©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Ber. ANL 10 41-60
Juli 1986

Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern. Teil I.

Methodik der Anlage und Aufnahme

Jörg Pfadenhauer, Peter Poschlod und Rainer Buchwald

Inhaltsverzeichnis: Seite

1. Einleitung . . . 41
2. Entwicklung von Zielvorstellungen für Dauerbeobachtungsflächen . . . 41
3. Grundsätzliches zur Lokalisation von Dauerbeobachtungsflächen . . . 43
4. Form, Größe, Lage und Aufnahme von Dauerbeobachtungsflächen . . . 44
4.1 Grundsätzliches . . . 44
4.2 Pflanzengemeinschaften außerhalb der Wälder (ohne Gewässer) . . . 44
4.2.1 Dauerflächen-Design . . . 44
4.2.2 Aufnahmeverfahren . . . 45
4.3 Wälder . . . 47
4.3.1 Dauerflächen-Design . . . 47
4.3.2 Aufnahmeverfahren . . . 48
4.3.3 Sonderfall: Nicht geräumte Windwurfflächen . . . 50
4.4 Gewässer . . . 51
4.5 Kryptogamenvegetation . . . 51
5. Anmerkungen zur Technik der Anlage und des Betriebs von Dauerbeobachtungsflächen . . . 51
6. Zusammenfassung . . . 52
Summary . . . 52
7. Literaturverzeichnis . . . 53
8. Anhang (Tabellen) . . . 57

1. Einleitung

Die Installation eines Netzes geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen mit weitgehend einheitlichem Anlage-, Aufnahme- und Auswertungsverfahren ist eine seit langem geforderte Maßnahme zum passiven Umweltmonitoring. Sie scheiterte bisher einerseits an unterschiedlichen Zielvorstellungen und Erwartungen, zum zweiten an der Verschiedenartigkeit der Methoden, über deren Vor- und Nachteile zwar diskutiert wurde, die aber eine Einigung auf ein allgemein anerkanntes System nicht zuließ. Inzwischen ist die Dringlichkeit von längerfristigen Beobachtungen in Ökosystemen aus umweltpolitischen Gründen so groß geworden, daß über Dauerflächennetze in den einzelnen Bundesländern ernsthaft nachgedacht wird. So plant Baden-Württemberg im Rahmen eines immissionsökologischen Wirkungskatasters die Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen in Waldgebieten und entlang von Fließgewässern, die für die Naturräume Südwestdeutschlands repräsentativ sind (LfU 1984). Im selben Bundesland werden auch die als Bannwälder bezeichneten Totalreservate mit einem intensiv ausgebautem Dauerflächennetz versehen (BÜCKING & REINHARDT 1985).
Aus diesem Grund hat uns die bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), Laufen a. d. Salzach, mit der Erarbeitung eines Konzepts von geobotanischen Dauerbeobachtungsflächen beauftragt. Unter Einbeziehung einer von der Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald geförderten Diplomarbeit des Drittautors, eigener Erfahrungen bei Pflege- und Wiederherstellungsmaßnahmen schutzwürdiger Lebensgemeinschaften (PFADENHAUER & RINGLER 1984, PFADENHAUER 1985, KAPFER n. p., POSCHLOD 1985) und zahlreicher Diskussionen mit Mitarbeitern und Studenten wurden Überlegungen und Vorschläge hierzu erarbeitet. Die Vorschläge beziehen sich ausschließlich auf Anlage und Aufnahme der Daten. Anwendungsbeispiele und Auswertung des Datenmaterials sollen zu einem späteren Zeitpunkt im zweiten bzw. dritten Teil des »Konzepts« ausführlich behandelt werden. Schon vorab wird aber darauf hingewiesen, daß die Einrichtung einer zentralen Datenerfassungsstelle zur Speicherung und Verwaltung des umfangreichen Datenmaterials unumgänglich ist. Nur so sind langfristig Betrieb und kontinuierliche Auswertung von Dauerbeobachtungsflächen überhaupt sicherzustellen.
Unsere fachliche Ausrichtung stellte zwangsläufig den geobotanischen Ansatz bei der Konzeptentwicklung in den Vordergrund. Wir sind uns aber bewußt, daß Dauerbeobachtungsflächen auch faunistischen Kriterien genügen müssen, ebenso wie je nach Bedarf ihr abiotisches Umfeld erfaßt werden muß. Wir haben versucht, dies bei der Größe, Untergliederung und Anordnung der Flächen weitestgehend zu berücksichtigen.

2. Entwicklung von Zielvorstellungen für Dauerbeobachtungsflächen

In Tabelle 1 ist eine Auswahl von Arbeiten zur Sukzessionsforschung mit Hilfe von Dauerbeobachtungsflächen zusammengestellt (vgl. auch BÖTTCHER 1974). Weitaus die meisten Arbeiten beschränken sich auf Zeiträume unter zehn Jahren. Nur einige wenige beruhen auf längerfristigen Beobachtungsreihen. Hierzu zählen z. B. die von LÜDI eingerichteten Dauerquadrate in den alpinen Magerrasen der Schynigen Platte oberhalb Inter-

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

laken im Berner Oberland (LÜDI 1940, HEGG 1984), ferner die Flächen im Schweizer Nationalpark in Graubünden (STÜSSI 1970), deren Installation z. T. noch auf BRAUN-BLANQUET (1931) zurückgeht, in Magerrasen bei Göttingen (BORNKAMM 1974), in Dünengebieten und Salzwiesen der holländischen Nordseeküste (LONDO 1971) und in Hochmooren des Alpenvorlandes (SCHMEIDL 1977). Ziel ist in den meisten Fällen die Dokumentation der »ungestörten Vegetationsentwicklung«, d. h. der Veränderung von Artenzusammensetzung und Dominanz- (seltener Abundanz-) Werten unabhängig von menschlichen Eingriffen, gedeutet als autogene (d. h. aus dem Zusammenleben von Organismen entstehende) oder allogene (von außen, z. B. von Witterungsabläufen gesteuerte), gerichtete oder ungerichtete vegetationsdynamische Prozesse.

Dauerflächen wurden auch schon früh im Rahmen von (vorwiegend bei wasserbaulichen Eingriffen durchgeführten) Beweissicherungsverfahren angelegt. Methodiken und Ziele sind in der einschlägigen Literatur ausführlich dargelegt (vgl. die von TÜXEN herausgegebenen Bände »Angewandte Pflanzensoziologie«; sonst z. B. DANCAU 1961). Da sie in der Regel für gutachterliche Äußerungen über etwaige Ertragseinbußen auf land- oder forstwirtschaftlich genutzten Flächen zu dienen hatten, wurden Ergebnisse aus wiederholten Aufnahmen auf gleicher Fläche kaum je publiziert. Die wenigen veröffentlichten Wiederholungskartierungen einzelner Landschaftsausschnitte haben heute unter einem veränderten Umweltbewußtsein besonders hohen diagnostischen Wert für die Beurteilung des rapiden Wandels natürlicher Lebensgrundlagen (vgl. z. B. ELLENBERG 1952, MEISEL & HÜBSCHMANN 1975, SEIBERT 1975, KIENER 1984). Heute tritt deshalb diese Form des (ertragsorientierten) Beweissicherungsverfahrens zugunsten eines ökologischen in den Hintergrund; obwohl es dabei um eminent wichtige Fragen der Beeinträchtigung u. a. von Vegetation und Fauna durch Eingriffe in die Landschaft geht, sind Methoden hierfür kaum entwickelt worden. Einen ersten Schritt in diese Richtung geht Baden-Württemberg mit der Errichtung von Dauerbeobachtungsflächen im Rahmen eines immissionsökologischen Wirkungskatasters (LfU* 1984). Ziel ist passives Monitoring, d. h. die Erfassung der Reaktion vorher als sensibel bekannter Organismen auf Schadstoffeinträge an konkreten Standorten mit konkreten Lebensgemeinschaften.

Mit Dauerbeobachtungsflächen wird auch bei den meisten Versuchsprogrammen gearbeitet, die sich mit der Auswirkung unterschiedlicher Pflege- und Bewirtschaftungsverfahren auf Vegetation und Fauna befassen (vgl. z. B. SCHIEFER 1981, KRÜSI 1981, SCHMIDT 1981, OBERGFÖLL 1984 u. a.). Ihr Ziel ist die Optimierung von Managementverfahren für ganz bestimmte Vegetationszustände. Somit sind auch je nach untersuchtem Objekt sowie nach Anzahl und Art dieser Verfahren Anlage und Aufnahmeweise der Dauerflächen verschieden.

Planung und Einrichtung von Naturwaldreservaten, Bannwäldern und sonstigen Waldschutzgebieten initiierten ebenfalls eine Reihe von Vorschlägen (GLAVAC 1972, 1795, JAHN 1980). Am Beispiel des Bannwaldgebietes Taubergießen bei Freiburg i. Br. haben jüngst BÜCKING & REINHARDT (1985) ein Konzept für die Einrichtung von Dauerflächen vorgelegt. Es soll der Erfassung der langfristigen Vegetationsentwicklung in den aus jeglicher forstlichen Nutzung entlassenen Totalreservaten dienen.

Alle diese Ziele umreißen ein weites Spektrum von Gründen, die für die Einrichtung eines landesweiten Dauerflächennetzes sprechen können. Davon lassen sich einige nur dann konsequent verfolgen, wenn das für alle gültige Minimalprogramm überschritten wird. Denn wie in Abschnitt 4 noch darzulegen sein wird, müssen geobotanische Dauerbeobachtungsflächen im landesweiten Verbund mittels eines relativ einfachen Aufnahmeschemas bearbeitet werden, wenn die in ihnen erhobenen Daten untereinander vergleichbar sein sollen. Zur Beurteilung spezifischer Belastungen und deren Stärke ist es aber im Rahmen eines passiven Monitorings nötig, eine Reihe zusätzlicher, heute noch weitgehend unbearbeiteter und in ihrer Reaktionsweise diffuser Indikatoren zu testen, auszuwählen und zu erheben. So kann in einem ökologischen Beweissicherungsverfahren zur Ermittlung der Auswirkung einer Grundwasserabsenkung in Feuchtgebieten die Kartierung einzelner, besonders sensibler Feuchtezeiger mit enger ökologischer Valenz die Methode der Wahl sein. In anderen Fällen mögen sogar spezielle Reaktionen von Lebensäußerungen einzelner Populationen als Indikatoren für die anthropogene Veränderung der Umweltsituation dienen, wie Blührhythmen und andere phänologische Parameter, Fertilität, Wuchshöhen u.a.m.. Solche Erhebungen können natürlich wegen ihres Arbeitsaufwandes nicht überall in gleichem Ausmaß durchgeführt werden. Andererseits müssen Anlage, Form und Anordnung der Dauerflächen derartige Arbeiten je nach Bedarf und in unterschiedlichem Umfang möglich machen.

Die Ziele eines Netzes geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen lassen sich demnach wie folgt formulieren:

1. Dokumentation von gerichteten und ungerichteten Prozessen (Sukzession, lang- und kurzfristige zyklische Vorgänge) anhand floristischer und struktureller Parameter in den für die Landschaften Bayerns typischen und repräsentativen Pflanzengemeinschaften und Gemeinschaftskomplexen (Grundlagenforschung)

Erläuterung: Die Notwendigkeit der Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen in charakteristischen Vegetationstypen ergibt sich aus der mangelhaften Kenntnis der Vorgänge, denen das gesamte Ökosystem während seiner Entwicklung unterliegt. Konkretisieren lassen sich bei entsprechend langen Beobachtungszeiten, deren Dauer typenabhängig ist, insbesondere Unterschiede zwischen endo- und exogen gesteuerten sowie gerichteten und ungerichteten Prozessen. Aus diesem Grund ist ein System solcher Dauerflächen für alle ökologischen Teildisziplinen, insbesondere aber für die theoretische Ökologie und die aus ihr abgeleiteten Simulationsmodelle von eminenter Bedeutung.

2. Dokumentation der Entwicklung der Pflanzendecke nach Beendigung menschlicher Nutzung (Wiederbewaldungsprozesse ehemals landwirtschaftlich genutzter Freiflächen; Umwandlung von Nutz- in Urwälder; Forschungsprogramme in Nationalparken und Naturwaldreservaten)

Erläuterung: Hierbei wird auf alle diejenigen Schutzgebiete Bezug genommen, die auch zum Zweck der Rückführung ihrer Gesamt- oder einzelner Teilflächen in einen naturnahen Zustand eingerichtet wurden wie die Nationalparke Bayerischer Wald und Berchtesgaden

* LfU = LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

(HABER 1976) ebenso die Naturwaldreservate (WOLF 1983) und andere, aus der regulären Nutzung herausgenommene und sich selbst überlassene Flächen. Die dabei ablaufenden Vorgänge mit weit über das Lebensalter von Einzelbäumen hinausreichender Dauer liefern neben allgemeinen Erkenntnissen zur Naturwaldentwicklung auch Erfahrungen, die bei waldbaulichen Maßnahmen und in der forstlichen Standortskunde verwendet werden können (DIETERICH et al. 1970).

3. Dokumentation der Auswirkungen anthropogener Belastungen auf Struktur und Zusammensetzung von Pflanzengemeinschaften (passives Monitoring; Indikatorfindung für ökologische Beweissicherungsverfahren; Prüfung von dynamischen Modellen in der Landschaftsökologie)

Erläuterung: Jede Dauerfläche dokumentiert bei ausreichend dichten Beobachtungsreihen in ihrer zeitlichen Dynamik auch die Veränderung der Umweltsituation. Bei gravierenden Eingriffen mit rasch ablaufenden Prozessen wie dem Waldsterben in Gebirgslagen können Veränderungen schnell erkannt, anschaulich dargestellt und für die Prognose bevorstehender Entwicklungen der Gesamtsituation verwendet werden. Aber auch schleichende, nicht sofort sichbar werdende Belastungen lassen sich bei genügend langen Zeitreihen und einer ausreichenden Anzahl von unbelasteten Vergleichsflächen erkennen. So kann der Rückgang von seltenen und/oder besonders empfindlichen (stenöken) Arten Hinweise auf die Veränderung bestimmter abiotischer oder biotischer Faktoren geben (schleichender Schadstoffeintrag, Auteutrophierungsprozesse u.a.m.). Dauerbeobachtungsflächen werden so zum »schlechten Gewissen«; denn sie erlauben mit wissenschaftlichen Methoden und konkretem Gebietsbezug auf Umweltbeeinträchtigungen hinzuweisen (passives Monitoring). Daraus können zusätzlich wesentliche Rückschlüsse auf indikatorisch wichtige Struktur- und Funktionsparameter gezogen werden. Dauerflächen tragen also auch zur Indikatorfindung bei, die allerdings durch Spezialprogramme auf ausgewählten Flächen mit eindeutiger Belastungssituation verfeinert und ergänzt werden muß.
Schließlich sei in diesem Zusammenhang auch die am Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München entwickelten flächenbezogenen dynamischen Modelle zur Vorhersage von Empfindlichkeitsstufen hingewiesen (DEUTSCHES NATIONALKOMITEE MAB, 1983), die derzeit für verschiedene Belastungen im Rahmen des MAB-6-Projekts Berchtesgaden getestet werden. Zu ihrer Überprüfung ist die Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen unter den kontrollierten Bedingungen eines Nationalparks dringend nötig.

4. Dokumentation der Auswirkungen von Maßnahmen der Ökotechnik (Pflege- und Bewirtschaftungsverfahren, Wiederherstellung gestörter und Neuschaffung vernichteter Ökosysteme z. B. im Rahmen der Ausgleichs- und Ersatzpflichtigkeit bei landschaftlichen Eingriffen).

