

Schweizerisches Landesforstinventar

Ergebnisse der dritten Erhebung
2004 – 2006



Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, CH-8903 Birmensdorf

Schweizerisches Landesforstinventar

Schweizerisches Landesforstinventar

Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006

Redaktion: Urs-Beat Brändli



Herausgeber

Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, CH-8903 Birmensdorf

Bundesamt für Umwelt, BAFU, Bern

Brändli, U.-B. (Red.) 2010: Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Bern, Bundesamt für Umwelt, BAFU. 312 S.

Abstracts

Schweizerisches Landesforstinventar

Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006

In den Jahren 2004–2006 fanden die Erhebungen zum dritten Schweizerischen Landesforstinventar (LFI) statt, 11 Jahre nach der Zweitaufnahme. Die Resultate über den Zustand und die Entwicklung des Schweizer Waldes werden umfassend dargestellt und erläutert. Der Bericht ist thematisch strukturiert nach den europäischen Kriterien und Indikatoren zur nachhaltigen Bewirtschaftung des Waldes: Waldressourcen, Gesundheit und Vitalität, Holzproduktion, Biologische Vielfalt, Schutzwald und Sozioökonomie. Eine Bilanz zur Nachhaltigkeit, basierend auf LFI-Ergebnissen, schliesst die Publikation ab.

Keywords: Waldfläche, Holzvorrat, Zuwachs, Nutzung, Waldaufbau, Waldzustand, Holzproduktion, Schutzwald, Biodiversität, Erholung, Nachhaltigkeit, Ergebnisse Landesforstinventar, Schweiz

Swiss National Forest Inventory

Results of the third survey 2004–2006

The collection of data for the third National Forest Inventory (NFI) was carried out from 2004 to 2006, 11 years after the second inventory. The findings about state and development of Swiss forests are described and explained in detail. The report is structured according to the European criteria and indicators for sustainable forest management, namely: forest resources, health and vitality, wood production, biological diversity, protection forest and social economy. Finally, conclusions about sustainability are drawn based on the NFI findings.

Keywords: forest area, growing stock, increment, yield, forest structure, forest condition, timber production, protection forest, biodiversity, recreation, sustainability, results, National Forest Inventory, Switzerland

Konzept und Gesamtreaktion: Urs-Beat Brändli

Fachlektorat: Peter Brang

Text- und Bildredaktion: Urs-Beat Brändli, Simon Speich

Tabellenredaktion: Markus Keller, Urs-Beat Brändli

Textbearbeitung: Doris Steiner, Sibylle Hauser

Kartenbearbeitung und GIS-Analyse: Kalin Müller, Andri Baltensweiler

Datenanalyse-System: Jürgen Böhl, Rolf Meile, Erik Rösler, Simon Speich

Korrektorat: Margrit Wiederkehr

Produktionskoordination: Sandra Gurzeler, Ruth Landolt

Gestaltungskonzept: GrafikWerk, Anna Raussmüller, Zürich

Grafik, Layout, Druck: Fotorotar AG, Egg

Am Review der einzelnen Kapitel haben folgende Fachleute mitgewirkt:

WSL: Peter Bebi, Peter Brang, Anton Bürgi, Rita Bütler, Matthias Dobbertin, Beat Forster, Frank Hagedorn, Marcel Hunziker, Peter Lüscher, Oswald Odermatt, Beatrice Senn, Oliver Thees, Peter Waldner, Otto Wildi, Thomas Wohlgemuth, Andreas Zingg
BAFU: Markus Bolliger, Christian Kuchli, Nele Rogiers, Bruno Rösli, Arthur Sandri, Hans Peter Schaffer, Silvio Schmid, Richard Volz, André Wehrli, Marco Zanetti

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-905621-47-1

Alle Rechte vorbehalten

Copyright © 2010 by WSL, Birmensdorf

Gedruckt auf FSC-zertifiziertem Papier

Umschlagbild: LFI-Mitarbeiter beim Einmessen einer Probefläche. Foto Beni Basler, Aarau.

Vorwort

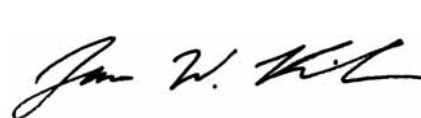
Weltweit steigt der Druck auf natürliche Ressourcen: Die Waldfläche in den Tropen nimmt ab, das Wasser in Trockengebieten wird knapp. Der Wald in der Schweiz ist von diesem Druck nicht in gleichem Ausmass betroffen. Die grosse Nachfrage nach der erneuerbaren Ressource Holz zeigt aber, dass auch bei uns die Konkurrenz unterschiedlicher Anspruchsgruppen zunimmt.

Für die politischen Behörden werden objektive Informationen als Entscheidungsgrundlagen darum immer wichtiger. Vor diesem Hintergrund ist das Schweizerische Landesforstinventar (LFI) ein bedeutender Beitrag für die nachhaltige Nutzung und den Schutz des Schweizer Waldes.

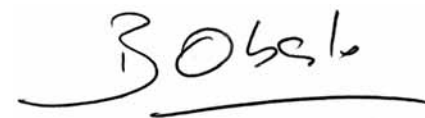
Das LFI ist ein langfristig angelegtes Instrument für die Waldbeobachtung. Es erfasst seit mehr als einem Vierteljahrhundert Zustand und Veränderungen des Waldes in all seinen Funktionen. Dadurch können Entwicklungstrends frühzeitig erkannt und analysiert werden. Die ersten Erhebungen wurden bereits in den Achtziger-, die zweiten in den Neunzigerjahren durchgeführt. Mit den vorliegenden Ergebnissen der dritten Erhebung wird nun eine weitere Etappe in der langfristigen Waldbeobachtung abgeschlossen.

