. – *Phytocoenologia* 15: 85-138.
- MATTICK, F. (1951):
Wuchs- und Lebensformen, Bestand- und Gesellschaftsbildung der Flechten. – *Englers Bot. Jahrb.* 75: 378-423.
- MCCARTHY, P. M. (1983):
The composition of some calcicolous lichen communities in the Burren, Western Ireland. – *Lichenologist* 15: 231-248.
- MCCUNE, B. & J. A. ANTOS (1982):
Epiphyte communities of the Swan Valley, Montana. *Bryologist* 85: 1-21.
- MIRZA, R. A. & D. W. SHIMWELL (1977):
Preliminary investigation into the colonization of alkaline industrial waste by Bryophytes. – *J. Bryol.* 9: 565-572.
- (1982):
Europäische Urwälder der Bergstufe dargestellt für Forstleute, Naturwissenschaftler und Freunde des Waldes. Bern: Haupt 307 S.
- LOCK, W. W., ANDREWS, J. T. & P. J. WEBBER (1980):
A manual for lichenometry. – British Geomorphological Research Group, Technical Bulletin 26: 1-45, 1980.
- LONDO, G. (1976):
The decimal scale for releves of permanent quadrats. – *Vegetatio* 33: 61-64.
- LÜDI, W. (1940):
Die Veränderungen von Dauerflächen in der Vegetation des Alpengartens Schinigeplatte. – *Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel* 1939: 93-148.
- LYE, K. A. (1967):
Studies in the growth and development of oceanic Bryophyte communities. – *Sv. Bot. Tidskr.* 61(2): 297-310.
- MORAVEC, J. (1973):
The determination of the minimal area of Phytocoenoses. – *Folia Geobotanica Phytotaxonomica. Praha* 8: 23-47.