Begründung: Wesentliche Beiträge zur Methodik in der Anlage, Aufnahme und Auswertung von Dauerflächen stammen aus Arbeiten, die sich mit der Auswirkung bestimmter Managementverfahren auf die Vegetationsentwicklung befaßten (z. B. SCHIEFER 1981, SCHMIDT 1981, KRÜSI 1981, BAKKER et al. 1983 u. a.). Für die Überprüfung laufender, aus unterschiedlichen Gründen z. Zt. favorisierter Maßnahmen des Naturschutzmanagements erscheint uns die Errichtung von Dauerbeobachtungsflächen somit unerläßlich. Auch hierfür ist ein möglichst einheitliches Vorgehen empfehlenswert, um die Vergleichbarkeit der Aussagen zu gewährleisten. Unbenommen bleibt es allerdings, wenn erforderlich, zusätzliche Programme zu installieren.

3. Grundsätzliches zur Lokalisation von Dauerbeobachtungsflächen

Viele der genannten Ziele lassen sich nur dann sinnvoll verwirklichen, wenn es gelingt, ein Netz von Dauerflächen in allen Naturräumen Bayerns so zu installieren, daß sowohl von Seiten der Ökosystemtypen als auch der Nutzungs- und Belastungsarten von einer flächenbezogenen Repräsentanz gesprochen werden kann. So würden sich die Ergebnisse langfristiger Forschung eher auf benachbarte Flächen übertragen lassen; die Aufgabe, aus punktuellen Erhebungen durch Interpolation flächenhafte Informationen zu gewinnen, ist zwar nicht neu, gewinnt aber für alle landschaftsökologischen Arbeitsweisen immer mehr an Bedeutung (z. B. auch für Umweltverträglichkeitsprüfungen). Für ein derartiges Netz wären folgende Verfahrensweisen zu diskutieren:

1. Ausweisung von Dauerbeobachtungsflächen in den Nationalparken Bayerischer Wald und Berchtesgaden. Da das langfristige Ziel für die Kernzonen in der Herausnahme jeglicher menschlicher Nutzung besteht, bieten sich auf lange Frist hin angelegte Beobachtungsreihen der Rückentwicklung zu urwaldähnlichen Beständen zwangsläufig an. Als weiterer Vorteil kommt die Koordinationsmöglichkeit für zahlreiche Forschungsprogramme verschiedener ökologischer und forstwissenschaftlicher Fachdisziplinen über die Nationalparkverwaltungen hinzu, so daß optimale Voraussetzungen für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit gegeben sind. Neben repräsentativen Waldtypen sollten auch waldfreie Gebiete mit Dauerflächen belegt werden; für die im Nationalpark Bayerischer Wald 1983 entstandenen Windwurfflächen wurde ein spezielles Dauerflächenprogramm entwickelt (vgl. Abschnitt 4.3.3).

2. Ebenso wie die Kernzonen der Nationalparke sollen auch die bayerischen Naturwaldreservate zu Schutzgebieten mit autogener, von wirtschaftlichen Einwirkungen weitestgehend unbeeinflußter Dynamik werden; sie dienen neben dem Schutz typischer Waldgesellschaften auch der wissenschaftlichen Forschung, u. a. der Beschreibung von Entwicklungsabläufen (SEIBERT & HAGEN 1974). Bisher sind solche Forschungsarbeiten nur in wenigen Fällen realisiert worden.

3. Auch in das vom Bayerischen Landesamt für Umweltschutz entwickelte und installierte Immissionskataster für aktives Monitoring (RUDOLPH 1979) ließen sich geobotanische Dauerbeobachtungsflächen in ähnlicher Weise wie in Baden-Württemberg integrieren. Ihre Auswahl müßte nach möglichst geringer anthropogener Prägung (Naturnähe) und weitestgehender Homogenität bezüglich Standort und Pflanzendecke vorgenommen werden. Vermutlich dürften aus diesem Grunde nur Wälder mit naturnaher Bestockung in Frage kommen. Im Einzelfall sind aber auch andere Formationen wie z. B. Hochmoore mit Sphagnen als Akkumulations- und Wirkungsindikatoren für Schwermetalle (vgl. WANDTNER 1981) denkbar.

4. In ein Dauerbeobachtungsnetz miteinbezogen werden müssen aber auch die – außerhalb der Hochgebirge in der Regel nicht natürlich baumfreien – Pflanzenbestände wie Mager- und Trokkenrasen, Klein- und Großseggenriede, Pfeifengraswiesen, Hochstauden- und Ruderalfluren, Ackerwildkrautgemeinschaften u.v.m.. Hierfür bietet sich unter anderem die Anlage von Dauerflächen in Naturschutzgebieten mit repräsentativer Ausstattung, typischer räumlicher Abfolge und einheitlicher Pflege bzw. Bewirtschaftung an.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

5. Schließlich sind im Zuge der Neuschaffung oder Wiederherstellung von schutzwürdigen Lebensgemeinschaften an ausgewählten Beispielen Dauerbeobachtungsflächen zur Erfolgskontrolle dringend notwendig (PFADENHAUER & RINGLER 1984). Dies gilt auch schon bei der Anwendung unterschiedlicher Pflegeverfahren z. B. in Streuwiesen. Obwohl es sich dabei in der Regel um spezielle wissenschaftliche Begleitprojekte mit eigenen Methoden der Anlage und Aufnahme handelt, sind sie in das allgemeine Netz miteinzubeziehen; denn zumeist empfiehlt es sich auch nach Beendigung der Versuche, die Beobachtungen in extensiver Form (im Sinne des in Abschnitt 4 noch darzustellenden Minimalprogramms) fortzuführen.

4. Form, Größe, Lage und Aufnahme von Dauerbeobachtungsflächen

4.1 Grundsätzliches

Fußend auf Arbeiten von CLEMENTS (1916) und anderen Sukzessionsforschern aus dem angelsächsischen Sprachraum hat LÜDI in ABDERHALDEN's »Handbuch der biologischen Arbeitsweisen« erstmals ausführlich Methoden zu Anlage und Beobachtungsweisen von Dauerflächen erarbeitet (LÜDI 1930), die in Grundzügen bis heute noch ihre Gültigkeit haben.
Vorschlägen zur Vereinheitlichung (z. B. der Arbeitsgruppe für Sukzessionsforschung: SCHMIDT 1974) stehen zahlreiche methodische Variationen der einzelnen, mit Dauerflächen beschäftigten Autoren gegenüber. Aus der Verschiedenartigkeit der methodischen Ansätze in der Literatur ergeben sich für ein Dauerflächennetz der Forderung nach Vergleichbarkeit der Ergebnisse folgende Prämissen für die Methodenwahl:

1. Es muß ein für alle Dauerflächen eines physiognomisch einheitlichen Typus[1)] gültiges Minimalprogramm geben, das unabhängig von etwaigen unterschiedlichen Zielsetzungen durchgeführt wird und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse garantiert. Differenziertere, auf diese Ziele eingestellte Verfahren werden im vorliegenden Bericht nicht dargestellt. Ihre Entwicklung ist Aufgabe der jeweiligen Bearbeiter. Das Minimalprogramm enthält Angaben zur Lage, Form, Größe, Untergliederung der Probeflächen und die zugehörigen Aufnahmeverfahren.

2. Besonderer Wert wird auf einfache und anschauliche Verfahren gelegt. Die zu untersuchenden Parzellen müssen jederzeit leicht auffindbar, d. h. eindeutig hinsichtlich Form und Lage sein. Aufnahmetechniken sind so zu gestalten, daß sie reproduzierbar sind, d. h. von verschiedenen Bearbeitern unter weitgehender Ausschaltung individueller Fehler in gleicher Güte angewendet werden können. Die Ergebnisse sollten graphisch ansprechend und anschaulich aufbereitet werden können.

3. Design der Dauerflächen und Aufnahmeverfahren müssen eine EDV-gestützte Auswertung zulassen, d. h. statistischen Anforderungen beispielsweise an Strichprobenumfängen genügen.

4. Lage, Form, Größe und Unterteilung der Dauerflächen müssen so ausgerichtet bzw. gestaltet sein, daß für zusätzliche, feinere oder gar völlig andersartige Erhebungsmethoden im Sinne von Punkt 1 dieses Abschnittes ausreichend Platz zur Verfügung steht, sei es durch weitere Aufrasterung, sei es durch benachbarten Flächenanschluß. Keineswegs darf das für alle Dauerflächen einer physiognomischen Einheit verbindliche Grundmuster geändert oder beeinträchtigt werden.

5. Das aus Punkt 1 bis 4 resultierende etwas schematische Vorgehen in Anbetracht der Verschiedenartigkeit der aufzunehmenden Objekte müssen wir wegen des übergeordneten Ziels in Kauf nehmen. Die im folgenden empfohlenen Vorgehensweisen sind z. B. bei der Anordnung und Unterteilung der Dauerflächen nicht immer ideal. Wie sehr Auswertungsverfahren insbesondere numerischer Art von solchen Kriterien beeinflußt werden, unterstreicht die reichhaltige Literatur zu diesem Thema (vgl. zusammenfassend PODANI 1984; siehe ferner GREIG-SMITH 1983, KERSHAW & LOONEY 1985). Noch ausgeprägter gilt dies für die Aufnahmeverfahren (MAAREL 1979).

4.2 Pflanzengemeinschaften außerhalb der Wälder (ohne Gewässer)

4.2.1 Dauerflächen-Design

Die Übersicht in Tabelle 1 zeigt, daß Form und Größe von Dauerflächen nicht nur zwischen den verschiedenen Vegetationstypen, sondern auch innerhalb derselben je nach Bearbeiter und dessen Ziel erheblich variieren. Außerhalb der Wälder lassen sich zwei Arbeitsansätze unterscheiden:
Der eine, basierend auf dem Minimumareal der zu untersuchenden Pflanzengesellschaft, verwendet eine mehr oder weniger sorgfältig im Gelände abgesteckte, meist quadratische Aufnahmefläche, die den Homogenitätskriterien genügt (ELLENBERG 1956). Diese Flächen werden jährlich oder in mehrjährigem Abstand mit Hilfe der Artmächtigkeitsskala von BRAUN-BLANQUET (1964) aufgenommen (z. B. ELLENBERG 1952, MÜLLER 1966, KNAPP 1969). Der zweite, bei neueren Arbeiten vielfach verwendete, aber im wesentlichen wohl auf LÜDI (1930) zurückgehende Ansatz arbeitet mit mehreren, zu einer Dauerfläche zusammengefaßten Dauerquadraten (= Aufnahmequadrate; »Subplots«), deren Größen zwischen 1 und 4 m^2 betragen (LÜDI 1940, STÜSSI 1970, LONDO 1971, BAKKER 1978, KRÜSI 1981 u. a.). Nur durch diese Art der Erfassung eines Vegetationstyps, nämlich mittels regelmäßig oder zufällig gezogenen Stichproben lassen sich Entwicklungen erst statistisch beschreiben, sind numerische Klassifikations- und Ordinationsverfahren möglich.
Die Anordnung der Dauerquadrate ist fast bei jedem Autor anders. Sofern es sich bei den zitierten Publikationen nicht um Pflegeversuche handelt, bei denen die Lage der verschiedenen behandelten Parzellen auch diejenige der Dauerquadrate bestimmt, findet man sowohl agglomerierte Netze mit oder ohne Zwischenräume (letztere oft vorgesehen zum Betreten und für destruktive Untersuchungen) und mit regelmäßig oder zufällig verteilten Aufnahmequadraten ebenso wie die lückenlose oder auf Lücke gesetzte Transektform (Abbildung 1).
Diese hat gegenüber den anderen einige wesentliche Vorteile (Abbildung 2). In der mitteleuropäischen Kulturlandschaft mit kleinräumigen Stand-

1) Gewässer, Moore, anthropo-zoogene Heiden und Wiesen, Hochstaudenfluren, krautige Vegetation gestörter Plätze, Gebüsche, Wälder

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

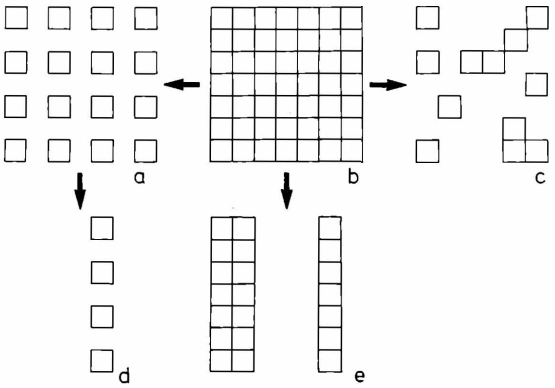

Abbildung 1

Arten der Form und Untergliederung von Dauerbeobachtungsflächen
(a = agglomerierte, regelmäßige Anordnung mit, b = ohne Zwischenräume, c = zufällig verteilte Quadrate, d = Transekt mit Zwischenräumen, e = lückenloses Transekt)

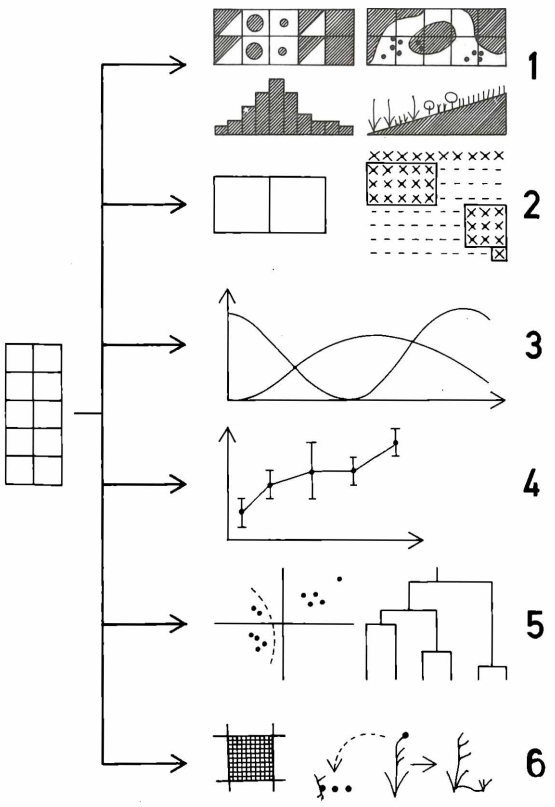

Abbildung 2

Darstellungs- und Auswertungsmöglichkeiten mittels gleichmäßig aufgerasterter lückenloser Transekte als Dauerbeobachtungsflächen.
1 = schematisierte Karten, Einzelartenkartierung im Detail, Histogramme für Artenverteilungen innerhalb des Transekts, halbschematische Aufrisse, 2 = Zusammenfassung, tabellarische Darstellung und Auswertung, 3 = direkte Gradientenanalyse (Artenkurven über Standorts- oder Nutzungsgradienten; Darstellung von Übergängen), 4 = statistische Auswertung, 5 = numerische Ordinations- und Klassifikationsverfahren, 6 = detaillierte Untersuchungen zur Populationsdynamik von Einzelarten mittels Feinraster

orts- und Nutzungsmustern, mehr oder weniger scharfen, in halbnatürlichen und natürlichen Vegetationskomplexen oft diffusen Grenzen ist ein Rechteck besser geeignet, solche aufeinanderfolgende Strukturen und die zugrunde liegenden Gradienten abzubilden als eine quadratische oder kreisförmige Dauerfläche.

Zweitens ist auch die Bearbeitung eines Transekts einfacher: Es ermöglicht guten Zugang von der Seite, was für Versuchsanlagen in trittempfindlichen Pflanzengemeinschaften von eminenter Bedeutung ist, und läßt sich nach simpler Markierung der Anfangs- und Endpunkte (unter der Voraussetzung gleichgroßer Quadrate) mühelos wiederfinden. Der Randeffekt (GREIG-SMITH 1983) ist bei Transekten immer geringer einzuschätzen als bei isolierten Quadraten (Abbildung 1 a), wie sie LÜDI (1940) verwendet hat. Schließlich erlaubt es in Aufriß- oder Profildiagrammen besonders anschauliche Darstellungen der Situation (vgl. WHITTAKER 1970, PFADENHAUER 1972, DIERSCHKE 1974) und ermöglicht statistische Prüfung und Verarbeitung der Daten für numerische Klassifikations- und Ordinationsverfahren (GAUCH 1982).