Das LFI ist eine wichtige Datenbasis für politische und forstwirtschaftliche Entscheide. So bilden die neuen Erkenntnisse die Grundlage zur Überprüfung der im Waldprogramm 2004–2015 festgelegten Ziele des Bundes. Aber auch bei der Erarbeitung einer Biodiversitätsstrategie oder bei Anpassungen in der Gesetzgebung zur Raumplanung kommen die Resultate des dritten Landesforstinventars zum Tragen. Darüber hinaus liefert das LFI wertvolle Daten für die Waldforschung und Umweltbildung.

Das LFI ist ein gemeinsames Projekt des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) und der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Die WSL ist verantwortlich für Planung, Datenerhebung, Analyse und wissenschaftliche Interpretation, das BAFU für die walddpolitische Auslegung.



James Kirchner
Direktor WSL



Bruno Oberle
Direktor BAFU

Mitwirkende LFI3

(Namen in alphabetischer Reihenfolge)

Koordination und Projektleitung

Peter Brassel, WSL
Hans Peter Schaffer, BAFU

Mitglieder Projektoberleitung

Urs-Beat Brändli, WSL
Peter Brassel, WSL
Martin Hägeli, WSL
Rolf Manser, Vorsitz, BAFU
Arthur Sandri, BAFU
Hans Peter Schaffer, BAFU
Otto Wildi, WSL
Marco Zanetti, BAFU
sowie die ehemaligen Mitglieder:
Werner Schärer, BAFU
Jean-Jacques Thormann, BAFU
André Wehrli, BAFU

Kantonale Forstdienste

Die Kantonsoberrforster, Kreisoberrforster und Revierforster waren in die Umfrage und in die Erschliessungserhebung involviert. Ohne diese Zusammenarbeit wäre das LFI nicht vollständig realisierbar gewesen.

Projektmitarbeitende WSL

Statistik und Modelle:
Philippe Duc
Anne Herold Bonardi
Edgar Kaufmann
Adrian Lanz
Esther Thürig
Jerylee Wilkes

Datenbank und Software:

Jürgen Böhl
Martin Brändli
Laurence Cuche
Rolf Meile
Erik Rösler
Patrick Wicki
Hagen Zandt

Fernerkundung und GIS:

Andri Baltensweiler
Sandro Bischof
Ruedi Boesch
Klaus Ecker
Carmen Frank
Christian Ginzler
Sonja Landolt
Lukas Mathys
Kalin Müller
Markus Schwarz
Patrick Thee
Zuyuan Wang
Erika Wyder

Feldaufnahmen:

Fabrizio Cioldi
Markus Keller
Andreas Schwyzer
Hans Rudolf Stierlin
Thomas Strobel

Bedarfsanalyse, Umsetzung und Web:

Urs-Beat Brändli
Simon Speich
Ulrich Ulmer

Die Forschungseinheit Landressourcen-Beurteilung (vormals Abteilung Landschaftsinventuren) der WSL war für das Design, die Aufnahmemethoden mit dem Merkmalskatalog und der Aufnahmeanleitung, das Datenbanksystem und Merkmalsableitungen, die Analysesoftware, die Modellierung der Waldentwicklung sowie für die Durchführung der Erhebungen, die Qualitätskontrolle, die Auswertung und wissenschaftliche Berichterstattung zuständig.

Mitarbeitende Luftbildinterpretation

Hans Bärtschi
Angéline Bedolla
Mirjam Hauser
Corina Höppner
Myriam Kamphues
Lucinda Laranjeiro
Daniel Uebersax
Eliane Weber
Deborah Zulliger

Mit der Luftbildinterpretation wird die Grundlage für die gesamte Inventur gelegt. Dank den Informationen aus dem Luftbild konnte die terrestrische Inventur effizienter durchgeführt und die Schätzgenauigkeit der Resultate erhöht werden.

Mitarbeitende Feldaufnahmen

Meinrad Abegg
Marc Baume
Stephan Bernhard
Stefan Burch
Paolo Camin
Markus Dietiker
Christoph Düggin
Ruedi Fischer

Fulvio Giudici
Philippe Heimann
Marc Hunninghaus
Martin Imgrüth
Martin Imhof
Walter Jungen
Paul Koller
Christoph Märki
Christian Müller
Erwin Osterwalder
Micha Plüss
Paul Riendt
Christian Röthlisberger
Mirco Scherer
Bruno Schnell
Hanspeter Soland
Peter Staub
Pascal Sturm
Raphaella Tinner
Urs Wegmann
Alex Wyrsch

Mit der terrestrischen Erhebung werden die zentralen Informationen des Landesforstinventars erfasst. Diese anspruchsvolle und auch anstrengende Arbeit erfordert grosse Disziplin, Genauigkeit und ausgeprägtes Durchhaltevermögen jeder und jedes einzelnen Mitarbeitenden der Aufnahmegruppen. Dank der ausgezeichneten Arbeit der Aufnahmegruppen verfügt das LFI über eine solide Datengrundlage.

Ich möchte an dieser Stelle allen am Projekt LFI3 Beteiligten für ihren grossen und erfolgreichen Einsatz zur Erreichung des grossen gemeinsamen Zieles herzlich danken.

