

## Inhalt

Nr. 6 - 2005

### ÖWI 2000/02 - Neue Auswertungen

Wolfgang Russ Verbreitung seltener Holzgewächse nach der Österreichischen Waldinventur .....	3
Elmar HAUKE Holzgewächse in Österreich - Waldinventur 2000/02 .....	6
Thomas GSCHWANTNER und Michael PRSKAWETZ Sekundäre Nadelwälder in Österreich.....	11
Richard BÜCHSENMEISTER und Thomas GSCHWANTNER Biomasseressourcen im Wald? .....	14
Thomas GEBUREK und Karin ROBITSCHKEK Österreichische Waldinventur erhebt erstmalig genetische Merkmale .....	17
Tatjana KOUKAL Erkundung des österreichischen Waldes aus der Ferne.....	19

Mit dieser Nummer der BFW Praxisinfo möchten wir Ihnen weiterführende Ergebnisse der Österreichischen Waldinventur präsentieren. Ein weiterer Bogen spannt sich von Spezialauswertungen rund um die Verbreitung der seltensten sowie der häufigsten Baumarten im Österreichischen Wald über das Biomassenpotenzial hin zur Auswertung spezieller genetischer Merkmale von Fichte und Lärche. Abschließend wird ein Projekt vorgestellt, welches an der Universität für Bodenkultur, Institut für Vermessungswesen, Fernerkundung und Landinformation zur Kombination von Satellitenbildinformationen und terrestrisch erhobenen Daten durchgeführt wurde. Zusätzlich zur Möglichkeit, unsere Standardergebnisse im Internet nachzuschlagen (<http://bfw.ac.at>), möchten wir Ihnen damit Informationen zum Österreichischen Wald anbieten, die teilweise über die normalen Auswertungen von nationalen Waldinventuren hinausgehen.

#### Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft

Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien  
<http://bfw.ac.at>





*Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser!*

*Sie halten die sechste Ausgabe der BFW-Praxisinformation in Händen, die sich mehreren, teils unterschiedlichen Detailfragestellungen widmet. Die Haupteergebnisse der Österreichischen Waldinventur 2000/02 wurden bereits vor einem Jahr veröffentlicht. Nun werden hier spezielle Untersuchungen zur Vertiefung der Haupteergebnisse und als Basis für die Erhaltung des hohen wissenschaftlichen Standards dargestellt. Nur eine kontinuierliche Anpassung und Verbesserung schafft die notwendigen Grundlagen für die Wahrnehmung der Monitoring- und Berichtspflichten im Rahmen verschiedener internationaler Prozesse und Programme. Dies beginnt auf UN- Ebene beim Waldforum (UNFF) und beim Kyoto-Protokoll, geht über die Länderberichte für die Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder Europas bis auf die EU- Ebene und hat nationale Bedeutung für die Zertifizierung.*

*Österreich hat sich durch die Ratifizierung des „Abkommens über die biologische Vielfalt“ (RIO 1992) zur Durchführung eines Biodiversitätsmonitorings verpflichtet. Die Österreichische Waldinventur ist bestrebt durch laufende Anpassung der Erhebungsparameter dazu ihren Beitrag zu leisten. Großrauminventuren eignen sich die Zusammensetzung von Artenkollektiven zu beschreiben und deren Entwicklung über Zeitreihen zu dokumentieren. Um die Repräsentativität und Aussagekraft bei sehr seltenen Ereignissen zu verbessern, wurde im Zuge der Österreichischen Waldinventur 2000/02 das Erhebungssystem adaptiert und eine zusätzlich spezielle Stichprobentechnik für seltene Baum- und Straucharten eingeführt. Nur die Wiederholung der Österreichischen Waldinventur kann Informationen über Veränderungen und Trends ergeben und damit unentbehrliche Grundlagen für die Entscheidungsträger liefern.*

*Als weiteres Thema werden Möglichkeiten einer Intensivierung der Nutzung forstlicher Biomasse behandelt. Generell hat ja die Bedeutung von nachwachsenden Rohstoffen in den vergangenen Jahren zugenommen. Da allgemein eine künftige Preiserhöhung für fossile Ressourcen erwartet wird, ist mit einem weiteren Nutzungsanstieg von nachwachsenden Energieträgern und weiteren technischen Innovationen für die Biomassebereitstellung und –verwertung zu rechnen. Angesichts dieser Entwicklungen sind das Biomassepotenzial des österreichischen Waldes und die Rahmenbedingungen für dessen Nutzung von besonderem Interesse. Derzeit ungenutzte Durchforstungsreserven und Zuwächse können hinkünftig vermehrt wirtschaftliche Bedeutung erlangen, sofern diese Ressourcen eine Einkommensalternative für den Waldbesitzer darstellen.*

*Seit Jahresbeginn 2005 ist das Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft als Anstalt öffentlichen Rechts ausgegliedert. Diese neue Rechtsform eröffnet durch höhere Flexibilität neue Chancen, stellt das Personal aber auch vor neue Herausforderungen, die wir nur gemeinsam mit unseren Partnern in der Praxis werden meistern können. Auch weiterhin werden wir uns bemühen dem Informationsbedarf der forstlichen Praxis durch diese Schriftenreihe gerecht zu werden und würden uns freuen, wenn Sie uns dabei unterstützen. Wie bereits bisher lade ich Sie daher ein, mir Ihre Meinung, Anregungen, Kritik und Kommentare schriftlich oder per E-mail mitzuteilen ([direktion@bfw.gv.at](mailto:direktion@bfw.gv.at)).*

*Ich hoffe, dass auch diese Ausgabe wieder Ihr Interesse findet.*

*Dipl.-Ing. Dr. Harald Mauser  
Leiter des BFW*

## Impressum

© Februar 2005

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.

Presserechtlich für den Inhalt verantwortlich:

Harald Mauser

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,  
Naturgefahren und Landschaft (BFW)

Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien

Tel.: +43 1 87838 0

Fax: +43 1 87838 1250

<http://bfw.ac.at>

Fotos: Elmar Hauk, BFW, Tatjana Koukal

Grafik: Heimo Matzik, Johanna Kohl

Layout: Johanna Kohl

Druck: Druckerei

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,  
Naturgefahren und Landschaft (BFW)

Bezugsquelle: Bibliothek

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald,  
Naturgefahren und Landschaft (BFW)

Tel.: +43 1 87838 1216



# Verbreitung seltener Holzgewächse nach der Österreichischen Waldinventur

Wolfgang Russ

Seit 1961 erhebt die Österreichische Waldinventur auf einem systematischen Stichprobennetz ökologisch und ökonomisch relevante Parameter, die repräsentative und statistisch abgesicherte Aussagen über den Zustand des österreichischen Waldes und dessen Veränderungen ermöglichen. Im Zuge der Inventurperiode 1992/96 wurde erstmals auch eine umfangreiche Erhebung von Holzgewächsen auf den rund 5600 über ganz Österreich verteilt permanent eingerichteten Trakten (Erhebungscluster mit vier Probeflächen zu je 300 m<sup>2</sup> Kreisfläche) durchgeführt. Dabei wurde das Vorkommen von über 140 verschiedenen Baum- und Straucharten und deren Dominanz auf rund 11.000 Waldprobeflächen festgestellt.

Anlässlich der jüngsten Erhebungsperiode der Österreichischen Waldinventur 2000/02 wurde die Liste der zu erhebenden Holzgewächse erweitert und diese erstmals auch hinsichtlich ihrer Schichtzugehörigkeit und der schichtbezogenen Artenmächtigkeit nach Braun-Blanquet erhoben. Traditionell konzipierte Großrauminventuren wie die ÖWI stoßen jedoch bei sehr seltenen Ereignissen wie das Antreffen seltener Arten rasch an die Grenzen ihrer Repräsentativität und Aussagekraft. Um die Aussagekraft über das Vorkommen seltener Holzgewächse zu erhöhen, wurde das Erhebungssystem adaptiert und eine spezielle Stichprobentechnik zusätzlich eingeführt. Dabei wurden 8 Baum- und 4 Straucharten nicht nur im Rahmen der Holzgewächserhebung auf den Probeflächen, sondern auch außerhalb

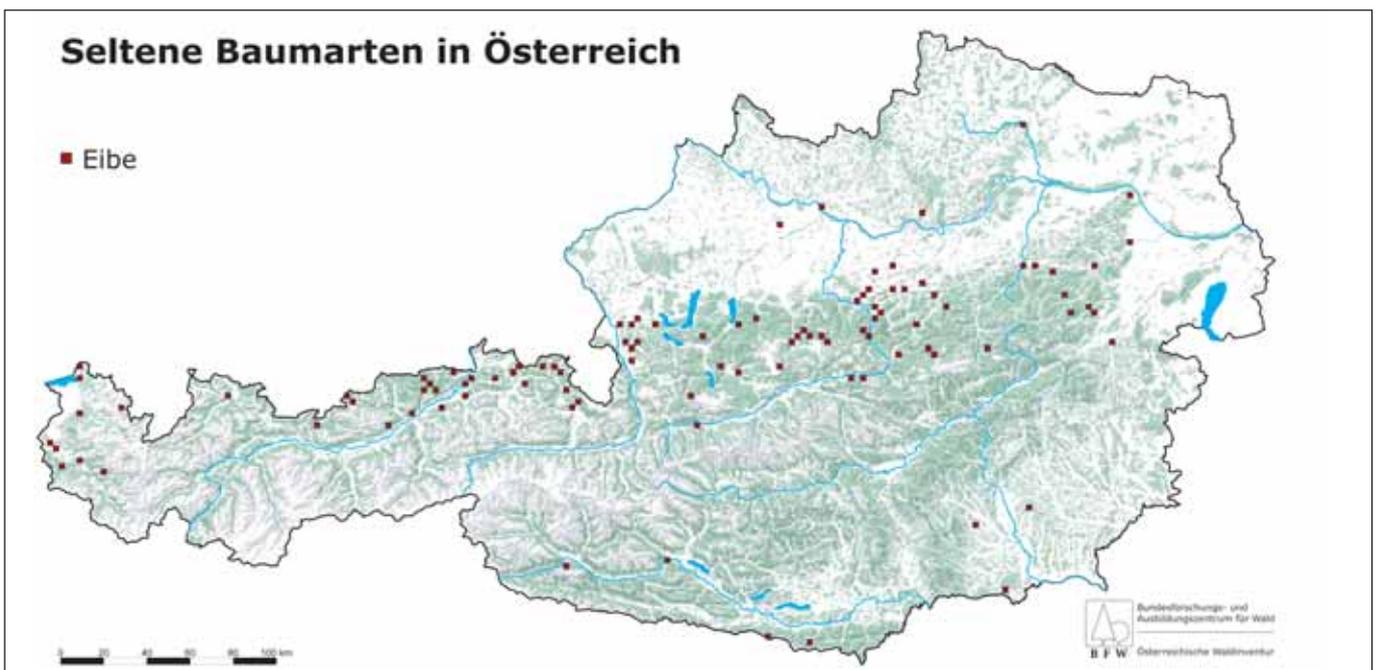
**Tabelle 1:**  
Beobachtungshäufigkeit seltener Baum- und Straucharten

Baumarten	Häufigkeit
Eibe ( <i>Taxus baccata</i> )	100
Bergulme ( <i>Ulmus glabra</i> )	469
Flatterulme ( <i>Ulmus laevis</i> )	35
Feldulme ( <i>Ulmus minor</i> )	81
Holzapfel ( <i>Malus sylvestris</i> )	178
Wildbirne ( <i>Pyrus pyrastra</i> )	145
Speierling ( <i>Sorbus domestica</i> )	6
Schwarzpappel ( <i>Populus nigra</i> )	29
Straucharten	
Stechpalme ( <i>Ilex aquifolium</i> )	14
Perückenstrauch ( <i>Cotinus coggygria</i> )	2
Deutsche Tamariske ( <i>Myricaria germanica</i> )	0
Wacholder ( <i>Juniperus communis</i> )	334

dieser im gesamten Traktbereich beim erstmaligen Antreffen erhoben und nach Art, Fundort, Entfernung und Höhe vermerkt (Distance Sampling). Aufgrund dieser Sondererhebung ergeben sich die in Tabelle 1 angeführten Beobachtungshäufigkeiten seltener Baum- und Straucharten im Traktbereich. Im Folgenden soll nun die sich daraus ergebende Verbreitung der erhobenen seltenen Baumarten in Österreich näher untersucht werden.

Die **Eibe** als außerordentlich langsamwüchsige und langlebige Schattbaumart besitzt ein großes poten-

**Abbildung 1:**  
Verbreitung der Eibe nach der Österreichischen Waldinventur 2000/02



tielles Verbreitungsgebiet in Österreich, das allerdings durch ihre geringe Frosthärte wie auch durch ihre geringe Konkurrenzkraft eng begrenzt wird. Ihr optimaler Standort wären frische Buchenstandorte, sie weicht aber konkurrenzbedingt auf feuchtere wie auch auf trockenere Böden in Steilhang- und Schluchtwäldern aus. Außerhalb dieses Verbreitungsareals ist sie nur selten anzutreffen. Durch Kahlschlagwirtschaft, Wildverbiss und jahrhundertlange Übernutzung (Bogenholz) ist das ursprüngliche Eibenvorkommen in Österreich stark zurückgegangen. Auch wegen ihrer Giftigkeit für die in der Land- und Forstwirtschaft als Arbeitstiere eingesetzten Pferde wurde die Eibe von den Bauern stark dezimiert. Insgesamt konnte die Eibe von den Erhebern auf 100 Trakten angetroffen werden. Die sich daraus ergebende Verbreitungskarte (Abbildung 1) stimmt gut mit vorhandenen Florenkartierungen zusammen.