Geht man von der jeweiligen Maximalgröße aus, bei Magerrasen also 100 m^2, so ergeben sich bei einer Quadratgröße von einem Quadratmeter 100, bei einer solchen von vier Quadratmetern 25 zu bearbeitende Dauerquadrate. Vermutlich ließe sich der Stichprobenumfang bei gleichem Informationsgehalt - je nach Homogenität des Bestandes - bis auf ein Viertel reduzieren. Da dies aber für jede Vegetationseinheit innerhalb einer Dauerfläche separat erarbeitet werden müßte und jede Reduktion die typischerweise lückenlose Transektmethode in Frage stellte, wird ein derartiges Vorgehen nicht empfohlen.

Länge und Form der Transekte hängen von dem zu untersuchenden Objekt ab. Abbildung 3 und 4 zeigen Beispiele zur Anordnung von Dauerbeobachtungsflächen und ihrer Aufnahmequadrate für gegürtelte und mosaikartige Strukturen. Beim Übertritt von kurzrasigen Pflanzengemeinschaften in Gebüsche und niedrige Wälder können die Dauerquadrate entsprechend größer werden (Abbildung 3). In trittempfindlichen Mooren empfiehlt sich die Einrichtung eines Stegs, an dessen Seiten jeweils eine Reihe von Aufnahmequadraten angeordnet ist (Abbildung 3).

4.2.2 Aufnahmeverfahren

Jedes Aufnahmeverfahren in der Vegetationskunde, gleichgültig, ob halbquantitativ oder quantitativ, ob auf Abundanz-, Dominanzbestimmung oder auf eine Kombination aus beiden angelegt, ob mit oder ohne Probeflächen durchgeführt (vgl. MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974), hat seine Vorteile für bestimmte Objekte und bestimmte Fragestellungen. Für Dauerbeobachtungsflächen und ihre Aufnahmequadrate kommen aber nur wenige in Frage. Quantitative Methoden zur Dominanzermittlung sind entweder destruktiv (Blattflächenindizes, Phytomasse-Bestimmung), lassen sich nur bei Bäumen messen (Brusthöhen-, Kronendurchmesser; vgl. Kap. 4.3) oder sind, wie die »point-quadrat«-Methoden (GOODALL 1953) äußerst zeitaufwendig und trotzdem auch noch fragwürdig bezüglich ihrer Reproduzierbarkeit. Abundanzen können nur bei Pflanzen mit eindeutig in Induviduen abgrenzbaren Einheiten bestimmt werden, bei Gräsern und Kräutern ist das Auszählen zudem zeitraubend. Da es bei der Aufnahme der Quadrate in den Dauerbeobachtungsflächen auf Schnelligkeit bei hohem Stichproben-

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

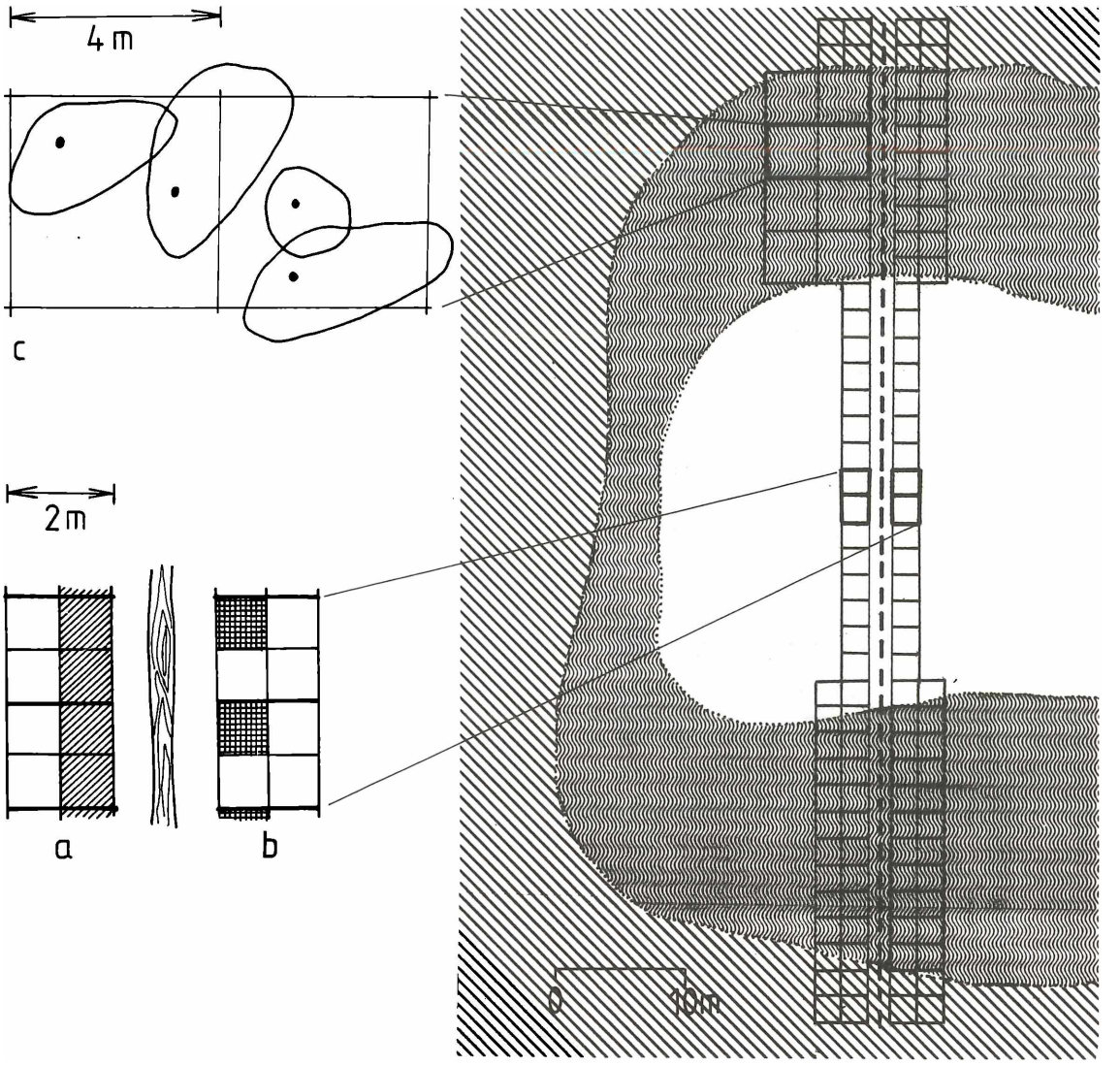

Abbildung 3

Schema einer Dauerbeobachtungsfläche für gegürtelte Vegetationsstrukturen (z. B. Hochmoor).
a = Aufspaltung in 1 m x 1 m-Teilflächen für Mikrokartierung (Bultschlenken-Komplex), b = Frequenzuntersuchungen in 1 m^2-Teilflächen in jedem zweiten Quadrat, c = Vergröberung der Quadrate beim Übertritt in Gebüsche oder niedrige Wälder (z. B. Spirken-, Latschenfilzen).

umfang, gute Reproduzierbarkeit und gleichzeitig größtmögliche Genauigkeit ankommt, bleiben primär die halbquantitativen Schätzverfahren übrig.
In Tabelle 2 sind einige der derzeit gebräuchlichsten Schätzskalen zusammengestellt. Ihre Vor- und Nachteile sind ausführlich in der einschlägigen Fachliteratur diskutiert (u. a. MAAREL 1979). Für den vorliegenden Fall scheidet die Skala nach BRAUN-BLANQUET (1964) aus folgenden Gründen aus: Erstens sind die unteren Skalenteile zu weit gefaßt, um Veränderungen auf Dauerquadraten exakt wiedergeben zu können; zweitens ist die Verquickung von Deckung und Individuenzahl ungünstig, da beide Variablen von verschiedenen Vorgängen gesteuert werden. Die von LONDO (1976) empfohlene reine Deckungs-Skala ist für die vielen und vermutlich auch unterschiedlich erfahrenen Bearbeiter eines Dauerflächennetzes zu differenziert. Wir schlagen deshalb eine vereinfachte Dekkungsprozentschätzung ohne Berücksichtigung der Abundanz und mit einer stärkeren Differenzierung zwischen 1 und 25 % vor (Tabelle 2). Sie lehnt sich bei der Aufspaltung des Skalenteils 2 an MAAREL (1979) an, enthält aber keine Beurteilung der Abundanz mehr. Mit dieser Skala können alle Quadrate innerhalb der Dauerfläche unabhängig von Größe und Lage aufgenommen werden.
Es empfiehlt sich, die Aufnahmen immer zu phänologisch gleichen Terminen vorzunehmen; derartiges läßt sich anhand der Entwicklungszustände einiger charakteristischer, dominanter Arten unschwer beurteilen. Unabhängig davon ist eine Kontrolle im zeitigen Frühjahr oder im Herbst je nach Entwicklung früh- oder spätblühender Arten (z. B. Pluviotherophyten in Trockenrasen u. a.) sicher nötig.
Ein quantitatives, objektives, aber zeitlich aufwendiges Verfahren ist die Bestimmung der Frequenz innerhalb zufällig oder schematisch ausgewählter Quadrate (Abbildung 4).
Dazu dient ein, entsprechend deren Größe, 1- oder 4 m^2-großer Frequenzrahmen mit 10 bzw. 20 cm breiter Unterteilung. In hochwüchsigen Pflanzengemeinschaften haben sich Rahmen mit aufschraubbaren Beinen bewährt. Da sich die Zählung nur auf Vorhandensein oder Fehlen einer Art bezieht, wird der errechnete Wert (in % aller 100 Kleinstquadrate innerhalb des Rahmens) kein Maß

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

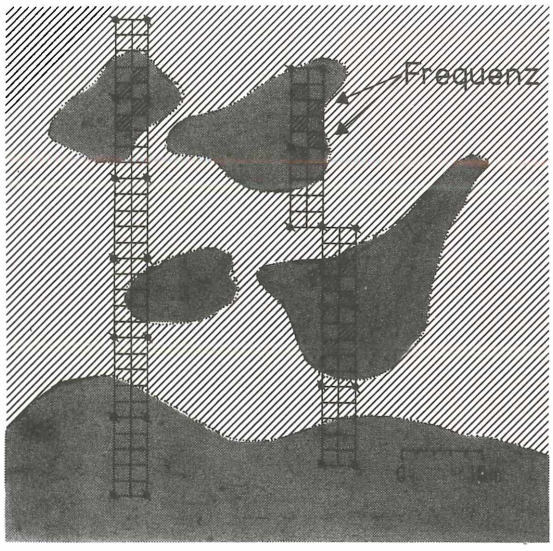

Abbildung 4

Schema einer Dauerbeobachtungsfläche im Übergang zwischen gegürtelter und mosaikartiger Struktur (Magerrasen).
Steinmarkierung alle 10 Meter. Untergliederung einzelner Quadrate für Frequenzanalysen je nach Bedarf.

für Deckung, wohl aber ein Ausdruck der Häufigkeit des Vorkommens sein, der sich gut in Zeitreihen darstellen und interpretieren läßt (PFADENHAUER & LIEBERMANN 1986). Besonders in kurzrasigen Pflanzengesellschaften ist die Frequenzbestimmung mit vergleichsweise geringem Aufwand durchzuführen.
Alle weiteren denkbaren Verfahren zur vegetationskundlichen Erfassung der Dauerflächen sollten nur in Ausnahmefällen oder bei einem ganz bestimmten Vegetationstypus mit speziellen Strukturen durchgeführt werden. Hierzu zählt z. B. die Kartierung einzelner Arten, die innerhalb eines oder mehrerer Dauerquadrate ebenfalls mit Hilfe eines Frequenzrahmens leicht durchgeführt werden kann. Sie empfiehlt sich z. B. bei kleinflächigen Mosaikstrukturen in Zwischen- und Hochmoorkomplexen (vgl. SCHMEIDL 1977, MÜLLER 1965).
Alle Aufnahmeverfahren von Dauerflächen lassen sich durch Luftbilder sinnvoll ergänzen. Strukturen, aber auch je nach Vegetationstyp Populationen von Einzelarten können auf diese Weise kartiert werden. Dazu eignen sich selbstverständlich nicht die im Rahmen der üblichen Befliegungen gefertigten Schw./W.- oder Falschfarben-Luftbilder, da deren Auflösungsvermögen für Vergrößerungen, wie sie hierfür benötigt werden, nicht ausreicht. Versuche, mittels ferngesteuerter, an einem Ballon dreh- und schwenkbar angebrachter Kamera, selbst Luftbilder aus geringer Höhe (20 - 50 m) herzustellen und diese dann auf einer Projektionsleinwand zeichnerisch auszuwerten, haben brauchbare Ergebnisse gezeitigt (ULLMANN 1971, ROWECK mdl., ROWECK n.p.). Auf einzelnen Rasterpunkten der Dauerfläche mit vorgegebenem Abstand werden weiße Metallscheiben aufgesteckt und diese dann mitfotographiert. Somit lassen sich durch Verstellen des Projektors gewünschte Maßstäbe einstellen und Verzerrungen korrigieren. Im Teil II des vorliegenden Konzepts werden einige Beispiele zu diesem Verfahren dargestellt.