Peter Brassel

Inhalt

Vorwort

Mitwirkende LFI3

Seite Kapitel

MCPFE Indikator

11	1	Das Landesforstinventar	
		Peter Brassel, Urs-Beat Brändli, Christian Ginzler, Adrian Lanz, Rolf Meile, Kalin Müller, Erik Rösler, Simon Speich	
12	1.1	Geschichte und Ziele	
15	1.2	Methoden	
22	1.3	Datenorganisation, Auswertung und Nutzung	
24	1.4	Erläuterungen zu den Ergebnissen	

31	2	Waldressourcen	
		Fabrizio Cioldi, Andri Baltensweiler, Urs-Beat Brändli, Philippe Duc, Christian Ginzler, Anne Herold Bonardi, Esther Thürig, Ulrich Ulmer	
32	2.1	Waldfläche und Waldfunktionen	1.1
47	2.2	Standort und Erschliessung	
60	2.3	Holzvorrat, Stammzahl und Baumarten	1.2
89	2.4	Waldtypen, Struktur und Altersaufbau	1.3
109	2.5	Kohlenstoffvorrat	1.4

115	3	Gesundheit und Vitalität	
		Andreas Schwyzer, Meinrad Abegg, Markus Keller, Peter Brang	
116	3.1	Bodenzustand	2.2
120	3.2	Baumschäden	2.3
130	3.3	Waldschäden	2.4
135	3.4	Zwangsnutzungen	
138	3.5	Stabilität	

Seite	Kapitel	MCPFE Indikator
143	4 Holzproduktion Philippe Duc, Urs-Beat Brändli, Anne Herold Bornardi, Erik Rösler, Esther Thürig, Ulrich Ulmer, Fritz Frutig, Christian Rosset, Edgar Kaufmann	
145	4.1 Planung und Zertifizierung	3.5
150	4.2 Waldbewirtschaftung	
159	4.3 Holzernte	
166	4.4 Zuwachs, Nutzung und Mortalität	3.1
180	4.5 Sortimente	3.2
187	5 Biologische Vielfalt Urs-Beat Brändli, Meinrad Abegg, Philippe Duc, Christian Ginzler	
189	5.1 Baumartenvielfalt	4.1
194	5.2 Strukturvielfalt	
203	5.3 Verjüngung	4.2
208	5.4 Eingeführte Baumarten	4.4
211	5.5 Totholz	4.5
218	5.6 Naturnähe und Biotopwert	4.3
225	5.7 Geschützte Wälder	4.9
231	6 Schutzwald Philippe Duc, Meinrad Abegg, Urs-Beat Brändli	
232	6.1 Trinkwasserschutz	5.1
236	6.2 Schutz vor Naturgefahren	5.2

Seite	Kapitel	MCPFE Indikator
253	7 Sozioökonomie Ulrich Ulmer, Sandro Bischof, Urs-Beat Brändli, Fabrizio Cioldi	
254	7.1 Eigentum und Forstbetriebe	6.1
258	7.2 Erholung	6.10
265	8 LFI-Bilanz zur Nachhaltigkeit Urs-Beat Brändli, Peter Brang, Adrian Lanz, Meinrad Abegg	
269	8.1 Nachhaltigkeit im Schweizer Wald	
283	8.2 Schweizer Wald im internationalen Vergleich	
291	9 Anhang Markus Keller, Philippe Duc, Simon Speich, Sandra Gurzeler, Margrit Wiederkehr	
292	9.1 Literaturverzeichnis	
296	9.2 Glossar	
305	9.3 Abkürzungen und Symbole	
306	9.4 Stichwortverzeichnis	
312	9.5 Bildnachweis	

1



Das Landesforstinventar

Das Landesforstinventar (LFI) ist eine periodische Erhebung des Bundes über Zustand und Entwicklung des Schweizer Waldes. Im vorliegenden Kapitel werden die Methoden der Datenerhebung und Datenanalyse des LFI vorgestellt, soweit sie für das Verständnis und die Interpretation der im Bericht dargestellten Ergebnisse notwendig sind.

Peter Brassel, Urs-Beat Brändli, Christian Ginzler, Adrian Lanz, Rolf Meile, Kalin Müller, Erik Rösler, Simon Speich

1.1 Geschichte und Ziele

Erstes Landesforstinventar (LFI1)

Die Idee einer landesweiten Waldinventur geht auf die fünfziger Jahre des zwanzigsten Jahrhunderts zurück. Damals beschränkten sich die Informationen über den Schweizer Wald auf den öffentlichen, eingerichteten Wald, während übergreifende Kenntnisse über den privaten und den nicht eingerichteten Wald fehlten. In den frühen siebziger Jahren wurden dann die methodischen Vorbereitungen für eine nationale Inventarisierung des Waldes, das Schweizerische Landesforstinventar (LFI), an der damaligen Eidgenössischen Anstalt für das Forstliche Versuchswesen (EAFV) aufgenommen.

1981 beauftragte der Bundesrat die EAFV mit der Durchführung einer landesweiten Stichprobenerhebung im Schweizer Wald. Die Datenerhebungen wurden 1985 abgeschlossen, die Resultate 1988 in deutscher und 1990 in französischer Sprache publiziert (EAFV 1988, IFRF 1990). Das LFI1 legte mit 11 863 permanenten Probeflächen die Grundlage für die langfristige Beobachtung des Waldes.

Zweites Landesforstinventar (LFI2)

1993 trat ein neues Bundesgesetz über den Wald in Kraft. Mit Art. 33 erhält der Bund den Auftrag, «für periodische Erhebungen über die Standorte, die Funktionen und den Zustand des Waldes» zu sorgen. Zugleich wurde er in Art. 34 zur «Information der Behörden und der Öffentlichkeit über die Bedeutung und den Zustand des Waldes» verpflichtet. Damit waren die gesetzlichen Grundlagen für das Landesforstinventar geschaffen.

Im LFI2 standen die Mittel für eine Wiederholung der Erhebungen auf dem ursprünglichen Netz nicht mehr zur Verfügung. Daher musste auf die Aufnahme von rund der Hälfte der Probeflächen verzichtet werden. Die Zunahme der öffentlichen Interessen am Wald führte im LFI2 zu einem, gegenüber dem LFI1, umfangreicheren Merkmalskatalog. Dieser umfasste vermehrt wirtschaftliche, naturschützerische und ökologische Inhalte sowie Informationen über die Schutzwirkungen des Waldes.