Der Verbreitungsschwerpunkt der Eibe liegt deutlich im Bereich der nördlichen Kalkalpen. Aber auch andere einzelne Vorkommen mit nicht so dichter Besiedlung wie z.B. im Yspertal oder im Kamptal lassen sich ausmachen. Die südlichen Verbreitungsgebiete der Eibe sind ebenfalls gut feststellbar, wenngleich das Eibenvorkommen in diesen Gebieten nach den vorhandenen Florenkartierungen dichter erscheint als die vorhandenen Inventurergebnisse schließen lassen. Bei den festgestellten Eibenvorkommen um Wien handelt es sich vermutlich um verwilderte Einzelexemplare.

Das Ulmensterben, eine durch den Ulmensplintkäfer übertragene Pilzkrankung, ist seit nunmehr fast einem Jahrhundert bekannt. Diese Erkrankung führt zu raschen Welkesymptomen und schließlich zum Absterben der Bäume und zu einem allgemeinen Rückgang

der Ulmen in ganz Europa. Die **Bergulme** ist die in Mitteleuropa am weitesten verbreitete Ulmenart der Ebene, des Hügellandes und des Mittelgebirges (bis 1300 m). Sie ist von den drei in Österreich heimischen Arten aufgrund ihres größeren Verbreitungsgebietes und des häufig isolierten Vorkommens in schattigen Tälern und Schluchten außerhalb der Flugweite des Ulmensplintkäfers am wenigsten durch das Ulmensterben gefährdet. Sie wurde von allen Arten am häufigsten angetroffen und auch in ihrem Fall stimmt die Verbreitungskarte der ÖWI gut mit bereits vorhandenen Florenkartierungen überein (Abbildung 2).

Der Verbreitungsschwerpunkt der **Feldulme** als anspruchsvolle, wärmebedürftige Baumart der Ebene, der Flusstäler und Auen erstreckt sich vorwiegend auf den Osten Österreichs. Vereinzelt Vorkommen in der Südsteiermark und in Oberösterreich sind auf Au- und Flussgebiete beschränkt und wurden auch durch vorhandene regionale Florenkartierungen bestätigt. Die Feldulme ist die durch das Ulmensterben am meisten gefährdete heimische Ulmenart und hat dadurch bedingt bereits massive Arealverluste zu verzeichnen. Die weniger anspruchsvolle, jedoch sehr licht- und wärmebedürftige **Flutterulme** ist die seltenste der heimischen Ulmenarten. Ihr Verbreitungsgebiet ist auf den Donaulauf sowie das niederösterreichische Weinviertel beschränkt. Vereinzelt Vorkommen in der Steiermark und im Burgenland sind auf Flussauen (z.B. Mur, Raab, Lafnitz) begrenzt.

Der flachwurzelnde **Holzapfel** liebt kalkhaltige, frische Böden in lichten Lagen, stockt aber oft auch auf kalkfreien, tiefgründigen Böden. Er ist zerstreut in Hecken, Gebüsch, an Waldrändern und in lichten Waldbeständen anzutreffen. Aufgrund seines geringen Wuchses

Abbildung 2:  
Verbreitung der Ulmen nach der Österreichischen Waldinventur 2000/02



bei gleichzeitig hohem Lichtbedarf kann er sich in geschlossenen Beständen gegen konkurrenzstärkere Hauptbaumarten nicht durchsetzen und dunkelt nach und nach aus. Durch die Überführung vieler Nieder- und Mittelwälder in Hochwälder, aber auch durch Wildverbiss ist das Vorkommen des Holzapfels in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen. Dennoch ist der Holzapfel in ganz Österreich anzutreffen (Abbildung 3), sein Hauptverbreitungsgebiet liegt in den niederösterreichischen Voralpen, dem Wiener Becken, im Weinviertel, dem Mittel- und Südburgenland sowie der Ost- und Weststeiermark.

Die tiefwurzelnende **Wildbirne** ist hinsichtlich ihrer Standortansprüche dem Holzapfel ähnlich, jedoch wärmeliebender, noch lichtbedürftiger und stellt höhere Ansprüche an den Boden. Sie ist wie der Holzapfel durch Intensivierung des Hochwaldbetriebes und Wildverbiss in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen und auch ihr Verbreitungsgebiet ähnelt dem des Holzapfels, erstreckt sich jedoch nicht so weit nach Westösterreich. Insgesamt ergibt sich beim Wildobst eine gute Übereinstimmung der Verbreitungsgebiete nach der Österreichischen Waldinventur mit bereits vorhandenen Florenkartierungen.

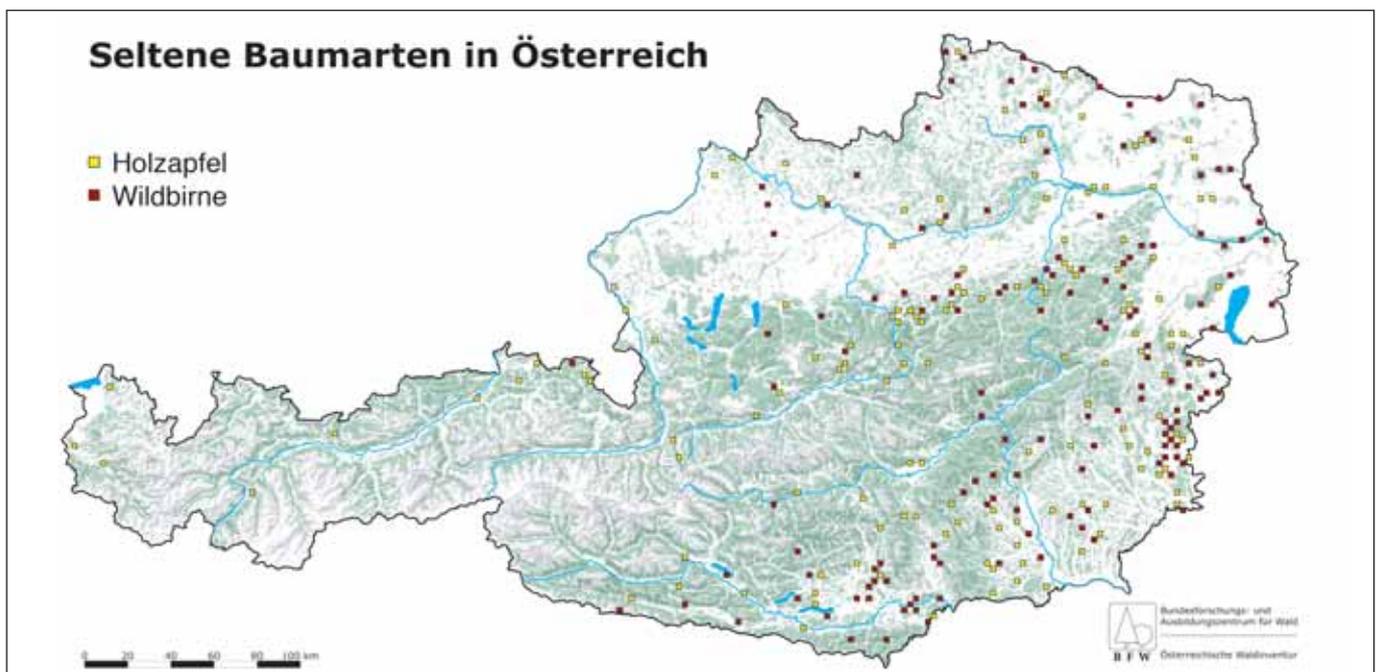
Der **Speierling** als tiefwurzelnende Baumart auf mineralkräftigen, bindigen, frischen Böden des sommerwarmen Ostens ist die seltenste der erhobenen Baumarten. Insgesamt konnten von den Erhebungen der ÖWI nur 6 Einzelexemplare in seinem natürlichen Verbreitungsgebiet im Weinviertel, dem Wiener Becken, dem Marchfeld und dem Mittelburgenland angetroffen werden. Der Speierling ist extrem wildverbissgefährdet und viele geeignete Lebensräume sind durch die Überführung von Nieder- und Mittelwäldern in Hochwälder verloren gegangen. Nach den vorhandenen regionalen Florenkartierungen

gen dürfte es insgesamt nur mehr einige hundert Bäume in den auch von der ÖWI festgestellten Regionen geben.

Die raschwüchsige, anspruchslose **Schwarzpappel** ist wärmeliebend und vor allem in der Jugend sehr lichtbedürftig. Sie ist in feuchten Wäldern entlang von Fluß- und Bachufern zu finden und besiedelt vorzugsweise Standorte mit gröberen Kies- und Schotteredimenten. Neben der Gefahr durch laufende Einkreuzung mit anderen Pappelsorten, haben vor allem umfangreiche Verbauungsmaßnahmen und Flussregulierungen zu einem starken Rückgang der Schwarzpappel in ihrem natürlichen Verbreitungsareal geführt. Durch Unterbrechung der natürlichen Flussdynamik und dadurch ausbleibende Anlandung fehlt der Schwarzpappel einerseits das natürliche Keimbett, andererseits führen Grundwasserabsenkungen zum Absterben alter Bäume. Auch die Schwarzpappel ist eine stark gefährdete Baumart in Österreich und konnte lediglich 29 mal angetroffen werden. Ihre Hauptverbreitung liegt übereinstimmend mit bereits vorhandenen Florenkartierungen in Ober- und Niederösterreich vor allem entlang der Donau, der March und der Salzach, vereinzelte Vorkommen im Burgenland, der Steiermark, Kärnten und Salzburg sind an Fluß- und Bachläufe beschränkt. Außerhalb des Waldes weicht die Schwarzpappel häufig auf sekundäre Standorte wie Schottergruben o.ä. aus.

Abschließend lässt sich feststellen, dass die großräumigen Verbreitungsschwerpunkte der nach der ÖWI-Sondererhebung (Distance Sampling) erfassten seltenen Baumarten sehr gut mit vorhandenen regionalen Florenkartierungen übereinstimmen und von diesen großflächig bestätigt wurden. Diese Inventurmethode scheint demnach durchaus geeignet zu sein, als großräumiges Informationswerkzeug für die Verbreitung seltener Arten zu dienen.

Abbildung 3:  
Verbreitung des Wildobstes nach der Österreichischen Waldinventur 2000/02



# Holzgewächse in Österreich - Waldinventur 2000/02

Elmar HAUKE

Im Abkommen über die biologische Vielfalt RIO1992, das 1994 von Österreich ratifiziert wurde, ist in Artikel 7 die Verpflichtung für ein Biodiversitätsmonitoring bestimmt. Die Österreichische Waldinventur ist seither bestrebt, durch Anpassung ihrer Erhebungsparameter ihren Beitrag zu einem derartigen Monitoring leisten zu können.

Biodiversität kann auf der Ebene von Landschaftsmustern, Lebensräumen sowie von Arten oder Artengruppen beschrieben werden. Nationale Waldinventuren, wie die österreichische, wären durch ihre Abdeckung des gesamten Bundesgebietes für ein derartiges Monitoring prädestiniert, haben allerdings aus statistischen Gründen nur begrenzte Möglichkeiten zur Erfassung seltener Ereignisse. Andererseits können auf den Stichprobenpunkten von Großrauminventuren Veränderungen der Hauptbausteine von Artenkollektiven gut beschrieben und bei der Durchführung von Folgeinventuren zeitliche Entwicklungen dokumentiert werden. Da eine Inventarisierung von Tierarten auf periodisch erhobenen Probeflächen nahezu unmöglich ist, muss sich eine Großrauminventur auf der Artenebene auf floristische Erhebungen konzentrieren. Hier bietet sich die Aufnahme von Holzgewächsorten an, bei denen jahreszeitliche Schwankungen des Auftretens, wie etwa bei der krautigen Vegetation, keine Rolle spielen.

## Baumartenanteile

Die Hauptauswertung der Österreichischen Waldinventur (ÖWI) gibt Flächenanteile von Baumarten (Fichte, Tanne, Buche.....) und Baumartengruppen (z.B. Hartlaubarten, Weichlaubarten) und deren Veränderungen zwischen den Erhebungsperioden an. Dabei werden, vereinfacht ausgedrückt, ideale Baumarten-Zehntel-Anteile auf die gesamte Waldfläche (100 %) aufgeteilt (Tabelle 1).



**Tabelle 1:**  
Hauptauswertung der ÖWI 2000/02 für den Ertragswald

Baumarten	ideelle Fläche		Veränderung seit 1992/96
	[1000ha]	[%]	[1000ha]
Fichte	1810	53,7	- 56
Tanne	78	2,3	0
Lärche	155	4,6	+ 8
Weißkiefer	166	4,9	- 16
Schwarzkiefer	23	0,7	0
Zirbe	18	0,5	- 1
sonstiges Nadelholz	5	0,2	1
Summe Nadelholz	2255	66,9	- 65
Rotbuche	323	9,6	+ 14
Eiche	66	2,0	- 1
sonstiges Hartlaub	269	8,0	+ 40
Weichlaub	144	4,3	+ 1
Summe Laubholz	802	23,8	+ 54
Blößen	35	1,1	- 10
Lücken	195	5,8	+ 23
Sträucher im Bestand	57	1,7	+ 15
Strauchflächen	26	0,8	+ 1
Gesamt	3371	100,0	+ 19

Diese Werte sind wichtige, seit langer Zeit immer wieder erhobene, errechnete Kenngrößen. Aus ihnen kann zwar die Entwicklung der Anteile der bestandesbildenden Baumarten abgeleitet werden, Angaben über die tatsächliche Verteilung der einzelnen Baumarten sind aber nicht möglich. So wäre es z.B. nicht richtig, in Österreich von 1.810.000 ha Fichtenwald zu sprechen, da ja nicht auf 53,7% der Waldflächen ausschließlich Fichten stehen, sondern mannigfaltigste Mischungssituationen auftreten. Die korrekte Interpretation ist, dass die **ideelle** Fläche der Fichte seit der letzten Erhebungsperiode um 56.000 ha gesunken ist.

