©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)
Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 9, 107-121. Hannover 1997

Vegetationskunde als Grundlage der forstlichen Landnutzung

- Anton Fischer, Freising -

Abstract

Forests cover almost a third of the total area of the Federal Republic of Germany. Based on the principle of sustainability modern forestry aims at taking site-related conditions and natural processes into account and at effecting their integration into planning and implementation of forest management measures. Geobotany serves as one of the fundamentals towards achieving this aim.

Vegetation as an indicator of productivity-related environmental factors has become very important in forest site determination and site mapping. Examples are outlined, and a site determination method developed for the region of the Bavarian Alps is presented which takes into account both vegetation and physiographic factors. For the further development of silvicultural and protective forest restoration concepts a detailed knowledge of the processes underlying forest dynamics is essential. Geobotany investigates internal regeneration as well as externally triggered succession processes. Examples of regeneration following windthrow and reafforestation are presented, as part of protective forest restoration. The fundamental importance of vegetation classification as well as of theoretical concepts (e.g. potential natural vegetation) in forest surveys, forest assessment and forest-nature conservation is discussed.

1. Einleitung

Das Lebenswerk des diesjährigen Preisträgers Prof. Dr. Konrad Buchwald ist an der Schnittstelle von Umwelt-Fachwissenschaft und Umwelt-Praxis angesiedelt. Dies gilt auch für den folgenden Beitrag, der die Bedeutung der Vegetationskunde als Grundlage der forstlichen Landnutzung herausstellt. - Als wichtige Einsatzbereiche der Vegetationskunde in der forstlichen Landnutzung lassen sich benennen:

(1) Die Verwendung der Vegetation als *Umweltindikator*. In der Forstplanung geschieht dies im Zuge der Standorterkundung und Standortkartierung mit dem Ziel einer standortgerechten Baumartenwahl und angepaßten Bewirtschaftungsform.

(2) Die *Inventarisierung* waldtypischer und/oder seltener Sippen, Vegetationstypen und Strukturtypen. Die Vegetationskunde liefert wesentliche Beiträge zur Definition und Auswahl von Vorrangflächen, Waldschutzgebieten und Schutzgebietssystemen und stellt eine wichtige Grundlage zur Bewertung der vorgefundenen Biodiversität, gemessen am Maßstab des von Natur aus möglichen Grades der Vielfalt bereit.

(3) Die *Bewertung der Naturnähe* der Struktur von bewirtschafteten Waldbeständen an Hand des Vergleiches mit Waldstrukturen in naturnahen Waldökosystemen, der Auswahl geeigneter Methoden der Schutzwaldsanierung unter den jeweiligen Standortbedingungen und die Entwicklung von Handlungsoptionen für die mittel- bis langfristigen Gestaltung der

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Wälder unter Maßgabe sich ändernder ökosystemarer Rahmenbedingungen („global change").

(4) Die *Bereitstellung von Konzepten* und Modellen. Genannt sei beispielhaft das Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation (pnV).

(5) Schließlich leistet die Vegetationskunde Beiträge zur *planerischen Integration* von Wald in die Landschaft (Landnutzungsplanung).

Auf dem Hintergrund einer Skizze der Bedeutung und der Aufgabe der Forstwirtschaft in Mitteleuropa wird an Hand von Beispielen der Beitrag der Vegetationskunde zur forstlichen Landnutzung dargestellt.

2. Bedeutung und Aufgabe der forstlichen Landnutzung

Nach der BUNDESWALDINVENTUR 1986-90, der ersten modernen, länderübergreifenden Wald-Stichprobeninventur in Deutschland, umfaßte die Waldfläche der Bundesrepublik Deutschland (vor dem 3.10.1990) 7.757.318 Hektar; das sind rund 31 % der Gesamtfläche! Unter Einbezug der ca. 2.983.300 Hektar Waldfläche der neuen Bundesländer (AID 1996) ergibt sich für das heutige Gebiet der Bundesrepublik Deutschland ein Waldflächenanteil von 30,1%. Im Norden Deutschlands ist der Waldanteil mit 10 bis 26 % je Flächen-Bundesland unterdurchschnittlich, in den mittleren und südlichen Bundesländern durchwegs überdurchschnittlich mit Waldanteilen bis über 40 % (Hessen und Rheinland-Pfalz 41%). Von der Gesamtwaldfläche entfallen etwa 3 % auf den sogenannten „Nichtholzboden" (breite Waldwege, Wildäcker, permanente Holzlagerplätze usw.), 2 % auf „unproduktive Waldflächen" wie Latschen- und Grünerlenfelder. 95 % der Gesamtwaldfläche sind (mehr oder weniger) produktiver und potentiell nutzbarer Wirtschaftswald (BUNDESWALDINVENTUR 1986-90).

Die Größe der derzeitigen Waldfläche weist bereits auf die besondere gesellschaftliche Bedeutung der forstlichen Landnutzung hin, dies zudem vor dem Hintergrund, daß Mitteleuropa von Natur aus fast überall potentielles Waldland ist. Optional (z.B. im Rahmen der Landschaftsplanung) reicht die Bedeutung der forstlichen Landnutzung also weit über die derzeitig bewaldeten Flächen hinaus.

Seit Jahrtausenden liefert der Wald wesentliche Wirtschaftsprodukte. Holz steht dabei an erster Stelle, und zwar als Energieträger, als Baumaterial, als Material zur Herstellung von Gegenständen des täglichen Bedarfs, des Handels und der Landbewirtschaftung, für Geräte, Fahrzeuge, Schiffe usw. In der Phase beginnender Industrialisierung war Holz in Form der Holzkohle Träger auch der industriellen Entwicklung. Für die Lederindustrie war die Rinde der Eichen von Bedeutung; Holz lieferte die Pottasche für die Glasindustrie. Zusätzlich hatte der Wald landwirtschaftliche Aufgaben: Er wurde als Weideland für Schafe, Ziegen und Rinder genutzt, diente der Schweinemast und lieferte in der Rotation Acker-Weide-Wald sogar Feldfrüchte.

Der große Holzbedarf und die vielseitige Waldnutzung führten in der beginnenden Neuzeit in Mitteleuropa zu einer flächenhaften Devastierung der Wälder. Mit der einschneidenden Verknappung des dringend benötigten nachwachsenden Rohstoffes Holz wurde die überlebenswichtige Bedeutung des Prinzips der *Nachhaltigkeit* offensichtlich: Erneuerbare Ressourcen stehen nur dann langfristig - potentiell unendlich - zur Verfügung, wenn die Entnahmen nicht größer als der Zuwachs sind und die Bedingungen der Erneuerung sich nicht verschlechtern. Seit mehr als zwei Jahrhunderten gilt deshalb der Nachhaltigkeit zentrale Aufmerksamkeit der mitteleuropäischen Forstwirtschaft. Die erste forstwissenschaftliche Abhandlung zum Nachhaltigkeitsprinzip unter Verwendung des Begriffes „nachhaltend" erschien 1713 in der „Sylvicultura oeconomica" des Freiberger Berghauptmannes Hanns von

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

CARLOWITZ : „*Wird derhalben die größte Kunst/Wissenschaft/Fleiß und Einrichtung hiesiger Lande darinnen beruhen/ wie eine sothane Conservation und Anbau des Holtzes anzustellen/ daß es eine continuirliche beständige und nachhaltende Nutzung gebe/ weiln es eine unentberliche Sache ist/ ohne welche das Land in seinem Effe nicht bleiben mag*" (Zitat aus KURTH 1994, S. 39).

Mit dem Wandel und der Erweiterung der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald hat sich auch der Nachhaltigkeitsbegriff gewandelt und erweitert. Ging es zunächst um die Nachhaltigkeit des Holzertrages, so umfaßt der Nachhaltigkeitsgedanke heute die Leistungsfähigkeit des Ökosystems Wald und die hiervon ausgehenden Nutz- und Wohlfahrtswirkungen für die Gesellschaft. In diesem Sinne ist der Nachhaltigkeitsbegriff auch in die Walderklärung des Erdgipfels von Rio de Janeiro (1992) eingegangen.

