

Wie natürlich ist der Wald in Österreich? Klassifikation nach Hemerobiestufen

- Gerfried Koch und Georg Grabherr, Wien -

Summary

Austria is a Central European forest land whose forests cover nearly 50 % of its territory. Regional studies and experience gained from Austria's long tradition in nature conservation and silviculture led to the assumption that a relatively large proportion of the country's forests are in a seminatural state and that these ecosystems represent one of the most wide-ranging and valuable natural habitats in Central Europe. From the silvicultural and nature conservation perspective, the following question has become increasingly acute: To what degree or in what intensity human beings have influenced the forest ecosystems and how natural are Austria's forests today?

The MAB project „Hemeroby of Austrian forest ecosystems“ was designed to provide a survey of the naturalness of the Austrian forest as a whole, as well as of particular regions. In order to determine the hemeroby or naturalness of native forests, the effect of forest cropping, forest grazing, game management, tourism and other forms of forest use were analyzed. A special catalogue of criteria was developed for this evaluation. It includes individual features such as current and potential tree composition, ground vegetation coverage taking disturbance indicators into consideration, amount and quality of dead wood, intensity of utilization and others.

Using the method of logical combination the single characters are aggregated to a synoptic value referring to the degree of hemeroby of the site. The results of the hemeroby study were extrapolated from the subsamples to the forest surface based on statistical procedures and a Geographic Information System (GIS).

As it's clearly shown in the results, more than 20 % of the Austrian forests can be classified as seminatural or natural. Such natural forests are mostly located in the Inner Alps as well as in the Northern and Southern Limestone Alps. „Moderately altered“ forests make up a distinctly larger proportion of 41 %. These forests are all commercially exploited, yet the potential natural vegetation is at least partly present. 27 % of the forests were classified as being „altered“ and 7 % as „artificial“. These stands are subject to intensive exploitation and the tree species composition does not reflect the original natural conditions.

This study confirmed the assumption that the degree of naturalness of Austria's forests is still relatively high. Nonetheless, the proportion of primeval forests is low. On the other hand, the contribution of hemerobic forests in sites favorable to agriculture and forestry is high. However, stands which still retain features of the Potential Natural Forest Vegetation can be found in every part of the country.

1. Einleitung

Österreich ist ein mitteleuropäisches Waldland mit einem Waldanteil von 46,8 % oder 3,92 Mio. Hektar an der Landesfläche (RUSS 1998). Regionale Studien und Erfahrungen aus der naturschutzfachlichen und waldbaulichen Tradition des Landes ließen die Vermutung zu, daß die österreichischen Wälder über einen relativ großen Anteil naturnaher Waldökosysteme verfügen und damit über einen der großflächigsten und wertvollsten Natur- und Lebensräume in Mitteleuropa. Aus naturschutzfachlicher und forstfachlicher Sicht drängte sich die Frage auf: In welchem Ausmaß und in welcher Intensität hat der Mensch das Ökosystem Wald beeinflusst, und wie naturnah sind die österreichischen Wälder heute noch?

Diese Fragen waren bisher nicht oder bestenfalls „gefühlsmäßig“ beantwortet worden. Um eine wissenschaftlich fundierte Aussage treffen zu können, wurde das Forschungsprojekt „Hemerobie Österreichischer Waldökosysteme“ 1992 an der Universität Wien ins Leben gerufen. Das Projekt ist einer der österreichischen Beiträge zur internationalen Forschungsinitiative des „Man And The Biosphere“-Programmes der UNESCO.

Zur Geschichte der Hemerobieforschung

Zur Beschreibung der Naturnähe der Wälder wurde das Hemerobiekonzept (JALAS 1955, SUKOPP 1972, KOWARIK 1988, u. a.) in Kombination mit einer modifizierten Ökologischen Wertanalyse nach AMMER & UTSCHICK (1984) angewendet. Der Begriff „Hemerobie“ wurde vor ca. 25 Jahren in die ökologische Botanik eingeführt und hat sich als komplementärer Begriff zum Terminus „Natürlichkeit“ durchgesetzt. An der Basis der Überlegungen stand die Beobachtung, daß gerade in den Kulturlandschaften Europas eine beachtliche Zahl an Pflanzenarten - und das gleiche gilt auch für Tierarten - ausgesprochene Kulturfolger sind und deren Auftreten unterschiedliche Grade der Nutzungsintensität kennzeichnet. Der finnische Botaniker JALAS (1955) wählte dazu den Begriff „Hemerochore“, den der deutsche Ökologe SUKOPP (1972) schließlich auf Ökosysteme übertrug und versuchte, mit definierten Attributen verschiedene Intensitäten der Nutzungskultur zu beschreiben. Im Unterschied zu bereits bestehenden Einteilungen der Vegetation hinsichtlich anthropogener Einflußnahme (THELLUNG 1915, GRANÖ 1953) gelingt JALAS (1955) einerseits eine Entflechtung von Einwanderungszeitpunkt, Einwanderungsweise und Einbürgerungsgrad, andererseits eine Trennung von historischen und aktualistischen Gliederungsformen der Arten (vgl. KOWARIK 1988).

Von SUKOPP (1969) wurde das Konzept der Hemerobie aufgegriffen und die vierstufige Skala durch konkrete Artenzahlen quantifiziert. Er gibt für jede Hemerobiestufe einen Anteil an Neophyten am Artenbestand und einen Anteil an verlorenegegangenen Arten an. SUKOPP (1972) erweitert die vierstufige Skala auf sechs Hemerobiestufen und führt die Klassen „Polyhemerob“ und „Metahemerob“ ein. Dabei berücksichtigt er Vegetationseinheiten auf stark anthropogen veränderten Standorten im urban-industriellen Bereich. In der Folge wird bei BLUME & SUKOPP (1976) die euhemerobe Stufe in α - und β -euhemerob differenziert, wodurch vor allem Vegetationseinheiten der landwirtschaftlich dominierten Kulturlandschaft besser erfaßt werden. In Österreich kam das Konzept bisher in der Kulturlandschaftsanalyse und Fließgewässerbewertung vorrangig zur Anwendung (WRBKA 1992, GRABHERR et al. 1993, GRABHERR 1994, WENZL 1994).

Das Konzept der Hemerobie wurde für dieses Projekt gewählt, da es allgemein anwendbar und wertfrei ist. Der Terminus Hemerobie war der Fachsprache vorbehalten und behält eine klare Definition der Hemerobiestufen bei. Dies führte kaum zu Mißinterpretationen und unterschiedlichen Auslegungen wie es beim Begriff „Naturnähe“ der Fall ist (vgl. HORNSTEIN 1950, SEIBERT 1980, DIERSCHKE 1984). Dies war der Grund, warum für die Bewertung der Natürlichkeit des österreichischen Waldes das Pferd sozusagen von hinten aufgezäumt wurde.

2. Untersuchungsgebiet und Zielsetzung

Aussagen über die flächige Verteilung und den Anteil von ursprünglichen, mäßig genutzten bis künstlichen Waldökosystemen sind eine wesentliche Grundlage für naturraumbezogene Aufgaben in der Forstwirtschaft und im Naturschutz. Zu ihrer Entwicklung sind neue, über die derzeitigen Verfahren von Naturrauminventuren, der Standorterkundung oder Biotopkartierung hinausreichende Ansätze notwendig. Die folgende Fragestellung erforderte eine ökologische Naturerkundung mit darauf aufbauenden nachvollziehbaren Bewertungsmethoden (vgl. PLACHTER 1991).

Das Untersuchungsgebiet war die österreichische Waldfläche, die anhand einer repräsentativen Probeflächenauswahl untersucht wurde. Die Beschreibungseinheiten sind die Waldwuchsgebiete nach MAYER (1974) und KILIAN et al. (1994).

