

## Konzept und Schlüsselkriterien für die Bewertung der Biodiversität von Wald-Lebensräumen in Deutschland

*Concept and key criteria for evaluation of biodiversity of forest habitats in Germany*

- Oliver Granke<sup>1</sup>, Andreas Schmiedinger<sup>2</sup>, Helge Walentowski<sup>1</sup> -

### **Abstract**

*Biodiversity is currently an important issue for the EC (see Agenda 21, habitats directive). However, by which means can it be measured? First of all, the evaluation requires a concept of hierarchical natural units (WHITTAKER 1972, 1977, BEIERKUHNLEIN 2003), filled with ecologically meaningful and easily recordable key criteria. In order to ensure the application of the theoretical term to nature protection, qualitative restrictions are required as well: Not the maximum of biodiversity, but the regionally and the individually specific biodiversity should be the objective of conservation.*

### **Einführung**

Mit den Vereinbarungen der Konferenz von Rio 1992 haben sich die Unterzeichnerstaaten in Kapitel 15 der Agenda 21 dazu verpflichtet, die Biodiversität (= biologische Vielfalt) zu erhalten. Die Europäische Union hat dazu die Initiative Natura2000 ins Leben gerufen, deren wichtigstes Instrumentarium die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL 92/43/EWG) darstellt. Im folgenden wird ein Vorschlag gemacht, wie die Biodiversität von Wald-Lebensräumen in Deutschland erhoben und bewertet werden könnte. Dies ist ein Beitrag zu einer Nationalen Strategie zum Schutz der Biologischen Vielfalt.

### **Die Bezugsebenen für Biodiversität**

Für die Berichtspflicht und das Monitoring bei Natura2000 sind objektive Kriterien erforderlich, um

- die Vorkommen von Arten und LRTen in einen Gesamtzusammenhang stellen zu können und
- die Erhaltungszustände der Vorkommen und das Ausmaß von Veränderungen, von Gefährdungen und Beeinträchtigungen richtig einschätzen zu können.

Man benötigt dafür klare Definitionen für den Begriff Biodiversität (WHITTAKER 1972, 1977, VAN DER MAAREL 1997, BEIERKUHNLEIN 2003) und eindeutige Schlüsselkriterien für ihre verschiedenen Dimensionen. Das von Whittaker eingeführte Konzept teilt die Diversität in drei Kategorien. Während  $\alpha$ - und  $\gamma$ -Diversität i.d.R. rein quantitativ erhoben werden, wird die  $\beta$ -Diversität berechnet (Tab. 1). Sie ist dimensionslos und beschreibt zumeist die Variabilität bzw. Veränderung entlang eines ökologischen Gradienten.

$\alpha$ - und  $\gamma$ -Diversität unterscheiden sich in der betrachteten Skalenebene. Während die  $\alpha$ -Diversität häufig einen konkreten Fall (z.B. Bestand, aber auch höhere Ebenen wie Ökosysteme) als Bezugsfläche hat und vielfach synonym für „Artenzahl“ benutzt wird, fasst die  $\gamma$ -Diversität Teildiversitäten einzelner Elemente auf einer höheren Ebene zusammen (z.B. Landschaftsregionen).

### **Einsatz von Fernerkundungstechnologie**

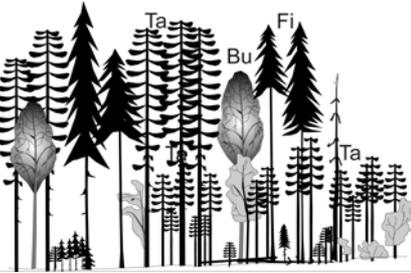
Die Fortschritte im Bereich der Fernerkundungs- und Bildverarbeitungstechnik sollten die Möglichkeit der digitalen, automatisierten Auswertung einiger Schlüsselkriterien ermöglichen (vgl. SEILER et al. 2004). Ziel dieser Vorgehensweise soll es nicht sein, Arbeitskräfte einzusparen. Vielmehr wird ein einheitlicher, fachlich fundierter Standard gewährleistet und Kartierungen vor Ort können sich auf Aspekte konzentrieren, die mit Fernerkundungstechnologie nicht ausreichend beurteilt werden können.