Resumierend läßt sich die Aufgabe der modernen Forstwirtschaft somit kennzeichnen und spezifizieren als die planmäßige nachhaltige Bewirtschaftung des Waldes (1) zur Sicherung der Holzproduktion, (2) zur Bewahrung der Schutzwirkung des Waldes für Klima, Wasser, Boden, Luft, (3) zur Bewahrung der natürlichen Biodiversität (Pflanzen, Tiere, ökosystemare Einheiten) und (4) zur Stärkung der Funktionen als Erholungsraum für die Bevölkerung. Zusätzlich (BURSCHEL et al. 1993) wird heute die Bedeutung des Waldes als CO_2-Senke diskutiert.

3. Vegetationskunde und forstliche Landnutzung

3.1. Vegetationskundliche Standortbewertung

Sowohl der Boden als auch die Vegetation können als Zeiger für wesentliche Standortbedingungen herangezogen werden, wobei sich in beiden neben den aktuellen Standortzuständen auch solche zurückliegender Zeiten auswirken können. Wesentlicher Vorteil der Vegetation als Standortzeiger ist, daß sie *flächenhaft* sichtbar und zudem relativ leicht ansprechbar ist, während Standortinformationen aus den Böden oft nur mittels mehr oder weniger intensiver Laboruntersuchungen abzuleiten sind und sich damit nur eingeschränkt auf die Fläche beziehen lassen.

Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß gerade Forstleute schon früh die *Vegetation als Standortindikator* verwendeten. Einerseits nutzten sie vegetationskundliche Methoden und Ideen für Forstwissenschaft und Forstwirtschaft, andererseits beeinflußten ihre Ergebnisse die Weiterentwicklung der Vegetationskunde. - A.K. CAJANDER, Professor für Waldbau an der Universität Helsinki und Generaldirektor der Forstdirektion Finnlands, entwarf ein der Standortindikation dienendes System von „*Waldtypen*", in dem gerade der Baumschicht keine entscheidende Rolle zukommt (CAJANDER 1909, 1943); denn unter den Klimabedingungen Skandinaviens wird die Baumschicht durch (natürliche und anthropogene) Brände so stark beeinflußt, daß sie ihre standortindizierende Funktion weitgehend verliert. In der Sowjetunion entwickelte W.N. SUKATSCHEW ein forstwirtschaftlich ausgerichtetes Waldtypensystem, bei dem diejenigen Bestände zu Einheiten zusammengefaßt wurden, die „*bei gleichen wirtschaftlichen Bedingungen einheitliche waldwirtschaftliche Maßnahmen verlangen*" (SUKATSCHEW 1954, S. 959).

Bei der Interpretation der Vegetation als Ausdruck der Umweltbedingungen sind gewisse Einschränkungen zu berücksichtigen: (1) Der aktuelle Vegetationszustand wird *nicht ausschließlich* durch derzeitige bzw. frühere Standortbedingungen festgelegt, sondern durchaus auch von anderen Faktoren mitbestimmt, insbesondere von der Floren- und Vegetationsgeschichte. (2) Nicht alle Pflanzenarten sind den Umweltfaktoren in gleicher Weise ausgesetzt, z.B indem einige den Boden nur oberflächennah durchwurzeln. - Ein *kombinierter* Einsatz

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

von Vegetation und Boden als Umweltzeiger im Rahmen der Standortbewertung führt somit zu besonders gut fundierten Ergebnissen.

Die mitteleuropäische Forstwirtschaft versucht, die an den einzelnen Waldorten herrschenden Umweltbedingungen bestmöglich zu berücksichtigen. Im Rahmen der Standortkartierung werden diese Grundlagen erhoben, im Rahmen der Forsteinrichtung in konkrete waldbauliche Ziele und Maßnahmen umgesetzt. Die Standortkartierung verwendet dazu standardisierte Verfahren, die entweder einstufig oder zweistufig arbeiten (s. ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG 1996). In beiden Fällen steht neben den physiographischen Merkmalen (Lage, Klima, Boden) auch die Vegetation zur Standortkennzeichnung zur Verfügung.

Die Gewichtung der physiographischen bzw. vegetationskundlichen Merkmale im Verfahren der Standorterkundung ist von Land zu Land unterschiedlich (Abb. 1; vergl. KILIAN 1986, KREUTZER & SCHLENKER 1980). - Während in *Bayern* derzeit die physiographischen (besonders die edaphischen) Merkmale bei der Standorterkundung die entscheidende Rolle spielen und die Vegetation eher ergänzend, z. B. in Form von Weiserpflanzen, herangezogen wird, gründet sich das *Schweizer* Verfahren im wesentlichen auf Waldgesellschaften (Assoziationen bzw. Subassoziationen) und geht dabei zurück auf die von ELLENBERG & KLÖTZLI (1972) publizierte Übersicht der „Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz". - Das in *Baden-Württemberg* verwendete Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß es physiognomische und vegetationskundliche Daten etwa gleichgewichtig nutzt und Wert auf die Berücksichtigung floren- und vegetationsgeschichtlicher Prozesse legt (z.B. Pollenanalyse: Welche Baumart gehört zum natürlichen Artengefüge der Landschaft?); die Charakterisierung der Standorteinheiten findet mittels ökologischer Artengruppen statt (SCHLENKER 1975). Auch

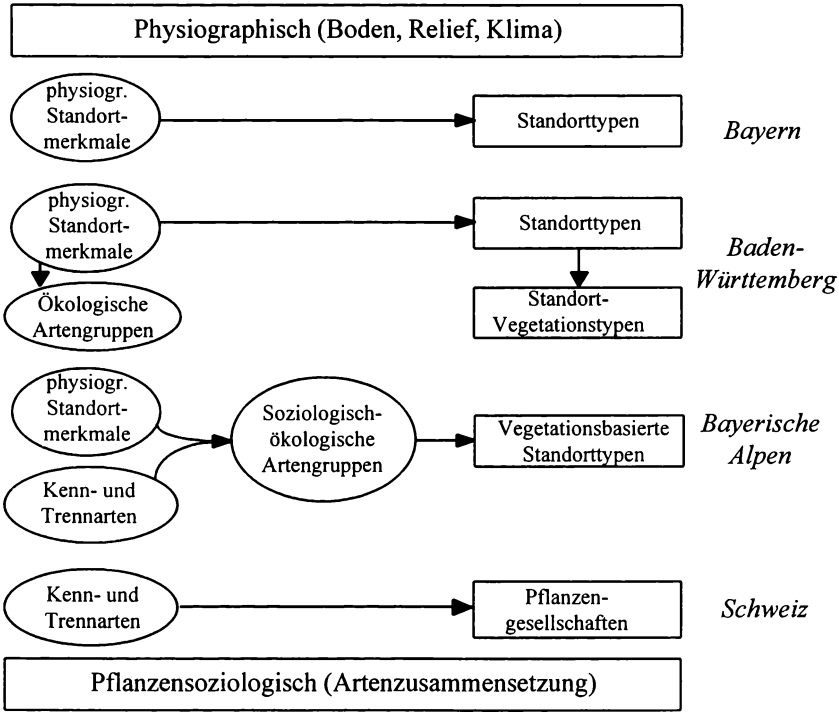


Abb. 1: Bedeutung der physiographischen und vegetationskundlichen Merkmale in vier exemplarischen Standorterkundungsverfahren.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

beim Verfahren der Standortkartierung der *neuen Bundesländer*, das im wesentlichen auf Arbeiten von KOPP zurückgeht (KOPP & SCHWANECKE 1994), werden Vegetations- und Standortmerkmale gemeinsam erhoben; es wird dabei zwischen schwer beeinflußbaren, mehr oder weniger bleibenden Eigenschaften und der von ihnen geprägten Vegetation (Stammeigenschaften/Stammvegetationsform) einerseits und den leicht veränderbaren Eigenschaften und der jeweiligen Vegetation (Zustandseigenschaften/Zustandsvegetationsform) andererseits unterschieden.