Im Einzelnen wurden folgende Detailziele definiert:

- Erhebung des anthropogenen Einflusses auf den österreichischen Wald durch ein stratifiziertes Stichprobenverfahren und Darstellung der Hemerobie in neun Stufen.
- Ausarbeitung eines wissenschaftlich geprüften und praxisnahen Kriterienkataloges und Aufnahmeschlüssels für die Feldansprache. Aufstellung einer standardisierten und nachvollziehbaren Aufnahmemethodik.
- Entwicklung eines Bewertungsverfahrens, welches aus den Geländedaten einen nachvollziehbaren Hemerobiewert je Probefläche ableiten läßt.
- Entwicklung einer Methode zur Umlegung der Probeflächenergebnisse auf die österreichische Waldfläche.
- Darstellung der Hemerobie und einzelner Zwischenergebnisse in kartographischer Form und durch flächenbezogene Bilanzierungen.

Aufgrund der breiten Datenbasis, welche in diesem Projekt erhoben und durch das GIS in einen räumlichen Bezug gebracht wurde, ergeben sich eine Reihe von sekundären Zielen und Auswertemöglichkeiten. Diese betreffen vor allem die umfassende vegetationskundliche Beschreibung der Probeflächen (4756 pflanzensoziologische Vegetationsaufnahmen) und die Erfassung von standörtlichen und waldökologischen Bestandesdaten. Damit ist es möglich:

- eine verbesserte Kenntnis über Verbreitung, Häufigkeit und Zusammensetzung von Waldvegetationskomplexen bzw. Waldgesellschaften zu erhalten; dabei sind aufgrund des objektiven Stichprobenverfahrens neue Erkenntnisse über die syntaxonomische Gliederung der Waldtypen in Österreich (MUCINA et al. 1993) zu erwarten. Weiters können regional bestehende Defizite in der Differenzierung von aktuellen und potentiellen natürlichen Waldgesellschaften aufgezeigt werden;
- mit der vegetationskundlichen Datenbasis ökologische Vorzugs- und Defizitgebiete aufzuzeigen; die Ausweisung solcher Waldflächen stellt eine wichtige Datengrundlage für nationale und internationale Schutzprogramme dar, wie beispielsweise das Programm zur Einrichtung von Naturwaldreservaten (ANONYMUS 1993, ANONYMUS 1998, FRANK & KOCH 1998);
- durch koordinative Übereinstimmung der Probeflächen mit jenen der Österreichischen Waldinventur eine verbesserte vegetationskundliche Kenntnis der Waldinventurtrakte hinsichtlich potentieller natürlicher Waldgesellschaften und Indikatorarten zu erwarten;
- durch die Erarbeitung eines umfassenden methodischen und bewertungstechnischen Konzeptes, welches für alle waldökologischen Naturräume Österreichs getestet und geprüft wurde, ein naturschutzrelevantes Instrumentarium für verschiedenste Aufgaben in Bereichen der waldbezogenen Raumplanung, der Waldbewirtschaftung und der Naturschutzplanung zu entwickeln; die Ergebnisse sollen auch zur Stützung des naturnahen Waldbaues und

der naturschutzpolitischen sowie forstpolitischen Argumentation zur Erhaltung eines möglichst hohen Natürlichkeitsgrades im Wald dienen.

3. Methodik

In diesem Projekt konzentriert sich die Hemerobiebewertung ausschließlich auf das Ökosystem Wald. Dies erforderte neben bisher verwendeten Bewertungskriterien (vgl. BLUME & SUKOPP 1976) noch speziell auf diesen Vegetationstyp zugeschnittene Kriterien. Ein wesentlicher Faktor bei der Ansprache der Hemerobie eines Waldes ist die getrennte Beurteilung der Vegetationsschichten. Die anthropogene Veränderung in den Baumschichten kann sich deutlich von der Artenverschiebung in der Strauch-, Kraut- und Mooschicht unterscheiden. Beispielsweise sind in einem naturnah genutzten Wald sämtliche Haupt- und Nebenbaumarten mit entsprechendem Dominanzanteil vorhanden, während die Bodenvegetation durch den Bau einer Forststraße im Bereich der Böschungen einen hohen Anteil an Kulturzeigern - auch Hemerochore - aufweisen kann.

Der Neophytenanteil ist im Wald generell als niedrig einzustufen (vgl. SUKOPP 1972) und würde als primäres vegetationskundliches Kriterium eine zu geringe Differenzierung im Hemerobiegrad ergeben. Für Wälder ist neben der Ausweisung von Neophyten vor allem die Bewertung des Anteils standortfremder Arten entscheidend. Bei der Bewertung von Kulturzeigern ist eine differenzierte Beurteilung getrennt nach potentiellen natürlichen Waldgesellschaften erforderlich, da die meisten Störungszeigerarten in bestimmten Waldgesellschaften ihre natürliche Verbreitung haben.

Zur Erfassung der Hemerobie wurde die Wirkung von Holznutzung, Waldweide, Jagdwirtschaft, Tourismus und anderer Waldnutzungen auf die Einzelbestände analysiert. Erhebungsbasis im Gelände sind eindeutig erfaßbare und nachvollziehbare Einzelmerkmale, wie sie in der Abb. 1 dargestellt sind. Bei der Kriterienwahl waren vor allem drei Anforderungen entscheidend:

- klare Meßbarkeit, bzw. Schätzbarkeit, der Merkmale
- stichprobentaugliche Merkmale
- die Nachvollziehbarkeit der Erhebung

3.1 Stichproben- und Probeflächendesign

Um eine österreichweite Aussage über die Hemerobiewertverteilung im Wald treffen zu können, kommt für die Freilanderhebung nur ein Stichprobenverfahren in Frage. Um nicht ein neues Stichprobennetz anzulegen und verorten zu müssen, lag es nahe, eine Kooperation mit der Österreichischen Waldinventur anzustreben (FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT 1995, ANONYMUS 1997). Diese Zusammenarbeit ermöglichte es, als Ausgangsbasis für die Auswahl der Stichprobenpunkte auf das 2,75 x 2,75 km weite Stichprobenraster der Waldinventur zuzugreifen. Da jedoch nicht alle 7400 Waldinventurstichproben (jede davon mit 1 bis 4 Probeflächen) erhoben werden konnten, wurde ein stratifiziertes Auswahlverfahren entwickelt. Die Stratifizierung gliedert die österreichische Waldfläche in Teilflächen (Strata), welche bezüglich der Stratifizierungsfaktoren homogene Räume darstellen. Die für die Auswahl der Stratifizierungsfaktoren grundlegende Hypothese war, daß unterschiedliche Waldgesellschaften signifikant unterschiedlich vom Menschen genutzt werden. So wurden die für die Ausbildung von Klimaxwaldgesellschaften relevanten abiotischen Faktoren Seehöhenstufe, Exposition, Klima und Waldwuchsgebiete zur Stratifizierung herangezogen.

Das Ergebnis der Verschneidung von thematischen Karten waren 1196 Strata auf denen zumindest ein Waldinventurpunkt zu liegen kam (REITER & KIRCHMEIR 1997). Durch die

Kombination des Rasternetzes der Österreichischen Waldinventur und einer zufälligen Entnahme von Rasterpunkten wurde aus jedem Stratum eine repräsentative Menge von Inventurpunkten für die Felderhebung ausgewählt. In Summe wurden 1597 Waldinventurstichproben mit 4892 Probeflächen erhoben. Die Fläche der mit Probeflächen belegten Strata repräsentiert 94% der österreichischen Waldfläche.

Die Erhebung der erforderlichen Daten für die Berechnung des Hemerobiewertes erfolgte auf den Probeflächen der Österreichischen Waldinventur mit einer Flächengröße von je 625 m² (vgl. GRABHERR et al. 1995, KOCH & KIRCHMEIER 1997). Diese können in drei Gruppen zusammengefaßt werden: Vegetationsdaten, Hemerobiedaten und Standortdaten. Die Vegetation wurde durch klassische pflanzensoziologische Aufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964) erfaßt. Um den menschlichen Einfluß auf den Wald auch an der Vegetation festzustellen und aufgrund des Stichprobenrasters wurden auch inhomogene Probeflächen berücksichtigt. Für die Herleitung der potentiellen natürlichen Waldgesellschaft wurden auch standortkundliche Grunddaten erfaßt.

