

GERFRIED KOCH  
HANNS KIRCHMEIR

# Methodik der Hemerobiebewertung

**Mit dem Projekt „Hemerobie Österreichischer Waldökosysteme“, welches nach vierjähriger Forschungstätigkeit an der Abteilung für Vegetationsökologie und Naturschutzforschung der Universität Wien abgeschlossen wurde, liegen erstmalig standardisierte Bewertungsverfahren zur Bestimmung der Naturnähe von Wäldern vor. Das Projekt wurde als Naturschutzforschung, das heißt als „standardisiert bewertende ökologische Forschung“ konzipiert und hat daher für den österreichischen Raum Modellcharakter.**

Der Begriff „Hemerobie“ wird bereits seit rund 25 Jahren in der ökologischen Botanik verwendet und hat sich als komplementärer Begriff zu „Natürlichkeit“ in Fachkreisen durchgesetzt. Am Anfang 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 (zum Beispiel Weide- und Ruderalzeiger) und unterschiedliche Grade der Nutzungsintensität kennzeichnen. Der finnische Botaniker JALAS (1955) wählte dazu den Begriff Hemerochore, den der deutsche Ökologe SUKOPP (1972) schließlich auf ganze Ökosysteme übertrug. Er versuchte, mit definierten Attributen verschiedene Intensitäten der Nutzungskultur zu beschreiben.

## Heutige Standortverhältnisse als Ausgangspunkt

Das Konzept der Hemerobie wurde gewählt, weil es sich dabei um eine wertneutrale Methode handelt und der Begriff „Hemerobie“ bisher der Fachsprache vorbehalten war. Weiters ist der Terminus weniger anfällig gegenüber Mißverständnissen, wie dies beim Begriff „Natürlichkeit“ der Fall ist. Das Konzept wurde jedoch in diesem Projekt erstmalig und im Detail auf den Lebensraum Wald adaptiert. Das Hemerobiekonzept beruht auf einem aktualistischen Ansatz, das heißt, daß die heutigen Standortverhältnisse als Ausgangspunkt zur Analyse des menschlichen Einflusses auf ein Ökosystem herangezogen werden. Dieses Konzept wurde anfangs für den urbanen und agro-kulturellen Lebensraum entwickelt (BLUME und SUKOPP, 1976; SCHUBERT, 1985; KOWARIK, 1988). Auch in der Fließgewässerbewertung (GRABHERR et al., 1993; WENZEL, 1994) und in der Kulturlandschaft allgemein (GRABHERR, 1994; WRBKA, 1992) fand das Konzept Anwendung und hat sich als Methode der Naturnähebewertung bewährt. Nach KOWARIK (1988) ist die Hemerobie „ein Maß für den menschlichen Kulturein-

fluß auf Ökosysteme, wobei die Einschätzung des Hemerobiegrades nach dem Ausmaß der Wirkungen derjenigen anthropogenen Einflüsse vorgenommen wird, die der Entwicklung des Systems zu einem Endzustand entgegenstehen“.

## Bezugnahme auf die potentiell natürliche Waldgesellschaft

Bezugsgröße der Hemerobiebewertung ist die „potentiell natürliche Waldgesellschaft“ (PNWG) (HÄRDLE, 1989; POTT, 1993; und andere). Darunter versteht man jene Artenzusammensetzung, welche sich unter den gegenwärtigen Umweltbedingungen und Standortverhältnissen ausbilden würde, wenn der Mensch nicht weiter lenkend eingreift und wenn die Vegetation Zeit fände, sich bis zu ihrem Endzustand zu entwickeln. Die PNWG wird sowohl über ein expertengestütztes Analyseprogramm als auch über die Auswertung der Vegetationsaufnahme hergeleitet. Mittels vorhandener Standortparameter für die Waldinventur-Probeflächen wurde über eine Waldgesellschaftendatenbank eine erste Voranalyse möglicher Waldtypen errechnet. Diese Vorauswahl unterstützte die Kartierer bei der Ansprache im Gelände. Unter Einbeziehung der Umfeldverhältnisse und der diagnostischen Pflanzen auf der Probefläche wurde gutachtlich eine PNWG festgelegt. Bei der Auswertung der Datensätze wurden sämtliche Vegetationsaufnahmen durch multivariate Verfahren auf Plausibilität geprüft. Schließlich erfolgte eine Prüfung der Zuordnung zu einer PNWG durch die Literatur. Die syntaxonomische Benennung der Gesellschaften erfolgte nach MUCINA et al. (1993). BLUME und SUKOPP (1976) entwickelten einen Kriterienkatalog, der beispielsweise die „Anzahl an fremdländischen Pflanzen

