

Austrian Forest Biodiversity Index Concepts and Evaluations

**BFW-Berichte
149/2015**

Biodiversitätsindex Wald Konzept und Auswertungen

TH. GEBUREK, R. BÜCHSENMEISTER, M. ENGLISCH,
G. FRANK, E. HAUKE, H. KONRAD, S. LIEBMAN, N,
M. NEUMANN, F. STARLINGER, H. STEINER

FDK 121:181.76:524.61:907:(436)

*Austrian Forest Biodiversity Index
Concepts and Evaluations*

**BFW-Berichte
149/2015**

**Biodiversitätsindex Wald
Konzept und Auswertungen**

TH. GEBUREK, R. BÜCHSENMEISTER, M. ENGLISCH,
G. FRANK, E. HAUKE, H. KONRAD, S. LIEBMAN, N,
M. NEUMANN, F. STARLINGER, H. STEINER

FDK 121:181.76:524.61:907:(436)

Autoren

Thomas Geburek
Institut für Waldgenetik
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Richard Büchsenmeister
Institut für Waldinventur
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Michael Englisch
Institut für Waldökologie und Boden
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Georg Frank
Institut für Waldwachstum und Waldbau
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Elmar Hauk
Institut für Waldinventur
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Heino Konrad
Institut für Waldgenetik
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Sylvia Liebmann
BIOSEA - Biosphäre Austria
Verein für dynamischen Naturschutz
Schauflegasse 6/V, A-1010 Wien

Markus Neumann
Institut für Waldwachstum und Waldbau
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Franz Starlinger
Institut für Waldökologie und Boden
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Herfried Steiner
Institut für Waldwachstum und Waldbau
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Empfohlene Zitierung:

Biodiversitätsindex Wald – Konzept und Auswertungen | Th. Geburek, R. Büchsenmeister, M. Englisch, G. Frank, E. Hauk, H. Konrad, S. Liebmann, M. Neumann, F. Starlinger, H. Steiner | Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Wien, 2015, BFW-Berichte 149, 70 Seiten.

Inhaltsverzeichnis

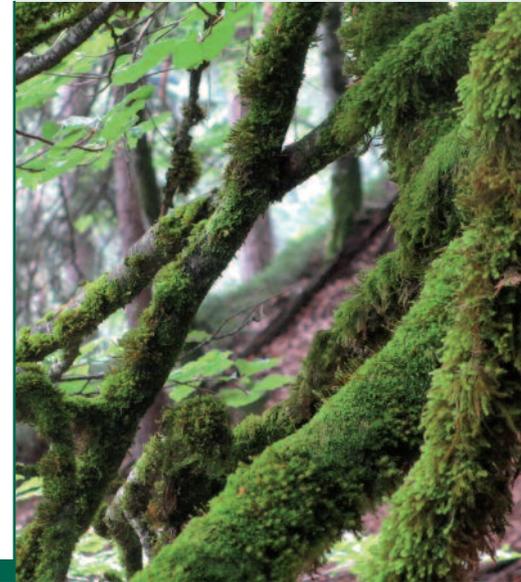
Kurzzusammenfassung	5
Abstract	5
1. Biodiversitätsindex Wald – Einleitung	7
1.1. Biodiversität – internationaler und nationaler Kontext.....	7
1.2. Entwicklung eines Monitoringsystems für den Wald in Österreich....	8
1.3. Biodiversitätsindex Wald (BIW).....	9
1.4. Datengrundlagen	11
1.5. Weitere Ansätze für Indikatorsysteme und Indizes zur Erfassung von Waldbiodiversität	12
2. Biodiversitätsindex Wald - Indikatoren	13
2.1. Zustandsindikatoren	14
2.1.1. Zustandsindikatoren - Natürliche Baumartenzusammensetzung	14
2.1.2. Zustandsindikatoren - Natürliche Waldstrukturelemente	16
2.1.3. Zustandsindikatoren – Sicherung zukünftiger, genetisch mannigfaltiger Baumgenerationen.....	17
2.1.4. Wald-Landschafts-Mosaik	19
2.2. Einflussindikator.....	19
2.3. Maßnahmenindikatoren	20
3. Gewichtung der Indikatoren	24
3.1. Online-Befragung.....	24
3.2. Auswahl der Experten und Beteiligung	24
3.3. Ergebnisse der Umfrage und Gewichtung	24
4. Auswertungen	27
4.1. Indikatoren	28
5. Aggregation der Indikatoren.....	44
6. Auswertungen vorangegangener Erhebungsperioden.....	45
6.1. Zustandsindikatoren (ÖWI).....	45
6.2. Maßnahmenindikatoren	47
6.2.1. Naturwaldreservate (I10):.....	47
6.2.2. Generhaltungswälder (I11):	47
7. Diskussion und Ausblick.....	48
8. Zusammenfassung.....	54
9. Anhang I: Tabellen.....	56
10. Anhang II: Ergänzende Informationen	66
10.1. Gewichtung der Indikatoren – Expertenbefragung (Screenshots) ...	66
10.2. ÖWI-Daten.....	68
10.3. Erläuterungen zum Indikator I12: Saatguterntebestände – optimierte Nutzung vorhandener genetischer Ressourcen	68

Biodiversitätsindex Wald

Konzept und Auswertungen

Th. Geburek, R. Büchsenmeister, M. Englisch, G. Frank, E. Hauk,
H. Konrad, S. Liebmann, M. Neumann, F. Starlinger, H. Steiner

Kurzzusammenfassung | Waldbiodiversität kann nicht direkt bestimmt und für Monitoringzwecke erhoben werden. Indikatoren, welche wissenschaftlich fundiert, möglichst unterschiedliche Stufen der Biodiversität abbilden, sind dazu nötig. Weiters müssen Indikatoren auf konkrete Bereiche abzielen, welche für Entscheidungsträger in Forstpolitik und anderen relevanten Politikbereichen relevant sind. In diesem BFW-Bericht wird ein aggregierter Biodiversitätsindex für Wald (BIW) vorgestellt, welcher detailliert beschrieben wird. Diese Index basiert auf verschiedenen Indikatoren, welche nach ihrer Bedeutung für die Erhaltung der Artenvielfalt und der genetischen Diversität gewichtet wurden. Der BIW besteht aus acht Zustandsindikatoren, einem Einflussindikator und vier Maßnahmenindikatoren. Es wurde bei der Auswahl der Zustandsindikatoren angenommen, dass Wälder, welche durch zahlreiche natürliche Prozesse charakterisiert werden können oder welche Strukturelement aufweisen, welche in Naturwäldern typisch sind, eine hohe Biodiversität aufweisen. Als Einflussindikator wurde der Wildverbiss und Waldweideeinfluss berücksichtigt. Ein ausreichendes Netz von Naturwaldreservaten, Generhaltungswäldern und genutzten Saatgutquellen stellt die Basis der Maßnahmenindikatoren dar. Für jeden einzelnen Indikator wurde ein Referenzwert (nicht gleichbedeutend mit Zielwert) definiert, welcher die Indikatorenwerte so relativ messbar und damit untereinander vergleichbar macht. Der BIW wird auf einer Punkteskala von 0 (schlechtester Zustand) bis 100 (optimaler Zustand) quantifiziert, wobei ausdrücklich darauf hinzuweisen ist, dass ein Wert von 100 Punkten in einem bewirtschafteten Wald i.d.R. nicht auftreten bzw. allenfalls theoretisch bei einzelnen Indikatoren erreicht werden kann. Die Gewichte der einzelnen Indikatoren wurden im Rahmen einer internetbasierten Expertenbefragung festgelegt. Aus Kostengründen basierte die Daten-



Abstract

Austrian Forest Biodiversity Index Concepts and Evaluations

Forest biodiversity cannot be measured and monitored directly. Indicators are needed to tackle this task and must be based on scientifically valid relationships concerning different levels of biodiversity. In addition, indicators must aim at tangible goals for forest policy and other relevant stakeholders. In this BFW-Report we propose and thoroughly describe a single aggregated measure – the Austrian Forest Biodiversity Index (AFBI). This index is based on different indicators being weighted depending on their significance for the maintenance of forest species richness and genetic diversity. It consists of eight state, one pressure and four response indicators. Selection of state indicators is based on the general hypothesis that forests which mimic natural conditions or are characterized by structural elements of old-growth forests maintain a high number of forest dependent species and a high genetic

richness therein. Impact by game and livestock is taken as response indicator into account. Among the response indicators we consider the establishment of natural forest reserves, genetic reserve forests, seed stands and seed orchards as relevant. For each single indicator a reference value (not identical with target value) has been identified so that the actual indicator can be rescaled and be given a score that may theoretically vary between 0 (worst) and 100 (excellent). It is noteworthy that a single indicator can normally not amount to a score of 100 in managed forests. Single indicators have been weighted based on a web-based expert consultation. Proposed operational tools, especially for state indicators, are mainly based on available data provided by the Austrian forest inventory in order to keep costs low. The AFBI equals the weighted mean of all single indicators scores making this index simple to communicate and straightforward to apply. Although this index is mainly intended to be used for the whole federal territory, the AFBI was also calculated for different ecoregions indicating geographical differences. High values have been found in the Alps, slightly lower values characterize the north and north-eastern part of Austria. Overall, the AFBI amounts approximately to a score of 60 indicating high forest biodiversity.

Keywords | biodiversity indicators, conservation, monitoring, nature protection, sustainable forestry

grundlage bei den Zustandsindikatoren vorwiegend auf den Ergebnissen der Österreichischen Waldinventur. Der BIW entspricht dem gewichteten Mittel der einzelnen Indikatorenwerte und ist daher leicht kommunizierbar und anwendungsfreundlich. Obwohl der BIW primär für den gesamten österreichischen Wald erhoben wird, wurden die Indexwerte auch für verschiedene Naturräume berechnet. Hohe Werte wurden für den gesamten Alpenbereich, geringfügig kleinere Werte wurden für den Norden und Nordosten Österreichs berechnet. Für das gesamte Bundesgebiet wurde ein BIW in Höhe von 60 ermittelt, welcher auf eine relativ hohe Biodiversität im Wald schließen lässt.

Schlüsselworte | Biodiversitätsindikatoren, Erhaltung, Monitoring, Naturschutz, nachhaltige Forstwirtschaft

1. Biodiversitätsindex Wald – Einleitung

1.1. Biodiversität – internationaler und nationaler Kontext

Der Schutz und die Erhaltung der Biodiversität haben in der internationalen und nationalen Umweltpolitik in den letzten beiden Jahrzehnten an Bedeutung gewonnen. Das Übereinkommen für biologische Vielfalt (*Convention on Biological Diversity, CBD*¹) – welches in Folge der UN-Umweltkonferenz von Rio de Janeiro 1992² beschlossen wurde – definiert Biodiversität als „die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter unter anderem Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören; dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten, zwischen den Arten und die Vielfalt der Ökosysteme“. In Folge dieser Umweltkonferenz und des Übereinkommens für biologische Vielfalt wurden Biodiversitätsziele für das Jahr 2010 definiert, die den Verlust von Biodiversität auf internationaler, nationaler und regionaler Ebene maßgeblich verringern und somit einen Beitrag zur Verbesserung der Situation aller Lebensformen auf der Erde leisten sollten. Nachdem die 2010-Ziele zur Erhaltung der Biodiversität nicht erreicht werden konnten, wurde von der CBD bei der 10. Vertragsstaatenkonferenz in Aichi-Nagoya der Strategische Plan 2011–2020 verabschiedet. Dieser Plan formuliert fünf strategische Ziele, die sich ferner in 20 Kernziele gliedern³. Er soll als Rahmen für nationale und regionale Zielsetzungen bzw. Biodiversitätsstrategien dienen und zu einer effizienten und kohärenten Umsetzung der Hauptziele der CBD führen. Österreich hat die CBD im Jahr 1994 ratifiziert. Seit 1998 existiert eine österreichische Biodiversitätsstrategie, welche 2014 aktualisiert wurde⁴. Diese Strategie ist auch für den Forstsektor von großer Bedeutung, da zum einen mit rund vier Millionen Hektar nahezu die Hälfte des Bundesgebietes bewaldet ist und die Art und Weise der Waldnutzung einen entscheidenden Einfluss auf die Biodiversität Österreichs hat. Waldbiodiversität umfasst alle in bewaldeten Gebieten auftretenden Lebensformen und deren ökologische Funktionen; sie bezieht sich somit nicht nur auf Baumarten, sondern auch auf waldbewohnende Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen sowie deren genetische Diversität⁵. Entsprechend sind auch im österreichischen Forstgesetz die Erhaltung und der Schutz der biologischen Vielfalt verankert: „Nachhaltige Waldbewirtschaftung im Sinne dieses Bundesgesetzes bedeutet die Pflege und Nutzung der Wälder auf eine Art und in einem Umfang, dass deren biologische Vielfalt, Produktivität, Regenerationsvermögen, Vitalität sowie Potenzial dauerhaft erhalten wird, um derzeit und in Zukunft ökologische, ökonomische und gesell-

¹ Convention of Biological Diversity, United Nations 1992

² <http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html>

³ <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-EN.pdf>

⁴ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2014): Biodiversitätsstrategie Österreich 2020+. Ohne Seitenangabe.

⁵ <http://www.cbd.int/forest/about.shtml>

schaftliche Funktionen auf lokaler, nationaler und globaler Ebene, ohne andere Ökosysteme zu schädigen, zu erfüllen.“⁶

Verpflichtungen für ein Biodiversitätsmonitoring für den Waldsektor ergeben sich neben der CBD und ihren Folgeprozessen (v.a. *Pan-European Biological Landscape Diversity Strategy*⁷, EU-Biodiversitätsstrategie⁸, Biodiversitätsaktionspläne der EU) auf internationaler und EU-Ebene auch aufgrund der Alpenkonvention⁹, der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie¹⁰ und dem Europäischen Prozess zum Schutz der Wälder (*Forest Europe*¹¹). Allerdings sind nicht alle der oben genannten Verpflichtungen rechtlich bindend.

Somit existieren in Österreich rechtlich bindende und politisch verpflichtende Normen zur Etablierung eines geeigneten Monitoringsystems, das längerfristig den Zustand und die Entwicklung der Biodiversität aufzeigen sowie eine Evaluierung der Waldbiodiversität ermöglichen soll. In der nationalen Biodiversitätsstrategie 2020+ ist ein Monitoring durch verschiedene Methoden vorgesehen, welche auch den hier näher beschriebenen Index einschließen¹². Damit wird ein wichtiges Hilfsmittel für die Politikberatung geschaffen. In verschiedenen Ländern wurden bereits unterschiedliche Systeme^{13,14} entwickelt oder umgesetzt. Dabei sollte ein effektives und effizientes Monitoringsystem auf nationaler Ebene möglichst durch eine öffentlich-rechtliche Institution durchgeführt, bereits vorhandene Daten sollten genutzt oder diese mit geringem Aufwand ergänzt werden, da anderenfalls der langfristige Erfolg eines Monitoringsystems fraglich ist¹⁵.

1.2. Entwicklung eines Monitoringsystems für den Wald in Österreich

Ein Projekt zur Entwicklung geeigneter Indikatoren zur Beschreibung des Zustands und von Trends der Biodiversität in Österreich wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2004 initiiert. Diese Initiative (MOBI-e-Monitoring, Biodiversität, Entwicklung¹⁶) sollte wichtige Indikatoren für alle Land- und Wasserlebensräume identifizieren, um langfristig durch Etablierung eines Monitoringsystems u.a. einen Beitrag zur Erfüllung der Berichtspflichten zu leisten. Für den Waldbereich war das Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW) eingebunden, um unter Berücksichtigung internationaler Forschungsergebnisse und Entwicklungen Biodiversitätsindikatoren für den Wald vorzuschlagen. Ausgehend von diesen Ergebnissen wurde ein Diskussionspapier für einen Gesamtindex für Waldbiodiversität in Österreich veröffentlicht¹⁷, welches die Grundlage für die folgenden Ausführungen ist.

⁶ Österreichisches Forstgesetz (1975), Abschnitt 1 §3; online unter <http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010371>

⁷ <http://www.pebls.org/>

⁸ <http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/2020.htm>

⁹ <http://www.alpconv.org/pages/default.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1>

¹⁰ Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen

¹¹ <http://www.foresteurope.org/>

¹² Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Biodiversitäts-Strategie Österreich 2020+ - Vielfalt erhalten – Lebensqualität sichern und Wohlstand für uns und zukünftige Generationen sichern.

¹³ Lee W., McGlone M., Wright E. (2005): Biodiversity inventory and monitoring: A review of national and international systems and a proposal for future biodiversity monitoring by the Department of Conservation. Landcare Research Contract Report: LC 0405/122.

¹⁴ <http://www.biodiversitymonitoring.ch/>

¹⁵ Moir W.H., Block W.M. (2001): Adaptive management on public land in the United States: Commitment or rhetoric. *Environmental Management* 28, 141-148.

¹⁶ Bogner D., Holzner W. (Hrsg.) (2006): MOBI-e. Entwicklung eines Konzeptes für ein Biodiversitäts-Monitoring in Österreich. Bericht des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

¹⁷ Geburek T., Milasowszky N., Frank G., Konrad H., Schadauer K. (2010): The Austrian forest biodiversity index: all in one. *Ecological Indicators* 10: 753-761

1.3. Biodiversitätsindex Wald (BIW)

Um anwendbare Aussagen über den Zustand und/oder die Entwicklung der Biodiversität zu treffen, müssen Lösungsansätze für zwei wesentliche Problemkomplexe zur Verfügung stehen.

Bestimmung der Waldbiodiversität

Waldbiodiversität kann in ihrer Gesamtheit nicht exakt erfasst oder gemessen werden. Selbst ein umfassender Ansatz, welcher eine Vielzahl von Skalen und Bezugssystemen (Gene, Arten, Ökosysteme) berücksichtigen würde, kann Biodiversität immer nur approximativ bestimmen. In der Vergangenheit hat es daher unterschiedliche Ansätze gegeben, dieses Problem zu lösen und mit einzelnen Indikatoren oder durch eine Auswahl derselben den Zustand und/oder die Entwicklung der Biodiversität zu beschreiben. In der vorliegenden Arbeit wird der Ansatz verfolgt, verschiedene Indikatoren zu verwenden. Es muss dabei betont werden, dass weder diese Auswahl noch der Mess- bzw. Erhebungsmaßstab völlig objektiv erfolgen kann.

Bewertung der Indikatoren

Referenzwerte für einzelne Indikatoren und deren Gewichtung nehmen eine zentrale Rolle bei der Erstellung des „Biodiversitätsindex Wald“ – im Folgenden BIW genannt - ein¹⁸. Die Definition von Referenzwerten und auch die Gewichtung der Indikatoren ist ein innovatives Element dieses Ansatzes. Es lässt sich unmittelbar abschätzen, welcher Erfüllungsgrad vorliegt bzw. wie nah sich die gegenwärtige Situation an einem für die Biodiversität optimalen Zustand befindet. Nur so wird es möglich, Maßnahmen der Biodiversität in ihrer Effizienz abzuschätzen. Änderungen einzelner Indikatoren als auch des BIW haben damit für die Politikberatung einen sehr hohen, unmittelbaren Wert. Damit wird die Einholung der sonst nötigen Fachexpertise (*ex post*) zur Beurteilung der Indikatoränderung bzw. zur Gewichtung überflüssig und der politische Entscheidungsträger davon entbunden, selbst die Indikatorentwicklung zu beurteilen.

Die Gewichtung einzelner Indikatoren wird von vielen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern mit dem Hinweis abgelehnt, dass eine Gewichtung grundsätzlich nicht möglich ist. Dabei wird allerdings übersehen, dass dieselbe stets bewusst oder unbewusst erfolgt und oftmals auf eine andere, häufig politische Ebene verlagert wird.

Im vorliegenden Fall wurde daher explizit versucht:

- Maßnahmen und Ziele klar zu trennen,
- biodiversitätsrelevante Indikatoren aus dem österreichweit verfügbaren Datenpool auszuwählen,
- Indikatoren an Hand von Referenzwerten zu beurteilen,
- Indikatoren zu gewichten und schließlich zu einem Gesamtindex zu aggregieren.

¹⁸ Failing L., Gregory R. (2003): Ten mistakes in designing biodiversity indicators for forest policy. *Journal of Environmental Management* 68: 121-132.

Mit dem BIW soll die Biodiversität im österreichischen Wald näherungsweise durch geeignete Zustands-, Einfluss- und Maßnahmenindikatoren beschrieben werden. Der BIW zielt primär darauf ab, auf **Bundesebene anwendbar** zu sein, kann aber auch auf **regionaler Ebene wertvolle Hinweise** für politische Entscheidungsträger liefern. Geeignete, bereits vorhandene Daten sollten möglichst verwendet werden. Damit wurde ein pragmatischer Ansatz verfolgt; nicht das Wünschbare, sondern das Machbare war die Maxime. Die Daten für den BIW, welche zu großem Teil auf den Erhebungen der Österreichischen Waldinventur (ÖWI)¹⁹ beruhen, sollen den **aktuellen Zustand flächendeckend und repräsentativ** darstellen. Für einen Teil der Indikatoren können auch vergangene Inventurperioden ausgewertet und damit bereits erfolgte Veränderungen einzelner Indikatoren aufgezeigt werden.

Für jeden einzelnen Indikator wurde gutachtlich ein Referenzwert festgelegt. Dieser Referenzwert stellt keinen Zielwert dar, sondern dient ausschließlich dazu, den Zustand relativ zu quantifizieren. Die Referenzwerte wurden gutachtlich festgelegt und orientieren sich bei den Zustandsindikatoren an „**naturähnlichen**“ Waldzuständen.

Ein aus Biodiversitätssicht optimaler Zustand wird dann approximativ erreicht, wenn der nicht künstlich fragmentierte Wald solche Baumarten aufweist, welche der jeweiligen „potenziell natürlichen Vegetation“²⁰ entsprechen und deren genetische Zusammensetzung vom Menschen möglichst unbeeinflusst ist, genügend Totholz und Veteranenbäume aufweist, sich ohne negativen Wildeinfluss und Waldweide natürlich verjüngen kann und, falls eine Naturverjüngung nicht möglich ist, eine Verjüngung mit angepasstem forstlichen Vermehrungsgut hoher genetischer Vielfalt erfolgt. Die Vielfalt der Waldgesellschaften ist ausreichend in Naturwaldreservaten gesichert und der Genpool heimischer Baumarten wird zusätzlich durch wirksame Erhaltungsmaßnahmen (Generhaltungswälder, Erhaltungssamenplantagen) erhalten.

Jeder einzelne Indikator und auch der BIW wird auf einer Punkteskala von 0 (schlechtester Zustand) bis 100 (optimaler Zustand) dargestellt. Es wird hier ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der Wert von 100 Biodiversitätspunkten für den BIW in einem bewirtschafteten Wald nur theoretisch erreicht werden kann. Aber auch wenn der gesamte Wald Österreichs sich in einem urwaldähnlichen Zustand befinden würde, könnte der BIW einen Wert von 100 Biodiversitätspunkten nicht erreichen. Denn dann wären Maßnahmen zur Erhaltung gegenstandslos und alle Maßnahmenindikatoren würden null Punkte aufweisen. Auch wird betont, dass sich der BIW ausschließlich auf die Beschreibung der Waldbiodiversität bezieht. Es handelt sich also nicht um einen Index, welcher die forstliche Nachhaltigkeit abbildet, obwohl einzelne Indikatoren dazu geeignet wären.

Die Aggregation zum BIW erfolgt aufgrund einer Gewichtung der einzelnen Indikatoren. Diese Gewichtung erfolgte durch eine umfassende Expertenbefragung²¹ über das Internet im deutschsprachigen

¹⁹ Näheres über die Verwendbarkeit der ÖWI-Daten findet sich im Anhang (Anhang II, Seite 68).

²⁰ Es wird darauf hingewiesen, dass die „potenziell natürliche Vegetation“ kein unveränderlicher Dauerzustand ist, sondern sich im Verlauf der Zeit, insbesondere im Hinblick auf die Klimaänderung, ändern kann.

²¹ Nähere Informationen über die Expertenbefragung befinden sich im Anhang II, Seite 66.

Raum. Dabei wurde versucht, die drei Bereiche der Biodiversität (Gene, Arten, Ökosysteme) durch die Auswahl der befragten Expertinnen und Experten entsprechend zu berücksichtigen und möglichst viele Personen zu befragen.

Die Stärken und Schwächen des BIW lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Stärken

- Die Waldbiodiversität wird auf allen Ebenen (Gene, Arten, Ökosysteme²²) berücksichtigt.
- Der BIW basiert vorwiegend auf der Grundlage bereits vorhandener Daten und ist damit kostengünstig.
- Aussagen zur Biodiversität im Wald sind für das gesamte Bundesgebiet repräsentativ.
- Retrospektive Auswertungen sind teilweise möglich.
- Der BIW ist „lernfähig“, d.h. bei neuen wissenschaftlichen Befunden können Referenzwerte und/oder die Gewichtung der einzelnen Indikatoren angepasst werden und Index-Werte aus vergangenen Erhebungsperioden neu ermittelt werden.
- Die Kommunikationsfähigkeit des BIW ist sehr hoch.

Schwächen

- Die Referenzwerte basieren nur auf wenigen wissenschaftlichen Grundlagen.
- Die Artendiversität wird nur für Baumarten als Trägerorganismen des Ökosystems erhoben, andere Organismen werden nur indirekt berücksichtigt.
- Genetische Diversität wird mit Ausnahme einer Baumart nur indirekt ermittelt.
- Daten, für welche keine Referenzwerte ableitbar sind oder welche nicht für das gesamte Bundesgebiet verfügbar sind, können nicht berücksichtigt werden.

1.4. Datengrundlagen

Für die Ermittlung der Indikatoren stehen folgende Datenquellen zur Verfügung.

- Österreichische Waldinventur (ÖWI):
Die Indikatoren 1-7 basieren auf Daten der Österreichischen Waldinventur. Als Datengrundlage wird der gesamte Ertragswald herangezogen. Hierzu zählen die Betriebsarten Hochwald-Wirtschaftswald, Hochwald-Schutzwald im Ertrag, Land-Ausschlagwald-Wirtschaftswald und Au-Ausschlagwald-Wirtschaftswald²³.
- Naturwaldreservate-Programm

²² Zu den Ökosystemen (sensu lato) werden hier auch Lebensraumtypen oder Waldgesellschaftstypen subsummiert.

²³ http://bfw.ac.at/700/pdf/DA_2009_Endfassung_klein.pdf

- Genetische Inventur des BFW (Zusatzerhebung ÖWI 2000/2002 und 2007/2010)
- *European Information System on Forest Genetic Resources (EUFGIS)*²⁴
- Bundesamt für Wald; Nationales Register (Natreg-Datenbank)
- Saatgutplantagenprogramm des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

1.5. Weitere Ansätze für Indikatorsysteme und Indizes zur Erfassung von Waldbiodiversität

²⁴ <http://www.eufgis.org/>

²⁵ Lier M., Parviainen J., Nivet C., Gosselin M., Gosselin F., Paillet Y. (2013): The use of European criteria and indicator systems for measuring changes in forest biodiversity. In: Kraus D., Krumm F. (eds). Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. European Forest Institute. 284 pp.

²⁶ Ferris R., Humphrey J.W. (1999): A review of potential biodiversity indicators for application in British forests. *Forestry* 72: 313–328.

²⁷ Van Loy K., Vandekerckhove K., Van Den Meererschaut D. (2003): Assessing and monitoring the status of biodiversity-related aspects in Flemish forests by use of the Flemish forest inventory data. In: Corona, P., Kohl M., Marchetti, M. (eds.). *Advances in forest inventory for sustainable forest management and biodiversity monitoring*. Forestry Sciences Series 76. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands: 405-430.

²⁸ Petriccione B., Cindolo C., Cocciufa C., Ferlazzo S., Parisi G. (2007): Development and harmonization of a Forest Status Indicator (FSI). European Environment Agency and Italian Forest Service, CONECOFOR Board.

²⁹ Grosshans R., Murray C., Pinter L., Smith R., Venema H. (2006): Field testing the Draft Canadian Biodiversity Index: a report on applying real ecosystem data to the CBI. In: Prepared for the Federal/Provincial/Territorial Biodiversity Working Group. Monitoring and Reporting Sub-Group, Environment Canada 5 July 2006, 74 pp. online: <http://www.iisd.org/PUBLICATIONS/-pub.aspx?id=809>.

³⁰ Scholes R.J., Biggs R. (2005): A biodiversity intactness index. *Nature* 434: 45-49.

Neben oder aufbauend auf den europäischen Indikatorsystemen von SEBI (2010) und FOREST EUROPE (1993 und 2003) gibt es verschiedene Ansätze zur Messung und Beobachtung des Zustands und der Veränderung von (Wald)Biodiversität. Einen guten Überblick über die europäischen Kriterien und Indikatorensysteme geben Lier et al. (2013)²⁵.

Einige Ansätze, die ebenfalls Indikatoren aggregieren, sollen an dieser Stelle kurz erwähnt werden.

Für britische Wälder wurden potenzielle Biodiversitäts-Indikatoren in einem Artikel von Ferris und Humphrey (1999)²⁶ vorgestellt. In Belgien wurde mit dem „*authenticity index*“ von van Loy et al. (2003)²⁷ ein Index zur Messung von Waldbiodiversitätsaspekten auf Bestandesebene entworfen, welcher auf Daten der flämischen Waldinventur basiert. Petriccione et al. (2007)²⁸ haben mit dem Forest Status Indicator (FSI) ein Konzept für einen zusammengesetzten Index auf europäischer Ebene konzipiert, der als Synthese verschiedener Methoden (EU Forest Focus und UN/ECE CLRTAP ICPs, Nationale Waldinventuren, Natura 2000, LTER-Europe) den Status europäischer Waldbiodiversität darstellt.

Außerhalb von Europa ist der Kanadische Biodiversitätsindex (CBI)²⁹ zu nennen, welcher sich allerdings nicht nur auf Waldökosysteme beschränkt. In Südafrika wurde von Scholes und Biggs (2005)³⁰ ein *biodiversity intactness index* vorgeschlagen. Dieser Index soll Veränderungen auf Populationsebene verschiedener Pflanzen, Säugetiere, Vögel, Reptilien und Amphibien, Ökosystemen und Landnutzungsformen in einer bestimmten geographischen Zone aufzeigen. Ein derartiger Ansatz ist für den Forstsektor in Österreich auf Grund der Daten- und Ressourcenverfügbarkeit derzeit nicht realisierbar.

2. Biodiversitätsindex Wald - Indikatoren

Die in diesem Ansatz verwendeten Indikatoren dienen als Werkzeuge, um Waldbiodiversität zu quantifizieren. Der Index setzt sich aus acht Zustandsindikatoren, einem Einflussindikator und vier Maßnahmenindikatoren zusammen.

Bei der Auswahl der Indikatoren sind Reliabilität, Validität und Objektivität entscheidende Aspekte. Die Messergebnisse sollen zuverlässig (reliabel), unabhängig von dem Erhebenden reproduzierbar sein (objektiv) und das Messverfahren bezüglich seiner Zielsetzung (valide) geeignet sein.³¹



Es handelt sich bei dem vorliegenden Ansatz um ein Konzept, das aus wertvollen, bereits vorhandenen Daten – die größtenteils aus der Österreichischen Waldinventur stammen – Waldbiodiversität in Österreich bestmöglich beschreiben soll. Es wurden daher nur solche Indikatoren ausgewählt, für die Referenzwerte definiert werden konnten und für die eine Datenbasis vorhanden ist oder derzeit erarbeitet wird. Aus diesem Grund sind einige für die Waldbiodiversität ebenfalls relevante Größen wie z.B. die vertikale und horizontale Waldstruktur oder das Vorhandensein spezieller Zeigerarten (Flechten, Vögel, ...) bisher nicht berücksichtigt worden.

▲ Qualitätskriterien für Indikatoren

Im Folgenden werden die einzelnen Indikatoren beschrieben. Es wird für jeden Indikator

- kurz dargestellt, warum dieser für die Waldbiodiversität von **Bedeutung** ist,
- die **Datenbasis** und
- der festgelegte **Referenzwert** genannt,
- die **Erhebung** und
- die **Bewertung** beschrieben sowie
- das **Wiederholungsintervall** der erneuten Datenerhebung angegeben.

³¹ Himme A. (2009): Gütekriterien der Messung: Reliabilität, Validität und Generalisierbarkeit. In: Albers S., Klapper D., Konradt U., Walter A., Wolf J. (Hrsg.). Methodik der empirischen Forschung, 3. Auflage, Gabler, Wiesbaden: 485-500.

2.1. Zustandsindikatoren

2.1.1. Zustandsindikatoren - Natürliche Baumartenzusammensetzung

Die potenzielle natürliche Waldgesellschaft (PNWG) leitet sich aus dem Konzept der potenziellen natürlichen Vegetation (PNV) eines Waldstandorts ab³². Die PNWG ist definiert als die unter den standortsspezifischen Umweltbedingungen und unter Ausschluss unmittelbaren menschlichen Einflusses dem gegenwärtigen Standort entsprechende Waldgesellschaft. Es wird unterstellt, dass die PNWG eine wichtige Referenzgröße der unter den standortsspezifischen Umweltbedingungen charakteristischen Biodiversität ist.

I1 Baumarten der potenziellen natürlichen Waldgesellschaft (PNWG)

Datenbasis: ÖWI. Die PNWG ist im Rahmen der Österreichischen Waldinventur auf allen Probestandorten nach einem Bestimmungsschlüssel³³ gutachtlich festgelegt worden.

Erhebung: Der Indikator wird standortsspezifisch ermittelt und dann aggregiert. Zunächst werden getrennt für die oberen Bestandesschichten ab 1,3 m Höhe und die Bestandesschicht unter 1,3 m das Vorhandensein und die Artmächtigkeiten (=Bodendeckungen) der gesellschaftsprägenden Baumarten bestimmt (siehe Tabelle 1, Anhang I, Seite 56)³⁴. Die Artmächtigkeiten werden dabei mit einem für die ÖWI modifizierten Verfahren basierend auf der Methode von Braun-Blanquet angegeben³⁴.

Referenzwert: Auf der ÖWI-Probestandort sind die gesellschaftsprägenden Baumarten der potenziellen natürlichen Waldgesellschaften vorhanden.

Bewertung:

- für Waldgesellschaften mit nur einer gesellschaftsprägenden Baumart und durch „oder“ verknüpfte Baumarten
Bei den durch „oder“ verknüpften Baumarten wird das Vorhandensein zumindest einer der genannten Baumarten gefordert.

Kriterium	Biodiversitätspunkte
Die waldgesellschaftsprägende(n) Baumart(en) ist/sind sowohl in einer Höhe von $\geq 1,3$ m mit zusammen mehr als 50 % Bodenbedeckung als auch in einer Höhe $< 1,3$ m vorhanden.	100
Die waldgesellschaftsprägende(n) Baumart(en) ist/ sind sowohl in einer Höhe von $\geq 1,3$ m als auch in einer Höhe $< 1,3$ m vorhanden.	75
Die waldgesellschaftsprägende(n) Baumart(en) ist/ sind entweder in einer Höhe von $\geq 1,3$ m oder in einer Höhe $< 1,3$ m vorhanden.	50
Die waldgesellschaftsprägende(n) Baumart(en) ist/ sind weder in einer Höhe von $\geq 1,3$ m noch in einer Höhe $< 1,3$ m vorhanden.	0

³² Tüxen R. (1956): Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angewandte Pflanzensoziologie 13: 5-42.

³³ http://bfw.ac.at/700/pdf/DA_2009_Endfassung_klein.pdf Seite 178 ff.

³⁴ Ist keine Bestandesschicht unter 1,3 m vorhanden, wird dieselbe bei der Bewertung nicht berücksichtigt.

- **für Waldgesellschaften mit mehreren durch „und“ verknüpften, waldgesellschaftsprägenden Baumarten**

Für die mit „und“ verknüpften, waldgesellschaftsprägenden Baumarten werden zunächst baumartenweise Biodiversitätspunkte ermittelt. Anschließend wird der Mittelwert bestimmt.

Kriterium	Biodiversitätspunkte
Die waldgesellschaftsprägende Baumart ist sowohl in einer Höhe von $\geq 1,3\text{m}$ mit 25 % Bodendeckung als auch in einer Höhe $< 1,3\text{ m}$ vorhanden.	100
Die waldgesellschaftsprägende Baumart ist sowohl in einer Höhe von $\geq 1,3\text{m}$ als auch in einer Höhe $< 1,3\text{ m}$ vorhanden.	75
Die waldgesellschaftsprägenden Baumart ist entweder in einer Höhe von $\geq 1,3\text{m}$ oder in einer Höhe $< 1,3\text{ m}$ vorhanden.	50
Die waldgesellschaftsprägenden Baumart ist weder in einer Höhe von $\geq 1,3\text{m}$ noch in einer Höhe $< 1,3\text{ m}$ vorhanden.	0

Wiederholungsintervall: In jeder Erhebungsperiode der Österreichischen Waldinventur.

I2 Neophytische Baumarten

Datenbasis: ÖWI

Erhebung: Vorhandensein neophytischer Baumarten auf den ÖWI-Probeflächen. Die zu berücksichtigenden Baumarten sind im Anhang (Tabelle 2, Anhang I, Seite 56) aufgelistet.

Referenzwert: ÖWI-Probeflächen weisen keine neophytischen Baumarten auf.

Bewertung:

Kriterium	Biodiversitätspunkte
Keine neophytischen Baumarten auf der ÖWI-Probefläche	100
Neophytische Baumarten auf der ÖWI-Probefläche	0

Zu Neophyten zählen Baumarten, die in Österreich erst in der Neuzeit (ab 1492) eingeführt wurden. Vorkommen neophytischer Baumarten können sich nachteilig auf die biologische Diversität des Waldes auswirken.

Wiederholungsintervall: In jeder Erhebungsperiode der Österreichischen Waldinventur.

2.1.2. Zustandsindikatoren - Natürliche Waldstrukturelemente

Totholz gilt als ein Schlüsselindikator für die Biodiversität in Wäldern. Es ist Lebensraum für zahlreiche Arten, wichtiger Bestandteil des Nahrungs- und Nährstoffkreislaufs und ist bei der Humusbildung sowie Bodenentwicklung von Bedeutung.

I3 Totholz

Datenbasis: ÖWI

Erhebung: Stehendes Totholzvolumen ($BHD \geq 10$ cm) und Volumen des liegenden Totholzes ≥ 10 cm Zopfdurchmesser. Der Totholzanteil wird in Bezug zum stehenden Gesamtvorrat (lebend und tot) pro Hektar nach Straten ermittelt³⁵.

Referenzwert: Das Totholzvolumen (stehend und liegend) beträgt 10 % vom stehenden Gesamtvorrat.

Bewertung: Ein Totholzanteil von 10 % oder mehr am Gesamtvorrat entspricht 100 Biodiversitätspunkten, ein geringerer Anteil ergibt proportional weniger Punkte.

Wiederholungsintervall: In jeder Erhebungsperiode der Österreichischen Waldinventur.

Anmerkung: Es existieren keine wissenschaftlich fundierten Daten, welche für unterschiedliche Waldtypen und ein unterschiedliches Alter des Waldes die aus Biodiversitätssicht notwendigen Totholz mengen konkret angeben. Zwangsläufig kann daher im vorliegenden Ansatz der Referenzwert von 10 % nur gutachtlich festgelegt werden. Es wird darauf hingewiesen, dass nicht bewirtschaftete Wälder kleinflächig auch deutlich höhere Totholzanteile aufweisen können³⁶.

I4 Veteranenbäume

Datenbasis: ÖWI.

Erhebung: Mindest-Brusthöhendurchmesser zur Klassifizierung als Veteranenbaum sind nach Waldgesellschaften für Baumarten bzw. für Baumartengruppen in Tabelle 3 (Anhang I, Seite 57-58) aufgeführt.

Referenzwert: In jeder Waldgesellschaft beträgt der minimale Prozentanteil an Veteranenbäumen 5 % der Bestandesgrundfläche.

Bewertung: Ein Veteranenbaumanteil von 5 % oder mehr an der Bestandesgrundfläche entspricht 100 Biodiversitätspunkten, ein geringerer Anteil ergibt proportional weniger Punkte.

Wiederholungsintervall: In jeder Erhebungsperiode der Österreichischen Waldinventur.

Anmerkung: Es existieren keine wissenschaftlich fundierten Daten, welche für unterschiedliche Waldgesellschaften die aus Biodiversitätssicht notwendigen Anteile an Veteranenbäumen konkret angeben. Zwangsläufig kann daher im vorliegenden Ansatz der Referenzwert von 5 % nur gutachterlich festgelegt werden. Es sei darauf hingewiesen, dass nicht bewirtschaftete Wälder kleinflächig auch deutlich höhere Veteranenbaumanteile aufweisen können.

Veteranenbäume haben eine besondere Bedeutung für die Waldbiodiversität. Sie bieten in der Regel durch ihre individuelle Baumgestalt, gegebenenfalls durch Totholzanteile in verschiedenen Zersetzungsstadien unterschiedliche Lebensraumbedingungen für viele Arten.

³⁵ Wegen der Inventurmethode der Probestammaufnahme (Winkelzählprobe, Teilung der Probestammfläche) ist für diesen Indikator eine probeflächenweise Bewertung nicht möglich.

³⁶ Stokland J.M., Tomter S.M., Söderberg U. (2004): Development of deadwood indicators for biodiversity monitoring: Experiences from Scandinavia. European Forest Institute, No. 51: 207-229.
Humphrey J.W., Sippolar A.-L., Lempérière G., Dodelin B., Alexander K.N.A., Butler J.E. (2004): Deadwood as an indicator of Biodiversity in European forests: from theory to operational guidance. European Forest Institute, No. 51: 194-206.

2.1.3. Zustandsindikatoren – Sicherung zukünftiger, genetisch mannigfaltiger Baumgenerationen

I5 Vorhandensein notwendiger Verjüngung

Datenbasis: ÖWI. Der Indikator wird nur auf „verjüngungsnotwendigen“ Flächen (Blößen, Jugenden, Baumhölzern im letzten Fünftel der Umtriebszeit) erhoben. Somit werden Bestände ausgeschlossen, die auf Grund der Bestandessituation keine Verjüngungsschicht aufweisen.