3.2 Bewertungsverfahren

Der für das Hemerobiekonzept geforderte aktualistische Ansatz orientiert sich am heutigen Standortpotential und bezieht bisherige Veränderungen des Standortes in die Bewertung des aktuellen Naturnähezustandes eines Ökosystems mit ein. Damit wird die Analyse des menschlichen Einflusses klar von der Verbreitungsgeschichte und der Einbürgerungsart der Pflanzenarten getrennt (vgl. GÉHU 1979, ELLENBERG 1996). KOWARIK (1988) hat erstmals eine eindeutige Definition des Nullpunktes der Hemerobieskala vorgeschlagen, welche sich klar von den historischen Ansätzen abgrenzt:

„Nullpunkt (ahemerober Zustand) ist jene Vegetation, die entweder noch nicht von menschlichen Einflüssen berührt wurde, oder nach Aufhören des Einflusses eine regressive Sukzession mit einem Endstadium, welches die ursprüngliche Vegetation erreicht, oder ein abweichendes Endstadium als Ergebnis einer abgelenkten Sukzession. Solch ein Stadium würde der Schlußgesellschaft am betrachteten Standort entsprechen“.

Die potentielle natürliche Vegetation (PNV) gilt in der Landschaftsplanung und im Naturschutz als eine gut geeignete Vergleichsbasis, an der das aktuelle Vegetationsbild gemessen oder bewertet werden kann (vgl. KAISER 1996). Die PNV ist eine entscheidende Grundlage, wenn es darum geht, Pflanzen- oder Tiergemeinschaften als Zeiger für das Fehlen oder Vorhandensein von Störeinflüssen heranzuziehen, und ebenso bei der Ermittlung von naturschutzfachlich wertvollen Flächen (z. B. Sondergut im Wald). Auch in der Forstwirtschaft gewinnt die potentielle natürliche Waldgesellschaft an Bedeutung, wenn es darum geht, ökologische Bewertungen des heutigen Zustandes oder waldbauliche Planungen durchzuführen (vgl. MATUSKIEWICZ 1982, FRANK & HINTERLEITNER 1994, KOCH & GRABHERR 1995, GRABHERR et al. 1995, HACKL 1996 u. a.).

Für die vorliegende Hemerobiestudie wurde die „potentielle natürliche Waldgesellschaft“ (TÜXEN 1956, KOWARIK 1987, HÄRDTLE 1989, POTT 1993, u.a.) als „Refernzeinheit“ herangezogen. Abgestimmt auf die Zielsetzung einer nachvollziehbaren Herleitung der Naturnähe von Waldbeständen, wurde das PNV-Konzept (TÜXEN 1956, KOWARIK 1987, NEUHÄUSL 1984) hinsichtlich einer praxisgerechten Umsetzung und Anwendung in Waldökosystemen modifiziert und angepaßt (KOCH 1997). Dabei wurden Konstruktionsbedingungen aufgestellt, welche u. a. vermehrt aufgezeigte Kritikpunkte am ursprünglichen Konzept berücksichtigen (vgl. SCHERZINGER 1996, ZERBE 1997).

Zur nachvollziehbaren Herleitung eines Hemerobiegrades für einen konkreten Waldbestand wurden Merkmale von 11 Einzelkriterien, die in einem Aufnahmeschlüssel definiert

sind, im Gelände erhoben. Im anschließenden Bewertungsverfahren wurden die Naturnähewerte der Kriterien zu einem Hemerobiegrad aggregiert (siehe Abb. 1). Das Bewertungsverfahren erfolgt in drei Arbeitsschritte. Die Merkmale der Einzelkriterien mit unterschiedlichen Maßeinheiten wurden in vergleichbare ordinal skalierte Relativwerte von 1 bis 9 transformiert (siehe Tab. 1).

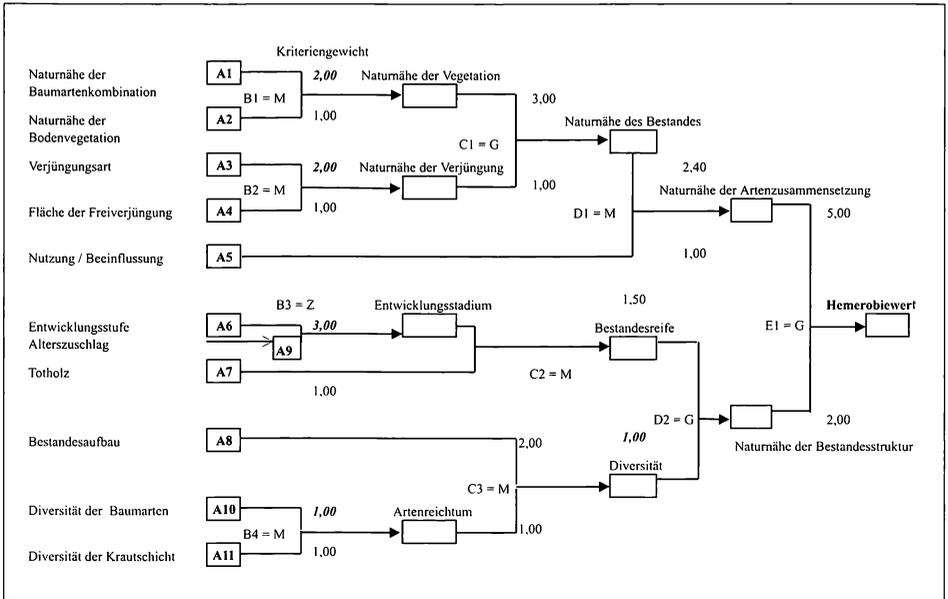


Abb. 1: Verknüpfungsdendrogramm mit den Gewichtungen der Einzelkriterien

Tab. 1: Zuordnung der Relativwerte zu Hemerobieklassen und einer aggregierten fünfstufigen Naturnäheskala.

Hemerobie Wert	Hemerobie-Klasse	Naturnähe-Klasse
9	ahemerob	natürlich
8	γ -oligohemerob	naturnah
7	β -oligohemerob	naturnah
6	α -oligohemerob	mäßig verändert
5	β -mesohemerob	mäßig verändert
4	α -mesohemerob	stark verändert
3	β -euhemerob	stark verändert
2	α -euhemerob	künstlich
1	polyhemerob	künstlich

Der Wert 1 entspricht einem polyhemeroben und der Wert 9 einem ahemeroben Zustand. Die Kriterien wurden unterschiedlich gewichtet und über die Methode der „Logischen Kombination“ (vgl. AMMER & UTSCHICK 1984) oder durch eine „gewichtet additive Mittelbildung“ miteinander verknüpft (KOCH & KIRCHMEIR 1997). Durch die dichotome Aggregation der Kriterien zum Hemerobiewert bleibt das Verfahren in jeder Phase der Bewertung transparent und nachvollziehbar. Die Gewichte der Einzelkriterien wurden durch ein Expertengremium über das Verfahren der Delphibefragung hergeleitet (vgl. SCHÖLLHAMMER 1970, GUNDERMANN 1981, SEEGER 1979).

Naturnähe der Baumartenkombination

Den stärksten Einfluß auf den Hemerobiegrad eines Bestandes hat das Kriterium „Naturnähe der Baumartenzusammensetzung“. Die Einschätzung der Naturnähe für die Baumarten erfolgte durch einen SOLL-IST-Vergleich der aktuellen Baumartenzusammensetzung mit jener der potentiellen natürlichen Waldgesellschaft (PNWG). Für die Vergabe von Baumartenanteilen bzw. die Bestimmung der Baumartenkombination wurden bewußt weit skalierte Deckungsklassen gewählt (Tab. 2). Damit wird eine Fehleinschätzung der potentiellen Baumartendeckung und eine sich daraus ergebende subjektive Naturnähebewertung annähernd ausgeschlossen. Die Häufigkeitsklassen der Baumartenkombination decken sich nicht mit den Artmächtigkeitsklassen nach BRAUN-BLANQUET (1964).

Tab. 2: Häufigkeitsklassen der aktuellen und potentiellen natürlichen Baumartenkombination.