---

<sup>1</sup> Bayer. Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft

<sup>2</sup> Universität Bayreuth

**Tabelle 1:** Waldökologische Raumgliederung zur Beurteilung der biologischen Vielfalt auf Landschaftsebene.

Natur- räum- liche Dimen- sionen	Arealeinheiten	Schlüsselkriterien / Parameter für die Landschafts- bewertung (Beispiele)	Biodiver- sitätsebenen (Whittaker 1972, 1977; Beier- kuhnlein 2003)
geosphärisch	<b>Landschaftsregionen = Megachoren</b> (in Deutschland gem. FFH-RL folgende biogeographische Regionen: atlantische Region, kontinentale Region, alpine Region)	Wald-Ausstattung der Landschaftsregionen: - Bewaldungsprozente, Baumartenzusammensetzung, - Laub-/Nadelbaumanteil, - Fragmentierung / Isolierung	γ - Diversität
regionisch	<b>Großlandschaften = Makrochoren</b> (Wuchsgebiete gem. AK Standortkartierung 1985, bzw. Naturräumliche Haupteinheiten gem. FFH-RL: D01 bis D69)	Wald-Lebensraumtypen-Ausstattung der Großlandschaften: - Vorkommen, Fläche und Anzahl von FFH-relevanten Lebensraumtypen nach Anh. I FFH-RL Arten-Ausstattung der Großlandschaften: - Vorkommen und Populationsgrößen von FFH-relevanten Arten - genetische Diversität prägender / seltener Baumarten	
topologisch	<b>Waldgesellschaften / Wald-Lebensraumtypen = Ökotope</b> 	<b>Artenzusammensetzung:</b> - Bodenvegetation (waldspezifische Arten, ökologische Artengruppen) - Baumartenzusammensetzung (Anteil und Anzahl gesellschaftstypischer Haupt-, Neben-, Pionierbaumarten; seltene Baumarten; gesellschaftsfremde Gastbaumarten) <b>Textur und Struktur:</b> - Totholz: Menge und räumliche Verteilung Laubholz / Nadelholz liegend / stehend Durchmesserstufe (3 Stärkeklassen) Stückmasse Anteil am Gesamtvorrat - Biotopbäume: Höhlenbäume Bäume mit Pilzkonsolen Bäume mit Käferlöchern + Harzlachen Bäume mit reichem Epiphytenbewuchs "Bizarrform" (starkastiger, landschaftsprägender Solitärbaum) Uraltbaum Horstbaum (Großhorste, z.B. Greifvögel) - Waldentwicklungsphasen: Jugendstadium Wachstumsstadium Reifungsstadium Verjüngungsstadium Altersstadium Plenterstadium Grenzstadium - Schichtigkeit: einschichtig / zweischichtig / vielschichtig - Verjüngung unter Schirm: Baumartenanteile der gesicherten Verjüngung (> 20 cm) in 5 %-Stufen Horizontale Struktur: Mischungsanteile der Baumarten BHD-Spreitung Abundanzen / Deckung Bodenvegetation <b>Historie:</b> - Historisches Waldalter (Biotoptradition) - Geschichte der Bewirtschaftung - Natürliche Störungsereignisse <b>Funktionalität:</b> - Gefährdungen und Beeinträchtigungen	α - Diversität
unbestimmt; sämtliche Landschaftsebenen		<b>Berechnung der räumlichen Vielfalt und zeitlicher Veränderungen</b> <b>räumlich:</b> Wie ist die Arten-, Struktur- und Textur-Ausstattung entlang verschiedener Gradienten zu beurteilen ? Parameter: - Wasserhaushalt - Säure/Basenstatus - Klimatönung - Höhenstufen <b>zeitlich:</b> - Wie entwickeln sich die FFH-relevanten Lebensraumtypen und Arten entlang der Zeitachse ? (Monitoring) - Wie verändert sich das Spektrum der LRTen in den Großlandschaften / Makrochoren ? - Wie verändert sich die Waldausstattung der Regionen / Megachoren ?	β - Diversität

## Anwendungsbeispiele

Konzept und Schlüsselkriterien wurden für Natura2000 entwickelt, sie könnten aber darüber hinaus auch eingesetzt werden für:

- Optimierung und Kontrolle einer ökologiegerechten Waldnutzung,
- Naturnähebewertung bei der Bundeswaldinventur (BWI II),
- Überprüfung der Repräsentativität bestehender Naturwaldreservate / Bannwälder,
- Repräsentative Auswahl von Referenzflächen für den Prozess-Schutz.
- Monitoring von Biodiversität auf Referenzflächen (Klimaveränderung)

## Der qualitative Aspekt

Man muss sich darüber im klaren sein, dass biologische Vielfalt (Biodiversität) nur in Kombination mit qualitativen Kriterien zu sinnvollen Ergebnissen für eine naturschutzfachliche Bewertung führt (vgl. WHEELER 1988, PLACHTER 1991, FERRIS & HUMPHREY 1999):