Erhebung: Feststellung des Vorhandenseins der Verjüngung. Wenn keine Verjüngung gemäß Mindestkriterium vorhanden ist, wird der Grund dafür erhoben (siehe Tabelle 4, Anhang I, Seite 59).

Referenzwert: Auf allen verjüngungsnotwendigen ÖWI-Probeflächen ist Verjüngung vorhanden.

Bewertung:

Verjüngung	Grund	Biodiversitätspunkte
Vorhanden und notwendig	-	100
Nicht vorhanden, aber notwendig	Pflanzenanzahl erreicht nicht Mindestanzahl	25
Nicht vorhanden, aber notwendig	nur Verjüngung ≤ 10 cm	10
Nicht vorhanden, aber notwendig	keine Verjüngung	0

Wiederholungsintervall: In jeder Erhebungsperiode der Österreichischen Waldinventur.

I6 Verjüngungsart

Datenbasis: ÖWI. Probeflächen mit Bäumen $\leq 1,30$ m Höhe (Jugend I)

Erhebung: Feststellung der Verjüngungsart laut ÖWI auf freistehenden Verjüngungsflächen (Jugend I auf mindestens 500 m²)

Referenzwert: Alle Bäume bis einschließlich 1,30 m Höhe (Jugend I) stammen aus Naturverjüngung.

Bewertung:

Verjüngungsart	Biodiversitätspunkte
Naturverjüngung	100
Naturverjüngung mit Kunstverjüngung ergänzt	75
Kunstverjüngung ergänzt durch Naturverjüngung	25
Nur Kunstverjüngung	0

Aus einem evolutionären Blickwinkel ist die nachhaltige Existenz von Baumarten nicht bedroht, solange sie in der Lage sind, sich selbstständig über Generationen hinweg zu vermehren. In der Regel gelten Waldbestände, die sich über mehrere Samenjahre natürlich verjüngen konnten, als genetisch diverser als gepflanzte Bestände. Natürlich verjüngte Bestände sind in der Regel besser an die lokalen Standortsbedingungen angepasst und weisen zudem eine höhere Strukturvielfalt auf.

Waldbestände, deren Genpool nicht anthropogen beeinflusst ist, weisen i.d.R. eine hohe natürliche genetische Anpassungsfähigkeit und natürliche genetische Vielfalt auf.

Wiederholungsintervall: In jeder Erhebungsperiode der Österreichischen Waldinventur.

Anmerkung: Bei diesem Indikator werden nur sehr wenige ÖWI-Probeflächen berücksichtigt. Es wird hier nur die freistehende Jugend bewertet, weil nur diese eindeutiger Ausgangspunkt für den Folgebestand ist.

17 Natürlichkeit des Genpools³⁷

Datenbasis: Im Zuge der österreichischen Waldinventur wurden am BFW in den Erhebungsperioden 2000/2002 und 2007/2009 Nadelproben von Fichten auf allen Probeflächen, auf denen die Baumart vorkommt, gesammelt und anschließend molekulargenetisch analysiert³⁸.

Erhebung: Berechnung eines genetischen Abstandsmaßes³⁹ zwischen den aktuellen, d.h. auf den ÖWI-Probeflächen vorgefundenen DNA-Daten und denen, welche an diesen Probeflächen ohne menschlichen Einfluss erwartet werden können. Als molekulare Marker werden genetische Polymorphismen im mitochondrialen Genom⁴⁰ eingesetzt, welche bei Fichte ausschließlich mütterlich vererbt werden und nicht der Selektion unterliegen⁴¹. So ist es möglich, die aufgrund der postglazialen Einwanderungsgeschichte natürlichen mitochondrialen Polymorphismen für die jeweiligen ÖWI-Plots zu bestimmen⁴² und mit den aktuellen zu vergleichen. Dieser Indikator wird nur im natürlichen Areal der Fichte ermittelt, da ein anthropogener Einfluss außerhalb dieses Gebietes notwendigerweise gegeben ist und bereits durch Indikator 1 indirekt bewertet wird.

Referenzwert: Der Genpool aller Fichtenbestände innerhalb ihres natürlichen Areals ist vom Menschen unbeeinflusst.

Bewertung: Ermittlung der Wahrscheinlichkeit der Natürlichkeit des Genpools der Fichte. Der mit 100 multiplizierte Wert reicht von einer Skala von 0 bis 100 und entspricht den Biodiversitätspunkten.

Wiederholungsintervall: Derzeit noch offen.

Anmerkung: Es wäre wünschenswert diesen Indikator auch für andere Baumarten (mit der entsprechenden experimentellen Basis) anzuwenden bzw. anwendbar zu machen.

³⁷ Als erster Schritt zur Erfassung der Einflussnahme auf den Genpool österreichischer Waldbäume wurden bisher nur genetische Daten für die Baumart Fichte erhoben und ausgewertet.

³⁸ Konrad H., Mengl M., Geburek T. (2011): Genetische Inventur der Fichte in Österreich: große Vielfalt, unterschätzte Naturnähe. BFW-Praxisinformation Nr. 24: 21-24.

³⁹ Gregorius, H.R. (1984): A unique genetic distance. Biometrical Journal 26: 13-18.

⁴⁰ Sperisen C., Büchler U., Gugerli F., Mátyás G., Geburek Th., Vendramin G.G. (2001): Tandem repeats in plant mitochondrial genomes: application to the analysis of population differentiation in the conifer Norway spruce. Molecular Ecology 10: 257-263.

⁴¹ Gugerli F., Sperisen C., Büchler U., Magni F., Geburek Th., Jeandroz S., Senn J. (2001): Haplotype variation in a mitochondrial tandem repeat of Norway spruce (*Picea abies*) populations suggests a serious founder effect during postglacial re-colonization of the western Alps. Molecular Ecology 10: 1255-1263.

⁴² Tollefsrud, M.M., Kissling, R., Gugerli, F., Johnsen, Ø., Skrøppa, T., Cheddadi, R., van der Knaap, W.O., Latafowa, M., Terhürne-Berson, R., Litt, Th., Geburek, Th., Brochmann, C., Sperisen, C. 2008: Genetic consequences of glacial survival and postglacial colonization in Norway spruce: combined analysis of mitochondrial DNA and fossil pollen. Molecular Ecology 17: 4134-4150.

2.1.4. Wald-Landschafts-Mosaik

18 Waldfragmentierung

Datenbasis: Derzeit wird an einer Waldkarte für Österreich mit Auflösung von einem Meter gearbeitet. Diese wird zunächst einmalig aus Laserscanning-Daten erstellt, später aus Luftbildern. Die Österreichkarte wird voraussichtlich in einigen Jahren vorliegen.

Erhebung: In Vorbereitung, es wird auf die unterschiedliche Bedeutung von innerer und äußerer Fragmentierung Wert gelegt.

Referenzwert: Wälder sind nicht anthropogen fragmentiert.

Bewertung: Noch offen.

Wiederholungsintervall: Derzeit noch offen.

Die Fragmentierung von Waldlebensräumen (sowohl innerhalb des Waldes als auch zu anderen Landschaftselementen) hat Auswirkungen auf die Waldbiodiversität. Besonders durch Verkehrsinfrastruktur, aber auch Industrie- und Siedlungsbaumaßnahmen werden Populationen isoliert. Zu den Folgen zählen eine Veränderung der Artenzusammensetzung, genetische Verarmung, Unterbrechung des Genflusses und vieles mehr. Sie kann auch eine Erhöhung der Lebensraumvielfalt bewirken. Spezialisierte Arten sind in der Regel stärker von diesen Effekten beeinflusst⁴³.

⁴³ Zulka, P., Lexer, W. (2004): Auswirkungen der Lebensraumzerschneidung auf die biologische Vielfalt. Natur Land Salzburg, Heft 1: 30–34.

2.2. Einflussindikator

19 Verbiss und Weideeinfluss

Datenbasis: ÖWI. Der Indikator berücksichtigt nur jene Flächen, auf denen Verjüngung vorhanden ist. Außerdem werden Flächen berücksichtigt, auf denen Verjüngung nicht vorhanden ist und als Hemmfaktor Wild oder Weidevieh angegeben ist.

Erhebung: Auf ÖWI-Probeflächen mit vorhandener Verjüngung wird der flächige Verbiss erhoben. Hierbei wird der aktuelle Leittrieb beurteilt. Bei mehreren waldgesellschaftsprägenden Baumarten – in Tabelle 1 (Anhang I, Seite 56) durch „und“ verbunden zählt die am meisten verbissene, bei durch „oder“ verbundene Baumarten die am wenigsten verbissene Baumart - unabhängig von der Stückzahl.

Referenzwert: Keine ÖWI-Probefläche mit vorhandener Verjüngung weist einen signifikanten Einfluss auf die waldgesellschaftsprägenden Baumarten (Tabelle 1, Anhang I, Seite 56) auf.

Wildbestände und Waldweide haben starken Einfluss auf die Waldvegetation, besonders auf die Verjüngung. Der Einfluss durch Waldweide findet aktuell nur auf ca. 8 % der Waldflächen statt, während Schalenwild fast überall vorhanden ist. Schalenwildverbiss behindert die Verjüngung und führt zum selektiven Ausfall von Baumarten.

Bewertung:

Flächiger Verbiss	Biodiversitätspunkte
Kein Verbiss der walddgesellschaftsprägenden Baumarten	100
Weniger als 50 % der Individuen der jeweils zur Bewertung herangezogenen walddgesellschaftsprägenden Baumart verbissen	60
Zwischen 50 % und 90 % der Individuen der jeweils zur Bewertung herangezogenen walddgesellschaftsprägenden Baumart verbissen	25
Mehr als 90 % der Individuen der jeweils zur Bewertung herangezogenen walddgesellschaftsprägenden Baumart verbissen	0
Verjüngung nicht vorhanden, Hemmfaktor Verbiss oder Waldweide laut ÖWI ⁴⁴ .	0

⁴⁴ http://bfw.ac.at/700/pdf/DA_2009_Endfassung_klein.pdf

⁴⁵ Überlegungen zur Mindestgröße der Naturwaldreservate und deren Abgrenzung zu Generationswäldern siehe Frank, G. (1998): Naturwaldreservate und biologische Diversität. In: Th. Geburek & B. Heinze (Hrsg.), Erhaltung genetischer Ressourcen im Wald. Ecomed-Verlag, Landsberg: 205-238.

⁴⁶ Vgl. Forstliche Grundsätze des Bundes für die Einrichtung eines österreichischen Netzes von Naturwaldreservaten, BMLFUW ZI. 55.700/20-VB4/95 sowie Frank G., Müller F. (2003). Voluntary approaches in protection of forests in Austria. Environmental Science & Policy 6: 261.269.

⁴⁷ <http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=4614>

Wiederholungsintervall: In jeder Erhebungsperiode der Österreichischen Waldinventur.

Maßnahmenindikatoren: Als Indikatoren für Maßnahmen wurden solche ausgewählt, die sich in der Vergangenheit als wirksam zum Schutz und zur Wiederherstellung von Waldbiodiversität erwiesen haben. Es wurde angestrebt, die drei Ebenen der Biodiversität (Gene, Arten, Ökosysteme) zu berücksichtigen. Diese Indikatoren werden nur regional oder supraregional erfasst.

Die Etablierung eines Naturwaldreservate-Netzes in Österreich hat das Ziel, die natürliche Dynamik und Artenausstattung aller in Österreich vorkommenden Waldgesellschaften zumindest exemplarisch zu erhalten⁴⁵. Darüber hinaus werden Naturwaldreservate als Referenzflächen natürlicher Waldentwicklung und für Bildungszwecke genutzt. Naturwaldreservate sind vollständig vor direkten forstwirtschaftlichen Eingriffen geschützt. Eine Bejagung ist notwendig, um die Waldverjüngung nicht zu gefährden.

2.3. Maßnahmenindikatoren

I10 Naturwaldreservate

Datenbasis: Österreichisches Naturwaldreservate-Programm⁴⁶

Referenzwert: Jede Waldgesellschaft (Assoziationsniveau) soll in jedem der 22 Wuchsgebiete, in dem sie vorkommt, in mindestens einem Naturwaldreservat repräsentiert sein (vgl. Österreichisches Naturwaldreservate-Programm).

Erhebung: Vergleich zwischen bereits bestehenden Naturwaldreservaten⁴⁷ und dem jeweils entsprechenden Referenzwert (siehe Tabelle 5, Anhang I, Seite 60).

Das Österreichische Naturwaldreservate-Programm zielt darauf ab, dass jede Waldgesellschaft in jedem Wuchsgebiet zumindest einmal

repräsentiert ist. Dieser Ansatz wurde gewählt, um wissenschaftlich nicht begründbare relative Mindestanteile der Waldfläche zu vermeiden. Die Flächenakquirierung erfolgt im Rahmen des Vertragsnaturschutzes nach Meldung geeigneter Flächen durch die Waldeigentümerin oder den -eigentümer. Der Vergleich mit den Referenzwerten in Tabelle 5 beruht auf dem Vorkommen der Waldgesellschaften auf Assoziationsniveau⁴³ in den Wuchsgebieten. Seltene und kleinflächig vorkommende Waldgesellschaften werden dabei genauso berücksichtigt wie großflächig verbreitete, zonale. Der Erfüllungsgrad wird nach dem Vorkommen ohne Flächenbezug errechnet, d.h. die seltenen und kleinflächigen Waldgesellschaften werden stärker gewichtet.

Bewertung: Ein vollständiger Erfüllungsgrad ist nicht zu erwarten, weil für einen Teil der Waldgesellschaften auf Assoziationsniveau entweder keine Waldbestände existieren, die den Anforderungskriterien entsprechen oder deren Eigentümer nicht bereit sind, diese Flächen als NWR einzubringen. Diese Differenz zwischen dem theoretischen Sollwert und dem unter Realbedingungen zu erreichenden Maximalwert kann mit etwa einem Drittel angenommen werden. Der aktuelle Erfüllungsgrad in Prozent wird dementsprechend mit dem Faktor 1,5 multipliziert und entspricht dann den Biodiversitätspunkten.

Wiederholungsintervall: Synchronisiert mit ÖWI-Perioden.

I11 Generhaltungswälder

Datenbasis: EUFGIS (*European Information System on Forest Genetic Resources*) und nationale Datenbank.

Referenzwert: Für jede Baumart soll mindestens ein Generhaltungswald pro festgelegtem Sollwert entsprechend Tabelle 6 (Anhang I, Seite 61-63) vorhanden sein.

Erhebung: Vergleich zwischen bereits bestehenden Generhaltungswäldern und dem entsprechenden Referenzwert⁵⁰.

Bewertung: Der in Prozent ausgedrückte Anteil bestehender Generhaltungswälder in Relation zum Referenzwert entspricht den erreichten Biodiversitätspunkten.

Aufnahmezeitraum: Synchronisiert mit ÖWI-Perioden

⁴⁸ Geburek T., Müller F. (2006): Nachhaltige Nutzung von genetischen Waldressourcen in Österreich – Evaluierung bisheriger Maßnahmen und Perspektiven für zukünftiges Handeln. BFW-Berichte Nr. 134, 36 S.

⁴⁹ EUFGIS (European Information System on Forest Genetic Resources) online unter www.eufgis.org, Mindestanforderungen für Generhaltungswälder online unter http://portal.eufgis.org/fileadmin/www.eufgis.org/documents/EUFGIS_Minimum_requirements.pdf

⁵⁰ Die Referenzwerte wurden gutachtlich auch unter Berücksichtigung des Projekts „Kartierung der Flora in Mitteleuropa“ festgelegt. Vgl. Niklfeld, H. (1971): Bericht über die Kartierung der Flora Mitteleuropas. Taxon 20: 545–574.

In Generhaltungswäldern wird die Erhaltung des evolutionären Anpassungsvermögens bestimmter Baumarten besonders gefordert. Es werden dazu ausreichend anpassungsfähige Populationen ausgewiesen, deren genetische Diversität erhalten werden soll. Dies kann unter anderem durch eine zielgerichtete Waldbewirtschaftung z.B. durch die Förderung von Naturverjüngung und/oder der Begünstigung seltener Baumarten und Gehölze verstärkt werden.⁴⁸ Die Auswahl der Generhaltungswälder erfolgt nach den Kriterien eines europäisch harmonisierten Programmes⁴⁹.

Im Wirtschaftswald kann auf künstliche Verjüngung nicht gänzlich verzichtet werden. Bei Verwendung von geeignetem heimischem Vermehrungsgut hoher genetischer Vielfalt wird unter Umständen die Biodiversität positiv beeinflusst. Daher sollte forstliches Vermehrungsgut von möglichst vielen geeigneten Saatguterntebeständen und Saatgutplantagen abstammen und die Nutzung derselben möglichst gleichmäßig sein. Umgekehrt würde die Nutzung von nur wenigen Saatgutquellen zu einer Einengung der genetischen Vielfalt und langfristig zu Verlusten der Anpassungsfähigkeit der Waldbestände führen.

112 Saatguterntebestände – optimierte Nutzung vorhandener genetischer Ressourcen

Datenbasis: Aufzeichnungen des Bundesamts für Wald und Nationales Register

Referenzwert: Gleichmäßige Nutzung der vorhandenen einheimischen Saatguterntebestände bzw. Plantagen und keine Saatgutimporte

Erhebung: Dieser Indikator berücksichtigt die Anzahl der genutzten Saatguterntebestände und Plantagen sowie deren gleichmäßige Repräsentation im vergangenen Aufnahmezeitraum in Abhängigkeit zum jeweiligen, baumartspezifischen Saatgutbedarf. Es wird für jede Baumart ein Gleichverteilungsmaß über die Nutzung der Saatguterntebestände ermittelt. Der Ansatz sieht vor Saatgutimporte bzw. das aus EU-Mitgliedsländern verbrachte Vermehrungsgut in der Berechnung zu berücksichtigen. Da der Transfer von frostlichem Vermehrungsgut zunehmend komplizierter und durch verschiedene Zwischenstationen schlechter nachvollziehbar wird, sind diese Daten mit einer gewissen Schwankungsbreite und Unschärfe behaftet. Die Bedeutung der Baumart wird gutachtlich bei der Erhebung des Indikators berücksichtigt. Die Berechnungen des Indikators sind komplex und werden im Anhang II, Seite 68, näher erläutert.

Bewertung: Der über alle Baumarten gemittelte Gleichverteilungswert wird mit 100 multipliziert und entspricht dann den Biodiversitätspunkten.

Aufnahmezeitraum: Alle 10 Jahre

Anmerkung: Dieser Indikator berücksichtigt erstmals eine bedarfsspezifische, gleichmäßige Nutzung forstgenetischer Ressourcen. Auch werden baumartspezifische Unterschiede sowie das aus dem Ausland eingeführte forstliche Vermehrungsgut berücksichtigt. Im Rahmen von *Forest Europe* wird im *State of Europe's Forest Report 2011*⁵¹ als einer der Biodiversitätsindikatoren die Fläche aller Saatguterntebestände eines Staates verwendet (*Indicator 4.6: Genetic Resources, Criterion 4: Maintenance, Conservation and Appropriate Enhancement of Biological Diversity*). Baumartenspezifische Unterschiede sowie die tatsächliche Nutzung fließen in diesen *Forest Europe*-Indikator nicht ein.

⁵¹ http://www.foresteurope.org/full_SoEF

I13 Generhaltungsplantagen⁵²

Datenbasis: BFW

Referenzwert: Samenproduzierende Plantagen⁵⁴ sollen für bestimmte Baumarten unter Berücksichtigung des baumart-spezifischen Gefährdungsstatus, der Schwierigkeit der Beerntung sowie des Saatgutbedarfs (Tabelle 7, Anhang Seite 64) vorhanden sein. Als Erhaltungsplantagen gelten nur solche, welche im BMLFUW-Plantagenprogramm aufgenommen sind bzw. dessen Qualitätsanforderungen entsprechen. Für die Kategorisierung als samenproduzierende Plantage muss im Aufnahmezeitraum von zehn Jahren mindestens eine Saatguternte erfolgt sein.

Erhebung: Vergleich der tatsächlichen mit der angestrebten Anzahl an Generhaltungsplantagen.

Bewertung: Erreichter Prozentanteil multipliziert mit 100 entspricht den Biodiversitätspunkten.

Aufnahmezeitraum: Alle 10 Jahre



Saatgut von seltenen und/oder gefährdeten Baumarten kann im Wald auf Grund der hohen Kosten und/oder der kleinen, oft reproduktiv isolierten Populationsgrößen nicht oder nur mit großem Ressourcenaufwand geerntet werden. Für bestimmte Baumarten (z.B. *Sorbus spec.*, *Malus sylvestris*, *Pyrus pyraester*, lokal auch *Abies alba*) sind kritische Populationsgrößen bereits unterschritten. So wird für bestimmte Baumarten der inländische Saatgutbedarf großteils durch Importe aus Osteuropa gedeckt⁵³. Durch Generhaltungsplantagen ist es möglich, dass durch die Zusammenführung von mehreren kleinen, genetisch bereits eingegengten Populationsteilen wieder eine Population mit großer genetischer Vielfalt geschaffen und so der Genpool der Baumart gesichert werden kann. Damit ermöglichen Generhaltungsplantagen für diese Baumarten eine Produktion von Saatgut mit einer hohen genetischen Vielfalt, welche in natürlichen Vorkommen meist nicht realisierbar ist.

⁵² Es wird darauf hingewiesen, dass hier Plantagen zur Verbesserung der Produktivität (Hochleistungsplantagen) nicht gemeint sind.

⁵³ Die Importe dieser seltenen und/oder gefährdeten Baumarten (mit Ausnahme von *Abies alba*) werden für die Erhebung des Indikator I 12 nicht herangezogen.

⁵⁴ Ob eine Plantage als samentragend charakterisiert werden kann, erfolgt nach den Beerntungskriterien des BFW.


Generhaltungsplantage für Wildbirne des BFW

3. Gewichtung der Indikatoren

3.1. Online-Befragung

Die Aggregation der Indikatoren zu einem einzelnen Wert ist eine Besonderheit des BIW. Grundsätzlich existieren verschiedene Methoden zur Gewichtung von Indikatoren. Die Wahl der Methode hängt dabei stark von der Anzahl der Indikatoren ab. Verschiedene Methoden wurden im Vorfeld auf ihre Eignung zur Gewichtung des BIW untersucht. Auf Grund der hohen Anzahl an Indikatoren ist z.B. ein Verfahren wie der *Analytical Hierarchy Prozess*⁵⁵, welcher Indikatoren paarweise vergleicht, für den BIW nicht geeignet.

Den Indikatoren wurden in dem Mobi-e Prozess bereits vorläufige Gewichte zugeordnet⁵⁶. Ergänzend wurden Methoden zur Gewichtung von Indikatoren geprüft und für das vorliegende Konzept eine geeignete Vorgehensweise ausgewählt, um die Gewichtung auf eine möglichst breite wissenschaftliche Basis zu stellen. Die Gewichtung der Indikatoren erfolgte durch eine Online-Befragung mit dem Softwarepaket SoSciSurvey⁵⁷ (siehe Anhang II, Seite 67).

3.2. Auswahl der Experten und Beteiligung

Bei der Auswahl der zu befragenden Expertinnen und Experten wurde darauf geachtet, dass dieselben in verschiedenen Biodiversitätsdisziplinen (Gene, Arten, Ökosysteme) tätig sind. Insgesamt wurden 150 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem deutschsprachigen Raum (Österreich, Deutschland, Schweiz) angeschrieben.

3.3. Ergebnisse der Umfrage und Gewichtung

In den Tabellen 1 und 2 werden die Ergebnisse der Umfrage dargestellt.

Da einige Indikatoren auf den Daten der Waldinventur basieren, wurden die Expertinnen und Experten auch bezüglich ihres Kenntnisstandes zu dieser Inventur befragt. Etwa die Hälfte der Befragten kennt die Waldinventur und deren Aufnahmeverfahren.

⁵⁵ Saaty, T. (1990): Multicriteria decision making - the analytic hierarchy process. Planning, priority setting, resource allocation. 2nd edition. RWS Publishing, Pittsburgh

⁵⁶ Geburek, T., Milasowszky, N., Frank, G., Konrad, H., Schadauer, K. (2010): The Austrian forest biodiversity index: all in one. Ecological Indicators 10: 753-761; online unter http://bfw.ac.at/050/pdf/Biodiversitaetsindex_Wald.pdf

⁵⁷ <https://www.soscisurvey.de/>

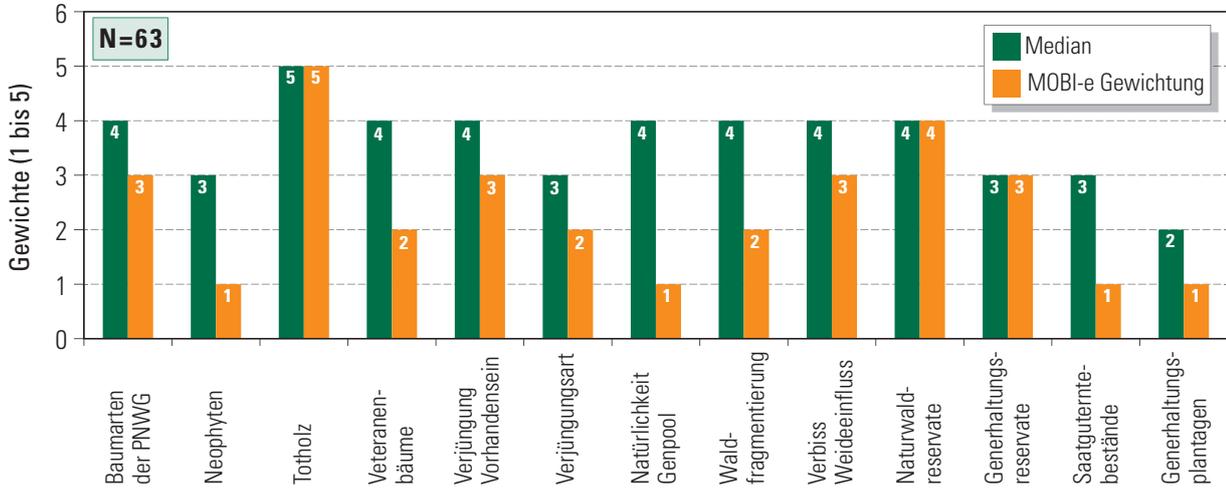
Die Gewichtung aus der Online-Befragung wich nur unwesentlich von den Ergebnissen aus MOBI-e ab. Die Ergebnisse sind in Abbildung 2 dargestellt. Der Indikator Totholz wurde von den Experten als besonders bedeutsam angesehen (Gewichtung 5 auf einer Skala von 1-5). Die Gewichtung 4 entfiel jeweils auf das Vorhandensein der Baumarten der PNWG, Veteranenbäume, das Vorhandensein einer Verjüngung, die Natürlichkeit des Genpools, den Einfluss der Waldfragmentierung, den Verbiss und Weideeinfluss und auf eine ausreichende Anzahl an Naturwaldreservaten. Der Einfluss der Neophyten und der Verjüngungsart auf die Waldbiodiversität als auch eine ausreichende Anzahl an Genreservaten, eine optimierte Nutzung vorhandener Saatguterntebestände und ein möglichst geringer Import an Saat- und Pflanzgut wurden als mittelmäßig wichtig (Gewichtung 3) angesehen, während einer ausreichenden Anzahl reproduzierender Generhaltungsplantagen das geringste Gewicht zukam. Aus dem Ausmaß der Standardabweichung lässt sich ablesen, dass insbesondere die Nutzung vorhandener genetischer Ressourcen (Saatguterntebestände) und Generhaltungsplantagen von den Expertinnen und Experten relativ unterschiedlich eingeschätzt wurden (Abbildung 3).

Teilnehmerinnen und Teilnehmer		
Land	angeschriebene Expertinnen und Experten	Rücklauf
Österreich	64	26
Schweiz	20	9
Deutschland	66	28
Summe	150	63
Rücklaufquote (%)		42

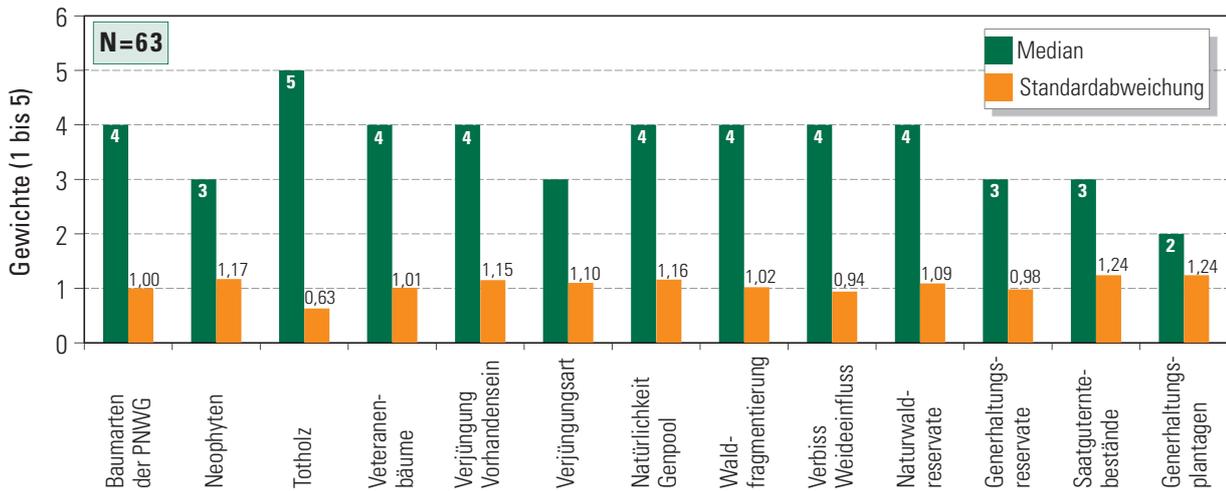
Expertise (Selbsteinschätzung)		
	Anzahl	%
sehr gut	10	15,9
gut	34	54,0
ausreichend	17	27,0
mangelhaft	2	3,2
ungenügend	0	0,0



◀ Generhaltungswald in Tirol



Ergebnisse der Expertenbefragung



Ergebnisse mit Standardabweichung

4. Auswertungen

Die Indikatoren 1-6 und 9 basieren auf Daten der Österreichischen Waldinventur. Als Datengrundlage wird der gesamte Ertragswald herangezogen. Hierzu zählen die Betriebsarten Hochwald-Wirtschaftswald, Hochwald-Schutzwald im Ertrag, Land-Ausschlagwald-Wirtschaftswald und Au-Ausschlagwald-Wirtschaftswald.

Die Indikatoren 1-6 und 9 wurden bisher nach potenziell natürlichen Waldgesellschaften, Naturräumen (Innen- und Zentralalpen, Randalpen, Nördliches Alpenvorland, Mühl- und Waldviertel, Sommerwarmer Osten) ermittelt und beziehen sich in dem vorliegenden Dokument auf die Inventur 2007/2009.

Bei der Berechnung der Gesamt-Biodiversitätspunkte eines Indikators werden die Werte der Natürlichen Waldgesellschaften (und Naturräume) nach Flächenanteilen bzw. nach ihrem Vorkommen auf ÖWI-Probeflächen gewichtet.

Die Naturräume setzen sich aus folgenden Wuchsgebieten zusammen:

Innen- und Zwischenalpen

- 1.1 Innenalpen - kontinentale Kernzone
- 1.2 Subkontinentale Innenalpen - Westteil
- 1.3 Subkontinentale Innenalpen - Ostteil
- 2.1 Nördliche Zwischenalpen - Westteil
- 2.2 Nördliche Zwischenalpen - Ostteil
- 3.1 Östliche Zwischenalpen - Nordteil
- 3.2 Östliche Zwischenalpen - Südteil
- 3.3 Südliche Zwischenalpen

Randalpen

- 4.1 Nördliche Randalpen - Westteil
- 4.2 Nördliche Randalpen - Ostteil
- 5.1 Niederösterreichischer Alpenstrand
- 5.2 Bucklige Welt
- 5.3 Ost- und Mittelsteirisches Bergland
- 5.4 Weststeirisches Bergland
- 6.1 Südliche Randalpen
- 6.2 Klagenfurter Becken

Nördliches Alpenvorland

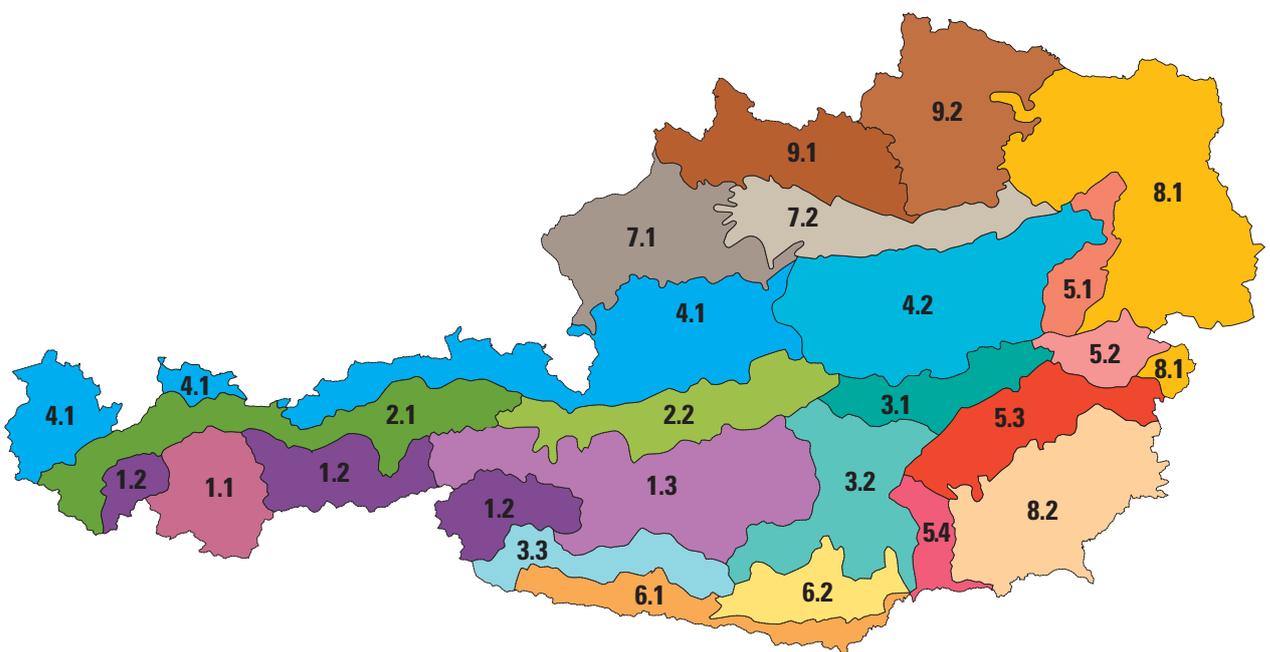
- 7.1 Nördl. Alpenvorland - Westteil
- 7.2 Nördl. Alpenvorland - Ostteil

Sommerwarmer Osten

- 8.1 Pannonisches Tief- und Hügelland
- 8.2 Subillyrisches Hügel- und Terrassenland

Mühl- Waldviertel

- 9.1 Mühlviertel
- 9.2 Waldviertel



4.1. Indikatoren

I1 Baumarten der potenziellen natürlichen Waldgesellschaft (PNWG)

Bei diesem Indikator fällt auf, dass relativ geringe Werte bei solchen natürlichen Waldgesellschaften auftreten, welche die Tanne aufweisen bzw. in tieferen Lagen anzutreffen sind. Da die Waldgesellschaften „Fichten-Tannenwald“ und „Fichten-Tannen-Buchenwald“ relativ große Flächen einnehmen, würde das verstärkte Auftreten der Tanne in diesen Waldgesellschaften die Biodiversitätspunkte dieses Indikators stark beeinflussen.

Natürliche Waldgesellschaft	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Lärchen-Zirbenwald	135	74
Lärchenwald	31	59
Subalpiner Fichtenwald	1195	76
Montaner Fichtenwald	532	78
Fichten-Tannenwald	1638	49
Fichten-Tannen-Buchenwald	3808	50
Buchenwald	1641	58
Eichen-Hainbuchenwald	973	44
Bodensaurer Eichenwald	125	50
Thermophiler Eichenwald	60	22
Kiefern-Stieleichenwald	148	53
Lindenmischwald	16	72
Bergahornwald	63	57
Bergahorn-Eschenwald	286	71
Schwarzerlen-Eschenwald	199	62
Schwarzerlen-Bruchwald	54	33
Grauerlenwald	107	59
Kiefern-Birken-Moorwald	8	63
Karbonat-Kiefernwald	83	47
Silikat-Kiefernwald	44	56
Schwarzkiefernwald	10	75
Weiche Au	78	43
Harte Au	82	63
Bach-Eschenwald	30	63
Naturraum	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Innen- und Zwischenalpen	3785	59
Randalpen	4759	58
Nördliches Alpenvorland	474	48
Sommerwarmer Osten	1103	50
Mühl- und Waldviertel	1225	46
Gesamt	11346	56

I2 Neophytische Baumarten

Natürliche Waldgesellschaft	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Lärchen-Zirbenwald	136	100
Lärchenwald	31	100
Subalpiner Fichtenwald	1195	100
Montaner Fichtenwald	532	99
Fichten-Tannenwald	1638	100
Fichten-Tannen-Buchenwald	3807	99
Buchenwald	1641	96
Eichen-Hainbuchenwald	973	83
Bodensaurer Eichenwald	125	89
Thermophiler Eichenwald	60	47
Kiefern-Stieleichenwald	148	93
Lindenmischwald	16	100
Bergahornwald	63	100
Bergahorn-Eschenwald	286	97
Schwarzerlen-Eschenwald	199	90
Schwarzerlen-Bruchwald	54	98
Grauerlenwald	107	99
Kiefern-Birken-Moorwald	8	100
Karbonat-Kiefernwald	83	95
Silikat-Kiefernwald	44	100
Schwarzkiefernwald	10	90
Weiche Au	78	73
Harte Au	81	64
Bach-Eschenwald	30	100
Naturraum	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Innen- und Zwischenalpen	3785	99
Randalpen	4758	98
Nördliches Alpenvorland	474	91
Sommerwarmer Osten	1103	78
Mühl- und Waldviertel	1225	96
Gesamt	11345	96

Wie die Ergebnisse zeigen, werden in allen Naturräumen hohe Anzahlen an Biodiversitätspunkten erreicht. Geringes Verbesserungspotenzial ist lediglich im Sommerwarmen Osten vorhanden.

I3 Totholz

Bei diesem Indikator fallen die vergleichsweise großen Unterschiede zwischen Alpen und Alpenvorland einschließlich des Sommerwarmen Osten sowie dem Mühl- und Waldviertel auf. In den letztgenannten Gebieten besteht großes Potenzial zur Verbesserung.

Natürliche Waldgesellschaft	stehendes Totholz (m ³ /ha)	liegendes Totholz (m ³ /ha)	Zielvolumen (m ³ /ha) 10 % des Gesamtvorrates	Biodiversitätspunkte
Lärchen-Zirbenwald	5,24	13,88	23,1	81
Lärchenwald	9,13	15,17	26,7	91
Subalpiner Fichtenwald	11,32	18,91	29,9	100
Montaner Fichtenwald	6,99	14,87	32,0	68
Fichten-Tannenwald	7,58	13,14	37,2	56
Fichten-Tannen- Buchenwald	8,71	13,19	36,0	61
Buchenwald	5,79	6,91	35,0	36
Eichen-Hainbuchenwald	5,51	4,68	27,1	38
Bodensaurer Eichenwald	2,05	3,19	28,2	19
Thermophiler Eichenwald	6,02	3,26	14,4	65
Kiefern-Stieleichenwald	1,99	4,16	32,4	19
Lindenmischwald	3,92	16,31	35,6	57
Bergahornwald	4,99	31,74	31,0	100
Bergahorn- Eschenwald	5,13	13,29	30,2	61
Schwarzerlen-Eschenwald	5,32	6,19	28,2	41
Schwarzerlen-Bruchwald	3,42	6,19	22,4	43
Grauerlenwald	4,57	15,87	15,6	100
Kiefern-Birken Moorwald	0,00	1,17	14,9	8
Karbonat-Kiefernwald	9,49	4,90	24,1	60
Silikat-Kiefernwald	7,83	9,86	27,1	65
Schwarzkiefernwald	5,57	2,77	28,4	29
Weiche Au	7,95	18,20	21,5	100
Harte Au	5,44	5,80	18,7	60
Bach-Eschenwald	7,53	4,93	28,9	43

Naturraum	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Innen- und Zwischenalpen	3785	66
Randalpen	4759	68
Nördliches Alpenvorland	474	24
Sommerwarmer Osten	1103	36
Mühl- und Waldviertel	1225	21
Gesamt	11346	58

I4 Veteranenbäume

Natürliche Waldgesellschaft	Anzahl Probestämme	Anzahl Veteranenbäume	Bio-diversitätspunkte
Lärchen-Zirbenwald	690	15	100
Lärchenwald	162	2	54
Subalpiner Fichtenwald	6396	147	100
Montaner Fichtenwald	2918	34	73
Fichten-Tannenwald	9689	60	42
Fichten-Tannen-Buchenwald	22832	129	38
Buchenwald	9661	60	40
Eichen-Hainbuchenwald	4903	46	42
Bodensaurer Eichenwald	674	7	47
Thermophiler Eichenwald	240	4	62
Kiefern-Stieleichenwald	859	4	16
Lindenmischwald	102	1	60
Bergahornwald	301	11	100
Bergahorn-Eschenwald	1317	14	42
Schwarzerlen-Eschenwald	887	12	46
Schwarzerlen-Bruchwald	226	1	31
Grauerlenwald	349	2	92
Kiefern-Birken-Moorwald	35	4	100
Karbonat-Kiefernwald	525	25	100
Silikat-Kiefernwald	242	8	100
Schwarzkiefernwald	99	6	100
Weiche Au	280	5	100
Harte Au	284	1	22
Bach-Eschenwald	102	0	0
Naturraum	Anzahl Probestämme	Anzahl Veteranenbäume	Bio-diversitätspunkte
Innen- und Zwischenalpen	21342	259	75
Randalpen	27385	230	51
Nördliches Alpenvorland	2586	27	60
Sommerwarmer Osten	5366	50	40
Mühl- und Waldviertel	7084	32	23
Gesamt	63773	1784	55

Die in den Alpen vorkommenden Waldgesellschaften weisen i.d.R. eine vergleichsweise hohe Punkteanzahl auf. Insbesondere im Mühl- und Waldviertel sowie im Sommerwarmen Osten treten geringe Werte auf.