Häufigkeitsklassen	Bezeichnung	Deckung (%)
1a, 1p	Baumart dominiert	> 50
2a, 2p	Baumart subdominant	25 - 50
3a, 3p	Baumart beigemischt	5 -25
4a, 4p	Baumart eingesprengt	1 - 5
5a	Baumart außerhalb der Probefläche vorhanden und pot. möglich	1 - 5
0a	Baumart fehlt und pot. erwartet	0
5p	Baumart standortfremd oder Neophyt; aktuell < 5 % Deckung	<5
6p	Baumart standortfremd oder Neophyt; aktuell \geq 5 % Deckung	\geq 5
7p	Pionierbaumart, standortgerecht	beliebig

p: potentiell natürlich

a: aktuell

Baumarten, welche unter natürlichen Verhältnissen selten sind und als eingesprengte Arten vorkommen können (z.B. *Sorbus torminalis* im *Melampyro nemorosi-Carpinetum*) und aktuell auf der Probefläche fehlen, beeinflussen die Naturnähe nicht negativ. Dies wird durch eine m.o.w. zufällige Erfassung dieser Baumarten begründet. Für den Fall, daß die Baumart potentiell eingesprengt erwartet wird und aktuell nicht auf der Probefläche vorkommt, aber im selben Bestand sichtbar ist, wird die Klasse 5a vergeben. Diese Kombinationsmöglichkeit führt ebenso zu keiner Abwertung des Kriteriums. Die Möglichkeit eine Baumart auch außerhalb der eigentlichen Probefläche (625 m²) zu bewerten, besteht ausschließlich für jene Arten, welche im potentiellen natürlichen Status als eingesprengte Art (< 5 % Deckung) vorkommen.

Für die potentiellen Baumarten wurden die gleichen Häufigkeitsklassen vergeben wie für die aktuellen. Abgewichen wurde bei jenen Baumarten, welche aktuell vorhanden waren, aber unter potentiellen Verhältnissen fehlen würden. Diese werden in die Klassen 5p bis 7p gestellt. Handelte es sich um Sukzessionsstadien, in denen Pioniergehölze als standortgerechte Vorwaldarten einzustufen sind, so wurden diese in die Klasse 7p gestellt.

Für die Transformation der Häufigkeitsklassen in einen Relativwert wurde eine Umwandlungsmatrix erstellt (Tab. 3). Mit dieser Matrix wurde für jede Baumart ihre Abweichung vom potentiellen Status ermittelt. Über- oder unterrepräsentierte Baumarten erhalten einen Abschlagswert.

Tab. 3: Verrechnungsmatrix für die Kombination der Dominanzklassen aus der aktuellen und potentiellen natürlichen Baumartenkombination.

		potentielle Häufigkeitsklassen						
		1p	.2p	.3p	.4p	.5p	.6p	.7p
aktuelle Häufigkeitsklassen	1a	0	-1	-2	-3	-4	-4	+2
	2a	-1	0	-1	-2	-3	-3	+1
	3a	-2	-1	0	-0,5	-1	-1	0
	4a	-3	-2	-0,5	0	-0,5	0,5	0
	0a	-3	-2	-1	0	0	0	0
	5a	-3	-2	-1	0	0	0	0

Wenn man davon ausgeht, daß bei einer Übereinstimmung der aktuellen mit der potentiellen Baumartenkombination der maximale Relativwert von 9 vergeben wird, so ergibt sich der Relativwert für die Naturnähe der Baumartenkombination des Bestandes durch die Summe der Abschlagswerte aller Baumarten.

$$a = 9 + \sum(b_{BA})$$

a = Relativwert der Naturnähe der Baumartenkombination

b_{BA} = Abschlagswert je Baumart

Gleichung 1: Relativwertberechnung für die Naturnähe der Baumartenkombination auf der Probefläche

Naturnähe der Bodenvegetation

Für die Bewertung der Bodenvegetation erfolgt eine artenspezifische Beurteilung des anthropogenen Störungsgrades getrennt nach ökologischen Waldgruppen (KOCH et al. 1997). Das bedeutet, daß die Störungsindikation jeder Art in Abhängigkeit von der potentiellen natürlichen Waldgesellschaft auf der Probefläche beurteilt wird. Dazu war es notwendig, bereits im Gelände eine gutachtliche Bewertung der Einzelarten durchzuführen. Es wurde beurteilt, ob die jeweilige Art ein diagnostischer Vertreter der PNWG ist. Bei eindeutigen Hinweisen auf eine Verbreitung der Art durch den anthropogenen Einfluß (Nutzungsverfahren, anthropogene Störflächen, Degradationen, etc.) wurde die Art im Erhebungsformular mit einer speziellen Kennung versehen (Störungszeiger bzw. Kulturzeiger).

Bei der Berechnung des Störungsgrades der Bodenvegetation wurden alle Aufnahmen über die hergeleitete PNWG einer ökologischen Waldgruppe zugeordnet. Innerhalb einer Waldgruppe (z.B. „frische Kalkbuchenwälder“) wurde für jede Pflanzenart ihre Häufigkeit als Störungszeiger sowie als waldgruppentypische Art errechnet. Aus dem Quotient der Häufigkeit der Art als Störungszeiger zur absoluten Häufigkeit der jeweiligen Art in der Waldgruppe wurde die Störwahrscheinlichkeit (SW) errechnet.

$$SW = N_{st} / N_{ges}$$

SW: Störwahrscheinlichkeit der Art

N_{st}: Häufigkeit der Art als Störer in der Waldgruppe

N_{ges}: Häufigkeit des Auftretens der Art in der Waldgruppe (Störer oder Waldart)

Gleichung 2: Berechnung der Störwahrscheinlichkeit einer Art für die Vegetationsaufnahmen in einer bestimmten Waldgruppe.

Beispiel: *Veronica officinalis* wurde in der Gruppe der Karbonatbuchenwälder auf 123 Probestellen aufgenommen und davon in 80 Fällen als Störungsart klassifiziert. Dies ergibt eine Störwahrscheinlichkeit von $80/123 = 0,65$ in der genannten Waldgruppe.

Die Berechnung der SW aus den Daten der Felderhebung lieferte waldgruppenspezifische Störungszeigerlisten, welche von den Experten des Fachbeirates auf ihre Richtigkeit geprüft wurden. Ergebnis dieser Grundlagenarbeit sind Störungszeigerlisten getrennt nach 24 Waldgruppen (GRABHERR et al. 1998). Mit der korrigierten Störungsbewertung wurde die Berechnung eines Störungsindex (SI) für die gesamte Vegetationsaufnahme durchgeführt. Dazu war es notwendig, die alphanumerische Artmächtigkeitsskala nach BRAUN-BLANQUET (1964) in eine rein numerische Skala (VAN DER MAAREL 1979) und einen logarithmischen Deckungswert (BRAUN-BLANQUET 1964) zu transformieren (Abb. 2). Der neunstufige Deckungswert, in der Folge „Deckungsindex“ (DI) genannt, wird mit der Störwahrscheinlichkeit multipliziert. Damit wird der Deckungsanteil der Art in den Grad der Störung, den diese auf der Probestelle anzeigt, implementiert. Die Summe der Produkte aus der „Störwahrscheinlichkeit“ und dem „Deckungsindex“ für alle Störungszeiger in der Aufnahme liefert die Gesamtstörwahrscheinlichkeit ($\sum\{SW * DI\}$).

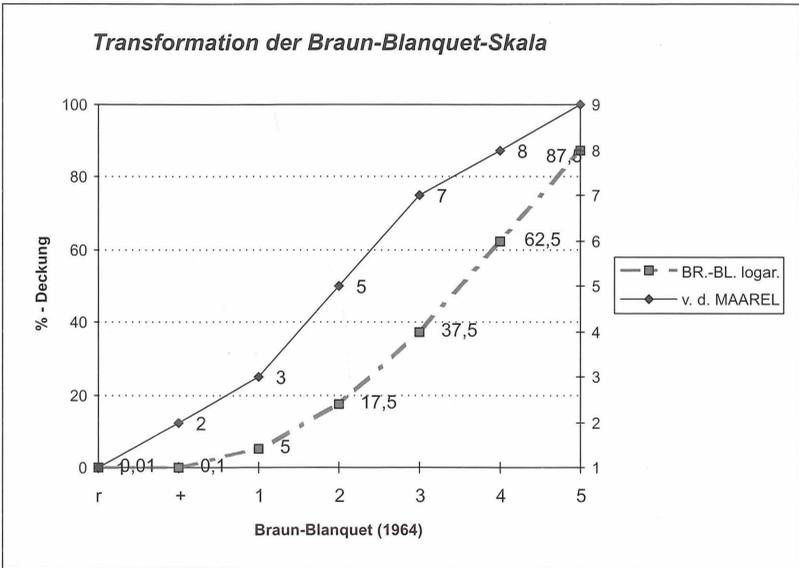


Abb.2 : Umwandlungsmatrix zur Transformation der alpha-numerischen Braun-Blanquet-Skala in eine numerische Skala (VAN DER MAAREL 1979) und eine logarithmische Prozentskala (BRAUN-BLANQUET 1964).