In Tabelle 2 ist die Entwicklung der ideellen Baumartenanteile seit der Erhebungsperiode 1981/85, bzw. für die Gruppen Nadelholz und Laubholz seit der Waldstandsaufnahme 1952/56 dargestellt. Sie zeigt deutlich die kontinuierliche Abnahme des Nadelholzanteiles (besonders der Fichte). Bedauerlicherweise wurden bei der Waldstandsaufnahme 1952/56 nur Gesamtwerte für Nadel- und Laubholzarten angegeben. Während die Hauptlaubbaumarten Buche und Eiche keine nennenswerte Erhöhung erkennen lassen, stieg der Anteil der sonstigen Hartlaubbaumarten von 1981/85 bis 2000/02 fast auf das Doppelte, nämlich von 4,5 auf 8 %. Interessant ist in diesem Zusammenhang auch der deutliche Rückgang der Blößen bei gleichzeitiger Zunahme der

Tabelle 2: Angaben in ideellen Flächenprozenten					
	1952/56	1981/85	1986/90	1992/96	2000/02
Fichte		58,4	56,1	55,7	53,7
Tanne		2,6	2,5	2,3	2,3
Lärche		4,6	4,5	4,4	4,6
Weißkiefer		6,2	5,8	5,4	4,9
Schwarzkiefer		0,7	0,7	0,7	0,7
Zirbe		0,6	0,5	0,6	0,5
sonstiges Nadelholz		0,1	0,1	0,1	0,2
<b>Summe Nadelholz</b>	<b>87,1</b>	<b>73,3</b>	<b>70,2</b>	<b>69,2</b>	<b>66,9</b>
Rotbuche		9,4	8,9	9,2	9,6
Eiche		1,6	2,0	2,0	2,0
sonstiges Hartlaub		4,5	5,9	6,8	8,0
Weichlaub		3,2	3,9	4,3	4,3
<b>Summe Laubholz</b>	<b>12,9</b>	<b>18,7</b>	<b>20,6</b>	<b>22,3</b>	<b>23,8</b>
Blößen		1,7	1,6	1,3	1,1
Lücken		4,3	4,5	5,1	5,8
Sträucher im Bestand		1,7	2,0	1,2	1,7
Strauchflächen		0,8	0,9	0,8	0,8
<b>Gesamt</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Bestandeslücken, was auf eine allmähliche Abwendung von der Altersklassenwirtschaft und großflächigen Nutzungen hindeutet.

### Räumliche Baumartenverteilung

Um Informationen über die räumliche Verteilung der Holzgewächsorten zu erhalten, wurde in der Erhebungsperiode 1992/96 erstmals das Vorkommen von 149 Arten auf den Probeflächen dokumentiert. Obwohl auch hier aus arbeitstechnischen Gründen nicht immer auf Artengruppen verzichtet werden konnte (z.B. Rosenarten, Heckenkirschenarten, sonstige Sträucher), konnte eine Aussage über die Holzgewächsvielfalt gemacht werden. Bei der Folgeerhebung 2000/02 erfolgte außerdem eine Angabe der Artmächtigkeiten in Bestandesschichten nach Braun-Blanquet.

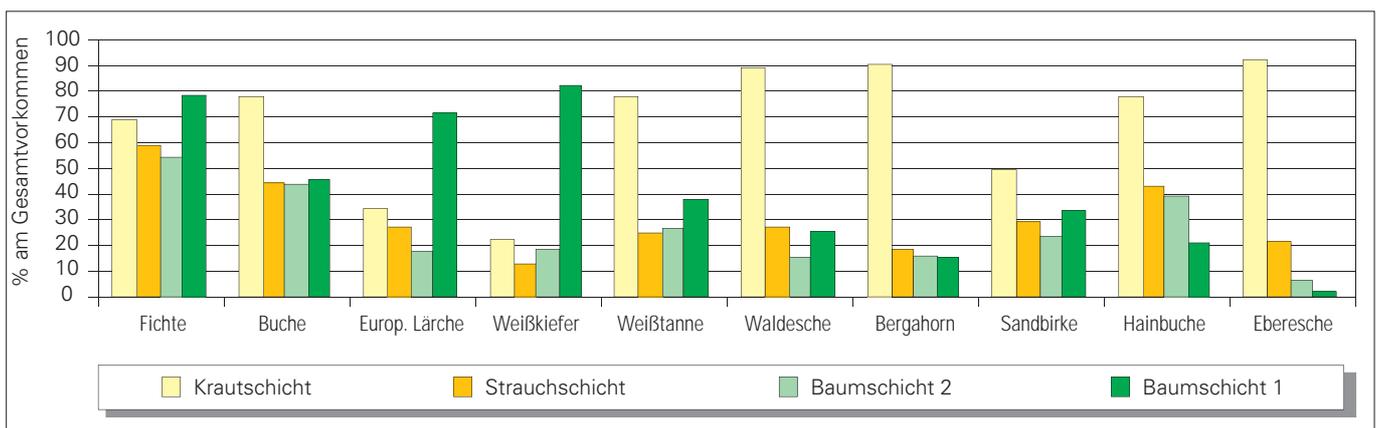
Wie aus Tabelle 3 zu entnehmen ist, ist die Fichte im österreichischen Wald nahezu allgegenwärtig. Sie

Tabelle 3: Vorkommen der Holzgewächse und ihr Anteil an der Bestandesbildung [% der Waldfläche] 2000/02		
Baumart	vorkommend	bestandesbildend
Fichte	87,4	80,2
Heidelbeere	46,7	0
Buche	41,9	24,2
Eberesche	38,5	3,7
Bergahorn	36,3	6,7
Europäische Lärche	30,6	20,4
Waldesche	28,6	7,0
Himbeere	27,7	0
Brombeere	25,6	0
Weißtanne	24,6	10,1
Hasel	20,3	0
Weißkiefer	17,7	13,1
Besenheide	15,5	0
Sandbirke	15,4	4,6
Gemeiner Seidelbast	14,2	0
Schwarzer Holunder	13,7	0
Rosen	11,8	0
Heckenkirschenarten	11,0	0
Hainbuche	11,0	4,1
Stieleiche	10,5	2,6
Vogelkirsche	10,2	0,7
Faulbaum	9,7	0

kommt auf 87 % der begehbaren Waldfläche (3.188.000 ha) vor, und ist auf 2,9 Mio. Hektar mit Zehntelanteilen an der Bestandeszusammensetzung beteiligt. Das bedeutet, dass sie fast überall, wo sie vorkommt, auch ein wesentliches Bestandesglied darstellt. Zweithäufigste Baumart ist die Rotbuche, die auf 42 % der Waldfläche gefunden wurde, aber nur 24 % mehr als 1 Zehntel Anteil am Bestand hat.

Eberesche, Bergahorn und Esche haben zwar eine weite Verbreitung, sind aber nur selten an der Bestandesbildung beteiligt. Diese Baumarten findet man wegen ihrer reichen Naturverjüngung meist in der Krautschicht unter 1,3 m, wo ein großer Teil der Pflanzen als Wildäsung dient. Nur mehr auf einem

Abbildung 1:  
Die zehn häufigsten Holzgewächsorten in den Bestandesschichten [auf % der Fläche ihres Vorkommens]



kleinen Teil ihrer Verbreitungsflächen können sie in der Folge in die Baumschichten einwachsen (Abbildung 1), wobei sich die Esche noch am besten behaupten kann. Buche und Tanne weisen ähnliche Verbreitungscharakteristika auf. Sie können als schattenertragende Schlusswaldbaumarten, länger in den unteren Schichten ausharren und daher relativ stärker in die oberen Bestandesschichten vordringen. Unter den 20 häufigsten Holzgewächsorten finden sich 8 Strauch- und Zwergstraucharten, wobei der Heidelbeere, die auf fast der Hälfte der Waldfläche vorkommt, herausragende Bedeutung zukommt. Die lichtliebenden Arten Himbeere und Brombeere kommen auf einem Viertel der Waldfläche vor (Tabelle 3).

**Tabelle 4:**  
Randverhältniszahlen der häufigsten Holzgewächsorten

Holzgewächsort	Aussenrand	Innenrand
	Verhältniszahl	Verhältniszahl
Fichte	0,74	1,12
Heidelbeere	0,61	1,12
Buche	0,66	1,02
Eberesche	0,81	1,10
Bergahorn	0,94	1,03
Himbeere	0,87	1,38
Lärche	0,53	1,25
Esche	1,25	0,89
Brombeere	1,12	1,03
Tanne	0,65	1,01
Hasel	1,40	0,93
Waldkiefer	0,77	0,86
Sandbirke	0,96	1,09
Preiselbeere	0,71	1,06
Schwarzer Holunder	1,72	0,86
Gemeiner Seidelbast	0,46	1,09
Rosenarten	1,30	0,84
Hainbuche	1,34	0,69
Heckenkirschenarten	1,34	0,98
Stieleiche	1,03	0,80
Vogelkirsche	1,70	0,73

Artenrandverhältniszahl =

$$\frac{\text{Anteil des Vorkommens einer Art am Rand}}{\text{Anteil des Vorkommens einer Art insgesamt}}$$

Beispiel:

Am Rand werden 300 Vorkommen aller Arten registriert.  
Die beobachtete Art kommt 100 mal am Rand vor.

Anteil des Vorkommens am Rand [%] =  $(100 / 300) \times 100 = 33$

Insgesamt wurden 3000 Vorkommen registriert (alle Arten am Rand und im Bestand)  
Die beobachtete Art kommt 250 mal vor.

Anteil des Vorkommens der Art insgesamt =  $(250 / 3000) \times 100 = 8$

Artenrandverhältniszahl =  $33/8 = 4,13$

d.h. die Art kommt (relativ gesehen) am Rand 4,13 mal so oft vor wie insgesamt

## Licht und Schatten- Arten am Waldrand

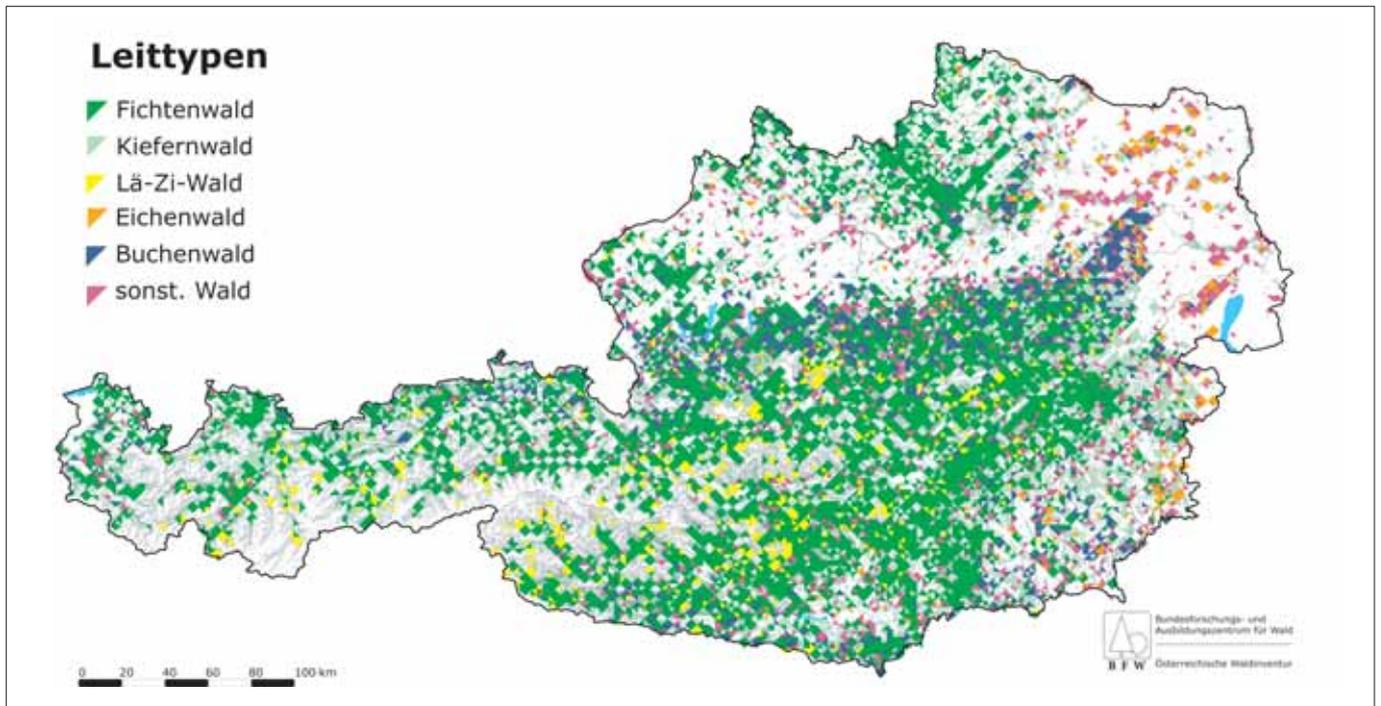
Rund die Hälfte Österreichs ist mit Wald bedeckt. Die Waldfläche ist aber nicht überall gleich homogen sondern sehr unterschiedlich über die Landschaft verteilt. Auch in ihrem Inneren ist sie mit Freiflächen durchsetzt. Die Grenzlinien zwischen Freiflächen und geschlossenem Waldbestand werden als Außen- oder Innenränder bezeichnet. Sie beeinflussen das Kleinklima und schaffen dadurch verschiedene Lebensräume. Bei der letzten Erhebung der Waldinventur wurde auf jeder Probefläche eine eventuell vorliegende Außen- oder Innenrandsituation bestimmt. Für jede Holzgewächsort wurden Verhältniszahlen zur Darstellung ihrer Innen- oder Außenrandpräferenz ermittelt (Tabelle 4). Der Wert 1 bedeutet, dass die Art am Rand relativ genauso häufig vorkommt wie im Bestand. Verhältniszahlen größer als 1 weisen auf ein häufigeres Vorkommen am Rand, Werte kleiner als 1 auf ein relativ häufigeres Auftreten im Bestand hin.