I5 Vorhandensein notwendiger Verjüngung

In den Waldgesellschaften Lärchen-Zirbenwald, Lärchenwald und subalpiner Fichtenwald und damit besonders in den Innen- und Zwischenalpen existieren Verjüngungsdefizite.

Natürliche Waldgesellschaft	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Zirbenwald	97	30
Lärchenwald	22	31
Subalpiner Fichtenwald	686	34
Montaner Fichtenwald	211	41
Fichten-Tannenwald	592	49
Fichten-Tannen-Buchenwald	1440	60
Buchenwald	499	69
Eichen Hainbuchenwald	206	66
Bodensaurer Eichenwald	32	56
Thermophiler Eichenwald	10	48
Kiefern-Stieleichenwald	25	70
Lindenmischwald	5	55
Bergahornwald	24	61
Bergahorn-Eschenwald	63	59
Schwarzerlen-Eschenwald	16	41
Schwarzerlen-Bruchwald	8	53
Grauerlenwald	17	53
Kiefern- Birken-Moorwald	-	-
Karbonat Kiefernwald	53	42
Silikat-Kiefernwald	20	53
Schwarzkiefernwald	8	53
Weiche Au	6	29
Harte Au	13	23
Bach-Eschenwald	5	45
Naturraum	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Innen- und Zwischenalpen	1609	41
Randalpen	1802	60
Nördliches Alpenvorland	122	64
Sommerwarmer Osten	237	66
Mühl- und Waldviertel	288	63
Gesamt	4058	53

16 Verjüngungsart

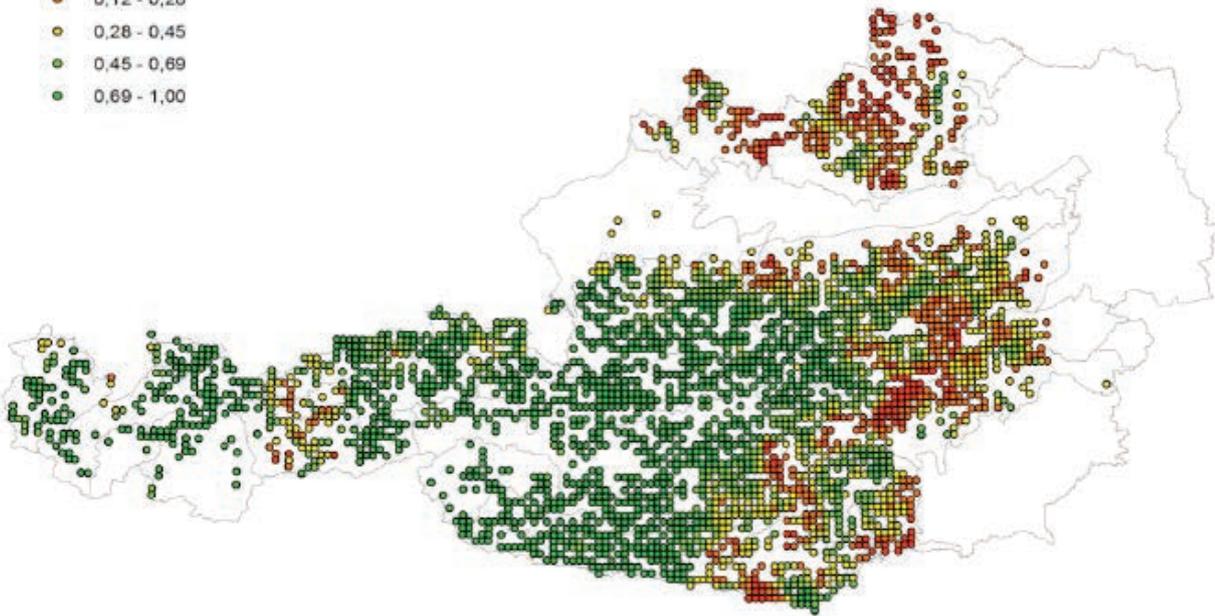
Natürliche Waldgesellschaft	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Lärchen-Zirbenwald	3	75
Lärchenwald	1	100
Subalpiner Fichtenwald	59	72
Montaner Fichtenwald	20	89
Fichten-Tannenwald	54	73
Fichten-Tannen-Buchenwald	160	85
Buchenwald	55	76
Eichen-Hainbuchenwald	22	68
Bodensaurer Eichenwald	3	67
Thermophiler Eichenwald	1	25
Kiefern-Stieleichenwald	5	75
Lindenmischwald	-	-
Bergahornwald	3	92
Bergahorn-Eschenwald	3	58
Schwarzerlen-Eschenwald	3	58
Schwarzerlen-Bruchwald	3	33
Grauerlenwald	3	92
Kiefern-Birken-Moorwald	-	-
Karbonat-Kiefernwald	2	63
Silikat-Kiefernwald	2	100
Schwarzkiefernwald	-	-
Weiche Au	1	75
Harte Au	1	0
Bach-Eschenwald	1	100
Naturraum	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Innen- und Zwischenalpen	128	70
Randalpen	201	89
Nördliches Alpenvorland	15	55
Sommerwarmer Osten	29	65
Mühl- und Waldviertel	32	73
Gesamt	405	78

Auffällig ist, dass im Schwarzerlen-Bruchwald und Thermophilen Eichenwald vergleichsweise geringe Biodiversitätspunkte ermittelt wurden. Insgesamt muss hier allerdings bemerkt werden, dass die zur Verfügung stehenden ÖWI-Plot-Anzahlen sehr gering sind und daher eine Beurteilung nach verschiedenen Waldgesellschaften nur eingeschränkt möglich ist.

I7 Natürlichkeit des Genpools

Klassen unterschiedlicher genetische Natürlichkeit

- 0,00 - 0,12
- 0,12 - 0,28
- 0,28 - 0,45
- 0,45 - 0,69
- 0,69 - 1,00



Grafische Darstellung über die Natürlichkeit des Fichten-Genpools. Die unterschiedlichen Farben geben verschiedene Klassenbreiten des genetischen Abstandsmaßes an, welche aus Gründen der Anschaulichkeit unterschiedlich groß gewählt wurden. Für die Berechnung des Indikators wurden keine Klassen verwendet. Je höher der Wert, desto höher ist die Natürlichkeit des Fichten-Genpools.

Es fällt auf, dass vergleichsweise die genetische Natürlichkeit der Fichte im Mühl- und Waldviertel gering ist.

Naturraum	Anzahl der Beobachtungspunkte	Biodiversitätspunkte
Innen- und Zwischenalpen	1393	81
Randalpen	1306	69
Nördliches Alpenvorland	3	50
Sommerwarmer Osten	1	39
Mühl- und Waldviertel	305	37
Gesamt	3008	71

I8 Waldfragmentierung

Dieser Indikator wurde zwar prinzipiell als wichtig erachtet, es war allerdings noch nicht möglich, aus bereits bestehenden Daten Werte für diesen Indikator abzuleiten. Am BFW wird eine Verwendung von Fernerkundungsdaten für diesen Indikator geprüft. Bisher stehen aber noch keine Auswertungen zur Verfügung.

Hochstauden auf Freifläche



I9 Verbiss und Weideeinfluss

Dieser Indikator zeigt für alle Naturräume sehr ähnliche Werte. Jedoch variieren die Biodiversitätspunkte zwischen den Waldgesellschaften. So ist auffällig, dass der Verbiss im sehr weit verbreiteten Fichten-Tannen-Buchenwald hoch ist und damit dort nur geringe Biodiversitätspunkte erreicht werden.

Natürliche Waldgesellschaft	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Lärchen-Zirbenwald	65	35
Lärchenwald	12	47
Subalpiner Fichtenwald	426	48
Montaner Fichtenwald	185	68
Fichten-Tannenwald	191	47
Fichten-Tannen-Buchenwald	554	39
Buchenwald	623	62
Eichen-Hainbuchenwald	151	49
Bodensaurer Eichenwald	33	62
Thermophiler Eichenwald	5	69
Kiefern-Stieleichenwald	60	52
Lindenmischwald	6	55
Bergahornwald	31	60
Bergahorn-Eschenwald	156	59
Schwarzerlen-Eschenwald	49	52
Schwarzerlen-Bruchwald	4	100
Grauerlenwald	28	65
Kiefern-Birken-Moorwald	3	100
Karbonat-Kiefernwald	21	45
Silikat-Kiefernwald	11	87
Schwarzkiefernwald	2	100
Weiche Au	2	80
Harte Au	17	79
Bach-Eschenwald	11	78
Naturraum	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Innen- und Zwischenalpen	803	49
Randalpen	1293	52
Nördliches Alpenvorland	104	61
Sommerwarmer Osten	245	57
Mühl- Waldviertel	201	58
Gesamt	2646	53

I10 Naturwaldreservate

Nr.	Natürliche Waldgesellschaft (Gruppen)	Waldgesellschafts-Wuchsgebietskombinationen			
		Inkludierte Waldgesellschaften	Referenzwert	Ist	Erfüllungsgrad *
		Anzahl			%
1	Hochsubalpiner Lärchen-Zirbenwald	3	15	7	47
2	Lärchenwald	2	8	6	75
3	Tiefsubalpiner Fichtenwald	4	51	23	45
4	Montaner Fichtenwald	8	69	23	33
5	Fichten-Tannenwald	9	46	13	28
6	Fichten-Tannen-Buchenwald	9	48	22	46
7	Hochmontaner Bergahorn-Buchenwald	2	11	5	45
8	Buchenwald	11	72	34	47
9	Eichen-Hainbuchenwald	7	24	12	50
10	Subkontinentaler Eichenmischwald	6	11	7	64
11	Bodensaurer Kiefern-Eichenwald	4	25	8	32
12	Flaumeichenwald	5	9	3	33
13	Hopfenbuchen-Blumeneschenwald	1	4	3	75
14	Lindenmischwald	3	13	7	54
15	Bergahorn- und Bergahorn-Eschenwald	7	52	20	38
16	Schwarzerlen-Eschenwald	5	29	9	31
17	Schwarzerlen-Bruchwald	2	19	2	11
18	Erlen-Weiden-Bruchwald	3	8	2	25
19	Grauerlenwald	3	30	6	20
20	Weiche Au	8	36	5	14
21	Harte Au	3	8	2	25
22	Silikat-Kiefernwald	3	11	6	55
23	Karbonat-Kiefernwald	2	13	8	62
24	Schwarzkiefernwald	2	3	2	67
25	Bergspirkenwald	2	5	3	60
26	Weißkiefern-Birken-Spirken-Moorwald	4	23	4	17
Gesamtergebnis		118	643	242	38
*) Unter Vernachlässigung von minimalen Flächenanforderungen.					
Biodiversitätspunkte (Erfüllungsgrad *Korrekturfaktor 1,5)					57

Vergleichsweise geringe Erfüllungsgrade ergeben sich für die Waldgesellschaften (Gruppen) Schwarzerlen-Bruchwald, Weiche Au und Weißkiefern-Birken-Spirken-Moorwald.

I11 Generhaltungswälder

Die Wuchsgebiete 7 und 8 sind bei der Ausscheidung der Generhaltungsbestände bei vielen Baumarten unterrepräsentiert. Für einige Baumarten, wie Schwarzpappel, Wildbirne und -apfel, Silber- und Bruchweide sowie für Spirke liegen keine Generhaltungswälder vor.

Baumart	Wuchsgebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SOLL	IST
Weißtanne (<i>Abies alba</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•		•	8	7
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	5
Feldahorn (<i>Acer campestre</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage				•	•	•	•	•	•	6	2
Spitzahorn (<i>Acer platanoides</i>)	Hochlage											
	Mittellage		•	•	•	•	•			•	6	2
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•	8	4
Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	Hochlage				•						1	0
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•		•	8	6
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	3
Schwarzerle (<i>Alnus glutinosa</i>)	Hochlage											
	Mittellage		•	•	•	•	•			•	6	0
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•	8	2
Grauerle (<i>Alnus incana</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•	•	•	•	•	•			•	7	5
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	1
Hainbuche (<i>Carpinus betulus</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage				•	•	•	•	•	•	6	6
Edelkastanie (<i>Castanea sativa</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage				•	•	•		•		4	2
Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	8	6
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•	8	6
Quirl-Esche (<i>Fraxinus angustifolia</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage								•		1	1
Gemeine Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•		•	8	7
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	7
Mannaesche (<i>Fraxinus ornus</i>)	Hochlage											
	Mittellage						•				1	1
	Tieflage			•			•				2	0
Europäische Lärche (<i>Larix decidua</i>)	Hochlage	•	•	•	•	•	•				6	5
	Mittellage	•	•	•	•	•	•			•	7	7
	Tieflage	•									1	0

Blau hinterlegte Felder bedeuten, dass Generhaltungswälder mit dieser Baumart vorhanden sind.

Gelb hinterlegter Felder bedeuten, dass ein Generhaltungswald vorhanden ist, die betreffende Baumart aber mit zu geringen Flächenprozenten (gutachtlich beurteilt) dort vorkommt.

Baumart	Wuchs- gebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SOLL	IST
Wildapfel (<i>Malus sylvestris</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage					•			•		2	0
Hopfenbuche (<i>Ostrya carpinifolia</i>)	Hochlage											
	Mittellage					•	•				2	1
	Tieflage			•			•				2	0
Rotfichte (<i>Picea abies</i>)	Hochlage	•	•	•	•	•	•			•	7	6
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•		•	8	7
	Tieflage	•	•	•							3	3
Zirbelkiefer (<i>Pinus cembra</i>)	Hochlage	•	•	•	•		•				5	4
	Mittellage	•	•	•							3	1
	Tieflage											
Spirke (<i>Pinus mugo ssp. uncinata</i>)	Hochlage											
	Mittellage		•		•					•	3	0
	Tieflage											
Schwarzkiefer (<i>Pinus nigra ssp. austriaca</i>)	Hochlage											
	Mittellage					•	•				2	2
	Tieflage					•	•				2	1
Waldkiefer (<i>Pinus sylvestris</i>)	Hochlage	•									1	1
	Mittellage	•	•	•	•	•	•			•	7	7
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	8
Weißpappel (<i>Populus alba</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage					•	•	•	•	•	5	0
Schwarzpappel (<i>Populus nigra</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•	8	0
Wildbirne (<i>Pyrus pyraeaster</i>)	Hochlage											
	Mittellage			•	•	•	•				4	0
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•	8	0
Zerreiche (<i>Quercus cerris</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage				•	•			•		3	2
Traubeneiche (<i>Quercus petraea</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•		•	•	•	•			•	6	1
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•	7	6
Flaumeiche (<i>Quercus pubescens</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage					•			•		2	0

Baumart	Wuchs- gebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SOLL	IST
Stieleiche (<i>Quercus robur</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•	•	•	•		•			•	6	1
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	8
Silberweide (<i>Salix alba</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	0
Bruchweide (<i>Salix fragilis</i>)	Hochlage											
	Mittellage									•	1	0
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	0
Echte Mehlbeere (<i>Sorbus aria</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•	•	•	•	•	•				6	3
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	3
Speierling (<i>Sorbus domestica</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tiefelage					•				•	2	1
Elsbeere (<i>Sorbus torminalis</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tiefelage				•	•		•	•	•	5	3
Eibe (<i>Taxus baccata</i>)	Hochlage											
	Mittellage		•	•	•	•	•				5	5
	Tiefelage		•		•	•	•	•		•	6	4
Winterlinde (<i>Tilia cordata</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•	•	•	•						4	1
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	7
Sommerlinde (<i>Tilia platyphyllos</i>)	Hochlage											
	Mittellage		•	•	•	•	•				5	1
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	6
Bergulme (<i>Ulmus glabra</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•	•	•	•	•	•			•	7	6
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	6
Flatterulme (<i>Ulmus laevis</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tiefelage							•	•		2	0
Feldulme (<i>Ulmus minor</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tiefelage					•		•	•	•	4	0
											361	190
Biodiversitätspunkte											53	

I12 Saatguterntebestände – optimierte Nutzung vorhandener genetischer Ressourcen

Ergebnisse für die Periode 2003-2011						
	Biodiversitätspunkte Gleichmäßigkeit der Beerntung (2003-2012)	Inlandsproduktion Saatgut nach Klänge [kg]	Verbringung EU AT (abzgl. Herkunft AT) [kg]	Korrekturfaktor K_1 (Anteil Inlandsproduktion an Gesamtaufkommen)	Gewichtungsfaktor K_2	Biodiversitätspunkte durch Korrekturfaktor K_1 reduziert
Fichte	38,6	4714	42	0,99	0,50	38,3
Bergahorn	26,1	8602	825	0,91	0,10	23,8
Rotbuche	20,6	4230	516	0,89	0,10	18,4
Eichen*	32,5	40177	8180	0,83	0,10	27,0
Lärche	22,4	5326	108	0,98	0,10	21,9
Tanne	43,6	5236	327	0,94	0,10	41,0
Biodiversitätspunkte: (gewichtet und gerundet)						32
* <i>Quercus petraea</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Quercus rubra</i>						

Bei allen Baumarten erfolgte die Saatguternte in vergleichsweise wenigen Saatguterntebeständen. Die erreichten Biodiversitätspunkte sind daher für alle berücksichtigten Baumarten (sehr) gering. Vermehrungsgut von Bergahorn und Eiche wird zudem zu einem erheblichen Anteil auch aus dem Ausland bezogen.

I13 Generhaltungsplantagen

Bei diesem Indikator werden vergleichsweise geringe Biodiversitätspunkte erreicht. Für einzelne Baumarten, wie z.B. Spitzahorn, Eibe, schmalblättrige Esche sind noch keine Generhaltungsplantagen vorhanden.

Baumart	Wuchsgebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SOLL	IST
Tanne (<i>Abies alba</i>)	Hochlage										8	5
	Mittellage		B	C	D	E	F	G		H		
	Tieflage								A			
Feldahorn (<i>Acer platanoides</i>)	Hochlage										2	0
	Mittellage											
	Tieflage				AB	A		B				
Spitzahorn (<i>Acer platanoides</i>)	Hochlage										3	0
	Mittellage											
	Tieflage				AB	A		B	C	B		
Bergahorn (<i>Acer pseudo-platanus</i>)	Hochlage										10	5
	Mittellage			G	H	I				J		
	Tieflage			A	B	C	D	E	F			
Schwarzerle (<i>Alnus glutinosa</i>)	Hochlage										4	2
	Mittellage											
	Tieflage		A	B			B		C	D		
Grauerle (<i>Alnus incana</i>)	Hochlage										1	1
	Mittellage		A	A								
	Tieflage											
Schmalblättrige Esche (<i>Fraxinus angustifolia</i>)	Hochlage										1	0
	Mittellage											
	Tieflage								A			
Wildapfel (<i>Malus sylvestris</i>)	Hochlage										2	0
	Mittellage											
	Tieflage				A	B	B	A	B	A		
Spirke (<i>Pinus uncinata</i>)	Hochlage										1	0
	Mittellage				A							
	Tieflage											
Wildbirne (<i>Pyrus pyraeaster</i>)	Hochlage										2	1
	Mittellage											
	Tieflage				A	B	B	A	B	A		
Flaumeiche (<i>Quercus pubescens</i>)	Hochlage										1	0
	Mittellage											
	Tieflage					A			A			
Speierling (<i>Sorbus domestica</i>)	Hochlage										1	0
	Mittellage											
	Tieflage								A			

Jeder Buchstabe symbolisiert eine Plantage für eine bestimmte Baumart. Wenn in einer Zeile für eine Baumart derselbe Buchstabe mehrfach erscheint, bedeutet dies, dass die Plantage mehr als ein Hauptherkunftsg Gebiet abdeckt.

Ein mit blauer Farbe hinterlegtes Feld bedeutet, dass eine Plantage bereits vorhanden ist und im Erhebungszeitraum beerntet wurde.

Ein mit gelber Farbe hinterlegtes Feld bedeutet, dass eine Plantage bereits vorhanden ist, dieselbe aber noch nicht fruktifiziert bzw. aus anderen Gründen keine Beerntung erfolgte.

Baumart	Wuchs- gebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SOLL	IST
Elsbeere (<i>Sorbus torminalis</i>)	Hochlage										2	2
	Mittellage											
	Tiefelage				A				B			
Eibe (<i>Taxus baccata</i>)	Hochlage										1	0
	Mittellage				A							
	Tiefelage											
Bergulme (<i>Ulmus glabra</i>)	Hochlage										1	0
	Mittellage											
	Tiefelage				A	A						
Flatterulme (<i>Ulmus minor</i>)	Hochlage										1	0
	Mittellage											
	Tiefelage							A	A			
Feldulme (<i>Ulmus laevis</i>)	Hochlage										1	1
	Mittellage											
	Tiefelage				A	A			A			
Summe											42	17
Erreichter Prozentanteil											40,47 %	
Biodiversitätspunkte											40	

Stand 31.12.2015

5. Aggregation der Indikatoren

Basierend auf den Werten der Umfrage ergibt sich folgender Gesamtwert für den österreichischen Wald:

Indikator	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte (Mittelwert Ertragswald)	Gewicht (Umfrage)
I1 Charakteristische Baumarten der PNWG	11346	56	4
I2 Neophytische Baumarten	11346	96	3
I3 Totholz	11346	58	5
I4 Veteranenbäume	11346	55	4
I5 Vorhandensein notwendiger Verjüngung	4058	53	4
I6 Verjüngungsart	405	78	3
I7 Natürlichkeit des Genpools		65	4
I8 Waldfragmentierung		-	
I9 Verbiss durch Wild und Waldweide	2646	53	4
I10 Naturwaldreservate		57	4
I11 Generhaltungswälder		53	4
I12 Saatguterntebestände		34	3
I13 Generhaltungsplantagen		40	2
Gesamtwert:			58

Für die Naturräume ergeben sich folgende Werte:

Die Maßnahmenindikatoren können nicht für Naturräume ausgewertet werden, daher wird für diese der jeweilige gesamt-österreichische Indikatorwert verwendet.

Indikator	Innen- und Zwischenalpen	Randalpen	Nördliches Alpenvorland	Sommerwarmer Osten	Mühlwaldviertel	Gewichte
I1	59	58	48	50	46	4
I2	99	98	91	78	96	3
I3	66	68	24	36	21	5
I4	75	51	60	40	23	4
I5	41	60	64	66	63	4
I6	70	89	55	65	73	3
I7	81	69	50	39	37	4
I9	49	52	61	57	58	4
I10	57	57	57	57	57	4
I11	53	53	53	53	53	4
I12	34	34	34	34	34	3
I13	40	40	40	40	40	2
Biodiversitätspunkte (gesamt):	61	61	53	51	49	

6. Auswertungen vorangegangener Erhebungsperioden

Nicht für alle Indikatoren standen vergleichbare Daten aus früheren Erhebungsperioden zur Verfügung. Die Vergleiche zeigen jedoch, dass sich einzelne Indikatoren eher verbessert als verschlechtert haben.

6.1. Zustandsindikatoren (ÖWI)

Die ÖWI-Daten vergangener Erhebungsperioden sind nicht oder nur bedingt für retrospektive Vergleiche nutzbar, da z.T. die Erhebungsmethoden der ÖWI im Verlauf der Zeit verändert wurden. Jedoch sind ab der Erhebung 2000/2002 die Verfahren weitgehend ident. Indikator 1 (Charakteristische Baumarten der PNWG) und Indikator 3 (Totholz) sind allerdings nur annähernd vergleichbar. Dennoch werden auch diese Indikatorwerte in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Biodiversitätspunkte der Indikatoren I1 bis I6 aus den ÖWI-Perioden 2000/2002 und 2007/2009										
Ertragswald	I1		I2		I4		I5		I6	
	PNWG		Neophyten		Veteranenbäume		Vorhandensein notwendiger Verjüngung		Verjüngungsart	
	00/02	07/09	00/02	07/09	00/02	07/09	00/02	07/09	00/02	07/09
Innen- und Zwischenalpen	58	59	100	99	72	75	42	41	71	70
Mühl- Waldviertel	43	46	96	96	18	23	58	63	60	73
Randalpen	55	58	99	98	47	51	60	60	79	89
Nördliches Alpenvorland	48	48	92	91	56	60	61	64	71	55
Sommerwarmer Osten	51	50	82	78	29	40	66	66	75	65
Gesamt	54	56	97	96	51	55	53	53	74	78
Lärchen-Zirbenwald	73	74	100	100	100	100	35	30	98	75
Lärchenwald	64	59	100	100	29	54	37	31	--	--
Subalpiner Fichtenwald	76	76	100	100	100	100	37	34	69	72
Montaner Fichtenwald	76	78	100	99	77	73	48	41	67	89
Fichten-Tannenwald	48	49	100	100	43	42	49	49	66	73
Fichten-Tannen-Buchenwald	47	50	99	99	33	38	60	60	82	85
Buchenwald	55	58	96	96	28	40	65	69	69	76
Eichen-Hainbuchenwald	42	44	86	83	35	42	65	66	73	68
Bodensaurer Eichenwald	48	50	85	89	26	47	42	56	100	67
Thermophiler Eichenwald	18	22	64	47	100	62	51	48	50	25
Kiefern-Stieleichenwald	51	53	94	93	47	16	71	70	75	75
Lindenmischwald	69	72	95	100	76	60	50	55		
Bergahornwald	46	57	99	100	100	100	49	61	100	92
Bergahorn-Eschenwald	68	71	99	97	39	42	66	59	71	58
Schwarzerlen-Eschenwald	60	62	92	90	46	46	47	41	50	58
Schwarzerlen-Bruchwald	44	33	100	98	53	31	25	53	--	--
Grauerlenwald	63	59	98	99	99	92	41	53	33	92
Kiefern-Birken-Moorwald	63	63	92	100	100	100	--	--	--	--
Karbonat-Kiefernwald	50	47	100	95	100	100	40	42	85	63
Silikat-Kiefernwald	53	56	100	100	63	100	41	53	100	100
Schwarzkiefernwald	43	75	100	90	100	100	72	53		
Weiche Au	70	43	74	73	53	100	43	29	100*	75*
Harte Au		61		64	n.v.	22	--	--		--
Bach-Eschenwald	72	63	93	100	--	--	33	45		--
Biodiversitätspunkte (gesamt)	54	56	97	96	51	55	53	53	74	78

* niedrige Besetzungszahlen der ÖWI-Plotts

6.2. Maßnahmenindikatoren

6.2.1. Naturwaldreservate (I10):

	IST	Referenzwert	Erfüllungsgrad	Biodiversitätspunkte
Periode 1996-2001	221	642	34,4	51
Periode 2001-2008	234	642	36,4	54
Periode 2008-2013	241	642	37,5	57

Stichtag jeweils 30. Juni des Jahres

Stichtag 30.6.	Anzahl Naturwaldreservate	Gesamtfläche (ha)
2001	172	8075
2008	194	8539
2013	195	8403

Der Neuerrichtung von sechs NWR im Zeitraum 2008-2013 steht eine Auflösung von fünf NWR gegenüber. Die Gesamtfläche nahm infolge der Auflösung von zwei großen NWR in diesem Zeitraum ab.

6.2.2. Generhaltungswälder (I11):

	IST	Referenzwert	Biodiversitätspunkte
2001	182	361	50
2008	187	361	52
2013	190	361	53

7. Diskussion und Ausblick

Der BIW wurde als zusammengesetzter Index entworfen. Das vorrangige Ziel war es, Referenzwerte wichtiger Schlüsselfaktoren für die Waldbiodiversität zu definieren und aussagekräftige, aber ressourcenschonende Indikatordaten für eine Erhebungsperiode bereitzustellen. Es muss hier betont werden, dass die vorgestellten Referenzwerte nicht notwendigerweise auch umweltpolitische Sollwerte darstellen. Die Referenzwerte der einzelnen Indikatoren dienen lediglich dazu, den Biodiversitätszustand quantifizieren und gegebenenfalls einen allfälligen Ressourceneinsatz optimieren zu können. Bei beschränkter Ressourcenverfügbarkeit z.B. bei Mitteln der Öffentlichen Hand, kann der Effekt einer die Biodiversität verbessernden Maßnahme optimiert, d.h. die Effizienz gesteigert werden. Die Referenzwerte der Indikatoren geben aber grundsätzlich einen aus Sicht der Biodiversität wünschenswerten Endzustand an. Zu bedenken ist in diesem Zusammenhang jedoch, dass zumindest theoretisch bei Erreichen einer sehr hohen Biodiversität die zutreffenden Maßnahmen zur Biodiversitätserhaltung reduziert werden können. Im nur theoretischen erreichbaren Maximalzustand der Biodiversität sind keine Erhaltungsmaßnahmen mehr notwendig und daher würden alle Maßnahmenindikatoren entfallen. Bei vielen Indikatoren wird fälschlicherweise ein wünschenswerter Endzustand nicht angegeben oder kann nicht quantifiziert werden⁵⁹. Dies wurde durch die Festlegung der Referenzwerte vermieden.

Wissenschaftliche Expertinnen und Experten legten die Referenzwerte fest; diese wurden aber stets mit Vertreterinnen und Vertretern aus Forstpolitik, Interessensvertretungen und Bewirtschaftern kommuniziert⁶⁰. Es ist aber eine Frage der Umwelt- bzw. Forstpolitik, welche Werte (Biodiversitätspunkte) einzelne Indikatoren und letztendlich damit auch der BIW haben sollen. Bei dem hier vorgestellten Ansatz (Erstellung des Konzeptes und erste Anwendung) handelt es sich lediglich um ein effektives Instrument der Politikberatung.

Es wurden konkrete potenziell erreichbare Ziele bei den Maßnahmenindikatoren gesetzt. D.h. es wurde ein „Bewirtschaftungskontext“ hergestellt, welcher sich beispielsweise an den Rote-Listen-Arten bei der Festlegung der Referenzwerte der Generhaltungsplantagen orientiert. Es wurde bereits in der Einleitung darauf hingewiesen, dass die Indikatoren gewichtet werden mussten. Die Gewichtung der Indikatoren wurde mittels Online-Befragung auf eine möglichst breite wissenschaftliche Basis gestellt. Eine Subjektivität der Bewertungen ist dabei nicht zu vermeiden und stellt immer einen Teil von Entscheidungsprozessen dar. Bei der Auswahl der Indikatoren sowie bei den Teilnehmern der Expertenbefragung wurde aber darauf geachtet, dass die verschiedenen Ebenen der Biodiversität möglichst gleichmäßig berücksichtigt werden.

Eine Befragungen der politischen Entscheidungsträgerinnen sowie -träger und der forstlichen Praxis (Forstbetriebe über 500 ha Größe) wurden ebenfalls durchgeführt, um allfällige Unterschiede zwischen diesen Gruppen als auch zu den wissenschaftlichen Experten aufzudecken (Ergebnisse wurden in diesem Bericht nicht dargestellt). Er-

⁵⁹ Failing L., Gregory R. (2003): Ten mistakes in designing biodiversity indicators for forest policy. *Journal of Environmental Management* 68: 121-132.

⁶⁰ Nichols J.D., Williams B.K. (2006): Monitoring for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 21: 668–673.

wähnt sei aber hier, dass die Unterschiede in der Gewichtung zwischen allen befragten Gruppen nur gering waren, d.h. die forstliche Praxis hat die Bedeutung der Indikatoren für die Biodiversität ähnlich eingeschätzt.

Es ist unvermeidbar, dass mit einem aus verschiedenen Indikatoren aggregierter Index, wie es der BIW darstellt, einige wichtige Eigenschaften nicht erfasst und regionale Unterschiede der Waldbiodiversität nicht sichtbar werden. Ein großer Vorteil ist allerdings, dass der BIW die Waldbiodiversität im gesamten Staatsgebiet abbildet und nicht auf Entwicklungen ausgewählter Teilbereiche (Entwicklung von schützenswerten Naturräumen oder Arten) basiert. Auch sind die Vorteile eines aggregierten Index, insbesondere was die Kommunikation mit der breiten Öffentlichkeit anbelangt, unbestritten. Ein Gesamtwert aus abgestimmten und gewichteten Indikatoren, d.h. der BIW, ist für politische Entscheidungsträger und für die breite Öffentlichkeit weitaus hilfreicher als lange, teilweise unübersichtliche Indikatoren-Listen mit zum Teil widersprüchlichen Entwicklungen. Die Öffentlichkeit ist nur daran interessiert, ob sich der Zustand der Waldbiodiversität in ihrer Gesamtheit verändert hat und wenn ja, in welchem Ausmaß. Details über einzelne Arten und deren innerartliche Diversität oder Ergebnisse einzelner Maßnahmen zur Sicherung oder Wiederherstellung der Biodiversität sind auf dieser Ebene nahezu wertlos. Mit der Skalierung der Indikatoren und des Gesamtwertes des BIW zwischen 1 und 100 lassen sich Trends sehr gut kommunizieren. Inspiriert durch die existierenden Listen für walddrelevante Indikatoren⁶¹ wurde die Indikatoren-Liste für Österreich zielorientiert und so kurz wie möglich gehalten.

Die meisten Indikatorwerte basieren auf Daten, die in dem Fünf-bis-Sieben-Jahresintervall der Österreichischen Waldinventur erhoben werden. Da der BIW nur grobe Trends erfassen kann, wäre es denkbar, das Intervall auszudehnen. Dies steht im Kontrast zum Landwirtschaftssektor, in dem Veränderungen der biologischen Vielfalt wesentlich schneller stattfinden.⁶²

Mit dem hier vorliegenden Ansatz sollen Defizite im indikatorbasierten Biodiversitätsmonitoring ausgeglichen werden. Zum Beispiel wurden Indikatoren, die speziell auf die Erhaltung der genetischen Diversität von Waldbaumarten abzielen, integriert. Besondere Bedeutung wurde dabei der natürlichen Reproduktion und der Evaluierung der Verjüngungspraxis in bewirtschafteten Wäldern beigegeben (Saatgutquellen, Nutzung lokaler Saatgutquellen, Nutzung lokaler Saatgutplantagen seltener Baumarten). Dies soll die sonst übliche Deklaration von Saatgutquellen und deren Flächen (z.B. im Rahmen des *Forest Europe* Prozesses) als Indikator ersetzen.

Für die Erhebungsperiode 2007/2009 wurde ein BIW von ca. 60 Punkten ermittelt. Wenn berücksichtigt wird, dass Indexwerte nahe dem Referenzwert von 100 in multifunktionalen Wäldern nicht erreicht werden können, ist der Biodiversitätszustand der österreichischen Wälder als hoch anzusehen. Referenzwerte für die einzelnen Indikatoren sind unverzichtbar für die Erhebung und anschließende Aggregation, aber leider haben sie in der Kommunikation Schwächen. Wird ein Indexwert von 60 Punkten isoliert betrachtet, erscheint die Güte der Waldbiodiversität in Österreich möglicherweise für den nicht mit den Details vertrauten Be-

⁶¹ Larsson, T.-B., Svensson, L., Angelstam, P., Balent, G., Barbati, A., Bijlsma, R.-J., Boncina, A., Ven Den Meersschaut, D. (2001): Biodiversity evaluation tools for European forests. *Ecological Bulletins* 50: 249.

⁶² vgl. Abensperg-Traun, M., Wrba, T., Bieringer, G., Hobbs, R., Deiningner, F., Main, B.Y., Milasowszky, N., Sauberer, N., Zulka, K.P. (2004): Ecological restoration in the slipstream of agriculture agricultural policy in the old and new world. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol. 103, Issue 3: 601-611.

trachter als nur mittelmäßig. Um solche Fehlinterpretation des Biodiversitätsindex in der breiteren Öffentlichkeit zu vermeiden, wird daher angeregt, die Ergebnisse künftiger Aufnahmeperioden auch prozentual zu den Referenzergebnissen von 2007/2009 darzustellen, d.h. der Indexwert (2007/2009) wird 100 gesetzt und künftige Indexwerte könnten relativ dazu dargestellt werden.

Kurz zusammengefasst,

- vereint der BIW einzelne Biodiversitätsaspekte zu einem Index,
- definiert klare Referenzwerte für jeden Indikator, die Bewertung erfolgt auf einer Skala von 0 bis zu maximal 100 erreichbaren Biodiversitätspunkten und macht damit Indikatoren vergleichbar,
- basiert der BIW überwiegend auf den quantifizierbaren Daten der österreichweiten, engmaschigen Waldinventur,
- ist der BIW ein wertvolles Informationsinstrument für ein breites Publikum, besonders für Entscheidungsträger und andere Akteure im Kontext Wald und Biodiversität, ohne auf eine hohe Kommunizierbarkeit der breiten Öffentlichkeit zu verzichten.

Die bisherige empirische Grundlage erlaubt es nicht, die Referenzwerte als absolut zu bezeichnen. Das Index-Konzept ist jedoch dynamisch und lernfähig, d.h. allfällige neue wissenschaftliche Erkenntnisse z.B. zu aus Biodiversitätssicht idealen Totholzmenge können leicht adaptiert werden. Im Zuge der Weiterentwicklung des Index-Konzepts wurden die Referenzwerte intensiv diskutiert, adaptiert und die Bewertungsschemata einiger Indikatoren angepasst. Zusätzlich wurde jeder Indikator für die ÖWI-Periode 2007 bis 2009 ausgewertet und die Ergebnisse unter Berücksichtigung der neuen Gewichtung aggregiert. Im Folgenden soll kurz auf die einzelnen Indikatoren eingegangen werden und notwendige Änderungen zum publizierten Konzeptvorschlag⁶³ vorgestellt werden:

I1

Baumarten der potenziell natürlichen Waldgesellschaften

Bei diesem Indikator ist das Bewertungsschema adaptiert worden und je nach Vorgabe, ob Baumarten der PNWG obligatorisch oder fakultativ vorkommen, werden unterschiedliche Bewertungen vorgenommen. Dadurch wird bei den von der Neuerung betroffenen Waldgesellschaften (Fichten-Tannen-Buchenwald und Fichten-Tannenwald) das Vorkommen einer der beiden „kritischen“ Baumarten besser berücksichtigt.

I2

Neophytische Baumarten

Die Baumarten, die als Neophyten zu bewerten sind, wurden festgelegt (siehe Tabelle 2: Neophytische Baumarten (nach ÖWI)).

I3

Totholz

Der relative Referenzwert von 10 % des Gesamtvorrats und das Bewertungsschema wurden beibehalten. Wie bereits erwähnt, kann der Referenzwert – wenn fundierte wissenschaftliche Ergebnisse zu anderen geeigneten Totholzmenge vorliegen – gegebenenfalls verändert werden.

⁶³ Geburek, T., Milasowszky, N., Frank, G., Konrad, H., Schadauer, K. (2010): The Austrian forest biodiversity index: all in one. Ecological Indicators 10: 753-761

I4 Veteranenbäume

Für diesen Indikator wurden Baumarten- und waldgesellschaftsspezifische Mindestdurchmesser zur Klassifizierung als Veteranenbaum entwickelt. Es ist den Autorinnen und Autoren bewusst, dass der Brusthöhendurchmesser nur ein Merkmal von Veteranenbäumen sein kann. Leider kann der wichtige Aspekt, dass im Idealfall aus Veteranenbäumen in Zukunft stehendes Totholz wird, in diesem Indikator nur sehr unvollkommen erfasst werden. Derzeit ist die Annäherung über den Durchmesser aber die einzige Möglichkeit, Veteranenbäume als wichtige Voraussetzungen für eine hohe Biodiversität anhand von ÖWI-Daten zu erfassen.

I5 Vorhandensein notwendiger Verjüngung

Der Indikator wurde dahingehend weiterentwickelt, dass nunmehr verjüngungsnotwendige⁶⁴ Flächen berücksichtigt werden. Zudem wurde das Bewertungsschema verbessert.

I6 Verjüngungsart

Bei diesem Indikator muss beachtet werden, dass nur freistehende Verjüngungsflächen und damit nur sehr wenig Probeflächen berücksichtigt werden können, die als eindeutiger Ausgangspunkt für den Folgebestand betrachtet werden können.

I7 Natürlichkeit des Genpools

Für diesen Indikator sind bisher nur Daten zur Baumart Fichte vorhanden. Der Indikator wird nur im natürlichen Verbreitungsgebiet der Fichte angewendet. Diese Werte sind für andere Baumarten verständlicherweise nicht direkt übertragbar. Es ist aber davon auszugehen, dass z.B. die Baumarten Tanne und Rotbuche in ihrem natürlichen Genpool nur gering vom Menschen beeinflusst worden sind, sieht man von Reduzierungen der Populationsgröße ab. Im Vergleich zu vielen anderen europäischen Ländern wird die Natürlichkeit des Genpools aus Plausibilitätsgründen als hoch zu beurteilen sein, da ein historischer Transfer von forstlichem Saat- und Pflanzgut vergleichsweise gering war⁶⁵.

I8 Waldfragmentierung

Zur Berechnung dieses Indikators ist die Datengrundlage in der benötigten Qualität (Waldkarten aus Laserscanning Daten und Luftbildern) noch in der Erarbeitungsphase und wird frühestens im Jahr 2016 vorliegen.

I9 Verbiss und Weideeinfluss

Die Methode und das Bewertungsschema wurden verändert. Es wird der flächige Verbiss vorhandener Verjüngungen sowie die Hemmfaktoren Weide und Verbiss bei nicht vorhandenen Verjüngungen erhoben. Leider kann aus den ÖWI-Daten nicht zwischen Verbiss durch Weidevieh bzw. durch Schalenwild unterschieden werden. Bei der Interpretation dieses Indikators ist aber davon auszugehen, dass vorwiegend

⁶⁴ im Sinne der ÖWI (Blößen, Jugenden, Baumhölzer im letzten Fünftel der Umtriebszeit)

⁶⁵ vgl. Jansen S., Geburek Th. (zur Publikation eingereicht): Historic translocation of European larch (*Larix decidua* Mill.) in Northern, Western and Central Europe. Forestry

Schalenwild aufgrund lokaler überhöhter Wilddichten die Biodiversität im Wald negativ beeinflusst⁶⁶ und auch durch das Wildeinflussmonitoring (WEM)⁶⁷ der große Einfluss von Schalenwild auf Waldverjüngung bekannt ist.