4.3 Wälder

4.3.1 Dauerflächen-Design

In den gehölzfreien Pflanzengemeinschaften wird die Raumstruktur weitgehend durch horizontale, standortsabhängige Muster bestimmt. In Wäldern ist hingegen die vertikale Komponente der Biomasseverteilung der charakteristische Merkmalskomplex, der edaphisch und klimatisch bedingte Abfolgen verschiedener Pflanzengemeinschaften überlagert und für Dauerbeobachtungsflächen eigene Verfahren notwendig macht. Ihre Größe, Form und Unterteilung sollen so gewählt werden, daß Entwicklungen von mehr oder minder naturnahen, aber trotzdem forstlich geprägten Waldparzellen zu Urwäldern möglichst genau und umfassend dokumentiert werden können. Zielvorstellungen hierzu entwickelten z. B. GROSSER et al. (1967), NIEMANN (1968), DIETERICH et al. (1970), LAMPRECHT (1971) u. a.
Bestimmend für die Abmessung der Dauerflächen sind demnach primär Gestalt und Fläche räumlich benachbarter Entwicklungsphasen im mitteleuropäischen Urwald. Deren Ausdehnung beträgt am Beispiel der wenigen existenten anthropogen gering beeinflußten Wälder in Mitteleuropa nach MAYER (1966), NEUMANN (1979) und LEIBUNDGUT (1982) im Schnitt 50 bis maximal 100 m bei ovaler bis langgestreckter Form. Die Fläche der Phasen im Urwald dürfte somit zwischen 0,5 und 1 ha variieren. Dies ist auch die Größe von Dauerflächen, die für waldkundliche Erhebungen empfohlen wird (NIEMANN 1968, LAMPRECHT 1980).
Zum zweiten ist zu berücksichtigen, daß innerhalb des zu untersuchenden Bestandes nicht nur die Kenndaten der Baum-, sondern auch derjenigen der Strauch-, Kraut- und Moosschichten erhoben werden müssen. Diese unterliegen aber einem oft sehr fein differenzierten, von Bestandesdichte, -höhe und Kronenschluß abhängigem Muster, zu dessen Erfassung eigene Verfahren für nötig erachtet werden. Das eingangs erläuterte Prinzip der Vergleichbarkeit der Ergebnisse verschiedener Flächen untereinander sollte aber unbedingt gewährleistet sein.
Derzeit werden in größerem Umfang in der Bundesrepublik Deutschland lediglich in den Bannwäldern Baden-Württembergs Dauerbeobachtungsflächen entsprechender Größe angelegt (z. B. KÄTZLER et al. 1984). Zur forstlichen Grundaufnahme dienen Probekreise mit meist 40 m Durchmesser. Deren Mitte sind die versteinten Schnittpunkte eines 100 m x 100 m Rasters, welches für jedes Reservat vermessen wird. Ähnlich wie in den Naturwaldparzellen der übrigen Bundesländer werden zusätzlich Kernflächen (LAMPRECHT 1980) mit möglichst einheitlichem Standort, ebensolcher Bestockung und zentraler Lage in meist rechteckiger Form ausgewiesen. Ihre Aufnahme beschränkt sich nicht nur auf forstliche, sondern umgreift auch vegetationskundliche und z. T. sogar faunistische Erhebungen (siehe Abschnitt 4.3.2).
Wie für die Dauerflächen in der gehölzfreien Vegetation schlagen wir auch für Wälder die Anlage von gleichmäßig aufgerasterten Transekten vor. Neben den schon in Abschnitt 4.2.1 erläuterten Gründen spricht hierfür unseres Erachtens zusätzlich noch, daß Entwicklungstendenzen in allen, am Aufbau eines Waldes beteiligten Schichten am

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

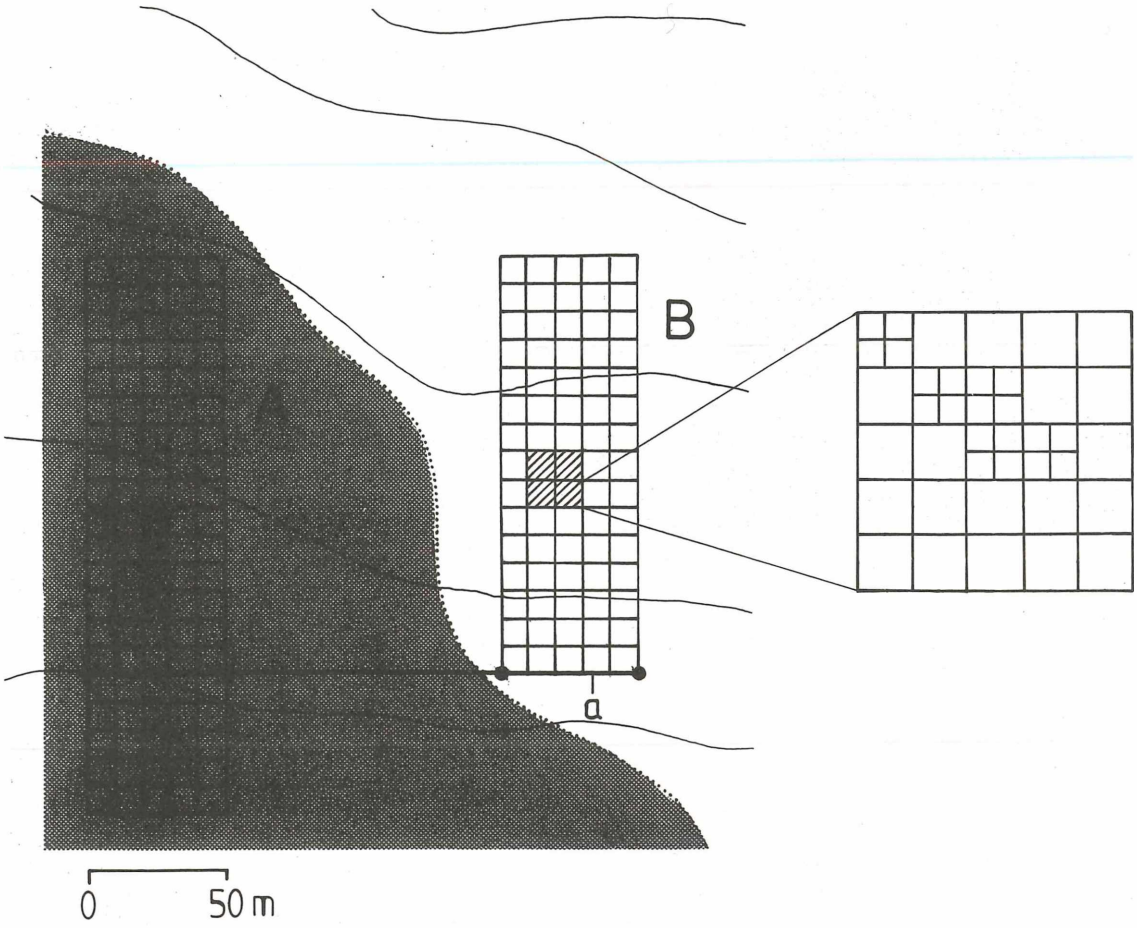

Abbildung 5

Schema zweier Beobachtungsflächen im Wald ohne Berücksichtigung des Überganges zwischen zwei Standorts- und/oder Vegetationseinheiten.
Aufgliederung von zentralen 10 m x 10 m-Quadraten für Frequenzanalysen und/oder Detailkartierung von Einzelarten je nach Bedarf. a = Basislinie

selben Ort und mit synchroner Aufnahme zu erfassen sind, und nicht, wie bisher weitgehend geschehen, in räumlich getrennter Form in verschiedenen Flächen unterschiedlicher Größe und Anordnung. Einfache, nicht untergliederte Rechtecke sind, mögen sie auch noch so differenziert und großmaßstäblich kartiert worden sein, nur dann im Sinne des primären Untersuchungsziels in Totalreservaten auszuwerten, wenn sie in ausreichender Größe den oben genannten zu erwartenden Durchmesser einer Entwicklungsphase überschreiten.
In Abbildung 5 und 6 sind schematische Beispiele für unseren Vorschlag dargestellt. Ausgehend von einer höhenlinienparallel eingemessenen und versteinten Basislinie werden 50 m breite und je nach den Gegebenheiten der zu untersuchenden Fläche verschieden lange, jedoch mindestens 150 m messende Transekte senkrecht zu dieser, also hangaufwärts oder -abwärts angelegt. Sie werden in ein Grundraster mit 10 m Seitenlänge zerlegt. Die entstehenden 100 m^2-großen Dauerquadrate (»Subplots«) sind die Basiseinheiten für ein minimales Aufnahmeprogramm, das lückenlos, d. h. ohne Aussparung einzelner Quadrate durchgeführt wird. Im Zentrum der Transekte kann ein einziges Dauerquadrat oder eine Gruppe von mehreren je nach Bedarf für detailliertere Untersuchungen weiter unterteilt werden (Abbildung 5). Je nach Vegetationsgefüge sind mehrere solcher Transekte parallel so auszuwerten, daß Standorts- (und damit Vegetations-)Grenzen repräsentiert sind (Abbildung 6).

4.3.2 Aufnahmeverfahren

Die Methodik der forstlichen Grundaufnahme von Waldreservaten steht in wesentlichen Zügen fest (LAMPRECHT 1980, KÄTZLER et al. 1984). Neben den üblichen forstlichen Meßgrößen (Brusthöhendurchmesser in 1,3 m Höhe, Baumhöhe, Höhe des Kronenansatzes an allen lebenden Bäumen mit einem BHD ≧ 4 cm sollten Lage und Art des Totholzes (tote stehende und liegende Stämme, Baumstümpfe) erfaßt werden. All diese Objekte sind in das Transektraster einzumessen und im Maßstab 1 : 100 zu kartieren. Je nach Bedarf kann zusätzlich der Jungwuchs nach Baumarten und Einzelhöhen getrennt in Teilbereichen der Dauerquadrate flächenscharf ausgezählt und kartiert werden.
Für Bestandesprofile und Grundrisse zur anschaulichen Dokumentation der vertikalen und horizontalen Struktur des zu erfassenden Waldbestandes werden 10 m breite und je nach Bedarf verschieden lange Streifen innerhalb des Transekts ausgewählt und nach dem üblichen Verfahren (KÖSTLER 1953) aufgenommen.
Erster Schritt der vegetationskundlichen Aufnahme der Transekte ist die simple Kartierung derselben

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

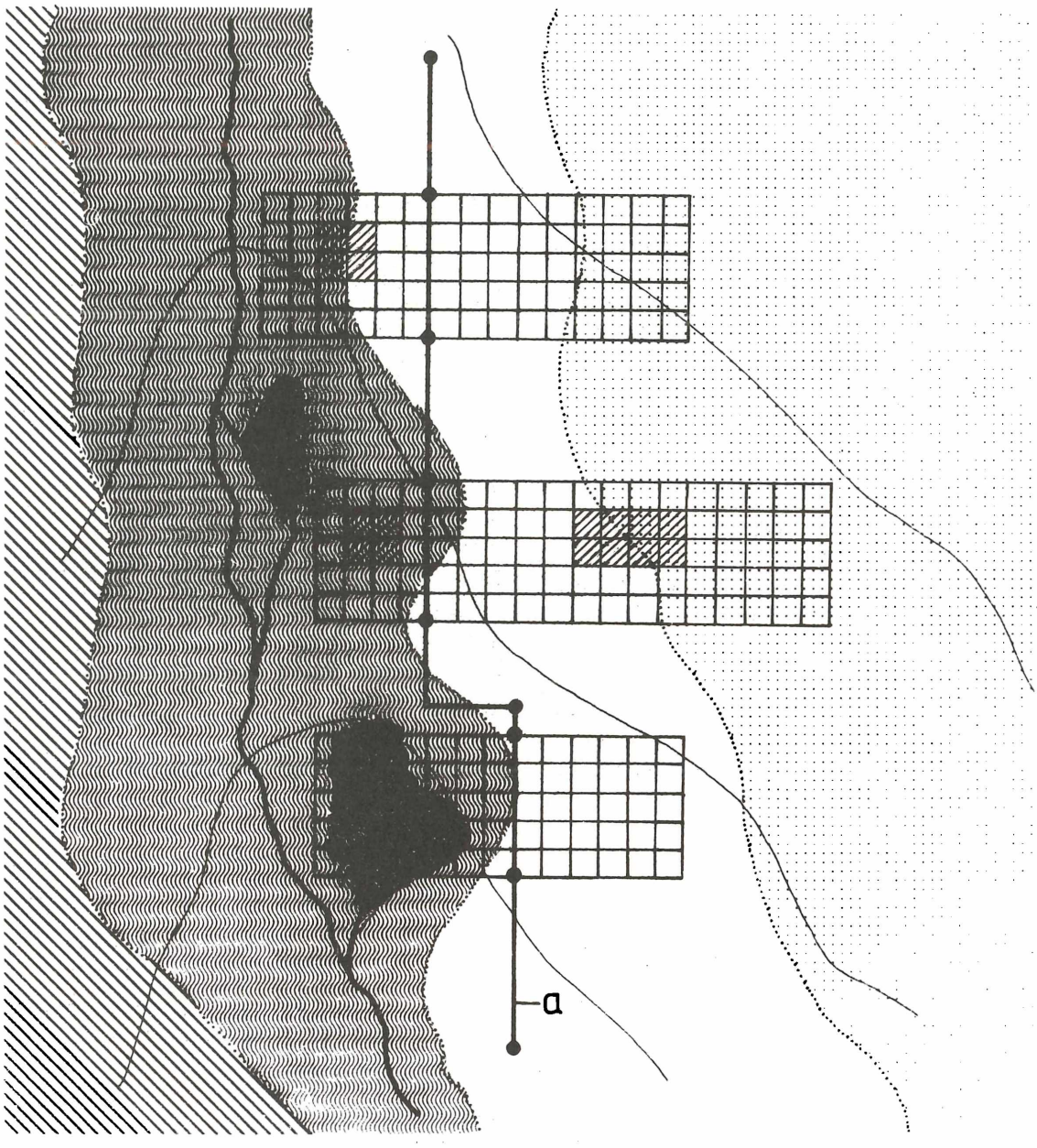

Abbildung 6

Schema von Dauerbeobachtungsflächen im Wald mit Berücksichtigung verschiedener Standorts- und/oder Vegetationseinheiten. a = Basislinie

und ihrer Umgebung im Umgriff von ca. 100 m (BRAUN-BLANQUET 1964).

Richtlinie sollte nicht die Erarbeitung von Gesellschaften im synsystematischen Sinn sein, sondern eine flächenhafte Darstellung sich wiederholender Artengruppen und Dominanztypen im Maßstab 1 : 500, wobei Wert auf kleinräumige standörtliche Differenzierung zu legen ist (zur Methodik vgl. z. B. PFADENHAUER & KAULE 1972, PFADENHAUER 1972 b).

Aufnahmeflächen werden deshalb die für Wälder geltenden Minimalgrößen von rund 200 m² kaum überschreiten.

Der zweite Schritt ist die Aufnahme der Dauerquadrate innerhalb des Transekts; hierbei wird ebenfalls nach der in Abschnitt 4.2.2 dargestellten und begründeten Schätzskala vorgegangen. Wie anschaulich sich die Ergebnisse dieses Verfahrens darstellen lassen, zeigen DIERSCHKE & SONG (1982). Kartierungen von Individuen einzelner dominanter und/oder diagnostisch wichtiger Arten innerhalb eines oder mehrerer Quadrate (BUCK-FEUCHT 1980) sind möglich und wichtig, um endo- und exogen gesteuerte Schwankungen im Pflanzenbestand von gerichteten Vorgängen unterscheiden zu können; wegen des damit verbundenen hohen Arbeitsaufwandes kommen solche Verfahren allerdings nicht für alle Dauerflächen in Frage. Die von JAHN (1980) empfohlene Schnittpunkt-Methode (point-intercept-method; siehe MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG 1974) ist wiederum zu aufwenig um auf allen Flächen angewendet zu werden; da die Ergebnisse zudem vom (subjektiv) gewählten Abstand der Gitterpunkte abhängen, und diese bei wiederholten Aufnahmen in dichten (urwaldähnlichen) Beständen wohl kaum wieder an die gleichen Stellen gelangen, kann die Methode weder als genau noch als objektiv bezeichnet werden.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

4.3.3 Sonderfall: Nicht geräumte Windwurfflächen

Im Nationalpark Bayerischer Wald wurden Anfang August 1983 bei einem Frontgewitter mit orkanartigem Sturm große Flächen unterschiedlicher Größe und Form insbesondere im Bereich der Aufichtenwälder, aber auch in mittleren Höhenlagen geworfen. Windwürfe solchen Ausmaßes treten im Gebiet nach ELLING et al. (1976) nur etwa alle 50 Jahre auf. Bisher wurde das Schadholz aufgearbeitet und die Kahlflächen wieder aufgeforstet. Danach unterscheidet sich eine Windwurffläche kaum noch von einem Kahlschlag, da alle aufgestellten Wurzelteller wieder in die Ausgangslage zurückklappen.

Eine völlig neue Situation bietet sich jetzt, da die windgeworfenen Flächen in den zentralen Teilen des Nationalparks nicht geräumt werden. Sie sind als Initialphasen somit gleichsam der erste, drastische Schritt zur Entwicklung von Urwaldbeständen. In den nassen Bereichen des Aufichtenwaldes (PETERMANN & SEIBERT 1979) ist sogar möglicherweise mit Vermoorungen zu rechnen; in der Talmulde des Waldhüttenbaches besteht bereits eine Dauerfläche mit 10 m-Raster, die den Zustand vor der Sturmkatastrophe dokumentiert (GEIER 1984). Ein solches Naturereignis ist geradezu prädestiniert für die Anlage geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen und bietet die Chance, Entstehung und Entwicklung einer Naturverjüngung auf vermoderndem Holz zu beobachten und zu beschreiben.