im Ökosystem (Neophyten)“ und „Veränderungen des Bodens“ umfaßt, und präsentierte sieben Klassen der Hemerobie (Tabelle 1). In unseren Studien wurde diese grundlegende Arbeit mit detaillierten wissenschaftlichen, ökologischen Waldbewertungsansätzen (zum Beispiel AMMER und UTSCHICK, 1984; HERMANN, 1990; HASELWANTER, 1992) kombiniert.

## Neunstufige Hemerobieskala

In der Folge wurde eine Liste von Kriterien erstellt, die speziell für die Beurteilung der Hemerobie (beziehungsweise Naturnähe) von Wäldern verwendet werden kann. Erhebungsbasis im Gelände waren eindeutig meßbare und nachvollziehbare Einzelkriterien wie zum Beispiel „Naturnähe der Baumartenkombination“, „Naturnähe der Bodenvegetation“, „Menge und Qualität des Totholzes“, „Intensität der Nutzungen“ usw. (Abb. 1). Die verwendete neunstufige Skala der Hemerobie (GRABHERR et al., 1995) deckt sich terminologisch mit jener von BLUME und SUKOPP (1976) (Tabelle 1). Aus praktischen Gründen, vor allem zur leichteren Interpretation der Daten, wurde von den Behörden eine vereinfachte Skala der Naturnähe gewünscht. Die Auswertung der 4892 Probeflächen lieferte ein klares Bild über die einzelnen Hemerobiestufen. Darauf aufbauend wurde in einem Fachgremium von Ökologen und Forstexperten und unter Berücksichtigung der Hemerobiebewertung eine Sprachregelung für Natürlichkeitsstufen gesucht. In Tabelle 1 wird das Ergebnis dieser terminologischen Festlegung abgebildet. Diese Benennung von Natürlichkeitsstufen ist der breite Kompromiß zwischen Vertretern des Naturschutzes und der Forstwirtschaft und sollte zu einem Standard für den deutschen Sprachraum werden.

**Tabelle 1: Vergleich unterschiedlicher Hemerobieskalen. Die linke, äußere Spalte enthält die errechneten Relativwerte und die zweite Spalte von links die wissenschaftliche Bezeichnung der Hemerobiestufen im „Man and Biosphere“-Projekt. Die Naturnähestufen sind eine praxisnahe Gliederung, die in der Ergebnisdarstellung besprochen werden**

Hemerobie Wert	Hemerobiestufen GRABHERR et al.	Naturnähestufe	BLUME & SUKOPP 1976
9	ahemerob	natürlich	ahemerob
8	$\gamma$ -oligohermerob	naturnah	ahemerob
7	$\beta$ -oligohermerob	naturnah	oligohermerob
6	$\alpha$ -oligohermerob	mäßig verändert	oligohermerob
5	$\beta$ -mesohermerob	mäßig verändert	oligohermerob
4	$\alpha$ -mesohermerob	stark verändert	mesohermerob
3	$\beta$ -euhemerob	stark verändert	mesohermerob
2	$\alpha$ -euhemerob	künstlich	$\alpha$ - , $\beta$ -euhemerob
1	polyhermerob	künstlich	polyhermerob
			metahemerob