- Diversität von Boden-Gefäßpflanzen im Wald: Vergleiche von Naturwald und Wirtschaftswald derselben Waldgesellschaft in Nordostpolen (Białowieża) haben gezeigt, dass im Diasporenreservoir des letzteren dreimal so viele Arten enthalten sind (ABS et al. 1993). Es handelte sich hierbei allerdings um waldfremde Arten bzw. Störungszeiger. Kalk-Fichtenforste in der Schwäbischen Alb enthalten wesentlich mehr Arten als naturnahe Kalk-Buchenwälder (ENGELHARD 2004; vgl. auch den Beitrag von ENGELHARD & REIF in diesem Heft).
- Vergleich der Artenzahlen eines intakten zu einem teilentwässerten Hochmoor: Unzählige floristische und faunistische Arbeiten haben gezeigt, dass die Artenzahlen bei Teilentwässerung deutlich steigen, weil ein Hochmoor bei Teilentwässerung für Arten besiedelbar wird, denen es sonst zu nährstoffarm ist (z.B. SUCCOW 1988, SUCCOW & JESCHKE 1990).
- Steigende genetische Diversität einer Baumart bei Verinselung / Fragmentierung von Populationen: Die Forschungen des Bayer. Amtes für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP) haben eindeutig belegt, dass die genetische Diversität einer Baumart bei Verinselung / Fragmentierung von Populationen einer Art steigt. So hat z.B. der dramatische Rückgang der Tanne in Mittelfranken (HOLZAPFL 1959, HORNDASCH 1962, 1993) zu einer anthropogen erhöhten genetischen Diversität der Tanne in diesem Wuchsraum geführt (KONNERT, mündl., KONNERT & HUSSENDÖRFER 2004).

In allen drei Beispielen haben naturschutzfachlich gesehen schädigende anthropogene Eingriffe zu einer Erhöhung der biologischen Vielfalt geführt. Um zu sinnvollen Ergebnissen zu gelangen, ist Biodiversität als Wertkriterium nur dann anwendbar, wenn sie in Kombination mit Naturnähe bzw. dem angestammten Naturraumpotential (Ökotop) bewertet wird. Dies bedeutet für die genannten Beispiele:

- Um die Biodiversität der Waldbodenvegetation zu beurteilen, müssen vorrangig waldspezifische Arten herangezogen werden. Bei Gefäßpflanzen kann auf die von SCHMIDT et al. (2003) hergeleitete Liste der in Deutschland typischen Waldgefäßpflanzen zurückgegriffen werden. Ferner haben auch Moosarten einen erheblichen Anteil an der Biodiversität der Waldbodenvegetation (SCHMIEDINGER & BEIERKUHNLEIN 2004). In diesem Zusammenhang wird auf den in der Entwicklung befindlichen Verbreitungsatlas der Moosarten Deutschlands (MEINUNGER & SCHRÖDER in prep.) verwiesen. Ferner können auch terricole Flechten einen hohen Anteil an der Phytodiversität von Wäldern haben (DOLNIK 2004). Nicht zuletzt sollten auch alt- und totholzbesiedelnde Pflanzen- aber auch Tierarten Berücksichtigung finden. Nur so werden qualitative Kriterien wie Stenökologie, Verhalten, Walddynamik / Waldentwicklungszyklen etc. mitberücksichtigt.
- Um biologische Vielfalt in Hochmooren zu beurteilen, können nur „moorspezifische Arten“ (z. B. LANG et al. 2004) verwendet werden.
- Um die genetische Diversität einer Art auf regionischer Ebene zu bewerten, darf nur wuchsgebietspezifische, durch Rückwanderung aus den Eiszeitrefugien und Konkurrenz mit anderen Baumarten bedingte Diversität herangezogen werden.

## Geeignete Verfahren für die Erhebung und Bewertung von Biodiversität

SCHMIEDINGER & BEIERKUHNLEIN (2004) haben ein iteratives Verfahren entwickelt, um sowohl die  $\beta$ -Diversität (räumliche Muster) als auch die  $\alpha$ -Diversität (Artausstattung) der Bodenvegetation zweier ähnlich ausgestatteter Nadelwald-Naturräume mit standardisierten Methoden vergleichen zu können. Es wurde auf der AFSV-Frühjahrstagung in Göttingen vorgestellt. Eine Kurzbeschreibung findet sich unter: [http://www.bitok.uni-bayreuth.de/bioge/de/forschung/proj/detail.php?id\\_obj=14550](http://www.bitok.uni-bayreuth.de/bioge/de/forschung/proj/detail.php?id_obj=14550)

Nach einem von GRANKE vorgeschlagenen iterativen Verfahren kann man mit bestehenden Datengrundlagen die charakteristischen Waldboden-Gefäßpflanzenarten für jeden Ökotop in jedem beliebigen Landschaftsraum Deutschlands herleiten. Dabei kann man sich im Idealfall neben der Gefäßpflanzenbank Floraweb ([www.floraweb.de](http://www.floraweb.de)) auch regionale Datenbanken (z.B. „Datenbank bay-

erischer Bergwälder“, EWALD 1995) zunutze machen. Das Verfahren soll in einer der nächsten Ausgaben von „*waldoekologie online*“ vorgestellt werden.