Die Fichte kommt, gemessen an ihrem Gesamtvorkommen, relativ selten am Außenrand vor. Sie hat jedoch als Folge ihres hohen Lichtanspruches und der flächenhaften Nutzung einen etwas erhöhten Innenrandwert. Ähnliche Randwerte weist die Heidelbeere auf. Demgegenüber hat die Buche sehr geringe Neigung Außen- oder Innenränder zu besiedeln. An Außenrändern findet man relativ oft Vogelkirsche, Hainbuche, Esche, Schwarzen Holunder, Brombeere und Hasel. Erwähnenswert ist, dass der Bergahorn offenbar keine besondere Vorliebe für Waldrandlagen hat. Er bevorzugt eher das Bestandesinnere, wo er oft einen dichten, aber kurzlebigen Verjüngungsteppich bildet. Auch die Eberesche weist eine ähnliche Charakteristik auf, sie ähnelt in ihrer Randpräferenz ein wenig der Fichte. Die Himbeere ist erwartungsgemäß eine Art des Innenrandes und der Freiflächen innerhalb des Waldes.

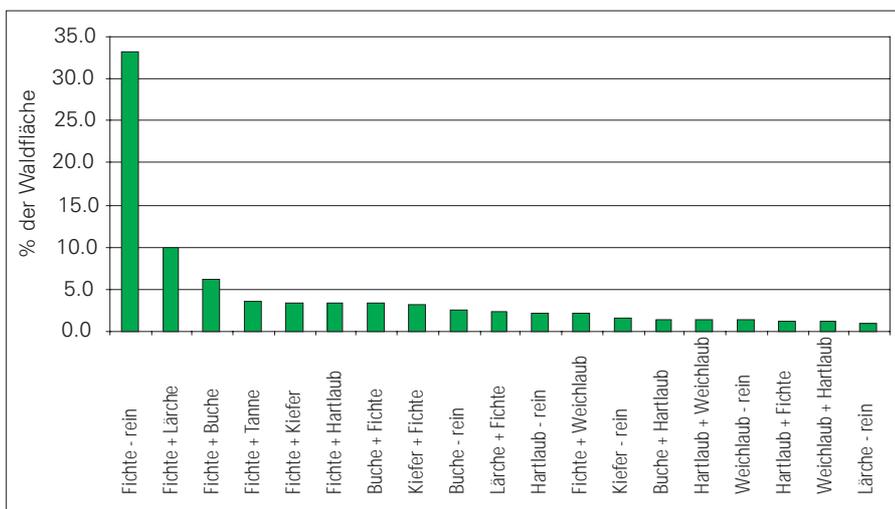
## Artenreichtum an Holzgewächsorten in den Waldgesellschaften Österreichs

Die ideellen Baumartenmischungsanteile werden von der Österreichischen Waldinventur traditionell auf 300 m<sup>2</sup> großen Probeflächen bestimmt. Diese streng probeflächenbezogene Erhebung ermöglicht eine Hochrechnung der Mischungssituation. Es ist aber nicht möglich, aus der räumlich begrenzten Probeflächensituation auf tatsächlich vorhandene Waldgesellschaften zu schließen. Deshalb wurde in der letzten Erhebungsperiode auch über den Rand der Probefläche hinausgeschaut und der für sie maßgebende Waldtyp bestimmt. Je nach Hauptbaumart musste sich der Erheber zunächst für einen Leittyp entscheiden. War der Leittyp nicht deutlich erkennbar, wurde ein Mischtyp angegeben.

Bei den Leittypen dominiert der Fichtenwald mit 63 % (Tabelle 5), der fast über das ganze Bundesgebiet verteilt ist (Abbildung 2). Auf mehr als einem Drittel der Waldfläche findet man reine Fichtenbestände, auf einem Zehntel tritt eine Mischung mit Lärche auf. Erst



**Abbildung 2:**  
Die häufigsten Wald- Leittypen in Osterreich



**Abbildung 3:**  
Die häufigsten Waldtypen (Leittyp und Mischtyp)

an dritter Stelle spielt die zweithäufigste Baumart im osterreichischen Wald, die Buche, neben der Fichte eine größere Rolle (6 % der Waldfläche) (Abbildung 3). Auf nicht ganz 10 % der Waldfläche bildet die Buche die Leitbaumart (Tabelle 5), am häufigsten mit Fichte gemischt, Buchen-Reinbestände nehmen nur 2,6 % der Waldfläche ein (Abbildung 3).

Aus Tabelle 6 kann man entnehmen, dass sowohl in Fichten- als auch in Buchenwäldern pro Probefläche in Durchschnitt die wenigsten Holzgewächsorten gefunden wurden. Am artenreichsten sind Hartlaub- und Eichenwald.

Ein mögliches Maß für die Vielfalt der Verteilung von Holzgewächsen ist der Index von Shannon, der sowohl die Anzahl der gefundenen Arten als auch die Mächtigkeit ihres Vorkommens berücksichtigt. Je mehr Arten häufiger vertreten sind, desto höher klettert der nach oben offene Index. Durch die starke Berücksichtigung der Artmächtigkeit hat er zwar den, für

**Tabelle 5:**  
Die häufigsten Leittypen

	(Prozent der Waldfläche)
Fichtenwald	62,8
Buchenwald	9,5
Kiefernwald	7,2
Hartlaubwald	6,5
Lärchenwald	4,3
Weichlaubwald	3,8
Eichenwald	2,4
Tannenwald	1,8
Zirbenwald	1,0
Sonstiger Nadelwald	0,1
Nadel- Ausländer	0,1

**Tabelle 6:**  
Durchschnittliche Holzgewachszahl pro Probefläche nach Leittypen

Hartlaubwald	14,0
Eichenwald	13,8
Kiefernwald	13,3
Weichlaubwald	13,0
Tannenwald	12,4
Sonstiger Nadelwald	12,2
Lärchenwald	12,0
Zirbenwald	11,4
Buchenwald	11,0
Fichtenwald	10,8

**Tabelle 7:**  
Mediane der Shannon Indizes nach Leittypen und Schichten

Leittyp	Baum-schicht1	Baum-schicht2	Strauch-schicht	Kraut-schicht	Gesamt
Hartlaubwald	0,63	0,58	0,87	1,02	1,62
Weichlaubwald	0,60	0,56	0,78	0,96	1,57
Eichenwald	0,66	0,56	0,78	0,94	1,51
Kiefernwald	0,60	0,30	0,56	0,93	1,44
Fichtenwald	0,16	0,00	0,30	0,99	1,28
Buchenwald	0,60	0,30	0,36	0,87	1,14

botanische Untersuchungen unangenehmen Nachteil, seltene Arten weniger zu berücksichtigen als häufige Arten, kommt aber gerade wegen dieser Eigenschaft dem Stichprobensystem der Waldinventur, das ja auch zur Dokumentation seltener Arten nicht sehr geeignet ist, entgegen. Die Waldinventur erfasst die Anzahl der auf der Probefläche vorkommenden Holzgewächse und die tatsächliche Bodendeckung der gefundenen Arten nach der Methode von Braun-Blanquet. Dadurch wird es möglich, Shannon Indizes für die Holzartenverteilung zu errechnen. In Tabelle 7 sind die Mediane für die einzelnen Schichten der Leitgesellschaften dargestellt.

Durch die Verwendung des Medians werden untypische Ausreißerflächen ausgeschlossen. Buchen- und fichtendominierte Wälder weisen insgesamt die niedrigsten Diversitätswerte auf. Fichtenwälder haben in der obersten Baumschicht die geringste Diversität. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Fichte in der Oberschicht nur wenige Baumarten meist spärlich beigemischt sind. Unter von Fichten dominierter Oberschicht findet man nur sehr selten eine gut ausgebildete zweite Baumschicht. Buchenwälder haben in der Oberschicht oft eine stärkere Beimischung, einerseits von Nadelbäumen (besonders der Fichte) andererseits auch in höherem Maße von begleitenden Laub-

baumarten. Insgesamt sind sie aber wegen ihres dichten Kronendaches in den unteren Schichten weniger vielfältig als die meisten anderen Waldtypen. Hartlaub- und Weichlaubwälder weisen eine stärkere Schichtung auf und kommen daher in Summe auf höhere Indexwerte.

## Schlussbemerkung

Zusammenfassend kann man feststellen, dass der ideelle Anteil der Fichte zwar seit den Fünfzigerjahren kontinuierlich zurückgegangen ist, dass die Fichte aber auf 87 % der Waldfläche vorkommt und auf 81 % maßgeblichen Anteil am Bestandesbild hat. Wieweit die Veränderung der Baumartenanteile einer geänderten Wald(bewirtschaftungs)-gesinnung entspringt oder eher einem gewissen „laissez faire“ unterliegen, ist nur schwer beurteilbar. Der Rückgang der Blößen und die Zunahme von Lücken könnte als Indiz für ersteres interpretiert werden. Die ideellen Anteile von Hartlaubarten haben sich stark erhöht. Das größte Potenzial an Edellaubbaumarten steckt aber in der untersten Bestandesschicht, die im Äserbereich liegt, was eine stärkere Beteiligung dieser Baumarten an der Bestandeszusammensetzung verhindert. Ähnliches gilt auch für die Tanne, die als schattenertragende Schlusswaldbaumart auf einem großen Teil ihrer Verbreitungsfläche ebenfalls nicht in die Strauchschicht einwachsen kann. Zur Darstellung der Biodiversität ist eine Unterscheidung von tatsächlich vorhandenen Waldtypen notwendig, die von Natur aus unterschiedliche Vielfalt aufweisen. Die Österreichische Waldinventur wird zwar nicht in der Lage sein, das Verschwinden sehr seltener Arten zu dokumentieren, grobe Veränderungen an den Bausteinen des Lebensraumes Wald können aber sehr wohl dokumentiert werden.



# Sekundäre Nadelwälder in Österreich

Thomas GSCHWANTNER und Michael PRSKAWETZ

Die Problematik sekundärer Nadelwälder ist im vergangenen Jahrzehnt verstärkt ins Bewusstsein der heimischen Forstwirtschaft getreten. Die naturnahe Waldbewirtschaftung hat durch internationale Abkommen, wie zum Beispiel die Biodiversitätskonvention sowie durch Sturmkatastrophen und Kalamitäten biotischer Ursachen, starken Aufwind erhalten. Die Szenarien einer möglichen Klimaänderung heizen die Diskussion um sekundäre Nadelwälder noch zusätzlich an.

Eine Analyse der Daten der Österreichischen Waldinventur soll Aufschluss über die derzeitige Situation der sekundären Nadelwälder in Österreich geben. Zudem soll geklärt werden, welche Voraussetzungen für eine mögliche Umwandlung bzw. Überführung in naturnähere laubholzreichere Bestände vorliegen.

Es wurde von folgender Definition ausgegangen: Sekundäre Nadelwälder sind Wälder mit einem Nadelholzanteil an der Übersicherung von mindestens 80 % auf Standorten natürlicher, reiner Laubwaldgesellschaften. Das bedeutet, dass reine Nadelbestände auf Mischwaldstandorten, zum Beispiel reiner Fichtenwald auf Fichten-Tannen-Buchenwald, hier nicht dem sekundären Nadelwald zugerechnet werden. Derzeit entsprechen 354.000 ha Waldfläche dieser Definition. Für die vorangegangene Inventurperiode 1992/96 waren es noch 372.000 ha. Die Netto-Flächenabnahme von rund 18.000 ha resultiert aus Abgängen nach End-

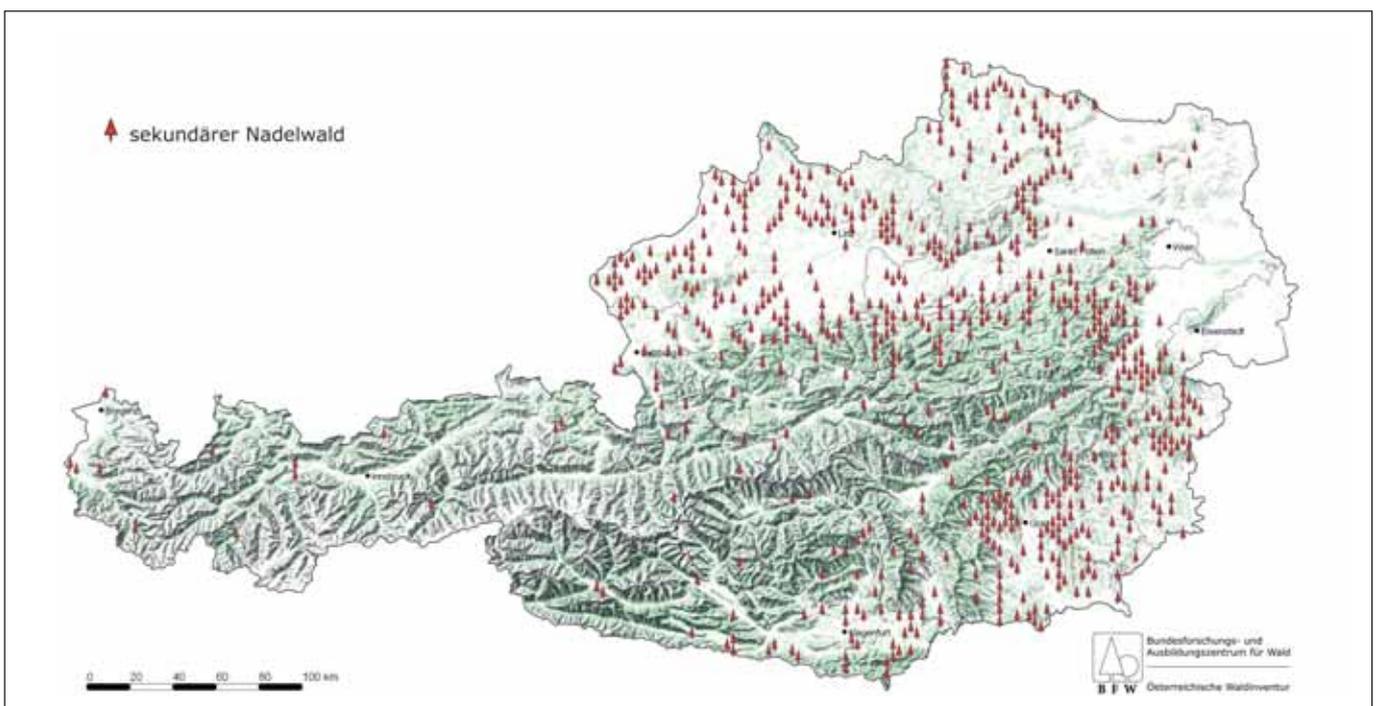
nutzungen und laubholzfördernden Bestandeseingriffen. Es sind aber auch Zugänge durch Aufforstungen oder Entnahme von Laubbaumarten festzustellen.