Die Feldaufnahmen und die Luftbildinterpretationen wurden von 1993 bis 1995 durchgeführt. Mit dem Erscheinen des Ergebnisberichtes im Jahr 1999



Die Mitarbeiter der drei Landesforstinventare LFI1 (1983/85), LFI2 (1993/95) und LFI3 (2004/06).

in deutscher, französischer und italienischer Sprache konnte eine weitere wichtige Grundlage für die Wald- und Umweltpolitik auf nationaler Ebene geschaffen werden (Brassel und Brändli 1999). Mit dem LFI2 waren erstmals landesweite Aussagen über die Zuwachs- und Nutzungsverhältnisse im Wald und über die Waldflächenveränderungen möglich.

LFI-Wirkungsanalyse und Bedarfsanalyse LFI3

Nach Abschluss des LFI2 gab die Forstdirektion des damaligen Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) eine Studie in Auftrag, welche sowohl die erzielten Wirkungen des LFI wie auch den künftigen Bedarf an Waldinformationen abklären sollte. Die Studie offenbarte einen grossen Informationsbedarf, der zur Formulierung von acht Modulen für das LFI3 führte: Wiederholung der Inventur LFI2, Netzverdichtung mit einem Stichprobenumfang wie im LFI1, zusätzliche Erhebungen im Schutzwald, zu Waldgesellschaften und Natürlichkeit, Bodenvegetation, Boden, Waldgesundheit und Lebensraumvielfalt (Bättig *et al.* 2002).

In der Studie wurde auch untersucht, inwieweit das LFI seine Zielgrup-

pen erreicht hatte und in welchen Zusammenhängen LFI-Informationen einen relevanten Nutzen schaffen konnten (Wirkungsanalyse). Es zeigte sich, dass sich das LFI bei den wichtigsten Zielgruppen (Forstdienste des Bundes und der Kantone, Hochschulen und Forschung) als ein unentbehrliches Arbeitsinstrument etabliert hatte und dass bei weiteren Verwaltungsstellen eine Nachfrage nach LFI-Informationen bestand.

Drittes Landesforstinventar (LFI3)

Gestützt auf die Bedarfs- und Wirkungsanalyse, beantragten die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) und das BUWAL, in das LFI3 mehrere der in der Bedarfsanalyse erwähnten Module zu integrieren. Aus Kostengründen bewilligte der Bundesrat im August 2002 aber nur das Basismodul, das heisst die Wiederholung der Datenerhebung im Umfang des LFI2.

Die Luftbildinterpretationen für das LFI3 begannen dann im Jahr 2003, und die Feldaufnahmen wurden in den Jahren 2004 bis 2006 durchgeführt. Die Kontrolle und Begleitung der LFI3-Aktivitäten oblag seit dem Jahr 2003 der Projektoberleitung (vormalige Gesamtleitung) LFI, die sich aus Vertretern des Bundes-



Im Laufe der Zeit haben sich die Geräte zur Datenerfassung stark verändert.

amtes für Umwelt (BAFU) und der WSL zusammensetzte. Die Projektoberleitung kontrollierte den Projektfortschritt, die Einhaltung der Budgetvorgaben und traf die wichtigsten inhaltlichen Entscheide.

Zielsetzung und Berichterstattung LFI3

Die wesentliche Zielsetzung des LFI3 bestand ähnlich wie beim LFI1 und LFI2 darin, objektive Grundlagen für die wald- und umweltpolitischen Entscheide des Bundes bereitzustellen. Zustand und Veränderung des Waldes sollten mit wissenschaftlich fundierten Methoden erfasst und beurteilt werden. Die primären Aus-

sageeinheiten waren wie im LFI1 und LFI2 die Schweiz und die Produktionsregionen Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen und Alpensüdseite.

Der Merkmalskatalog wurde aktualisiert und gegenüber den Vorinventuren teilweise ergänzt (Keller 2005). Die wichtigsten Elemente des LFI3 waren:

- Zustandserhebung vergleichbar mit LFI1 und LFI2 mit quantitativen Angaben zum Wald und zu den Waldressourcen, zu den Bäumen (Arten, Stammzahlen, Holzvolumen und -sortimente), zur Verbreitung der Gehölze, zum Aufbau und zur Struktur des Waldes, zu den Bestandestypen, zur Sta-

- bilität, zur Waldverjüngung, zu den Waldstandorten und zum Waldrand;
- Ergänzende Angaben zum Gebüschwald, zu Bäumen und Sträuchern ausserhalb des Waldareals, zum Tot- und Moderholz im Wald und zur Verbreitung ausgewählter Flechten und Holzabbauender Pilze;
- Veränderungen seit dem LFI2, besonders der Waldfläche, des Vorrats mit Nutzungen, Zuwachs und Einwuchs, der Waldverjüngung und der Baumartenzusammensetzung;
- Zustand und Veränderung des Waldstrassennetzes;
- Informationen zur Planung, zu den Waldfunktionen und Nutzungsverhältnissen mittels einer Umfrage beim Forstdienst, die gegenüber dem LFI2 wesentlich ausgebaut wurde.

Im Jahr 2005 wurde vom Bund zusätzlich das LFI-Projekt «Vegetation und Boden (VuB)» bewilligt. Das Projekt hat zum Ziel, mit LFI-Daten den Handlungsbedarf im Schutzwald landesweit nach den in der Wegleitung «Nachhaltigkeit im Schutzwald (NaiS)» (Frehner *et al.* 2005) erarbeiteten Kriterien zu beurteilen. Dazu werden im Projekt VuB die in NaiS verwendeten Vegetationseinheiten auf den Probeflächen des LFI modelliert.

