

Ökologischer Waldumbau – ein Beitrag zur Umsetzung der Biodiversitätskonvention ?

MARTIN JENSSEN

Schlagwörter: Biodiversitätskonvention, Pflanzenartenvielfalt, Shannon-Entropie, potentielle natürliche Vegetation, Naturnähe, Waldumbau, nachhaltige Forstwirtschaft

Eine Naturannäherung forstwirtschaftlich begründeter Waldbestände durch Waldumbau führt zu einer Minimierung von Bewirtschaftungsaufwänden und von Störungen des Ökosystems durch Nutzung natürlicher Selbstorganisationspotenziale im Wirtschaftsprozess, zu einer Erhöhung der Waldstabilität und zu einer besseren Ausnutzung natürlicher Standortpotenziale. Aktuelle Forschungsergebnisse des BMBF-Förderschwerpunktes „Zukunftsorientierte Waldwirtschaft“ belegen, dass mit dem ökologischen Waldumbau über die klassische Holznutzungsfunktion der Wälder hinausgehende wesentliche Beiträge zur Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes, zum Klimaschutz und zum Bodenschutz geleistet werden. Insofern ist der ökologische Waldumbau ein wesentlicher Beitrag zu einer nachhaltigen Nutzung natürlicher Potentiale der Biodiversität (BD).

Andererseits ist eine Naturannäherung durch Waldumbau in weiten Standortsbereichen mit einem deutlichen Verlust an Pflanzenartenvielfalt und einer drastischen Reduzierung der Vorkommensdichte von Pflanzenarten verbunden, die nach der Roten Liste als gefährdet eingestuft werden. Auch viele an die ökologischen Bedingungen der Nadelwälder gebundene Tierarten werden zurückgedrängt, während andere Arten neue Lebensräume finden.

Diese Befunde offenbaren verschiedene grundsätzliche Implikationen des in der Biodiversitätskonvention (CBD) geforderten ganzheitlichen oder „ökosystemaren“ Ansatzes, der eine gleichrangige Berücksichtigung von Erhalt und nachhaltiger Nutzung der BD sowie einen „gerechten Vorteilsausgleich“ beinhaltet: Zunächst wird deutlich, dass die Erhaltung der BD keine „Kielwasserfunktion“ einer nachhaltigen Nutzung der BD ist. Notwendige Abwägungen zwischen verschiedenen, teilweise divergierenden Entwicklungszielen erfordern quantitative Methoden zur flächendeckenden Vorhersage umweltrelevanter Leistungen und Wirkungen von Wäldern. Zweitens zeigt eine Bewertung von BD in ihrer ökosystemaren Funktion, dass natürliche oder naturnahe Wälder „optimale“, nicht jedoch maximale Diversitätspotentiale besitzen, die in einem engen funktionellen Zusammenhang mit ihrer Fähigkeit zur Selbststabilisierung, Selbstregulation und Selbstregeneration und damit auch mit ihrer Fähigkeit, sich bei Veränderung von Umweltbedingungen durch Strukturänderungen anzupassen, stehen. Drittens wird das Skalenproblem und die Notwendigkeit hierarchischer Bewertungsschemata der BD deutlich: mit einem quantitativen Verlust von BD auf lokaler oder regionaler Ebene verbundene Waldumbaumaßnahmen können ein wertvoller Beitrag zur Erhaltung der globalen BD sein.

Schließlich bleibt anzumerken, dass ein gerechter Vorteilsausgleich innerhalb der Gesellschaft derzeit nicht realisiert ist: über die Holznutzungsfunktion hinausgehende umweltrelevante Leistungen der

Forstwirtschaft werden monetär nicht honoriert, woraus eine erhebliche Gefährdung der nachhaltigen Entwicklung gerade in wirtschaftlich strukturschwachen Regionen mit hohen naturräumlichen Potentialen folgt. Die Quantifizierung sogenannter Wohlfahrtsleistungen von Wäldern ist eine entscheidende Vorbedingung für die Entwicklung innovativer Lösungsansätze zur Herstellung des geforderten Vorteilsausgleichs. Der folgende Beitrag befasst sich mit dem Teilaspekt der Quantifizierung von Potentialen der Pflanzenartenvielfalt von Waldlebensräumen.