Die Verteilung sekundärer Nadelwälder ist in Abbildung 1 ersichtlich. Daraus geht hervor, dass diese vorwiegend im Subillyrischen Hügel- und Terrassenland, in den östlichen Randalpen, in den nördlichen Randalpen und im nördlichen Alpenvorland, sowie im Wald- und Mühlviertel anzutreffen sind.

Hingegen treten in den Innenalpen, den nördlichen, östlichen und südlichen Zwischenalpen nur vereinzelt sekundäre Nadelwälder auf - zumeist auf den Standorten der natürlichen Waldgesellschaften Grauerlenwald, Bergahorn-Eschenwald, Bergahornwald und Buchenwald. Im Pannonischen Tief- und Hügelland ist das Vorkommen sekundärer Nadelwälder aufgrund ungünstiger klimatischer und standörtlicher Verhältnisse gering.

Die Verbreitung der im österreichischen Wald dominanten Fichte, die auch im gesamten Nadelwald die häufigste Baumart ist, fällt zu einem großen Teil in ihr natürliches Verbreitungsgebiet. Von den im österreichischen Nadelwald vorkommenden Fichten können 15 % als sekundär angesehen werden (Tabelle 1). Die übrigen 85 % befinden sich auf Standorten natürlicher Waldgesellschaften, die entweder reine Nadelwälder sind oder

**Abbildung 1:**  
Die Verbreitung sekundärer Nadelwälder in Österreich



Nadelhölzer als Mischbaumarten aufweisen. Von der Weißkiefer und besonders von der Schwarzkiefer findet sich ein deutlich höherer Anteil, nämlich 39 % bzw. 73 % im sekundären Nadelwald. Hingegen sind nur 5 % der im gesamten Nadelwald vorkommenden Lärchen als sekundär einzustufen. Diese Baumarten nehmen jedoch im Vergleich zur Fichte wesentlich geringere Flächen ein.

**Tabelle 1:**  
Die Baumarten im österreichischen Nadelwald und der prozentuelle Anteil sekundärer Vorkommen

Baumart	Nadelwald			Prozent sekundär
	sekundär	nicht sekundär	gesamt	
	1000 ha			
Fichte	243	1374	1619	15
Tanne	9	46	55	16
Lärche	8	144	152	5
Weißkiefer	50	79	128	39
Schwarzkiefer	15	5	20	73
Zirbe	0	25	25	0
Sonstige Baumarten*	30	136	166	18
Gesamt	354	1809	2165	16

\* inklusive Lücke

In Tabelle 2 sind die natürlichen Laubwaldgesellschaften ersichtlich, auf denen die sekundären Nadelwälder vorkommen, nach ihrem prozentuellen Anteil an der Fläche des sekundären Nadelwaldes gegliedert. Demnach sind über 80 % des sekundären Nadelwaldes im Buchenwald und im Eichen-Hainbuchenwald zu finden.

**Tabelle 2:**  
Die natürlichen Waldgesellschaften des sekundären Nadelwaldes

Natürliche Waldgesellschaft	Flächenprozent [%]
Buchenwald	58
Eichen - Hainbuchenwald	24
Bodensaurer Eichenwald	4
Thermophiler Eichenwald	2
Bergahornwald	3
Bergahorn - Eschenwald	4
Schwarzerlen - Eschenwald	3
Grauerlenwald	1
Andere Laubwaldgesellschaften	1

Die häufigste Baumart im sekundären Nadelwald ist die Fichte mit 69 % Flächendeckung. Die Weißkiefer hat einen Anteil von 14 %, die Schwarzkiefer 4 %. Die Tanne und Lärche nehmen jeweils etwa 2,5 % der Fläche ein. Die restlichen 8 % werden von Laubhölzern oder sonstigen Nadelhölzern bestockt oder sind nicht überschirmte Bestandeslücken.

Die Besitzstruktur des sekundären Nadelwaldes weicht vom österreichweiten Bild deutlich ab. 72 % fallen in den Kleinwald bis 200 ha, der nur 54 % am Gesamtwald besitzt. Auf Privatwald und Gebietskörperschaften

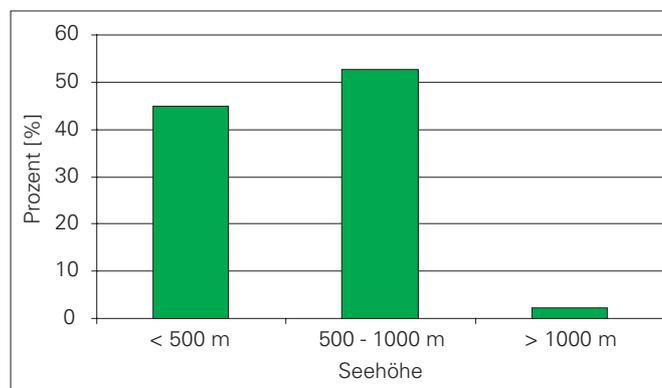
über 200 ha Waldfläche befinden sich 22 % des sekundären Nadelwaldes. Die restlichen 6 % befinden sich im Besitz der Österreichischen Bundesforste AG. Im Vergleich zu den gesamtösterreichischen Besitzverhältnissen kommen sekundäre Nadelwälder daher in Betrieben unter 200 ha überproportional häufig vor (Tabelle 3).

**Tabelle 3:**  
Die Aufteilung der sekundären Nadelwaldfläche und der Gesamtwaldfläche nach Eigentumsarten

Eigentumsart	Sekundärer Nadelwald		Gesamtwald	
	Fläche (1000 ha)	Flächenprozent [%]	Fläche (1000 ha)	Flächenprozent [%]
Kleinwald < 200 ha	257	72	2130	54
Betriebe > 200 ha	78	22	1240	31
ÖBf AG	20	6	591	15
Gesamt	354	100	3960	100

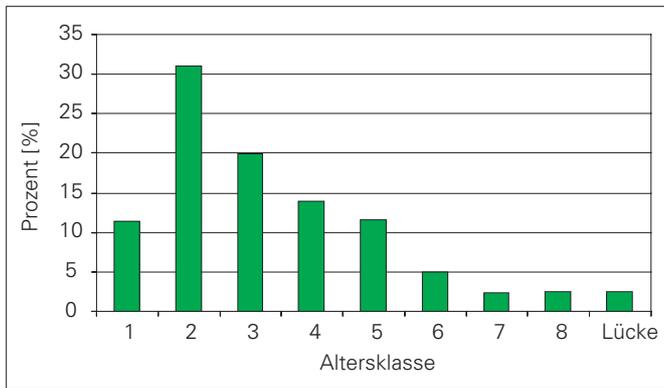
### 40 % der sekundären Fichtenwälder besonders naturfern

Aus der Seehöhenverteilung der sekundären Nadelwälder ist zu entnehmen, dass etwa 45 % des sekundären Nadelwaldes unter 500 m gelegen sind (Abbildung 2). Mehr als die Hälfte sind zwischen 500 m und 1000 m Seehöhe anzutreffen. Oberhalb von 1000 m Seehöhe sind sekundäre Nadelwälder nur noch selten vorzufinden.



**Abbildung 2:**  
Die Seehöhenverteilung des sekundären Nadelwaldes

Die untere natürliche Verbreitungsgrenze der Fichte liegt bei 500 m Seehöhe. Das bedeutet für sekundäre Fichtenbestände unterhalb von 500 m, das sind rund 102.000 ha, besonders ungünstige klimatische und standörtliche Bedingungen. Diese Bestände weisen in Folge dessen eine erhöhte Prädisposition für biotische und abiotische Schadereignisse auf. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass die sekundäre Nadelwaldfläche in der Seehöhenstufe 300 – 400 m am stärksten abgenommen hat, nämlich von rund 69.000 ha in der Inventurperiode 1992/96 auf 61.000 ha in der Inventurperiode 2000/02. Das könnte darauf zurückzuführen sein, dass im untersten Seehöhenbereich vermehrt Eingriffe aufgrund erhöhter Schaddisposition notwendig waren.



**Abbildung 3:**  
Die Altersklassenverteilung des sekundären Nadelwaldes

Die Altersklassenverteilung in Abbildung 3 zeigt, dass über 60 % der sekundären Nadelwaldfläche jünger als 60 Jahre sind (Altersklassen 1, 2 und 3), und demzufolge nach 1945 begründet wurden.

Nach dem zweiten Weltkrieg wurde aus ökonomischen Gründen vor allem die Fichte außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes aufgeforstet. Die Umwandlung dieser jungen Nadelholzbestände ist in der wirtschaftlich angespannten Situation vieler Forstbetriebe nahezu unmöglich.

### Erfolgsaussichten für Bestandesumwandlungen

Die Voraussetzungen für die Umwandlung sekundärer Nadelwälder erscheinen durchaus Erfolg versprechend. Aus der Humustypenansprache der ÖWI geht hervor, dass auf rund 12 % der sekundären Nadelwälder die Humusform Mull, auf 25 % mullartiger Moder, auf 47 % Moder und auf 9 % Rohhumus vorliegt. Die oftmals erwartete Bodendegradation ist offenbar noch nicht weit fortgeschritten. Aus der Holzgewächserhebung der aktuellen Inventurperiode ergibt sich, dass vielfach in der Strauch- oder Krautschicht Laubholzarten vorkommen (Tabelle 4).

**Tabelle 4:**  
Die Laubholzarten im sekundären Nadelwald

Laubbaumart	Flächenprozent [%]
Buche	47
Eiche	39
Esche	38
Ahorn	38
Sonstige Laubholzarten	68

Hiezu ist auch anzumerken, dass auf 57 % der sekundären Nadelwaldfläche auch die Brombeere oder die Himbeere und auf 76 % Gräser vorzufinden sind. Damit ist für neubegründete Nachfolgebestände eine intensive Kulturpflege erforderlich.

### Ein Fünftel des sekundären Nadelwaldes ist verjüngungsnotwendig

Von den 354.000 ha sekundären Nadelwaldes wurde rund ein Viertel (~ 78.000 ha) als verjüngungsnotwendig klassifiziert. Das sind Bestände die ein Alter

von 80 % der Umtriebszeit erreicht haben. Auf der Hälfte der verjüngungsnotwendigen sekundären Nadelwaldfläche wurde tatsächlich auch Verjüngung angetroffen. Diese entstand zum überwiegenden Teil durch Naturverjüngung unter dem Schirm des Altbestandes. Die Entwicklung dieser Verjüngung wird einstweilen durch Lichtmangel und die Konkurrenz von Bodenvegetation beeinträchtigt, wobei letzteres schon aufgrund des häufigen Vorkommens der Brom- und Himbeere vermutet werden könnte. Das Vorkommen der Laubholzarten in der Verjüngung ist in Tabelle 5 dargestellt. Für die Buche bedeutet das beispielsweise, dass auf 34 % der verjüngungsnotwendigen Fläche des sekundären Nadelwaldes Buche anzutreffen ist.

Die Österreichische Waldinventur zeigt, dass für einen möglichen Umbau sekundärer Nadelwälder durchaus aussichtsreiche Ansätze hinsichtlich der Naturverjüngung - sowohl bezüglich der vorkommenden Arten als auch betreffend der Häufigkeit des Vorkommens - vorliegen. Vor allem auf Standorten, die bereits unter den aktuellen Klimaverhältnissen eine erhöhte Prädisposition für biotische Schädigungen aufweisen, wird bei einer postulierten zukünftigen Änderung des Klimas eine vermehrte Umwandlung in naturnähere laubholzreichere Bestände immer überlegenswerter werden.