Der vorliegende Bericht enthält die wichtigsten Ergebnisse des LFI3 und deren wissenschaftliche Interpretation aus Sicht der mit der Planung und Durchführung des LFI betrauten WSL. Die wald- und umweltpolitische Interpretation erfolgt durch das BAFU und erscheint als separater Bericht. Daten und Informationen aus dem LFI werden auch anderweitig publiziert. So liefert das LFI etwa Grundlagendaten für das «Netzwerk Umweltbeobachtung Schweiz (NUS)» und spielt eine wichtige Rolle bei der Berichterstattung im Rahmen mehrerer internationaler Prozesse und Konventionen. Ein Beispiel ist das von der «Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)» gemeinsam mit der «United Nations Economic Commission for Europe (UN-ECE)» durchgeführte «Global Forest Resources Assessment (FRA)», für das das LFI nicht nur wesentliche Teile der nationalen Berichte der Jahre 1985, 1990, 1995, 2000, 2005 und 2010 bereitstellte, sondern auch massgeblich in den Expertengremien mitwirkte. Ähnliches gilt für die im Rahmen der «Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (MCPFE)» vereinbarte Berichterstattung und für die von der Schweiz mit der Unterzeichnung des Kyoto-Protokolls eingegangene Ver-

pflichtung zur Treibhausgas-Berichterstattung im Rahmen der «United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)».

1.2 Methoden

Stichprobeninventur

Eine Vollerhebung des Schweizer Waldes, also die Messung aller Bäume, wäre viel zu aufwändig. Deshalb ist das LFI als Stichprobeninventur konzipiert, bei der aus der Grundgesamtheit (dem Schweizer Wald) zufällig ein kleiner Teil (die Stichprobe) ausgewählt und detailliert erfasst wird. Basierend auf der Wahrscheinlichkeitsrechnung und den Methoden der mathematischen Statistik, wird aus der Stichprobe auf die gesuchten Parameter (Zielgrössen) der Grundgesamtheit (Population) geschlossen. Zu diesen Zielgrössen sind meist die Summen (Totale), Mittelwerte oder Anteile gefragt. Informationen aus Zufallsstichproben in der Art des LFI gelten als objektiv und sind allgemein akzeptiert, unter anderem deshalb, weil die Genauigkeit der Schätzungen angegeben werden kann.

Mit der terrestrischen Stichprobeninventur lassen sich sehr viele Standorts-, Bestandes- und Baummerkmale mit hoher Genauigkeit detailliert erheben. Jede Probefläche für sich ist zwar nur ein sehr kleiner Ausschnitt aus der Grundgesamtheit, aber gemeinsam ergeben die Probeflächen ein umfassendes Abbild

001 Stichprobennetze und Anzahl Probeflächen nach Inventur

	LFI1	LFI2	LFI3
	1,0-km-Netz	0,5-km-Netz	0,5-km-Netz
Luftbildnetze			
Gesamtfläche (Wald und Nichtwald)	41 279	165 153	165 153
Gesamtwald	11 863	49 422	50 829
Wald ohne Gebüschwald	11 312	47 019	48 075
Gebüschwald	551	2 403	2 754
nicht interpretierbar	0	486	1 441
Basisnetze	1,0-km-Netz	1,4-km-Netz	1,4-km-Netz
Gesamtfläche (Wald und Nichtwald)	41 279	20 638	20 638
Gesamtwald	11 863	6 160	6 462
Wald ohne Gebüschwald	11 312	5 861	6 120
Gebüschwald	551	299	342
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald	10 981	5 679	5 920
Zusatznetze		4,0-km-Netz	4,0-km-Netz
Gesamtfläche (Wald und Nichtwald)		2 585	2 574
Gesamtwald		789	763
Wald ohne Gebüschwald		748	718
Gebüschwald		41	45
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald		653	688
gemeinsame Probeflächen LFI1/LFI2	1,4-km-Netz		
gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald	5 456		
gemeinsame Probeflächen LFI2/LFI3		1,4-km-Netz	
gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald		5 581	
gemeinsame Probeflächen LFI1/LFI2/LFI3			1,4-km-Netz
gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald			5 370

vom Zustand des Waldes und – wegen der wiederholten Erhebung auf den Probeflächen – von der Entwicklung des Schweizer Waldes über die letzten 20 Jahre.

Die Anzahl Probeflächen des LFI1 wurde aus finanziellen Gründen für die Inventuren LFI2 und LFI3 um die Hälfte reduziert. Trotzdem sind – zumindest für die Produktionsregionen und die wichtigsten Zielgrößen – ähnlich genaue Aussagen möglich wie im LFI1, denn die Schätzverfahren wurden, insbesondere durch die effiziente Verwendung des Luftbildes, weiterentwickelt (Brassel und Lischke 2001).

Stichprobennetze

Die Probeflächen des LFI liegen auf den Schnittpunkten von quadratischen Gitternetzen, welche die Landesfläche vollständig abdecken (systematische Stichproben). Die Netzdicke und damit die Anzahl Probeflächen in der Stichprobe leiten sich aus der Zielsetzung ab, die im LFI «zuverlässige» Schätzungen für die wichtigsten Zielgrößen in den fünf Produktionsregionen und für die gesamte Schweiz vorsieht. Bei einer Stichprobenerhebung sind die Schätzungen dann zuverlässig, wenn sie trotz der stichprobenbedingten Ungenauigkeit für die Fra-

gestellung relevante Informationen bereitstellen.

Im LFI1 wurde ein quadratisches Netz mit einer Seitenlänge von 1,0 km gewählt, also eine Probefläche pro Quadratkilometer. Von den schweizweit insgesamt 41 279 Schnittpunkten des quadratischen Gitternetzes lagen damals 11 863 im Wald, davon 551 im Gebüschwald und 11312 im Wald ohne Gebüschwald (Tab. 001).