## Schritte der Bewertung

Für das Bewertungsverfahren werden sämtliche im Gelände erhobenen Einzelkriterien mit unterschiedlichen Dimensionen (Deckungsprozente für Pflanzenarten, Festmeter für das Totholz usw.) in einen vergleichbaren ordinalskalierten Relativwert zwischen 1 (künstlich) und 9 (natürlich) transformiert. Beispielsweise würde die Naturnähe der Baumartenkombination einer Fichtenmonokultur im Lainzer Tiergarten den Wert 1 erhalten, ein monodominanter Fichtenwald im Deferegental jedoch den Wert 9. Das Beispiel zeigt, daß die Herleitung von Relativwerten stets in Bezug zur PNWG erfolgt. Dieser Zusammenhang mit dem natürlichen Standortpotential ist auch bei der Interpretation des Bildatlas „Naturnähe Österreichischer Wälder“ (Sonderbeilage zur ÖFZ 1/97) zu berücksichtigen. Das Kriterium „Nutzungen“ setzt sich aus acht Nutzungsarten zusammen, welche wären:

- Forstliche Endnutzung,
- Forstliche Vornutzung,
- Waldweideeinfluß,
- Bodenbearbeitung,
- Schneitel- und Streunutzung,
- touristische Nutzung
- Wildeinfluß und
- sonstige Nutzungen.

Für jede Nutzungsart wurden drei Intensitätsstufen festgelegt, welche in einem Katalog exakt beschrieben wurden. Erst dadurch war eine Standardisierung und Vergleichbarkeit der Erhebung gewährleistet. In einem zweiten Schritt werden die Kriterien gewichtet. Die Gewichtung ist das Ergebnis von Expertenbefragungen und der Geländeerfahrung von 1238 Kartierungstagen. Die Kriterien werden über die Methode der logischen Kombination oder ein gewichtetes arithmetisches Mittel paarweise verknüpft (Abb. 2 und 3).

### Herleitung der Hemerobiewerte nachvollziehbar

Die Kombinationsmatrizen werden dort angewendet, wo durch eine reine mathematische Mittelung unlogische Ergebnisse entstehen können (wie beispielsweise bei der Verknüpfung von Baumartenkombination und Bodenvegetation). Die Matrizen der logischen Kombination ergeben sich aus den vergebenen Gewichten der Einzelkriterien und einer empirischen Prüfung der Kriterien im Gelände (AMMER und UTSCHIK, 1984; HERMANN, 1990; ASCHABER, 1993; HASELWANTER, 1992).

Durch die paarweise Verknüpfung aller Kriterien erhielt man einen hochaggregierten Hemerobiewert für die jeweilige Probestfläche. Dieses Verfahren der Hemerobiewertung zeichnet sich durch eine weitreichende Transparenz in der Herleitung eines Hemerobiewertes beziehungsweise eines Naturnähewertes aus. Es wurde auf die Reproduzierbarkeit des Beurteilungsprozesses höchster Wert gelegt, sodaß sämtliche Zwischenergebnisse und Teilkriterien abgebildet und schrittweise nachvollzogen werden können. Dadurch ist es in der Ergebnisdarstellung auch möglich, Teilaspekte, wie



Abb. 1: Verknüpfungsbaum für die Berechnung des Hemerobiewertes aus den Einzelkriterien. Die Pfeile kennzeichnen den Schritt der Transformation von Geländedaten zu einem Relativwert der Einzelkriterien