Neben der Artmächtigkeit der Einzelarten ist die Gesamtdeckung aller Störungszeiger im Verhältnis zur Gesamtdeckung aller Arten auf der Probestelle zu berücksichtigen. Dies deshalb, weil der Störungseinfluß abhängig von der Gesamtdeckung unterschiedlich bewertet werden muß. Ist generell eine geringe Deckung der Bodenvegetation vorhanden und haben in dieser die Störungszeiger auch nur geringe Deckungswerte, so wird der Störungsgrad höher bewertet als auf einer Probestelle mit hoher Gesamtdeckung, in der die Störungszeiger wieder eine geringe Artmächtigkeit einnehmen.

Mit dem Quotienten der Gesamtdeckungen werden auch jene Fälle berücksichtigt, in denen Störer auf der Probestelle lokal vorkommen (z.B. auf einer Wegböschung), aber auf

der restlichen Fläche m.o.w. fehlen. Die Gesamtdeckungssumme errechnet sich aus den logarithmischen Deckungswerten der Einzelarten.

$$SI = \{ \sum(SW * DI) \} * \{ \sum(D_{Ges\ Stör}) / \sum(D_{Ges\ Auf}) \}$$

SI: Störungsindex

DI: Deckungsindex

$D_{Ges\ Stör}$: Gesamtdeckung der Störungszeiger auf der Probefläche

$D_{Ges\ Auf}$: Gesamtdeckung aller Arten auf der Probefläche

Gleichung 3: Störungsindex (SI) für die Bodenvegetation einer Vegetationsaufnahme.

Der errechnete Störungsindex je Probefläche wird über eine Transformationsmatrix in einen verknüpfbaren Relativwert von 1 bis 9 transformiert.

Tab. 4: Transformationstabelle zur Bestimmung des Relativwerts für die „Naturnähe der Bodenvegetation“

Störungsindex	Relativwert
0 - 0,001	9
0,002 - 2,0	7
2,1 - 5,0	5
5,1 - 10,0	3
> 10,0	1

Auch für alle weiteren Kriterien erfolgt ein prinzipiell vergleichbarer Bewertungsablauf. Felddaten werden in Relativwerte umgewandelt, damit eine dichotome Verknüpfung erfolgen kann. Bei der Bewertung der Artendiversität wird wie bei den Störungszeigern eine differenzierte Analyse der Artenzahl getrennt nach Waldgesellschaften durchgeführt. Die detaillierte Besprechung sämtlicher Einzelkriterien und deren Bewertungsverfahren erfolgt bei GRABHERR et al. (1998).

4. Ergebnisse

Der umfassende Datensatz an erhobenen und berechneten Werten ermöglicht vielfältige Auswertungsvarianten und Ergebnisdarstellungen. In diesem Aufsatz kann nur auf einzelne, allgemeine Ergebnisse eingegangen werden. Diese stammen aus einem Stichprobenumfang von 4892 Probeflächen und wurden mittels statistischer Verfahren auf die österreichische Waldfläche hochgerechnet.

Die Ergebnisdarstellung erfolgte in der Form von Flächenbilanzen und in kartographischer Form. In beiden Darstellungsformen ist das Verfahren der Stichprobenauswahl zu beachten. Bei der kartographischen Ergebnispräsentation wurde für jedes Stratum ein mittlerer Hemerobiewert (Median) errechnet. Um auch die Variabilität des Hemerobiewertes im Stratum und die Aussagekraft des Medians darzustellen, wurde auch die absolute Median Deviation berechnet und kartographisch abgebildet (REITER & KIRCHMEIR 1997). Bei der Interpretation der Karten ist zu beachten, daß aufgrund der Mittelbildung eine punktgenaue Übereinstimmung der Kartenergebnisse mit den realen Verhältnissen nicht zwingend zu erwarten ist.

Eine Gesamtbilanz der Hemerobieverteilung in 9 Hemerobiestufen für die Gesamtwaldfläche Österreichs ist eines der wichtigsten Ergebnisse dieser Studie (Abb. 3). Diese Öster-

reichbilanz weicht in der Regel von Ergebnissen für Teilgebiete (z. B. Waldwuchsgebiete, Bundesländer, etc.) deutlich ab, zeigt jedoch den bundesweiten Trend der Naturnähe der Wälder auf.

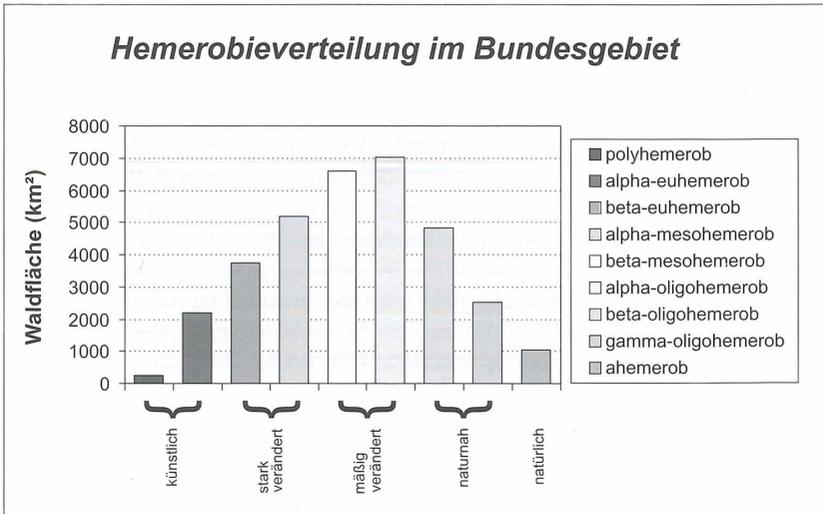


Abb. 3: Verteilerung der Hemerobiegrade und der zusammengefaßten Naturnähestufen auf die österreichische Waldfläche.

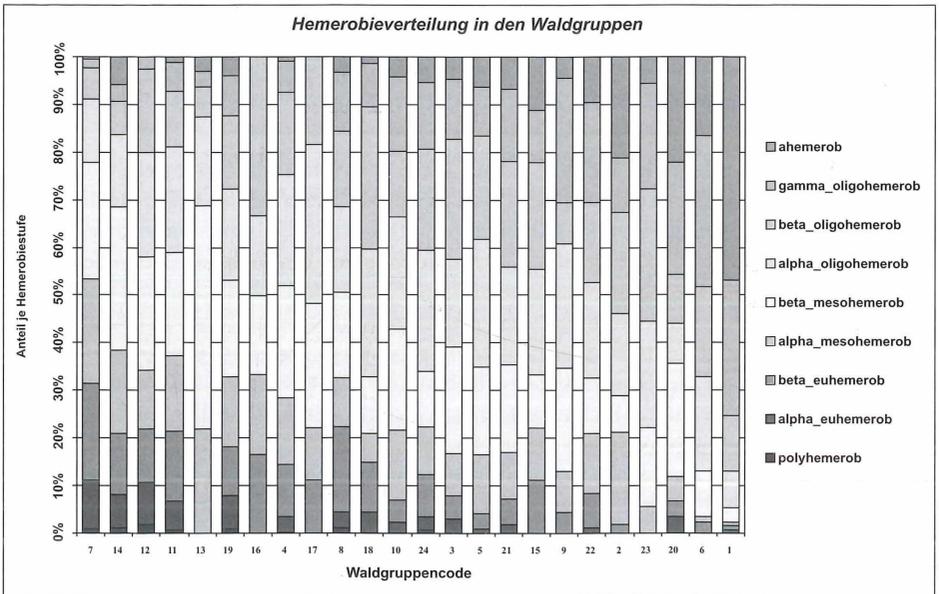
Ahemerobe bzw. natürliche Wälder sind auf 2,9 % der Waldfläche festgestellt worden. Der Begriff ahemerob ist sehr streng ausgelegt, und es werden dieser Klasse ausschließlich Waldflächen zugeordnet, welche vom Menschen unbeeinflusst sind. Es besteht durchaus die Möglichkeit, daß auf diesen Flächen historisch anthropogene Einflüsse stattgefunden haben, jedoch sind diese heute nicht mehr erkennbar. Diese Waldflächen befinden sich vor allem in den Innenalpen sowie in den nördlichen und südlichen Kalkalpen und sind zu einem Großteil auf unzugängliche und forstwirtschaftlich wenig produktive Standorte beschränkt. Die häufigsten Waldtypen auf diesen natürlichen Flächen sind die Latschen- und Grünerlenbuschwälder, die subalpinen Silikat-Fichtenwälder und die frischen Karbonatbuchenwälder (Abb. 4). Weitverbreitete Waldtypen, wie beispielsweise die Silikat-Tannen-Fichtenwälder oder Silikat-Buchenwälder, sind nur in sehr geringem Ausmaß in der ahemeroben Stufe vertreten. Azonale Waldgesellschaften haben hingegen einen hohen Anteil an natürlichen Flächen.