- MÜLLER, J. (1981):
Experimentell-ökologische Untersuchungen zum Flechtenvorkommen auf Bäumen an naturnahen Standorten. – Hochschulsammlung Naturwissenschaft, Biologie 14: 1-322.
- MÜLLER, Karl (1938):
Über einige bemerkenswerte Moosassoziationen am Feldberg. *Annales Bryologici* 11: 94-105.
- MÜLLER, Klaus (1965):
Zur Flora und Vegetation der Hochmoore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands. – *Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins Schleswig-Holstein* 36: 30-77.
- MÜLLER-DOMBOIS, P. & H. ELLENBERG (1974):
Aims and methods of Vegetation Ecology. New York: Wiley, 547 S.
- MUHLE, H. (1977):
Ein Epiphytenkataster niedersächsischer Naturwaldreservate. – *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F.* 19/20: 47-62.
- (1978):
Probleme der Datenerhebung und Auswertung von Dauerprobeflächen von Kryptogamensynusien. *Phytocoenosis* 7: 213-225.
- MUHLE, H. & F. LEBLANC (1975):
Bryophyte and lichen succession on decaying logs. I. Analysis along an evaporational gradient in Eastern Canada. – *Journ. Hattori Bot. Lab.* 39: 1-33.
- NAGANO, I. (1969):
Comparative studies of the moss vegetations developing on the limestone, chert, and other rocks lying adjacent to each other in the Chichibu Mountain area, Central Japan. – *Journ. Hattori Bot. Lab.* 32: 155-203.
- NOBLE, M. G., LAWRENCE, D. B. & G. P. STREVELER (1984):
Sphagnum invasion beneath an evergreen forest canopy in Southeastern Alaska. – *Bryologist* 87: 119-127.
- NORDHAGEN, R. (1927):
Die Vegetation und Flora des Sylenegebietes. – *Skrift. Norske Vidensk. – Akad. Oslo* 1: 612 S.
- ÖVSTEDAL, D. O. (1980):
Lichen communities on *Alnus incana* in North Norway. *Lichenologist* 12: 189-197.
- ORLOCI, L. & N. C. KENKEL (1985):
Introduction to data analysis with examples from population and community ecology. Fairland: Intern. Coop. Pub. House, 340 pp.
- ORWIN, J. (1970):
Lichen succession on recently deposited rock surfaces. – *New Zealand Journal of Botany* 8 (4): 452-477.
- PAKARINEN, P. & R. RUUHJÄRVI (1978):
Ordination of northern finish peatland vegetation with factor analysis and reciprocal averaging. – *Ann. Bot. Fennici* 15: 147-157.
- PALMER, W. M. (1986):
Pattern in corticolous bryophyte communities of the North Carolina Piedmont: Do mosses see the forest or the trees? – *Bryologist* 89: 59-65.
- PATON, J. A. (1956):
Bryophyte succession on the Wealdon Sandstone rocks. – *Trans. Brit. Bryol. Soc.* 3 (1): 103-114.
- PENTECOST, A. (1977):
A comparison of the lichens of two mountain streams in Gwynedd. – *Lichenologist* 9: 107-111.
- (1980):
The lichens and Bryophytes of Rhyolite and Punice-Tuff Rock outcrops in Snowdonia, and some factors affecting their distribution. – *J. Ecol.* 68: 251-267.