Am Beispiel der Entwicklung eines Standortkartierungsverfahrens für den bayerischen *Gebirgsraum* soll der Beitrag der Vegetationskunde zur forstlichen Standortbewertung demonstriert werden. - Das Standortmosaik im Hochgebirge (Alpen) ist durch eine Vielzahl geologischer Einheiten und deren kleinräumigen Wechsel gekennzeichnet, überprägt von einem ebenfalls kleinräumigen Wechsel von Exposition und Hangneigung und damit Kleinklima, Bodentiefe, Humusform, Humusmächtigkeit usw. In vielen Hochgebirgslandschaften sind deshalb Flächen ähnlichen edaphischen Grundcharakters viel zu klein, um als forstliche Planungseinheiten verwendbar zu sein; wegen der schroffen Geländemorphologie und der oft schweren Zugänglichkeit lassen sich ausgewiesene Flächen zudem oft nur mit großen Unsicherheiten in Kartenwerke übertragen oder, falls kartiert, im Gelände wiederfinden.

Waldvegetation „integriert" in gewisser Weise über das edaphisch-geomorphologische Kleinstmosaik; Waldgesellschaften spiegeln die Umweltbedingungen deshalb in einer räumlich „groberen" Form wider als die Physiographie, insbesondere als die Böden, und führen zu Flächengrößen der ausgewiesenen Einheiten, die für eine differenzierte forstliche Planung geeignet sind. Im Auftrag der Bayerischen Staatsforstverwaltung wurde ein für den Gebirgsraum geeignetes Standorterkundungsverfahren am Beispiel eines Modellgebietes entwickelt (Forstamt Kreuth; EWALD 1997). Um Kartiereinheiten zu definieren, wurde zunächst ein umfangreicher Satz pflanzensoziologischer Aufnahmen von den Wäldern des Gebietes erhoben. Auf jeder Aufnahmefläche fand parallel dazu die Erfassung einer großen Zahl von Standortparametern statt, insbesondere von Humusform, Humusmächtigkeit, Bodenart, Substrattyp, Gründigkeit, Skelettgehalt, Entkarbonatisierungstiefe, pH von Oh und Ah, pH in 30 cm und 70 cm Bodentiefe, Hydromorphiemerkmale, Podsolierungsmerkmale, Bodentyp und Morphodynamik. Zuerst wurde eine rein floristisch-soziologische Gliederung des Aufnahmematerials vorgenommen, das Resultat dann mit Verfahren der multivariaten Statistik geprüft und standörtlich interpretiert. - Damit ergaben sich floristisch unterscheidbare Einheiten - unterscheidbar an Hand von *soziologisch-ökologischen Artengruppen* - als Ausdruck solcher Standortparameter, welche sich im Auswertungsverfahren als wesentlich für die Vegetationsdifferenzierung erwiesen hatten: insbesondere hinsichtlich Basenversorgung, Wasserhaushalt und Humusform. Das Verfahren ist also ein kombiniertes (s.o.) insofern, als bei der Erfassung floristische und standörtliche Parameter parallel erhoben und vegetationskundlich definierte Einheiten standörtlich interpretiert werden; die Kartierung erfolgt dann in erster Linie an Hand der vegetationskundlichen Merkmale.

Unter Einbindung aller aus dem Bayerischen Alpenraum publizierten pflanzensoziologischen Aufnahmen (EWALD 1995) ergibt sich für jede Einheit ein „ökologischer Fingerprint" bezüglich der wesentlichen Standorteigenschaften an den Wuchsplätzen von Beständen der Gesellschaften, der gleichzeitig Aufschluß über die in der Gesellschaft mögliche Variabilität der Standortmerkmale gibt.

Die so ausgewiesenen Vegetationstypen wurden schließlich daraufhin geprüft, ob sie den von der Natur vorgegebenen langfristigen Standortbedingungen (pnV; Stammvegetation im Sinn von KOPP & SCHWANECKE 1994) entsprechen oder sich erst unter dem Einfluß der Nutzung und Gestaltung durch den Menschen zum aktuellen Zustand hin entwickelt haben. Zum Beispiel geht das *Seslerio-Fagetum saniculetosum* bei ungeregelter Holzentnahme und Wald-

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

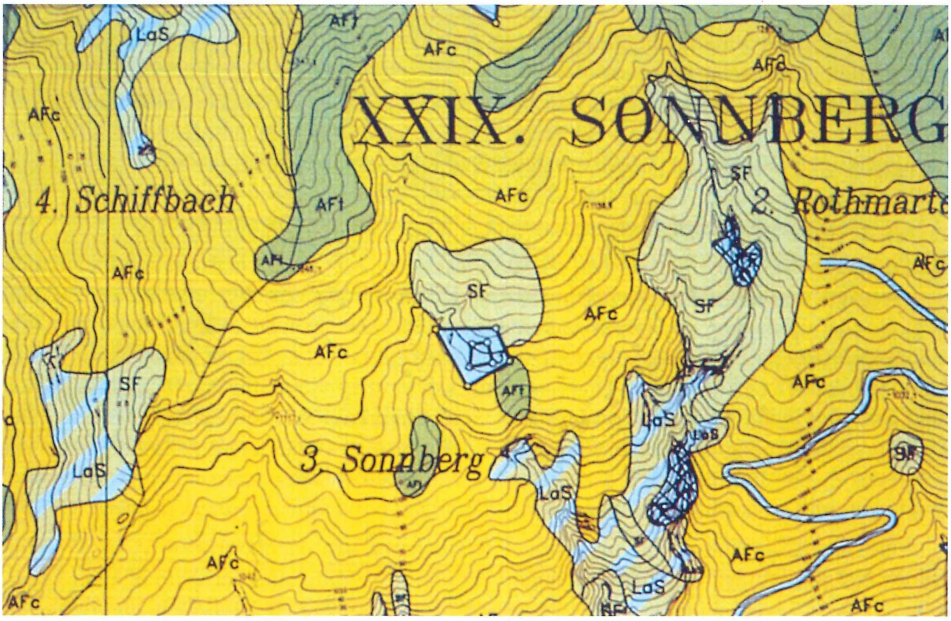
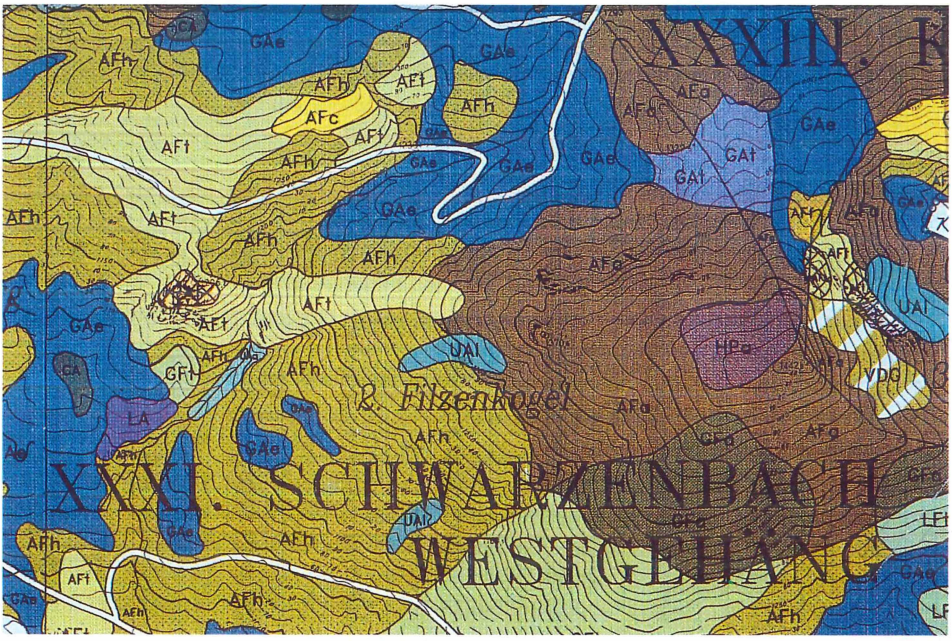


Abb. 2: Ausschnitt aus einer Standortkarte aus der Hauptdolomitzone (Forstamt Kreuth, Bayerische Alpen; Ausschnitt 1 x 1,5 km; Ausschnitt einer Karte aus EWALD & FISCHER 1997, unpubliziert). Erläuterung der Kartiereinheiten s. Abb. 3.