Wir schlagen in diesem speziellen ein gegenüber dem Normalfall leicht abgewandeltes Dauerflächen-Design vor, weil durch die geworfenen Bäume zahlreiche verschiedene Kleinstandorte entstehen, deren unterschiedliche Besiedlungsdynamik differenzierter Erfassung bedarf (KOOP 1982). Diese lassen sich folgendermaßen charakterisieren:

1. Unverletzter Boden mit intaktem Bewuchs ohne Verjüngung, aber jetzt voll besonnt.
2. Unverletzter Boden mit intaktem Bewuchs und reichlicher Verjüngung aus den für den Standort typischen Bäumen.
3. Senkrecht gestellte Wurzelteller (Oberboden) mit zeitlichen Zerfallsstadien, bewachsen mit Resten der ursprünglichen Vegetation.
4. Offenes, nacktes Substrat, durch das Abkippen der Wurzelteller ohne Oberboden und ohne Bewuchs.
5. Flächen mit dicht übereinander liegenden Baumstämmen. Ursprünglicher Bewuchs einschließlich evtl. vorhandener Verjüngung verdeckt.
6. Mit Baumkronen bedeckte Stellen, die anfänglich extrem hohem Streufall ausgesetzt sind.

Für die Anlage und Aufnahme von Dauerflächen auf nicht geräumten Windwürfen wird somit folgendes vorgeschlagen (vgl. Abbildung 7):

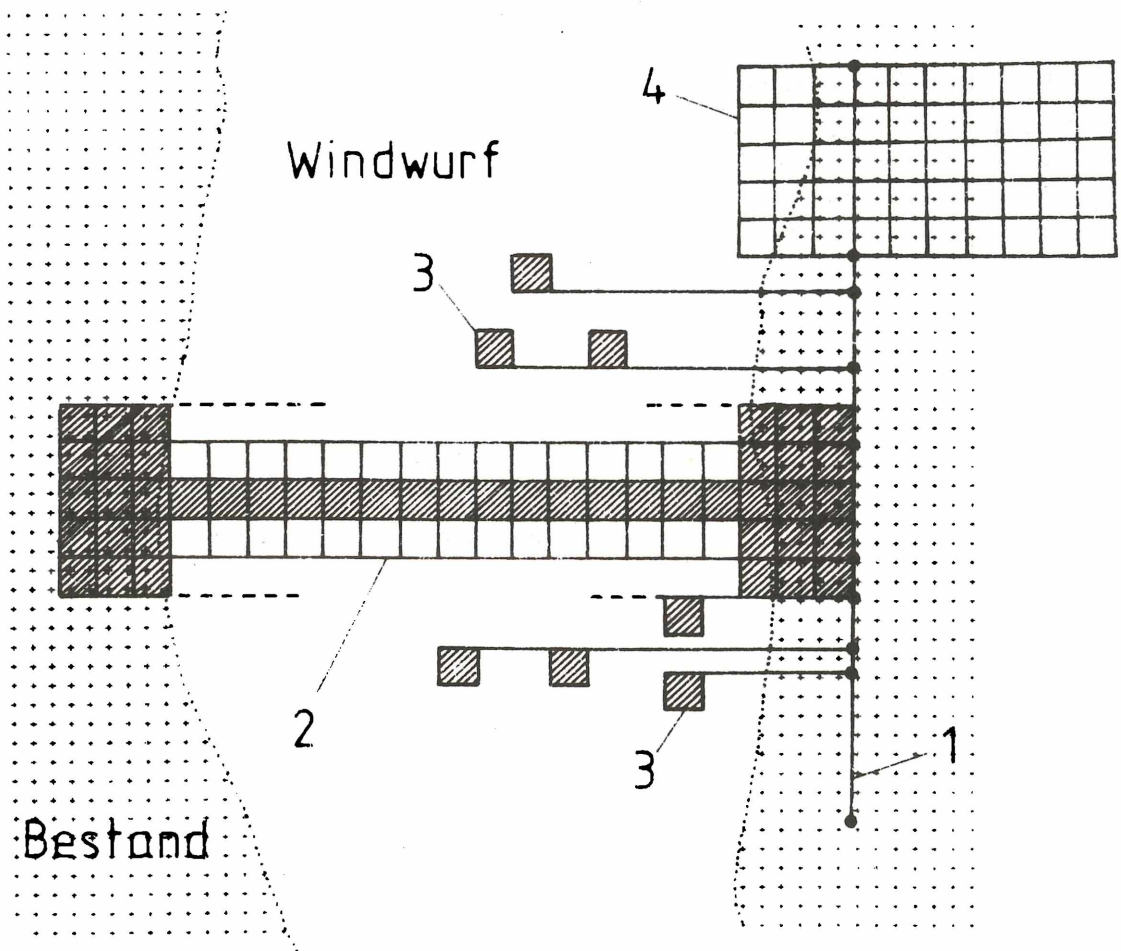

Abbildung 7

Schema einer Dauerbeobachtungsfläche auf nicht geräumtem Windwurf.
1 = Basislinie, 2 = Transekt mit 10 m-breitem Mittelstreifen und randlichen Dauerquadraten im Übergang zum stehen gebliebenen Baumbestand. 3 = zusätzliche Dauerquadrate zur Kennzeichnung der Kleinstandorte, 4 = Dauerbeobachtungsfläche im geschlossenen Bestand. Schraffiert: Obligatorisch aufzunehmende Quadrate.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

1. Kartierung der oben aufgezählten Kleinstandorte mit Hilfe eines Luftbildes im Maßstab 1 : 500, dessen Qualität Lage, Form und Art der stehengebliebenen und gekippten Bäume gut erkennen läßt. Da für Nationalparke regelmäßige Falschfarben-Infrarot-Befliegungen vorgesehen sind, läßt sich diese Karte mit der Bestandesentwicklung fortschreiben.
2. Anlage eines Transekts nach dem in Abschnitt 4.3.1 beschriebenen Schema quer durch den Windwurf mit ausreichend langem Anschluß an den stehen gebliebenen Bestand auf beiden Seiten zur Dokumentation des Übergangs zwischen diesem und der Freifläche. Es genügt die Markierung eines 10 bis 20 m breiten Streifens in der Mitte mit denjenigen Quadraten, die einen oder mehrere der sechs Kleinstandorttypen repräsentieren, sowie der frei zugänglichen randlichen Subplots. Eine vollständige Aufrasterung des Transekts wird wegen der Unzugänglichkeit des Geländes kaum möglich sein. Trotzdem sollte die Dauerfläche schon auf eine intensive Bearbeitung zu einem späteren Zeitpunkt angelegt sein.
3. Da die Quadrate innerhalb des Transekts vermutlich die Kleinstandorte nicht ausreichend repräsentieren, sind außerhalb desselben weitere Probeflächen von 10 m x 10 m Größe einzurichten und von der Basislinie her einzumessen.
4. Die Aufnahme der Vegetation erfolgt nach dem in Abschnitt 4.3.2 dargelegten Verfahren, innerhalb des Transekts je nach Schwierigkeit des Geländes unter Beschränkung auf den zentralen 10 oder 20 m breiten Streifen. Obligatorisch aufzunehmen sind die zum stehengebliebenen Bestand überleitenden Quadrate, sowie diejenigen innerhalb und außerhalb des Transekts, die Kleinstandorte repräsentieren. Hierbei soll sich die Aufnahme selbst räumlich ausschließlich auf den zu untersuchenden Kleinstandort beschränken, wenn dieser kleiner ist als die schematisierte 100 m^2-Fläche. In manchen Flächen bieten sich auch Einzelartenkartierungen an. Aufkommende Verjüngung ist detailliert zu erfassen. Luftbilder mittels Ballonphotographie, wie in Abschnitt 4.2.2 beschrieben, können dabei hilfreich sein.

4.4 Gewässer

Die Anlage geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen an See- und Flußufern ist, so wichtig sie für die Beurteilung des Gewässerzustandes im Sinne einer ökologischen Beweissicherung sein mag, ein selten geübter Vorgang; dabei sind bereits optimale Methoden entwickelt, mit deren Hilfe die in der Regel leicht erkennbaren höheren Wasserpflanzen (Makrophyten) kartiert werden können. KOHLER hat anhand zahlreicher Beispiele diese Verfahren beschrieben (KOHLER 1978) und ihre Brauchbarkeit für die Dauerbeobachtung getestet (KOHLER & SCHIELE 1985). Anwendungsbeispiele für kleinere und größere Stillgewässer finden sich bei MELZER (1976) sowie MELZER & HERRMANN (1980). Somit kann hier auf eine detaillierte Darstellung der Anlage, Aufnahme und Auswertung unter Verweis auf die einschlägige Literatur verzichtet werden.
Als Dauerflächen werden Sequenzen an Uferabschnitten von Still- und Fließgewässern ausgewählt, die bezüglich Sedimentqualität, Wasserchemismus, Uferausformung, Fließgeschwindigkeit u. a. als einheitlich gelten können. Ihre Länge variiert je nach der Situation unter Berücksichtigung des Minimumareals für Vegetationsaufnahmen zwischen 200 und 1500 m. Leichte Wiederauffindbarkeit wird durch Verwendung markanter Geländepunkte zu ihrer Abgrenzung gewährleistet. Die Anzahl der Abschnitte, die zu einer Dauerbeobachtungsfläche zusammengefaßt werden, ist beliebig; sie kann maximal das gesamte Gewässer umfassen.
Die einzelnen Arten werden mittels einer kombinierten Skala aus der Zahl der Einzelfunde pro Abschnitt und der Pflanzenmenge pro Fundort aufgenommen (KOHLER, VOLLRATH & BEISL 1971). In tieferen Gewässern geschieht dies durch mechanische Entnahme oder durch Tauchen. Für jede Wasserpflanze lassen sich auf diese Weise detaillierte Verbreitungskarten mit eindeutigem räumlichen Bezug der Einzelpunkte darstellen. Ihre wiederholte Aufnahme spiegelt eindrucksvoll die Veränderung des Gewässerzustandes wieder (KOHLER & SCHIELE 1985).

4.5 Kryptogamenvegetation

Ebenso wie für Gewässer ist auch für die Kryptogamenvegetation ein Dauerflächenkonzept bereits erarbeitet und erprobt. Für die niedersächsischen Naturwaldreservate hat MUHLE (1977) ein Epiphytenkataster vorgestellt. Dieses verwendet genormte, in ihrer Größe vom BHD der Bäume abhängige Kleinquadrate, als auch ein als Stammfrequenzmethode bezeichnetes, weniger zeitaufwendiges und für weiträumigere Untersuchungen geeignetes Verfahren. Bei diesem wird die Epiphytenfrequenz an fünfzig Bäumen pro Untersuchungsfläche bestimmt (für Details siehe MUHLE 1977, 1978). Bei Kleinquadraten an Baumstämmen, Felsen oder am Boden bietet sich die photographische Dokumentation besonders an (FREY 1959). Bei der bekannten Empfindlichkeit von Moosen und Flechten gegenüber Luftschadstoffen braucht die Bedeutung solcher Dauerbeobachtungsflächen hier nicht im Einzelnen diskutiert zu werden.

5. Anmerkungen zur Technik der Anlage und des Betriebs von Dauerbeobachtungsflächen

Die Lage der Dauerbeobachtungsflächen wird in Topogr. Karten 1 : 25 000 eingetragen und der Rechts-Hoch-Wert im Gauß-Krüger-Netz notiert. Dieser kann gleichzeitig als Kennziffer bei der Numerierung der Flächen in einer zentralen Bearbeitungsstelle dienen (SCHMIDT 1974). Zusätzlich wird jede Fläche auf einer großmaßstäblicheren Karte 1 : 5000 oder 1 : 10 000 eingetragen. Dabei ist darauf zu achten, daß die Längenmessung bei der Anlage der Transekte und ihrer Dauerquadrate hangparallel durchgeführt wird; in der Vertikalprojektion einer topographischen Karte erscheint die Dauerfläche also gegenüber ihrer wirklichen Länge verkürzt.
Alle Flächen müssen sorgfältig einnivelliert werden. In Wäldern ist jeder einzelne Eckpunkt des 10 m x 10 m-Rasters zu vermessen, in baumfreien Gebieten genügen Meßpunkte im Abstand von 4 bis 10 m je nach Reliefausformung. In einer Grundkarte im Maßstab 1 : 100 werden außer den Rasterpunkten auch die Höhenlinien im Vertikal-Mindestabstand von 50 cm eingezeichnet. Der tiefste Punkt des

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Transekts wird auf eine trigonometrische Marke bezogen.
Zur Markierung der Dauerflächen werden Grenzmarken verwendet. Diese bestehen aus einem mit Kunststoff ummantelten Stahlrohr mit zentrischer Spitze und Stahlgewinde. Ihr oberes Ende ist in einem Vierkantkopf aus Polyesterbeton eingelassen. Sie werden mit einem Spezialschlüssel so weit in den Boden eingedreht, bis ihre Oberseite niveaugleich mit der Bodenoberfläche ist. So stören sie nicht bei eventuellen Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen und lassen sich ohne Spezialgeräte nicht entfernen. Werden sie von üppig wachsender Vegetation bedeckt, so sind sie mittels eines magnetischen Suchgeräts jederzeit wieder auffindbar. Für steinige Böden werden nach dem gleichen Prinzip gebaute Grenzmarken zum Einschlagen empfohlen. Alle genannten Artikel sind im Vermessungsfachhandel erhältlich.
In Wäldern sind alle Eckpunkte des 10 m x 10 m-Rasters auf diese Weise zu kennzeichnen. Die Basislinie dient dabei zur Orientierung und raschen Auffindung der Dauerflächen im Gelände; sie ist am Anfang und Ende sowie an denjenigen Stellen, an denen sie die Transekte schneidet, sichtbar zu verpflocken. In baumfreien Flächen mit einem 2 m x 2 m-Raster genügt in der Regel eine Vermarkung in 10 m-Abständen. Die dazwischen liegenden Quadrate können mit einem Netz entsprechender Maschenweite aus verschweißten Nylonstricken oder Stahldraht für die Anfertigung der Vegetationsaufnahmen abgegrenzt werden. Dieses läßt sich über Metall- oder Kunststoffstifte spannen, welche in eine zentrale Bohrung der Grenzmarken gesteckt werden können.
Für jede Dauerfläche sind auf einem Beiblatt alle verfügbaren Daten zusammenzustellen, die für eine allgemeine Beschreibung notwendig sind. Dabei handelt es sich um Angaben zum Klima, zu Gesteinen und Böden, zu aktuellen und historischen Nutzungsweisen, zu jetzigen und ehemaligen Besitzverhältnissen, ferner um vorhandenes Material wie Karten jüngeren und älteren Datums, Photos, Publikationen. Hinzu kommen, soweit möglich, Informationen von Personen, die in oder in der Umgebung der Dauerbeobachtungsflächen tätig sind oder waren. Alle Daten sind laufend fortzuschreiben.
Ansonsten unterliegen die Einrichtungen der Dauerbeobachtungsflächen einer regelmäßigen Kontrolle. Über eventuelle Schäden oder Beschädigungen ist genau Buch zu führen. Die Nomenklatur der Phanerogamen richtet sich nach EHRENDORFER (1973); diese ist in die meisten vegetationskundlichen EDV-Programme eingegangen, die in den letzten Jahren erstellt wurden. Die Benennung der Moose sollte nach FRAHM & FREY (1983), diejenigen der Flechten nach WIRTH (1980) vorgenommen werden.