I10 Naturwaldreservate

Da ein vollständiger Erfüllungsgrad nicht zu erwarten ist, wurde der Indikator mit einem Korrekturfaktor ergänzt. Auf diese Weise konnte die Erhebungs- und Bewertungsmethode an die Realbedingungen angepasst werden.

I11 Generhaltungswälder

Die Baumartenauswahl wurde diskutiert und Referenzwerte für Generhaltungswälder wurden teilweise neu definiert. Von den 22 Wuchsgebieten werden im Sinne der Anwendbarkeit nur die neun Hauptwuchsgebiete berücksichtigt. Die Höhenstufen wurden in Höhengürtel zusammengefasst. Diese Anpassungen wurden vorgenommen, um die Praxistauglichkeit des Indikators zu erhalten.

I12 Saatguterntebestände – optimierte Nutzung vorhandener genetischer Ressourcen

Die Methode zur Erhebung der Gleichmäßigkeit der Saatguternte wurde weiterentwickelt. Die Werte wurden für die Baumarten Fichte, Tanne, Lärche, Buche, Bergahorn und Eichenarten erstmalig erfasst. Bei der Berechnung wird auch der Anteil an verbrachtem Saatgut berücksichtigt. Die wiederholte Beerntung eines einzelnen Saatgutbestandes innerhalb eines Jahres geht derzeit nur indirekt (über ggf. hohe Mengen) in die Bewertung ein.

I13 Generhaltungsplantagen

Für den Indikator Generhaltungsplantagen wurden Referenzwerte für die Hauptwuchsgebiete und Höhengürtel nach Experteneinschätzungen teilweise neu festgesetzt.

Ergänzung durch weitere Indikatoren

Die Integration weiterer Indikatoren ist grundsätzlich möglich und kann – bei vorhandener Datengrundlage und Kompatibilität – zu einer Verbesserung des Ansatzes beitragen. Eine wesentliche und oftmals nicht erfüllte Voraussetzung ist jedoch die Festlegung von entsprechenden Referenzwerten. Inwieweit das Konzept daher auch z.B. auf Flechten und Vögel ausgeweitet werden kann, muss im Einzelfall geprüft werden.

Zumindest kann der Woodland-Bird-Index⁶⁸ in seiner jetzigen Form aufgrund seiner Erhebungsmethodik nicht mit dem BIW kom-

⁶⁶ siehe z.B. El Kateb H., Stolz M., Mosandl R. (2009): Der Einfluss von Wild und Weidevieh auf die Verjüngung im Bergmischwald. LWF aktuell 71: 16-18.

⁶⁷ <http://www.wildeinflussmonitoring.at/>

biniert werden, da dieser Vogelindikator keine Referenzwerte aufweist. Angeregt werden sollte aber eine Diskussion, ob über den österreichischen Brutvogelatlas ein „Vogel-Indikator“, der mit dem BIW kompatibel ist, entwickelt werden kann.

Ähnlich muss die Einbindung eines möglichen „Flechten-Indikator“ beurteilt werden. Die Eignung von Flechten als Bio-indikatoren ist in der Fachwelt anerkannt, für deren Berücksichtigung im Index-Konzept müssten allerdings österreichweit flächendeckende Daten über Flechten vorhanden und Referenzwerte ableitbar sein.

Die zur Ermittlung notwendigen Daten basieren auf der Österreichischen Waldinventur, waldgenetischen Inventurergebnissen, dem Naturwaldreservateprogramm, den Erhebungen über forstliche Genreservate, Daten des Bundesamtes für Wald und des nationalen Plantagenprogrammes. Die Gewinnung der Rohdaten für den BIW ist in Zukunft nur dann gewährleistet, wenn die entsprechenden Datenerhebungen kontinuierlich in gleicher Form wiederholt werden.

⁶⁸ Büchsenmeister, R. (2014): Der Waldvogelindikator für Österreich – das Gegenstück zum Farmland Bird Index für den Wald. Ländlicher Raum, Ausgabe 3 : 1-22



8. Zusammenfassung

Waldbiodiversität kann in ihrer Gesamtheit nicht exakt erfasst oder gar gemessen werden. Mit dem hier vorgestellten „**Biodiversitätsindex Wald (BIW)**“, der auf einem bereits vom BFW publizierten Vorschlag basiert⁶⁹, kann aber die **Biodiversität im österreichischen Wald näherungsweise** durch ausgewählte Zustands-, Einfluss- und Maßnahmenindikatoren **beschrieben** werden. Alle Indikatoren werden zu einem Index aggregiert. Es wurde bewusst versucht, **alle Bereiche der Biodiversität** (genetische Vielfalt, Arten- und Ökosystemvielfalt) entsprechend zu berücksichtigen. Der BIW wurde in dieser Arbeit konzeptuell weiter entwickelt und für vorhandene Daten wurden **aktuelle** bzw. **retrospektive Werte des BIW** ermittelt.

Die aus Sicht der Biodiversitätsforschung erstellten **Referenzwerte für einzelne Indikatoren** und die **Gewichtung** derselben nehmen eine **zentrale Rolle** bei der Erstellung des BIW ein⁷⁰. Es lässt sich daher unmittelbar abschätzen, welcher Erfüllungsgrad vorliegt bzw. wie nah sich die gegenwärtige Situation im Wald an einem für die Biodiversität optimalen Zustand befindet. So wird es möglich, Maßnahmen zur Sicherung oder Erhöhung der Biodiversität in ihrer Effizienz besser abzuschätzen. Alle einzelnen Indikatoren, als auch der BIW als aggregierter Index, sind auf einer Skala von 0 bis 100 Biodiversitätspunkten normiert. Damit kann **mit einer Maßzahl der gesamte Biodiversitätszustand** im Wald **approximativ angegeben** werden. Allfällige Änderungen haben für die **Politikberatung** einen **sehr hohen, unmittelbaren Wert**. Damit wird die Einholung der sonst nötigen Fachexpertise (*ex post*) zur Beurteilung einer Indikatoränderung bzw. zur Gewichtung verschiedener Einflussgrößen überflüssig bzw. der politische Entscheidungsträger davon entbunden, selbst die Indikatorentwicklung in der Gesamtheit zu beurteilen. Es muss hier jedoch besonders betont werden, dass die aus Sicht der Biodiversitätsforschung erstellten Referenzwerte **keine umwelt- oder forstpolitischen Sollwerte** darstellen.

Der BIW basiert ausschließlich auf Daten, welche auf Bundesebene bereits vorhanden sind, und er zielt primär darauf ab, auf Bundesebene anwendbar zu sein, kann aber auch auf regionaler Ebene wertvolle Hinweise den politischen Entscheidungsträgern liefern. Damit wurde bewusst ein **pragmatischer Ansatz** verfolgt; nicht das aus Sicht der Ressortforschung Wünschbare, sondern das Machbare war die Maxime bei der Konzepterstellung.

Für das gesamte Bundesgebiet wurde ein **BIW** von ca. **60 Punkten** ermittelt. **Dieser Wert muss als (sehr) hoch angesehen werden**. Der ermittelte Index in den Rand- und Innenalpen ist besonders hoch, im Wald- und Mühlviertel ist der BIW relativ geringer und in den übrigen Regionen Österreichs liegen mittlere Werte vor. Für nahezu alle Indikatoren war eine Beurteilung über eine längere

⁶⁹ Geburek, T., Milasowszky, N., Frank, G., Konrad, H., Schadauer, K. (2010): The Austrian forest biodiversity index: all in one. Ecological Indicators 10: 753-761.

⁷⁰ Failing, L., Gregory, R. (2003): Ten mistakes in designing biodiversity indicators for forest policy. Journal of Environmental Management 68: 121-132.

Zeitperiode (ca. 20 Jahre) möglich. Leider waren keine Daten für den Indikator „Saatgutbestände – optimierte Nutzung vorhandener genetischer Ressourcen“ vom Bundesamt für Wald verfügbar. Daher spiegeln nur die einzelnen Indikatoren den Trend der Biodiversitätsentwicklung im Wald über diese Zeitperiode wider. Retrospektiv haben sich von den verbleibenden zwölf Indikatoren, für die entsprechende Daten vorlagen, zehn verbessert, einer verschlechtert. Der Indikator „Wildverbiss und Waldweideeinfluss“ und der Indikator „Vorhandensein notwendiger Verjüngung“ zeigten keine Veränderung. Für erstgenannten Indikator waren die Werte aus unterschiedlichen Inventurproben allerdings nur bedingt vergleichbar.

Es liegt ein **kommunikationsstarkes Konzept** über den Zustand und die Entwicklung der Biodiversität im Wald vor, welches für die Politikberatung, aber auch für eine breite Öffentlichkeit von großem Nutzen ist. Weiters können aktuelle Entwicklungen der Biodiversitätsforschung über die Gewichtung der Indikatoren bzw. Festlegung der Referenzwerte direkt berücksichtigt und BIW-Berechnungen vergangener Perioden direkt vergleichbar gemacht werden. Die methodischen Voraussetzungen für den Aufbau eines kontinuierlichen Monitorings der österreichischen Waldbiodiversität sind damit gegeben.

9. Anhang I: Tabellen

Tabelle 1:
Baumarten der potenziellen natürlichen Waldgesellschaften

Potenziell natürliche Waldgesellschaft (PNWG)	Waldgesellschaftsprägende Baumarten	Potenziell natürliche Waldgesellschaft (PNWG)	Waldgesellschaftsprägende Baumarten
Lärchen-Zirbenwald	Zirbe <i>oder</i> Lärche	Schwarzerlen-Eschenwald	Schwarzerle <i>oder</i> Esche
Lärchenwald	Lärche	Schwarzerlen-Bruchwald	Schwarzerle
Subalpiner Fichtenwald	Fichte	Grauerlenwald	Grauerle
Montaner Fichtenwald	Fichte	Spirkenwald	Spirke
Fichten-Tannenwald	Fichte <i>und</i> Tanne	Latschengebüsch	Latsche
Fichten-Tannen-Buchenwald	Fichte <i>und</i> Tanne <i>und</i> Rotbuche	Weißkiefern-Birken-Moorwald	Rotföhre <i>oder</i> Moorbirke
		Karbonat-Kiefernwald	Rotföhre
		Silikat-Kiefernwald	Rotföhre
Buchenwald	Rotbuche	Schwarzkiefernwald	Schwarzföhre
Eichen-Hainbuchenwald	Traubeneiche <i>oder</i> Stieleiche <i>und</i> Hainbuche	Weichholzau (Pappel, Weide)	Schwarzpappel <i>oder</i> Grauerle <i>oder</i> Silberpappel <i>oder</i> Silberweide <i>oder</i> Bruchweide
Bodensaurer Eichenwald	Traubeneiche <i>oder</i> Stieleiche	Weidenauwald	Silberweide <i>oder</i> Bruchweide <i>oder</i> Schwarzpappel
Thermophiler Eichenwald	Flaumeiche <i>oder</i> Zerreiche		
Kiefern-Stieleichenwald	Traubeneiche <i>oder</i> Stieleiche	Eichen-Ulmen-Eschen-Auwald	Esche <i>oder</i> Schmalblättrige Esche <i>oder</i> Stieleiche <i>oder</i> Feldulme <i>oder</i> Flatterulme
Lindenmischwald	Sommerlinde <i>oder</i> Winterlinde <i>oder</i> Spitzahorn <i>oder</i> Esche		
Bergahornwald	Bergahorn	Bacheschenwald	Schwarzerle <i>oder</i> Esche
Bergahorn-Eschenwald	Bergahorn <i>oder</i> Esche	Grünerlengebüsch	Grünerle

Tabelle 2:
Neophytische Baumarten (nach ÖWI)

Baumart		Baumart	
<i>Acer negundo</i>	Eschen-Ahorn	<i>Pinus strobus</i>	Strobe
<i>Aesculus hippocastaneum</i>	Rosskastanie rot, weiß	<i>Platanus spp.</i>	Platanenarten
<i>Ailanthus altissima</i>	Götterbaum	<i>Populus balsamifera</i>	Balsampappel
<i>Celtis spp.</i>	Zürgerbaum-Arten	<i>Populus x canadensis</i>	Hybridpappel
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	Pennsylvanische Esche	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Douglasie
<i>Gleditsia triacanthos</i>	Gleditschie	<i>Quercus rubra</i>	Roteiche
<i>Juglans nigra</i>	Schwarznuss	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinie
<i>Morus spp.</i>	Maulbeere schwarz, weiß		

Tabelle 3: Mindestbrusthöhdurchmesser für Veteranenbäume waldgesellschaftstypischer Baumarten															
	Fichte	Tanne	Lärche	Rotföhre	Schwarzföhre	Zirbe	Spirke	Eibe	Rotbuche	Eichenarten	Hainbuche	Eschenarten	Ahornarten	Ulmenarten	Edelkastanie
Lärchen-Zirbenwald	65		7	65		75							70		
Lärchenwald	65	65	65			65			65				70		
Subalpiner Fichtenwald	65	65	70	65		75			75				70		
Montaner Fichtenwald	70	70	75	65		75	25		75				70		
Fichten-Tannenwald	75	75	75	65	65	75		40	75	80		70	70	60	
Fichten-Tannen-Buchenwald	75	75	75	65	65			40	75	80	60	70	70	60	80
Buchenwald	75	75	75	65	65			40	75	80	60	75	70	60	80
Eichen-Hainbuchenwald	75	75	75	65	65			40	75	80	0	60	50	50	80
Bodensaurer Eichenwald / Kiefern Stieleichenwald	60	60	60	55	55			30	60	65	40	60	45		65
Thermophiler Eichenwald	60		60	45	45				50	50	40	45	45	40	50
Lindenmischwald	60	60	60	65	65			30	60	65	60	60	60	50	65
Bergahornwald / Bergahorn-Eschenwald	75	75	75	65	65			40	75	80	60	70	70	60	
Schwarzerlen–Eschenwald / Schwarzerlenwald	75	75		65					75	80	60	80	70	60	65
Schwarzerlen-Bruchwald	70	70		65						80		70			
Grauerlenwald	75	75	75	65						80		70	70	60	
Spirkenwald	60	60	75	40			25	30							
Latschengebüsch	60		75			75	25								
Weißkiefern-Birken-Moorwald	60			40						50					
Karbonat-Kiefernwald	60	60	60	45	45				60			45			
Silikat-Kiefernwald	60	60	60	55	55				60	50		45	45		50
Schwarzkiefernwald	60			45	45				60	50		45			
Silberpappelauwald	75			65						80		70	50	60	
Weidenauwald	75											70			
Eichen-Ulmen-Eschen-Auwald	75			65						80	60	80	60	60	
Grünerlengebüsch	75		75			75							70		

**Tabelle 3 [Fortsetzung]:
Mindestbrusthöhendurchmesser für Veteranenbäume walddgesellschaftstypischer Baumarten**

	Vogelkirsche	Eisbeere	übrige Sorbus/ Prunusarten	Birkenarten	Schwarzerle	Grauerle	Lindenarten	Zitterpappel	Silberpappel	Schwarzpappel	Weidenarten	Walnuss	Hopfenbuche	Apfel / Birne
Lärchen-Zirbenwald			20											
Lärchenwald			20	40										
Subalpiner Fichtenwald			20	40	35									
Montaner Fichtenwald			25	40	35	50				50				
Fichten-Tannenwald	45		25	40	50	35	70	50		50				
Fichten-Tannen-Buchenwald	45		25	40	50	35	70	50		50	45		35	
Buchenwald	65	40	30	40	50	35	70	50	70	50	45	40	35	
Eichen-Hainbuchenwald	65	40	30	40	50		60	50	70	100	50	45		35
Bodensaurer Eichenwald / Kiefern Stieleichenwald		30	30	40			50	50			50			30
Thermophiler Eichenwald	45	30	30	40			45	50				45	45	30
Lindenmischwald	65		30	40	40	35	60	50				45		35
Bergahornwald / Bergahorn-Eschenwald	65		25	40	50	35	70	50			50	45		35
Schwarzerlen–Eschenwald / Schwarzerlenwald	65		30	40	50	35	70	70		100	75			45
Schwarzerlen-Bruchwald			30	40	50	35					75			
Grauerlenwald			30	40	40	35		60	70	70	75			
Spirkenwald			25											
Latschengebüsch			25											
Weißkiefern-Birken-Moorwald			20	40	40									
Karbonat-Kiefernwald			25										40	
Silikat-Kiefernwald			25	40										
Schwarzkiefernwald			25										40	25
Silberpappelauwald	65		30	40		35			75	100	75	45		45
Weidenauwald			30		50	35			75	100	75			
Eichen-Ulmen-Eschen-Auwald	65		30	40	50	35	70	70	75	100	75	45		45
Grünerlengebüsch			20											

Tabelle 4:
Mindestpflanzenanzahl für das Vorhandensein einer Verjüngung⁷¹

Pflanzenhöhe	Mindestpflanzenanzahl	
	Ungeteilte Probefläche 10/10	Geteilte Probefläche 1/10
130 cm	10	1
120 cm	11	1
110 cm	12	1
100 cm	13	1
90 cm	14	1
80 cm	15	2
70 cm	17	2
60 cm	19	2
50 cm	21	2
40 cm	25	3
30 cm	30	3
20cm	50	5
10 cm	150	15

⁷¹ Weitere Details zur Verjüngungserhebung siehe Hauk, E. & Schadauer, K. (2009): Instruktionen zur Feldarbeit der Österreichischen Waldinventur 2007-2009, Pkt. 7.13.

**Tabelle 5:
Referenzwerte der Naturwaldreservate**

Natürliche Waldgesellschaft (Gruppe) ⁷²	Waldgesellschafts- Wuchsgebietskombinationen	
	Anzahl	
	Inkludierte Wald- gesellschaften	Referenzwert
Hochsubalpiner Lärchen-Zirbenwald	3	15
Lärchenwald	2	8
Tiefsubalpiner Fichtenwald	4	51
Montaner Fichtenwald	8	69
Fichten-Tannenwald	9	46
Fichten-Tannen-Buchenwald	9	48
Hochmontaner Bergahorn-Buchenwald	2	11
Buchenwald	11	72
Eichen-Hainbuchenwald	7	24
Subkontinentaler Eichenmischwald	6	11
Bodensaurer Kiefern-Eichenwald	4	25
Flaumeichenwald	5	9
Hopfenbuchen-Blumeneschenwald	1	4
Lindenmischwald	3	13
Bergahorn- und Bergahorn-Eschenwald	7	52
Schwarzerlen-Eschenwald	5	29
Schwarzerlen-Bruchwald	2	19
Erlen-Weiden-Bruchwald	3	8
Grauerlenwald	3	30
Weiche Au	8	36
Harte Au	3	8
Silikat-Kiefernwald	3	11
Karbonat-Kiefernwald	2	13
Schwarzkiefernwald	2	3
Bergspirkenwald	2	5
Weißkiefern-Birken-Spirken-Moorwald	4	23
Gesamtergebnis	118	643^[73]

⁷² Bei den im Dokument wiederholt beschriebenen Natürlichen Waldgesellschaften handelt es sich genaugenommen um Waldgesellschaftsgruppen, die verschiedene Waldgesellschaften inkludieren. Zur besseren Lesbarkeit wird die in der Inventur übliche Bezeichnung „Natürliche Waldgesellschaft“ beibehalten.

⁷³ Die Anzahl entspricht nicht notwendigerweise der Anzahl an Naturwaldreservaten, da in einem Naturwaldreservat mehr als eine Waldgesellschafts-Wuchsgebietskombination realisiert sein kann.

Tabelle 6: Referenzwerte für Generhaltungswälder ⁷⁴										
Baumart	Wuchs- gebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Weißtanne (<i>Abies alba</i>)	Hochlage ⁷⁵									
	Mittellage	• ⁷⁶	•	•	•	•	•	•		•
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Feldahorn (<i>Acer campestre</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage				•	•	•	•	•	•
Spitzahorn (<i>Acer platanoides</i>)	Hochlage									
	Mittellage		•	•	•	•	•			•
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•
Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	Hochlage				•					
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•		•
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Schwarzerle (<i>Alnus glutinosa</i>)	Hochlage									
	Mittellage		•	•	•	•	•			•
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•
Grauerle (<i>Alnus incana</i>)	Hochlage									
	Mittellage	•	•	•	•	•	•			•
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Hainbuche (<i>Carpinus betulus</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage				•	•	•	•	•	•
Edelkastanie (<i>Castanea sativa</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage				•	•	•		•	
Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i>)	Hochlage									
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•		•
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•
Quirl-Esche (<i>Fraxinus angustifolia</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage								•	
Gemeine Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>)	Hochlage									
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•		•
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Mannaesche (<i>Fraxinus ornus</i>)	Hochlage									
	Mittellage						•			
	Tieflage			•			•			
Europäische Lärche (<i>Larix decidua</i>)	Hochlage	•	•	•	•	•	•			
	Mittellage	•	•	•	•	•	•			•
	Tieflage	•								

⁷⁴ Grundsätzlich wäre es wünschenswert, alle in Österreich heimischen Baumarten in einer ausreichend großen Zahl von Generhaltungswäldern zu erfassen. Die Grenzziehung zwischen „Bäumen“ und „Sträuchern“ ist allerdings fließend, wobei als Merkmale für eine Baumart einerseits eine erreichbare Mindesthöhe, die etwa zwischen 5 und 8 Metern liegen kann, andererseits das Vorhandensein eines einzelnen Hauptstamms gefordert wird. So kann die Haselnuss (*Corylus avellana*) zwar eine Höhe von bis zu 10 Metern erreichen, da sie aber immer mehrstämmig wächst, gilt sie als Strauch. Einige Arten, die zwar gelegentlich baumförmigen Wuchs aufweisen können, aber meist nur strauchartig wachsen, wurden nicht in die Tabelle aufgenommen. Das betrifft beispielsweise den Wacholder (*Juniperus communis*), den Eingriffeligen Weißdorn (*Crataegus monogyna*) und die Traubenkirsche (*Prunus padus*).

⁷⁵ Hochlage: hochsubalpin, tiefsupalpin; Mittellage: hochmontan, mittelmontan, tiefmontan; Tieflage: submontan, kollin/planar.

⁷⁶ Jeder Punkt entspricht einem Generhaltungswald einer bestimmten Höhenlage.

**Tabelle 6 [Fortsetzung]:
Referenzwerte für Generhaltungswälder**

Baumart	Wuchs- gebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Wildapfel (<i>Malus sylvestris</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage					•			•	
Hopfenbuche (<i>Ostrya carpinifolia</i>)	Hochlage									
	Mittellage					•	•			
	Tieflage			•			•			
Rotfichte (<i>Picea abies</i>)	Hochlage	•	•	•	•	•	•			•
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•		•
	Tieflage	•	•	•						
Zirbelkiefer (<i>Pinus cembra</i>)	Hochlage	•	•	•	•		•			
	Mittellage	•	•	•						
	Tieflage									
Spirke (<i>Pinus mugo</i> ssp. <i>uncinata</i>)	Hochlage									
	Mittellage		•		•					•
	Tieflage									
Schwarzkiefer (<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>austriaca</i>)	Hochlage									
	Mittellage					•	•			
	Tieflage					•	•			
Waldkiefer (<i>Pinus sylvestris</i>)	Hochlage	•								
	Mittellage	•	•	•	•	•	•			•
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Weißpappel (<i>Populus alba</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage					•	•	•	•	•
Schwarzpappel (<i>Populus nigra</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•
Wildbirne (<i>Pyrus pyraeaster</i>)	Hochlage									
	Mittellage			•	•	•	•			
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•
Zerreiche (<i>Quercus cerris</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage				•	•			•	
Traubeneiche (<i>Quercus petraea</i>)	Hochlage									
	Mittellage	•		•	•	•	•			•
	Tieflage			•	•	•	•	•	•	•
Flaumeiche (<i>Quercus pubescens</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage					•			•	

Tabelle 6 [Fortsetzung]: Referenzwerte für Generhaltungswälder										
Baumart	Wuchs- gebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Stieleiche (<i>Quercus robur</i>)	Hochlage									
	Mittellage	•	•	•	•		•			•
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Silberweide (<i>Salix alba</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Bruchweide (<i>Salix fragilis</i>)	Hochlage									
	Mittellage									•
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Echte Mehlbeere (<i>Sorbus aria</i>)	Hochlage									
	Mittellage	•	•	•	•	•	•			
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Speierling (<i>Sorbus domestica</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tiefelage					•			•	
Elsbeere (<i>Sorbus torminalis</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tiefelage				•	•		•	•	•
Eibe (<i>Taxus baccata</i>)	Hochlage									
	Mittellage		•	•	•	•	•			
	Tiefelage		•		•	•	•	•		•
Winterlinde (<i>Tilia cordata</i>)	Hochlage									
	Mittellage	•	•	•	•					
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sommerlinde (<i>Tilia platyphyllos</i>)	Hochlage									
	Mittellage		•	•	•	•	•			
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Bergulme (<i>Ulmus glabra</i>)	Hochlage									
	Mittellage	•	•	•	•	•	•			•
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Flatterulme (<i>Ulmus laevis</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tiefelage							•	•	
Feldulme (<i>Ulmus minor</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tiefelage					•		•	•	•
Gesamt										361

**Tabelle 7:
Referenzwerte für Generhaltungsplantagen**

Baumart	Wuchsgebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Referenzwert
Tanne (<i>Abies abies</i>)	Hochlage										8
	Mittellage		A ⁷⁷	B	C	D	E	F		G	
	Tieflage								H		
Feldahorn (<i>Acer campestre</i>)	Hochlage										2
	Mittellage										
	Tieflage				AB	A		B			
Spitzahorn (<i>Acer platanoides</i>)	Hochlage										3
	Mittellage										
	Tieflage				AB	A		B	C	B	
Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	Hochlage										10
	Mittellage			G	H	I				J	
	Tieflage			A	B	C	D	E	F		
Schwarzerle (<i>Alnus glutinosa</i>)	Hochlage										4
	Mittellage										
	Tieflage		A	B			B		C	D	
Grauerle (<i>Alnus incana</i>)	Hochlage										1
	Mittellage		A	A							
	Tieflage										
Schmalblättrige Esche (<i>Fraxinus angustifolia</i>)	Hochlage										1
	Mittellage										
	Tieflage								A		
Wildapfel (<i>Malus sylvestris</i>)	Hochlage										2
	Mittellage										
	Tieflage				A	B	B	A	B	A	
Spirke (<i>Pinus uncinata</i>)	Hochlage										1
	Mittellage				A						
	Tieflage										
Wildbirne (<i>Pyrus pyraeaster</i>)	Hochlage										2
	Mittellage										
	Tieflage				A	B	B	A	B	A	
Flaumeiche (<i>Quercus pubescens</i>)	Hochlage										1
	Mittellage										
	Tieflage					A			A		
Speierling (<i>Sorbus domestica</i>)	Hochlage										1
	Mittellage										
	Tieflage								A		
Elsbeere (<i>Sorbus torminalis</i>)	Hochlage										2
	Mittellage										
	Tieflage				A				B		

⁷⁷ Jeder Buchstabe symbolisiert eine Plantage für eine bestimmte Baumart. Wenn in einer Zeile für eine Baumart derselbe Buchstabe mehrfach erscheint, bedeutet dies, dass die Plantage mehr als ein Hauptherkunftsgebiet abdeckt.

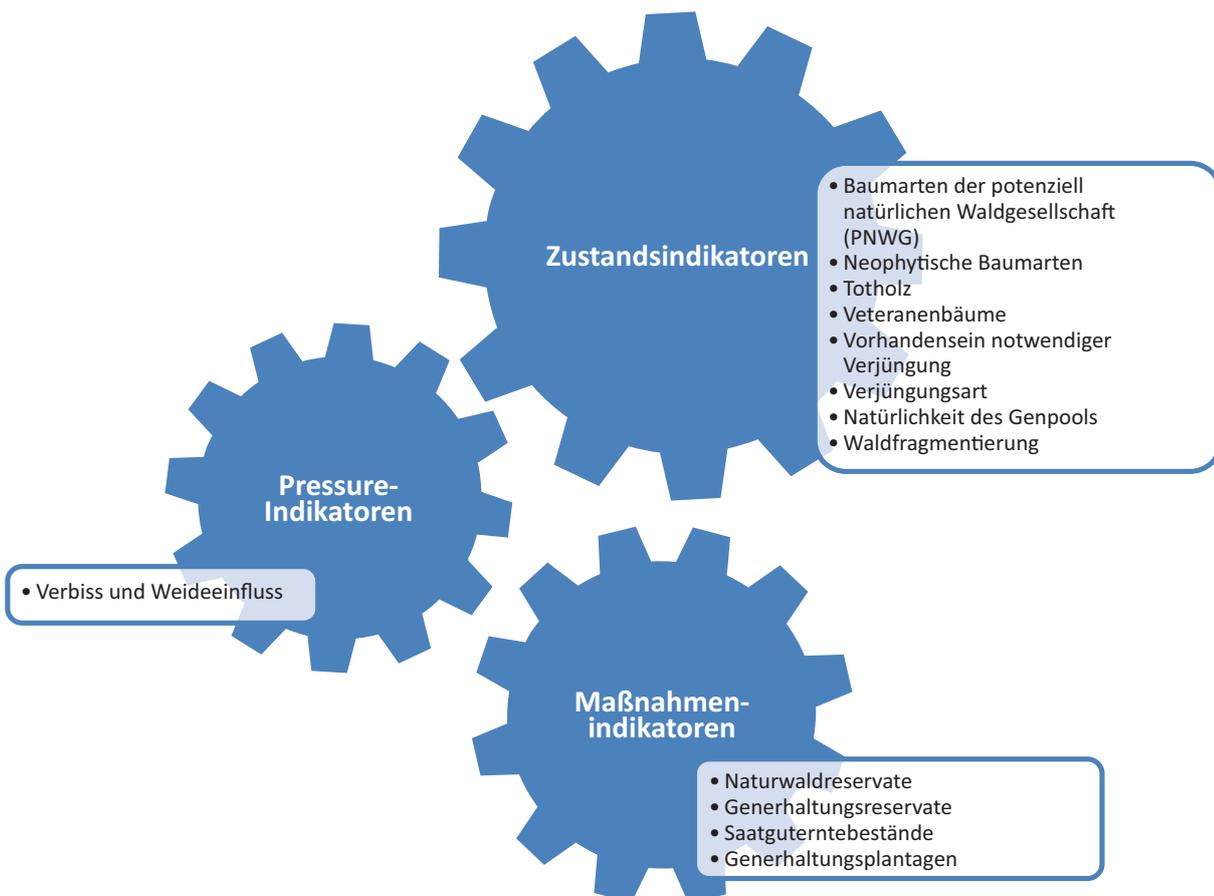
Tabelle 7 [Fortsetzung]: Referenzwerte für Generhaltungsplantagen											
Baumart	Wuchs- gebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Referenz- wert
Eibe (<i>Taxus baccata</i>)	Hochlage										1
	Mittellage				A						
	Tieflage										
Bergulme (<i>Ulmus glabra</i>)	Hochlage										1
	Mittellage										
	Tieflage				A	A					
Flatterulme (<i>Ulmus laevis</i>)	Hochlage										1
	Mittellage										
	Tieflage							A	A		
Feldulme (<i>Ulmus minor</i>)	Hochlage										1
	Mittellage										
	Tieflage				A	A			A		
Summe											42

10. Anhang II: Ergänzende Informationen

10.1. Gewichtung der Indikatoren – Expertenbefragung (Screenshots)

Die in diesem Ansatz verwendeten Indikatoren dienen als Werkzeuge, um Waldbiodiversität zu qualifizieren. Der Index setzt sich aus **acht Zustandsindikatoren, einem Pressure-Indikator und vier Maßnahmenindikatoren** zusammen.

Es handelt sich bei dem Index um ein Konzept, das aus wertvollen, **bereits vorhandenen Daten** - die größtenteils aus der **Österreichischen Waldinventur** stammen - Waldbiodiversität in Österreich bestmöglich beschreiben soll. Es wurden daher nur solche Indikatoren gewählt, für die **Referenzwerte** definiert werden konnten und für die eine **Datenbasis vorhanden** ist oder derzeit erarbeitet wird. Aus diesem Grund sind einige für Waldbiodiversität ebenfalls relevante Größen wie z.B. die vertikale und horizontale Waldstruktur oder das Vorhandensein spezieller Zeigerarten (Flechten, Vögel, ...) nicht berücksichtigt worden.



Gewichtung der Indikatoren

Welche Priorität hat der jeweilige Indikator für die Erhaltung von Waldbiodiversität?

Die Indikatoren werden für den Biodiversitätsindex Wald zu einem Gesamtwert aggregiert. Die Indikatoren gehen dabei mit unterschiedlicher Gewichtung in die Gesamtwertung ein. Ihre Einschätzung der Priorität bzw. der Bedeutung einzelner Indikatoren ist für die Weiterentwicklung des Index von wesentlicher Bedeutung.

Informationen zu den Indikatoren erhalten Sie durch Anklicken der grau hinterlegten Indikatorenbezeichnung.

		sehr wenig Priorität	wenig Priorität	mittlere Priorität	hohe Priorität	sehr hohe Priorität
		1	2	3	4	5
Indikator 01:	Baumarten der Potenziell natürlichen Waldgesellschaften	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 02:	Neophytische Baumarten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 03:	Totholz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 04:	Veteranenbäume	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 05:	Vorhandensein notwendiger Verjüngung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 06:	Verjüngungsart	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 07:	Natürlichkeit des Genpools	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 08:	Waldfragmentierung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 09:	Verbiss und Weideeinfluss	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 10:	Naturwaldreservate	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 11:	Generhaltungsreservate	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 12:	Saatguterntebestände	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 13:	Generhaltungsplantagen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10.2. ÖWI-Daten

Die Auswertungen der Indikatoren 1-6 und 9 basieren auf Daten der Österreichischen Waldinventur. Diese wird seit 1961 auf einem systematischen Stichprobennetz im österreichischen Wald durchgeführt. Im Jahr 1981 wurden die Stichprobenpunkte unsichtbar vermarktet und werden seither periodisch aufgesucht. Neben ökonomischen Kennzahlen werden auf diesen Probeflächen auch zahlreiche ökologische Parameter erhoben, die für diese Auswertung verwendet werden. Die Berechnung der Indikatoren I1, I2, I5, I6 und I9 erfolgt für jede Probefläche getrennt für die jeweiligen Auswertungsstraten und daraus werden die Mittelwerte gebildet. I4 (Totholz) und I5 (Veteranenbäume) werden als Anteil am stehenden Vorrat pro ha bzw. an der Bestandsgrundfläche für größere Straten gebildet. Die Auswertungen beziehen sich auf den Ertragswald (Wirtschaftswald und Schutzwald im Ertrag). Für den begehbaren Schutzwald außer Ertrag (298.000 ha oder 7,4 % der österreichischen Waldfläche) erfolgt wegen der zu geringen Anzahl auswertbarer Probeflächen und dem Fehlen von Probestamm-Messdaten keine Berechnung der Indikatoren. Weitere Details der Erhebungsmethode der Österreichischen Waldinventur sind im Handbuch nachzulesen (http://bfw.ac.at/700/pdf/DA_2009_Endfassung_klein.pdf).

10.3. Erläuterungen zum Indikator I12: Saatguterntebestände – optimierte Nutzung vorhandener genetischer Ressourcen

Um einen Gleichverteilungswert ermitteln zu können, muss eine Mindestsaatgutmenge bekannt sein. Diese Menge ist von Baumart zu Baumart aufgrund variierender Samengewichte und -ausbeute, aber auch wegen baumartspezifischer Schwierigkeiten bei der Saatguternte unterschiedlich. So ist beispielsweise verständlich, dass Liegendbeerntungen im Rahmen einer forstlichen Nutzung anders zu beurteilen sind als Beerntungen am stehenden Stamm, welche sehr arbeitsintensiv sind.

Daher wird zunächst für jede Baumart das untere Quartil der Saatgutmenge für den gesamten Aufnahmezeitraum ermittelt. Sodann wird jede Jahressaatgutmenge durch dieses Quartil dividiert und ergibt so für jedes Jahr des Aufnahmezeitraumes eine aufzurundende Anzahl von Saatguterntebeständen, welche theoretisch optimal gewesen wären. Die Jahressaatgutmenge wird durch diese aufgerundete Anzahl dividiert und ergibt einen theoretischen Anteil, welcher mit dem tatsächlichen Anteil (= tatsächliche Bestandessaatgutmenge dividiert durch die theoretische Anzahl von Saatguternte-

beständen) in Beziehung gesetzt wird und die Ermittlung der Gleichverteilung⁷⁸ nun ermöglicht, indem vom jeweiligen Jahreswert noch der Wert eins abgezogen wird. So kann der sich ergebende jährliche Gleichverteilungswert zwischen null (völlige Abweichung von der Gleichverteilung) und eins (völlige Gleichverteilung) variieren. Da die Jahreserntemengen sehr ungleich sein können, wird der jeweilige Jahreswert mit den entsprechenden Jahressaatgutmengen gewichtet und anschließend für den jeweiligen Aufnahmezeitraum gemittelt. Diese Werte werden für sechs Baumarten (Fichte, Tanne, Lärche, Buche, Bergahorn und Eiche⁷⁹) ermittelt. Der Gleichverteilungswert wird um den Faktor K_1 korrigiert, der sich aus dem Verhältnis zwischen Inlandsproduktion und Importen ergibt. Schließlich werden die korrigierten Gleichverteilungswerte noch mit einem gutachtlich festgelegten Faktor K_2 (Fichte 0,5; übrige Baumarten 0,1) gewichtet, der die flächenmäßige Bedeutung der Baumarten abbildet; weniger häufige Baumarten werden dabei überproportional bewertet. Anhand eines Beispiels wird der Rechengang näher dargestellt.

⁷⁸ Gregorius, H.R. (1984): A unique genetic distance. *Biometrical Journal* 26: 13-18.

⁷⁹ Es werden alle Eichenarten zusammengefasst.

Beispiel

Festlegung der baumartenspezifischen Saatgutreferenzmenge (in diesem Fall das Tannen-Zapfengewicht) pro Saatguterntebestand anhand des unteren Quartils der Erntemengen, bezogen auf den Aufnahmezeitraum 2003-2011.

Ergebnis:

Referenzmenge 300 kg (Berechnung basierend auf den Daten wird hier nicht dargestellt).

Diese Referenzmenge gilt für Tanne für alle zukünftige Aufnahmeperioden.

Ermittlung des Gleichverteilungswertes für einzelne Jahre. Hier beispielhaft dargestellt für das Jahr 2003.

Die Zapfen-Jahreserntemenge (3947 kg) wird durch die Referenzmenge geteilt und ergibt eine aufgerundete, theoretische Anzahl an Erntebeständen.

Theoretische Anzahl an Erntebeständen = $3947 \text{ kg} / 300 \text{ kg} = 13,16$
Diese Zahl wird auf die nächstgrößere, ganze natürliche Zahl (in diesem Fall 14) gerundet.

Daraus ergibt sich die theoretische Erntemenge pro Bestand von $3947 \text{ kg} / 14 = 281,9 \text{ kg}$

1. Schritt

2. Schritt

Berechnung des relativen, erwarteten Anteils ρ_e
 $\rho_e = 281,9 \text{ kg} / 3947 \text{ kg} = 0,07142857$

Berechnung des relativen, tatsächlichen Anteils ρ_a der Erntemenge pro Bestand

Bestand 1 $\rho_a = 132,50 \text{ kg} / 3947 \text{ kg} = 0,03356980$

Bestand 2 $\rho_a = 163,00 \text{ kg} / 3947 \text{ kg} = 0,04129719$

.....

.....

3. Schritt Ermittlung des Gleichverteilungswertes E

$$E = 1 - \frac{1}{2} \sum |\rho_e - \rho_a|$$

Nun wird die Summe aus den absoluten Differenzen zwischen dem prozentualen Erwartungswert ρ_e (bei gleichmäßiger Beerntung der theoretischen Anzahl an Erntebeständen) und den tatsächlichen ρ_a Werten berechnet und von 1 abgezogen.

Bestände	Erntemenge	ρ_e	ρ_a	$ \rho_e - \rho_a $
1	132,50	0,07142857	0,03356980	0,03785877
2	163,00	0,07142857	0,04129719	0,03013138
3	157,00	0,07142857	0,03977705	0,03165153
4	138,00	0,07142857	0,03496326	0,03646531
5	550,00	0,07142857	0,13934634	0,06791777
6	421,00	0,07142857	0,10666329	0,03523472
7	430,00	0,07142857	0,1089435	0,03751493
8	548,00	0,07142857	0,13883963	0,06741105
9	451,00	0,07142857	0,114264	0,04283543
10	300,00	0,07142857	0,07600709	0,00457852
11	310,00	0,07142857	0,07854066	0,00711209
12	346,50	0,07142857	0,08778819	0,01635962
13	0,0	0,07142857	0,0	0,07142857
14	0,0	0,07142857	0,0	0,07142857
Summe		1	1	0,55792826

$$E = 1 - 0,5 \times 0,55792826$$

$$E = 0,72103587$$

Im Verlauf einer Erhebungsperiode schwanken die Saatgutmengen. Um diese Variation bei der Ermittlung der Gleichverteilung entsprechend zu berücksichtigen, werden die Jahresgleichverteilungswerte mit den jeweiligen Jahreserntemengen gewichtet (hier nicht dargestellt).

4. Schritt

Um den Einfluss von verbrachtem Saatgut entsprechend zu berücksichtigen, wird ein Korrekturfaktor K_1 für den baumartspezifischen Gleichverteilungswert bestimmt als

5. Schritt

$$K_1 = \frac{\text{Saatgutmenge (netto)}}{\text{Saatgutmenge (netto) + Verbringung innerhalb der EU}}$$

Saatgutmenge (netto) = Inlandssaatgutproduktion abzüglich der Saatgutexporte österreichischen Ursprungs
Import⁸⁰ = Saat- und Pflanzenimporte⁸¹ nicht-österreichischen Ursprungs
Mit diesem Korrekturwert K_1 wird der Gleichverteilungswert multipliziert und der Gleichverteilungswert gemittelt.

6. Schritt

Die Gleichverteilungswerte der sechs Baumarten werden jeweils mit einem gutachtlichen Faktor K_2 , der die Bedeutung der Baumart angibt, anschließend gewichtet und ergeben die Biodiversitätspunkte für diesen Indikator.

⁸⁰ Unter Import werden hier das Verbringen aus EU-Ländern und der Import aus Nicht-EU-Ländern verstanden.