©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

weide aus dem *Aposerido-Fagetum caricetosum albae* hervor, entspricht also hinsichtlich der abiotischen Faktoren letzterem. Die Bezeichnungen der Kartiereinheiten stehen im Sinne des pnV-Konzeptes für den für die genannte Gesellschaft kennzeichnenden standörtlichen Hintergrund. Beispielhaft zeigt Abb. 2 einen Ausschnitt der auf diesem Wege erstellten Standortkarte aus der Hauptdolomitzone, Abb. 3 einen gleichgroßen Ausschnitt aus der benachbarten, geologisch vielseitigeren Muldenzone (mit triassischen und jurasischen Karbonatgesteinen verschiedener chemischer und physikalischer Eigenschaften) im Forstamt Kreuth.

Kombinierte Standorterkundungsverfahren unter starker Berücksichtigung der Vegetation als Standortindikator haben sich hervorragend bewährt. Wie gezeigt, ist auch im bisher physiographisch geprägten Verfahren Bayerns mittlerweile ein erster Schritt in diese Richtung getan. Umgekehrt werden im bisher besonders stark vegetationskundlich orientierten Verfahren der Schweiz mittlerweile auch Bodenmerkmalen berücksichtigt.

Angeregt durch die IUFRO (Internationale Union Forstlicher Versuchs- und Forschungsanstalten) war bereits in den 60er Jahren unter Betreuung von H. ELLENBERG ein Vergleich verschiedener Verfahren der forstlichen Standortkartierung, nämlich von drei vegetationskundlichen, einem bodenkundlichen und einem kombinierten Verfahren, durchgeführt worden (ELLENBERG 1967). Vergleichend bewertet, erwies sich auch damals das kombinierte Verfahren als besonders instruktiv; rein vegetationskundliche Verfahren arbeiten zwar zügiger, sind jedoch dort ungeeignet, wo die aktuelle Vegetation vom Naturpotential weit entfernt ist.

Neben den formalisierten Verfahren der Standorterkundung ermöglicht die Vegetationskunde jedem Forstpraktiker, eigenständig und rasch mittels „Weiserarten" qualitative und mittels „Zeigerwerten" halb-quantitative Aussagen zum Standort an jeder Stelle des Waldes zu treffen (AICHINGER 1967, ELLENBERG et al. 1991).

3.2. Wald-Naturschutz

Im schutzgebietsbezogenen Naturschutz, etwa bei der Auswahl und Abgrenzung von Schutzgebieten, spielen Flora und Vegetation als ortsfeste Ökosystembestandteile eine bedeutende Rolle. Darüber hinaus erweist sich die pnV beim Aufbau von Schutzgebietssystemen als

Abb. 3: Ausschnitt aus einer Standortkarte aus der Muldenzone (Forstamt Kreuth, Bayerische Alpen; Ausschnitt 1 x 1,5 km; Ausschnitt einer Karte aus EWALD & FISCHER 1997, unpubliziert).
Kartiereinheiten (im Sinne von pnV als Standortindikator):

AFt	*Aposerido-Fagetum typicum*
AFc	*Aposerido-Fagetum caricetosum albae*
AFa	*Aposerido-Fagetum adenostyletosum alliariae*
AFh	*Galio odorati-Fagetum ranunculetosum lanuginosi*
GFt	*Galio odorati-Fagetum polytrichetosum*
GFa	*Galio odorati-Fagetum adenostyletosum alliariae*
LFt	*Luzulo-Fagetum*, typische Ausbildung
SF	*Seslerio-Fagetum*
CA	*Carici remotae-Alnetum incanae*
UAl	*Ulmo-Aceretum lysimachietosum*
GAe	*Galio-Abietetum equisetetosum*
LA	*Luzulo-Abietetum*
PAF	*Adenostylo glabrae-Piceetum*, Ausbildung der Felsgrate
HPa	*Homogyno-Piceetum, Adenostyles alliariae*-Ausbildung
LaS	*Laserpitio-Seslerietum variae*
VDG	*Vicia sylvatica-Dactylis glomerata*-Gesellschaft

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

sehr hilfreich: so fand die Auswahl von Waldbeständen für die zunächst 135 Naturwaldreservate Bayerns wesentlich auf der Basis der pnV-Karte von Bayern statt (SEIBERT 1968; SEIBERT & HAGEN 1974).

Auch die Detailplanung der einzelnen Waldschutzgebiete (Naturwaldreservate, Wald-Naturschutzgebiete, Nationalparks usw.) baut entscheidend auf vegetationskundlichen Informationen auf. Beispielhaft wurde am Waldnaturschutzgebiet „Seeholz" am Ammersee das Zusammenwirken von vegetationskundlicher, zoologischer und waldbaulicher Fachkompetenz bei der Entwicklung eines Pflege- und Entwicklungsplanes demonstriert (s. AMMER et al. 1994). Bei der Ausweisung von Pflege- und Entwicklungseinheiten wurden der aktuelle und potentielle Vegetationszustand, die Dichte von standorttypischen, ökosystemtypischen sowie seltenen Arten der Tier- und Pflanzenwelt sowie die aktuelle Waldstruktur (z.T. durchwachsender Mittelwald) und die zu erwartende Walddynamik berücksichtigt.

Naturschutz bezieht sich auf die gesamte Landesfläche, nicht nur auf Schutzgebiete. Die Waldbiotopkartierung ist ein Instrumentarium, in einfacher und nachvollziehbarer Weise die ökologisch besonders wertvollen Bestände innerhalb des Waldes zu bezeichnen und Entscheidungshilfen für forstlichen Planungen bzw. für die Abwägung zwischen Biotop- und Artenschutzfunktion einzelner Waldbestände einerseits und ihrer unmittelbaren Nutzfunktion andererseits zu liefern (AMMER & UTSCHICK 1982; ARBEITSKREIS FORSTLICHE LANDESPFLEGE 1996). Waldbiotopkartierungen können selektiv (an Hand von existierenden Daten werden die ökologisch wertvollsten Bestände identifiziert) oder flächendeckend (alle Bestände werden bewertet) angelegt sein. In jedem Fall sind *Bewertungskriteren* notwendig; vor allem die Merkmale Naturnähe, Seltenheit und Strukturvielfalt werden herangezogen. Am Beispiel einer ökologischen Wertanalyse für den Nationalpark Bayerischer Wald wurden die genannten Kriteren von AMMER & UTSCHICK (1984) verfeinert und wurde ein Bewertungsraster definiert. Zur Bewertung der Naturnähe von Gehölz- und Bodenvegetation und von Entwicklungszuständen des Waldes sowie des Seltenheitsgrades von Vegetationstypen, Strukturtypen und Pflanzenarten wird auf vegetationskundliche Grundlagendaten Bezug genommen: als Referenz dienen naturnahe Waldgesellschaften und -bestände. Bei der selektiven Waldbiotopkartierung werden „Biotope" im wesentlichen als Vegetationseinheiten definiert (vergl. ARBEITSKREIS FORSTLICHE LANDESPFLEGE 1996).