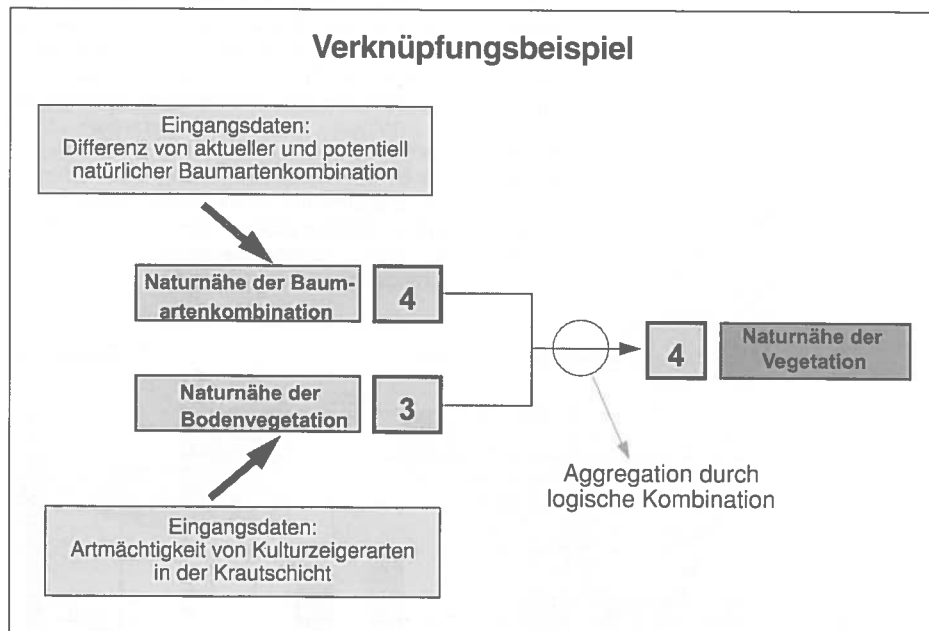


Abb. 2: Paarweise Verknüpfung am Beispiel der Kriterien „Naturnähe der Baumartenkombination“ und „Naturnähe der Bodenvegetation“ zum nächst höher aggregierten Kriterium „Naturnähe der Vegetation“

zum Beispiel die Verteilung der „Naturnähe der Baumartenkombination“ oder der „Nutzungseinflüsse“, zu veranschaulichen. Die nun vorliegende standardisierte Erhebungs- und Bewertungsmethodik wird in modifizierter Form in die Österreichische Waldinventur einfließen, ist jedoch auch allgemein für Natürlichkeitsbewertungen von Wäldern auf Stichprobenbasis anwendbar.

Da sich kommerzielle Programme für die Berechnung des Hemerobiewertes nicht eigneten, wurde ein speziell auf die Fragestellung ausgerichtetes Programm entwickelt (HEMPROG). Die Datenbasis liegt als Access-Datenbank vor (siehe S. 27).

Details über das Bewertungsverfahren und die Herleitung der PNWG werden im umfassenden Endband zu dieser Studie erläutert, welcher im Laufe des Jahres von der Akademie der Wissenschaften herausgegeben wird.

## Veränderungen der Naturnähe feststellbar

Die ausgewählten Stichproben fallen mit den Rasterpunkten der Österreichischen Waldinventur zusammen. Eine Stichprobe (Abb. 4) besteht aus einer Fläche von 625 m<sup>2</sup>, auf denen der Kritekensatz erhoben sowie eine Vegetationsaufnahme

## Matrix der logischen Kombination Kriterium: Naturnähe der Vegetation

Naturnähe der Bodenvegetation	Naturnähe d. Baumartenkomb.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	2	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
3	1	2	3	4	4	5	5	6	6
4	1	3	3	4	5	5	6	6	7
5	1	3	4	4	5	6	6	7	7
6	2	4	4	5	5	6	6	7	8
7	2	4	4	5	6	6	7	8	8
8	3	4	5	6	7	7	7	8	8
9	3	4	5	6	6	7	8	8	9

Abb. 3: Verknüpfungsmatrix der logischen Kombination für das Kriterienpaar „Naturnähe der Baumartenkombination und „Naturnähe der Bodenvegetation“. Im dargestellten Beispiel werden die Relativwerte 3 und 4 verknüpft und ergeben für das aggregierte Kriterium „Naturnähe der Vegetation“ den Relativwert 4