Phytodiversität als komplexe Eigenschaft von Ökosystemen

Diversität ist das Ergebnis von zwei in entgegengesetzter Richtung ablaufenden Entwicklungen: Einerseits werden durch Störungen Variationen erzeugt, durch die ökologische Systeme an Vielfalt gewinnen können. Andererseits wird Diversität durch Prozesse der Selektion zwischen den Elementen wieder eingeschränkt, die Variation der Pflanzengemeinschaften wird insbesondere durch über die Konkurrenz vermittelte Standortsauslese vermindert (Abb. 1).

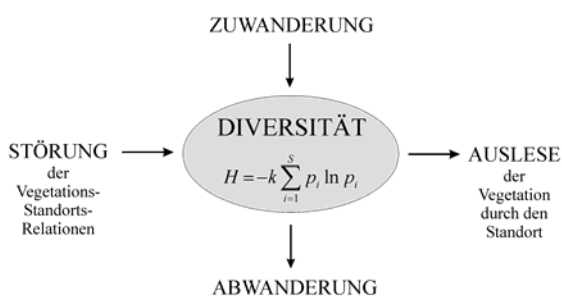


Abb.1: Phytodiversität als komplexe Eigenschaft von Ökosystemen in ihrer Abhängigkeit von externen und internen Einflussgrößen.

Aus diesem Grunde unterliegt auch die Phytodiversität (PD) der Wälder gerichteten Veränderungen. Ein Minimum wird während der stammzahlreichen, konkurrenzintensiven frühen Entwicklungsstadien der Wälder erreicht. Im Baumholzstadium verringert sich der Konkurrenzdruck und die Artenzahl steigt deutlich. Allerdings bricht Forstwirtschaft die Lebenszyklen zum Ende des Baumholzstadiums ab, während in natürlichen Wäldern artenreichere Altbaum-Stadien anschließen.

Ein ausgesprochenes Maximum wird im natürlichen Zerfallsstadium erreicht, das einer selbstorganisierten Störung des Ökosystems entspricht. Vorhandene Samenbanken werden aktiviert, die Regeneration der Pflanzenarten und damit auch die Neukombination des genetischen Materials wird gefördert. Hierdurch wird unter natürlichen Bedingungen eine hohe Anpassungs- und Entwicklungsfähigkeit sowohl auf Populations- als auch auf Ökosystemebene gewährleistet

Eine großflächige und in erheblichem Maße Vielfalt schaffende Störung natürlicher Vegetations-Standortsbeziehungen ist die Etablierung künstlicher Nadelbaumforsten auf dem Großteil der derzeitigen Waldfläche. Vergleicht man die unter heutigen Umweltbedingungen potentielle natürliche mit der aktuellen Waldvegetation auf den 1,9 Mio. ha derzeitiger Waldfläche des ostdeutschen Tieflandes, so wird deutlich, welche erheblichen Auswirkungen die Forstwirtschaft auf die Vielfalt und Zusammensetzung der Pflanzenarten hat. Von Natur aus würden auf 92 % dieser Fläche Laubbäume wachsen, tatsächlich wurden auf 77 % der Fläche Nadelbäume angebaut. Dies ist mit einer starken Monotonisierung des Waldbildes, im Mittel jedoch mit einer Erhöhung der Pflanzenartenvielfalt verbunden. Auf reichen bis kräftigen Standorten ist ein Verlust typischer Laubwaldarten der Bodenvegetation zu verzeichnen, der vor allem von Himbeere, Brombeere und Moosen kompensiert wird. Auf mittleren bis armen Standorten führt die Verdrängung von Laubwäldern durch Nadelbaumforsten auf insgesamt 1,2 Mio. ha Waldfläche zu

enormen Zugewinnen vor allem für Moose, Drahtschmiele, Adlerfarn und Zwergsträucher wie Blaubeere, Preiselbeere oder Heidekraut.