γ -oligohemerobe und β -oligohemerobe Wälder werden zu den naturnahen Wäldern zusammengefaßt. Sie erreichen gemeinsam einen Flächenanteil von 22 %. Der hohe Anteil an „naturnahen“ Wäldern umfaßt schwach genutzte Bestände mit einer natürlichen Baumartenkombination und geringen Störungseinflüssen auf die Bodenvegetation und den Waldaufbau. Diese Wälder sind das Produkt einer naturnahen Waldwirtschaft und weichen nur geringfügig von der potentiellen natürlichen Waldgesellschaft ab. Zerfallsphasen, wie im Naturwald typisch, mit entsprechenden Totholzstrukturen fehlen meist. Am weitesten verbreitet sind die oligohemeroben Wälder in den Fichtenwaldgebieten der Innen- und Zwischenalpen und in den nördlichen und südlichen Kalkalpen.

α -oligohemerobe und β -mesohemerobe Wälder nehmen den deutlich größten Anteil an der österreichischen Waldfläche ein. Diese „mäßig veränderten“ Wälder erreichen mit 21 %, bzw. 20 % den größten Anteil aller Hemerobiestufen. Die Kombination der Relativwerte in diesen Wäldern ist sehr unterschiedlich. Die Wälder sind durchweg forstwirtschaftlich intensiv

genutzt, jedoch sind Elemente der potentiellen natürlichen Vegetation noch vorhanden. Besonders unterhalb der subalpinen Höhenstufe kommt es jedoch zu einer deutlichen Verschiebung in den Dominanzanteilen. Die Bestandesstrukturen sind durch Holznutzung und häufig auch durch Waldweideeinfluß deutlich verändert. Strukturell handelt es sich um klassische Altersklassenwälder. Diese Hemerobiestufen sind in den inner- und zwischenalpinen Waldregionen sowie in den Randalpen und im pannonischen Hügelland weit verbreitet. Im Alpenvorland, in der Böhmisches Masse und im steirischen Hügelland wird sie von den stark veränderten Wäldern abgelöst.

α -mesohemerobe und β -euhemerobe Wälder werden zur Naturnähestufe der „stark veränderten“ Bestände zusammengefaßt. Diese bereits intensiv genutzten Wälder nehmen einen Flächenanteil von 27 % an der österreichischen Waldfläche ein. Es wirkt sich vor allem die Summe mehrerer Nutzungseinflüsse auf die Bestände aus. Tritt Waldweide auf, so wird diese meist intensiv ausgeübt. Dasselbe gilt für die Beeinflussung durch Bodenbearbeitung. Die Baumartenzusammensetzung entspricht nicht jener der potentiellen natürlichen Waldgesellschaft. Es können auch neophytische Baumarten dominant vertreten sein. Die Fichte ist in dieser Naturnähestufe um 26 % überrepräsentiert, während die Buche um mehr als 30 % von ihrem natürlichen Anteil eingebüßt hat. In der Krautschicht wurde auf diesen Flächen ein hoher Anteil gesellschaftsfremder, anthropogen eingebrachter Kulturzeiger festgestellt. Die



Code	Gruppenname
7	Silikat- (Fi.-Ta.) Buchenwälder
14	Eichen- und Eichen-Föhrenwälder
12	Eichen-Hainbuchenwälder
11	Braunerde- (Fi.-Ta.) Buchenwälder
13	Flaumeichenwälder
19	Frische Karbonat- (Fi.-Ta.) Buchenwälder
16	Schwarzerlen-Bruchwälder
4	Silikatreiche Tannen-Fichtenwälder
17	Harte Auwälder
8	Ahorn- und Eschenmischwälder
18	Bachbegleitende Erlen-Eschenwälder
10	Basenreiche Trocken-Buchenwälder

Code	Gruppenname
24	Karbonatreiche subalpine Fichtennadelmischwälder
3	Karbonatreiche montane Fichtennadelmischwälder
5	Feuchte Nadel- und Birkenwälder (incl. Moorrandwälder)
21	Subalpine Nadelwälder auf Silikat
15	Weidengesellschaften
9	Linden- und Lindenmischwälder
22	Grauerlenwälder
2	Karbonatreiche subalpine Pinus- und Lärchenwälder
23	Föhrenwälder auf Silikat
20	Hochlagen Buchenwälder mit Ahorn
6	Föhrenmischwälder auf Karbonat
1	Latschen- und Buschgesellschaften

Abb. 4: Flächenanteil der 9 Hemerobiestufen getrennt nach ökologischen Waldgruppen; Reihung der Waldgruppen nach mittlerem Hemerobiegrad

Bestände sind strukturarm, und sofern Totholz vorhanden ist, handelt es sich um nutzungsbedingte Stöcke.

α -euhemerobe und polyhemerobe Wälder werden zur Naturnäheklasse der „künstlichen“ Wälder zusammengefaßt. Die Waldfläche dieser am stärksten veränderten Wälder hat einen Anteil von 7 % an der Gesamtwaldfläche. Die Bestände werden vorwiegend von standortfremden Baumarten aufgebaut und zeigen in den Baumschichten keine Ähnlichkeit mit der potentiellen natürlichen Waldgesellschaft. Auf 75 % der künstlichen Waldflächen finden intensive forstliche Eingriffe mit schlagweiser Nutzung auf einer Fläche von mehr als 5000 m² statt. Am stärksten sind diese Wälder im nördlichen Alpenvorland und im Steirischen Bergland vertreten.

In der Abb. 4 wird die Verteilung der Hemerobiestufen zwischen den Waldgruppen verglichen. Am linken Ende der Säulenreihe finden sich die am stärksten veränderten Wälder. Durch eine einfaktorische Varianzanalyse (ANOVA) konnte die Annahme, daß sich der anthropogene Einfluß des Menschen zwischen den Waldgesellschaften unterscheidet, nachgewiesen werden. Die mittleren Hemerobiewerte zwischen den Waldgesellschaften unterscheiden sich signifikant, und der Grad des menschlichen Einflusses schwankt innerhalb einer Waldgesellschaft geringer als in der Grundgesamtheit.

Wie bereits erwähnt, wurde das Kriterium der Baumartenkombination am höchsten gewichtet, und es wirkt sich somit stark auf den Hemerobiewert aus. Der Vergleich von aktueller und potentieller natürlicher Baumartenzusammensetzung läßt auch Rückschlüsse auf die Intensität der Veränderung eines Waldökosystems zu und erleichtert Prognosen über die künftige Waldentwicklung. Die Baumartenkombination beeinflußt über ihre syn- und autökologischen Wirkungen schließlich die Zusammensetzung der Bodenvegetation in qualitativer und quantitativer Sicht (vgl. OTTO 1994, SCHERZINGER 1996, u.a.). Aus diesem Grund wurde unter der Fülle an Auswertemöglichkeiten besonderes Augenmerk auf diesen Faktor gelegt.