Im LFI2 und LFI3 wurden die Datenerhebungen auf einer Unterstichprobe des LFI1-Netzes wiederholt (Abb. 002). Das quadratische Netz liegt diagonal zum Originalnetz des LFI1. Die Seitenlänge des sogenannten 1,4-km-Netzes beträgt 1,414 km ($\sqrt{2}$), also eine Probe pro zwei Quadratkilometer. Von den insgesamt 20 638 Schnittpunkten dieses sogenannten Basisnetzes lagen im LFI2 6160 und im LFI3 6462 im Wald, davon 299 (342) im Gebüschwald und 5861 (6120) im Wald ohne Gebüschwald.

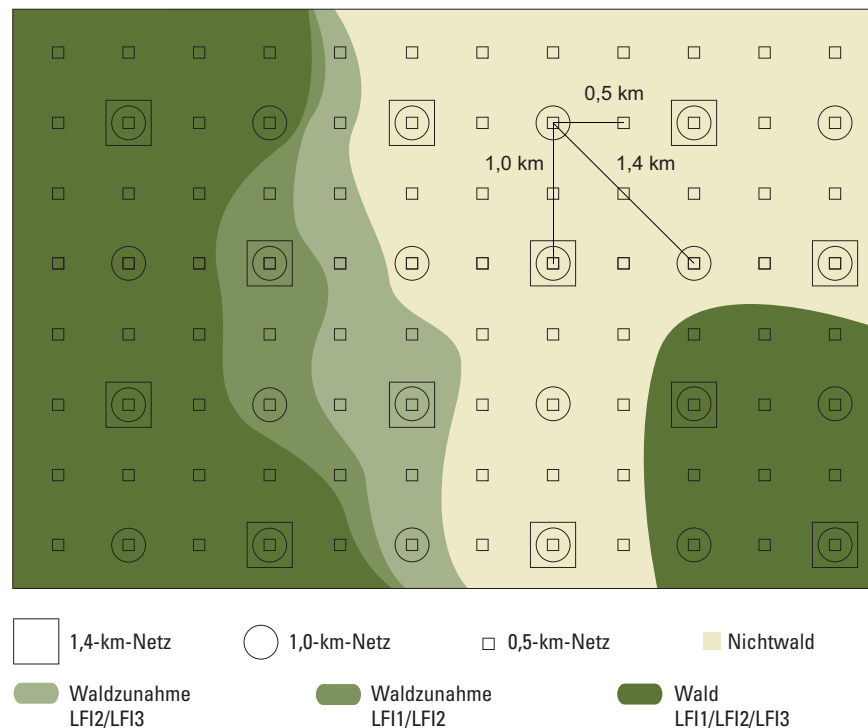
Permanente Probeflächen im Wald bergen die Gefahr der (unbewussten) Beeinflussung der Waldbewirtschaftung auf der Probefläche und in deren unmittelbarer Umgebung. Die Stichprobe könnte dadurch ihre Repräsentativität für den Schweizer Wald verlieren. Um die Repräsentativität der LFI-Stichprobe zu prüfen,

wurden daher im LFI2 und LFI3 neben dem 1,4-km-Netz auch Zusatznetze beprobt. Dabei ergaben sich bisher keine Hinweise auf fehlende Repräsentativität.

Die zusätzlichen Probeflächen lagen im LFI2 und LFI3 auf zwei verschiedenen quadratischen Zusatznetzen mit einer Seitenlänge von jeweils 4,0 km. Während das Zusatznetz des LFI2 unabhängig von

allen Basisnetzen gewählt wurde, ist das Zusatznetz des LFI3 ein Unternetz des Basisnetzes LFI1, es entspricht also einer Wiederholungsaufnahme nach rund 20 Jahren. Das Zusatznetz LFI2 umfasst total 2585 Probeflächen, das Zusatznetz LFI3 2574 Probeflächen. Im LFI2 lagen 789 und im LFI3 763 Probeflächen des jeweiligen Zusatznetzes im Wald, davon

002 Stichprobennetze des LFI



41 (45) im Gebüschwald und 748 (718) im Wald ohne Gebüschwald (Tab. 001).

Für die Zustandsauswertungen werden in der Regel alle Probeflächen der jeweiligen Inventur verwendet, das heisst alle Probeflächen des Basis- und Zusatznetzes. Veränderungen werden auf gemeinsamen Probeflächen geschätzt, also auf Probeflächen des Basisnetzes (1,4-km-Netz), die in jeder der verglichenen Inventuren erhoben wurden.

Die meisten Auswertungen beziehen sich auf die Probeflächen im Wald (ohne Gebüschwald), die für die Aufnahmegruppen ohne Risiko zugänglich waren (zugänglicher Wald ohne Gebüschwald), beziehungsweise auf die Probeflächen, die in beiden oder allen Inventuren im Wald (ohne Gebüschwald) lagen und zugänglich waren (gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald). Die in den jeweiligen Kollektiven (Auswertungseinheiten, vgl. Kap. 1.4) enthaltenen Probeflächen sind in Tabelle 001 angegeben.

Die Luftbildstichproben stellen eine Verdichtung des LFI1-Netzes dar (Abb. 002). Die Proben liegen auf den Schnittpunkten eines quadratischen Netzes von 0,5 km Seitenlänge (4 Proben pro Quadratkilometer). Dieses Netz umfasst total 165 153 Schnittpunkte. Gemäss Luft-

bildinterpretation lagen davon im LFI2 49 422 und im LFI3 50 829 im Wald.