Quantifizierung und Vorhersage von Potentialen der Phytodiversität in Wäldern

Die Vielfalt der Pflanzenarten ist eine Führungsgröße für Biodiversität in Wäldern. Pflanzengemeinschaften sind durch ein von der räumlichen und zeitlichen Betrachtungsskala unabhängiges Potential der PD gekennzeichnet, das durch den regional verfügbaren Artenpool und die Standortsbedingungen begrenzt wird. Ein häufig gebrauchtes Diversitätsmaß, das zusätzlich zu der Anzahl der Elemente die relative Häufigkeit ihres Auftretens, also ihre Mengenfaltung berücksichtigt, ist die auch als SHANNON-Index bekannte BOLTZMANNsche Entropiefunktion

$$H = -k \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad (1)$$

In Anwendung auf Pflanzengesellschaften definieren wir die p_i über die Deckungswerte D_i der mit i indizierten Arten:

$$p_i = \frac{D_i}{\sum_{i=1}^S D_i}$$

S bezeichnet hierbei die Anzahl der Arten, die in einem bestimmten Untersuchungsgebiet auftreten können, k ist eine frei wählbare Konstante.

Die p_i können auch als Wahrscheinlichkeit interpretiert werden, bei einer Stichprobe auf der vegetationsbedeckten Fläche eine bestimmte mit i indizierte Art anzutreffen. Die Entropiefunktion H ist ein Maß für die Unbestimmtheit der Verteilung der Pflanzenarten. Bei einem reinen Zufallsprozess wären die p_i für alle Arten gleich groß, und die Diversität H nach Gleichung (1) würde ihr Maximum erreichen (minimale Vorhersagbarkeit). Wird die Pflanzendecke dagegen nur von einer Art gebildet, ist $H = 0$ (maximale Vorhersagbarkeit).

Es ist allgemein bekannt, dass die Anzahl der Arten mit wachsender Stichproben- bzw. Untersuchungsgebietsgröße stetig ansteigt. Im Gegensatz zur Artenzahl strebt jedoch die über die Gleichung (1) definierte Diversität H mit wachsender Stichprobenzahl n gegen einen Wert H_{max} , der für die Hauptstadien verschiedener standörtlich ausgelesener Vegetationseinheiten charakteristisch ist und den wir als Potential der Pflanzenartendiversität des jeweiligen Vegetationstyps bezeichnen (Abb. 2). Es gilt

$$H_{max} = \lim_{n \rightarrow \infty} H$$

Dieses Potential beschreibt die aufgrund der ökologischen Rahmenbedingungen, d.h. der jeweiligen standörtlichen „Koordinate“ des Vegetationstyps bei gegebener pflanzengeographischer Situation mögliche Pflanzenartendiversität und ist damit Ausdruck gesetzmäßiger Zusammenhänge zwischen Standort und Pflanzengemeinschaft. In dem gewählten Beispiel werden die deutlich unterschiedenen Diversitätspotentiale durch die unterschiedliche Nährkraft der Standorte bestimmt (Abb. 2).