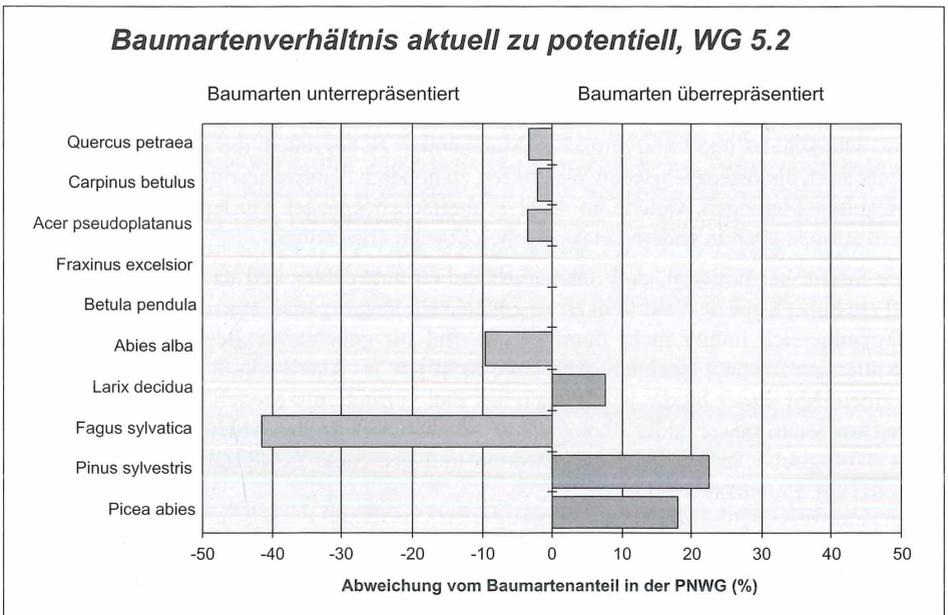


Abb. 5: Anteil der aktuellen Baumartendeckung im Verhältnis zur potentiellen Überdeckung im steirischen Alpenostrand (Wuchsgebiet 5.2).

Durch den Vergleich der aktuellen Anteile einer Baumart mit den potentiellen ist es möglich, Defizite in den einzelnen Untersuchungsgebieten aufzuzeigen. Aus der Summe der mittleren Deckungswerte für jede Baumart im jeweiligen Vergleichsraum (Wuchsgebiet, Bundesland etc.) wurde die Abweichung der aktuellen von der potentiellen natürlichen Deckungssumme errechnet und in Relativwerten dargestellt. Dabei wurde die natürliche Deckungssumme einer Baumart als Sollwert herangezogen und die Abweichung von diesem als unter- oder überrepräsentierter Prozentwert dargestellt. Wie das Beispiel des Steirischen Alpenostandes zeigt (Abb. 5), sind in diesem Naturraum die Fichte, Rotkiefer und Lärche deutlich mit zu hohen Anteilen in der aktuellen Vegetation vertreten. Unterrepräsentiert sind hingegen die Buche und die Tanne. Die restlichen häufig vertretenen Baumarten weichen nur unbedeutend vom Sollwert der PNWG ab.

5. Projektstruktur

Geleitet wurde das Projekt von Univ.Prof.Dr. Georg Grabherr, in dessen Händen auch die fachliche Betreuung lag. Die Projektkoordination und fachliche Konzeption wurde von Dipl.-Ing. Gerfried Koch und Mag. Hanns Kirchmeir durchgeführt. Die fachliche EDV-Beratung und GIS-Betreuung wurde von Dr. Karl Reiter wahrgenommen. An den Feldarbeiten wirkten 26 erfahrene VegetationsökologInnen und Forstökologen mit. Die Projektfinanzierung und laufende Erfolgskontrolle erfolgte durch die Österreichische Akademie der Wissenschaften. Vertragspartner waren weiters das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, die Forstliche Bundesversuchsanstalt und das Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr.

Zusammenfassung

Die Ergebnisse zeigen, daß ein großer Teil der österreichischen Wälder in einem naturnahen bis mäßig veränderten Zustand ist. Es liegt der Schluß nahe, daß der Grad der Naturnähe höher als in vielen anderen europäischen Ländern ist, auch, wenn es keine konkreten Vergleichszahlen gibt. Die Verteilung der Hemerobie auf der Gesamtwaldfläche verdeutlicht auch, daß es Gebiete gibt, in denen naturnahe Wälder praktisch fehlen - eine im Hinblick auf den Naturschutz keinesfalls befriedigende Situation. Grundsätzlich sind daher alle forstfachlichen, naturschutz- und forstpolitischen Maßnahmen zu begrüßen, die zum Ziel haben oder geeignet sind, die österreichischen Wälder hin zu höheren Naturnähestufen zu verändern. Die entwickelten Methoden, welche an 4892 Probeflächen getestet wurden, sind mit geringen Modifikationen auch in anderen europäischen Staaten anwendbar.

Die Studie hat bestätigt, daß mit naturräumlich angepaßter und nachhaltiger Waldwirtschaft ein hoher Grad an Natürlichkeit zu erhalten ist. Segregative Modelle, wie sie sich etwa im Tropenbereich immer mehr durchsetzen, sind für gehölzarme Bestände Mitteleuropas keine alleinige Lösung. Nachhaltigkeit kann nicht nur am Anteil von Schutzgebieten bewertet werden. Mit dieser Studie wurde auch das Ziel verfolgt, ein Modell von Naturschutzforschung im Sinne bewertender ökologischer Naturerkundung durchzuziehen. Es wurde versucht ökologische Sachverhalte zu bewerten und geeignete Bewertungsmethoden zu entwickeln (vgl. PLACHTER 1991).

Literatur

- AMMER, U. & UTSCHICK, H. (1984): Gutachten zur Waldpflegeplanung im Nationalpark Bayerischer Wald auf der Grundlage einer Ökologischen Wertanalyse. - Schriftenreihe des Bayerischen Staatsministeriums f. Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Heft 10.
- ANONYMUS (1993): Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (1993): Resolution H4, Strategies for a process of long-term adaption of forests in Europe to climate change. Helsinki: 1-5.
- ANONYMUS (1997): Waldinventur 1992/96. Zur Nachhaltigkeit im österreichischen Wald. - Beilage zur Österr. Forstzeitung 12/97: 23 S.
- ANONYMUS (1998): Richtlinien für die Einrichtung von Naturwaldreservaten in Österreich.
- BLUME, P. & SUKOPP, H. (1976): Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen. - Schriften. Vegetationsk. **10**: 7-89. Bonn - Bad Godesberg.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl. - J. Springer Verlag, Wien, New York.
- DIERSCHE, H. (1984): Natürlichkeitsgrade von Pflanzengesellschaften unter besonderer Berücksichtigung der Vegetation Mitteleuropas. - Phytocoenologia **12**(2/3): 173-184. Stuttgart, Braunschweig.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl. - Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT (Hrsg.) (1995): Instruktion für die Feldarbeit der Österreichischen Waldinventur 1992-1996. Fassung 1995. - Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien.
- FRANK, G. & HINTERLEITNER, F. (1994): Ein Modell zur Förderung naturnaher Waldwirtschaft. - Österr. Forstzeitung 12/94: 17- 20.
- GÉHU, J.-M. (1979): Carte phytosociologique de la vegetation naturelle potentielle du Nord de la France au 1-250 000. - Bayay.
- GRABHERR, G. (1994): Naturschutz - Promotor oder Gegner einer nachhaltigen Kulturlandschaftsentwicklung. In: Tagungsband zum Symposium: Mensch und Landschaft 2000. Nutzung - Bedrohung - Chancen. Nachhaltige Entwicklung von Kulturlandschaften im Donau- und Alpenraum: 8-17.
- GRABHERR, G., (1997): Naturschutzfachliche Bewertung der Natürlichkeit österreichischer Wälder. - Österr. Forstzeitung 1/1997: 11-12.
- GRABHERR, G., JUNGWIRTH, M., MOOG, O. & ZOTTL, H. (1993): Fließgewässerinventur Vorarlberg. Pilotprojekt Dornbirnerarch. Im Auftrag der Vorarlberger Landesregierung. - Vbg. Verlagsanstalt. Bregenz.
- GRABHERR, G., KIRCHMEIR, H., KOCH, G. & REITER, K. (1998): Endbericht zum Projekt „Hemerobie Österreichischer Waldökosysteme“. MAB-Berichte, Österr. Akademie d. Wissenschaft (in Druck).
- GRABHERR, G., KOCH, G., KIRCHMEIR, H. & REITER, K. (1995): Hemerobie österreichischer Waldökosysteme - Vorstellung eines Forschungsvorhabens im Rahmen des österreichischen Beitrages zum MAB-Programm der UNESCO. - Z. Ökol. u. Naturschutz **4**: 131-136. G. Fischer.
- GRABHERR, G., KOCH, G., KIRCHMEIR, H. & REITER, K. (1996): Wie natürlich ist der Österreichische Wald? - Ergebnispräsentation eines „Man and the Biosphere“-Projektes. - Symposiumsmappe. Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien.
- GRABHERR, G., KOCH, G., KIRCHMEIR, H. & REITER, K. (1997): Naturnähe Österreichischer Wälder - Bildatlas. Sonderdruck zu Österr. Forstzeitung 97/1: 39 S.
- GRANÖ, O. (1953): Die Flora in ihrer Beziehung zur Kultur im Schärenhof von Porvoo in Südfinnland. - Ann. Bot. Soc. Vanamo **25**(4): 1-47.
- GUNDERMANN, E. (1981): Die Auswirkungen des Forststraßenbaus im Hochgebirge auf die Walderholung und das Landschaftsbild, Ergebnisse einer Delphi-Studie, Vorschlag eines Bewertungsverfahrens. - Forstwiss. Cbl. **100**: 65-75.
- HÄRDTLE, W. (1989): Potentielle natürliche Vegetation. - Mitt.d. Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg, Heft 40. Kiel.
- HORNSTEIN, F. von (1950): Theorie und Anwendung der Waldgeschichte. Forstwiss. Cbl **21**:163-177.
- JALAS, J. (1955): Hemerobe und hemerochrome Pflanzenarten. Ein terminologischer Versuch. - Acta Soc. Fauna Flora Fenn. **72**(11): 1-15.