Schätzverfahren

Weil im LFI2 und LFI3 der Umfang der terrestrischen Inventur gegenüber dem LFI1 halbiert wurde, wurde nach Möglichkeiten gesucht, die statistischen Fehler der Schätzungen für wichtige Zielgrößen trotzdem vergleichbar klein zu halten. Die Lösung wurde in einem zweiphasigen Stichprobenverfahren (Köhl 1994) gefunden, bei dem die Luftbildstichprobe (erste Phase) zur Stratifizierung der terrestrischen Stichprobe (zweite Phase) verwendet wird. Die Stichprobe der zweiten Phase ist eine lagegenaue, systematische Unterstichprobe der Luftbildstichprobe der ersten Phase (double sampling). Die Daten der Luftbildinterpretation dienen der Stratenbildung und der Schätzung der Stratengrößen. Das zweiphasige Stichprobenverfahren reduziert zwar die Schätzfehler, beeinflusst aber die Schätzungen nicht, diese bleiben unverzerrt.

Walddefinition

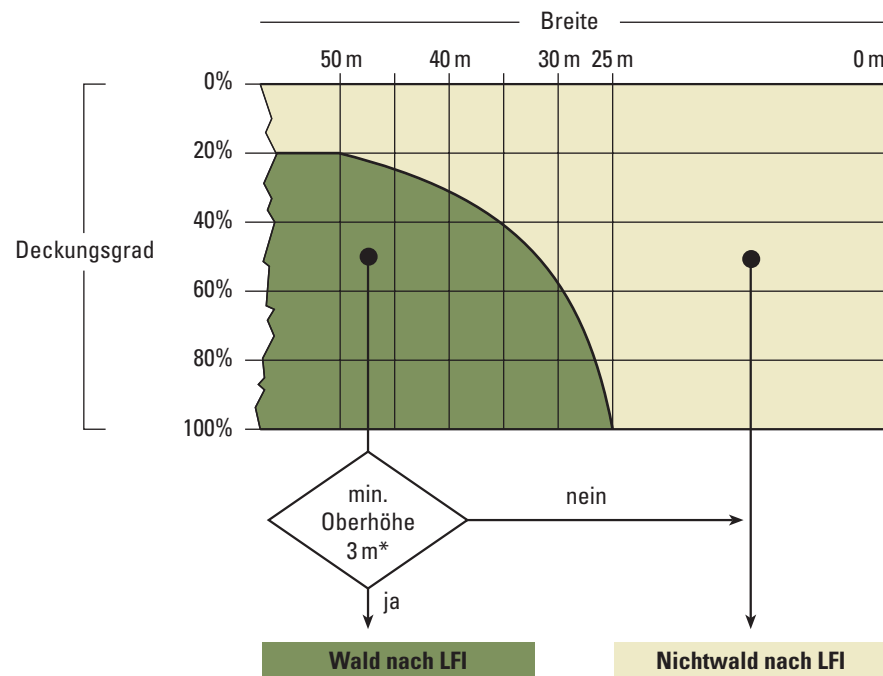
Die eindeutige Abgrenzung des Waldareals gegenüber der restlichen Landesfläche ist eine wichtige Grundlage für die Inventur. Die Walddefinition des LFI legt

fest, welche Probeflächen als Wald, Gebüschwald oder Nichtwald gelten. Würde die Walddefinition zwischen zwei Inventurzyklen geändert, würde sich die Grundgesamtheit und somit die nachgewiesene Waldfläche methodisch bedingt ändern. Deshalb wird für den Wald-/

Nichtwaldentscheid im LFI1, LFI2 und LFI3 dieselbe Walddefinition verwendet; diese stützt sich auf Deckungsgrad, Waldbreite und Oberhöhe der Bestockung (Mahrer 1976).

Abbildung 003 zeigt, welche Mindestanforderungen für die genannten

003 LFI-Walddefinition



* unabhängig von der Oberhöhe gelten als Wald: Aufforstungen, Verjüngungen, Legföhren- und Alpendenerlenbestände sowie Schlag- und Schadenflächen



Wurde im LFI2 für die stereoskopische Luftbildinterpretation ein Spezialgerät benötigt, kann diese heute an einem handelsüblichen PC mit speziellem Bildschirm erfolgen.

Kriterien erfüllt sein müssen, damit eine Fläche als Wald gilt. Die Grenzkurve stellt den Zusammenhang zwischen Deckungsgrad und Waldbreite dar. Eine bestockte Fläche mit einem Deckungsgrad von mindestens 20% und einer minimalen Breite von 50 m gilt im LFI als Wald. Um noch als Wald klassiert zu werden, müssen schmalere Bestockungen entsprechend höhere Deckungsgrade aufweisen.

Mit Ausnahme von Jungwaldflächen, Aufforstungen, Schlag-, Sturm- und Schadenflächen sowie mit Legföhren und Alpenerlen bestockten Flächen muss die Bestockung eine Oberhöhe von mindestens 3 m aufweisen, um als Wald zu gelten. Legföhren- und Alpenerlen-Bestockungen mit einer Oberhöhe von weniger als 3 m gelten als Gebüschwald. Zu diesem gehören auch alle Bestockungen, deren Deckungsgrad zu mehr als $\frac{2}{3}$ aus Sträuchern besteht. Nicht als Wald gelten Obst- und Christbaumkulturen im Landwirtschaftsareal und im Siedlungsraum, befestigte Strassen und Bäche mit mehr als 6 m Breite, Bahn- und Skiliftstrassen, Gartenanlagen, Baumschulen, Parks und Alleen. Die Walddefinition des LFI stimmt mit jener des Waldgesetzes nicht überein.