Wichtig für alle Formen der planerischen Umsetzung vegetationskundlicher Ergebnisse ist ein Gliederungssystem der Pflanzengesellschaften, das über den lokalen Bereich hinaus einheitlich verwendet wird. Für Süddeutschland beispielsweise existiert mit den „Süddeutschen Pflanzengesellschaften" (OBERDORFER 1977-92) ein geeigneter Rahmen, ebenso für Niedersachsen (PREISING et al. 1990 ff). Darüber hinaus strebt die Reinhold-Tüxen-Gesellschaft eine auf das Bundesgebiet bezogene Übersicht der Vegetationseinheiten an, deren erstes Heft mit der Klasse der Schneeheide-Kiefernwälder Ende 1996 vorgelegt wurde (HÖLZEL et al. 1996). Dieser Rahmen umfaßt im wesentlichen nur Assoziationen bzw. vergleichbare (charakterartenlose) „Gesellschaften", welche bundesweit an Hand floristischer Merkmale klar getrennt werden können, bietet aber die Möglichkeit, lokal bedeutsame Gesellschaftsausbildungen z.B. in Form von „lokalen Assoziationen" (mittels lokaler Charakterarten) zu integrieren.

3.3. Schutzwaldsanierung

Wald schützt vor Bodenerosion und Lawinenabgang und wirkt dämpfend auf Hochwasserspitzen. Die erosionshemmende Wirkung des Waldes erhält besonders im Hochgebirge hohe Priorität; eine Bedrohung der Infrastruktur durch Erosion und Lawinenabgänge würde eine dauerhafte Besiedlung größerer Alpengebiete in Frage stellen. Besorgnis lösten deshalb Ergebnisse wissenschaftlicher Studien aus, die ein Nachlassen der Schutzfähigkeit des Wal-

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

des im Hochgebirge anzeigten: Fortschreiten der Auflichtung der Waldbestände, Vitalitätsverlust der Einzelbäume, nicht ausreichende Verjüngung auf entwaldeten Flächen (KENNEL 1986, MÖSSMER 1986).

Aus vegetationskundlicher Sicht stellt sich die prinzipielle Frage, welche Wege beschritten werden müssen, wenn eine bereits (weitgehend) entwaldete Fläche wiederbewaldet werden soll: Ist die sukzessive Entwicklung der Standortbedingungen und des Gehölzbestandes über ein Pionierstadium zwingend notwendig oder können die Schlußwaldbaumarten auch unmittelbar zur Wiederbewaldung verwendet werden (Abb. 4)?

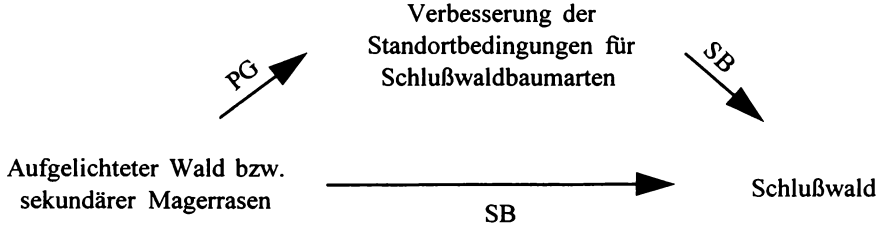


Abb. 4: Wege der Regeneration entwaldeter Flächen im Hochgebirge: schrittweise über Pioniergehölze (PG) oder unmittelbar mit Schlußwaldbaumarten (SB) (aus MICHIELS & FISCHER 1995, verändert).

Eine umfangreiche geobotanische Inventur einschließlich einer Untersuchung der Populationsbiologie der wichtigsten Gehölze (Samenproduktion und Samenniederschlag, Keimungsbedingungen, Etablierungchancen unter verschiedenen Umweltbedingungen, Anwuchsverhalten; MICHIELS 1993) zeigt: *Unmittelbare* Wiederbewaldung mit den Schlußbaumarten Fichte, Tanne, Buche, Berg-Ahorn und Lärche ist auf großer Fläche möglich, wenn Diasporeneintrag von benachbarten, noch reproduzierenden Waldbeständen her stattfindet und wenn die Verjüngung nicht Opfer überhöhter Schalenwildbestände wird! Ein *schrittweises* Vorgehen über Pionierbestände wird aber an Extremstandorten notwendig: (1) auf (sekundären) sonnseitigen Kalkmagerrasen, in denen Gehölzverjüngung wegen sommerlicher Bodentrockenheit ausfällt, (2) an feuchten Standorten mit Hochstaudenfluren, in denen die Gehölzverjüngung wegen scharfer Konkurrenz der üppig entwickelten Bodenvegetation sich nicht etablieren kann und (3) an Steilhängen mit starken Schneegleitvorgängen. - Mit dieser differenzierten Aussage sind Wege für die zukünftige waldbauliche Behandlung verlichteter Waldbestände bzw. entwaldeter Flächen im Gebirgswald skizziert.

3.4. Walddynamik

Naturnahe Forstwirtschaft versucht, natürliche Abläufe in Waldökosystemen bestmöglich in das waldbauliche Konzept zu integrieren. Die Vegetationskunde analysiert die in naturnahen Waldsystemen ablaufenden dynamischen Prozesse.

Da die Wälder Mitteleuropas seit Jahrtausenden intensiver menschlicher Einflußnahme unterliegen, gibt es nur wenige Waldbestände, in denen dynamische Prozesse weitgehend unbeeinflußt von direkten Eingriffen des Menschen ablaufen (selbst dort müssen aber indirekte Einflußnahmen wie Befrachtung der Luft mit Schad- bzw. Nährstoffen sowie anthropogene Klimaänderungen berücksichtigt werden). An derartigen Resten urwaldartiger Bestände konnte beispielhaft die natürliche Dynamik europäischer Waldökosysteme erarbeitet werden (ZUKRIGL et al. 1963 in Niederösterreich, MAYER et al. 1980 in Kroatien, KORPEL 1995 in den Westkarpaten). Seit zwei bis drei Jahrzehnten kommen mit den Wald-Nationalparks und den

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Naturwaldreservaten Waldflächen hinzu, die zwar in zurückliegender Zeit genutzt wurden, die aber in Zukunft keinem direkten regelnden Eingriff des Menschen mehr unterliegen sollen („Urwald von morgen", DIETERICH et al. 1970). In solchen Wäldern besteht die Möglichkeit, etwaige floristische, strukturelle und ökosystemare Veränderungen im Zeitverlauf zu studieren.

Im Nationalpark Bayerischer Wald, wo am 1. August 1983 ein lokaler, heftiger Sturm zu erheblichen Windwürfen besonders in naturnahen Fichtenwäldern führte, wird seit 1988 die Waldentwicklung auf Sturmwurfflächen untersucht, und zwar im Vergleich von völlig belassenen Flächen und solchen, die nach dem Sturm zwar geräumt wurden, seitdem aber sich selbst überlassen blieben (FISCHER 1996). Die Studie geht von dauerhaft markierten Transekten aus, die die Sturmwurffläche kreuzen; die Vegetation wird auf 100 m^2 großen Flächen nach dem pflanzensoziologischen Verfahren von BRAUN-BLANQUET als Gesamtbestand erhoben. Bisher fanden zwei Erhebungen (1988, 1993) statt. - Fünf Jahre nach dem Sturmwurfereignis sind auf den geräumten Flächen Schlagflurarten flächenhaft und mit erheblichen Deckungsanteilen vertreten; auf den belassenen Flächen dagegen treten sie kaum hervor und bleiben dort auf besondere Störstellen, die aufgeklappten Wurzelteller, beschränkt. Nach 10 Jahren hat sich auf den geräumten Flächen ein üppiger Birken-Vorwald entwickelt, der bereits zu diesem frühen Zeitpunkt die Bodenvegetation einschließlich der Schlagflurarten zurückdrängt; dagegen ist auf der nicht geräumten Fläche die heranwachsende Baumschicht spärlicher, unregelmäßig verteilt und insbesondere durch die Schlußwaldart Fichte bestimmt.