- KAISER, T. (1996): Die potentielle natürliche Vegetation als Planungsgrundlage im Naturschutz. - *Natur und Landschaft* **71**(10): 435-439.
- KILIAN, W., MÖLLER, F. & STARLINGER, F. (1994): Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs. - *FBVA Berichte* **82**/1994: 60 S.
- KOCH, G. & GRABHERR G. (1995): Erfassung der Naturnähe des Kärntner Waldes. - *Österr. Forstzeitung* **8/95**: 37-39.
- KOCH, G. & KIRCHMEIR, H. (1997): Methodik der Hemerobiebewertung. - *Österr. Forstzeitung* **97/1**: 24-26.
- KOCH, G. (1997): Die „Potentielle natürliche Vegetation“ als Grundlage der Natürlichkeitsforschung mit spezieller Berücksichtigung Österreichischer Wälder. - *Ber. ü. d. 2. Pflanzensoz. Tagung „Pflanzengesellschaften im Alpenraum und ihre Bedeutung für die Bewirtschaftung“*, BAL Gumpenstein, **9/97**: 27-33.
- KOCH, G., KIRCHMEIR, H., REITER, K. & GRABHERR, G. (1997): Wie natürlich ist der Österreichische Wald? Ergebnisse und Trends. - *Österr. Forstzeitung* **97/1**: 5-8.
- KOWARIK, I. (1987): Kritische Anmerkungen zum theoretischen Konzept der potentiell natürlichen Vegetation mit Anregungen zu einer zeitgemäßen Modifikation. - *Tuexenia* **7**: 53-67. Göttingen.
- KOWARIK, I. (1988): Zum menschlichen Einfluß auf Flora und Vegetation. Theoretische Konzepte und ein Quantifizierungsansatz am Beispiel von Berlin (West). - *Landschaftsentw. Umweltforsch.* **56**: 1-280. Berlin.
- MAAREL, E. VAN DER (1979): Transformation of cover-abundance Values in Phytosociology and its Effects on Community Similarity. - *Vegetatio* **39**(2): 97-114.
- MATUSZKIEWICZ, W. (1982): Zum Stand der Kartierung der potentiell-natürlichen Vegetation 1:300.000 in Polen und ihre Bedeutung für die geographische Landschaftsforschung. - *Arch. Natursch. Landschaftsforsch.* **22**(2): 151-156.
- MAYER, H. (1974): Wälder des Ostalpenraumes. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- MUCINA, L., GRABHERR, G. & WALLNÖFER, S. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Bd. III, Wälder und Gebüsch. - 353 S.; Fischer, Jena.
- NEUHÄUSL, R. (1984): Umweltgemäße natürliche Vegetation, ihre Kartierung und Nutzung für den Umweltschutz. - *Preslia* **56**: 205-212. Praha.
- OTTO, H.-J. (1994): Waldökologie. - 391 S.; Ulmer.
- PLACHTER, H. (1991): Naturschutz. - 463 S.; UTB, G. Fischer, Stuttgart.
- POTT, R. (1993): Farbatlas Waldlandschaften. - 224 S.; Ulmer.
- REITER, K. & KIRCHMEIR, H. (1997): Geoinformationssysteme im Lichte der Hemerobiebewertung. - *Österr. Forstzeitung* **97/1**: 27-29.
- RUSS, W. (1997): Waldfläche wächst weiter - Tendenz zu mehr Laubholz. - *Beilage zur Österr. Forstzeitung* **12/97**: 4-6.
- SCHERZINGER, W. (1996): Naturschutz im Wald: Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. - 447 S.; Ulmer, Stuttgart.
- SCHÖLLHAMMER, H. (1970): Die Delphi-Methode als betriebliches Prognose- und Planungsverfahren. - *Z. f. betriebswirtschaftl. Forsch.* **22**: 128-137.
- SEGER, T. (1979): Die Delphi-Methode: Expertenbefragungen zwischen Prognose und Gruppenmeinungsbildungsprozessen. - *Hochschulsammlung Philosophie* Bd. 8. Freiburg.
- SEIBERT, P. (1980): Ökologische Bewertung von homogenen Landschaftsteilen, Ökosystemen und Pflanzengesellschaften. - *Ber. Akad. Natursch. Landschaftspfl.* **4**: 10-23. Laufen/Salzach.
- SUKOPP, H. (1969): Der Einfluß des Menschen auf die Vegetation. - *Vegetation* **17**: 360 - 371.
- SUKOPP, H. (1972): Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. - *Ber. üb. Landwirtschaft* **50**: 112-139.
- THELLUNG, A. (1918): Zur Terminologie der Adventiv- und Ruderalfloristik. - *Allg. Bot. Zschr.* **24/25**: 36-42.
- TÜXEN, R. (1956): Die heutige potentiell natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. - *Angew. Pflanzensoz.* **13**: 5-43. Stolzenau/Weser.

- WENZL, M. (1994): Methoden zur Anschätzung des menschlichen Einflusses auf Ausstattung und Vegetation der Ufer und der Flußlandschaft am Beispiel der Steyerling (oö. Kalkalpen). - Diplomarbeit, Universität Wien, Institut f. Pflanzenphysiologie, Abt. f. Vegetationsökologie und Naturschutzforschung.
- WRBKA, T. (1992): Ökologische Charakteristik Österreichischer Kulturlandschaften. - Dissertation, Univ. Wien, 132 S.
- ZERBE, S. (1997): Stellt die potentielle natürliche Vegetation (PNV) eine sinnvolle Zielvorstellung für den naturnahen Waldbau dar? - Forstwiss. Cbl. **116** (1997): 1-15.

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Ing. Gerfried Koch und Prof. Dr. Georg Grabherr, Institut für Pflanzenphysiologie, Abt. Vegetationsökologie und Naturschutzforschung, Althanstr. 14, A-1091 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Koch Gerfried, Grabherr Georg

Artikel/Article: [Wie natürlich ist der Wald in Österreich?
Klassifikation nach Hemerobiestufen 43-59](#)