## Probeflächenaufbau

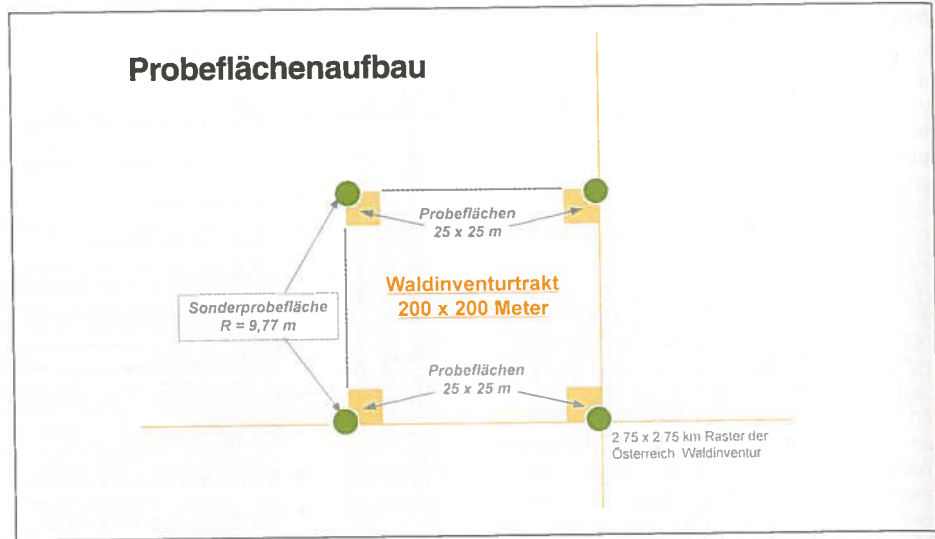


Abb. 4: Aufbau eines Stichprobenpunktes (Waldinventurtrakt) und der Probeflächen

nach BRAUN-BLANQUET (1964) gemacht wurde. Durch die Koppelung der Hemerobie-Felderhebung mit den Stichprobenpunkten der Österreichischen Waldinventur sind die Ergebnisse dieser Untersuchung mit einer Vielzahl von Daten der Forstlichen Bundesversuchsanstalt vergleichbar. Durch wiederholte Hemerobieansprachen auf den genannten Punkten können Veränderungen in der Naturnähe des österreichischen Waldes wahrgenommen werden. Die Felderhebung wurde von fünf Kartierungsteams (je zwei Personen) jeweils in den Monaten Mai bis Oktober

Waldfläche der Bundesländer. Zwischen- und inneralpine Naturräume sind bezüglich Höhenstufenabfolge oder Klimatypen stärker strukturiert und weisen daher eine dichtere Stichprobenmenge auf als Bundesländer mit ausgeglicheneren naturräumlichen Verhältnissen (Abb. 6). Die höchste Stichprobenzahl enthält Tirol gefolgt von der Steiermark und Kärnten. Für Tirol, Osttirol und Kärnten ist die breite Höhenzonierung von kollinen bis subalpinen Höhenstufe sowie der große Klimagradient vom subillyrischen bis zum subkontinentalen Klima entscheidend.

Forstbetriebe nachvollziehbar zu bestimmen. Dieses Erhebungs- und Auswerteprogramm beinhaltet Verfahren der Luftbildinterpretation, der geographischen Informationssysteme und standardisierte Bewertungsprogramme, wie sie in der Hemerobiestudie entwickelt wurden. Mit diesem Instrumentarium soll es künftig möglich sein, eine nachvollziehbare Bewertung der Naturnähe sowohl für Großrauminventuren als auch für regionale, ökologische Projekte (zum Beispiel Zertifizierungsverfahren, Naturschutzgutachten) durchzuführen.