⁸¹ Pflanzgutimporte wurden in Saatgutäquivalente umgerechnet.

Autoren

Thomas Geburek
Institut für Waldgenetik
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Richard Büchsenmeister
Institut für Waldinventur
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Michael Englisch
Institut für Waldökologie und Boden
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Georg Frank
Institut für Waldwachstum und Waldbau
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Elmar Hauk
Institut für Waldinventur
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Heino Konrad
Institut für Waldgenetik
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Sylvia Liebmann
BIOSA - Biosphäre Austria
Verein für dynamischen Naturschutz
Schauflegasse 6/V, A-1010 Wien

Markus Neumann
Institut für Waldwachstum und Waldbau
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Franz Starlinger
Institut für Waldökologie und Boden
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Herfried Steiner
Institut für Waldwachstum und Waldbau
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,
Naturgefahren und Landschaft
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1130 Wien

Empfohlene Zitierung:

Biodiversitätsindex Wald – Konzept und Auswertungen | Th. Geburek, R. Büchsenmeister, M. Englisch, G. Frank, E. Hauk, H. Konrad, S. Liebmann, M. Neumann, F. Starlinger, H. Steiner | Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Wien, 2015, BFW-Berichte 149, 70 Seiten.

Inhaltsverzeichnis

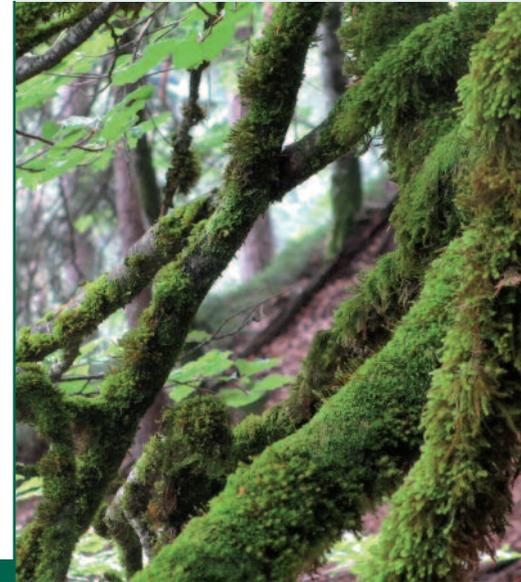
Kurzzusammenfassung	5
Abstract	5
1. Biodiversitätsindex Wald – Einleitung	7
1.1. Biodiversität – internationaler und nationaler Kontext.....	7
1.2. Entwicklung eines Monitoringsystems für den Wald in Österreich....	8
1.3. Biodiversitätsindex Wald (BIW).....	9
1.4. Datengrundlagen	11
1.5. Weitere Ansätze für Indikatorsysteme und Indizes zur Erfassung von Waldbiodiversität	12
2. Biodiversitätsindex Wald - Indikatoren	13
2.1. Zustandsindikatoren	14
2.1.1. Zustandsindikatoren - Natürliche Baumartenzusammensetzung	14
2.1.2. Zustandsindikatoren - Natürliche Waldstrukturelemente	16
2.1.3. Zustandsindikatoren – Sicherung zukünftiger, genetisch mannigfaltiger Baumgenerationen.....	17
2.1.4. Wald-Landschafts-Mosaik	19
2.2. Einflussindikator.....	19
2.3. Maßnahmenindikatoren	20
3. Gewichtung der Indikatoren	24
3.1. Online-Befragung.....	24
3.2. Auswahl der Experten und Beteiligung	24
3.3. Ergebnisse der Umfrage und Gewichtung	24
4. Auswertungen	27
4.1. Indikatoren	28
5. Aggregation der Indikatoren.....	44
6. Auswertungen vorangegangener Erhebungsperioden.....	45
6.1. Zustandsindikatoren (ÖWI).....	45
6.2. Maßnahmenindikatoren	47
6.2.1. Naturwaldreservate (I10):.....	47
6.2.2. Generhaltungswälder (I11):	47
7. Diskussion und Ausblick.....	48
8. Zusammenfassung.....	54
9. Anhang I: Tabellen.....	56
10. Anhang II: Ergänzende Informationen	66
10.1. Gewichtung der Indikatoren – Expertenbefragung (Screenshots) ...	66
10.2. ÖWI-Daten.....	68
10.3. Erläuterungen zum Indikator I12: Saatguterntebestände – optimierte Nutzung vorhandener genetischer Ressourcen	68

Biodiversitätsindex Wald

Konzept und Auswertungen

Th. Geburek, R. Büchsenmeister, M. Englisch, G. Frank, E. Hauk,
H. Konrad, S. Liebmann, M. Neumann, F. Starlinger, H. Steiner

Kurzzusammenfassung | Waldbiodiversität kann nicht direkt bestimmt und für Monitoringzwecke erhoben werden. Indikatoren, welche wissenschaftlich fundiert, möglichst unterschiedliche Stufen der Biodiversität abbilden, sind dazu nötig. Weiters müssen Indikatoren auf konkrete Bereiche abzielen, welche für Entscheidungsträger in Forstpolitik und anderen relevanten Politikbereichen relevant sind. In diesem BFW-Bericht wird ein aggregierter Biodiversitätsindex für Wald (BIW) vorgestellt, welcher detailliert beschrieben wird. Diese Index basiert auf verschiedenen Indikatoren, welche nach ihrer Bedeutung für die Erhaltung der Artenvielfalt und der genetischen Diversität gewichtet wurden. Der BIW besteht aus acht Zustandsindikatoren, einem Einflussindikator und vier Maßnahmenindikatoren. Es wurde bei der Auswahl der Zustandsindikatoren angenommen, dass Wälder, welche durch zahlreiche natürliche Prozesse charakterisiert werden können oder welche Strukturelement aufweisen, welche in Naturwäldern typisch sind, eine hohe Biodiversität aufweisen. Als Einflussindikator wurde der Wildverbiss und Waldweideeinfluss berücksichtigt. Ein ausreichendes Netz von Naturwaldreservaten, Generhaltungswäldern und genutzten Saatgutquellen stellt die Basis der Maßnahmenindikatoren dar. Für jeden einzelnen Indikator wurde ein Referenzwert (nicht gleichbedeutend mit Zielwert) definiert, welcher die Indikatorenwerte so relativ messbar und damit untereinander vergleichbar macht. Der BIW wird auf einer Punkteskala von 0 (schlechtester Zustand) bis 100 (optimaler Zustand) quantifiziert, wobei ausdrücklich darauf hinzuweisen ist, dass ein Wert von 100 Punkten in einem bewirtschafteten Wald i.d.R. nicht auftreten bzw. allenfalls theoretisch bei einzelnen Indikatoren erreicht werden kann. Die Gewichte der einzelnen Indikatoren wurden im Rahmen einer internetbasierten Expertenbefragung festgelegt. Aus Kostengründen basierte die Daten-



Abstract

Austrian Forest Biodiversity Index Concepts and Evaluations

Forest biodiversity cannot be measured and monitored directly. Indicators are needed to tackle this task and must be based on scientifically valid relationships concerning different levels of biodiversity. In addition, indicators must aim at tangible goals for forest policy and other relevant stakeholders. In this BFW-Report we propose and thoroughly describe a single aggregated measure – the Austrian Forest Biodiversity Index (AFBI). This index is based on different indicators being weighted depending on their significance for the maintenance of forest species richness and genetic diversity. It consists of eight state, one pressure and four response indicators. Selection of state indicators is based on the general hypothesis that forests which mimic natural conditions or are characterized by structural elements of old-growth forests maintain a high number of forest dependent species and a high genetic

richness therein. Impact by game and livestock is taken as response indicator into account. Among the response indicators we consider the establishment of natural forest reserves, genetic reserve forests, seed stands and seed orchards as relevant. For each single indicator a reference value (not identical with target value) has been identified so that the actual indicator can be rescaled and be given a score that may theoretically vary between 0 (worst) and 100 (excellent). It is noteworthy that a single indicator can normally not amount to a score of 100 in managed forests. Single indicators have been weighted based on a web-based expert consultation. Proposed operational tools, especially for state indicators, are mainly based on available data provided by the Austrian forest inventory in order to keep costs low. The AFBI equals the weighted mean of all single indicators scores making this index simple to communicate and straightforward to apply. Although this index is mainly intended to be used for the whole federal territory, the AFBI was also calculated for different ecoregions indicating geographical differences. High values have been found in the Alps, slightly lower values characterize the north and north-eastern part of Austria. Overall, the AFBI amounts approximately to a score of 60 indicating high forest biodiversity.

Keywords | biodiversity indicators, conservation, monitoring, nature protection, sustainable forestry

grundlage bei den Zustandsindikatoren vorwiegend auf den Ergebnissen der Österreichischen Waldinventur. Der BIW entspricht dem gewichteten Mittel der einzelnen Indikatorenwerte und ist daher leicht kommunizierbar und anwendungsfreundlich. Obwohl der BIW primär für den gesamten österreichischen Wald erhoben wird, wurden die Indexwerte auch für verschiedene Naturräume berechnet. Hohe Werte wurden für den gesamten Alpenbereich, geringfügig kleinere Werte wurden für den Norden und Nordosten Österreichs berechnet. Für das gesamte Bundesgebiet wurde ein BIW in Höhe von 60 ermittelt, welcher auf eine relativ hohe Biodiversität im Wald schließen lässt.

Schlüsselworte | Biodiversitätsindikatoren, Erhaltung, Monitoring, Naturschutz, nachhaltige Forstwirtschaft

1. Biodiversitätsindex Wald – Einleitung

1.1. Biodiversität – internationaler und nationaler Kontext

Der Schutz und die Erhaltung der Biodiversität haben in der internationalen und nationalen Umweltpolitik in den letzten beiden Jahrzehnten an Bedeutung gewonnen. Das Übereinkommen für biologische Vielfalt (*Convention on Biological Diversity, CBD*¹) – welches in Folge der UN-Umweltkonferenz von Rio de Janeiro 1992² beschlossen wurde – definiert Biodiversität als „die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter unter anderem Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören; dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten, zwischen den Arten und die Vielfalt der Ökosysteme“. In Folge dieser Umweltkonferenz und des Übereinkommens für biologische Vielfalt wurden Biodiversitätsziele für das Jahr 2010 definiert, die den Verlust von Biodiversität auf internationaler, nationaler und regionaler Ebene maßgeblich verringern und somit einen Beitrag zur Verbesserung der Situation aller Lebensformen auf der Erde leisten sollten. Nachdem die 2010-Ziele zur Erhaltung der Biodiversität nicht erreicht werden konnten, wurde von der CBD bei der 10. Vertragsstaatenkonferenz in Aichi-Nagoya der Strategische Plan 2011–2020 verabschiedet. Dieser Plan formuliert fünf strategische Ziele, die sich ferner in 20 Kernziele gliedern³. Er soll als Rahmen für nationale und regionale Zielsetzungen bzw. Biodiversitätsstrategien dienen und zu einer effizienten und kohärenten Umsetzung der Hauptziele der CBD führen. Österreich hat die CBD im Jahr 1994 ratifiziert. Seit 1998 existiert eine österreichische Biodiversitätsstrategie, welche 2014 aktualisiert wurde⁴. Diese Strategie ist auch für den Forstsektor von großer Bedeutung, da zum einen mit rund vier Millionen Hektar nahezu die Hälfte des Bundesgebietes bewaldet ist und die Art und Weise der Waldnutzung einen entscheidenden Einfluss auf die Biodiversität Österreichs hat. Waldbiodiversität umfasst alle in bewaldeten Gebieten auftretenden Lebensformen und deren ökologische Funktionen; sie bezieht sich somit nicht nur auf Baumarten, sondern auch auf waldbewohnende Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen sowie deren genetische Diversität⁵. Entsprechend sind auch im österreichischen Forstgesetz die Erhaltung und der Schutz der biologischen Vielfalt verankert: „Nachhaltige Waldbewirtschaftung im Sinne dieses Bundesgesetzes bedeutet die Pflege und Nutzung der Wälder auf eine Art und in einem Umfang, dass deren biologische Vielfalt, Produktivität, Regenerationsvermögen, Vitalität sowie Potenzial dauerhaft erhalten wird, um derzeit und in Zukunft ökologische, ökonomische und gesell-

¹ Convention of Biological Diversity, United Nations 1992

² <http://www.un.org/geninfo/bp/enviro.html>

³ <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-EN.pdf>

⁴ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2014): Biodiversitätsstrategie Österreich 2020+. Ohne Seitenangabe.

⁵ <http://www.cbd.int/forest/about.shtml>

schaftliche Funktionen auf lokaler, nationaler und globaler Ebene, ohne andere Ökosysteme zu schädigen, zu erfüllen.“⁶

Verpflichtungen für ein Biodiversitätsmonitoring für den Waldsektor ergeben sich neben der CBD und ihren Folgeprozessen (v.a. *Pan-European Biological Landscape Diversity Strategy*⁷, EU-Biodiversitätsstrategie⁸, Biodiversitätsaktionspläne der EU) auf internationaler und EU-Ebene auch aufgrund der Alpenkonvention⁹, der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie¹⁰ und dem Europäischen Prozess zum Schutz der Wälder (*Forest Europe*¹¹). Allerdings sind nicht alle der oben genannten Verpflichtungen rechtlich bindend.

Somit existieren in Österreich rechtlich bindende und politisch verpflichtende Normen zur Etablierung eines geeigneten Monitoringsystems, das längerfristig den Zustand und die Entwicklung der Biodiversität aufzeigen sowie eine Evaluierung der Waldbiodiversität ermöglichen soll. In der nationalen Biodiversitätsstrategie 2020+ ist ein Monitoring durch verschiedene Methoden vorgesehen, welche auch den hier näher beschriebenen Index einschließen¹². Damit wird ein wichtiges Hilfsmittel für die Politikberatung geschaffen. In verschiedenen Ländern wurden bereits unterschiedliche Systeme^{13,14} entwickelt oder umgesetzt. Dabei sollte ein effektives und effizientes Monitoringsystem auf nationaler Ebene möglichst durch eine öffentlich-rechtliche Institution durchgeführt, bereits vorhandene Daten sollten genutzt oder diese mit geringem Aufwand ergänzt werden, da anderenfalls der langfristige Erfolg eines Monitoringsystems fraglich ist¹⁵.

1.2. Entwicklung eines Monitoringsystems für den Wald in Österreich

Ein Projekt zur Entwicklung geeigneter Indikatoren zur Beschreibung des Zustands und von Trends der Biodiversität in Österreich wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2004 initiiert. Diese Initiative (MOBI-e-Monitoring, Biodiversität, Entwicklung¹⁶) sollte wichtige Indikatoren für alle Land- und Wasserlebensräume identifizieren, um langfristig durch Etablierung eines Monitoringsystems u.a. einen Beitrag zur Erfüllung der Berichtspflichten zu leisten. Für den Waldbereich war das Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW) eingebunden, um unter Berücksichtigung internationaler Forschungsergebnisse und Entwicklungen Biodiversitätsindikatoren für den Wald vorzuschlagen. Ausgehend von diesen Ergebnissen wurde ein Diskussionspapier für einen Gesamtindex für Waldbiodiversität in Österreich veröffentlicht¹⁷, welches die Grundlage für die folgenden Ausführungen ist.

⁶ Österreichisches Forstgesetz (1975), Abschnitt 1 §3; online unter <http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010371>

⁷ <http://www.pebls.org/>

⁸ <http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/2020.htm>

⁹ <http://www.alpcov.org/pages/default.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1>

¹⁰ Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen

¹¹ <http://www.foresteurope.org/>

¹² Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Biodiversitäts-Strategie Österreich 2020+ - Vielfalt erhalten – Lebensqualität sichern und Wohlstand für uns und zukünftige Generationen sichern.

¹³ Lee W., McGlone M., Wright E. (2005): Biodiversity inventory and monitoring: A review of national and international systems and a proposal for future biodiversity monitoring by the Department of Conservation. Landcare Research Contract Report: LC 0405/122.

¹⁴ <http://www.biodiversitymonitoring.ch/>

¹⁵ Moir W.H., Block W.M. (2001): Adaptive management on public land in the United States: Commitment or rhetoric. *Environmental Management* 28, 141-148.

¹⁶ Bogner D., Holzner W. (Hrsg.) (2006): MOBI-e. Entwicklung eines Konzeptes für ein Biodiversitäts-Monitoring in Österreich. Bericht des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

¹⁷ Geburek T., Milasowszky N., Frank G., Konrad H., Schadauer K. (2010): The Austrian forest biodiversity index: all in one. *Ecological Indicators* 10: 753-761

1.3. Biodiversitätsindex Wald (BIW)

Um anwendbare Aussagen über den Zustand und/oder die Entwicklung der Biodiversität zu treffen, müssen Lösungsansätze für zwei wesentliche Problemkomplexe zur Verfügung stehen.

Bestimmung der Waldbiodiversität

Waldbiodiversität kann in ihrer Gesamtheit nicht exakt erfasst oder gemessen werden. Selbst ein umfassender Ansatz, welcher eine Vielzahl von Skalen und Bezugssystemen (Gene, Arten, Ökosysteme) berücksichtigen würde, kann Biodiversität immer nur approximativ bestimmen. In der Vergangenheit hat es daher unterschiedliche Ansätze gegeben, dieses Problem zu lösen und mit einzelnen Indikatoren oder durch eine Auswahl derselben den Zustand und/oder die Entwicklung der Biodiversität zu beschreiben. In der vorliegenden Arbeit wird der Ansatz verfolgt, verschiedene Indikatoren zu verwenden. Es muss dabei betont werden, dass weder diese Auswahl noch der Mess- bzw. Erhebungsmaßstab völlig objektiv erfolgen kann.

Bewertung der Indikatoren

Referenzwerte für einzelne Indikatoren und deren Gewichtung nehmen eine zentrale Rolle bei der Erstellung des „Biodiversitätsindex Wald“ – im Folgenden BIW genannt - ein¹⁸. Die Definition von Referenzwerten und auch die Gewichtung der Indikatoren ist ein innovatives Element dieses Ansatzes. Es lässt sich unmittelbar abschätzen, welcher Erfüllungsgrad vorliegt bzw. wie nah sich die gegenwärtige Situation an einem für die Biodiversität optimalen Zustand befindet. Nur so wird es möglich, Maßnahmen der Biodiversität in ihrer Effizienz abzuschätzen. Änderungen einzelner Indikatoren als auch des BIW haben damit für die Politikberatung einen sehr hohen, unmittelbaren Wert. Damit wird die Einholung der sonst nötigen Fachexpertise (*ex post*) zur Beurteilung der Indikatoränderung bzw. zur Gewichtung überflüssig und der politische Entscheidungsträger davon entbunden, selbst die Indikatorentwicklung zu beurteilen.

Die Gewichtung einzelner Indikatoren wird von vielen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern mit dem Hinweis abgelehnt, dass eine Gewichtung grundsätzlich nicht möglich ist. Dabei wird allerdings übersehen, dass dieselbe stets bewusst oder unbewusst erfolgt und oftmals auf eine andere, häufig politische Ebene verlagert wird.

Im vorliegenden Fall wurde daher explizit versucht:

- Maßnahmen und Ziele klar zu trennen,
- biodiversitätsrelevante Indikatoren aus dem österreichweit verfügbaren Datenpool auszuwählen,
- Indikatoren an Hand von Referenzwerten zu beurteilen,
- Indikatoren zu gewichten und schließlich zu einem Gesamtindex zu aggregieren.

¹⁸ Failing L., Gregory R. (2003): Ten mistakes in designing biodiversity indicators for forest policy. *Journal of Environmental Management* 68: 121-132.

Mit dem BIW soll die Biodiversität im österreichischen Wald näherungsweise durch geeignete Zustands-, Einfluss- und Maßnahmenindikatoren beschrieben werden. Der BIW zielt primär darauf ab, auf **Bundesebene anwendbar** zu sein, kann aber auch auf **regionaler Ebene wertvolle Hinweise** für politische Entscheidungsträger liefern. Geeignete, bereits vorhandene Daten sollten möglichst verwendet werden. Damit wurde ein pragmatischer Ansatz verfolgt; nicht das Wünschbare, sondern das Machbare war die Maxime. Die Daten für den BIW, welche zu großem Teil auf den Erhebungen der Österreichischen Waldinventur (ÖWI)¹⁹ beruhen, sollen den **aktuellen Zustand flächendeckend und repräsentativ** darstellen. Für einen Teil der Indikatoren können auch vergangene Inventurperioden ausgewertet und damit bereits erfolgte Veränderungen einzelner Indikatoren aufgezeigt werden.

Für jeden einzelnen Indikator wurde gutachtlich ein Referenzwert festgelegt. Dieser Referenzwert stellt keinen Zielwert dar, sondern dient ausschließlich dazu, den Zustand relativ zu quantifizieren. Die Referenzwerte wurden gutachtlich festgelegt und orientieren sich bei den Zustandsindikatoren an „**naturähnlichen**“ Waldzuständen.

Ein aus Biodiversitätssicht optimaler Zustand wird dann approximativ erreicht, wenn der nicht künstlich fragmentierte Wald solche Baumarten aufweist, welche der jeweiligen „potenziell natürlichen Vegetation“²⁰ entsprechen und deren genetische Zusammensetzung vom Menschen möglichst unbeeinflusst ist, genügend Totholz und Veteranenbäume aufweist, sich ohne negativen Wildeinfluss und Waldweide natürlich verjüngen kann und, falls eine Naturverjüngung nicht möglich ist, eine Verjüngung mit angepasstem forstlichen Vermehrungsgut hoher genetischer Vielfalt erfolgt. Die Vielfalt der Waldgesellschaften ist ausreichend in Naturwaldreservaten gesichert und der Genpool heimischer Baumarten wird zusätzlich durch wirksame Erhaltungsmaßnahmen (Generhaltungswälder, Erhaltungssamenplantagen) erhalten.

Jeder einzelne Indikator und auch der BIW wird auf einer Punkteskala von 0 (schlechtester Zustand) bis 100 (optimaler Zustand) dargestellt. Es wird hier ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der Wert von 100 Biodiversitätspunkten für den BIW in einem bewirtschafteten Wald nur theoretisch erreicht werden kann. Aber auch wenn der gesamte Wald Österreichs sich in einem urwaldähnlichen Zustand befinden würde, könnte der BIW einen Wert von 100 Biodiversitätspunkten nicht erreichen. Denn dann wären Maßnahmen zur Erhaltung gegenstandslos und alle Maßnahmenindikatoren würden null Punkte aufweisen. Auch wird betont, dass sich der BIW ausschließlich auf die Beschreibung der Waldbiodiversität bezieht. Es handelt sich also nicht um einen Index, welcher die forstliche Nachhaltigkeit abbildet, obwohl einzelne Indikatoren dazu geeignet wären.

Die Aggregation zum BIW erfolgt aufgrund einer Gewichtung der einzelnen Indikatoren. Diese Gewichtung erfolgte durch eine umfassende Expertenbefragung²¹ über das Internet im deutschsprachigen

¹⁹ Näheres über die Verwendbarkeit der ÖWI-Daten findet sich im Anhang (Anhang II, Seite 68).

²⁰ Es wird darauf hingewiesen, dass die „potenziell natürliche Vegetation“ kein unveränderlicher Dauerzustand ist, sondern sich im Verlauf der Zeit, insbesondere im Hinblick auf die Klimaänderung, ändern kann.

²¹ Nähere Informationen über die Expertenbefragung befinden sich im Anhang II, Seite 66.

Raum. Dabei wurde versucht, die drei Bereiche der Biodiversität (Gene, Arten, Ökosysteme) durch die Auswahl der befragten Expertinnen und Experten entsprechend zu berücksichtigen und möglichst viele Personen zu befragen.

Die Stärken und Schwächen des BIW lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Stärken

- Die Waldbiodiversität wird auf allen Ebenen (Gene, Arten, Ökosysteme²²) berücksichtigt.
- Der BIW basiert vorwiegend auf der Grundlage bereits vorhandener Daten und ist damit kostengünstig.
- Aussagen zur Biodiversität im Wald sind für das gesamte Bundesgebiet repräsentativ.
- Retrospektive Auswertungen sind teilweise möglich.
- Der BIW ist „lernfähig“, d.h. bei neuen wissenschaftlichen Befunden können Referenzwerte und/oder die Gewichtung der einzelnen Indikatoren angepasst werden und Index-Werte aus vergangenen Erhebungsperioden neu ermittelt werden.
- Die Kommunikationsfähigkeit des BIW ist sehr hoch.

Schwächen

- Die Referenzwerte basieren nur auf wenigen wissenschaftlichen Grundlagen.
- Die Artendiversität wird nur für Baumarten als Trägerorganismen des Ökosystems erhoben, andere Organismen werden nur indirekt berücksichtigt.
- Genetische Diversität wird mit Ausnahme einer Baumart nur indirekt ermittelt.
- Daten, für welche keine Referenzwerte ableitbar sind oder welche nicht für das gesamte Bundesgebiet verfügbar sind, können nicht berücksichtigt werden.

1.4. Datengrundlagen

Für die Ermittlung der Indikatoren stehen folgende Datenquellen zur Verfügung.

- Österreichische Waldinventur (ÖWI):
Die Indikatoren 1-7 basieren auf Daten der Österreichischen Waldinventur. Als Datengrundlage wird der gesamte Ertragswald herangezogen. Hierzu zählen die Betriebsarten Hochwald-Wirtschaftswald, Hochwald-Schutzwald im Ertrag, Land-Ausschlagwald-Wirtschaftswald und Au-Ausschlagwald-Wirtschaftswald²³.
- Naturwaldreservate-Programm

²² Zu den Ökosystemen (sensu lato) werden hier auch Lebensraumtypen oder Waldgesellschaftstypen subsummiert.

²³ http://bfw.ac.at/700/pdf/DA_2009_Endfassung_klein.pdf

- Genetische Inventur des BFW (Zusatzerhebung ÖWI 2000/2002 und 2007/2010)
- *European Information System on Forest Genetic Resources (EUFGIS)*²⁴
- Bundesamt für Wald; Nationales Register (Natreg-Datenbank)
- Saatgutplantagenprogramm des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

1.5. Weitere Ansätze für Indikatorsysteme und Indizes zur Erfassung von Waldbiodiversität

²⁴ <http://www.eufgis.org/>

²⁵ Lier M., Parviainen J., Nivet C., Gosselin M., Gosselin F., Paillet Y. (2013): The use of European criteria and indicator systems for measuring changes in forest biodiversity. In: Kraus D., Krumm F. (eds). Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. European Forest Institute. 284 pp.

²⁶ Ferris R., Humphrey J.W. (1999): A review of potential biodiversity indicators for application in British forests. *Forestry* 72: 313–328.

²⁷ Van Loy K., Vandekerckhove K., Van Den Meererschaut D. (2003): Assessing and monitoring the status of biodiversity-related aspects in Flemish forests by use of the Flemish forest inventory data. In: Corona, P., Kohl M., Marchetti, M. (eds.). *Advances in forest inventory for sustainable forest management and biodiversity monitoring*. Forestry Sciences Series 76. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands: 405-430.

²⁸ Petriccione B., Cindolo C., Cocciuffa C., Ferlazzo S., Parisi G. (2007): Development and harmonization of a Forest Status Indicator (FSI). European Environment Agency and Italian Forest Service, CONECOFOR Board.

²⁹ Grosshans R., Murray C., Pinter L., Smith R., Venema H. (2006): Field testing the Draft Canadian Biodiversity Index: a report on applying real ecosystem data to the CBI. In: Prepared for the Federal/Provincial/Territorial Biodiversity Working Group. Monitoring and Reporting Sub-Group, Environment Canada 5 July 2006, 74 pp. online: <http://www.iisd.org/PUBLICATIONS/pub.aspx?id=809>.

³⁰ Scholes R.J., Biggs R. (2005): A biodiversity intactness index. *Nature* 434: 45-49.

Neben oder aufbauend auf den europäischen Indikatorsystemen von SEBI (2010) und FOREST EUROPE (1993 und 2003) gibt es verschiedene Ansätze zur Messung und Beobachtung des Zustands und der Veränderung von (Wald)Biodiversität. Einen guten Überblick über die europäischen Kriterien und Indikatorensysteme geben Lier et al. (2013)²⁵.

Einige Ansätze, die ebenfalls Indikatoren aggregieren, sollen an dieser Stelle kurz erwähnt werden.

Für britische Wälder wurden potenzielle Biodiversitäts-Indikatoren in einem Artikel von Ferris und Humphrey (1999)²⁶ vorgestellt. In Belgien wurde mit dem „*authenticity index*“ von van Loy et al. (2003)²⁷ ein Index zur Messung von Waldbiodiversitätsaspekten auf Bestandesebene entworfen, welcher auf Daten der flämischen Waldinventur basiert. Petriccione et al. (2007)²⁸ haben mit dem Forest Status Indicator (FSI) ein Konzept für einen zusammengesetzten Index auf europäischer Ebene konzipiert, der als Synthese verschiedener Methoden (EU Forest Focus und UN/ECE CLRTAP ICPs, Nationale Waldinventuren, Natura 2000, LTER-Europe) den Status europäischer Waldbiodiversität darstellt.

Außerhalb von Europa ist der Kanadische Biodiversitätsindex (CBI)²⁹ zu nennen, welcher sich allerdings nicht nur auf Waldökosysteme beschränkt. In Südafrika wurde von Scholes und Biggs (2005)³⁰ ein *biodiversity intactness index* vorgeschlagen. Dieser Index soll Veränderungen auf Populationsebene verschiedener Pflanzen, Säugetiere, Vögel, Reptilien und Amphibien, Ökosystemen und Landnutzungsformen in einer bestimmten geographischen Zone aufzeigen. Ein derartiger Ansatz ist für den Forstsektor in Österreich auf Grund der Daten- und Ressourcenverfügbarkeit derzeit nicht realisierbar.

2. Biodiversitätsindex Wald - Indikatoren

Die in diesem Ansatz verwendeten Indikatoren dienen als Werkzeuge, um Waldbiodiversität zu quantifizieren. Der Index setzt sich aus acht Zustandsindikatoren, einem Einflussindikator und vier Maßnahmenindikatoren zusammen.

Bei der Auswahl der Indikatoren sind Reliabilität, Validität und Objektivität entscheidende Aspekte. Die Messergebnisse sollen zuverlässig (reliabel), unabhängig von dem Erhebenden reproduzierbar sein (objektiv) und das Messverfahren bezüglich seiner Zielsetzung (valide) geeignet sein.³¹



Es handelt sich bei dem vorliegenden Ansatz um ein Konzept, das aus wertvollen, bereits vorhandenen Daten – die größtenteils aus der Österreichischen Waldinventur stammen – Waldbiodiversität in Österreich bestmöglich beschreiben soll. Es wurden daher nur solche Indikatoren ausgewählt, für die Referenzwerte definiert werden konnten und für die eine Datenbasis vorhanden ist oder derzeit erarbeitet wird. Aus diesem Grund sind einige für die Waldbiodiversität ebenfalls relevante Größen wie z.B. die vertikale und horizontale Waldstruktur oder das Vorhandensein spezieller Zeigerarten (Flechten, Vögel, ...) bisher nicht berücksichtigt worden.

Im Folgenden werden die einzelnen Indikatoren beschrieben. Es wird für jeden Indikator

- kurz dargestellt, warum dieser für die Waldbiodiversität von **Bedeutung** ist,
- die **Datenbasis** und
- der festgelegte **Referenzwert** genannt,
- die **Erhebung** und
- die **Bewertung** beschrieben sowie
- das **Wiederholungsintervall** der erneuten Datenerhebung angegeben.

▲ Qualitätskriterien für Indikatoren

³¹ Himme A. (2009): Gütekriterien der Messung: Reliabilität, Validität und Generalisierbarkeit. In: Albers S., Klapper D., Konradt U., Walter A., Wolf J. (Hrsg.). Methodik der empirischen Forschung, 3. Auflage, Gabler, Wiesbaden: 485-500.

2.1. Zustandsindikatoren

2.1.1. Zustandsindikatoren - Natürliche Baumartenzusammensetzung

Die potenzielle natürliche Waldgesellschaft (PNWG) leitet sich aus dem Konzept der potenziellen natürlichen Vegetation (PNV) eines Waldstandorts ab³². Die PNWG ist definiert als die unter den standortsspezifischen Umweltbedingungen und unter Ausschluss unmittelbaren menschlichen Einflusses dem gegenwärtigen Standort entsprechende Waldgesellschaft. Es wird unterstellt, dass die PNWG eine wichtige Referenzgröße der unter den standortsspezifischen Umweltbedingungen charakteristischen Biodiversität ist.

I1 Baumarten der potenziellen natürlichen Waldgesellschaft (PNWG)

Datenbasis: ÖWI. Die PNWG ist im Rahmen der Österreichischen Waldinventur auf allen Probestandorten nach einem Bestimmungsschlüssel³³ gutachtlich festgelegt worden.

Erhebung: Der Indikator wird standortsspezifisch ermittelt und dann aggregiert. Zunächst werden getrennt für die oberen Bestandeschichten ab 1,3 m Höhe und die Bestandeschicht unter 1,3 m das Vorhandensein und die Artmächtigkeiten (=Bodendeckungen) der gesellschaftsprägenden Baumarten bestimmt (siehe Tabelle 1, Anhang I, Seite 56)³⁴. Die Artmächtigkeiten werden dabei mit einem für die ÖWI modifizierten Verfahren basierend auf der Methode von Braun-Blanquet angegeben³⁴.

Referenzwert: Auf der ÖWI-Probestandort sind die gesellschaftsprägenden Baumarten der potenziellen natürlichen Waldgesellschaften vorhanden.

Bewertung:

- für Waldgesellschaften mit nur einer gesellschaftsprägenden Baumart und durch „oder“ verknüpfte Baumarten
Bei den durch „oder“ verknüpften Baumarten wird das Vorhandensein zumindest einer der genannten Baumarten gefordert.

Kriterium	Biodiversitätspunkte
Die waldgesellschaftsprägende(n) Baumart(en) ist/sind sowohl in einer Höhe von $\geq 1,3$ m mit zusammen mehr als 50 % Bodenbedeckung als auch in einer Höhe $< 1,3$ m vorhanden.	100
Die waldgesellschaftsprägende(n) Baumart(en) ist/ sind sowohl in einer Höhe von $\geq 1,3$ m als auch in einer Höhe $< 1,3$ m vorhanden.	75
Die waldgesellschaftsprägende(n) Baumart(en) ist/ sind entweder in einer Höhe von $\geq 1,3$ m oder in einer Höhe $< 1,3$ m vorhanden.	50
Die waldgesellschaftsprägende(n) Baumart(en) ist/ sind weder in einer Höhe von $\geq 1,3$ m noch in einer Höhe $< 1,3$ m vorhanden.	0

³² Tüxen R. (1956): Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angewandte Pflanzensoziologie 13: 5-42.

³³ http://bfw.ac.at/700/pdf/DA_2009_Endfassung_klein.pdf Seite 178 ff.

³⁴ Ist keine Bestandeschicht unter 1,3 m vorhanden, wird dieselbe bei der Bewertung nicht berücksichtigt.

- **für Waldgesellschaften mit mehreren durch „und“ verknüpften, waldgesellschaftsprägenden Baumarten**

Für die mit „und“ verknüpften, waldgesellschaftsprägenden Baumarten werden zunächst baumartenweise Biodiversitätspunkte ermittelt. Anschließend wird der Mittelwert bestimmt.

Kriterium	Biodiversitätspunkte
Die waldgesellschaftsprägende Baumart ist sowohl in einer Höhe von $\geq 1,3\text{m}$ mit 25 % Bodendeckung als auch in einer Höhe $< 1,3\text{ m}$ vorhanden.	100
Die waldgesellschaftsprägende Baumart ist sowohl in einer Höhe von $\geq 1,3\text{m}$ als auch in einer Höhe $< 1,3\text{ m}$ vorhanden.	75
Die waldgesellschaftsprägenden Baumart ist entweder in einer Höhe von $\geq 1,3\text{m}$ oder in einer Höhe $< 1,3\text{ m}$ vorhanden.	50
Die waldgesellschaftsprägenden Baumart ist weder in einer Höhe von $\geq 1,3\text{m}$ noch in einer Höhe $< 1,3\text{ m}$ vorhanden.	0

Wiederholungsintervall: In jeder Erhebungsperiode der Österreichischen Waldinventur.

I2 Neophytische Baumarten

Datenbasis: ÖWI

Erhebung: Vorhandensein neophytischer Baumarten auf den ÖWI-Probeflächen. Die zu berücksichtigenden Baumarten sind im Anhang (Tabelle 2, Anhang I, Seite 56) aufgelistet.

Referenzwert: ÖWI-Probeflächen weisen keine neophytischen Baumarten auf.

Bewertung:

Kriterium	Biodiversitätspunkte
Keine neophytischen Baumarten auf der ÖWI-Probefläche	100
Neophytische Baumarten auf der ÖWI-Probefläche	0

Zu Neophyten zählen Baumarten, die in Österreich erst in der Neuzeit (ab 1492) eingeführt wurden. Vorkommen neophytischer Baumarten können sich nachteilig auf die biologische Diversität des Waldes auswirken.

Wiederholungsintervall: In jeder Erhebungsperiode der Österreichischen Waldinventur.

2.1.2. Zustandsindikatoren - Natürliche Waldstrukturelemente

Totholz gilt als ein Schlüsselindikator für die Biodiversität in Wäldern. Es ist Lebensraum für zahlreiche Arten, wichtiger Bestandteil des Nahrungs- und Nährstoffkreislaufs und ist bei der Humusbildung sowie Bodenentwicklung von Bedeutung.

I3 Totholz

Datenbasis: ÖWI

Erhebung: Stehendes Totholzvolumen ($BHD \geq 10$ cm) und Volumen des liegenden Totholzes ≥ 10 cm Zopfdurchmesser. Der Totholzanteil wird in Bezug zum stehenden Gesamtvorrat (lebend und tot) pro Hektar nach Straten ermittelt³⁵.

Referenzwert: Das Totholzvolumen (stehend und liegend) beträgt 10 % vom stehenden Gesamtvorrat.

Bewertung: Ein Totholzanteil von 10 % oder mehr am Gesamtvorrat entspricht 100 Biodiversitätspunkten, ein geringerer Anteil ergibt proportional weniger Punkte.

Wiederholungsintervall: In jeder Erhebungsperiode der Österreichischen Waldinventur.

Anmerkung: Es existieren keine wissenschaftlich fundierten Daten, welche für unterschiedliche Waldtypen und ein unterschiedliches Alter des Waldes die aus Biodiversitätssicht notwendigen Totholz mengen konkret angeben. Zwangsläufig kann daher im vorliegenden Ansatz der Referenzwert von 10 % nur gutachtlich festgelegt werden. Es wird darauf hingewiesen, dass nicht bewirtschaftete Wälder kleinflächig auch deutlich höhere Totholzanteile aufweisen können³⁶.

Veteranenbäume haben eine besondere Bedeutung für die Waldbiodiversität. Sie bieten in der Regel durch ihre individuelle Baumgestalt, gegebenenfalls durch Totholzanteile in verschiedenen Zersetzungsstadien unterschiedliche Lebensraumbedingungen für viele Arten.

I4 Veteranenbäume

Datenbasis: ÖWI.

Erhebung: Mindest-Brusthöhendurchmesser zur Klassifizierung als Veteranenbaum sind nach Waldgesellschaften für Baumarten bzw. für Baumartengruppen in Tabelle 3 (Anhang I, Seite 57-58) aufgeführt.

Referenzwert: In jeder Waldgesellschaft beträgt der minimale Prozentanteil an Veteranenbäumen 5 % der Bestandesgrundfläche.

Bewertung: Ein Veteranenbaumanteil von 5 % oder mehr an der Bestandesgrundfläche entspricht 100 Biodiversitätspunkten, ein geringerer Anteil ergibt proportional weniger Punkte.

Wiederholungsintervall: In jeder Erhebungsperiode der Österreichischen Waldinventur.

Anmerkung: Es existieren keine wissenschaftlich fundierten Daten, welche für unterschiedliche Waldgesellschaften die aus Biodiversitätssicht notwendigen Anteile an Veteranenbäumen konkret angeben. Zwangsläufig kann daher im vorliegenden Ansatz der Referenzwert von 5 % nur gutachterlich festgelegt werden. Es sei darauf hingewiesen, dass nicht bewirtschaftete Wälder kleinflächig auch deutlich höhere Veteranenbaumanteile aufweisen können.

³⁵ Wegen der Inventurmethode der Probestamm-aufnahme (Winkelzählprobe, Teilung der Probe-fläche) ist für diesen Indikator eine probe-flächenweise Bewertung nicht möglich.

³⁶ Stokland J.M., Tomter S.M., Söderberg U. (2004): Development of deadwood indicators for biodi-versity monitoring: Experiences from Scandi-navia. European Forest Institute, No. 51: 207-229. Humphrey J.W., Sippolar A.-L., Lempérière G., Dodelin B., Alexander K.N.A., Butler J.E. (2004): Deadwood as an indicator of Biodiversity in Euro-pean forests: from theory to operational guid-ance. European Forest Institute, No. 51: 194-206.

2.1.3. Zustandsindikatoren – Sicherung zukünftiger, genetisch mannigfaltiger Baumgenerationen

I5 Vorhandensein notwendiger Verjüngung

Datenbasis: ÖWI. Der Indikator wird nur auf „verjüngungsnotwendigen“ Flächen (Blößen, Jugenden, Baumhölzern im letzten Fünftel der Umtriebszeit) erhoben. Somit werden Bestände ausgeschlossen, die auf Grund der Bestandessituation keine Verjüngungsschicht aufweisen.

Erhebung: Feststellung des Vorhandenseins der Verjüngung. Wenn keine Verjüngung gemäß Mindestkriterium vorhanden ist, wird der Grund dafür erhoben (siehe Tabelle 4, Anhang I, Seite 59).

Referenzwert: Auf allen verjüngungsnotwendigen ÖWI-Probeflächen ist Verjüngung vorhanden.

Bewertung:

Verjüngung	Grund	Biodiversitätspunkte
Vorhanden und notwendig	-	100
Nicht vorhanden, aber notwendig	Pflanzenanzahl erreicht nicht Mindestanzahl	25
Nicht vorhanden, aber notwendig	nur Verjüngung ≤ 10 cm	10
Nicht vorhanden, aber notwendig	keine Verjüngung	0

Wiederholungsintervall: In jeder Erhebungsperiode der Österreichischen Waldinventur.