Im Zuge von Ernte- bzw. Räumungsarbeiten im Wald werden flächenhaft Störungen des Oberbodens erzeugt: Beim Rücken des Holzes, beim Befahren der Fläche mit Räumungsgeräten, beim Verbrennen von Schlagabraum usw. entstehen zahlreiche offene Bodenstellen, an denen (1) Arten der „Samenbank" keimen und sich etablieren können und an denen (2) anemochore Arten nach dem Einfliegen konkurrenzarme Etablierungsplätze finden. Schlagflur- und Pionierarten nutzen diese beiden Wege des Platzgreifens und sind nach Störung unmittelbar und flächenhaft präsent. Ohne diese Störung dagegen ändert sich die Bodenvegetation floristisch wenig. - Unsere heutigen Wirtschaftswälder sind mit (kümmernden) Einzelindividuen dieser Störzeiger oft derart durchsetzt, daß sich in ihnen i.d.R. auch dann binnen weniger Jahre eine flächenhafte „Schlagflurgesellschaft" entwickelt, wenn die Fläche nicht geräumt wurde, also keine zusätzlichen Bodenstörungen stattfanden (s. dazu ein Beispiel in FISCHER 1996).

Im deutschsprachigen Mitteleuropa wird in den letzten ein bis zwei Jahrzehnten zunehmend der populationsbiologische Ansatz verfolgt (im englisch- und russischsprachigen Raum war er schon frühre etabliert); die Betrachtungsebene der Pflanzenindividuen bzw. Populationen rückt ins Blickfeld geobotanischer Forschung (z.B. SCHMID & STÖCKLIN 1991, ABS 1994). Entscheidend für das Verständnis der Vegetationsdynamik ist in besonderer Weise die Samenbank als eine wesentliche Quelle von neu in den aktuellen Vegetationsbestand eintretenden Individuen und Arten im Zuge des Bestandesumbaues. Generell hat sich herausgestellt, daß sich aktuelle Vegetation einerseits und Samenbank andererseits stark bis sehr stark voneinander unterscheiden: Beispielsweise waren unter einem bewirtschafteten Bestand eines *Hordelymo-Fagetum typicum* nur minimale Vorräte an Diasporen der kennzeichnenden Waldarten präsent, während der ganz überwiegende Teil des Diasporenreservoirs von Arten der Schlagflurvegetation gebildet wurde (Abb. 5); aus diesem Samenvorrat entwickelt sich nach Boden- und Bestandesstörung die o.g. Schlagflurvegetation.

Die Kombination von Analysen der Bestandesregeneration auf Arten- und Populationsniveau erlaubt ein vertieftes Verständnis der grundlegenden Entwicklungsprozesse in (Wald-) Vegetationsbeständen und liefert wichtige Grundlagen für die Weiterentwicklung waldbaulicher Konzepte.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

Dem dynamischen Charakter von Ökosystemen gilt in den letzten Jahren wachsendes naturschutzpolitisches Augenmerk. War Naturschutz in den zurückliegenden Jahrzehnten in Mitteleuropa zunächst vor allem auf Artenschutz, später zunehmend auf Biotopschutz ausgerichtet, so wird heute eine neue Leitidee unter dem Stichwort „*Prozeßschutz*" diskutiert; gemeint ist damit „die Sicherung natürlicher Prozesse", „die Gewährleistung des Ablaufs landschaftlicher Entwicklungsprozesse" bzw. „der Schutz natürlicher Ökosysteme" (SCHERZINGER 1990, 1996, FISCHER & PFADENHAUER 1991, FISCHER 1992, PLACHTER 1996). - Darüber hinaus leiten Umweltverbände unter dem Stichwort „*Prozeßschutz - ein Konzept für naturschutzgerechte Waldwirtschaft*" (STURM 1993) konkrete Forderungen für eine Waldbewirtschaftung ab, die sich an Prozessen orientieren soll, welche in ungestörten Waldökosystemen ablaufenden; damit wird eine neue politische Fazette in der Beziehung Ökologie/ Forstwirtschaft eröffnet.

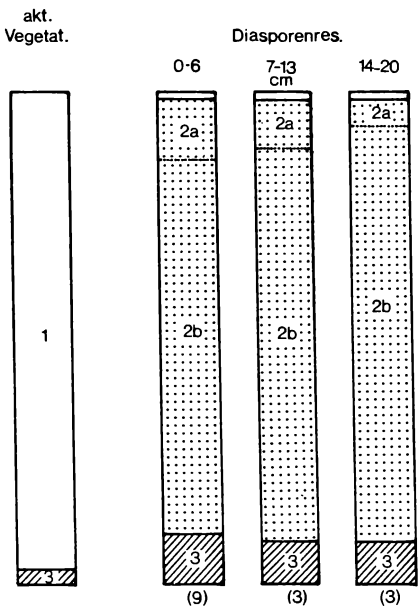


Abb. 5 : Floristische Zusammensetzung der aktuellen Bodenvegetation (links) und der Samenbank des Bodens (in 0-6, 7-13 und 14-20 cm Tiefe) in einem bewirtschafteten Buchenbestand (*Hordelymo-Fagetum typicum*) in der Nähe von Giessen/Hessen (220 mNN).
Ökologische Gruppen: (1) Waldarten, (2) Schlagflur- und Vorwaldarten, davon (2b) nur *Juncus*-Spezies, (3) Sonstige.
Mengenangaben (prozentual): aktuelle Vegetation: Summe der Deckungsgrade der ökologischen Gruppen; Samenbank: Zahl der keimfähigen Diasporen dieser Gruppen (aus FISCHER 1987).

3.5. Das Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation in der forstlichen Landnutzung

Das Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation (pnV), bereits mehrfache in diesem Beitrag erwähnt, spielt in der Vegetationskunde seit Jahrzehnten eine bedeutende Rolle. Die klassische Definition geht auf TÜXEN (1956) zurück; unter dem Stichwort „natürlicher Wald" gibt aber bereits FABER (1937) eine Fassung vor, die wesentliche Elemente der späteren Definition aufweist: '*natürlicher Wald': Das bedeutet zwar nicht 'Urwald' sondern Wälder, wie sie jetzt, n a c h d e m nun schon einmal die Waldwirtschaft und menschliche Behandlungen*

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

der letzten 1000 und mehr Jahre darüber weggegangen sind und den Boden vielfach entscheidend verändert haben, (zunächst) natürlicherweise darauf stehen würden (S. 5; Anführungszeichen, Sperrung und Klammern entsprechen dem Original). Wald wird gesehen als Spiegel der herrschenden Umweltbedingungen, und es geht um einen *gedachten, optionalen Zustand*. In diesem Sinne bezeichnete TÜXEN (1956) die pnV als „*das heutige Potential der natürlichen Wuchskräfte unter den tatsächlich vorhandenen Standortseigenschaften*" (S. 9), als den „*lebendige(n) biotische(n) Ausdruck der natürlichen hier herrschenden anorganischen Standortskräfte*" (S. 10) und als den „*Ausdruck der natürlichen Potenz der Wuchskräfte*" (S. 15). In Übereinstimmung mit der Überarbeitung des pnV-Konzeptes durch KOWARIK (1987) ist die pnV zu sehen als ein „*Maß für das Leistungspotential der Natur unter den zu einem Zeitpunkt gegebenen Umweltbedingungen (ohne menschliche Eingriffe), ausgedrückt in pflanzensoziologischen Termini*" (FISCHER 1995, S. 182).

Als Maß der Leistungsfähigkeit ist das pnV-Konzept ein grundlegendes Instrumentarium in allen Sparten der Landnutzung geworden (Tüxen nennt z.B. die Planung des Wiederaufbaus der Städte nach dem Krieg!), gerade auch in der forstlichen Landnutzung. Aber weder ist die pnV als vegetationskundliche Zielvorgabe oder als Leitbild für die Landnutzungspraxis (z.B Waldbau) konzipiert worden, noch enthält eine pnV-Einheit einen konkreten floristischen Inhalt, der über die Palette der in realen Beständen der Assoziation üblicherweise präsenten Arten hinausgeht noch konkrete Mengenrelationen dieser Arten (z.B. Baumartenanteile); in diesen Richtungen wird das Konzept immer wieder fehlinterpretiert.