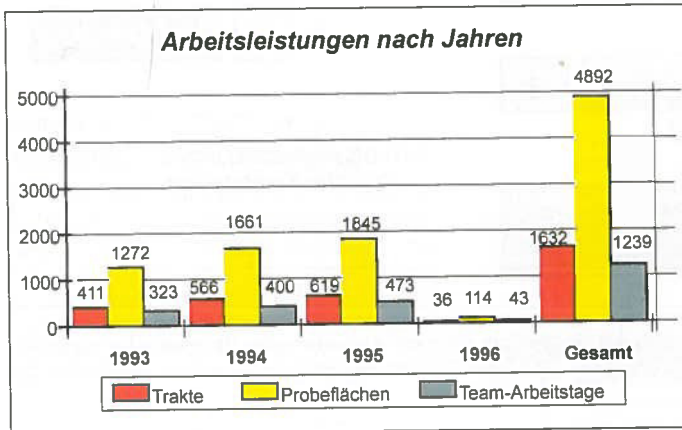


Abb. 5: Anzahl der untersuchten Stichproben und Waldinventurtrakte je Kartierungsjahr im Vergleich zu den Team-Arbeitsstagen

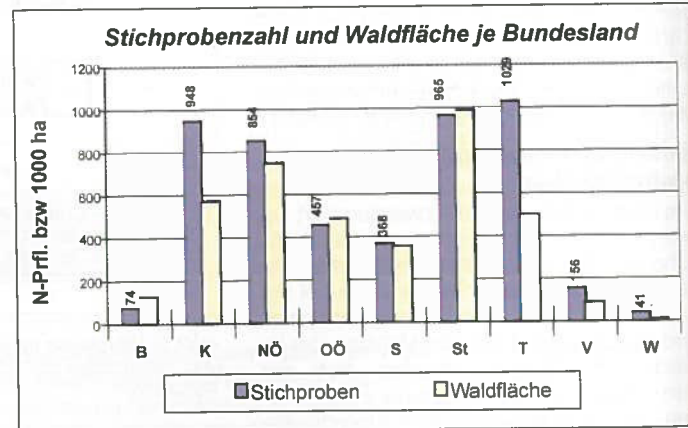


Abb. 6: Verteilung der Stichprobenauswahl und der Waldfläche (Waldbericht 1994) auf die Bundesländer

durchgeführt. Die Abbildung 5 gibt die Arbeitsbilanz der Feldkartierung getrennt nach Erhebungsjahren an. Die Zahl der jährlich erhobenen Probeflächen stieg kontinuierlich an, wobei jedoch auch die Zahl der jährlich geleisteten Arbeitstage zunahm. Die durchschnittliche Arbeitsleistung pro Tag lag bei vier Probeflächen. Aufgrund der stratifizierten Stichprobenauswahl, welche die naturräumliche Heterogenität der Beschreibungseinheiten (Wuchsgebiete) berücksichtigt, ist die Stichprobenzahl nicht proportional mit der

## „Downscaling“ der Bewertungsmethode

Derzeit werden an der Abteilung für Vegetationsökologie und Naturschutzforschung Pilotprojekte realisiert, welche die Umsetzung der großräumigen Stichprobenmethode auf eine lokale und kleinflächige Bewertung von Waldbeständen testet. Damit soll es künftig möglich werden, die Hemerobie beziehungsweise die Naturnähe für kleine Untersuchungsgebiete wie zum Beispiel Gemeinden, Talabschnitte oder

## Literatur

Das Literaturverzeichnis kann bei den Verfassern angefordert werden.

FDK.: 182 : 187 : 228 : 524.63

Schlagwörter: Hemerobie, Naturnähe, Erhebungsmethode, Stichprobeninventur

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Ing. Gerfried KOCH, Mag. Hanns KIRCHMEIR, Abteilung für Vegetationsökologie und Naturschutzforschung, Universität Wien, Althanstraße 14, 1091 Wien.