## Literatur

- ABS, C., FISCHER, A., FALINSKI, J. B. (1999): Vegetationsökologischer Vergleich von Naturwald und Wirtschaftswald, dargestellt am Beispiel des Tilio-Carpinetum im Waldgebiet von Bialowieza / Nordost-Polen. – Forstwiss. Cbl. **118**: 181 – 196, Berlin.
- BEIERKUHNLEIN, C. (2003): Der Begriff Biodiversität. – Nova Acta Leopoldina NF **87** (328): 51 – 71.
- ENGELHARD, J. (2004): Veränderungen der Bodenvegetation und des Oberbodenzustandes durch Fichtenanbau auf Standorten des Kalkbuchenwaldes. – Tagung „Kalkbuchenwälder der Schwäbischen Alb am 29.01.2004“ in Freiburg i.Br. – unveröff. Mskr., 3 S.
- DOLNIK, C. (2004): Artenzahl-Areal-Beziehungen von Wald- und Offenlandgesellschaften: ein Beitrag zur Erfassung der botanischen Artenvielfalt unter besonderer Berücksichtigung der Flechten und Moose am Beispiel des Nationalparks Kurische Nehrung (Russland). – Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg **62**. – Kiel: 183 S.
- EWALD, J. (1995): Eine vegetationskundliche Datenbank bayerischer Bergwälder. – Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. **56**: 453 – 465.
- FERRIS, R., HUMPHREY, J.W. (1999): A review of potential biodiversity indicators for application in British forests. – Forestry **72** (4): 313 – 324.
- HOLZAPFL, R. (1959): Die natürliche und künstliche Verbreitung der Weißtanne im mittelfränkischen Keupergebiet. – Diss. Univ. München.
- HORNDA SCH, M. (1962): Das Antlitz des mittelfränkischen Waldes im Wandel von 5 Jahrhunderten. - Diss. Univ. Freiburg.
- HORNDA SCH, M. (1993): Die Weißtanne (*Abies alba*) und ihr tragisches Schicksal im Wandel der Zeiten. – Bobingen: 334 S.
- KONNERT, M., HUSSENDÖRFER, E. (2004): Genetische Variation der Weißtanne in Bayern. – LWF Wissen 45: 30 – 32, Freising.
- LANG, A., WALENTOWSKI, H., LORENZ, W. (2004): Kartieranleitung für die Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Bayern, 5. Entwurf: 202 S. + Anhang, München und Freising. <http://www.bayern.de/lfu/natur/schutzgebietskonzepte/ffh/index.html>
- MEINUNGER, L., SCHRÖDER, W. (in prep.): Verbeitungsatlas der Moose in Deutschland.
- PLACHTER, H. (1991): Naturschutz. – Stuttgart: 463 S.
- SCHMIEDINGER, A., BEIERKUHNLEIN, C. (2004): Standardisierte Biodiversitätserfassung in kanadischen und mitteleuropäischen Wäldern. – Forst und Holz **59** (9): 436 - 437.
- SCHMIDT, M., EWALD, J., FISCHER, A., OHEIMB, G. VON, KRIEBITZSCH, E.-U., ELLENBERG, H., SCHMIDT, W. (2003): Liste der in Deutschland typischen Waldgefäßpflanzen. – Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst und Holzwirtschaft **212**: 1 – 33.
- SEILER, U., NEUBERT, M., MEINEL, G. (2004): Automatisierte Erfassung von Biotop- und Nutzungstypen. – Naturschutz und Landschaftsplanung **35** (4): 101 – 106.
- SUCCOW, M. (1988): Landschaftsökologische Moorkunde. - Berlin; Stuttgart: 340 S.
- SUCCOW, M., JESCHKE, L. (1990): Moore in der Landschaft, 2. Aufl. – Leipzig; Jena; Berlin: 268 S.
- VAN DER MAAREL, E. (1997): Biodiversity: from babel to biosphere management. - Special Features in Biosystematics and Biodiversity **2**: 1-19.
- WHEELER, B.D. (1998): Species richness, species rarity and conservation evaluation of rich-fen vegetation in Lowland England and Wales. – Journal of Applied Ecology **25**: 331-353.
- WHITTAKER, R.H. (1972): Evolution and measurement of species diversity. – Taxon **21** (2/3): 213 – 251, Utrecht.
- WHITTAKER, R.H. (1977): Evolution of species diversity in land communities. – Evol. Biol. **10**: 1 – 67, Amsterdam.