GRABHERR et al. (1997) haben eine flächenrepräsentative Erfassung der „Naturnähe Österreichischer Wälder" durchgeführt. Neben der Frage, ob der aktuelle Waldzustand dem natürlichen Standortpotential (pnV) entspricht, stehen bei einer solchen Bewertung zwingend die konkrete Artenzusammensetzung und die aktuelle Struktur des Waldbestandes im Vordergrund (siehe dazu die Ausführungen zur Waldbiotopkartierung). Als „Sollwert" werden deshalb Waldbilder konstruiert, die - abgeleitet aus der Kenntnis des floristischen und strukturellen Spektrums der einzelnen Waldgesellschaften - einen konkreten floristischen Inhalt und eine konkrete Struktur besitzen und einer realen Bestandesentwicklung unterliegen. Unter Nutzung zahlreicher Vegetations- und Waldstrukturparameter wird dann eine Bewertung des Ist-Zustandes ausgewählter Waldbestände an Hand des so entwickelten Sollwertes durchgeführt; die Einzelbewertungen werden mittels logischer Kombination verknüpft. Damit wird sowohl eine statistische als auch eine flächenbezogene Darstellung der Natürlichkeit der Wälder Österreichs möglich (GRABHERR et al. 1997).

4. Ausblick

Die Vegetationskunde liefert, wie gezeigt, wesentliche Beiträge (1) zur Erfassung der standortökologischen Grundlagen der forstlichen Landnutzung, (2) zur Ansprache und Bewertung aktueller Waldbestände und Waldzustände und gibt (3) wichtige Hinweise für ein geeignetes waldbauliches Management, sowohl auf theoretischer als auch auf praktischer Ebene. Sie ist deshalb an allen vier forstwissenschaftlichen Fakultäten in Deutschland etabliert. Im Lebenswerk von Konrad BUCHWALD spiegeln sich diese Fazetten wider. Beispielhaft sei die 1951 erschienene Arbeit über die „*Wald- und Forstgesellschaften der Revierförsterei Diensthoop*" herausgestellt: die Verknüpfung von Vegetationskunde und Forstwirtschaft, das Hervorheben der Bedeutung der standörtlichen Parameter für das Verständnis der Vegetationseinheiten, der Weiserwert der Vegetationseinheiten, welcher nicht selten dem der Böden überlegen ist, vegetationskundlich abgeleitete standörtliche Konsequenzen für den Waldbau und die potentielle natürliche Vegetation sind bereits dort enthalten.

In Zeiten einer global anscheinend unaufhaltsam wachsenden Bevölkerung, gleichzeitig

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

fortschreitendem Verlust an agrarisch und forstlich nutzbaren Flächen sowie vielseitigen und immer noch zunehmenden gesellschaftlichen Ansprüchen an den Wald ist eine nachhaltige Landnutzung für die Menschheit von überlebenswichtiger Bedeutung; die Vegetationskunde stellt hierfür weiterhin eine wesentliche Grundlage dar.

Zusammenfassung

Knapp ein Drittel der Fläche der Bundesrepublik Deutschland ist aktuell bewaldet. Basierend auf dem Gedanken der Nachhaltigkeit ist moderne Forstwirtschaft bestrebt, standörtliche Rahmenbedingungen und natürliche Prozesse bestmöglich in Planung und Vollzug der Waldbewirtschaftung zu integrieren. Die Vegetationskunde liefert hierzu entscheidende Grundlagen.

In der forstlichen Standorterkundung und Standortkartierung hat die Vegetation als Zeiger der für das Waldwachstum maßgeblichen Umweltfaktoren eine große Bedeutung erlangt; auf dem Hintergrund einer Skizze der in Mitteleuropa gängigen Standorterkundungsverfahren wird beispielhaft ein für den Bereich der Bayerischen Alpen entwickeltes Standorterkundungsverfahren vorgestellt, welches die Vegetation ebenso wie die physiographischen Faktoren berücksichtigt (kombiniertes Verfahren). Für die Weiterentwicklung waldbaulicher Konzepte sowie von Konzepten der Schutzwaldsanierung ist die Kenntnis der in Wäldern ablaufenden dynamischen Prozesse von Bedeutung. Die forstliche Vegetationskunde untersucht sowohl interne Regenerationen als auch extern ausgelöste Sukzessionen; vorgestellt werden Beispiele der Regeneration nach Sturmwurf sowie der Wiederbewaldung im Rahmen der Schutzwaldsanierung. Die grundlegende Bedeutung sowohl der Vegetationsklassifikation als auch von theoretischen Konzepten (z.B. pnV) für die Wald-Erfassung, Wald-Bewertung, für den Wald-Naturschutz und die Weiterentwicklung waldbaulicher Konzepte werden diskutiert.

Dank

Mein Dank gilt meinen Mitarbeitern Dr. Clemens Abs, Dipl.-Biol. J. Ewald und Dipl.-Biol. M. Niedermeier für intensive Diskussion des Themas in den letzten Jahren sowie für kritische Durchsicht und Ergänzung des Manuskriptes, ebenso Herrn Prof. Dr. E. Kennel, Lehrstuhl für Waldbau und Forsteinrichtung, für eine Prüfung des Manuskriptes aus der Sicht der Forsteinrichtung.

Literatur

ABS, C. (1994): Populationsökologie von *Aposeris foetida*. - 195 S., Geobotanica-Verlag, Fürholzen.

AICHINGER, E. (1967): Pflanzen als forstliche Standortsanzeiger. Eine soziologische, dynamische Betrachtung. - Österr. Agrarverl., Klagenfurth.

AID (1996): Forst und Holz 1996. - AID-Information 1334/1996, 22 S., Bonn.

AMMER, U., FISCHER, A., MÖSSMER, R. & UTSCHICK, H. (1994): Das Seeholz am Ammersee. Pflege- und Entwicklungsplanung für ein waldreiches Naturschutzgebiet. - Forstl. Forschungber. München **146**, 277 S., Freising.

AMMER, U. & UTSCHICK, H. (1982): Methodische Überlegungen für eine Biotopkartierung im Wald. - Forstwiss. Cbl. **101**: 60-67.

AMMER, U. & UTSCHICK, H. (1984): Ökologische Wertanalyse. Gutachten zur Waldpflegeplanung im Nationalpark Bayerischer Wald auf der Grundlage einer ökologischen Wertanalyse. - Reihe „Nationalpark Bayerischer Wald" **10**, 95 S.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

ARBEITSKREIS FORSTLICHE LANDESPFLEGE (Hrsg.) (1996): Waldlebensräume in Deutschland. Ein Leitfaden zur Erfassung und Beurteilung von Waldbiotopen. - 124 S., ecomed, Landsberg.

ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG (1996): Forstliche Standortsaufnahme. - 352 S., 5. Aufl., IHW-Verlag, Eching bei München.

BUCHWALD, K. (1951): Wald- und Forstgesellschaften der Revierförsterei Diensthoop, Forstamt Syke b. Bremen. - Angew. Pflanzensoziologie (Hrsg. R. Tüxen) **1**, 72 S., Stolzenau/Weser.

BUNDESWALDINVENTUR 1986-1990: Inventurbericht und Übersichtstabellen für das Bundesgebiet nach dem Gebietsstand bis zum 3.10.1990 einschließlich Berlin (West) (Hrsg.: Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten). - 117 S.

BURSCHEL, P., KÜRSTEN, E. & LARSON, B.C. (1993): Die Rolle von Wald und Forstwirtschaft im Kohlenstoffhaushalt. - Forstl. Forschungsber. München **126**, 135 S., Freising.

CAJANDER, A.K. (1909): Über Waldtypen. - 170 S., Helsingfors.

CAJANDER, A.K. (1943): Wesen und Bedeutung der Waldtypen. - Intersylva **3**: 169-209.

CARLOWITZ, H. v. (1713): Sylvicultura oeconomica oder hauswirthliche Nachricht und naturmäße Anweisung zur wilden Baum-Zucht etc. - 432 S., Leipzig.