6. Zusammenfassung

Ziel eines Netzes geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen sind nicht nur Dokumentation von gerichteten und ungerichteten Prozessen in repräsentativen Pflanzengemeinschaften und ihren Komplexen, sondern dienen auch der Darstellung der Entwicklung der Pflanzendecke nach Beendigung menschlicher Nutzung (z. B. Umwandlung von Nutz- in Urwälder), der Indikatorfindung für ökologische Beweissicherungsverfahren, der Prüfung dynamischer Modelle in der Landschaftsökologie sowie der Erfolgskontrolle bei Maßnahmen der Ökotechnik. Dauerflächen sollen deshalb in Naturwaldreservaten und Nationalparken ebenso wie in typischen Naturschutzgebieten mit speziellen Managementverfahren und in neugeschaffenen bzw. wieder hergestellten Ökosystemen, vielleicht auch in Verbindung mit einem Immissionskataster eingerichtet werden. Design und Aufnahmeverfahren müssen einfach und trotz verschiedener Bearbeiter befriedigend reproduzierbar sein, Vergleichbarkeit zwischen den Flächen, Anschaulichkeit der Darstellung und Verwertbarkeit der erhobenen Daten für eine EDV-gestützte Auswertung ermöglichen sowie spezifische weitere Untersuchungen durch Größe und Form zulassen. Für alle Dauerbeobachtungsflächen wird deshalb als Grundmuster die Transektform mit je nach Vegetationsstruktur unterschiedlicher Breite, Länge und Aufrasterung empfohlen (Wälder: 10 m x 10 m, baumfreie Vegetation 2 m x 2 m, Gebüsche und niedrige Wälder 4 m x 4 m). Die Pflanzendecke wird in jedem Teilquadrat separat untersucht und sowohl über die forstliche Grundaufnahme nach den üblichen Verfahren als auch über in unteren Skalenteilen verfeinerter Deckungsgradschätzung aller Schichten und ihrer Arten erfaßt. Ein modifiziertes Verfahren wird für nicht geräumte Windwurfflächen vorgeschlagen. Eigene Methoden werden für Dauerbeobachtungsflächen in Gewässern und für die Kryptogamenvegetation vorgeschlagen.

Summary

The concept of a net of permanent geobotanical plots for all natural habitats which exist in Bavaria is presented. The aim of this concept is not only the documentation of directional and cyclic processes in representative plant communities and their complexes but also the description of the development of plant cover when human use has ceased (e.g. the transition from commercially viable forests into primeval ones). Such plots are important for the preservation of ecological evidence, for testing both dynamic models in landscape ecology and the results of ecotechnical intervention. Permanent plots should be installed not only in forest reservations and national parks but also in wild-life (nature) reserves with a special management and in new (e.g. quarries) resp. resorted ecosystems. Connecting such plots with an immission register can be considered.
Plot design and sampling method should be simple and reproducible at any time, in spite of different elaborators. The method has to ensure a comparison of different sites and allows a clear graphic representation. The collected data should be capable of computer evaluation. We propose the form of a transect with subplots of different quadratic sizes according to vegetation structure (forests 10 m x 10 m, unforestal areas 2 m x 2 m, shrubs 4 m x 4 m) as a pattern for all permanent plots.
A modified model is proposed for unremoved wind-thrown forest areas. Special methods are cited for permanent plots in waters and for crytogamic vegetation.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

7. Literaturverzeichnis:

ARNDT, A. (1952):
Veränderung des Pflanzenbestandes einer Dauerweide durch Düngung und Nähnutzung. - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 3: 123-127.

BAKKER, J. P. (1978):
Changes in a salt-marsh vegetation a a result of grazing and mowing - a five-year study of permanent plots. - Vegetatio 38 (2): 77-87.

BAKKER, J. P., DE BIE, S., DALLINGA, J. H., TJADEN, P. and DE VRIES, Y. (1983):
Sheep-grazing as a mangement tool for heathland conservation and regeneration in the Netherlands. - Journ. Appl. Ecol. 20: 541-560.

BORNKAMM, R. (1961):
Zur Konkurrenzkraft von Bromus erectus - ein sechsjähriger Dauerversuch. - Bot. Jb. 80 (4): 466-479.

—— (1974):
Zur Konkurrenzkraft von Bromus erectus II. Ein zwanzigjähriger Dauerversuch. - Bot. Jb. 94: 391-412.

—— (1975):
Zwanzig Jahre Vegetationsentwicklung in einem mitteleuropäischen Halbtrockenrasen. In: SCHMIDT, W. (Red.): Sukzessionsforschung. - Ber. Internat. Symp. IVV Rinteln 1973: 535-537; Vaduz.

BORNKAMM, R. und HENNIG, U. (1982):
Experimentell-ökologische Untersuchungen zur Sukzession von ruderalen Pflanzengesellschaften auf unterschiedlichen Böden. - Flora 172: 267-316.

BÖTTCHER, H. (1974):
Bibliographie zum Problem der Sukzessionsforschung mit Hilfe von Dauerquadraten und der Vegetationskartierung. - Excerpta Botanica, Sectio B, 14: 35-56.

BOURDEAU, P. F. and OOSTING, H. J. (1959):
The maritime live oak forest in North Carolina. - Ecology 40: 148-152.

BRAUN-BLANQUET, J. (1928):
Pflanzensozilogie, Grundzüge der Vegetationskunde. Biologische Studienbücher 7; Berlin: Springer.

—— (1931):
Vegetationsentwicklung im Schweizer Nationalpark. - Dokum. Erforsch. Schweiz. Nationalpark (1931): 1-82.

—— (1964):
Pflanzensoziologie. Wien, New York: Springer; 865 S.

BUCHWALD, R. (1984):
Untersuchungen zur Auswahl, Anlage und Aufnahme geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen im Nationalpark Bayerischer Wald. Dipl.-Arbeit am Lehrgebiet Geobotanik der TU München; Unveröff.

BUCK-FEUCHT, G. (1980):
Vegetationskundliche Beobachtungen im Schonwald Hohes Reisach bei Kirchheim/Teck. - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 51/52: 479-513.

BÜCKING, W. (1983):
Zur Vegetationsentwicklung in Waldschutzgebieten am Beispiel einiger der älteren Bannwälder Baden-Württembergs. In: MAYER, H. (Hrsg.): Urwald-Symposium. IUFRO-Gruppe Urwald. Univ. Bodenkultur Wien 1982: 101-119.

—— (1984):
Vegetationskundliche Forschung im Bannwald »Untereck«. - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 57/58: 157-170.

BÜCKING, W. und REINHARDT, W. (1985):
Vegetationskundliche Forschung im neuen Bannwald im Naturschutzgebiet Taubergießen. - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 59/60: 143-174.

BUNDESANSTALT FÜR VEGETATIONSKUNDE, NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (1970):
Sukzessionsuntersuchungen auf einer Dauerfläche im Rheinischen Braunkohlenrevier. Jahresbericht 1969: M12-M15.

BURRICHTER, E. (1969):
Das Zwillbrocker Venn, Westmünsterland, in moor- und vegetationskundlicher Sicht. - Abh. Landesmus. Naturk. Münster 31 (1): 1-60.

CHRISTIANSEN, W. (1937):
Beobachtungen an Dauerquadraten auf der Lotseninsel Schleimünde. - Schr. naturw. Ver. Schlesw.-Holst. 22 (1): 69-88.

CLEMENTS, F. E. (1916):
Plant succession. Carnegie Inst. Washington 242.

DANCAU, B. (1961):
Flächen- oder Punktkartierung bei wasserbaulichen Maßnahmen. - Bay. Landw. Jb. 38: 624-630.

DAUBENMIRE, R. F. (1968):
Plant communities: A textbook of plant synecology; New York: Harper and Row. 300 S.

DEUTSCHES NATIONALKOMMITEE MAB (1983):
Ökosystemforschung Berchtesgaden. Forschungsbericht 1983 (Teil 2). Ziele, Fragestellungen und Methoden. MAB-Mitt. 16: 136 S.

DIERSCHKE, H. (1974):
Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortsgefälle an Waldrändern. - Scripta Geobotanica 6. Göttingen: Goltze. 246 S.

—— (1978):
Vegetationsentwicklung auf Kahlschlägen verschiedener Laubwälder bei Göttingen. I. Dauerflächen-Untersuchungen 1971-1977. - Phytocoenosis 7.1/2/3/4.: 29-42.

DIRSCHKE, H. und SONG, Y. (1982):
Vegetationsgliederung und kleinräumige Horizontalstruktur eines submontanen Kalkbuchenwaldes. In: DIERSCHKE, H. (Red.): Struktur und Dynamik von Wäldern; Ber. Internat. Symp. IVV Rinteln 1981: 513-539; Vaduz.

DIETERICH, H., MÜLLER, S. und SCHLENKER, G. (1970):
Urwald von morgen. Bannwaldgebiete der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg; Stuttgart: Ulmer. 174 S.

DU RIETZ, G. E. (1930):
Vegetationsforschung auf soziations-analytischer Grundlage. In: ABDERHALDEN, E. (Hrsg.): Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. XI, Teil 5, Heft 2: 293-480.

EBER, W. (1975):
Vegetationsvergleich mit der Frequenzbestimmung. In: SCHMIDT, W. (Red.): Sukzessionsforschung. Ber. Internat. Symp. IVV Rinteln 1973: 607-611; Vaduz.

—— (1982):
Struktur und Dynamik im Luzulo-Fagetum.
In: DIERSCHKE, H. (Red.): Struktur und Dynamik von Wäldern; Ber. Internat. Symp. IVV Rinteln 1981: 495-511; Vaduz.

EHRENDORFER, F. (1973):
Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas; 2. Aufl. Stuttgart: Fischer. 318 S.

ELLENBERG, H. (1952):
Auswirkungen der Grundwasserabsenkung auf die Wiesengesellschaften am Seitenkanal westlich Braunschweig. - Angew. Pflanzensoziologie 6: 3-46; Stolzenau/Weser.

—— (1956):
Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde; Stuttgart: Ulmer. 136 S.

ELLING, W., BAUER, E., KLEMM, G. und KOCH, H. (1976):
Klima und Böden; Wissenschaftliche Schriftenreihe Nationalpark Bayerischer Wald, Heft 1. München: Bay. Staatsmin. Ernähr. Landw. Forst. 150 S.

FALINSKI, J. B. (1976):
Windwürfe als Faktor der Differenzierung und der Veränderung des Urwaldbiotopes im Licht der Forschungen auf Dauerflächen. - Phytocoenosis 5: 85-108.

FRAHM, J.-P. und FREY, W. (1983):
Moosflora; Stuttgart: Ulmer. 522 S.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

FRANKENBERG, P. (1982):
Vegetation und Raum; Paderborn: Schöningh. 245 S.

FREY, E. (1959):
Die Flechtenflora und -vegetation des Nationalparks im Unterengadin. II. Teil: Die Entwicklung der Flechtenvegetation auf photogrammetrisch kontrollierten Dauerflächen. - Ergebn. wiss. Unters. schweiz. Nationalpark (N.F.) 6 (41): 237-319.

GAUCH, H. G. jr. (1982):
Multivariate analysis in community ecology; Cambridge: Cambridge Univ. Press. 298 S.

GEIER, M. (1984):
Die Vegetation eines Aufichtenwaldes mit künstlicher Wiedervernässung im Nationalpark Bayerischer Wald und ihre Beziehung zu einigen Standortsfaktoren; Dipl.-Arbeit am Lehrgebiet Geobotanik der TU München; Unveröff.

GLAVAC, V. (1972):
Zur Planung von geobotanischen Dauerbeobachtungsflächen in Waldschutzgebieten. - Natur und Landschaft 47 (5): 139-143.

—— (1975):
Zur Methodik der vegetationskundlichen Untersuchungen auf Dauerprobeflächen. In: SCHMIDT, W. (Red.): Sukzessionsforschung; Ber. Internat. Symp. IVV Rinteln 1973: 619-622; Vaduz.

GOODALL, D. W. (1953):
Point-quadrat methods for the analysis of vegetation. - Austr. J. Bot. 1: 457-461.

GREIG-SMITH, P. (1983):
Quantitative plant ecology; 3. Aufl. Oxford: Blackwell Sc. Publ.; 359 S.

GROSSER, K. H., FISCHER, W. und MANSIK, K.-H. (1967):
Vegetationskundliche Grundlagen für die Erschließung und Pflege eines Systems von Waldreservaten; Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg, Beiheft 3: 93 S.

GUTTE, P. (1971):
Die Wiederbegrünung städtischen Ödlandes, dargestellt am Beispiel Leipzigs. - Hercynia N.F. 8 (1): 58-81.

HABER, W. (1976):
Nationalpark Bayerischer Wald - Entwicklungsplan; Lehrstuhl für Landschaftsökologie der TU München, Freising - Weihenstephan.

HEGG, O. (1984):
50jährige Dauerflächenbeobachtungen im Nardetum auf der Schynige Platte ob Interlaken. - Verh. Ges. f. Ökol. (Bern 1982) 12: 159-166.

HILLGARTER, F.-W. (1971):
Waldbauliche und ertragskundliche Untersuchungen im subalpinen Fichtenurwald Scatlé/Brigels; Diss. ETH Zürich; 80 S.

HOBBS, R. J. and GIMINGHAM, C. H. (1984):
Studies on fire in Scottish heathland communities II. Post-fire vegetation development. - J. Ecol. 72: 585-610.

JAHN, G. (1980):
Diskussionsbeitrag zur Methode der Erfassung der Bodenvegetation auf Dauerbeobachtungsflächen in Naturwaldreservaten. - Natur und Landschaft 55 (4): 149-150.

JAKUCS, P. (1972):
Dynamische Verbindung der Wälder und Rasen; Budapest: Akadémiai Kiadó. 228 S.

JENNY-LIPS, H. (1930):
Vegetationsbedingungen und Pflanzengesellschaften auf Felsschutt. Phytosoziologische Untersuchungen in den Glarner Alpen. - Beih. Bot. Zbl. 46 B (2/3): 119-296.

KÄTZLER, W., WEISHAAR, H. und REINHARDT, W. (1984):
Zur forstlichen Aufnahme der Bannwälder in Baden-Württemberg. - Mitt. forstl. Versuchs- u. Forschungsanstalt Bad.-Württ. 108: 123-130.

KÄTZLER, W. und REINHARDT, W. (1985):
Forstliche Grundaufnahme im »Waldmoor-Torfstich«. - Mitt. forstl. Versuchs- u. Forschungsanstalt Bad.-Württ. Waldschutzgebiete 3 (Der Bannwald »Waldmoor-Torfstich«): 53-97.

KERSHAW, K. A. and LOONEY, J. H. H. (1985):
Quantitative and dynamic plant ecology; 3. Aufl. London: Edward Arnold. 282 S.

KIENER, J. (1984):
Veränderung der Auenvegetation durch Anhebung des Grundwasserspiegels im Bereich der Staustufe Ingolstadt. - Ber. ANL 8: 104-129.

KLAPP, E. (1958):
Beobachtung von Dauerquadraten in einer Bergheide. - Abh. naturw. Ver. Bremen 35 (2): 280-295.

KNAPP, R. (1969):
Änderung in der Vegetation hessischer Gebirge in den letzten Jahrzehnten. - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 14: 274-286.

KOCH, H. und VON GAISBERG, E. (1938):
Die standörtlichen und forstlichen Verhältnisse des Naturschutzgebietes »Untereck«. - Veröff. württ. Landesstelle Naturschutz 14: 5-53.

KÖSTLER, J. N. (1953):
Bildliche Darstellung des Bestandesgefüges. - Allgem. Forst- und Jagdztg. 125: 69-76.

KOHLER, A. (1978):
Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. - Landschaft und Stadt 10 (2): 73-85.

KOHLER, A., VOLLRATH, H. und BEISL, E. (1971):
Zur Verbreitung, Gesellschaft und Ökologie der Gefäß-Makrophyten im Fließwassersystem Moosach (Münchener Ebene). - Arch. Hydrobiol. 69 (3): 333-365.