**Tabelle 5:**  
Das Vorkommen von Laubholzarten auf im verjüngungsnotwendigen sekundären Nadelwald

Baumart	Flächenprozent [%]
Buche	34
Eiche	21
Esche	25
Ahorn	29
Sonstige Laubholzarten	41



# Biomasseressourcen im Wald?

Richard BÜCHSENMEISTER und Thomas GSCHWANTNER

Nachwachsende Rohstoffe (NAWAROS) gewinnen für die Deckung des heimischen Energiebedarfes zusehends an Bedeutung. In Österreich wird ein im europäischen Vergleich relativ hoher Anteil des Energiebedarfes aus erneuerbaren Energieträgern gedeckt. Besonders zwischen 1980 und 1985 kam es aufgrund ansteigender Ölpreise zu einer Ausweitung der Nutzung von Biomasse. Für das Jahr 2001 beziffert die Statistik Austria den Anteil erneuerbarer Energieträger wie Biomasse, brennbare Abfälle, Geothermie, Sonnenkollektoren und Wärmepumpen auf 11 % des energetischen Endverbrauchs in Österreich. Das entspricht einer Energiemenge von rund 110 Petajoule, rund 90 % davon stammen aus Biomasse. Da künftig mit weiteren Preissteigerungen fossiler Energieträger zu rechnen ist, wird in den kommenden Jahren die energetische Nutzung von Biomasse wahrscheinlich weiter forciert werden und die volkswirtschaftliche Relevanz von nachwachsenden Energieträgern zunehmen. Da vielfach darauf hingewiesen wird, dass die heimischen Ressourcen zur Bereitstellung von Biomasse derzeit nicht ausgeschöpft werden, soll im Folgenden der Frage nachgegangen werden, welches Biomassepotenzial der österreichische Wald tatsächlich bereithält.

## Vorratsstruktur des österreichischen Waldes

Als Biomasseressource sind zunächst Bäume geringerer Durchmesser bedeutsam. In Abbildung 1 ist der im österreichischen Ertragswald stockende Vorrat nach Durchmesserstufen und nach Eigentumsarten gegliedert dargestellt. Der gesamtösterreichische Vorrat für die drei unteren Durchmesserklassen, das sind Bäume mit einem Brusthöhendurchmesser von 5 bis zu 20 cm, beträgt rund 169 Millionen vfm. Berücksichtigt man Durchmesser bis zu 25 cm so ergibt sich ein Vor-

rat von 278 Millionen vfm. Davon befinden sich 61 % im Kleinwald, 28 % in den Privatbetrieben größer 200 ha und 11 % bei der ÖBf AG. Dieser Holzvorrat bildet die Basis für die Holzerträge der nächsten 100 Jahre und ist daher nur zu einem Teil nachhaltig nutzbar. Dieser Anteil wird bei den Durchforstungsreserven näher beleuchtet.

## Totholz als Biomasseressource

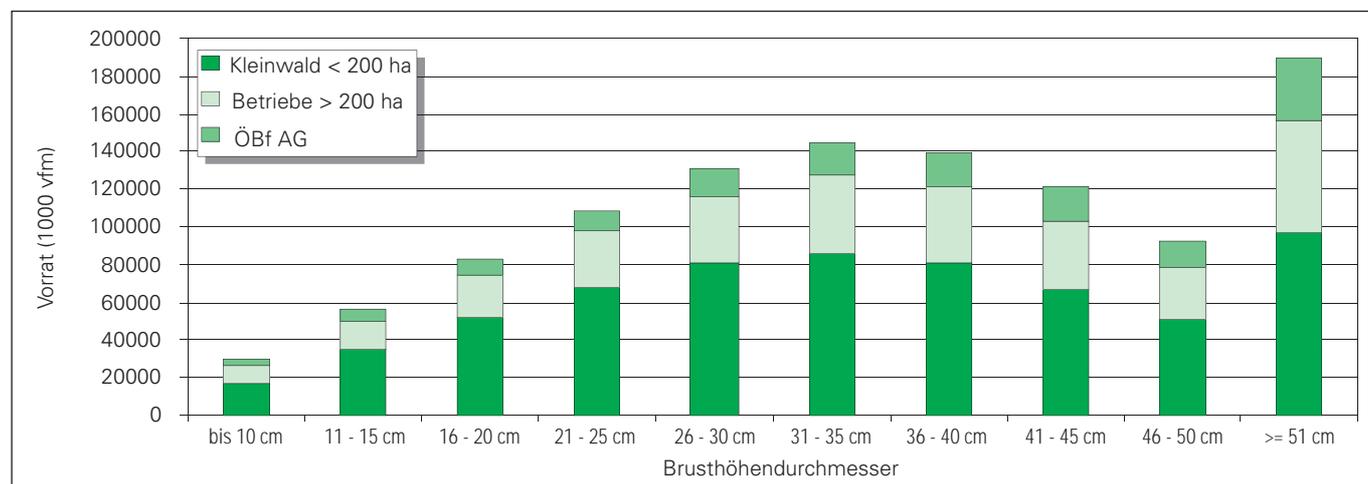
Auch abgestorbene und im Wald verbliebene Stämme stellen eine mögliche Quelle zur Biomassennutzung dar. Für die Durchmesserklassen aus Abbildung 1 ist in der nachfolgenden Tabelle 1 der Gesamtvorrat für die jeweilige Durchmesserklasse, der Vorrat des stehenden Totholzes und der prozentuelle Vorratsanteil des Totholzes ersichtlich. Von den rund 21 Mio vfm Totholzvorrat befinden sich 60 % im schwächeren Bhd-Bereich von 5 – 25 cm.

**Tabelle 1:**  
Der stehende Totholzvorrat nach Durchmesserklassen

Durchmesserklasse	Vorrat in 1000 vfm		Prozent
	Gesamt	Totholz	
5 – 10 cm	29719	2593	8,7
11 – 15 cm	56593	3543	6,3
16 – 20 cm	82755	3210	3,9
21 – 25 cm	108605	3031	2,8
> 25 cm	817044	8211	1,0
Gesamt	1094717	20587	1,9

Dieser in letzter Zeit deutlich angestiegene Totholzvorrat ist ein Indiz dafür, dass die Vornutzungen im schwachen Durchmesserbereich nicht im ertragskundlich und waldbaulich sinnvollen Maße durchgeführt wurden. Nicht nur könnte das jetzige Totholz vor dem

**Abbildung 1:**  
Der Gesamtvorrat im Ertragswald gegliedert nach Durchmesserklassen und nach Eigentumsarten



Absterben entnommen werden, darüber hinaus wären durch Stammzahlreduktionen und erste Durchforstungen Investitionen in die zukünftig positive Bestandesentwicklung sinnvoll.

## Pflegerückstände und Durchforstungsreserven

Von den schwächeren Durchmesserklassen kommt nur der Teil als Biomasse in Betracht, der im Zuge von Pflege- und Durchforstungseingriffen aus den Beständen entnommen werden kann. Aus den von der Österreichischen Waldinventur vorgeschlagenen Pflegemaßnahmen errechnet sich für die schwächeren Durchmesserklassen bis 20 cm ein Masseanfall von 4 Mio vfm für Stammzahlreduktionen und rund 30 Mio vfm für Durchforstungen. Berücksichtigt man alle Stämme mit Durchmesser bis 25 cm, so ergeben sich 5 Mio vfm für Stammzahlreduktionen und 41 Mio vfm für Durchforstungen. In letzteren sind jedoch in Abhängigkeit von der Qualität speziell bei der Fichte Sägerundholz bzw. Schleifholz enthalten. Nach einer Faustregel soll der Anteil der Vornutzung an der gesamten Nutzung rund 30 % betragen. Derzeit liegen die tatsächlichen Vornutzungsprozente je nach Eigentumsart zwischen 11 % und 16 % - ein weiteres Indiz für das große Steigerungspotenzial in der Vornutzung.

Für die Bereitstellung der Biomasse ist aber zu bedenken, dass sich die Durchforstungsreserven in bringungstechnisch unterschiedlichen Lagen befinden. In Tabelle 2 sind die vorgeschlagenen Pflegemaßnahmen für Hangneigungen bis 40 % und über 40 % getrennt angeführt. Etwa 18 Mio vfm bzw. 24 Mio vfm, das sind etwas mehr als die Hälfte des laut Pflegevorschlag entweder bei Stammzahlreduktion oder Durchforstung zu entnehmenden Vorrates, befindet sich in Lagen mit Hangneigungen von unter 40 %, wo ein Schleppereinsatz möglich ist. Für die verbleibenden 46 % des zu entnehmenden Vorrates ist für die Seilrückung mit erhöhten Bringungskosten zu rechnen.

Neben der Hangneigung ist auch die Bringungsdistanz von Bedeutung. Im schlepperbefahreren Gelände unter 40 % Hangneigung sind etwa 90 % des zu entnehmenden Vorrates in Bringungsdistanzen von weniger als 150 m. Für Hangneigungen über 40 % befindet sich ein nur Anteil von 85 % der Durchforstungsreserven in einer Entfernung von weniger als 150 m zur nächsten Forststraße.

**Tabelle 2:**  
Die aus den vorgeschlagenen Pflegemaßnahmen hervor-  
gehende Holzmenge getrennt nach Hangneigungsklassen

Pflegevorschlag	Stämme bis 20 cm (1000 vfm)			Stämme bis 25 cm (1000 vfm)		
	Hangneigung		Gesamt	Hangneigung		Gesamt
	bis 40 %	über 40 %		bis 40 %	über 40 %	
Stammzahl- reduktion	2442	1902	4344	2597	2042	4639
Durchforstung	16014	13582	29597	21746	18833	40579
Gesamt	18456	15485	33941	24343	20875	45218

## Weniger Nutzung als Zuwachs

Die Österreichische Waldinventur hat wiederholt festgestellt, dass die Nutzungen nur etwa zwei Drittel des Zuwachses ausmachen. Das führt dazu, dass der Vorrat im österreichischen Wald beständig zunimmt und inzwischen 1095 Mio vfm erreicht hat. In Tabelle 3 sind Zuwachs und Nutzung nach Eigentumsarten getrennt dargestellt. Demnach beläuft sich für den Zuwachszeitraum zwischen den Inventurperioden 1992/96 und 2000/02 die jährliche Nutzung im gesamtösterreichischen Durchschnitt auf nur etwa 60 % des jährlichen Zuwachses. Im Kleinwald macht die Nutzung nur 46 % des Jahreszuwachses aus.

**Tabelle 3:**  
Das Verhältnis von Nutzung zu Zuwachs nach Eigentumsarten  
(ÖWI 2000/02)

Eigentumsart	Jährliche Nutzung (1000 Vfm)	Jährlicher Zuwachs (1000 Vfm)	Verhältnis Nutzung : Zuwachs (%)
Kleinwald < 200 ha	9046	19550	46
Betriebe > 200 ha	7068	8393	84
ÖBf AG	2683	3312	81
Gesamt	18797	31255	60

Eine Betrachtung des Zuwachses für die schwachen Durchmesser bis 20 bzw. 25 cm zeigt, dass in diesem Bereich 28 % bzw. 41 % des jährlichen Gesamtzuwachses produziert wird (Tabelle 4).

**Tabelle 4:**  
Der jährliche Zuwachs für die Durchmesserklassen 5 – 20 cm  
und 5 – 25 cm gegliedert nach Eigentumsarten

Eigentumsart	Jährlicher Gesamtzuwachs in 1000 vfm			Prozent vom Gesamtzuwachs	
	Durchmesserklasse		Gesamt	Durchmesserklasse	
	5 - 20 cm	5 - 25 cm		5 - 20 cm	5 - 25 cm
Kleinwald < 200 ha	5470	8008	19550	28	41
Betriebe > 200 ha	2423	3468	8393	29	41
ÖBf AG	890	1238	3312	27	37
Gesamt	8783	12714	31255	28	41

## Wipfelstücke und Astmaterial

Bei der Nutzung wird meist nur das Derbholz entnommen. Wipfelstücke und Astmaterial verbleiben als Rücklass im Wald. Die Wipfel sind jedoch im Schaftvolumen, welches die ÖWI seit jeher publiziert hat, eingerechnet. Die Astmasse ist im Gegensatz dazu bislang in den Ergebnissen nicht eingeschlossen. Die Holzmasse der Wipfelstücke wurde mit einem einfachen Verfahren geschätzt und in Tabelle 5 für die jährlich durchgeführten Nutzungen zusammengestellt. Daraus geht hervor, dass der größte Teil in den unteren Durchmesserklassen anfällt, nämlich 77 % in der Durchmesserklasse 5 – 20 cm und 84 % in der Durchmesserklasse 5 – 25 cm. Die Wipfelstücke machen rund 2 % an der Gesamtmasse des jährlich genutzten Holzes aus.

**Tabelle 5:**  
Der jährliche Massenanfall für Wipfelstücke getrennt nach Nutzungsarten

Nutzungsart	Masseanfall aus Stammteilen mit Durchmesser < 7 cm in 1000 vfm				Gesamt
	Durchmesserklasse		Durchmesserklasse		
	bis 20 cm	über 20 cm	bis 25 cm	über 25 cm	
Vornutzung	176	15	185	6	191
Endnutzung	135	80	155	60	215
Gesamt	311	95	340	66	406

Die Astmasse wurde aus Daten früherer Erhebungen nur für Laubholz ermittelt, die eine Schätzung des Volumens für Äste über 5 cm Durchmesser erlauben. Diesen Berechnungen zur Folge macht das Astvolumen etwa 10 % des jährlich genutzten Laubholzvolumens aus.

Für die vorgeschlagenen Pflegemaßnahmen, ergeben sich die in Tabelle 6 ersichtlichen Holzmengen. Diese stehen als Nutzungspotenzial in den nächsten Jahren zur Verfügung.