I6 Verjüngungsart

Datenbasis: ÖWI. Probeflächen mit Bäumen $\leq 1,30$ m Höhe (Jugend I)

Erhebung: Feststellung der Verjüngungsart laut ÖWI auf freistehenden Verjüngungsflächen (Jugend I auf mindestens 500 m²)

Referenzwert: Alle Bäume bis einschließlich 1,30 m Höhe (Jugend I) stammen aus Naturverjüngung.

Bewertung:

Verjüngungsart	Biodiversitätspunkte
Naturverjüngung	100
Naturverjüngung mit Kunstverjüngung ergänzt	75
Kunstverjüngung ergänzt durch Naturverjüngung	25
Nur Kunstverjüngung	0

Aus einem evolutionären Blickwinkel ist die nachhaltige Existenz von Baumarten nicht bedroht, solange sie in der Lage sind, sich selbstständig über Generationen hinweg zu vermehren. In der Regel gelten Waldbestände, die sich über mehrere Samenjahre natürlich verjüngen konnten, als genetisch diverser als gepflanzte Bestände. Natürlich verjüngte Bestände sind in der Regel besser an die lokalen Standortbedingungen angepasst und weisen zudem eine höhere Strukturvielfalt auf.

Waldbestände, deren Genpool nicht anthropogen beeinflusst ist, weisen i.d.R. eine hohe natürliche genetische Anpassungsfähigkeit und natürliche genetische Vielfalt auf.

Wiederholungsintervall: In jeder Erhebungsperiode der Österreichischen Waldinventur.

Anmerkung: Bei diesem Indikator werden nur sehr wenige ÖWI-Probeflächen berücksichtigt. Es wird hier nur die freistehende Jugend bewertet, weil nur diese eindeutiger Ausgangspunkt für den Folgebestand ist.

17 Natürlichkeit des Genpools³⁷

Datenbasis: Im Zuge der österreichischen Waldinventur wurden am BFW in den Erhebungsperioden 2000/2002 und 2007/2009 Nadelproben von Fichten auf allen Probeflächen, auf denen die Baumart vorkommt, gesammelt und anschließend molekulargenetisch analysiert³⁸.

Erhebung: Berechnung eines genetischen Abstandsmaßes³⁹ zwischen den aktuellen, d.h. auf den ÖWI-Probeflächen vorgefundenen DNA-Daten und denen, welche an diesen Probeflächen ohne menschlichen Einfluss erwartet werden können. Als molekulare Marker werden genetische Polymorphismen im mitochondrialen Genom⁴⁰ eingesetzt, welche bei Fichte ausschließlich mütterlich vererbt werden und nicht der Selektion unterliegen⁴¹. So ist es möglich, die aufgrund der postglazialen Einwanderungsgeschichte natürlichen mitochondrialen Polymorphismen für die jeweiligen ÖWI-Plots zu bestimmen⁴² und mit den aktuellen zu vergleichen. Dieser Indikator wird nur im natürlichen Areal der Fichte ermittelt, da ein anthropogener Einfluss außerhalb dieses Gebietes notwendigerweise gegeben ist und bereits durch Indikator 1 indirekt bewertet wird.

Referenzwert: Der Genpool aller Fichtenbestände innerhalb ihres natürlichen Areals ist vom Menschen unbeeinflusst.

Bewertung: Ermittlung der Wahrscheinlichkeit der Natürlichkeit des Genpools der Fichte. Der mit 100 multiplizierte Wert reicht von einer Skala von 0 bis 100 und entspricht den Biodiversitätspunkten.

Wiederholungsintervall: Derzeit noch offen.

Anmerkung: Es wäre wünschenswert diesen Indikator auch für andere Baumarten (mit der entsprechenden experimentellen Basis) anzuwenden bzw. anwendbar zu machen.

³⁷ Als erster Schritt zur Erfassung der Einflussnahme auf den Genpool österreichischer Waldbäume wurden bisher nur genetische Daten für die Baumart Fichte erhoben und ausgewertet.

³⁸ Konrad H., Mengl M., Geburek T. (2011): Genetische Inventur der Fichte in Österreich: große Vielfalt, unterschätzte Naturnähe. BFW-Praxisinformation Nr. 24: 21-24.

³⁹ Gregorius, H.R. (1984): A unique genetic distance. Biometrical Journal 26: 13-18.

⁴⁰ Sperisen C., Büchler U., Gugerli F., Mátyás G., Geburek Th., Vendramin G.G. (2001): Tandem repeats in plant mitochondrial genomes: application to the analysis of population differentiation in the conifer Norway spruce. Molecular Ecology 10: 257-263.

⁴¹ Gugerli F., Sperisen C., Büchler U., Magni F., Geburek Th., Jeandroz S., Senn J. (2001): Haplotype variation in a mitochondrial tandem repeat of Norway spruce (*Picea abies*) populations suggests a serious founder effect during postglacial re-colonization of the western Alps. Molecular Ecology 10: 1255-1263.

⁴² Tollefsrud, M.M., Kissling, R., Gugerli, F., Johnsen, Ø., Skrøppa, T., Cheddadi, R., van der Knaap, W.O., Latafowa, M., Terhürne-Berson, R., Litt, Th., Geburek, Th., Brochmann, C., Sperisen, C. 2008: Genetic consequences of glacial survival and postglacial colonization in Norway spruce: combined analysis of mitochondrial DNA and fossil pollen. Molecular Ecology 17: 4134-4150.

2.1.4. Wald-Landschafts-Mosaik

18 Waldfragmentierung

Datenbasis: Derzeit wird an einer Waldkarte für Österreich mit Auflösung von einem Meter gearbeitet. Diese wird zunächst einmalig aus Laserscanning-Daten erstellt, später aus Luftbildern. Die Österreichkarte wird voraussichtlich in einigen Jahren vorliegen.

Erhebung: In Vorbereitung, es wird auf die unterschiedliche Bedeutung von innerer und äußerer Fragmentierung Wert gelegt.

Referenzwert: Wälder sind nicht anthropogen fragmentiert.

Bewertung: Noch offen.

Wiederholungsintervall: Derzeit noch offen.

Die Fragmentierung von Waldlebensräumen (sowohl innerhalb des Waldes als auch zu anderen Landschaftselementen) hat Auswirkungen auf die Waldbiodiversität. Besonders durch Verkehrsinfrastruktur, aber auch Industrie- und Siedlungsbaumaßnahmen werden Populationen isoliert. Zu den Folgen zählen eine Veränderung der Artenzusammensetzung, genetische Verarmung, Unterbrechung des Genflusses und vieles mehr. Sie kann auch eine Erhöhung der Lebensraumvielfalt bewirken. Spezialisierte Arten sind in der Regel stärker von diesen Effekten beeinflusst⁴³.

⁴³ Zulka, P., Lexer, W. (2004): Auswirkungen der Lebensraumzerschneidung auf die biologische Vielfalt. Natur Land Salzburg, Heft 1: 30–34.

2.2. Einflussindikator

19 Verbiss und Weideeinfluss

Datenbasis: ÖWI. Der Indikator berücksichtigt nur jene Flächen, auf denen Verjüngung vorhanden ist. Außerdem werden Flächen berücksichtigt, auf denen Verjüngung nicht vorhanden ist und als Hemmfaktor Wild oder Weidevieh angegeben ist.

Erhebung: Auf ÖWI-Probeflächen mit vorhandener Verjüngung wird der flächige Verbiss erhoben. Hierbei wird der aktuelle Leittrieb beurteilt. Bei mehreren waldgesellschaftsprägenden Baumarten – in Tabelle 1 (Anhang I, Seite 56) durch „und“ verbunden zählt die am meisten verbissene, bei durch „oder“ verbundene Baumarten die am wenigsten verbissene Baumart - unabhängig von der Stückzahl.

Referenzwert: Keine ÖWI-Probefläche mit vorhandener Verjüngung weist einen signifikanten Einfluss auf die waldgesellschaftsprägenden Baumarten (Tabelle 1, Anhang I, Seite 56) auf.

Wildbestände und Waldweide haben starken Einfluss auf die Waldvegetation, besonders auf die Verjüngung. Der Einfluss durch Waldweide findet aktuell nur auf ca. 8 % der Waldflächen statt, während Schalenwild fast überall vorhanden ist. Schalenwildverbiss behindert die Verjüngung und führt zum selektiven Ausfall von Baumarten.

Bewertung:

Flächiger Verbiss	Biodiversitätspunkte
Kein Verbiss der walddgesellschaftsprägenden Baumarten	100
Weniger als 50 % der Individuen der jeweils zur Bewertung herangezogenen walddgesellschaftsprägenden Baumart verbissen	60
Zwischen 50 % und 90 % der Individuen der jeweils zur Bewertung herangezogenen walddgesellschaftsprägenden Baumart verbissen	25
Mehr als 90 % der Individuen der jeweils zur Bewertung herangezogenen walddgesellschaftsprägenden Baumart verbissen	0
Verjüngung nicht vorhanden, Hemmfaktor Verbiss oder Waldweide laut ÖWI ⁴⁴ .	0

⁴⁴ http://bfw.ac.at/700/pdf/DA_2009_Endfassung_klein.pdf

⁴⁵ Überlegungen zur Mindestgröße der Naturwaldreservate und deren Abgrenzung zu Generationswäldern siehe Frank, G. (1998): Naturwaldreservate und biologische Diversität. In: Th. Geburek & B. Heinze (Hrsg.), Erhaltung genetischer Ressourcen im Wald. Ecomed-Verlag, Landsberg: 205-238.

⁴⁶ Vgl. Forstliche Grundsätze des Bundes für die Einrichtung eines österreichischen Netzes von Naturwaldreservaten, BMLFUW ZI. 55.700/20-VB4/95 sowie Frank G., Müller F. (2003). Voluntary approaches in protection of forests in Austria. Environmental Science & Policy 6: 261.269.

⁴⁷ <http://bfw.ac.at/rz/bfwcms.web?dok=4614>

Wiederholungsintervall: In jeder Erhebungsperiode der Österreichischen Waldinventur.

Maßnahmenindikatoren: Als Indikatoren für Maßnahmen wurden solche ausgewählt, die sich in der Vergangenheit als wirksam zum Schutz und zur Wiederherstellung von Waldbiodiversität erwiesen haben. Es wurde angestrebt, die drei Ebenen der Biodiversität (Gene, Arten, Ökosysteme) zu berücksichtigen. Diese Indikatoren werden nur regional oder supraregional erfasst.

Die Etablierung eines Naturwaldreservate-Netzes in Österreich hat das Ziel, die natürliche Dynamik und Artenausstattung aller in Österreich vorkommenden Waldgesellschaften zumindest exemplarisch zu erhalten⁴⁵. Darüber hinaus werden Naturwaldreservate als Referenzflächen natürlicher Waldentwicklung und für Bildungszwecke genutzt. Naturwaldreservate sind vollständig vor direkten forstwirtschaftlichen Eingriffen geschützt. Eine Bejagung ist notwendig, um die Waldverjüngung nicht zu gefährden.

2.3. Maßnahmenindikatoren

I10 Naturwaldreservate

Datenbasis: Österreichisches Naturwaldreservate-Programm⁴⁶

Referenzwert: Jede Waldgesellschaft (Assoziationsniveau) soll in jedem der 22 Wuchsgebiete, in dem sie vorkommt, in mindestens einem Naturwaldreservat repräsentiert sein (vgl. Österreichisches Naturwaldreservate-Programm).

Erhebung: Vergleich zwischen bereits bestehenden Naturwaldreservaten⁴⁷ und dem jeweils entsprechenden Referenzwert (siehe Tabelle 5, Anhang I, Seite 60).

Das Österreichische Naturwaldreservate-Programm zielt darauf ab, dass jede Waldgesellschaft in jedem Wuchsgebiet zumindest einmal

repräsentiert ist. Dieser Ansatz wurde gewählt, um wissenschaftlich nicht begründbare relative Mindestanteile der Waldfläche zu vermeiden. Die Flächenakquirierung erfolgt im Rahmen des Vertragsnaturschutzes nach Meldung geeigneter Flächen durch die Waldeigentümerin oder den -eigentümer. Der Vergleich mit den Referenzwerten in Tabelle 5 beruht auf dem Vorkommen der Waldgesellschaften auf Assoziationsniveau⁴³ in den Wuchsgebieten. Seltene und kleinflächig vorkommende Waldgesellschaften werden dabei genauso berücksichtigt wie großflächig verbreitete, zonale. Der Erfüllungsgrad wird nach dem Vorkommen ohne Flächenbezug errechnet, d.h. die seltenen und kleinflächigen Waldgesellschaften werden stärker gewichtet.

Bewertung: Ein vollständiger Erfüllungsgrad ist nicht zu erwarten, weil für einen Teil der Waldgesellschaften auf Assoziationsniveau entweder keine Waldbestände existieren, die den Anforderungskriterien entsprechen oder deren Eigentümer nicht bereit sind, diese Flächen als NWR einzubringen. Diese Differenz zwischen dem theoretischen Sollwert und dem unter Realbedingungen zu erreichenden Maximalwert kann mit etwa einem Drittel angenommen werden. Der aktuelle Erfüllungsgrad in Prozent wird dementsprechend mit dem Faktor 1,5 multipliziert und entspricht dann den Biodiversitätspunkten.

Wiederholungsintervall: Synchronisiert mit ÖWI-Perioden.

I11 Generhaltungswälder

Datenbasis: EUFGIS (*European Information System on Forest Genetic Resources*) und nationale Datenbank.

Referenzwert: Für jede Baumart soll mindestens ein Generhaltungswald pro festgelegtem Sollwert entsprechend Tabelle 6 (Anhang I, Seite 61-63) vorhanden sein.

Erhebung: Vergleich zwischen bereits bestehenden Generhaltungswäldern und dem entsprechenden Referenzwert⁵⁰.

Bewertung: Der in Prozent ausgedrückte Anteil bestehender Generhaltungswälder in Relation zum Referenzwert entspricht den erreichten Biodiversitätspunkten.

Aufnahmezeitraum: Synchronisiert mit ÖWI-Perioden

⁴⁸ Geburek T., Müller F. (2006): Nachhaltige Nutzung von genetischen Waldressourcen in Österreich – Evaluierung bisheriger Maßnahmen und Perspektiven für zukünftiges Handeln. BFW-Berichte Nr. 134, 36 S.

⁴⁹ EUFGIS (European Information System on Forest Genetic Resources) online unter www.eufgis.org, Mindestanforderungen für Generhaltungswälder online unter http://portal.eufgis.org/fileadmin/www.eufgis.org/documents/EUFGIS_Minimum_requirements.pdf

⁵⁰ Die Referenzwerte wurden gutachtlich auch unter Berücksichtigung des Projekts „Kartierung der Flora in Mitteleuropa“ festgelegt. Vgl. Niklfeld, H. (1971): Bericht über die Kartierung der Flora Mitteleuropas. Taxon 20: 545–574.

In Generhaltungswäldern wird die Erhaltung des evolutionären Anpassungsvermögens bestimmter Baumarten besonders gefordert. Es werden dazu ausreichend anpassungsfähige Populationen ausgewiesen, deren genetische Diversität erhalten werden soll. Dies kann unter anderem durch eine zielgerichtete Waldbewirtschaftung z.B. durch die Förderung von Naturverjüngung und/oder der Begünstigung seltener Baumarten und Gehölze verstärkt werden.⁴⁸ Die Auswahl der Generhaltungswälder erfolgt nach den Kriterien eines europäisch harmonisierten Programmes⁴⁹.

Im Wirtschaftswald kann auf künstliche Verjüngung nicht gänzlich verzichtet werden. Bei Verwendung von geeignetem heimischem Vermehrungsgut hoher genetischer Vielfalt wird unter Umständen die Biodiversität positiv beeinflusst. Daher sollte forstliches Vermehrungsgut von möglichst vielen geeigneten Saatguterntebeständen und Saatgutplantagen abstammen und die Nutzung derselben möglichst gleichmäßig sein. Umgekehrt würde die Nutzung von nur wenigen Saatgutquellen zu einer Einengung der genetischen Vielfalt und langfristig zu Verlusten der Anpassungsfähigkeit der Waldbestände führen.

112 Saatguterntebestände – optimierte Nutzung vorhandener genetischer Ressourcen

Datenbasis: Aufzeichnungen des Bundesamts für Wald und Nationales Register

Referenzwert: Gleichmäßige Nutzung der vorhandenen einheimischen Saatguterntebestände bzw. Plantagen und keine Saatgutimporte

Erhebung: Dieser Indikator berücksichtigt die Anzahl der genutzten Saatguterntebestände und Plantagen sowie deren gleichmäßige Repräsentation im vergangenen Aufnahmezeitraum in Abhängigkeit zum jeweiligen, baumartspezifischen Saatgutbedarf. Es wird für jede Baumart ein Gleichverteilungsmaß über die Nutzung der Saatguterntebestände ermittelt. Der Ansatz sieht vor Saatgutimporte bzw. das aus EU-Mitgliedsländern verbrachte Vermehrungsgut in der Berechnung zu berücksichtigen. Da der Transfer von frostlichem Vermehrungsgut zunehmend komplizierter und durch verschiedene Zwischenstationen schlechter nachvollziehbar wird, sind diese Daten mit einer gewissen Schwankungsbreite und Unschärfe behaftet. Die Bedeutung der Baumart wird gutachtlich bei der Erhebung des Indikators berücksichtigt. Die Berechnungen des Indikators sind komplex und werden im Anhang II, Seite 68, näher erläutert.

Bewertung: Der über alle Baumarten gemittelte Gleichverteilungswert wird mit 100 multipliziert und entspricht dann den Biodiversitätspunkten.

Aufnahmezeitraum: Alle 10 Jahre

Anmerkung: Dieser Indikator berücksichtigt erstmals eine bedarfsspezifische, gleichmäßige Nutzung forstgenetischer Ressourcen. Auch werden baumartspezifische Unterschiede sowie das aus dem Ausland eingeführte forstliche Vermehrungsgut berücksichtigt. Im Rahmen von *Forest Europe* wird im *State of Europe's Forest Report 2011*⁵¹ als einer der Biodiversitätsindikatoren die Fläche aller Saatguterntebestände eines Staates verwendet (*Indicator 4.6: Genetic Resources, Criterion 4: Maintenance, Conservation and Appropriate Enhancement of Biological Diversity*). Baumartenspezifische Unterschiede sowie die tatsächliche Nutzung fließen in diesen *Forest Europe*-Indikator nicht ein.

⁵¹ http://www.foresteurope.org/full_SoEF

I13 Generhaltungsplantagen⁵²

Datenbasis: BFW

Referenzwert: Samenproduzierende Plantagen⁵⁴ sollen für bestimmte Baumarten unter Berücksichtigung des baumart-spezifischen Gefährdungsstatus, der Schwierigkeit der Beerntung sowie des Saatgutbedarfs (Tabelle 7, Anhang Seite 64) vorhanden sein. Als Erhaltungsplantagen gelten nur solche, welche im BMLFUW-Plantagenprogramm aufgenommen sind bzw. dessen Qualitätsanforderungen entsprechen. Für die Kategorisierung als samenproduzierende Plantage muss im Aufnahmezeitraum von zehn Jahren mindestens eine Saatguternte erfolgt sein.

Erhebung: Vergleich der tatsächlichen mit der angestrebten Anzahl an Generhaltungsplantagen.

Bewertung: Erreichter Prozentanteil multipliziert mit 100 entspricht den Biodiversitätspunkten.

Aufnahmezeitraum: Alle 10 Jahre



Saatgut von seltenen und/oder gefährdeten Baumarten kann im Wald auf Grund der hohen Kosten und/oder der kleinen, oft reproduktiv isolierten Populationsgrößen nicht oder nur mit großem Ressourcenaufwand geerntet werden. Für bestimmte Baumarten (z.B. *Sorbus spec.*, *Malus sylvestris*, *Pyrus pyraeaster*, lokal auch *Abies alba*) sind kritische Populationsgrößen bereits unterschritten. So wird für bestimmte Baumarten der inländische Saatgutbedarf großteils durch Importe aus Osteuropa gedeckt⁵³. Durch Generhaltungsplantagen ist es möglich, dass durch die Zusammenführung von mehreren kleinen, genetisch bereits eingegengten Populationsteilen wieder eine Population mit großer genetischer Vielfalt geschaffen und so der Genpool der Baumart gesichert werden kann. Damit ermöglichen Generhaltungsplantagen für diese Baumarten eine Produktion von Saatgut mit einer hohen genetischen Vielfalt, welche in natürlichen Vorkommen meist nicht realisierbar ist.

⁵² Es wird darauf hingewiesen, dass hier Plantagen zur Verbesserung der Produktivität (Hochleistungsplantagen) nicht gemeint sind.

⁵³ Die Importe dieser seltenen und/oder gefährdeten Baumarten (mit Ausnahme von *Abies alba*) werden für die Erhebung des Indikator I 12 nicht herangezogen.

⁵⁴ Ob eine Plantage als samentragend charakterisiert werden kann, erfolgt nach den Beerntungskriterien des BFW.


Generhaltungsplantage für Wildbirne des BFW

3. Gewichtung der Indikatoren

3.1. Online-Befragung

Die Aggregation der Indikatoren zu einem einzelnen Wert ist eine Besonderheit des BIW. Grundsätzlich existieren verschiedene Methoden zur Gewichtung von Indikatoren. Die Wahl der Methode hängt dabei stark von der Anzahl der Indikatoren ab. Verschiedene Methoden wurden im Vorfeld auf ihre Eignung zur Gewichtung des BIW untersucht. Auf Grund der hohen Anzahl an Indikatoren ist z.B. ein Verfahren wie der *Analytical Hierarchy Prozess*⁵⁵, welcher Indikatoren paarweise vergleicht, für den BIW nicht geeignet.

Den Indikatoren wurden in dem Mobi-e Prozess bereits vorläufige Gewichte zugeordnet⁵⁶. Ergänzend wurden Methoden zur Gewichtung von Indikatoren geprüft und für das vorliegende Konzept eine geeignete Vorgehensweise ausgewählt, um die Gewichtung auf eine möglichst breite wissenschaftliche Basis zu stellen. Die Gewichtung der Indikatoren erfolgte durch eine Online-Befragung mit dem Softwarepaket SoSciSurvey⁵⁷ (siehe Anhang II, Seite 67).

3.2. Auswahl der Experten und Beteiligung

Bei der Auswahl der zu befragenden Expertinnen und Experten wurde darauf geachtet, dass dieselben in verschiedenen Biodiversitätsdisziplinen (Gene, Arten, Ökosysteme) tätig sind. Insgesamt wurden 150 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem deutschsprachigen Raum (Österreich, Deutschland, Schweiz) angeschrieben.

3.3. Ergebnisse der Umfrage und Gewichtung

In den Tabellen 1 und 2 werden die Ergebnisse der Umfrage dargestellt.

Da einige Indikatoren auf den Daten der Waldinventur basieren, wurden die Expertinnen und Experten auch bezüglich ihres Kenntnisstandes zu dieser Inventur befragt. Etwa die Hälfte der Befragten kennt die Waldinventur und deren Aufnahmeverfahren.

⁵⁵ Saaty, T. (1990): Multicriteria decision making - the analytic hierarchy process. Planning, priority setting, resource allocation. 2nd edition. RWS Publishing, Pittsburgh

⁵⁶ Geburek, T., Milasowszky, N., Frank, G., Konrad, H., Schadauer, K. (2010): The Austrian forest biodiversity index: all in one. Ecological Indicators 10: 753-761; online unter http://bfw.ac.at/050/pdf/Biodiversitaetsindex_Wald.pdf

⁵⁷ <https://www.soscisurvey.de/>

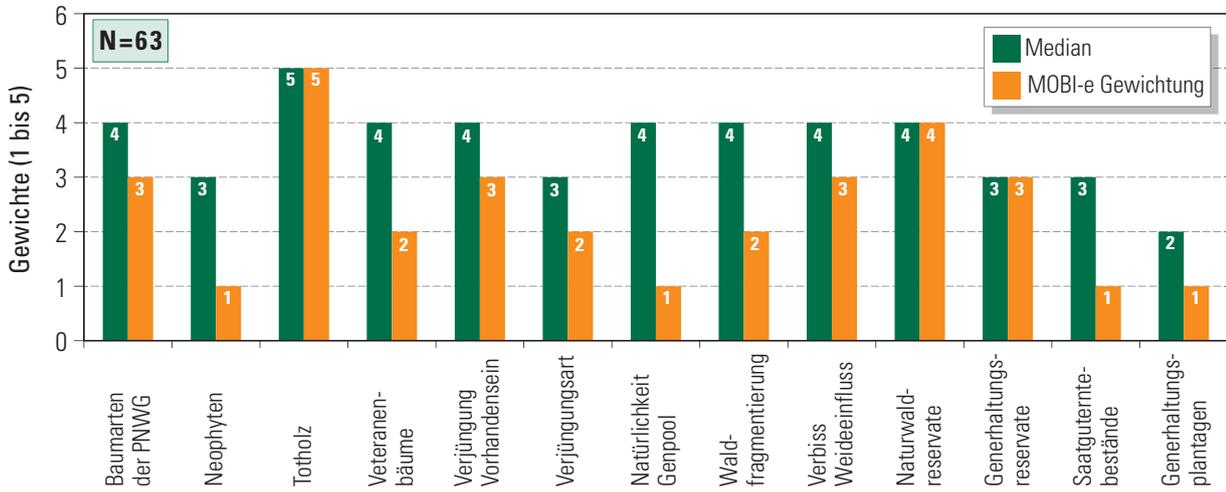
Die Gewichtung aus der Online-Befragung wich nur unwesentlich von den Ergebnissen aus MOBI-e ab. Die Ergebnisse sind in Abbildung 2 dargestellt. Der Indikator Totholz wurde von den Experten als besonders bedeutsam angesehen (Gewichtung 5 auf einer Skala von 1-5). Die Gewichtung 4 entfiel jeweils auf das Vorhandensein der Baumarten der PNWG, Veteranenbäume, das Vorhandensein einer Verjüngung, die Natürlichkeit des Genpools, den Einfluss der Waldfragmentierung, den Verbiss und Weideeinfluss und auf eine ausreichende Anzahl an Naturwaldreservaten. Der Einfluss der Neophyten und der Verjüngungsart auf die Waldbiodiversität als auch eine ausreichende Anzahl an Genreservaten, eine optimierte Nutzung vorhandener Saatguterntebestände und ein möglichst geringer Import an Saat- und Pflanzgut wurden als mittelmäßig wichtig (Gewichtung 3) angesehen, während einer ausreichenden Anzahl reproduzierender Generhaltungsplantagen das geringste Gewicht zukam. Aus dem Ausmaß der Standardabweichung lässt sich ablesen, dass insbesondere die Nutzung vorhandener genetischer Ressourcen (Saatguterntebestände) und Generhaltungsplantagen von den Expertinnen und Experten relativ unterschiedlich eingeschätzt wurden (Abbildung 3).

Teilnehmerinnen und Teilnehmer		
Land	angeschriebene Expertinnen und Experten	Rücklauf
Österreich	64	26
Schweiz	20	9
Deutschland	66	28
Summe	150	63
Rücklaufquote (%)		42

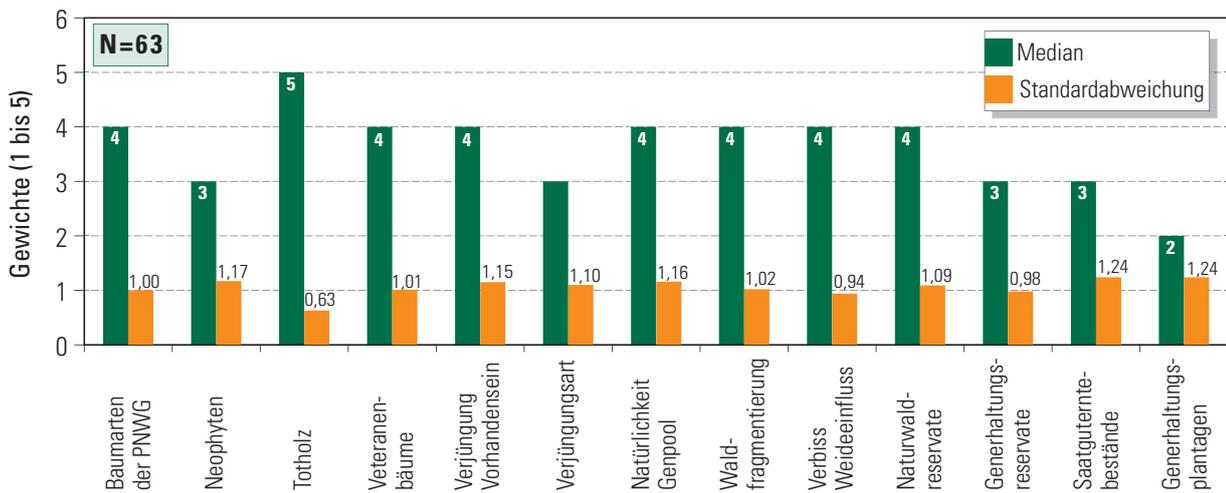
Expertise (Selbsteinschätzung)		
	Anzahl	%
sehr gut	10	15,9
gut	34	54,0
ausreichend	17	27,0
mangelhaft	2	3,2
ungenügend	0	0,0



◀ Generhaltungswald in Tirol



Ergebnisse der Expertenbefragung



Ergebnisse mit Standardabweichung

4. Auswertungen

Die Indikatoren 1-6 und 9 basieren auf Daten der Österreichischen Waldinventur. Als Datengrundlage wird der gesamte Ertragswald herangezogen. Hierzu zählen die Betriebsarten Hochwald-Wirtschaftswald, Hochwald-Schutzwald im Ertrag, Land-Ausschlagwald-Wirtschaftswald und Au-Ausschlagwald-Wirtschaftswald.

Die Indikatoren 1-6 und 9 wurden bisher nach potenziell natürlichen Waldgesellschaften, Naturräumen (Innen- und Zentralalpen, Randalpen, Nördliches Alpenvorland, Mühl- und Waldviertel, Sommerwarmer Osten) ermittelt und beziehen sich in dem vorliegenden Dokument auf die Inventur 2007/2009.

Bei der Berechnung der Gesamt-Biodiversitätspunkte eines Indikators werden die Werte der Natürlichen Waldgesellschaften (und Naturräume) nach Flächenanteilen bzw. nach ihrem Vorkommen auf ÖWI-Probeflächen gewichtet.

Die Naturräume setzen sich aus folgenden Wuchsgebieten zusammen:

Innen- und Zwischenalpen

- 1.1 Innenalpen - kontinentale Kernzone
- 1.2 Subkontinentale Innenalpen - Westteil
- 1.3 Subkontinentale Innenalpen - Ostteil
- 2.1 Nördliche Zwischenalpen - Westteil
- 2.2 Nördliche Zwischenalpen - Ostteil
- 3.1 Östliche Zwischenalpen - Nordteil
- 3.2 Östliche Zwischenalpen - Südteil
- 3.3 Südliche Zwischenalpen

Randalpen

- 4.1 Nördliche Randalpen - Westteil
- 4.2 Nördliche Randalpen - Ostteil
- 5.1 Niederösterreichischer Alpenstrand
- 5.2 Bucklige Welt
- 5.3 Ost- und Mittelsteirisches Bergland
- 5.4 Weststeirisches Bergland
- 6.1 Südliche Randalpen
- 6.2 Klagenfurter Becken

Nördliches Alpenvorland

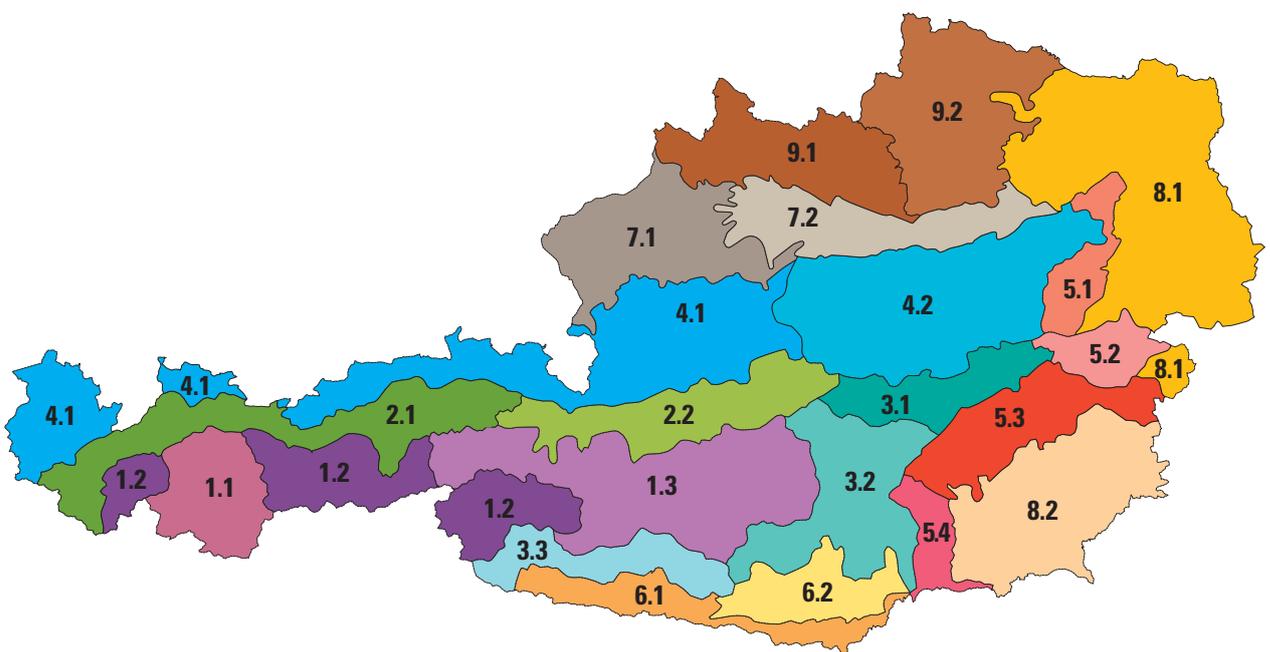
- 7.1 Nördl. Alpenvorland - Westteil
- 7.2 Nördl. Alpenvorland - Ostteil

Sommerwarmer Osten

- 8.1 Pannonisches Tief- und Hügelland
- 8.2 Subillyrisches Hügel- und Terrassenland

Mühl- Waldviertel

- 9.1 Mühlviertel
- 9.2 Waldviertel



4.1. Indikatoren

I1 Baumarten der potenziellen natürlichen Waldgesellschaft (PNWG)

Bei diesem Indikator fällt auf, dass relativ geringe Werte bei solchen natürlichen Waldgesellschaften auftreten, welche die Tanne aufweisen bzw. in tieferen Lagen anzutreffen sind. Da die Waldgesellschaften „Fichten-Tannenwald“ und „Fichten-Tannen-Buchenwald“ relativ große Flächen einnehmen, würde das verstärkte Auftreten der Tanne in diesen Waldgesellschaften die Biodiversitätspunkte dieses Indikators stark beeinflussen.

Natürliche Waldgesellschaft	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Lärchen-Zirbenwald	135	74
Lärchenwald	31	59
Subalpiner Fichtenwald	1195	76
Montaner Fichtenwald	532	78
Fichten-Tannenwald	1638	49
Fichten-Tannen-Buchenwald	3808	50
Buchenwald	1641	58
Eichen-Hainbuchenwald	973	44
Bodensaurer Eichenwald	125	50
Thermophiler Eichenwald	60	22
Kiefern-Stieleichenwald	148	53
Lindenmischwald	16	72
Bergahornwald	63	57
Bergahorn-Eschenwald	286	71
Schwarzerlen-Eschenwald	199	62
Schwarzerlen-Bruchwald	54	33
Grauerlenwald	107	59
Kiefern-Birken-Moorwald	8	63
Karbonat-Kiefernwald	83	47
Silikat-Kiefernwald	44	56
Schwarzkiefernwald	10	75
Weiche Au	78	43
Harte Au	82	63
Bach-Eschenwald	30	63
Naturraum	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Innen- und Zwischenalpen	3785	59
Randalpen	4759	58
Nördliches Alpenvorland	474	48
Sommerwarmer Osten	1103	50
Mühl- und Waldviertel	1225	46
Gesamt	11346	56

I2 Neophytische Baumarten

Natürliche Waldgesellschaft	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Lärchen-Zirbenwald	136	100
Lärchenwald	31	100
Subalpiner Fichtenwald	1195	100
Montaner Fichtenwald	532	99
Fichten-Tannenwald	1638	100
Fichten-Tannen-Buchenwald	3807	99
Buchenwald	1641	96
Eichen-Hainbuchenwald	973	83
Bodensaurer Eichenwald	125	89
Thermophiler Eichenwald	60	47
Kiefern-Stieleichenwald	148	93
Lindenmischwald	16	100
Bergahornwald	63	100
Bergahorn-Eschenwald	286	97
Schwarzerlen-Eschenwald	199	90
Schwarzerlen-Bruchwald	54	98
Grauerlenwald	107	99
Kiefern-Birken-Moorwald	8	100
Karbonat-Kiefernwald	83	95
Silikat-Kiefernwald	44	100
Schwarzkiefernwald	10	90
Weiche Au	78	73
Harte Au	81	64
Bach-Eschenwald	30	100
Naturraum	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Innen- und Zwischenalpen	3785	99
Randalpen	4758	98
Nördliches Alpenvorland	474	91
Sommerwarmer Osten	1103	78
Mühl- und Waldviertel	1225	96
Gesamt	11345	96

Wie die Ergebnisse zeigen, werden in allen Naturräumen hohe Anzahlen an Biodiversitätspunkten erreicht. Geringes Verbesserungspotenzial ist lediglich im Sommerwarmen Osten vorhanden.

I3 Totholz

Bei diesem Indikator fallen die vergleichsweise großen Unterschiede zwischen Alpen und Alpenvorland einschließlich des Sommerwarmen Osten sowie dem Mühl- und Waldviertel auf. In den letztgenannten Gebieten besteht großes Potenzial zur Verbesserung.

Natürliche Waldgesellschaft	stehendes Totholz (m ³ /ha)	liegendes Totholz (m ³ /ha)	Zielvolumen (m ³ /ha) 10 % des Gesamtvorrates	Biodiversitätspunkte
Lärchen-Zirbenwald	5,24	13,88	23,1	81
Lärchenwald	9,13	15,17	26,7	91
Subalpiner Fichtenwald	11,32	18,91	29,9	100
Montaner Fichtenwald	6,99	14,87	32,0	68
Fichten-Tannenwald	7,58	13,14	37,2	56
Fichten-Tannen- Buchenwald	8,71	13,19	36,0	61
Buchenwald	5,79	6,91	35,0	36
Eichen-Hainbuchenwald	5,51	4,68	27,1	38
Bodensaurer Eichenwald	2,05	3,19	28,2	19
Thermophiler Eichenwald	6,02	3,26	14,4	65
Kiefern-Stieleichenwald	1,99	4,16	32,4	19
Lindenmischwald	3,92	16,31	35,6	57
Bergahornwald	4,99	31,74	31,0	100
Bergahorn- Eschenwald	5,13	13,29	30,2	61
Schwarzerlen-Eschenwald	5,32	6,19	28,2	41
Schwarzerlen-Bruchwald	3,42	6,19	22,4	43
Grauerlenwald	4,57	15,87	15,6	100
Kiefern-Birken Moorwald	0,00	1,17	14,9	8
Karbonat-Kiefernwald	9,49	4,90	24,1	60
Silikat-Kiefernwald	7,83	9,86	27,1	65
Schwarzkiefernwald	5,57	2,77	28,4	29
Weiche Au	7,95	18,20	21,5	100
Harte Au	5,44	5,80	18,7	60
Bach-Eschenwald	7,53	4,93	28,9	43

Naturraum	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Innen- und Zwischenalpen	3785	66
Randalpen	4759	68
Nördliches Alpenvorland	474	24
Sommerwarmer Osten	1103	36
Mühl- und Waldviertel	1225	21
Gesamt	11346	58

I4 Veteranenbäume

Natürliche Waldgesellschaft	Anzahl Probestämme	Anzahl Veteranenbäume	Biodiversitätspunkte
Lärchen-Zirbenwald	690	15	100
Lärchenwald	162	2	54
Subalpiner Fichtenwald	6396	147	100
Montaner Fichtenwald	2918	34	73
Fichten-Tannenwald	9689	60	42
Fichten-Tannen-Buchenwald	22832	129	38
Buchenwald	9661	60	40
Eichen-Hainbuchenwald	4903	46	42
Bodensaurer Eichenwald	674	7	47
Thermophiler Eichenwald	240	4	62
Kiefern-Stieleichenwald	859	4	16
Lindenmischwald	102	1	60
Bergahornwald	301	11	100
Bergahorn-Eschenwald	1317	14	42
Schwarzerlen-Eschenwald	887	12	46
Schwarzerlen-Bruchwald	226	1	31
Grauerlenwald	349	2	92
Kiefern-Birken-Moorwald	35	4	100
Karbonat-Kiefernwald	525	25	100
Silikat-Kiefernwald	242	8	100
Schwarzkiefernwald	99	6	100
Weiche Au	280	5	100
Harte Au	284	1	22
Bach-Eschenwald	102	0	0
Naturraum	Anzahl Probestämme	Anzahl Veteranenbäume	Biodiversitätspunkte
Innen- und Zwischenalpen	21342	259	75
Randalpen	27385	230	51
Nördliches Alpenvorland	2586	27	60
Sommerwarmer Osten	5366	50	40
Mühl- und Waldviertel	7084	32	23
Gesamt	63773	1784	55

Die in den Alpen vorkommenden Waldgesellschaften weisen i.d.R. eine vergleichsweise hohe Punkteanzahl auf. Insbesondere im Mühl- und Waldviertel sowie im Sommerwarmen Osten treten geringe Werte auf.

I5 Vorhandensein notwendiger Verjüngung

In den Waldgesellschaften Lärchen-Zirbenwald, Lärchenwald und subalpiner Fichtenwald und damit besonders in den Innen- und Zwischenalpen existieren Verjüngungsdefizite.