KOHLER, A. und SCHIELE, S. (1985):
Veränderungen von Flora und Vegetation in den kalkreichen Fließgewässern der Friedberger Au (bei Augsburg) von 1972-1982 unter veränderten Belastungsbedingungen. - Arch. Hydrobiol. 103 (2): 137-199.

KOOP, H. (1982):
Waldverjüngung, Sukzessionsmosaik und standörtliche Differenzierung infolge spontaner Waldentwicklung. In: DIERSCHKE, H. (Red.): Struktur und Dynamik von Wäldern; Ber. Internat. Symp. IVV Rinteln 1981: 235-273; Vaduz.

KRÜSI, B. (1981):
Phenological methods in permanent plot research. The indicator value of phenological phenomena - a study in limestone grassland in northern Switzerland. - Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stiftg. Rübel 75: 115 S.

LAMPRECHT, H. (1971):
Zur wald- und vegetationskundlichen Bedeutung von Naturwaldparzellen. - Forst- und Holzwirt 26: 25-29.

—— (1980):
Zur Methodik waldkundlicher Untersuchungen in Naturwaldreservaten. - Natur und Landschaft 55: 146-147.

LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ (1984):
Immissionsökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg. - Jahresbericht 1984; Karlsruhe; 209 S.

LANG, G. (1981):
Die submersen Makrophyten des Bodensees - 1978 im Vergleich mit 1967; Ber. Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee 26: 64 S.

LEIBUNDGUT, H. (1982):
Europäische Urwälder der Bergstufe; Bern: Haupt; 308 S.

LOHMEYER, W. (1970):
Über das Polygono-Chenopodietum in Westdeutschland unter besonderer Berücksichtigung seiner Vorkommen am Rhein und im Mündungsgebiet der Ahr. - Schr. Reihe Vegetationsk. 5: 7-28.

LONDO, G. (1971):
Patroon en proces in duinvalleivegetaties laangs een gegraven meer in de Kennemerduinen. - Verh. Rijksinst. Natuurbeheer 2: 1-279.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

—— (1976):
The decimal scale for relevés of permanent quadrats. - Vegetatio 33 (1): 61-64.

LÜDI, W. (1930):
Die Methoden der Sukzessionsforschung in der Pflanzensoziologie. In: ABDERHALDEN, E. (Hrsg.): Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. XI, Teil 5, Heft 3: 527-728.

—— (1940):
Die Veränderung von Dauerflächen in der Vegetation des Alpengartens Schinigeplatte innerhalb des Jahrzehnts 1928/29-1938/39. - Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel 1939: 93-148.

MAAREL, E. VAN DER (1979):
Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. - Vegetatio 39: 97-114.

MAHN, E. G. (1966):
Beobachtungen über die Vegetations- und Bodenentwicklung eines durch Brand gestörten Silikattrockenrasenstandortes. - Arch. Natursch. Landsch.forsch. 6 (1/2): 61-90.

—— (1969):
Untersuchungen zur Bestandsdynamik einiger charakteristischer Segetalgesellschaften unter Berücksichtigung des Einsatzes von Herbiziden. - Arch. Natursch. Landsch.forsch. 9 (1): 3-42.

MAYER, H. (1966):
Vergleichende Strukturuntersuchungen in natürlichen Fagion-Gesellschaften. - Angewandte Pflanzensoziologie 18: 65-76; Wien.

MEISEL, K. und VON HÜBSCHMANN, A. (1975):
Zum Rückgang von Naß- und Feuchtbiotopen im Emstal. - Natur und Landschaft 50: 33-38.

MELZER, A. (1976):
Makrophytische Wasserpflanzen als Indikatoren des Gewässerzustandes oberbayerischer Seen. - Dissertationes Botanicae 34: 195 S.

MELZER, A. und HERRMANN, M. (1980):
Die quantitative Verbreitung der Makrophytenvegetation des Starnberger Sees. - Ber. Bayer. Bot. Ges. 51: 31-56.

MUELLER-DOMBOIS, D. and ELLENBERG, H. (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 der Dauerprobeflächen von Kryptogamensynusien. - Phytocoenosis 7.1/2/3/4.: 213-225.

MÜLLER, K. (1965):
Zur Flora und Vegetation der Hochmoore des nordwestdeutschen Flachlandes. - Schr. naturw. Ver. Schlesw.-Holst. 36: 30-77.

MÜLLER, TH. (1966):
Vegetationskundliche Beobachtungen im Naturschutzgebiet Hohentwiel. - Veröff. Landesst. Natursch. Landsch.pfl. Bad.-Württ. 34: 14-61.

NEUMANN, M. (1979):
Bestandesstruktur und Entwicklungsdynamik im Urwald »Rothwald« und im Urwald »Corkova Uvala«/Kroatien; Diss. Univ. Bodenkultur Wien.

NIEMANN, E. (1968):
Gedanken zur Problematik von Totalreservaten in Wäldern. - Arch. Natursch. Landsch.forsch. 8: 273-290.

OBERGFÖLL, F. J. (1984):
Trittbelastung auf Halbtrockenrasen im Ballungsraum Stuttgart und Möglichkeiten der Renaturierung. - Dissertationes Botanicae 76: 169 S.

OOMES, M. J. M. und MOOI, H. (1981):
The effect of cutting and fertilizing on the floristic composition and production of an Arrhenatherion elatioris grassland. - Vegetatio 47: 233-239.

PETERMANN, R. und SEIBERT, P. (1979):
Die Pflanzengesellschaften. - Wissenschaftliche Schriftenreihe Nationalpark Bayerischer Wald, Heft 4. München: Bay. Staatsmin. Ernähr. Landw. Forst. 142 S.

PFADENHAUER, J. (1972 a):
Versuch einer vergleichend-ökologischen Analyse der Buchen-Tannenwälder des Schweizer Jura. - Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stiftg. Rübel 50: 64 S.

—— (1972 b):
Vegetation und Ökologie einer Doline im Wald des Grand Risoux VD. - Ber. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stiftg. Rübel 41: 56-73.

—— (1985):
Moore als Bestandteile einer gesunden Landschaft. Bedeutung, Gefährdung und Schutz. - Arcus 5: 203-210.

PFADENHAUER, J. und KAULE, G. (1972):
Vegetation und Ökologie eines Waldquellenkomplexes im bayerischen Inn-Chiemsee-Vorland. - Ber. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stiftg. Rübel 41: 74-87.

PFADENHAUER, J. und RINGLER, A. (1984):
Aufgaben der Geobotanik in der Umweltforschung am Beispiel der Moore. - Landschaft und Stadt 16: 200-210.

PFADENHAUER, J. und LIEBERMANN, C. (1986):
Eine geobotanische Dauerbeobachtungsfläche im Naturschutzgebiet Garchinger Haide. - Ber. Bayer. Bot. Ges., (im Druck).

PODANI, J. (1984):
Spatial processes in the analysis of vegetation: Theory and review. - Acta Botanica Hungarica 30 (1-2): 75-118.

POSCHLOD, P. (1986):
Vegetationskundliche Beobachtungen im Sotzenhausener Steinbruch - ein Beitrag zum Problem der natürlichen Vegetationsentwicklung in aufgelassenen Kalksteinbrüchen. - Mitt. d. Ver. f. Naturwiss. u. Math. Ulm (Donau) 34. Im Druck.

PREUHSLER, T. (1979):
Ertragskundliche Merkmale oberbayerischer Bergmischwald-Verjüngungsbestände auf kalkalpinen Standorten im Forstamt Kreuth. - Forstliche Forschungsberichte München 45: 372 S.

RAABE, E. W. (1960):
Über die Regeneration überschwemmter Grünländereien in der Treene-Niederung. - Schr. naturw. Ver. Schlesw.-Holst. 31: 25-55.

RAWES, M. (1983):
Changes in two high altitude blanket bogs after the cessation of sheep grazing. - J. Ecol. 71: 219-235.

RAWES, M. and HOBBS, R. (1979):
Management of semi-natural blanket bog in the Northern Pennines. - J. Ecol. 67: 789-807.

ROSEN, E. (1984):
Some short-term changes in the dynamics of limestone grasslands of South Öland, Sweden. - Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis, Serie V: C, 3: 189-205.

RUDOLPH, E. (1979):
Verwendung von Bioindikatoren beim Bayerischen Landesamt für Umweltschutz zur laufenden Erfassung der lufthygienischen Belastung in Ökosystemen. - Amtsblatt des Bayer. Staatsmin. f. Landesentwicklung u. Umweltfragen, 9.7 (20. Sept.). 4 S.

RUNGE, F. (1969):
Vegetationsänderungen in einer aufgelassenen Wiese. - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 14: 287-290.

—— (1970):
Die pflanzliche Besiedlung eines Straßenbanketts. - Natur und Heimat 30 (2): 54-56.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

SCHIEFER, J. (1981):
Brache-Versuche in Baden-Württemberg - Vegetations- und Standortsentwicklung auf 16 verschiedenen Versuchsflächen mit unterschiedlichen Behandlungen (Beweidung, Mulchen, kontrolliertes Brennen, ungestörte Sukzession). - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 22: 1-325.

SCHMEIDL, H. (1977):
Veränderung der Vegetation auf Dauerflächen eines präalpinen Hochmoores. - Telma 7: 65-76.

SCHMIDT, W. (1974):
Bericht über die Arbeitsgruppe für Sukzessionsforschung auf Dauerflächen der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde. - Vegetatio 29: 69-73.

—— (1981):
Ungestörte und gelenkte Sukzession auf Brachäckern. - Scripta Geobotanica 15: 199 S.

SEIBERT, P. (1969):
Die Auswirkung des Donau-Hochwassers auf Ackerunkrautgesellschaften. - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 14: 121-135.

—— (1975):
Veränderung der Auenvegetation nach Anhebung des Grundwasserspiegels in den Donauauen bei Offingen. - Beitr. naturk. Forsch. Südw.-Dtschld. 34: 329-343.

SEIBERT, P. und HAGEN, J. (1974):
Zur Auswahl von Waldreservaten in Bayern. - Forstw. Cbl. 93: 274-284.

STÜSSI, B. (1970):
Naturbedingte Entwicklung subalpiner Weiderasen auf Alp La Schera im Schweizer Nationalpark während der Reservatsperiode 1939-1965. - Ergebn. wiss. Untersuch. schweiz. Nationalpark 13 (61): 1-385.

TALLIS, J. H. and WALDEN, D. W. (1983):
Peak District Moorland Restoration Project. Phase 2 report: Re-vegetation trials; Bakewell (England): Peak Park Joint Planning Board. 95 p.

TRAUTMANN, W. (1969):
Zur Einrichtung von Naturwaldreservaten in der Bundesrepublik Deutschland. - Natur und Landschaft 4: 88-89.

ULLMANN, H. (1971):
Hochmoor-Luftbilder mit Hilfe eines Kunststoffballons. - Österr. Botan. Zeitschrift 119: 549-556.

WANDTNER, R. (1981):
Indikatoreigenschaften der Vegetation von Hochmooren der Bundesrepublik Deutschland für Schwermetallimmissionen. - Dissertationes Botanicae 59: 159 S.

WATT, A. S. (1981 a):
A comparison of grazed and ungrazed grassland A in East Anglian Breckland. - J. Ecol. 69: 499-508.

—— (1981 b):
Further observations on the effects of excluding rabbits from grassland A in East Anglian Breckland: The pattern of change and factors affecting it (1936-1973). - J. Ecol. 69: 509-536.

WHITTAKER, R. H. (1970):
Communities and ecosystems; London: Macmillan Co. 162 S.

WIRTH, V. (1980):
Flechtenflora; Stuttgart: Ulmer. 552 S.

WOIKE, S. (1958):
Pflanzensoziologische Studien in der Hildener Heide; Niederbergische Beiträge, Sonderreihe, Band 2; Hilden: Peters; 142 S.

WOLF, G. (1982):
Beobachtungen zur Entwicklung von Baumsämlingen im Eichen-Hainbuchen- und Eichen-Buchenwald. In: DIERSCHKE, H. (Red.): Struktur und Dynamik von Wäldern; Ber. Internat. Symp. IVV Rinteln 1981: 475-489; Vaduz.

—— (1983):
Naturwaldreservate in der Bundesrepublik Deutschland. In: MAYER, H. (Hrsg.): Urwald-Symposium. IUFRO-Gruppe Urwald; Univ. Bodenkultur Wien 1982: 93-100.

8. Tabellen (siehe Anhang)

Anschrift der Verfasser:
Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer
Dipl. Biol. Peter Poschlod
Dipl. Ing. Rainer G. Buchwald
Lehrgebiet Geobotanik der TU München
D-8050 Freising-Weihenstephan

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Anhang

Tabelle 1

Übersicht über Dauerbeobachtungsflächen in verschiedenen Pflanzengemeinschaften

Autor	Aufnahmeflächengröße Gesamtfl.	Unterfl.	Zeitraum (Wiederholungen)	Methodik	Bestand	Ziel und Zweck
1 a. Süßwasservegetation						
LANG (1981)	unspez. (ges. Uferzone des Bodensees)	25 m x 25 m	1967 - 1978 (2 x)	Dreistufige Schätzskala (Menge). Frequenzbestimmung in einem 25 m x 25 m Gitternetzraster. Luftbildkartierung.	Süßwasservegetation (Stillgewässer)	Qualitative und quantitative Artenverteilung; Beurteilung des Trophiezustandes der Uferzone und seiner Änderung auf der Grundlage der Indikatoreigenschaften der Arten und Pflanzengesellschaften.
KOHLER und SCHIELE (1985)	Aufnahmeabschnitte zw. 100 u. 1500 m		1972 - 1982 (3 x)	Fünfstufige Schätzskala (Menge) nach KOHLER (1978). Einzelartenkartierung.	Süßwasservegetation (Fließgewässer)	Veränderung der Flora und Vegetation.
1 b. Moorvegetation						
WOIKE (1958)	0,5 m x 2 m, 1 m x 1 m		1950 (1951) - 1955 (5 bzw. 6 x)	Schätzung des Deckungsgrades in Prozent; Individuenzahl; Darstellung in »Kartenquadraten«.	Hochmoore; offene, nasse Moorböden; offene, torfhaltige Sandböden; Heiden.	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung; Neubesiedlung künstlich entblößter Bodenstellen; vegetative Ausbreitung ausgewählter Pflanzenarten.
BURRICHTER	?		1957 - 1969 (2 bzw. 3 x)	Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928).	Hochmoore	Auswirkung der Eutrophierung (durch Vögel) auf die Vegetation.
SCHMEIDL (1977)	3 m x 5 m, 3 m x 10 m	0,5 m x 0,5 m	1957 - 1976 (5 x)	Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928). Kartierung in einem 1 m²-Netz.	Hochmoore	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
RAWES und HOBBS (1979)	1000 m²	25 m x 1 m	1954 - 1976 (3 bzw. 4 x)	Schätzskala nach DOMIN. Punkt-Quadrat-Methode	Hochmoore	Veränderung der Vegetation bei Durchführung verschiedener Maßnahmen (alle 10 Jahre Brennen, alle 20 Jahre Brennen, Kontrolle ohne Brennen; alle Varianten eingezäunt und uneingezäunt - Schafbeweidung!).
RAWES (1983)	5 parallele Transekte (2 m x 100 m)	2 m x 2 m	1966 - 1980 (4 x)	Schätzung des Deckungsgrades in Prozent; Punkt-Quadrat-Methode. Struktur (Dichte, Höhe). Flächenkartierung.	Hochmoore	Veränderung der Vegetation nach Beendigung der Beweidung durch Schafe.
TALLIS und YALDEN (1983)	15 m x 15 m	4 m x 4 m	1980 - (jährlich)	Gesamtzahl Keimpflanzen. Überlebensrate Keimlinge (kleinere Quadrate); Torferosionsmessungen.	Hochmoore (+ Deschampsia flexuosa-Grasland)	Wiederbesiedlung erodierter Moorflächen (v.a. mit Calluna vulgaris). Sameneintrag; Instabilität des Substrats; Einfluß der Beweidung (Schafe).
2. Salzwasser- und Meeresstrand-Vegetation						
CHRISTIANSEN (1937)	1 m x 1 m		1927 - 1931 (1936) (4 - 6 x)	Schätzung des Deckungsgrades in Prozent.	Dünengesellschaften und Salzwiesen	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
LONDO (1971)	2 m x 2 m		(1956) 1959 - 1969 (3 - 11 x)	Eigene Schätzskala (vgl. LONDO 1976). Transekte entlang Gradienten; Flächenkartierung.	Meeresstrandvegetation (Dünentäler)	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
BAKKER, J. P. (1978)	5 m x 8 m, 2 m x 2 m		1971 - 1975 (5 x)	Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928). Flächenkartierung.	Salzmarschwiesen	Vegetationsentwicklung bei verschiedenen Maßnahmen (Beweidung, Schnitt).
3. Krautige Vegetation oft gestörter Plätze						
MAHN (1969)	100 m²	1 m x 1 m	1962 (1963) - 1967	Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928) auf der Gesamtfläche. Individuenzahl auf der Unterfläche.	Getreideunkrautgesellschaften	Vegetationsänderungen nach Herbizideinsatz.
SEIBERT (1969)	-		1965 - 1966	Gesamtartenliste. Flächenkartierung.	Getreideunkrautgesellschaften	Auswirkung eines Hochwassers.
SCHMIDT (1981)	5 m x 5 m, 5 m x 10 m, 5 m x 20 m		1969 - 1978 (10 x)	Schätzskala nach SCHMIDT et al. (1974).	Ackerbrache	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung nach unterschiedlichen Vorbehandlungen des Bodens (Hitzesterilisation, Herbizidbehandlung, Pflügen) und bei verschiedenen Behandlungsmaßnahmen.
LOHMEYER (1970)	5 m², 50 m², 100 m²		1967 (1968) - 1969 (2 - 3 x)	Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928).	Ruderalgesellschaften	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung nach Überschwemmung.
BORNKAMM und HENNIG (1982)	2 m x 5 m		1968 - 1976 (9 x)	Zehnstufige Schätzskala (Deckung).	Ruderalgesellschaften	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
RUNGE (1970)	500 m²		1967 - 1969 (6 x)	Schätzung des Deckungsgrades in Prozent. Individuenzahl.	Ruderalgesellschaften	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung auf einem Straßenbankett.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Fortsetzung Tabelle 1