Boltzmann-Shannon-Entropie H

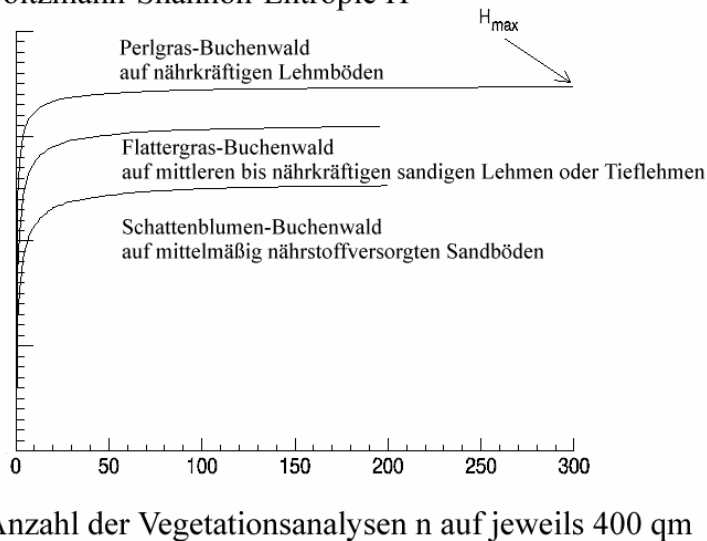


Abb. 2: Boltzmann-Shannon Entropie nach Gleichung (1) als Maß der Phytodiversität in Buchenwäldern des ostdeutschen Tieflandes (Baumholzstadium) in Abhängigkeit von der Zahl der Vegetationsanalysen.

Die Existenz eines solchen Grenzwertes der Diversität bringt die Tatsache zum Ausdruck, dass die Wirkung des Zufalls während der Hauptstadien sich darauf beschränkt, dass mit wachsender Größe der Stichprobe bzw. Untersuchungsfläche zwar immer neue Arten mit geringem Vorkommen hinzutreten, dafür andere verschwinden, während die standörtlich determinierten Ausleseprozesse gewährleisten, dass nur eine begrenzte Anzahl von Arten in nennenswerter Mengenentfaltung auftritt.

Mit Hilfe der beschriebenen Methodik konnte nachgewiesen werden, dass sich die Pflanzenartenvielfalt in Wäldern systematisch mit den ökologischen Zustandsbedingungen verändert: Sie wächst bei vergleichbarem Licht- und Wärmeklima mit der Nährstoffausstattung der Standorte sowie mit zunehmendem Licht- und Wärmeangebot.

Verlust an Phytodiversität durch Buchen-Unterbau unter Kiefer im ostdeutschen Tiefland

Die meisten Bundesländer haben eine Naturannäherung durch Waldumbau als Ziel ihrer Forstpolitik festgeschrieben. Eine auf vielen Standorten des ostdeutschen Tieflandes ökologisch stabile und ökonomisch gewinnbringende Alternative zum Kiefern-Reinbestand ist dabei der Kiefern-Buchen-Mischbestand, der durch Unterbau begründet wird. Dabei kommt es zu einem deutlichen Verlust an Pflanzenartenvielfalt (Abb. 3 links). Die typischen, den Nadelwald begleitenden Arten verschwinden schnell mit der Veränderung von Lichtfaktor und Oberbodenzustand, während die den Laubwald begleitenden Arten, insbesondere die Geophyten erst ganz allmählich einwandern bzw. sich wieder entwickeln können. In der weiteren Entwicklungsreihe hin zum Buchenwald im Baumholzstadium kommt es wieder zu einem Anstieg der Pflanzenartenvielfalt, die jedoch in allen Standortsbereichen unter dem Ausgangsniveau verbleibt.

Eine Quantifizierung der Wahrscheinlichkeit des Vorkommens von Arten der Roten Liste zeigt, dass diese Vorkommen, die sich hauptsächlich auf den mittleren bis armen Standortsbereich konzentrieren, im Zuge der Naturannäherung deutlich und ausnahmslos eingeschränkt werden (Abb. 3 rechts).