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

ELLENBERG, H. (Hrsg.) (1967): Vegetations- und bodenkundliche Methoden der forstlichen Standortskartierung. Ergebnisse eines internationalen Methodenvergleiches im Schweizer Mittelland. - Veröff. Geobot. Inst. ETH **39**, 296 S. + Kartenanhang, Zürich.

ELLENBERG, H. & KLÖTZLI, F. (1972): Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. - Mitt. Schweiz. Anstalt Forstl. Versuchswesen **48**: 587-930.

ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R. WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobot. **18**, 248 S., E. Goltze, Göttingen.

EWALD, J. (1995): Eine vegetationskundliche Datenbank bayerischer Bergwälder. - Hoppea **56**: 453-465, Regensburg.

EWALD, J.: (1997): Die Bergmischwälder der Bayerischen Alpen. Soziologie, Standortbindung und Verbreitung. - Diss. LMU München, 180 S., Freising.

FABER, A. (1937): Erläuterungen zum pflanzensoziologischen Kartenblatt des mittleren Neckar- und des Ammertalgebietes. - Hrsg. Württ. Forstdirektion und Württ. Naturaliensammlung, Stuttgart.

FISCHER, A. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen. - Diss. Bot. **110**, 234 S., Cramer, Berlin, Stuttgart.

FISCHER, A. (1992): Sammeln und Pflegen von Schutzgebieten. Eine wissenschaftskritische Beurteilung der bisherigen Naturschutzarbeit. - Tagungsber. „Landschaftspflege-Quo vadis?" der LfU Bad.-Württemberg, 11-21, Karlsruhe.

FISCHER, A. (1995): Forstliche Vegetationskunde. - 315 S., Blackwell, Berlin, Wien.

FISCHER, A. (1996): Forschung auf Dauerbeobachtungsflächen im Wald. Ziele, methodischer Zugang, Analyse, Beispiele. - Arch. Naturschutz Landschaftsforsch. **35**: 87-106.

FISCHER, A. & PFADENHAUER, J. (1991): Rote Listen von Pflanzengesellschaften. Möglichkeiten, Probleme und Alternativen. - Natursch. Landschaftsplanung **6/91**: 229-232.

GRABHERR, G., KOCH, H. & KIRCHMEIR, H. (1997): Naturnähe Österreichischer Wälder. Bildatlas. - Österr. Forstz. **1/97**:4-39.

HÖLZEL, N., FISCHER, A. & SEIBERT, P. (1996): *Erico-Pinetea*. Alpisch-Dinarische Karbonat-Trocken-Kiefernwälder. - Synopsis Pflanzenges. Deutschlands Heft 1, 49 S., Selbstverlag Flor.-soz. AG, Göttingen.

KENNEL, E. (1986): Ergebnisse der Waldschadenserhebung 1986. - Inform. Bayer. Staatsforstverwaltung **4/1986**.

KILIAN, W. (1986): Forstliche Standortsklassifikation und Kartierung in Österreich aus internationaler Sicht. - Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges. **32**: 57-80, Wien.

KOPP, D. & SCHWANECKE, W. (1994): Standörtlich-naturräumliche Grundlagen ökologiegerechter Forstwirtschaft. Grundzüge von Verfahren und Ergebnissen der forstlichen Standortserkundung in den fünf ostdeutschen Bundesländern. - 248 S., Deutsch. Landwirtschaftsverlag, Berlin.

KORPEL, St. (1995): Die Urwälder der Westkarpaten. - 310 S., G. Fischer, Stuttgart, Jena, New York.

©Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (http://www.reinhold-tuexen-gesellschaft.de/)

KOWARIK, I. (1987): Kritische Anmerkungen zum theoretischen Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation mit Anregungen zu einer zeitgemäßen Modifikation. - Tuexenia **7**: 53-67, Göttingen.

KREUTZER, K. & SCHLENKER, G. (1980): Vergleich standortskundlicher Klassifikationsverfahren für ökologische Kartierungen in Wäldern. - Mitt. Verein Standortskunde Forstpfl.züchtung **28**: 21-27.

KURTH, H. (1994): Forsteinrichtung. Nachhaltige Regelung des Waldes. - 592 S., Dtsch. Landwirtschaftsverlag, Berlin.

MAYER, H., NEUMANN, M. & SOMMER, H.-G. (1980): Bestandesaufbau und Verjüngungsdynamik unter dem Einfluß natürlicher Wilddichten im kroatischen Urwaldreservat Corkova Uvala/Plitvicer Seen. - Schweiz. Z. Forstwes. **131**: 45-70, Zürich.

MICHIELS, H.-G. (1993): Die Stellung einiger Baum- und Straucharten in der Struktur und Dynamik der Vegetation im Bereich der hochmontanen und subalpinen Waldstufe der Bayerischen Kalkalpen. - Forstl. Forschungsber. München **135**, 300 S., Freising.

MICHIELS, H.-G. & FISCHER, A. (1995): Geobotanical analysis of subalpine vegetation as a basis for afforestation and planning of protection forest restoration in the Bavarian Alps (Germany). - in: SONG, Yongchang, DIERSCHKE, H. & WANG, Xiangrong (eds.) 1995: Applied Vegetation Ecology: Proceedings 35th. Symp. IAVS, East China Normal University Press, Shanghai, China.

MÖSSMER, E.-H. (1986): Sanierungskonzept und Sanierungsmaßnahmen für aufgelichtete Schutzwaldbestände (dargestellt am Beispiel des Destriktes Hagenberg/FA Schliersee). - Schr. Dtsch. Rat Landespfl. **49**.

OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1977, 78, 83, 92): Süddeutsche Pflanzengesellschaften.- 2. Aufl., Teil I bis Teil IV, G. Fischer, Jena, Stuttgart, New York.

PLACHTER, H. (1996): Bedeutung und Schutz ökologischer Prozesse. - Verh. Ges. Ökol. **26**: 287-303.

PREISING, E. et al. (1990 ff): Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens. - Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen **20**, Heft 1-10, Hannover.

SCHERZINGER, W. (1990): Das Dynamik-Konzept im flächenhaften Naturschutz. Zieldiskussion am Beispiel der Nationalpark-Idee. - Nat. Landsch. **65**: 292-298.

SCHERZINGER, W. (1996): Naturschutz im Wald. Qualitätsziele einer natürlichen Waldentwicklung. - 447 S., Ulmer, Stuttgart.

SCHLENKER, G. (1975): Klima-Gliederung und Vegetations-Gliederung im Rahmen der regionalen Standortsklassifikation. Überlegungen am Beispiel der forstlichen Standortsgliederung von Baden-Württemberg. - Forstwiss. Centralbl. **94**: 264-272.

SCHMID, B. & STÖCKLIN, J. (Hrsg.) (1991): Populationsbiologie der Pflanzen. - 351 S., Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin.

SEIBERT, P. (1968): Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1:500.000 mit Erläuterungen. - Schr.r. Veg.kde. **3**, 84 S. + Anhang, Bad Godesberg.

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

STURM, K. (1993): Prozeßschutz - ein Konzept für naturschutzgerechte Waldwirtschaft. - Z. Ökologie Naturschutz **2**: 181-192.

SUKATSCHEW, W.N. (1954): Die Grundlagen der Waldtypen. - Angew. Pflanzensoz., Sonderfolge „Festschr. E. AICHINGER", Bd. 2, 956-964, Wien.

TÜXEN, R. (1956): Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. - Angew. Pflanzensoz. (Hrsg. R. TÜXEN) **13**: 5-42, Stolzenau/Weser.

ZUKRIGL, K., ECKHART, G. & NATHER, J. (1963): Standortskundliche und waldbauliche Untersuchungen in Urwaldresten der niederösterreichischen Kalkalpen. - Mitt. forstl. Bundesversuchsanst. Mariabrunn **62**: 244 S. + Anhang, Öster. Agrarverlag, Wien.

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Anton Fischer, Lehrbereich Geobotanik, Forstwissenschaftliche Fakultät der LMU München, Am Hochanger 13, D-85354 Freising

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Fischer Anton

Artikel/Article: Vegetationskunde als Grundlage der forstlichen Landnutzung 107-121