Natürliche Waldgesellschaft	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Zirbenwald	97	30
Lärchenwald	22	31
Subalpiner Fichtenwald	686	34
Montaner Fichtenwald	211	41
Fichten-Tannenwald	592	49
Fichten-Tannen-Buchenwald	1440	60
Buchenwald	499	69
Eichen Hainbuchenwald	206	66
Bodensaurer Eichenwald	32	56
Thermophiler Eichenwald	10	48
Kiefern-Stieleichenwald	25	70
Lindenmischwald	5	55
Bergahornwald	24	61
Bergahorn-Eschenwald	63	59
Schwarzerlen-Eschenwald	16	41
Schwarzerlen-Bruchwald	8	53
Grauerlenwald	17	53
Kiefern- Birken-Moorwald	-	-
Karbonat Kiefernwald	53	42
Silikat-Kiefernwald	20	53
Schwarzkiefernwald	8	53
Weiche Au	6	29
Harte Au	13	23
Bach-Eschenwald	5	45
Naturraum	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Innen- und Zwischenalpen	1609	41
Randalpen	1802	60
Nördliches Alpenvorland	122	64
Sommerwarmer Osten	237	66
Mühl- und Waldviertel	288	63
Gesamt	4058	53

16 Verjüngungsart

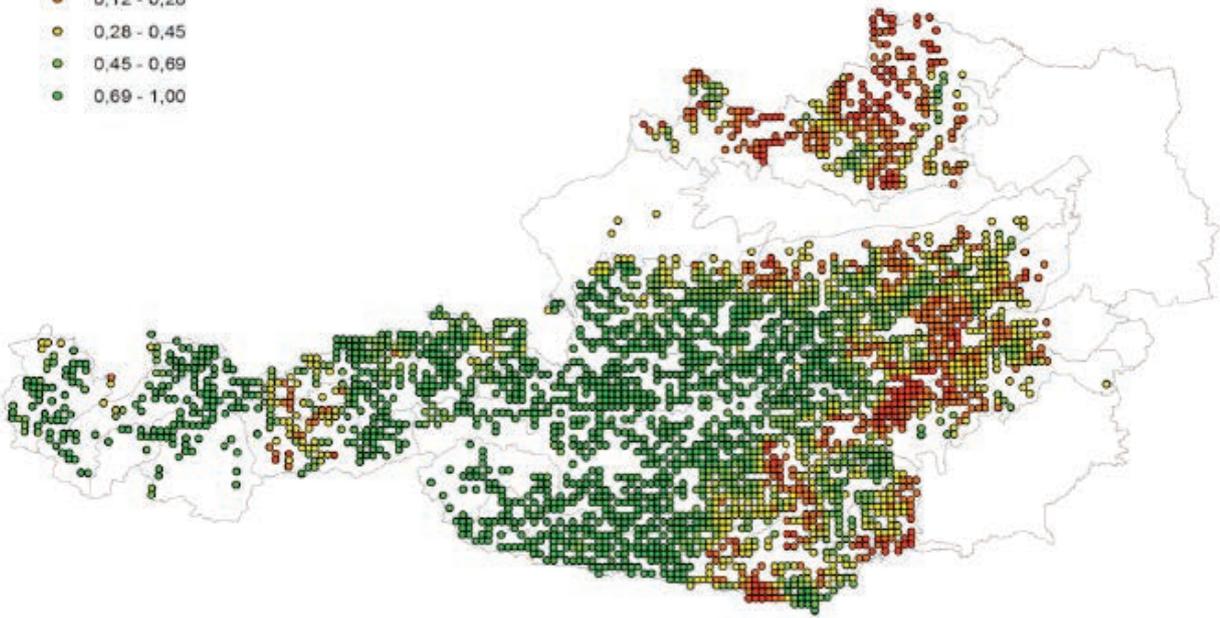
Natürliche Waldgesellschaft	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Lärchen-Zirbenwald	3	75
Lärchenwald	1	100
Subalpiner Fichtenwald	59	72
Montaner Fichtenwald	20	89
Fichten-Tannenwald	54	73
Fichten-Tannen-Buchenwald	160	85
Buchenwald	55	76
Eichen-Hainbuchenwald	22	68
Bodensaurer Eichenwald	3	67
Thermophiler Eichenwald	1	25
Kiefern-Stieleichenwald	5	75
Lindenmischwald	-	-
Bergahornwald	3	92
Bergahorn-Eschenwald	3	58
Schwarzerlen-Eschenwald	3	58
Schwarzerlen-Bruchwald	3	33
Grauerlenwald	3	92
Kiefern-Birken-Moorwald	-	-
Karbonat-Kiefernwald	2	63
Silikat-Kiefernwald	2	100
Schwarzkiefernwald	-	-
Weiche Au	1	75
Harte Au	1	0
Bach-Eschenwald	1	100
Naturraum	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Innen- und Zwischenalpen	128	70
Randalpen	201	89
Nördliches Alpenvorland	15	55
Sommerwarmer Osten	29	65
Mühl- und Waldviertel	32	73
Gesamt	405	78

Auffällig ist, dass im Schwarzerlen-Bruchwald und Thermophilen Eichenwald vergleichsweise geringe Biodiversitätspunkte ermittelt wurden. Insgesamt muss hier allerdings bemerkt werden, dass die zur Verfügung stehenden ÖWI-Plot-Anzahlen sehr gering sind und daher eine Beurteilung nach verschiedenen Waldgesellschaften nur eingeschränkt möglich ist.

I7 Natürlichkeit des Genpools

Klassen unterschiedlicher genetische Natürlichkeit

- 0,00 - 0,12
- 0,12 - 0,28
- 0,28 - 0,45
- 0,45 - 0,69
- 0,69 - 1,00



Grafische Darstellung über die Natürlichkeit des Fichten-Genpools. Die unterschiedlichen Farben geben verschiedene Klassenbreiten des genetischen Abstandsmaßes an, welche aus Gründen der Anschaulichkeit unterschiedlich groß gewählt wurden. Für die Berechnung des Indikators wurden keine Klassen verwendet. Je höher der Wert, desto höher ist die Natürlichkeit des Fichten-Genpools.

Es fällt auf, dass vergleichsweise die genetische Natürlichkeit der Fichte im Mühl- und Waldviertel gering ist.

Naturraum	Anzahl der Beobachtungspunkte	Biodiversitätspunkte
Innen- und Zwischenalpen	1393	81
Randalpen	1306	69
Nördliches Alpenvorland	3	50
Sommerwarmer Osten	1	39
Mühl- und Waldviertel	305	37
Gesamt	3008	71

I8 Waldfragmentierung

Dieser Indikator wurde zwar prinzipiell als wichtig erachtet, es war allerdings noch nicht möglich, aus bereits bestehenden Daten Werte für diesen Indikator abzuleiten. Am BFW wird eine Verwendung von Fernerkundungsdaten für diesen Indikator geprüft. Bisher stehen aber noch keine Auswertungen zur Verfügung.

Hochstauden auf Freifläche



I9 Verbiss und Weideeinfluss

Dieser Indikator zeigt für alle Naturräume sehr ähnliche Werte. Jedoch variieren die Biodiversitätspunkte zwischen den Waldgesellschaften. So ist auffällig, dass der Verbiss im sehr weit verbreiteten Fichten-Tannen-Buchenwald hoch ist und damit dort nur geringe Biodiversitätspunkte erreicht werden.

Natürliche Waldgesellschaft	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Lärchen-Zirbenwald	65	35
Lärchenwald	12	47
Subalpiner Fichtenwald	426	48
Montaner Fichtenwald	185	68
Fichten-Tannenwald	191	47
Fichten-Tannen-Buchenwald	554	39
Buchenwald	623	62
Eichen-Hainbuchenwald	151	49
Bodensaurer Eichenwald	33	62
Thermophiler Eichenwald	5	69
Kiefern-Stieleichenwald	60	52
Lindenmischwald	6	55
Bergahornwald	31	60
Bergahorn-Eschenwald	156	59
Schwarzerlen-Eschenwald	49	52
Schwarzerlen-Bruchwald	4	100
Grauerlenwald	28	65
Kiefern-Birken-Moorwald	3	100
Karbonat-Kiefernwald	21	45
Silikat-Kiefernwald	11	87
Schwarzkiefernwald	2	100
Weiche Au	2	80
Harte Au	17	79
Bach-Eschenwald	11	78
Naturraum	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte
Innen- und Zwischenalpen	803	49
Randalpen	1293	52
Nördliches Alpenvorland	104	61
Sommerwarmer Osten	245	57
Mühl- Waldviertel	201	58
Gesamt	2646	53

I10 Naturwaldreservate

Nr.	Natürliche Waldgesellschaft (Gruppen)	Waldgesellschafts-Wuchsgebietskombinationen			
		Inkludierte Waldgesellschaften	Referenzwert	Ist	Erfüllungsgrad *
		Anzahl			%
1	Hochsubalpiner Lärchen-Zirbenwald	3	15	7	47
2	Lärchenwald	2	8	6	75
3	Tiefsubalpiner Fichtenwald	4	51	23	45
4	Montaner Fichtenwald	8	69	23	33
5	Fichten-Tannenwald	9	46	13	28
6	Fichten-Tannen-Buchenwald	9	48	22	46
7	Hochmontaner Bergahorn-Buchenwald	2	11	5	45
8	Buchenwald	11	72	34	47
9	Eichen-Hainbuchenwald	7	24	12	50
10	Subkontinentaler Eichenmischwald	6	11	7	64
11	Bodensaurer Kiefern-Eichenwald	4	25	8	32
12	Flaumeichenwald	5	9	3	33
13	Hopfenbuchen-Blumeneschenwald	1	4	3	75
14	Lindenmischwald	3	13	7	54
15	Bergahorn- und Bergahorn-Eschenwald	7	52	20	38
16	Schwarzerlen-Eschenwald	5	29	9	31
17	Schwarzerlen-Bruchwald	2	19	2	11
18	Erlen-Weiden-Bruchwald	3	8	2	25
19	Grauerlenwald	3	30	6	20
20	Weiche Au	8	36	5	14
21	Harte Au	3	8	2	25
22	Silikat-Kiefernwald	3	11	6	55
23	Karbonat-Kiefernwald	2	13	8	62
24	Schwarzkiefernwald	2	3	2	67
25	Bergspirkenwald	2	5	3	60
26	Weißkiefern-Birken-Spirken-Moorwald	4	23	4	17
Gesamtergebnis		118	643	242	38
*) Unter Vernachlässigung von minimalen Flächenanforderungen.					
Biodiversitätspunkte (Erfüllungsgrad *Korrekturfaktor 1,5)					57

Vergleichsweise geringe Erfüllungsgrade ergeben sich für die Waldgesellschaften (Gruppen) Schwarzerlen-Bruchwald, Weiche Au und Weißkiefern-Birken-Spirken-Moorwald.

I11 Generhaltungswälder

Die Wuchsgebiete 7 und 8 sind bei der Ausscheidung der Generhaltungsbestände bei vielen Baumarten unterrepräsentiert. Für einige Baumarten, wie Schwarzpappel, Wildbirne und -apfel, Silber- und Bruchweide sowie für Spirke liegen keine Generhaltungswälder vor.

Baumart	Wuchsgebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SOLL	IST
Weißtanne (<i>Abies alba</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•		•	8	7
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	5
Feldahorn (<i>Acer campestre</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage				•	•	•	•	•	•	6	2
Spitzahorn (<i>Acer platanoides</i>)	Hochlage											
	Mittellage		•	•	•	•	•			•	6	2
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•	8	4
Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	Hochlage				•						1	0
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•		•	8	6
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	3
Schwarzerle (<i>Alnus glutinosa</i>)	Hochlage											
	Mittellage		•	•	•	•	•			•	6	0
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•	8	2
Grauerle (<i>Alnus incana</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•	•	•	•	•	•			•	7	5
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	1
Hainbuche (<i>Carpinus betulus</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage				•	•	•	•	•	•	6	6
Edelkastanie (<i>Castanea sativa</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage				•	•	•		•		4	2
Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	8	6
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•	8	6
Quirl-Esche (<i>Fraxinus angustifolia</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage								•		1	1
Gemeine Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•		•	8	7
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	7
Mannaesche (<i>Fraxinus ornus</i>)	Hochlage											
	Mittellage					•					1	1
	Tieflage			•		•					2	0
Europäische Lärche (<i>Larix decidua</i>)	Hochlage	•	•	•	•	•					6	5
	Mittellage	•	•	•	•	•				•	7	7
	Tieflage	•									1	0

Blau hinterlegte Felder bedeuten, dass Generhaltungswälder mit dieser Baumart vorhanden sind.

Gelb hinterlegter Felder bedeuten, dass ein Generhaltungswald vorhanden ist, die betreffende Baumart aber mit zu geringen Flächenprozenten (gutachtlich beurteilt) dort vorkommt.

Baumart	Wuchs- gebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SOLL	IST
Wildapfel (<i>Malus sylvestris</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage					•			•		2	0
Hopfenbuche (<i>Ostrya carpinifolia</i>)	Hochlage											
	Mittellage					•	•				2	1
	Tieflage			•			•				2	0
Rotfichte (<i>Picea abies</i>)	Hochlage	•	•	•	•	•	•			•	7	6
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•		•	8	7
	Tieflage	•	•	•							3	3
Zirbelkiefer (<i>Pinus cembra</i>)	Hochlage	•	•	•	•		•				5	4
	Mittellage	•	•	•							3	1
	Tieflage											
Spirke (<i>Pinus mugo ssp. uncinata</i>)	Hochlage											
	Mittellage		•		•					•	3	0
	Tieflage											
Schwarzkiefer (<i>Pinus nigra ssp. austriaca</i>)	Hochlage											
	Mittellage					•	•				2	2
	Tieflage					•	•				2	1
Waldkiefer (<i>Pinus sylvestris</i>)	Hochlage	•									1	1
	Mittellage	•	•	•	•	•	•			•	7	7
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	8
Weißpappel (<i>Populus alba</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage					•	•	•	•	•	5	0
Schwarzpappel (<i>Populus nigra</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•	8	0
Wildbirne (<i>Pyrus pyraeaster</i>)	Hochlage											
	Mittellage			•	•	•	•				4	0
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•	8	0
Zerreiche (<i>Quercus cerris</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage				•	•			•		3	2
Traubeneiche (<i>Quercus petraea</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•		•	•	•	•			•	6	1
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•	7	6
Flaumeiche (<i>Quercus pubescens</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tieflage					•			•		2	0

Baumart	Wuchs- gebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SOLL	IST
Stieleiche (<i>Quercus robur</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•	•	•	•		•			•	6	1
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	8
Silberweide (<i>Salix alba</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	0
Bruchweide (<i>Salix fragilis</i>)	Hochlage											
	Mittellage									•	1	0
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	0
Echte Mehlbeere (<i>Sorbus aria</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•	•	•	•	•	•				6	3
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	3
Speierling (<i>Sorbus domestica</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tiefelage					•				•	2	1
Elsbeere (<i>Sorbus torminalis</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tiefelage				•	•		•	•	•	5	3
Eibe (<i>Taxus baccata</i>)	Hochlage											
	Mittellage		•	•	•	•	•				5	5
	Tiefelage		•		•	•	•	•		•	6	4
Winterlinde (<i>Tilia cordata</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•	•	•	•						4	1
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	7
Sommerlinde (<i>Tilia platyphyllos</i>)	Hochlage											
	Mittellage		•	•	•	•	•				5	1
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	6
Bergulme (<i>Ulmus glabra</i>)	Hochlage											
	Mittellage	•	•	•	•	•	•			•	7	6
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•	9	6
Flatterulme (<i>Ulmus laevis</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tiefelage							•	•		2	0
Feldulme (<i>Ulmus minor</i>)	Hochlage											
	Mittellage											
	Tiefelage					•		•	•	•	4	0
											361	190
Biodiversitätspunkte											53	

I12 Saatguterntebestände – optimierte Nutzung vorhandener genetischer Ressourcen

Ergebnisse für die Periode 2003-2011						
	Biodiversitätspunkte Gleichmäßigkeit der Beerntung (2003-2012)	Inlandsproduktion Saatgut nach Klänge [kg]	Verbringung EU AT (abzgl. Herkunft AT) [kg]	Korrekturfaktor K_1 (Anteil Inlandsproduktion an Gesamtaufkommen)	Gewichtungsfaktor K_2	Biodiversitätspunkte durch Korrekturfaktor K_1 reduziert
Fichte	38,6	4714	42	0,99	0,50	38,3
Bergahorn	26,1	8602	825	0,91	0,10	23,8
Rotbuche	20,6	4230	516	0,89	0,10	18,4
Eichen*	32,5	40177	8180	0,83	0,10	27,0
Lärche	22,4	5326	108	0,98	0,10	21,9
Tanne	43,6	5236	327	0,94	0,10	41,0
Biodiversitätspunkte: (gewichtet und gerundet)						32
* <i>Quercus petraea</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Quercus rubra</i>						

Bei allen Baumarten erfolgte die Saatguternte in vergleichsweise wenigen Saatguterntebeständen. Die erreichten Biodiversitätspunkte sind daher für alle berücksichtigten Baumarten (sehr) gering. Vermehrungsgut von Bergahorn und Eiche wird zudem zu einem erheblichen Anteil auch aus dem Ausland bezogen.

I13 Generhaltungsplantagen

Bei diesem Indikator werden vergleichsweise geringe Biodiversitätspunkte erreicht. Für einzelne Baumarten, wie z.B. Spitzahorn, Eibe, schmalblättrige Esche sind noch keine Generhaltungsplantagen vorhanden.

Baumart	Wuchsgebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SOLL	IST
Tanne (<i>Abies alba</i>)	Hochlage										8	5
	Mittellage		B	C	D	E	F	G		H		
	Tieflage								A			
Feldahorn (<i>Acer platanoides</i>)	Hochlage										2	0
	Mittellage											
	Tieflage				AB	A		B				
Spitzahorn (<i>Acer platanoides</i>)	Hochlage										3	0
	Mittellage											
	Tieflage				AB	A		B	C	B		
Bergahorn (<i>Acer pseudo-platanus</i>)	Hochlage										10	5
	Mittellage			G	H	I				J		
	Tieflage			A	B	C	D	E	F			
Schwarzerle (<i>Alnus glutinosa</i>)	Hochlage										4	2
	Mittellage											
	Tieflage		A	B			B		C	D		
Grauerle (<i>Alnus incana</i>)	Hochlage										1	1
	Mittellage		A	A								
	Tieflage											
Schmalblättrige Esche (<i>Fraxinus angustifolia</i>)	Hochlage										1	0
	Mittellage											
	Tieflage								A			
Wildapfel (<i>Malus sylvestris</i>)	Hochlage										2	0
	Mittellage											
	Tieflage				A	B	B	A	B	A		
Spirke (<i>Pinus uncinata</i>)	Hochlage										1	0
	Mittellage				A							
	Tieflage											
Wildbirne (<i>Pyrus pyraeaster</i>)	Hochlage										2	1
	Mittellage											
	Tieflage				A	B	B	A	B	A		
Flaumeiche (<i>Quercus pubescens</i>)	Hochlage										1	0
	Mittellage											
	Tieflage					A			A			
Speierling (<i>Sorbus domestica</i>)	Hochlage										1	0
	Mittellage											
	Tieflage								A			

Jeder Buchstabe symbolisiert eine Plantage für eine bestimmte Baumart. Wenn in einer Zeile für eine Baumart derselbe Buchstabe mehrfach erscheint, bedeutet dies, dass die Plantage mehr als ein Hauptherkunftsg Gebiet abdeckt.

Ein mit blauer Farbe hinterlegtes Feld bedeutet, dass eine Plantage bereits vorhanden ist und im Erhebungszeitraum beerntet wurde.

Ein mit gelber Farbe hinterlegtes Feld bedeutet, dass eine Plantage bereits vorhanden ist, dieselbe aber noch nicht fruktifiziert bzw. aus anderen Gründen keine Beerntung erfolgte.

Baumart	Wuchs- gebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SOLL	IST
Elsbeere (<i>Sorbus torminalis</i>)	Hochlage										2	2
	Mittellage											
	Tiefelage				A				B			
Eibe (<i>Taxus baccata</i>)	Hochlage										1	0
	Mittellage				A							
	Tiefelage											
Bergulme (<i>Ulmus glabra</i>)	Hochlage										1	0
	Mittellage											
	Tiefelage				A	A						
Flatterulme (<i>Ulmus minor</i>)	Hochlage										1	0
	Mittellage											
	Tiefelage							A	A			
Feldulme (<i>Ulmus laevis</i>)	Hochlage										1	1
	Mittellage											
	Tiefelage				A	A			A			
Summe											42	17
Erreichter Prozentanteil											40,47 %	
Biodiversitätspunkte											40	

Stand 31.12.2015

5. Aggregation der Indikatoren

Basierend auf den Werten der Umfrage ergibt sich folgender Gesamtwert für den österreichischen Wald:

Indikator	Anzahl der ÖWI-Plots	Biodiversitätspunkte (Mittelwert Ertragswald)	Gewicht (Umfrage)
I1 Charakteristische Baumarten der PNWG	11346	56	4
I2 Neophytische Baumarten	11346	96	3
I3 Totholz	11346	58	5
I4 Veteranenbäume	11346	55	4
I5 Vorhandensein notwendiger Verjüngung	4058	53	4
I6 Verjüngungsart	405	78	3
I7 Natürlichkeit des Genpools		65	4
I8 Waldfragmentierung		-	
I9 Verbiss durch Wild und Waldweide	2646	53	4
I10 Naturwaldreservate		57	4
I11 Generhaltungswälder		53	4
I12 Saatguterntebestände		34	3
I13 Generhaltungsplantagen		40	2
		Gesamtwert:	58

Für die Naturräume ergeben sich folgende Werte:

Die Maßnahmenindikatoren können nicht für Naturräume ausgewertet werden, daher wird für diese der jeweilige gesamt-österreichische Indikatorwert verwendet.

Indikator	Innen- und Zwischenalpen	Randalpen	Nördliches Alpenvorland	Sommerwarmer Osten	Mühlwaldviertel	Gewichte
I1	59	58	48	50	46	4
I2	99	98	91	78	96	3
I3	66	68	24	36	21	5
I4	75	51	60	40	23	4
I5	41	60	64	66	63	4
I6	70	89	55	65	73	3
I7	81	69	50	39	37	4
I9	49	52	61	57	58	4
I10	57	57	57	57	57	4
I11	53	53	53	53	53	4
I12	34	34	34	34	34	3
I13	40	40	40	40	40	2
Biodiversitätspunkte (gesamt):	61	61	53	51	49	

6. Auswertungen vorangegangener Erhebungsperioden

Nicht für alle Indikatoren standen vergleichbare Daten aus früheren Erhebungsperioden zur Verfügung. Die Vergleiche zeigen jedoch, dass sich einzelne Indikatoren eher verbessert als verschlechtert haben.

6.1. Zustandsindikatoren (ÖWI)

Die ÖWI-Daten vergangener Erhebungsperioden sind nicht oder nur bedingt für retrospektive Vergleiche nutzbar, da z.T. die Erhebungsmethoden der ÖWI im Verlauf der Zeit verändert wurden. Jedoch sind ab der Erhebung 2000/2002 die Verfahren weitgehend ident. Indikator 1 (Charakteristische Baumarten der PNWG) und Indikator 3 (Totholz) sind allerdings nur annähernd vergleichbar. Dennoch werden auch diese Indikatorwerte in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Biodiversitätspunkte der Indikatoren I1 bis I6 aus den ÖWI-Perioden 2000/2002 und 2007/2009

Ertragswald	I1		I2		I4		I5		I6	
	PNWG		Neophyten		Veteranenbäume		Vorhandensein notwendiger Verjüngung		Verjüngungsart	
	00/02	07/09	00/02	07/09	00/02	07/09	00/02	07/09	00/02	07/09
Innen- und Zwischenalpen	58	59	100	99	72	75	42	41	71	70
Mühl- Waldviertel	43	46	96	96	18	23	58	63	60	73
Randalpen	55	58	99	98	47	51	60	60	79	89
Nördliches Alpenvorland	48	48	92	91	56	60	61	64	71	55
Sommerwarmer Osten	51	50	82	78	29	40	66	66	75	65
Gesamt	54	56	97	96	51	55	53	53	74	78
Lärchen-Zirbenwald	73	74	100	100	100	100	35	30	98	75
Lärchenwald	64	59	100	100	29	54	37	31	--	--
Subalpiner Fichtenwald	76	76	100	100	100	100	37	34	69	72
Montaner Fichtenwald	76	78	100	99	77	73	48	41	67	89
Fichten-Tannenwald	48	49	100	100	43	42	49	49	66	73
Fichten-Tannen-Buchenwald	47	50	99	99	33	38	60	60	82	85
Buchenwald	55	58	96	96	28	40	65	69	69	76
Eichen-Hainbuchenwald	42	44	86	83	35	42	65	66	73	68
Bodensaurer Eichenwald	48	50	85	89	26	47	42	56	100	67
Thermophiler Eichenwald	18	22	64	47	100	62	51	48	50	25
Kiefern-Stieleichenwald	51	53	94	93	47	16	71	70	75	75
Lindenmischwald	69	72	95	100	76	60	50	55		
Bergahornwald	46	57	99	100	100	100	49	61	100	92
Bergahorn-Eschenwald	68	71	99	97	39	42	66	59	71	58
Schwarzerlen-Eschenwald	60	62	92	90	46	46	47	41	50	58
Schwarzerlen-Bruchwald	44	33	100	98	53	31	25	53	--	--
Grauerlenwald	63	59	98	99	99	92	41	53	33	92
Kiefern-Birken-Moorwald	63	63	92	100	100	100	--	--	--	--
Karbonat-Kiefernwald	50	47	100	95	100	100	40	42	85	63
Silikat-Kiefernwald	53	56	100	100	63	100	41	53	100	100
Schwarzkiefernwald	43	75	100	90	100	100	72	53		
Weiche Au	70	43	74	73	53	100	43	29	100*	75*
Harte Au		61		64	n.v.	22	--	--		--
Bach-Eschenwald	72	63	93	100	--	--	33	45		--
Biodiversitätspunkte (gesamt)	54	56	97	96	51	55	53	53	74	78

* niedrige Besetzungszahlen der ÖWI-Plotts

6.2. Maßnahmenindikatoren

6.2.1. Naturwaldreservate (I10):

	IST	Referenzwert	Erfüllungsgrad	Biodiversitätspunkte
Periode 1996-2001	221	642	34,4	51
Periode 2001-2008	234	642	36,4	54
Periode 2008-2013	241	642	37,5	57

Stichtag jeweils 30. Juni des Jahres

Stichtag 30.6.	Anzahl Naturwaldreservate	Gesamtfläche (ha)
2001	172	8075
2008	194	8539
2013	195	8403

Der Neuerrichtung von sechs NWR im Zeitraum 2008-2013 steht eine Auflösung von fünf NWR gegenüber. Die Gesamtfläche nahm infolge der Auflösung von zwei großen NWR in diesem Zeitraum ab.

6.2.2. Generhaltungswälder (I11):

	IST	Referenzwert	Biodiversitätspunkte
2001	182	361	50
2008	187	361	52
2013	190	361	53

7. Diskussion und Ausblick

Der BIW wurde als zusammengesetzter Index entworfen. Das vorrangige Ziel war es, Referenzwerte wichtiger Schlüsselfaktoren für die Waldbiodiversität zu definieren und aussagekräftige, aber ressourcenschonende Indikatordaten für eine Erhebungsperiode bereitzustellen. Es muss hier betont werden, dass die vorgestellten Referenzwerte nicht notwendigerweise auch umweltpolitische Sollwerte darstellen. Die Referenzwerte der einzelnen Indikatoren dienen lediglich dazu, den Biodiversitätszustand quantifizieren und gegebenenfalls einen allfälligen Ressourceneinsatz optimieren zu können. Bei beschränkter Ressourcenverfügbarkeit z.B. bei Mitteln der Öffentlichen Hand, kann der Effekt einer die Biodiversität verbessernden Maßnahme optimiert, d.h. die Effizienz gesteigert werden. Die Referenzwerte der Indikatoren geben aber grundsätzlich einen aus Sicht der Biodiversität wünschenswerten Endzustand an. Zu bedenken ist in diesem Zusammenhang jedoch, dass zumindest theoretisch bei Erreichen einer sehr hohen Biodiversität die zutreffenden Maßnahmen zur Biodiversitätserhaltung reduziert werden können. Im nur theoretischen erreichbaren Maximalzustand der Biodiversität sind keine Erhaltungsmaßnahmen mehr notwendig und daher würden alle Maßnahmenindikatoren entfallen. Bei vielen Indikatoren wird fälschlicherweise ein wünschenswerter Endzustand nicht angegeben oder kann nicht quantifiziert werden⁵⁹. Dies wurde durch die Festlegung der Referenzwerte vermieden.

Wissenschaftliche Expertinnen und Experten legten die Referenzwerte fest; diese wurden aber stets mit Vertreterinnen und Vertretern aus Forstpolitik, Interessensvertretungen und Bewirtschaftern kommuniziert⁶⁰. Es ist aber eine Frage der Umwelt- bzw. Forstpolitik, welche Werte (Biodiversitätspunkte) einzelne Indikatoren und letztendlich damit auch der BIW haben sollen. Bei dem hier vorgestellten Ansatz (Erstellung des Konzeptes und erste Anwendung) handelt es sich lediglich um ein effektives Instrument der Politikberatung.

Es wurden konkrete potenziell erreichbare Ziele bei den Maßnahmenindikatoren gesetzt. D.h. es wurde ein „Bewirtschaftungskontext“ hergestellt, welcher sich beispielsweise an den Rote-Listen-Arten bei der Festlegung der Referenzwerte der Generhaltungsplantagen orientiert. Es wurde bereits in der Einleitung darauf hingewiesen, dass die Indikatoren gewichtet werden mussten. Die Gewichtung der Indikatoren wurde mittels Online-Befragung auf eine möglichst breite wissenschaftliche Basis gestellt. Eine Subjektivität der Bewertungen ist dabei nicht zu vermeiden und stellt immer einen Teil von Entscheidungsprozessen dar. Bei der Auswahl der Indikatoren sowie bei den Teilnehmern der Expertenbefragung wurde aber darauf geachtet, dass die verschiedenen Ebenen der Biodiversität möglichst gleichmäßig berücksichtigt werden.

Eine Befragungen der politischen Entscheidungsträgerinnen sowie -träger und der forstlichen Praxis (Forstbetriebe über 500 ha Größe) wurden ebenfalls durchgeführt, um allfällige Unterschiede zwischen diesen Gruppen als auch zu den wissenschaftlichen Experten aufzudecken (Ergebnisse wurden in diesem Bericht nicht dargestellt). Er-

⁵⁹ Failing L., Gregory R. (2003): Ten mistakes in designing biodiversity indicators for forest policy. *Journal of Environmental Management* 68: 121-132.

⁶⁰ Nichols J.D., Williams B.K. (2006): Monitoring for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 21: 668–673.

wähnt sei aber hier, dass die Unterschiede in der Gewichtung zwischen allen befragten Gruppen nur gering waren, d.h. die forstliche Praxis hat die Bedeutung der Indikatoren für die Biodiversität ähnlich eingeschätzt.

Es ist unvermeidbar, dass mit einem aus verschiedenen Indikatoren aggregierter Index, wie es der BIW darstellt, einige wichtige Eigenschaften nicht erfasst und regionale Unterschiede der Waldbiodiversität nicht sichtbar werden. Ein großer Vorteil ist allerdings, dass der BIW die Waldbiodiversität im gesamten Staatsgebiet abbildet und nicht auf Entwicklungen ausgewählter Teilbereiche (Entwicklung von schützenswerten Naturräumen oder Arten) basiert. Auch sind die Vorteile eines aggregierten Index, insbesondere was die Kommunikation mit der breiten Öffentlichkeit anbelangt, unbestritten. Ein Gesamtwert aus abgestimmten und gewichteten Indikatoren, d.h. der BIW, ist für politische Entscheidungsträger und für die breite Öffentlichkeit weitaus hilfreicher als lange, teilweise unübersichtliche Indikatoren-Listen mit zum Teil widersprüchlichen Entwicklungen. Die Öffentlichkeit ist nur daran interessiert, ob sich der Zustand der Waldbiodiversität in ihrer Gesamtheit verändert hat und wenn ja, in welchem Ausmaß. Details über einzelne Arten und deren innerartliche Diversität oder Ergebnisse einzelner Maßnahmen zur Sicherung oder Wiederherstellung der Biodiversität sind auf dieser Ebene nahezu wertlos. Mit der Skalierung der Indikatoren und des Gesamtwertes des BIW zwischen 1 und 100 lassen sich Trends sehr gut kommunizieren. Inspiriert durch die existierenden Listen für walddrelevante Indikatoren⁶¹ wurde die Indikatoren-Liste für Österreich zielorientiert und so kurz wie möglich gehalten.

Die meisten Indikatorwerte basieren auf Daten, die in dem Fünf-bis-Sieben-Jahresintervall der Österreichischen Waldinventur erhoben werden. Da der BIW nur grobe Trends erfassen kann, wäre es denkbar, das Intervall auszudehnen. Dies steht im Kontrast zum Landwirtschaftssektor, in dem Veränderungen der biologischen Vielfalt wesentlich schneller stattfinden.⁶²

Mit dem hier vorliegenden Ansatz sollen Defizite im indikatorbasierten Biodiversitätsmonitoring ausgeglichen werden. Zum Beispiel wurden Indikatoren, die speziell auf die Erhaltung der genetischen Diversität von Waldbaumarten abzielen, integriert. Besondere Bedeutung wurde dabei der natürlichen Reproduktion und der Evaluierung der Verjüngungspraxis in bewirtschafteten Wäldern beigegeben (Saatgutquellen, Nutzung lokaler Saatgutquellen, Nutzung lokaler Saatgutplantagen seltener Baumarten). Dies soll die sonst übliche Deklaration von Saatgutquellen und deren Flächen (z.B. im Rahmen des *Forest Europe* Prozesses) als Indikator ersetzen.

Für die Erhebungsperiode 2007/2009 wurde ein BIW von ca. 60 Punkten ermittelt. Wenn berücksichtigt wird, dass Indexwerte nahe dem Referenzwert von 100 in multifunktionalen Wäldern nicht erreicht werden können, ist der Biodiversitätszustand der österreichischen Wälder als hoch anzusehen. Referenzwerte für die einzelnen Indikatoren sind unverzichtbar für die Erhebung und anschließende Aggregation, aber leider haben sie in der Kommunikation Schwächen. Wird ein Indexwert von 60 Punkten isoliert betrachtet, erscheint die Güte der Waldbiodiversität in Österreich möglicherweise für den nicht mit den Details vertrauten Be-

⁶¹ Larsson, T.-B., Svensson, L., Angelstam, P., Balent, G., Barbati, A., Bijlsma, R.-J., Boncina, A., Ven Den Meersschaut, D. (2001): Biodiversity evaluation tools for European forests. *Ecological Bulletins* 50: 249.

⁶² vgl. Abensperg-Traun, M., Wrba, T., Bieringer, G., Hobbs, R., Deiningner, F., Main, B.Y., Milasowszky, N., Sauberer, N., Zulka, K.P. (2004): Ecological restoration in the slipstream of agriculture agricultural policy in the old and new world. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol. 103, Issue 3: 601-611.

trachter als nur mittelmäßig. Um solche Fehlinterpretation des Biodiversitätsindex in der breiteren Öffentlichkeit zu vermeiden, wird daher angeregt, die Ergebnisse künftiger Aufnahmeperioden auch prozentual zu den Referenzergebnissen von 2007/2009 darzustellen, d.h. der Indexwert (2007/2009) wird 100 gesetzt und künftige Indexwerte könnten relativ dazu dargestellt werden.

Kurz zusammengefasst,

- vereint der BIW einzelne Biodiversitätsaspekte zu einem Index,
- definiert klare Referenzwerte für jeden Indikator, die Bewertung erfolgt auf einer Skala von 0 bis zu maximal 100 erreichbaren Biodiversitätspunkten und macht damit Indikatoren vergleichbar,
- basiert der BIW überwiegend auf den quantifizierbaren Daten der österreichweiten, engmaschigen Waldinventur,
- ist der BIW ein wertvolles Informationsinstrument für ein breites Publikum, besonders für Entscheidungsträger und andere Akteure im Kontext Wald und Biodiversität, ohne auf eine hohe Kommunizierbarkeit der breiten Öffentlichkeit zu verzichten.

Die bisherige empirische Grundlage erlaubt es nicht, die Referenzwerte als absolut zu bezeichnen. Das Index-Konzept ist jedoch dynamisch und lernfähig, d.h. allfällige neue wissenschaftliche Erkenntnisse z.B. zu aus Biodiversitätssicht idealen Totholzmenge können leicht adaptiert werden. Im Zuge der Weiterentwicklung des Index-Konzepts wurden die Referenzwerte intensiv diskutiert, adaptiert und die Bewertungsschemata einiger Indikatoren angepasst. Zusätzlich wurde jeder Indikator für die ÖWI-Periode 2007 bis 2009 ausgewertet und die Ergebnisse unter Berücksichtigung der neuen Gewichtung aggregiert. Im Folgenden soll kurz auf die einzelnen Indikatoren eingegangen werden und notwendige Änderungen zum publizierten Konzeptvorschlag⁶³ vorgestellt werden:

I1

Baumarten der potenziell natürlichen Waldgesellschaften

Bei diesem Indikator ist das Bewertungsschema adaptiert worden und je nach Vorgabe, ob Baumarten der PNWG obligatorisch oder fakultativ vorkommen, werden unterschiedliche Bewertungen vorgenommen. Dadurch wird bei den von der Neuerung betroffenen Waldgesellschaften (Fichten-Tannen-Buchenwald und Fichten-Tannenwald) das Vorkommen einer der beiden „kritischen“ Baumarten besser berücksichtigt.

I2

Neophytische Baumarten

Die Baumarten, die als Neophyten zu bewerten sind, wurden festgelegt (siehe Tabelle 2: Neophytische Baumarten (nach ÖWI)).

I3

Totholz

Der relative Referenzwert von 10 % des Gesamtvorrats und das Bewertungsschema wurden beibehalten. Wie bereits erwähnt, kann der Referenzwert – wenn fundierte wissenschaftliche Ergebnisse zu anderen geeigneten Totholzmenge vorliegen – gegebenenfalls verändert werden.

⁶³ Geburek, T., Milasowszky, N., Frank, G., Konrad, H., Schadauer, K. (2010): The Austrian forest biodiversity index: all in one. Ecological Indicators 10: 753-761

I4 Veteranenbäume

Für diesen Indikator wurden Baumarten- und waldgesellschaftsspezifische Mindestdurchmesser zur Klassifizierung als Veteranenbaum entwickelt. Es ist den Autorinnen und Autoren bewusst, dass der Brusthöhendurchmesser nur ein Merkmal von Veteranenbäumen sein kann. Leider kann der wichtige Aspekt, dass im Idealfall aus Veteranenbäumen in Zukunft stehendes Totholz wird, in diesem Indikator nur sehr unvollkommen erfasst werden. Derzeit ist die Annäherung über den Durchmesser aber die einzige Möglichkeit, Veteranenbäume als wichtige Voraussetzungen für eine hohe Biodiversität anhand von ÖWI-Daten zu erfassen.

I5 Vorhandensein notwendiger Verjüngung

Der Indikator wurde dahingehend weiterentwickelt, dass nunmehr verjüngungsnotwendige⁶⁴ Flächen berücksichtigt werden. Zudem wurde das Bewertungsschema verbessert.

I6 Verjüngungsart

Bei diesem Indikator muss beachtet werden, dass nur freistehende Verjüngungsflächen und damit nur sehr wenig Probeflächen berücksichtigt werden können, die als eindeutiger Ausgangspunkt für den Folgebestand betrachtet werden können.

I7 Natürlichkeit des Genpools

Für diesen Indikator sind bisher nur Daten zur Baumart Fichte vorhanden. Der Indikator wird nur im natürlichen Verbreitungsgebiet der Fichte angewendet. Diese Werte sind für andere Baumarten verständlicherweise nicht direkt übertragbar. Es ist aber davon auszugehen, dass z.B. die Baumarten Tanne und Rotbuche in ihrem natürlichen Genpool nur gering vom Menschen beeinflusst worden sind, sieht man von Reduzierungen der Populationsgröße ab. Im Vergleich zu vielen anderen europäischen Ländern wird die Natürlichkeit des Genpools aus Plausibilitätsgründen als hoch zu beurteilen sein, da ein historischer Transfer von forstlichem Saat- und Pflanzgut vergleichsweise gering war⁶⁵.

I8 Waldfragmentierung

Zur Berechnung dieses Indikators ist die Datengrundlage in der benötigten Qualität (Waldkarten aus Laserscanning Daten und Luftbildern) noch in der Erarbeitungsphase und wird frühestens im Jahr 2016 vorliegen.

I9 Verbiss und Weideeinfluss

Die Methode und das Bewertungsschema wurden verändert. Es wird der flächige Verbiss vorhandener Verjüngungen sowie die Hemmfaktoren Weide und Verbiss bei nicht vorhandenen Verjüngungen erhoben. Leider kann aus den ÖWI-Daten nicht zwischen Verbiss durch Weidevieh bzw. durch Schalenwild unterschieden werden. Bei der Interpretation dieses Indikators ist aber davon auszugehen, dass vorwiegend

⁶⁴ im Sinne der ÖWI (Blößen, Jugenden, Baumhölzer im letzten Fünftel der Umtriebszeit)

⁶⁵ vgl. Jansen S., Geburek Th. (zur Publikation eingereicht): Historic translocation of European larch (*Larix decidua* Mill.) in Northern, Western and Central Europe. Forestry

Schalenwild aufgrund lokaler überhöhter Wilddichten die Biodiversität im Wald negativ beeinflusst⁶⁶ und auch durch das Wildeinflussmonitoring (WEM)⁶⁷ der große Einfluss von Schalenwild auf Waldverjüngung bekannt ist.

I10 Naturwaldreservate

Da ein vollständiger Erfüllungsgrad nicht zu erwarten ist, wurde der Indikator mit einem Korrekturfaktor ergänzt. Auf diese Weise konnte die Erhebungs- und Bewertungsmethode an die Realbedingungen angepasst werden.