- PFADENHAUER, J., POSCHLOD, P. & R. BUCHWALD (1986):
Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern – Teil I. Methodik der Anlage und Aufnahme. *Ber. ANL* 10: 41-60.
- PHILIPPI, G. (1961):
Die Wassermoosflora am Hochrhein zwischen Rehingen und Waldshut. – *Veröff. Landesanst. Natursch. Landschaftspf. Bad.-Württ. Ludwigsburg* 27/28: 168-177.
- PHILLIPS, H. C. (1963):
Growth rate of *Parmelia isidiosa* (MÜLL. ARG.) HALE. – *J. Tenn. Acad. Science* 38: 95-96.
- POSCHLOD, P. (1989):
Vegetationsentwicklung in abgetorften Hochmooren des bayerischen Alpenvorlandes unter besonderer Berücksichtigung standortökologischer und populationsbiologischer Faktoren. *Diss. TU München-Weihenstephan*.
- PROCTOR, M. C. F. (1980):
Estimates from hemispherical photographs of the radiation climates of some bryophyte habitats in the British Isles. – *J. Bryol.* 11: 351-366.
- RAUNKIAER, C. (1913):
Formationsstatistische undersøgelse paa Skagens Odde. – *Bot. Tidskr.* 33: 197-228.
- (1918):
Recherches statistique sur les formation végétales. – *K. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Medd.* 1: 1-80.
- RUNGE, A. (1975):
Pilzsukzession auf Laubholzstümpfen. – *Zeitschr. f. Pilzkunde* 41: 31-38.
- RUNKLE, J. R. (1985):
Disturbance regimes in temperate forests. In: PIKETT, S. T. A. & P. S. WHITE (Eds.) – *The Ecology of natural disturbance and patch dynamics*. New York: Academic Press, 17-33.
- RUSHFORTH, S. R., CLAIR, L. L. ST., BROTHERTON, J. D. & G. T. NEBEKER (1982):
Lichen community structure in Zion National Park. – *Bryologist* 85: 185-192.
- RUUHJÄRVI, R. (1960):
Über die regionale Einteilung der nordfinnischen Moore. – *Ann. Bot. Soc. Vanamo* 31: 1-360.
- RYAN, B. D. (1988):
Zonation of lichens on a rocky seashore on Fidalgo Island, Washington. – *Bryologist* 91: 167-180.
- SANTESSON, R. (1938):
Über die Zonationsverhältnisse der lakustren Flechten einiger Seen im Anebodagebiet. *Meddelanden fran Lunds Universitets Limnologiska Institution* No 1: 70 S.
- SCHERRER, M. (1978):
Wassermoose in den Fließgewässern um Ulm. *Staatsexamensarbeit* 46 S. Univ. Ulm, Spezielle Botanik.
- SCHMEIDL, H. (1977):
Veränderung der Vegetation auf Dauerflächen eines präalpinen Hochmoores. – *Telma* 7: 65-76.
- SCHUHWERK, F. (1986):
Kryptogamengemeinschaften in Waldassoziationen – ein methodischer Vorschlag zur Synthese. – *Phytocoenologia* 14: 79-108.
- SCOTT, G. A. M. (1971):
Some problems in the quantitative ecology of bryophytes. – *New Zealand Journal of Botany* 9: 744-749.
- SEIDEL, D. (1976):
Quantitativ-analytische Untersuchungen der Moosvegetation in Fichtenwäldern des Schönbuchs und der Schwäbischen Alb. – *Flora* 165: 139-162.
- SHOWMAN, R. E. (1981):
Lichen recolonization following air quality improvement. – *The Bryologist* 84: 492-497.