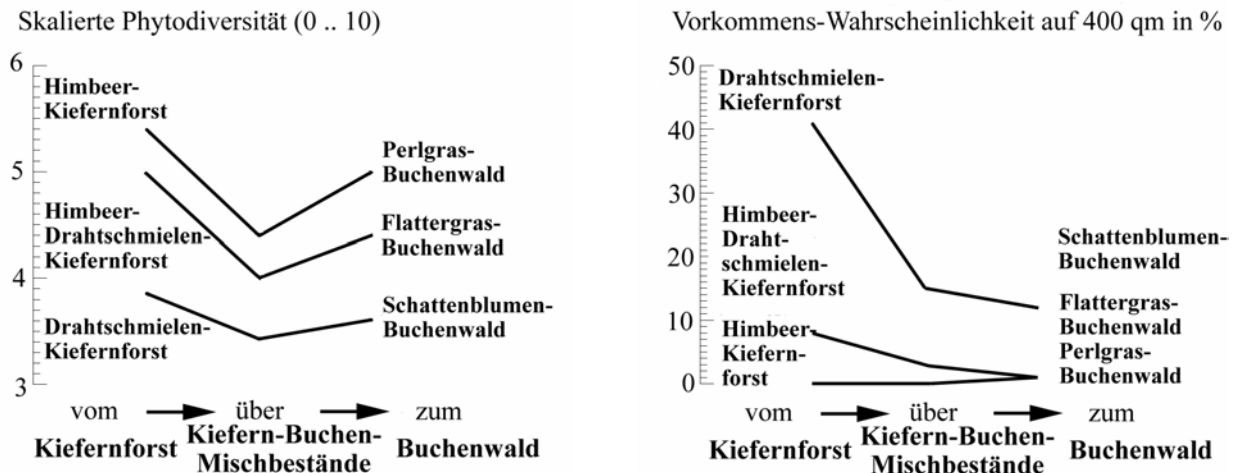


Abb. 3: Entwicklung der Phytodiversität (zwischen 0 und 10 skaliertes Potenzial der Boltzmann-Shannon-Entropie H_{max} nach (1), links) und des Vorkommens von Rote-Listen-Arten (Rote Liste BRD 1997, rechts) im Verlauf und Ergebnis des Buchen-Unterbaus in Kiefernforst-Ökosystemen des ostdeutschen Tieflandes auf Standorten mittlerer (unten), mittlerer bis kräftiger (Mitte) und kräftiger Bodennährkraft (oben).

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Auf der Grundlage umfangreicher Untersuchungen der Waldvegetation des nordostdeutschen Tieflandes wurden Methoden entwickelt, um die Veränderung der Vielfalt der Pflanzenarten im Verlauf und Ergebnis eines ökologischen Waldumbaus vorherzusagen. Aus den Daten der forstlichen Standortserkundung, der Waldbiotop- oder PNV-Kartierung kann für einen bestimmten Forstort die jeweilige potentielle natürliche Waldgesellschaft abgeleitet und das entsprechende natürliche Diversitätspotential zugeordnet werden. Über eine zusätzliche Kartierung der aktuellen Vegetationstypen können die aktuellen Diversitätszustände erfasst und mit den natürlichen Potentialen verglichen werden. Für die bei der flächenkonkreten Planung von Bestandes-Zieltypen erforderlichen Abwägungen kann die Bewertung von Potentialen der Pflanzenartenvielfalt sehr hilfreich sein.

Die dargestellten Ergebnisse geben Anlass, althergebrachte Konzepte zur Biodiversität neu zu überdenken: Die Erhaltung oder Erhöhung der Vielfalt auf allen Skalenebenen kann kein generelles Entwicklungsziel sein. Ein ökologisch begründetes Eichmaß für Vielfalt und Gefährdungsabschätzungen sind die natürlichen Diversitätspotentiale unserer Landschaft, die anhand der potentiellen natürlichen Vegetation quantifizierbar sind. Natürliche Artenspektren sind das Ergebnis einer wechselseitigen Anpassung und Auslese von Pflanzen- und Tierwelt einerseits und dem Zustand der Standorte andererseits. Tatsächlich wird durch Waldumbau die durch Forstwirtschaft überhöhte Mengenentfaltung von Nadelwaldarten auf ein den natürlichen Standortpotentialen entsprechendes Ausmaß zurückgefahren. Die Roten Listen als Instrument des traditionellen, konservierenden Artenschutzes sind im Hinblick auf den in der BC geforderten „ökosystemaren“ Ansatz sehr kritisch zu beurteilen. Die Referenz dieser Listen ist ein historischer Zustand, der durch eine starke Entkopplung der natürlichen Stoffkreisläufe infolge anthropogener bzw. anthropozoogener Eingriffe in die Landschaft gekennzeichnet war. Gerade die Lebensräume des Buchenwaldes und ihre typischen Artenspektren wurden jedoch durch die Waldrodungen des Mittelalters und – auf der verbleibenden Waldfläche – durch die Forstwirtschaft stark zurückgedrängt. Da der Buchenwald eine hauptsächlich auf Mitteleuropa beschränkte