**Tabelle 6:**  
Aus den Pflegevorschlägen anfallende Wipfel- und Astmassen

Pflegevor-schlag	Wipfelstücke	Astvolumen Laubholz	Gesamt
	1000 vfm	1000 vfm	
Vornutzung	4200	1300	5500
Endnutzung	600	3500	4100
Gesamt	4800	4800	9600

Bei der Nutzung von Wipfel- und Astmaterial ist zu bedenken, dass - wie zahlreiche Untersuchungen zeigen - die Entnahme von Nadeln und Feinreisig negative Auswirkungen auf den Zuwachs des ver-

bleibenden Bestandes hat. Es wäre deshalb anzuraten, Äste und Wipfelstücke erst nach Abfall der Nadeln als Biomasse zu gewinnen. Das bedeutet, dass der Hiebsort zu einem späteren Zeitpunkt nochmals aufgesucht werden muss, um den Nutzungsrücklass zu entnehmen, was nur dann rentabel sein kann, wenn dieser in einer ausreichenden Menge anfällt. Für Wipfel- und Astmaterial aus kleinflächigeren Bestandeseingriffen wird dies daher genau zu kalkulieren sein. Für die Nutzung von Wipfelstücken im Zuge von Endnutzungen ist zu bedenken, dass hier nur etwa 13 % aller Wipfel anfallen. Das deutlich größere Potenzial liegt also eindeutig in der Vornutzung.

## Ausblick

Der österreichische Wald verfügt über große Ressourcen zur Gewinnung von Biomasse. In Pflegerückständen sowie im derzeit nicht genutzten Zuwachs steckt großes Potenzial. Nur ein geringer Teil der ungenutzten Durchforstungsreserven und Zuwächse sind schwer zugänglich und so mit höheren Kosten belastet. Für genauere Aussagen über die Nutzbarkeit und mögliche Kostendeckung für dieses Potenzial sind detailliertere Informationen über die Bringungssituation als derzeit durch die ÖWI erhoben erforderlich. Zur Klärung dieser Frage ist ein entsprechendes Projekt mit der ÖBf AG geplant. Die künftige Preisentwicklung für Biomasse, aber auch die weitere Entwicklung der Technologien zur Gewinnung von Biomasse wird wesentlichen Einfluss haben, ob das Biomassepotenzial des österreichischen Waldes einer vermehrten Nutzung zugeführt werden kann oder nicht.



# Österreichische Waldinventur erhebt erstmals genetische Merkmale

Thomas GEBUREK und Karin ROBITSCHKEK

Eigenschaften unserer Waldbäume, welche ausschließlich oder teilweise durch die genetische Veranlagung verursacht werden, lassen sich in der Regel nicht im Wald erheben. Dafür sind zeitaufwendige Laboruntersuchungen oder Feldversuche notwendig. Der Versuch, genetische Merkmale im Rahmen der ÖWI zu erheben und auszuwerten, hat damit Pioniercharakter.

Die meisten in Europa heimischen Baumarten werden durch den Wind bestäubt. Auf eine die Insekten anziehende Wirkung einer großen Farbenpracht und eines Nektarangebotes können die Bäume daher verzichten. Es verwundert nicht, dass unsere Baumarten zumeist unscheinbare, aber keinesfalls „farblose“ Blüten entwickelt haben. Weltweit zu erstem Mal wurden in einer Waldinventur genetische Daten erhoben, die eine Untersuchung der genetischen Differenzierung ermöglichten. Die Blütenfarbe bestimmter Nadelbaumarten wird durch ein Gen bestimmt. Daher wurden in der österreichischen Waldinventur 2000/02 die Blüten- bzw. Zapfenfarbe der beiden Baumarten Lärche und Fichte flächendeckend für das gesamte Bundesgebiet erhoben. Die Abbildungen 1-3 zeigen exemplarisch für die Lärche die Blüten- bzw. Zapfenentwicklung. Das Besondere dieser Untersuchung ist, dass die Blüten- und Zapfenfarbe anhand einer sehr großen Stichprobenmenge bei zwei Baumarten untersucht wurde. Bisher existierten nur Untersuchungen aus Nordamerika mit einer deutlich geringeren Stichprobenanzahl.

Insgesamt wurden auf 1523 Probeflächen bei 258 Lärchen und 3952 Fichten die Merkmale erhoben (Abbildungen 4-5). Zusätzlich wurde der Fichten - Datensatz in „Blüten oder stehende Zapfen“ und „liegende, hängende Zapfen“ unterteilt. Dabei entfallen 889 Bäume auf Blüten und stehende Zapfen und 3063 Bäume auf die liegenden, hängenden Zapfen.

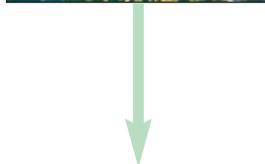
Die Prüfung der Abhängigkeit der jeweiligen Blüten- bzw. Zapfenfarbe von der Seehöhe zeigte, dass mit zunehmender Höhe die rote Ausprägung dominiert. Werden die absoluten Seehöhen in klimatische Höhenstufen (submontan, tiefmontan, mittelmontan, etc.) zusammengefasst, so ergibt sich ein ähnlicher Trend. Es wurde daher vermutet,

dass die Blütenfarbe einen thermoregulatorischen Effekt aufweist. Daher wurden die Wärmesummen der Aufnahmeorte modellmäßig geschätzt und die Abhängigkeit mit der Blütenfarbe überprüft (Abbildung 6). Erwartungsgemäß werden an kälteren Standorten eher rote oder grün-rote Blüten bzw. Zapfen beobachtet.

Die Temperaturabhängigkeit lässt folgende Schlüsse zu:

- Rote Blüten bzw. Zapfen können die Sonnenstrahlung besser absorbieren und haben daher eine höhere Temperatur im Inneren. Daher sind rote Blüten weniger anfällig auf Frost und sind bei geringerer Strahlung eher für Pollen empfänglich als die grünen oder grünlichen Formen.
- Grüne Blüten bzw. Zapfen haben den Vorteil, dass in tieferen Lagen, mit höherer Umgebungstemperatur Überhitzung vermieden wird.
- Grüne Blüten bzw. Zapfen bieten einen besseren Schutz gegenüber dem Befall von zapfenbohrenden Insekten.
- Die Zapfenfarbe ändert sich im Verlauf der Zeit bei der Fichte geringfügig.

**Abbildung 1:**  
Grüne Blüten- und Zapfenentwicklung der Lärche



**Abbildung 2:**  
Grün-rote Blüten- und Zapfenentwicklung der Lärche



**Abbildung 3:**  
Rote Blüten- und Zapfenentwicklung der Lärche aus der Feldinstruktion der Waldinventur 2000/02



- Die Blütenfarbe ist ein genetisch kontrolliertes Merkmal, welches im Gegensatz zu vielen anderen genetischen Merkmalen (DNA-Marker, Isoenzyme) anpassungsrelevant ist.

### Rote Zapfen – Frühtreiber / grüne Zapfen – Spätreiber ?

In der einschlägigen Literatur wird schon seit langem der Frage nachgegangen, ob die Blüten- bzw. Zapfen-

farbe mit dem Austriebsverhalten in einem Zusammenhang steht und ob daher eine Auslese auf höhere Spätfrostresistenz im Bestand im Rahmen von Durchforstungen möglich ist. Beobachtungen in den 50er Jahren in Deutschland in Baumschulen finden keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen Austrieb und Zapfenfarbe bei Fichte. Aufgrund der Auswertungen des ÖWI Materials sollte diese Aussage relativiert werden. Das Auftreten der roten Blütenfarbe ist von der Umgebungstemperatur statistisch signifikant abhängig.

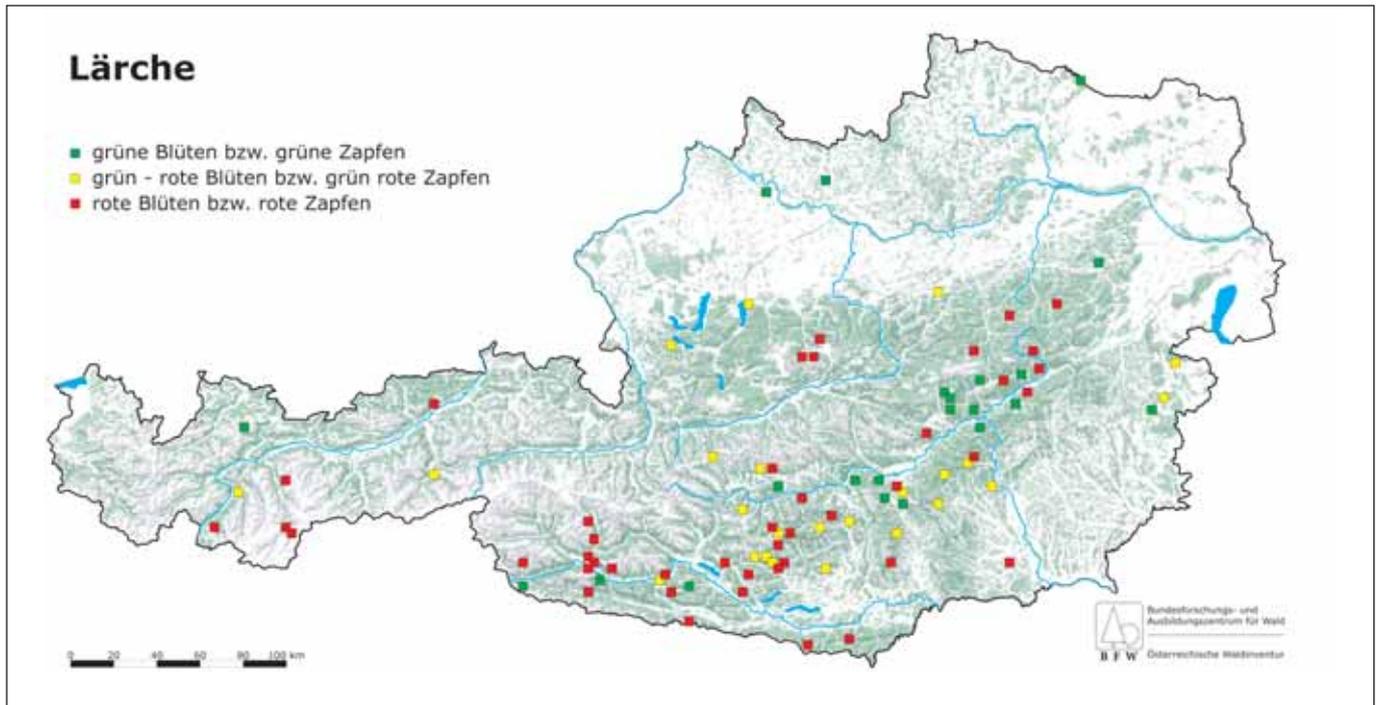
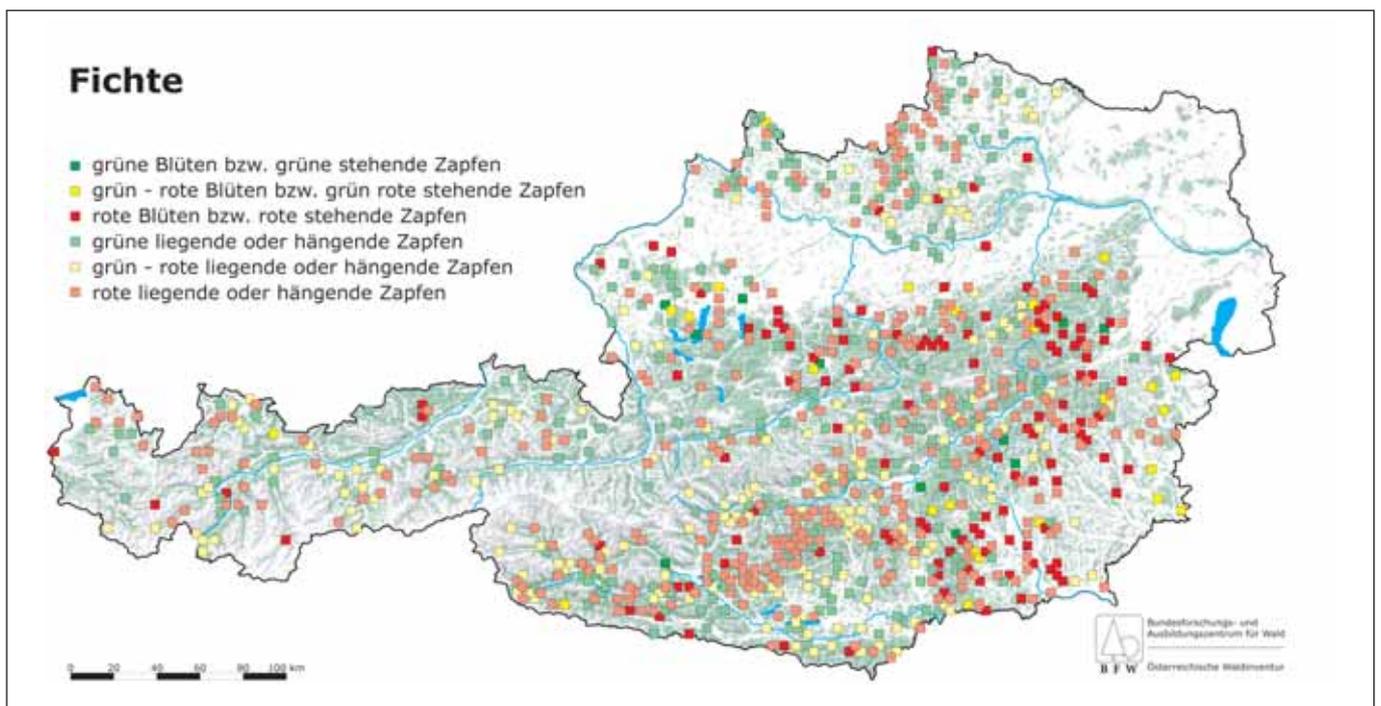
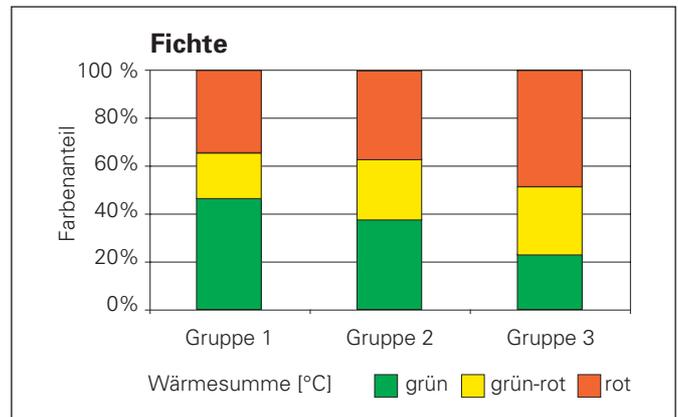
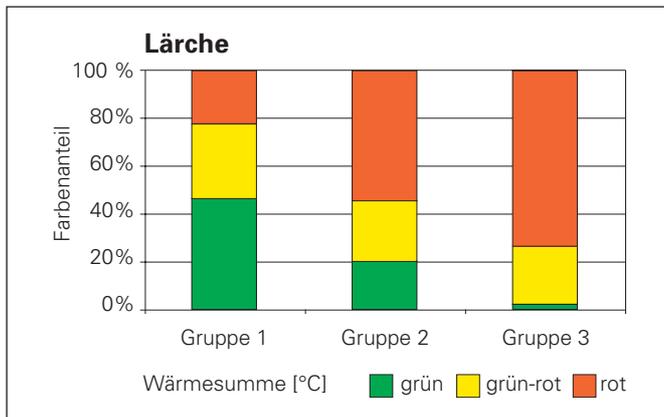