- SCHUGART, H. H. (1984):
A theory of forest dynamics – the ecological implications of forest succession models. New York: Springer, 278 S.
- SJÖGREN, E. (1972):
Bryophytes as indicators of environmental factors in deciduous forests in Western Europe. Colloque „Problèmes modernes de la Bryologie“ (Lille, 15.-17. décembre 1972): 1-13.
- SLACK, N. G. (1977):
Species diversity and community structure in bryophytes. – New York State Studies, Bulletin 428, New York State Museum, Albany N. Y.
- SLACK, N. G. (1984):
A new look at bryophyte community analysis: Field and statistical methods. – Journal of the Hattori Botanical Laboratory 55: 113-132.
- SLACK, N. G. & J. M. GLIME (1985):
Niche relationships of mountain stream bryophytes. Bryologist 88: 7-18.
- SMITH, C. W. (1981):
Bryophytes and lichens of the Puhimau Geothermal area, Hawaii Volcanoes National Park. The Bryologist 84: 457-466.
- SOUTHORN, A. L. D. (1976):
Bryophyte recolonization of burnt ground with particular reference to *Funaria hygrometrica*. I. Factors affecting the pattern of recolonization. – J. Bryol. 9: 63-80.
- STRINGER, P. W. & M. H. L. STRINGER (1974):
A quantitative study of corticolous bryophytes in the vicinity of Winnipeg, Manitoba. – Bryologist 77: 551-560.
- STUDLAR, S. M. (1982):
Succession of epiphytic bryophytes near Mountain Lake, Virginia. – Bryologist 85: 51-63.
- STÜSSI, B. (1970):
Naturbedingte Entwicklung subalpiner Weiderasen auf Alp la Schera im Schweizer Nationalpark. – *Ergebn. Wiss. Untersuch. Schweiz. Nationalpark* 13 (61): 1-385.
- TANSLEY, A. G. & T. F. CHIPP (1926):
Aims and methods in the study of vegetation. London: Brit. Empire Vegetation Committee. 383 S.
- TEWARI, M., UPRETI, N., PANDEY, P. & S. P. SINGH (1985):
Epiphytic succession on tree trunks in a mixed oak-cedar forest, Kumaun Himalaya. – *Vegetatio* 63: 105-112.
- TOOREN, B. F. van & H. J. DURING (1988):
Early succession of bryophyte communities on Dutch forest earth banks. – *Lindbergia* 14: 40-46.
- TRYNOSKI ST. E. & J. M. GLIME (1982):
Direction and height of bryophytes on four species of northern trees. – Bryologist 85: 281-300.
- ULLMANN, H. (1971):
Hochmoor-Luftbilder mit Hilfe eines Kunststoffballons. – *Österr. Bot. Z.* 119: 549-556.
- VITT, D. H. & N. G. SLACK (1974):
An analysis of the vegetation of Sphagnum-dominated kettle-hole bogs in relation to environmental gradients. – *Can. J. Bot.* 53: 332-359.
- WALDHEIM, S. (1944):
Kleinmoosgesellschaften und Bodenverhältnisse in Schonen. – *Bot. Notiser, Suppl.* 1: 1-203.
- WATSON, E. V. (1960):
Further observation on the Bryophyte Flora of the Isle of May. II. Rate of succession in selected communities involving Bryophytes. *Trans. Proc. Bot. Soc., Edinburgh* 39 (1): 85-106.
- WATSON, M. A. (1980):
Patterns of habitat occupation in mosses – relevance to consideration of the niche. – *Bulletin Torrey Botanical Club* 107: 346-372.
- WELLS, K. F. (1971):
Measuring vegetation changes on fixed quadrats by vertical ground stereophotography. – *Jorn. of Range Management* 24: 233-236.
- WILMANN, O. (1970):
Kryptogamengesellschaften oder Kryptogamensynsien? *Ber. Sympos. Intern. Ver. Vegetationskd.* 1966: 1-6.
- WILL-WOLF, S. (1980):
Structure of corticolous lichen communities before and after exposure to emissions from a “clean“ coal-fired generating station. – *Bryologist* 83: 281-295.
- WINKLER, S. & F. ZOLLER (1978):
Beziehungen zwischen Waldalter und Wasserspeicherkapazität der Moosdecke an einigen Beispielen des Schönbuchs und der Schwäbischen Alb. – *Nova Hedwigia* 19: 1043-1063.
- DE WIT, T. (1982):
Permanent plots, cryptogamic plant species and air-pollution. In: (Eds.: STREUBING, L. & M. J. JÄGER) *Monitoring of air pollutants by plants*. The Hague: Dr. W. Junk, S. 53-58.
- WIRTH, V. & B. BRINCKMANN (1977):
Statistical analysis of the lichen vegetation of an avenue in Freiburg (Soputh West Germany), with regard to injurious anthropogenous influences. – *Oecologia (Berl.)* 28: 87-101.
- WOIKE, S. (1952):
Pflanzensoziologische Studien in der Hildener Heide. – *Niederbergische Beiträge (Quellen und Forschungen zur Heimatkunde Niederbergs) Sonderreihe Band 2*: 142 S.
- YARRANTON, G. A. (1966):
A plotless method of sampling vegetation. – *J. Ecol* 54: 229-237.
- (1967):
A quantitative study of the bryophyte and macrolichen vegetation of the Dartmoor granite. – *Lichenologist* 3: 392-408.
- (1972):
Distribution and succession of epiphytic lichens on Black Spruce near Cochrane, Ontario. – *Bryologist* 75: 462-480.
- YARRANTON, G. A. & W. J. BEASLEIGH (1969):
Towards a mathematical model of limestone pavement vegetation I. – *Can. J. Botany* 46: 1591-1599.
- (1969):
Towards a mathematical model of limestone pavement vegetation II. – *Can. J. Botany* 47: 959-974.
- DE WIT, T. (1976):
Epiphytic lichens and air pollution in the Netherlands. – *Bibliotheca Lichenologica* 5: 1-277.
- ZITTOVA-KURKOVA, J. (1984):
Bryophyte communities of sandstone rocks in Bohemia. *Preslia, Praha* 56: 125-152.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Hermann Muhle
Abt. Spezielle Botanik
(Biol. V) der Universität Ulm (OE)
Postfach 4066
D - 7900 Ulm (Donau)

Peter Poschlod
Institut f. Landeskultur und
Pflanzenökologie der Universität
Hohenheim
Postfach 70 05 62
D - 7000 Stuttgart 70

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege \(ANL\)](#)

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [13_1989](#)

Autor(en)/Author(s): Muhle Hermann, Poschlod Peter

Artikel/Article: [Konzept eines Dauerbeobachtungsflächenprogramms für Kryptogamengesellschaften 59-76](#)