Vegetationsform darstellt, ist die Begründung buchenreicher Waldbestände zweifellos ein wertvoller Beitrag zur Erhaltung und Entwicklung der Biodiversität im globalen Maßstab.

Naturannäherung durch Waldumbau erhöht das Potential der Wälder zu selbstorganisierter Entwicklung, insbesondere zu natürlicher Verjüngung. Vielfalt, die sich im Ergebnis selbstorganisierter Störungen, also während der natürlichen Zerfalls- und Regenerationsstadien einstellt, schafft natürliche Anpassungspotentiale an sich verändernde Umweltbedingungen und besitzt daher einen Wert für den Erhalt der Evolutionsfähigkeit von Wald-Ökosystemen. Die Integration reifer, alt- und totholzreicher Entwicklungsstadien auch in Wirtschaftswälder, das Schaffen vielfältiger Kleinstrukturen der Waldbestände, die Anwendung naturnaher Verjüngungsmethoden, die bei Minimierung der Bodenverwundung und vorsichtiger Öffnung der Kronendächer natürlichen Abläufen nahekommen, vom Wirtschaftler jedoch viel Zeit und Geduld erfordern, sind ein wichtiger Beitrag zur besseren Ausschöpfung natürlicher Diversitätspotentiale im Wirtschaftsprozess.

Zusammenfassend kann die im Titel gestellte Frage eindeutig dahingehend beantwortet werden, dass der ökologische Waldumbau grundsätzlich einen unverzichtbaren Beitrag zur Umsetzung der BC darstellt. Der geforderte ganzheitliche Ansatz setzt jedoch weitere wissenschaftliche Untersuchungen zur möglichst flächendeckenden und flächenkonkreten Modellierung landschaftsökologischer und umweltrelevanter Leistungen und Wirkungen von Wäldern, z.B. von Parametern der BD, der Grundwasserneubildung nach Menge und Güte, der C-Bindung und C-Speicherung, der Quellen- und Senkenfunktionen für klimarelevante Spurengase u.v.a.m. voraus, und zwar sowohl für den gegenwärtigen Zustand als auch als Vorhersage in Abhängigkeit von verschiedenen Szenarien der Waldbewirtschaftung und sich verändernder Umweltbedingungen. Auf dieser Grundlage können divergierende sektorale Entwicklungsziele auf verschiedenen räumlichen Ebenen optimiert und innovative Lösungsansätze für einen gerechten Vorteilsausgleich innerhalb der Gesellschaft erarbeitet werden.

Der Autor ist wissenschaftlicher Koordinator des regionalen Projektverbundes „Nordostdeutsches Tiefland“ im BMBF-Förderschwerpunkt „Zukunftsorientierte Waldwirtschaft“. Die Arbeit wurde mit Mitteln des BMBF (FKZ 0339731 und 0339987) gefördert. Ein Literaturverzeichnis kann vom Autor angefordert werden.

JENSSEN, MARTIN

Waldkunde-Institut Eberswalde

Dorfstr. 27

16248 Hohensaaten

e-mail: jenssen@waldkunde-eberswalde.de