Abbildung 4: Geografische Verteilung unterschiedlich blühender Lärchen bzw. Lärchen mit unterschiedlicher Zapfenfarbe

Abbildung 5: Geografische Verteilung unterschiedlich blühender Fichten bzw. Fichten mit unterschiedlicher Zapfenfarbe





**Abbildung 6:**  
**Abhängigkeit zwischen der Wärmesumme und dem Farbpolymorphismus bei Lärche und Fichte**

Rote Zapfenfarben der beiden Baumarten sind überwiegend in höheren Lagen, während grüne Zapfen insbesondere in Tieflagen zu finden sind. Würde Saatgut im gesamten Areal gewonnen und an einer Stelle ausgesät werden, so würden die Nachkommen rotzapfiger Bäume eher spätfrostgefährdet sein, als die Nachkommen grünapfiger Bäume.

### Transfer von Saat- und Pflanzgut ?

Der Zusammenhang zwischen Seehöhe und Blütenfarbe wird besonders in mittleren und höheren Lagen deutlich. Dies lässt den Schluss zu, dass in tieferen Lagen insbesondere bei der Lärche Saat- und Pflanzgut in der Vergangenheit aus nicht geeigneten Höhenlagen verwendet wurde. Das Datenmaterial lässt aber keine kleinräumliche Aussage zu einem Transfer von wenig oder nicht angepasstem Vermehrungsgut zu.

## Erkundung des österreichischen Waldes aus der Ferne

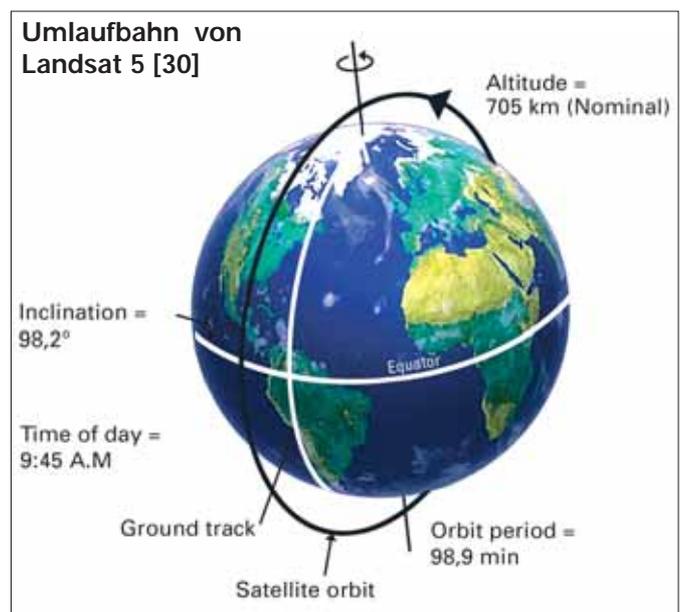
Tatjana KOUKAL

In einigen hundert Kilometern Entfernung kreisen zahlreiche Fernerkundungssatelliten um die Erde und liefern regelmäßig wertvolle Bilder von ihrer Oberfläche. Im Rahmen eines kürzlich abgeschlossenen Projekts<sup>1</sup> wurden diese digitalen Bilder erstmals für Zwecke der Österreichischen Waldinventur (ÖWI) eingesetzt. Stellt man sich die Frage, wie ein Satellitensensor Relaskop und Kluppe ersetzen kann, so soll gleich zu Beginn betont werden, dass Methoden der Fernerkundung die traditionelle Stichprobeninventur nicht ersetzen sollen und können, sondern dass vielmehr durch eine Kombination der beiden Ansätze das Informationsangebot über den österreichischen Wald verbessert werden soll.

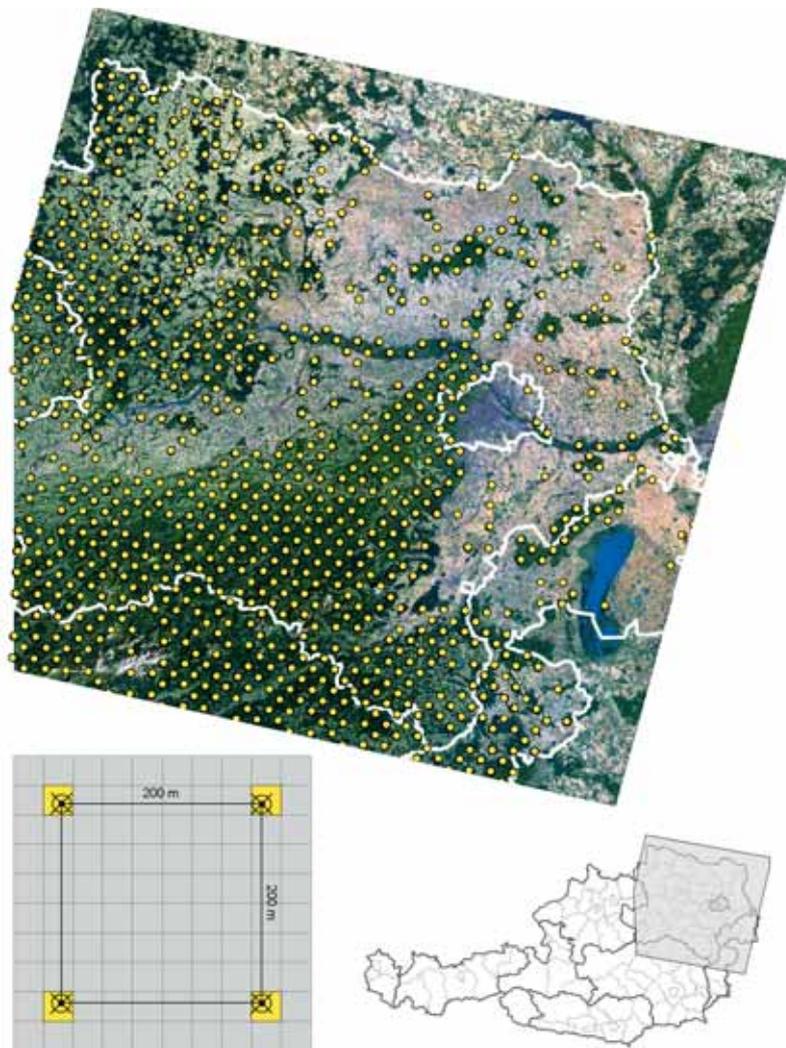
### Steigender Informationsbedarf

Die Anforderungen an die ÖWI sind, wie jene an den Wald ganz allgemein, mit den Jahren gewachsen. So wurde beispielsweise die Frage nach dem „wie viel“ um die Frage nach dem „wo“ erweitert. Es liegt in der Natur einer Stichprobeninventur, dass sie nur punktförmig, dort jedoch mit hohem Detaillierungsgrad, Informationen bereitstellt. Mit Hilfe von Satelliten-

bildern können diese Stichprobendaten auf die Fläche übertragen werden. Es können thematische Karten erstellt werden, die eine wichtige Grundlage für verschiedene Planungsaufgaben, wie etwa im Zusammen-

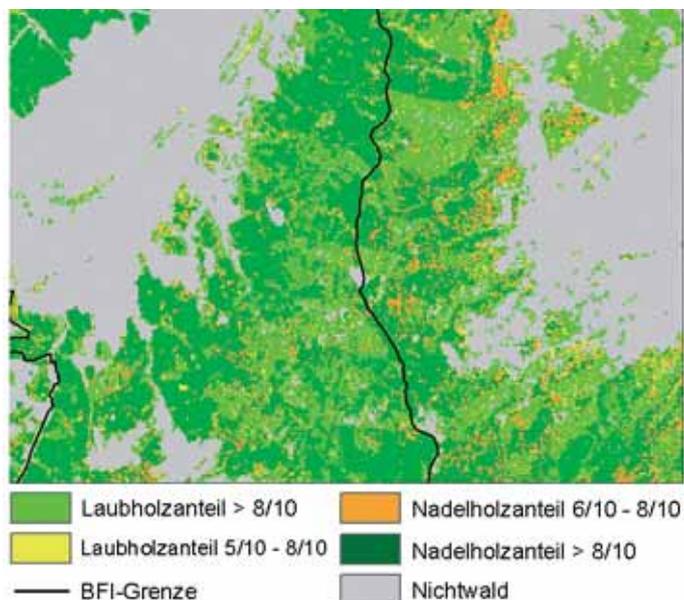


<sup>1</sup> durchgeführt vom Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation (BOKU) in Kooperation mit dem Bundesamt und Forschungszentrum für Wald (Institut für Waldinventur); finanziert durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft



**Abbildung 1:**  
 Satellitenbild (Landsat TM) überlagert mit den Trakten der ÖWI (oben);  
 Probeflächen eines Trakts in Relation zum Pixelraster des Satellitenbildes  
 (links unten)

**Abbildung 2:**  
 Bestandstypenkartierung Rosaliengebirge



hang mit der Schutzfunktion oder der Erholungsfunktion des Waldes, sind.

Von den Stichprobendaten kann auf größere Flächen (z.B. Bundesland, Bezirksforstinspektion) hochgerechnet werden. Die Verlässlichkeit der so ermittelten Informationen stößt jedoch dort an ihre Grenzen, wo nur eine geringe Anzahl an Stichprobendaten für die Hochrechnung zur Verfügung steht. Bei der in der Studie eingesetzten satellitenbildgestützten Methode können für die Auswertung einer Fläche auch Stichprobeflächen herangezogen werden, die außerhalb dieser Fläche liegen, wodurch eine bessere Absicherung der Ergebnisse gewährleistet wird.

### Lernen – Vergleichen – Schätzen

Im Zuge der Inventurperiode 2000/02 erfolgte mittels GPS-Messungen die genaue lagemäßige Erfassung der Stichprobeflächen. Dadurch ist es nun möglich, die Stichprobendaten und Satellitenbilder für eine gemeinsame Auswertung zu nutzen. Das Verfahren beruht auf der Tatsache, dass ähnliche Bestände auch Ähnlichkeiten im spektralen Reflexionsverhalten aufweisen. Anhand von Beispielflächen, nämlich den Stichprobeflächen der ÖWI, lernt das System, forstliche Parameter, wie z.B. Baumartenzusammensetzung, Vorrat etc., anhand spektraler Reflexionseigenschaften aus dem Satellitenbild zu ermitteln. Für jedes Pixel werden dazu Probeflächen gesucht, die dem Pixel spektral ähnlich sind. Anhand der forstlichen Parameter der ausgewählten Probeflächen kann anschließend auf jene des jeweiligen Pixels geschlossen werden.

### Von der Forschung in die Praxis

Die im Rahmen der Studie gewonnenen Ergebnisse zeigen, dass für zahlreiche forstliche Parameter gute Schätzungen möglich sind. Dazu zählen Waldfläche, Bestandestyp (Laubwald, Mischwald, Nadelwald), Vorrat (Gesamtvorrat bzw. Vorrat für Baumartengruppen) und Baumartenanteile. Die Genauigkeit der Schätzwerte steigt mit der ausgewerteten Fläche. Bisher wurden Kennwerte für Bezirksforstinspektionen ermittelt, weitere Untersuchungen werden zeigen, inwieweit die Methode auch für kleinere Einheiten (z.B. Gemeinden) sinnvoll eingesetzt werden kann. Die Methode wurde an zwei Testgebieten (Niederösterreich, Tirol) erprobt. Derzeit sind Überlegungen im Gange, wie eine Anwendung flächendeckend für ganz Österreich umgesetzt werden kann.