I11 Generhaltungswälder

Die Baumartenauswahl wurde diskutiert und Referenzwerte für Generhaltungswälder wurden teilweise neu definiert. Von den 22 Wuchsgebieten werden im Sinne der Anwendbarkeit nur die neun Hauptwuchsgebiete berücksichtigt. Die Höhenstufen wurden in Höhengürtel zusammengefasst. Diese Anpassungen wurden vorgenommen, um die Praxistauglichkeit des Indikators zu erhalten.

I12 Saatguterntebestände – optimierte Nutzung vorhandener genetischer Ressourcen

Die Methode zur Erhebung der Gleichmäßigkeit der Saatguternte wurde weiterentwickelt. Die Werte wurden für die Baumarten Fichte, Tanne, Lärche, Buche, Bergahorn und Eichenarten erstmalig erfasst. Bei der Berechnung wird auch der Anteil an verbrachtem Saatgut berücksichtigt. Die wiederholte Beerntung eines einzelnen Saatgutbestandes innerhalb eines Jahres geht derzeit nur indirekt (über ggf. hohe Mengen) in die Bewertung ein.

I13 Generhaltungsplantagen

Für den Indikator Generhaltungsplantagen wurden Referenzwerte für die Hauptwuchsgebiete und Höhengürtel nach Experteneinschätzungen teilweise neu festgesetzt.

Ergänzung durch weitere Indikatoren

Die Integration weiterer Indikatoren ist grundsätzlich möglich und kann – bei vorhandener Datengrundlage und Kompatibilität – zu einer Verbesserung des Ansatzes beitragen. Eine wesentliche und oftmals nicht erfüllte Voraussetzung ist jedoch die Festlegung von entsprechenden Referenzwerten. Inwieweit das Konzept daher auch z.B. auf Flechten und Vögel ausgeweitet werden kann, muss im Einzelfall geprüft werden.

Zumindest kann der Woodland-Bird-Index⁶⁸ in seiner jetzigen Form aufgrund seiner Erhebungsmethodik nicht mit dem BIW kom-

⁶⁶ siehe z.B. El Kateb H., Stolz M., Mosandl R. (2009): Der Einfluss von Wild und Weidevieh auf die Verjüngung im Bergmischwald. LWF aktuell 71: 16-18.

⁶⁷ <http://www.wildeinflussmonitoring.at/>

biniert werden, da dieser Vogelindikator keine Referenzwerte aufweist. Angeregt werden sollte aber eine Diskussion, ob über den österreichischen Brutvogelatlas ein „Vogel-Indikator“, der mit dem BIW kompatibel ist, entwickelt werden kann.

Ähnlich muss die Einbindung eines möglichen „Flechten-Indikator“ beurteilt werden. Die Eignung von Flechten als Bio-indikatoren ist in der Fachwelt anerkannt, für deren Berücksichtigung im Index-Konzept müssten allerdings österreichweit flächendeckende Daten über Flechten vorhanden und Referenzwerte ableitbar sein.

Die zur Ermittlung notwendigen Daten basieren auf der Österreichischen Waldinventur, waldgenetischen Inventurergebnissen, dem Naturwaldreservatprogramm, den Erhebungen über forstliche Genreservate, Daten des Bundesamtes für Wald und des nationalen Plantagenprogrammes. Die Gewinnung der Rohdaten für den BIW ist in Zukunft nur dann gewährleistet, wenn die entsprechenden Datenerhebungen kontinuierlich in gleicher Form wiederholt werden.

⁶⁸ Büchsenmeister, R. (2014): Der Waldvogelindikator für Österreich – das Gegenstück zum Farmland Bird Index für den Wald. Ländlicher Raum, Ausgabe 3 : 1-22



8. Zusammenfassung

Waldbiodiversität kann in ihrer Gesamtheit nicht exakt erfasst oder gar gemessen werden. Mit dem hier vorgestellten „**Biodiversitätsindex Wald (BIW)**“, der auf einem bereits vom BFW publizierten Vorschlag basiert⁶⁹, kann aber die **Biodiversität im österreichischen Wald näherungsweise** durch ausgewählte Zustands-, Einfluss- und Maßnahmenindikatoren **beschrieben** werden. Alle Indikatoren werden zu einem Index aggregiert. Es wurde bewusst versucht, **alle Bereiche der Biodiversität** (genetische Vielfalt, Arten- und Ökosystemvielfalt) entsprechend zu berücksichtigen. Der BIW wurde in dieser Arbeit konzeptuell weiter entwickelt und für vorhandene Daten wurden **aktuelle** bzw. **retrospektive Werte des BIW** ermittelt.

Die aus Sicht der Biodiversitätsforschung erstellten **Referenzwerte für einzelne Indikatoren** und die **Gewichtung** derselben nehmen eine **zentrale Rolle** bei der Erstellung des BIW ein⁷⁰. Es lässt sich daher unmittelbar abschätzen, welcher Erfüllungsgrad vorliegt bzw. wie nah sich die gegenwärtige Situation im Wald an einem für die Biodiversität optimalen Zustand befindet. So wird es möglich, Maßnahmen zur Sicherung oder Erhöhung der Biodiversität in ihrer Effizienz besser abzuschätzen. Alle einzelnen Indikatoren, als auch der BIW als aggregierter Index, sind auf einer Skala von 0 bis 100 Biodiversitätspunkten normiert. Damit kann **mit einer Maßzahl der gesamte Biodiversitätszustand** im Wald **approximativ angegeben** werden. Allfällige Änderungen haben für die **Politikberatung** einen **sehr hohen, unmittelbaren Wert**. Damit wird die Einholung der sonst nötigen Fachexpertise (*ex post*) zur Beurteilung einer Indikatoränderung bzw. zur Gewichtung verschiedener Einflussgrößen überflüssig bzw. der politische Entscheidungsträger davon entbunden, selbst die Indikatorentwicklung in der Gesamtheit zu beurteilen. Es muss hier jedoch besonders betont werden, dass die aus Sicht der Biodiversitätsforschung erstellten Referenzwerte **keine umwelt- oder forstpolitischen Sollwerte** darstellen.

Der BIW basiert ausschließlich auf Daten, welche auf Bundesebene bereits vorhanden sind, und er zielt primär darauf ab, auf Bundesebene anwendbar zu sein, kann aber auch auf regionaler Ebene wertvolle Hinweise den politischen Entscheidungsträgern liefern. Damit wurde bewusst ein **pragmatischer Ansatz** verfolgt; nicht das aus Sicht der Ressortforschung Wünschbare, sondern das Machbare war die Maxime bei der Konzepterstellung.

Für das gesamte Bundesgebiet wurde ein **BIW** von ca. **60 Punkten** ermittelt. **Dieser Wert muss als (sehr) hoch angesehen werden**. Der ermittelte Index in den Rand- und Innenalpen ist besonders hoch, im Wald- und Mühlviertel ist der BIW relativ geringer und in den übrigen Regionen Österreichs liegen mittlere Werte vor. Für nahezu alle Indikatoren war eine Beurteilung über eine längere

⁶⁹ Geburek, T., Milasowszky, N., Frank, G., Konrad, H., Schadauer, K. (2010): The Austrian forest biodiversity index: all in one. Ecological Indicators 10: 753-761.

⁷⁰ Failing, L., Gregory, R. (2003): Ten mistakes in designing biodiversity indicators for forest policy. Journal of Environmental Management 68: 121-132.

Zeitperiode (ca. 20 Jahre) möglich. Leider waren keine Daten für den Indikator „Saatgutbestände – optimierte Nutzung vorhandener genetischer Ressourcen“ vom Bundesamt für Wald verfügbar. Daher spiegeln nur die einzelnen Indikatoren den Trend der Biodiversitätsentwicklung im Wald über diese Zeitperiode wider. Retrospektiv haben sich von den verbleibenden zwölf Indikatoren, für die entsprechende Daten vorlagen, zehn verbessert, einer verschlechtert. Der Indikator „Wildverbiss und Waldweideeinfluss“ und der Indikator „Vorhandensein notwendiger Verjüngung“ zeigten keine Veränderung. Für erstgenannten Indikator waren die Werte aus unterschiedlichen Inventurproben allerdings nur bedingt vergleichbar.

Es liegt ein **kommunikationsstarkes Konzept** über den Zustand und die Entwicklung der Biodiversität im Wald vor, welches für die Politikberatung, aber auch für eine breite Öffentlichkeit von großem Nutzen ist. Weiters können aktuelle Entwicklungen der Biodiversitätsforschung über die Gewichtung der Indikatoren bzw. Festlegung der Referenzwerte direkt berücksichtigt und BIW-Berechnungen vergangener Perioden direkt vergleichbar gemacht werden. Die methodischen Voraussetzungen für den Aufbau eines kontinuierlichen Monitorings der österreichischen Waldbiodiversität sind damit gegeben.

9. Anhang I: Tabellen

Tabelle 1:
Baumarten der potenziellen natürlichen Waldgesellschaften

Potenziell natürliche Waldgesellschaft (PNWG)	Waldgesellschafts-prägende Baumarten	Potenziell natürliche Waldgesellschaft (PNWG)	Waldgesellschafts-prägende Baumarten
Lärchen-Zirbenwald	Zirbe <i>oder</i> Lärche	Schwarzerlen-Eschenwald	Schwarzerle <i>oder</i> Esche
Lärchenwald	Lärche	Schwarzerlen-Bruchwald	Schwarzerle
Subalpiner Fichtenwald	Fichte	Grauerlenwald	Grauerle
Montaner Fichtenwald	Fichte	Spirkenwald	Spirke
Fichten-Tannenwald	Fichte <i>und</i> Tanne	Latschengebüsch	Latsche
Fichten-Tannen-Buchenwald	Fichte <i>und</i> Tanne <i>und</i> Rotbuche	Weißkiefern-Birken-Moorwald	Rotföhre <i>oder</i> Moorbirke
		Karbonat-Kiefernwald	Rotföhre
		Silikat-Kiefernwald	Rotföhre
Buchenwald	Rotbuche	Schwarzkiefernwald	Schwarzföhre
Eichen-Hainbuchenwald	Traubeneiche <i>oder</i> Stieleiche <i>und</i> Hainbuche	Weichholzau (Pappel, Weide)	Schwarzpappel <i>oder</i> Grauerle <i>oder</i> Silberpappel <i>oder</i> Silberweide <i>oder</i> Bruchweide
Bodensaurer Eichenwald	Traubeneiche <i>oder</i> Stieleiche	Weidenauwald	Silberweide <i>oder</i> Bruchweide <i>oder</i> Schwarzpappel
Thermophiler Eichenwald	Flaumeiche <i>oder</i> Zerreiche		
Kiefern-Stieleichenwald	Traubeneiche <i>oder</i> Stieleiche	Eichen-Ulmen-Eschen-Auwald	Esche <i>oder</i> Schmalblättrige Esche <i>oder</i> Stieleiche <i>oder</i> Feldulme <i>oder</i> Flatterulme
Lindenmischwald	Sommerlinde <i>oder</i> Winterlinde <i>oder</i> Spitzahorn <i>oder</i> Esche		
Bergahornwald	Bergahorn	Bacheschenwald	Schwarzerle <i>oder</i> Esche
Bergahorn-Eschenwald	Bergahorn <i>oder</i> Esche	Grünerlengebüsch	Grünerle

Tabelle 2:
Neophytische Baumarten (nach ÖWI)

Baumart		Baumart	
<i>Acer negundo</i>	Eschen-Ahorn	<i>Pinus strobus</i>	Strobe
<i>Aesculus hippocastaneum</i>	Roskastanie rot, weiß	<i>Platanus spp.</i>	Platanenarten
<i>Ailanthus altissima</i>	Götterbaum	<i>Populus balsamifera</i>	Balsampappel
<i>Celtis spp.</i>	Zürgelbaum-Arten	<i>Populus x canadensis</i>	Hybridpappel
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	Pennsylvanische Esche	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Douglasie
<i>Gleditsia triacanthos</i>	Gleditschie	<i>Quercus rubra</i>	Roteiche
<i>Juglans nigra</i>	Schwarznuss	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinie
<i>Morus spp.</i>	Maulbeere schwarz, weiß		

Tabelle 3: Mindestbrusthöhdurchmesser für Veteranenbäume waldgesellschaftstypischer Baumarten															
	Fichte	Tanne	Lärche	Rotföhre	Schwarzföhre	Zirbe	Spirke	Eibe	Rotbuche	Eichenarten	Hainbuche	Eschenarten	Ahornarten	Ulmenarten	Edelkastanie
Lärchen-Zirbenwald	65		7	65		75							70		
Lärchenwald	65	65	65			65			65				70		
Subalpiner Fichtenwald	65	65	70	65		75			75				70		
Montaner Fichtenwald	70	70	75	65		75	25		75				70		
Fichten-Tannenwald	75	75	75	65	65	75		40	75	80		70	70	60	
Fichten-Tannen-Buchenwald	75	75	75	65	65			40	75	80	60	70	70	60	80
Buchenwald	75	75	75	65	65			40	75	80	60	75	70	60	80
Eichen-Hainbuchenwald	75	75	75	65	65			40	75	80	0	60	50	50	80
Bodensaurer Eichenwald / Kiefern Stieleichenwald	60	60	60	55	55			30	60	65	40	60	45		65
Thermophiler Eichenwald	60		60	45	45				50	50	40	45	45	40	50
Lindenmischwald	60	60	60	65	65			30	60	65	60	60	60	50	65
Bergahornwald / Bergahorn-Eschenwald	75	75	75	65	65			40	75	80	60	70	70	60	
Schwarzerlen–Eschenwald / Schwarzerlenwald	75	75		65					75	80	60	80	70	60	65
Schwarzerlen-Bruchwald	70	70		65						80		70			
Grauerlenwald	75	75	75	65						80		70	70	60	
Spirkenwald	60	60	75	40			25	30							
Latschengebüsch	60		75			75	25								
Weißkiefern-Birken-Moorwald	60			40						50					
Karbonat-Kiefernwald	60	60	60	45	45				60			45			
Silikat-Kiefernwald	60	60	60	55	55				60	50		45	45		50
Schwarzkiefernwald	60			45	45				60	50		45			
Silberpappelauwald	75			65						80		70	50	60	
Weidenauwald	75											70			
Eichen-Ulmen-Eschen-Auwald	75			65						80	60	80	60	60	
Grünerlengebüsch	75		75			75							70		

**Tabelle 3 [Fortsetzung]:
Mindestbrusthöhendurchmesser für Veteranenbäume walddgesellschaftstypischer Baumarten**

	Vogelkirsche	Eisbeere	übrige Sorbus/ Prunusarten	Birkenarten	Schwarzerle	Grauerle	Lindenarten	Zitterpappel	Silberpappel	Schwarzpappel	Weidenarten	Walnuss	Hopfenbuche	Apfel / Birne
Lärchen-Zirbenwald			20											
Lärchenwald			20	40										
Subalpiner Fichtenwald			20	40	35									
Montaner Fichtenwald			25	40	35		50			50				
Fichten-Tannenwald	45		25	40	50	35	70	50		50				
Fichten-Tannen-Buchenwald	45		25	40	50	35	70	50		50	45		35	
Buchenwald	65	40	30	40	50	35	70	50	70	50	45	40	35	
Eichen-Hainbuchenwald	65	40	30	40	50		60	50	70	100	50	45		35
Bodensaurer Eichenwald / Kiefern Stieleichenwald		30	30	40			50	50			50			30
Thermophiler Eichenwald	45	30	30	40			45	50				45	45	30
Lindenmischwald	65		30	40	40	35	60	50				45		35
Bergahornwald / Bergahorn-Eschenwald	65		25	40	50	35	70	50			50	45		35
Schwarzerlen–Eschenwald / Schwarzerlenwald	65		30	40	50	35	70	70		100	75			45
Schwarzerlen-Bruchwald			30	40	50	35					75			
Grauerlenwald			30	40	40	35		60	70	70	75			
Spirkenwald			25											
Latschengebüsch			25											
Weißkiefern-Birken-Moorwald			20	40	40									
Karbonat-Kiefernwald			25										40	
Silikat-Kiefernwald			25	40										
Schwarzkiefernwald			25										40	25
Silberpappelauwald	65		30	40		35			75	100	75	45		45
Weidenauwald			30		50	35			75	100	75			
Eichen-Ulmen-Eschen-Auwald	65		30	40	50	35	70	70	75	100	75	45		45
Grünerlengebüsch			20											

Tabelle 4:
Mindestpflanzenanzahl für das Vorhandensein einer Verjüngung⁷¹

Pflanzenhöhe	Mindestpflanzenanzahl	
	Ungeteilte Probefläche 10/10	Geteilte Probefläche 1/10
130 cm	10	1
120 cm	11	1
110 cm	12	1
100 cm	13	1
90 cm	14	1
80 cm	15	2
70 cm	17	2
60 cm	19	2
50 cm	21	2
40 cm	25	3
30 cm	30	3
20cm	50	5
10 cm	150	15

⁷¹ Weitere Details zur Verjüngungserhebung siehe Hauk, E. & Schadauer, K. (2009): Instruktionen zur Feldarbeit der Österreichischen Waldinventur 2007-2009, Pkt. 7.13.

**Tabelle 5:
Referenzwerte der Naturwaldreservate**

Natürliche Waldgesellschaft (Gruppe) ⁷²	Waldgesellschafts- Wuchsgebietskombinationen	
	Anzahl	
	Inkludierte Wald- gesellschaften	Referenzwert
Hochsubalpiner Lärchen-Zirbenwald	3	15
Lärchenwald	2	8
Tiefsubalpiner Fichtenwald	4	51
Montaner Fichtenwald	8	69
Fichten-Tannenwald	9	46
Fichten-Tannen-Buchenwald	9	48
Hochmontaner Bergahorn-Buchenwald	2	11
Buchenwald	11	72
Eichen-Hainbuchenwald	7	24
Subkontinentaler Eichenmischwald	6	11
Bodensaurer Kiefern-Eichenwald	4	25
Flaumeichenwald	5	9
Hopfenbuchen-Blumeneschenwald	1	4
Lindenmischwald	3	13
Bergahorn- und Bergahorn-Eschenwald	7	52
Schwarzerlen-Eschenwald	5	29
Schwarzerlen-Bruchwald	2	19
Erlen-Weiden-Bruchwald	3	8
Grauerlenwald	3	30
Weiche Au	8	36
Harte Au	3	8
Silikat-Kiefernwald	3	11
Karbonat-Kiefernwald	2	13
Schwarzkiefernwald	2	3
Bergspirkenwald	2	5
Weißkiefern-Birken-Spirken-Moorwald	4	23
Gesamtergebnis	118	643^[73]

⁷² Bei den im Dokument wiederholt beschriebenen Natürlichen Waldgesellschaften handelt es sich genaugenommen um Waldgesellschaftsgruppen, die verschiedene Waldgesellschaften inkludieren. Zur besseren Lesbarkeit wird die in der Inventur übliche Bezeichnung „Natürliche Waldgesellschaft“ beibehalten.

⁷³ Die Anzahl entspricht nicht notwendigerweise der Anzahl an Naturwaldreservaten, da in einem Naturwaldreservat mehr als eine Waldgesellschafts-Wuchsgebietskombination realisiert sein kann.

Tabelle 6: Referenzwerte für Generhaltungswälder ⁷⁴										
Baumart	Wuchs- gebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Weißtanne (<i>Abies alba</i>)	Hochlage ⁷⁵									
	Mittellage	• ⁷⁶	•	•	•	•	•	•		•
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Feldahorn (<i>Acer campestre</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage				•	•	•	•	•	•
Spitzahorn (<i>Acer platanoides</i>)	Hochlage									
	Mittellage		•	•	•	•	•			•
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•
Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	Hochlage				•					
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•		•
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Schwarzerle (<i>Alnus glutinosa</i>)	Hochlage									
	Mittellage		•	•	•	•	•			•
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•
Grauerle (<i>Alnus incana</i>)	Hochlage									
	Mittellage	•	•	•	•	•	•			•
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Hainbuche (<i>Carpinus betulus</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage				•	•	•	•	•	•
Edelkastanie (<i>Castanea sativa</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage				•	•	•		•	
Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i>)	Hochlage									
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•		•
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•
Quirl-Esche (<i>Fraxinus angustifolia</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage								•	
Gemeine Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>)	Hochlage									
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•		•
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Mannaesche (<i>Fraxinus ornus</i>)	Hochlage									
	Mittellage						•			
	Tieflage			•			•			
Europäische Lärche (<i>Larix decidua</i>)	Hochlage	•	•	•	•	•	•			
	Mittellage	•	•	•	•	•	•			•
	Tieflage	•								

⁷⁴ Grundsätzlich wäre es wünschenswert, alle in Österreich heimischen Baumarten in einer ausreichend großen Zahl von Generhaltungswäldern zu erfassen. Die Grenzziehung zwischen „Bäumen“ und „Sträuchern“ ist allerdings fließend, wobei als Merkmale für eine Baumart einerseits eine erreichbare Mindesthöhe, die etwa zwischen 5 und 8 Metern liegen kann, andererseits das Vorhandensein eines einzelnen Hauptstamms gefordert wird. So kann die Haselnuss (*Corylus avellana*) zwar eine Höhe von bis zu 10 Metern erreichen, da sie aber immer mehrstämmig wächst, gilt sie als Strauch. Einige Arten, die zwar gelegentlich baumförmigen Wuchs aufweisen können, aber meist nur strauchartig wachsen, wurden nicht in die Tabelle aufgenommen. Das betrifft beispielsweise den Wacholder (*Juniperus communis*), den Eingriffeligen Weißdorn (*Crataegus monogyna*) und die Traubenkirsche (*Prunus padus*).

⁷⁵ Hochlage: hochsubalpin, tiefsupalpin; Mittellage: hochmontan, mittelmontan, tiefmontan; Tieflage: submontan, kollin/planar.

⁷⁶ Jeder Punkt entspricht einem Generhaltungswald einer bestimmten Höhenlage.

**Tabelle 6 [Fortsetzung]:
Referenzwerte für Generhaltungswälder**

Baumart	Wuchs- gebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Wildapfel (<i>Malus sylvestris</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage					•			•	
Hopfenbuche (<i>Ostrya carpinifolia</i>)	Hochlage									
	Mittellage					•	•			
	Tieflage			•			•			
Rotfichte (<i>Picea abies</i>)	Hochlage	•	•	•	•	•	•			•
	Mittellage	•	•	•	•	•	•	•		•
	Tieflage	•	•	•						
Zirbelkiefer (<i>Pinus cembra</i>)	Hochlage	•	•	•	•		•			
	Mittellage	•	•	•						
	Tieflage									
Spirke (<i>Pinus mugo</i> ssp. <i>uncinata</i>)	Hochlage									
	Mittellage		•		•					•
	Tieflage									
Schwarzkiefer (<i>Pinus nigra</i> ssp. <i>austriaca</i>)	Hochlage									
	Mittellage					•	•			
	Tieflage					•	•			
Waldkiefer (<i>Pinus sylvestris</i>)	Hochlage	•								
	Mittellage	•	•	•	•	•	•			•
	Tieflage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Weißpappel (<i>Populus alba</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage					•	•	•	•	•
Schwarzpappel (<i>Populus nigra</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•
Wildbirne (<i>Pyrus pyraeaster</i>)	Hochlage									
	Mittellage			•	•	•	•			
	Tieflage		•	•	•	•	•	•	•	•
Zerreiche (<i>Quercus cerris</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage				•	•			•	
Traubeneiche (<i>Quercus petraea</i>)	Hochlage									
	Mittellage	•		•	•	•	•			•
	Tieflage			•	•	•	•	•	•	•
Flaumeiche (<i>Quercus pubescens</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tieflage					•			•	

Tabelle 6 [Fortsetzung]: Referenzwerte für Generhaltungswälder										
Baumart	Wuchs- gebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Stieleiche (<i>Quercus robur</i>)	Hochlage									
	Mittellage	•	•	•	•		•			•
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Silberweide (<i>Salix alba</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Bruchweide (<i>Salix fragilis</i>)	Hochlage									
	Mittellage									•
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Echte Mehlbeere (<i>Sorbus aria</i>)	Hochlage									
	Mittellage	•	•	•	•	•	•			
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Speierling (<i>Sorbus domestica</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tiefelage					•			•	
Elsbeere (<i>Sorbus torminalis</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tiefelage				•	•		•	•	•
Eibe (<i>Taxus baccata</i>)	Hochlage									
	Mittellage		•	•	•	•	•			
	Tiefelage		•		•	•	•	•		•
Winterlinde (<i>Tilia cordata</i>)	Hochlage									
	Mittellage	•	•	•	•					
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sommerlinde (<i>Tilia platyphyllos</i>)	Hochlage									
	Mittellage		•	•	•	•	•			
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Bergulme (<i>Ulmus glabra</i>)	Hochlage									
	Mittellage	•	•	•	•	•	•			•
	Tiefelage	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Flatterulme (<i>Ulmus laevis</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tiefelage							•	•	
Feldulme (<i>Ulmus minor</i>)	Hochlage									
	Mittellage									
	Tiefelage					•		•	•	•
Gesamt										361

**Tabelle 7:
Referenzwerte für Generhaltungsplantagen**

Baumart	Wuchsgebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Referenzwert
Tanne (<i>Abies abies</i>)	Hochlage										8
	Mittellage		A ⁷⁷	B	C	D	E	F		G	
	Tieflage								H		
Feldahorn (<i>Acer campestre</i>)	Hochlage										2
	Mittellage										
	Tieflage				AB	A		B			
Spitzahorn (<i>Acer platanoides</i>)	Hochlage										3
	Mittellage										
	Tieflage				AB	A		B	C	B	
Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	Hochlage										10
	Mittellage			G	H	I				J	
	Tieflage			A	B	C	D	E	F		
Schwarzerle (<i>Alnus glutinosa</i>)	Hochlage										4
	Mittellage										
	Tieflage		A	B			B		C	D	
Grauerle (<i>Alnus incana</i>)	Hochlage										1
	Mittellage		A	A							
	Tieflage										
Schmalblättrige Esche (<i>Fraxinus angustifolia</i>)	Hochlage										1
	Mittellage										
	Tieflage								A		
Wildapfel (<i>Malus sylvestris</i>)	Hochlage										2
	Mittellage										
	Tieflage				A	B	B	A	B	A	
Spirke (<i>Pinus uncinata</i>)	Hochlage										1
	Mittellage				A						
	Tieflage										
Wildbirne (<i>Pyrus pyraeaster</i>)	Hochlage										2
	Mittellage										
	Tieflage				A	B	B	A	B	A	
Flaumeiche (<i>Quercus pubescens</i>)	Hochlage										1
	Mittellage										
	Tieflage					A			A		
Speierling (<i>Sorbus domestica</i>)	Hochlage										1
	Mittellage										
	Tieflage								A		
Elsbeere (<i>Sorbus torminalis</i>)	Hochlage										2
	Mittellage										
	Tieflage				A				B		

⁷⁷ Jeder Buchstabe symbolisiert eine Plantage für eine bestimmte Baumart. Wenn in einer Zeile für eine Baumart derselbe Buchstabe mehrfach erscheint, bedeutet dies, dass die Plantage mehr als ein Hauptherkunftsgebiet abdeckt.

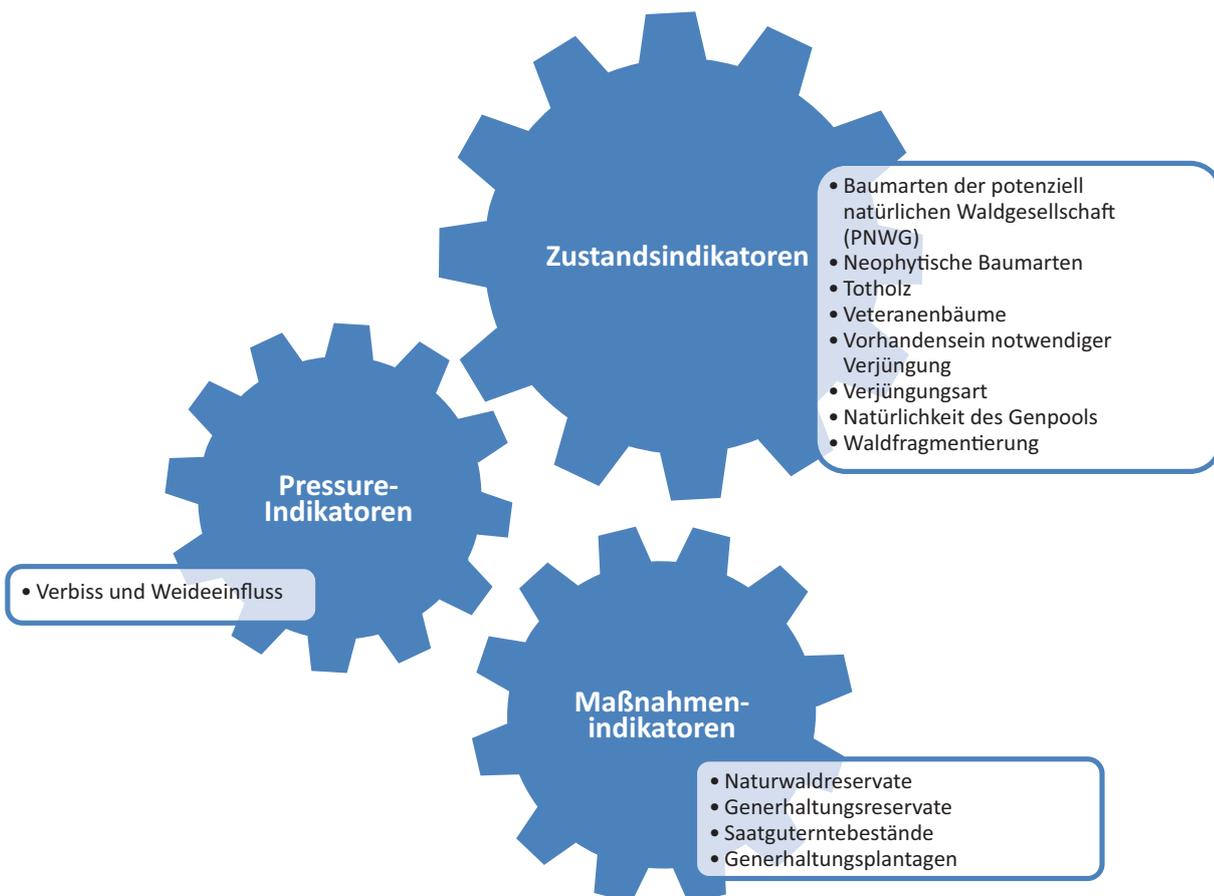
Tabelle 7 [Fortsetzung]: Referenzwerte für Generhaltungsplantagen											
Baumart	Wuchs- gebiet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Referenz- wert
Eibe (<i>Taxus baccata</i>)	Hochlage										1
	Mittellage				A						
	Tieflage										
Bergulme (<i>Ulmus glabra</i>)	Hochlage										1
	Mittellage										
	Tieflage				A	A					
Flatterulme (<i>Ulmus laevis</i>)	Hochlage										1
	Mittellage										
	Tieflage							A	A		
Feldulme (<i>Ulmus minor</i>)	Hochlage										1
	Mittellage										
	Tieflage				A	A			A		
Summe											42

10. Anhang II: Ergänzende Informationen

10.1. Gewichtung der Indikatoren – Expertenbefragung (Screenshots)

Die in diesem Ansatz verwendeten Indikatoren dienen als Werkzeuge, um Waldbiodiversität zu qualifizieren. Der Index setzt sich aus **acht Zustandsindikatoren, einem Pressure-Indikator und vier Maßnahmenindikatoren** zusammen.

Es handelt sich bei dem Index um ein Konzept, das aus wertvollen, **bereits vorhandenen Daten** - die größtenteils aus der **Österreichischen Waldinventur** stammen - Waldbiodiversität in Österreich bestmöglich beschreiben soll. Es wurden daher nur solche Indikatoren gewählt, für die **Referenzwerte** definiert werden konnten und für die eine **Datenbasis vorhanden** ist oder derzeit erarbeitet wird. Aus diesem Grund sind einige für Waldbiodiversität ebenfalls relevante Größen wie z.B. die vertikale und horizontale Waldstruktur oder das Vorhandensein spezieller Zeigerarten (Flechten, Vögel, ...) nicht berücksichtigt worden.



Gewichtung der Indikatoren

Welche Priorität hat der jeweilige Indikator für die Erhaltung von Waldbiodiversität?

Die Indikatoren werden für den Biodiversitätsindex Wald zu einem Gesamtwert aggregiert. Die Indikatoren gehen dabei mit unterschiedlicher Gewichtung in die Gesamtwertung ein. Ihre Einschätzung der Priorität bzw. der Bedeutung einzelner Indikatoren ist für die Weiterentwicklung des Index von wesentlicher Bedeutung.

Informationen zu den Indikatoren erhalten Sie durch Anklicken der grau hinterlegten Indikatorenbezeichnung.

		sehr wenig Priorität	wenig Priorität	mittlere Priorität	hohe Priorität	sehr hohe Priorität
		1	2	3	4	5
Indikator 01:	Baumarten der Potenziell natürlichen Waldgesellschaften	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 02:	Neophytische Baumarten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 03:	Totholz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 04:	Veteranenbäume	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 05:	Vorhandensein notwendiger Verjüngung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 06:	Verjüngungsart	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 07:	Natürlichkeit des Genpools	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 08:	Waldfragmentierung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 09:	Verbiss und Weideeinfluss	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 10:	Naturwaldreservate	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 11:	Generhaltungsreservate	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 12:	Saatguterntebestände	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Indikator 13:	Generhaltungsplantagen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10.2. ÖWI-Daten

Die Auswertungen der Indikatoren 1-6 und 9 basieren auf Daten der Österreichischen Waldinventur. Diese wird seit 1961 auf einem systematischen Stichprobennetz im österreichischen Wald durchgeführt. Im Jahr 1981 wurden die Stichprobenpunkte unsichtbar vermarktet und werden seither periodisch aufgesucht. Neben ökonomischen Kennzahlen werden auf diesen Probeflächen auch zahlreiche ökologische Parameter erhoben, die für diese Auswertung verwendet werden. Die Berechnung der Indikatoren I1, I2, I5, I6 und I9 erfolgt für jede Probefläche getrennt für die jeweiligen Auswertungsstraten und daraus werden die Mittelwerte gebildet. I4 (Totholz) und I5 (Veteranenbäume) werden als Anteil am stehenden Vorrat pro ha bzw. an der Bestandsgrundfläche für größere Straten gebildet. Die Auswertungen beziehen sich auf den Ertragswald (Wirtschaftswald und Schutzwald im Ertrag). Für den begehbaren Schutzwald außer Ertrag (298.000 ha oder 7,4 % der österreichischen Waldfläche) erfolgt wegen der zu geringen Anzahl auswertbarer Probeflächen und dem Fehlen von Probestamm-Messdaten keine Berechnung der Indikatoren. Weitere Details der Erhebungsmethode der Österreichischen Waldinventur sind im Handbuch nachzulesen (http://bfw.ac.at/700/pdf/DA_2009_Endfassung_klein.pdf).

10.3. Erläuterungen zum Indikator I12: Saatguterntebestände – optimierte Nutzung vorhandener genetischer Ressourcen

Um einen Gleichverteilungswert ermitteln zu können, muss eine Mindestsaatgutmenge bekannt sein. Diese Menge ist von Baumart zu Baumart aufgrund variierender Samengewichte und -ausbeute, aber auch wegen baumartspezifischer Schwierigkeiten bei der Saatguternte unterschiedlich. So ist beispielsweise verständlich, dass Liegendbeerntungen im Rahmen einer forstlichen Nutzung anders zu beurteilen sind als Beerntungen am stehenden Stamm, welche sehr arbeitsintensiv sind.

Daher wird zunächst für jede Baumart das untere Quartil der Saatgutmenge für den gesamten Aufnahmezeitraum ermittelt. Sodann wird jede Jahressaatgutmenge durch dieses Quartil dividiert und ergibt so für jedes Jahr des Aufnahmezeitraumes eine aufzurundende Anzahl von Saatguterntebeständen, welche theoretisch optimal gewesen wären. Die Jahressaatgutmenge wird durch diese aufgerundete Anzahl dividiert und ergibt einen theoretischen Anteil, welcher mit dem tatsächlichen Anteil (= tatsächliche Bestandessaatgutmenge dividiert durch die theoretische Anzahl von Saatguternte-

beständen) in Beziehung gesetzt wird und die Ermittlung der Gleichverteilung⁷⁸ nun ermöglicht, indem vom jeweiligen Jahreswert noch der Wert eins abgezogen wird. So kann der sich ergebende jährliche Gleichverteilungswert zwischen null (völlige Abweichung von der Gleichverteilung) und eins (völlige Gleichverteilung) variieren. Da die Jahreserntemengen sehr ungleich sein können, wird der jeweilige Jahreswert mit den entsprechenden Jahressaatgutmengen gewichtet und anschließend für den jeweiligen Aufnahmezeitraum gemittelt. Diese Werte werden für sechs Baumarten (Fichte, Tanne, Lärche, Buche, Bergahorn und Eiche⁷⁹) ermittelt. Der Gleichverteilungswert wird um den Faktor K_1 korrigiert, der sich aus dem Verhältnis zwischen Inlandsproduktion und Importen ergibt. Schließlich werden die korrigierten Gleichverteilungswerte noch mit einem gutachtlich festgelegten Faktor K_2 (Fichte 0,5; übrige Baumarten 0,1) gewichtet, der die flächenmäßige Bedeutung der Baumarten abbildet; weniger häufige Baumarten werden dabei überproportional bewertet. Anhand eines Beispiels wird der Rechengang näher dargestellt.

⁷⁸ Gregorius, H.R. (1984): A unique genetic distance. *Biometrical Journal* 26: 13-18.

⁷⁹ Es werden alle Eichenarten zusammengefasst.

Beispiel

Festlegung der baumartenspezifischen Saatgutreferenzmenge (in diesem Fall das Tannen-Zapfengewicht) pro Saatguterntebestand anhand des unteren Quartils der Erntemengen, bezogen auf den Aufnahmezeitraum 2003-2011.

Ergebnis:

Referenzmenge 300 kg (Berechnung basierend auf den Daten wird hier nicht dargestellt).

Diese Referenzmenge gilt für Tanne für alle zukünftige Aufnahmeperioden.

Ermittlung des Gleichverteilungswertes für einzelne Jahre. Hier beispielhaft dargestellt für das Jahr 2003.

Die Zapfen-Jahreserntemenge (3947 kg) wird durch die Referenzmenge geteilt und ergibt eine aufgerundete, theoretische Anzahl an Erntebeständen.

Theoretische Anzahl an Erntebeständen = $3947 \text{ kg} / 300 \text{ kg} = 13,16$
Diese Zahl wird auf die nächstgrößere, ganze natürliche Zahl (in diesem Fall 14) gerundet.

Daraus ergibt sich die theoretische Erntemenge pro Bestand von $3947 \text{ kg} / 14 = 281,9 \text{ kg}$

1. Schritt

2. Schritt

Berechnung des relativen, erwarteten Anteils ρ_e
 $\rho_e = 281,9 \text{ kg} / 3947 \text{ kg} = 0,07142857$

Berechnung des relativen, tatsächlichen Anteils ρ_a der Erntemenge pro Bestand

Bestand 1 $\rho_a = 132,50 \text{ kg} / 3947 \text{ kg} = 0,03356980$

Bestand 2 $\rho_a = 163,00 \text{ kg} / 3947 \text{ kg} = 0,04129719$

.....

.....

3. Schritt Ermittlung des Gleichverteilungswertes E

$$E = 1 - \frac{1}{2} \sum |\rho_e - \rho_a|$$

Nun wird die Summe aus den absoluten Differenzen zwischen dem prozentualen Erwartungswert ρ_e (bei gleichmäßiger Beerntung der theoretischen Anzahl an Erntebeständen) und den tatsächlichen ρ_a Werten berechnet und von 1 abgezogen.

Bestände	Erntemenge	ρ_e	ρ_a	$ \rho_e - \rho_a $
1	132,50	0,07142857	0,03356980	0,03785877
2	163,00	0,07142857	0,04129719	0,03013138
3	157,00	0,07142857	0,03977705	0,03165153
4	138,00	0,07142857	0,03496326	0,03646531
5	550,00	0,07142857	0,13934634	0,06791777
6	421,00	0,07142857	0,10666329	0,03523472
7	430,00	0,07142857	0,1089435	0,03751493
8	548,00	0,07142857	0,13883963	0,06741105
9	451,00	0,07142857	0,114264	0,04283543
10	300,00	0,07142857	0,07600709	0,00457852
11	310,00	0,07142857	0,07854066	0,00711209
12	346,50	0,07142857	0,08778819	0,01635962
13	0,0	0,07142857	0,0	0,07142857
14	0,0	0,07142857	0,0	0,07142857
Summe		1	1	0,55792826

$$E = 1 - 0,5 \times 0,55792826$$

$$E = 0,72103587$$

Im Verlauf einer Erhebungsperiode schwanken die Saatgutmengen. Um diese Variation bei der Ermittlung der Gleichverteilung entsprechend zu berücksichtigen, werden die Jahresgleichverteilungswerte mit den jeweiligen Jahreserntemengen gewichtet (hier nicht dargestellt).

4. Schritt

Um den Einfluss von verbrachtem Saatgut entsprechend zu berücksichtigen, wird ein Korrekturfaktor K_1 für den baumartspezifischen Gleichverteilungswert bestimmt als

5. Schritt

$$K_1 = \frac{\text{Saatgutmenge (netto)}}{\text{Saatgutmenge (netto) + Verbringung innerhalb der EU}}$$

Saatgutmenge (netto) = Inlandssaatgutproduktion abzüglich der Saatgutexporte österreichischen Ursprungs
Import⁸⁰ = Saat- und Pflanzenimporte⁸¹ nicht-österreichischen Ursprungs
Mit diesem Korrekturwert K_1 wird der Gleichverteilungswert multipliziert und der Gleichverteilungswert gemittelt.

6. Schritt

Die Gleichverteilungswerte der sechs Baumarten werden jeweils mit einem gutachtlichen Faktor K_2 , der die Bedeutung der Baumart angibt, anschließend gewichtet und ergeben die Biodiversitätspunkte für diesen Indikator.

⁸⁰ Unter Import werden hier das Verbringen aus EU-Ländern und der Import aus Nicht-EU-Ländern verstanden.

⁸¹ Pflanzgutimporte wurden in Saatgutäquivalente umgerechnet.