Autor	Aufnahmeflächengröße Gesamtfl.	Unterfl.	Zeitraum (Wiederholungen)	Methodik	Bestand	Ziel und Zweck
BUNDESANSTALT F. VEGETATIONSKUNDE	1 m x 1 m		1967 - 1969 (3 x)	Individuenzahl	Ruderalgesellschaften	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung auf Braunkohlehalden.
GUTTE (1971)	25 m², 50 m²		1960 (1961) - 1969 (2 x)	Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928).	Ruderalgesellschaften	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung auf Müllkippen.
4. Steinfluren und alpine Rasen						
JENNY-LIPS (1930)	?		1922 - 1928 (7 x)	Individuenzahl. Gesamtartenliste.	Geröllhalde	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
BRAUN-BLANQUET (1931)	1 m x 1 m bis über 100 m²		1917 - 1928 (2 - 3 x)	Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928).	Subalpine und alpine Rasen	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung nach Beendigung der Beweidung.
LÜDI (1940)	1 m x 1 m	0,5 m x 0,5 m 0,2 m x 0,2 m	1928 - 1938 (2 x)	Schätzung des Deckungsgrades nach sechsteiliger Skala. Individuenzahl.	Alpine Rasen	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung nach Beendigung der Beweidung.
MÜLLER, TH. (1966)	2 m²		1930 - 1964 (2 x)	Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928).	Geröllhalde	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
STÜSSI (1970)	1 m x 1 m		1939 (1944) - 1964 (65) (5 - 6 x)	Schätzung des Deckungsgrades in Prozent. Individuenzahl. Gesamtartenliste. Darstellung in »Kartenquadraten«.	Subalpine Rasen	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung nach Beendigung der Beweidung.
5. Anthropo-zoogene Heiden und Wiesen						
ARNDT (1952)	?		1934 - 1944 (2 x)	Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928).	Grünlandgesellschaften (Weiden)	Auswirkung der Düngung.
ELLENBERG (1952)	10 m x 10 m		1939 - 1942 (2 x)	Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928). Flächenkartierung.	Grünlandgesellschaften	Auswirkung einer Grundwasserabsenkung.
KLAPP (1958)	10 m x 10 m		1942 - 1957 (3 - 4 x)	Schätzung des Deckungsgrades in Prozent.	Heide	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
RAABE (1960)	?		1955 - 1959 (5 x)	Eigene Schätzskala (Deckung).	Grünlandgesellschaften	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung nach Überschwemmungsperiode.
BORNKAMM (1961, 1974, 1975)	0,56 m², 2 m²		1954 - 1973 (20 x)	Schätzung des Deckungsgrades in Prozent.	Kalkmagerrasen	Vegetationsentwicklung nach verschiedenen Behandlungsmaßnahmen (Konkurrenzversuch Brachypodium pinnatum - Bromus erectus).
MAHN (1966)	1 m x 1 m		1960 - 1964 (1965) (3 bzw. 8 x)	Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928). Individuenzahl.	Silikatmagerrasen	Vegetationsentwicklung nach Störung durch Brand.
MÜLLER, TH. (1966)	50 m², 100 m²		1930 - 1964 (2 x)	Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928).	Kalktrockenrasen	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
KNAPP (1969)	100 m²		1946 (1948) - 1967 (2 x)	Schätzung des Deckungsgrades in Prozent.	Grünlandgesellschaften	Vegetationsentwicklung bei bestimmten Maßnahmen (Beweidung, Düngung, Entwässerung).
RUNGE (1969)	1 m x 1 m		1963 - 1968 (6 x)	Schätzung des Deckungsgrades in Prozent. Individuenzahl.	Grünlandgesellschaften	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
KRÜSI (1981)	5 m x 10 m	1 m x 1 m	1977 (1978) - 1980 (3 - 4 x)	Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928) am Beginn der Untersuchungen, anschließend nach LONDO (1976).	Kalkmagerrasen	Vegetationsentwicklung bei bestimmten Maßnahmen (Mahd). Aufnahme phänologischer Daten.
OOMES und MOOI (1981)	10 m x 10 m		1972 - 1979 (8 x)	Frequenzbestimmung. Gesamtartenliste.	Grünlandgesellschaften	Änderung der floristischen Zusammensetzung und Produktion bei verschiedenen Maßnahmen (Beweidung, Schnitt).
SCHIEFER (1981)	0,25 bis über 1 ha	5 m x 5 m	1975 - 1978 (4 x)	Schätzskala nach SCHMIDT et al. (1974). Flächenkartierung.	Grünlandgesellschaften, Kalkmagerrasen	Vegetationsentwicklung bei bestimmten Maßnahmen (Brache, Brennen, Mulchen, etc.).
WATT (1981 a, b)	6 m x 6 m 0,1 x 1,6 m	1,27 cm x 1,27 cm	1936 (1942) - 1973 (75) (jährlich)	Individuenzahl. Gesamtartenliste.	Kalkmagerrasen	Einfluß der Beweidung durch Kaninchen.
BAKKER, J. P. et al. (1983)	4 m²		1972 - 1978 (7 x)	Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928) am Beginn der Untersuchungen, anschließend nach LONDO (1976). Flächenkartierung.	Heide	Erhaltung bzw. Regeneration von »heathland« (Schafbeweidung).
HOBBS und GIMINGHAM (1984)	0,1 m x 12,8 m	0,1 m x 0,1 m	1978 (1979) - 1980 (81) (jährl. 3 x)	Frequenzbestimmung	Heide	Einfluß des Brennens.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Fortsetzung Tabelle 1

Autor	Aufnahmeflächengröße Gesamtfl.	Unterfl.	Zeitraum (Wiederholungen)	Methodik	Bestand	Ziel und Zweck
OBERGFÖLL (1984)	4 Transekte 1 m x 11/20/75/90 m 10 m x 10 m	1 m x 1 m 1 m x 1 m	1980 - 1982 (3 x)	Schätzskala nach SCHMIDT et al. (1974). Transektmethode. Wuchshöhenbestimmung. Flächenkartierung.	Kalkmagerrasen	Auswirkung der Trittbelastung. Möglichkeiten der Renaturierung.
ROSEN (1984)	1 m x 1 m		1975 - 1982 (8 x)	Schätzskala nach HULT - SERNANDER - DU RIETZ (DU RIETZ 1921, S. 224).	Kalkmagerrasen	Vegetationsentwicklung unter bestimmten Einflüssen (Trittbelastung, Beweidung, etc.).
6. Waldnahe Staudenfluren und Gebüsche						
MÜLLER, TH. (1966)	25 m²		1930 - 1964 (2 x)	Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928).	Gebüsch	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
JAKUCS (1972)	über 50 m²	1 m x 1 m	Erstaufnahme	Kartierung in einem 1 m²-Netz (Kleinquadratkartierung). Transektmethode.	Staudensäume	Untersuchungen zur Typisierung und Dynamik von Saumgesellschaften.
DIERSCHKE (1974)	über 50 m²	1 m x 1 m	Erstaufnahme	Kartierung in einem 1 m²-Netz (Kleinquadratkartierung). Transektmethode.	Staudensäume	Untersuchungen zur Typisierung von Saumgesellschaften.
7. Wälder und verwandte Gesellschaften						
DIERSCHKE (1978)	10 m x 10 m 3 Quadrate		1971 - 1977 (7 x)	Verfeinerte Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928), Höhe d. Strauch- u. Krautschicht.	(Kahl-)Schlaggesellschaften (Fagion u. Alno-Padion)	Verhalten charakteristischer Artengruppen (Schlagpflanzen, Waldkräuter, Holzpflanzen, Annuelle u.a.).
DIERSCHKE und SONG (1982)	330 x 130 m (4.29 ha)	10 m-Raster	1980/82 Erstaufnahme	Schätzskala +,-1,-2,-5 % u. weiter in 5 %-Stufen, Schichtenhöhe, Stammzahlen, Totholz.	Submontaner Kalkbuchenwald	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung, Untersuchungen der Verteilungsmuster sollen Fragen zur Populationsbiologie u. d. abiotischen Ursachen fazieller Ausbildungen klären.
WOLF (1982)	je 20 x 2 m x 2 m gezäunt u. ungezäunt		1977 - 1980 (4 x)	Individuenzahlen d. Baumsämlinge, Deckung u. Artenzusammensetzung d. Bod.veg.	Eichen-Hainbuchen- und Eichen-Buchenwald	Entwicklung d. Sämlingspopulationen (Keimung, Überlebensrate) d. Baumart. in Abh. v. Wild- u. Schädlingseinfluß in naturnahen Beständen.
EBER (1975 u. 1982)	100 x 100 m	10 m- u. 5 m-Raster Teilweise 1 m x 1 m u. 0.0625 m² in 100 m²	1968 - 1971 (4 x)	Erfassung von Abundanz, Frequenz mit verschiedenen Quadratgrößen. Vegetationskartierung.	Hainsimsen-Buchenwald	Differenzierung von Populationsmustern in der Bodenvegetation.
BUCK-FEUCHT (1980)	4 x 10 m x 10 m	2 m-Raster	1978/1979 Erstaufnahme	Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928) für alle Schichten.	Eichen-Hainbuchenwald	Grundaufnahme im Bannwald. »Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
BÜCKING und REINHARDT (1985)	24 Probekreise (r = 20 m) i. 100 x 100-Raster. 1 ha-Quadrat.	Kreise: r = 10 m u. r = 2 m stratifiziert. 10 m x 10 m-Quadrate	1984/85 Erstaufnahme	Kreise: Forstliche Grundaufnahme ab BHD 7 cm, Baumklassierung nach IUFRO, Deckung nach BRAUN-BLANQUET (1928). Bestandesaufrisse. Quadrat: Kartierung Bodenvegetation.	Silberweiden- bis Hartholzaue	Grundaufnahme im Bannwald. »Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
KÄTZLER und REINHARDT (1985)	s.o. 11 Kreise 50 m x 100 m-25 m x 100 m-Quadrate. 140/75 x 10 Transekte	s.o.	1979/83 Erstaufnahme	Nur forstliche Grundaufnahme. Vegetationskartierung.	Fichten-Tannenwald, Fichtenbruch, Kiefernbruch, Spirkenmoor	Grundaufnahme im Bannwald. »Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
KOCH (1938) BÜCKING (1983 u. 1984)	7 x 100 - 200 m²		1938 - 1980 (5 x, ca. 10-jähr. Wdh.)	Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET (1928), Stammverteilungspläne (1 : 100) mit Fazieskartierung dom. Arten sowie Jungwuchs- u. Totholzdok.	Buchen-Tannenwald	Exemplarische Kleinflächenerhebung im NSG. »Ungestörte« Vegetationsentwicklung. Sukzession nach Kahlschlag.
PREUHSLER (1979)	4 x 0.16 ha Rechteck	5 m-Raster	1973/75 Erstaufnahme	Nur forstliche Grundaufnahme. IUFRO-Baumklassierung.	Fichten-Tannen-Buchenwald	Statistische Analyse der Raumstruktur.
HILLGARTER (1971)	3.2 ha 2.7 ha 3 Trans. 900 m x 12 m	2 m x 2 m Stichproben	1969/70 Erstaufnahme	Nur forstliche Grundaufnahme. IUFRO-Baumklassierung.	Subalpiner Fichtenwald	Bestandesaufnahme im Naturwaldreservat. »Ungestörte« Vegetationsentwicklung.
FALINSKI (1976)	100 x 100 m	10 m-Raster	1964 - 1975 (10 x)	Kartierung der Windwurfbäume. Dokumentation der Wurzelteller.	Linden-Eichen-Hainbuchenwald	»Ungestörte« Vegetationsentwicklung in Naturwaldreservaten.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Tabelle 2

Vergleich verschiedener Aufnahmeverfahren.
* = enthält Abundanz; Angabe einer mittleren Deckung deshalb nicht korrekt.

BRAUN-BLANQUET 1964			SCHMIDT 1974	LONDO 1976		Vorschlag Dauerflächen		
Skala	Bereich Deckung %	mittl. Deckung %	Skala = Deckung %	Skala	Bereich Deckung %	Skala	Bereich Deckung %	mittl. Deckung %
r								
+	1	0,5*	+	0,1	1	+	1	0,5
			1					
1	1 - 5	3*	3	0,2	1 - 3	1 a	1 - 3	2
			5	0,4	3 - 5	1 b	3 - 5	4
			8	1	5 - 15	2 a	5 - 12,5	8,75
			10					
2	5 - 25	15	15			2 b	12,5 - 25	18,75
			20	2	15 - 25			
			25					
			30	3	25 - 35	3	25 - 50	37,5
3	25 - 50	37,5	40	4	35 - 45			
			50	5	45 - 55			
			60	6	55 - 65	4	50 - 75	62,5
4	50 - 75	62,5	70	7	65 - 75			
			75					
			80	8	75 - 85			
5	75 - 100	87,5	90	9	85 - 95	5	75 - 100	87,5
			100	10	95 - 100			

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: 1986

Band/Volume: 10_1986

Autor(en)/Author(s): Pfadenhauer Jörg, Poschlod Peter, Buchwald Rainer

Artikel/Article: Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern. Teil i. 41-60