Luftbildinterpretation

Luftbilder, die vom Bundesamt für Landestopographie (swisstopo) zur Verfügung gestellt werden, sind seit den Anfängen des LFI ein unentbehrliches Hilfsmittel. Sie erlauben erstens, eindeutige Nichtwald-Probeflächen zu identifizieren, welche die Feldequipen nicht besuchen müssen. Zweitens werden im Luftbild die Koordinaten von Fixpunkten in der Nähe von neuen Probeflächen bestimmt, die den Aufnahmegruppen das punktgenaue Lokalisieren der Probefläche im Gelände wesentlich erleichtern. Drittens wird auf den Luftbildern seit dem LFI2 eine eigenständige Stichprobeninventur mit Wald-/Nichtwaldentscheid und weiteren Merkmalen durchgeführt.

Im LFI3 wurde der Wald stärker als im LFI2 in einen landschaftlichen Kontext gestellt (Wildi und Brassel 1999). Daher wurde die Luftbildinterpretation inhaltlich und methodisch wesentlich weiterentwickelt. Die Interpretationen und Entscheide der Luftbildinterpretierenden wurden in einer Geodatenbank erfasst und dokumentiert. Eine systematische Qualitätssicherung garantierte von Beginn an hochwertige und reproduzierbare Daten.

Als Bildmaterial kamen digitalisierte Echtfarben-Luftbilder mit einem mittleren Massstab von 1:30 000 zum Einsatz.

Dies bedeutete einen entscheidenden operationellen, aber auch inhaltlichen Unterschied zum LFI1 und LFI2. Zum einen wurden dadurch Synergien mit

anderen Bundesstellen genutzt (swiss-topo, Bundesamt für Statistik), zum anderen konnten Arbeitsabläufe automatisiert und beschleunigt werden. Zuerst

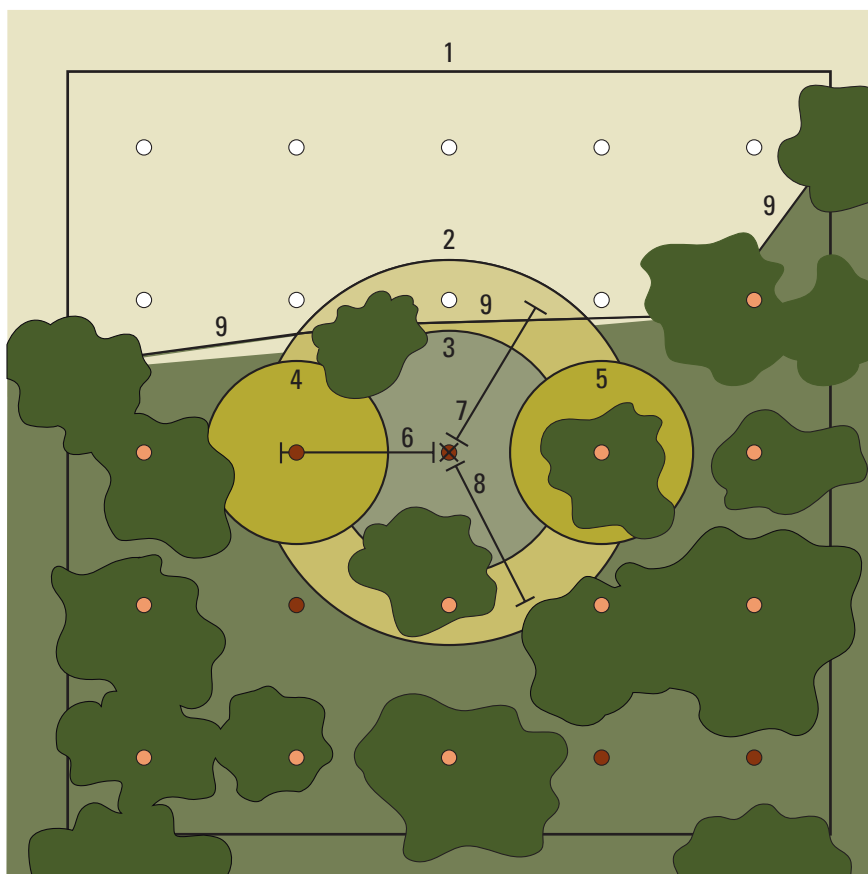
wurden die Probeflächen auf dem 1,4-km-Netz der terrestrischen Inventur interpretiert, um eine effiziente, zeitgerechte Planung der Feldarbeiten zu er-

möglichen. Anschliessend wurde auf das 1,0-km-Netz und das 0,5-km-Netz verdichtet (Ginzler *et al.* 2005).

Interpretiert wurde auf einem Quadrat von 50 m Seitenlänge. Neben Bestandes- und Baumdaten wurde vor allem die Bodenbedeckung detailliert erhoben. Auf 25 Rasterpunkten sprachen die Interpreten den Bodenbedeckungstyp und die Höhe über Grund an (Abb. 004). Sie unterschieden 11 Bodenbedeckungstypen (Ginzler *et al.* 2005). Mit dem Bodenbedeckungstyp und der Oberflächenhöhe aller Rasterpunkte wurde der Deckungsgrad geschätzt. Lag eine Probefläche in Waldrandnähe, wurden die Waldbegrenzungslinien (WBL) bestimmt und davon die Waldbreite abgeleitet. Aus der WBL wurde später die Waldrandlänge berechnet.

Anhand der ermittelten Baumhöhen, der Waldbreite und des Deckungsgrades wurde für jedes Probeflächenzentrum ein Wald-/Nichtwaldentscheid gemäss der LFI-Walddefinition gefällt. Auf bestockten Probeflächen, die ausserhalb des Waldes nach LFI-Definition lagen, wurden sämtliche Gehölze und Bäume einzeln oder als lineare Formationen mit Höhe, Länge und Breite erfasst. Auf Waldprobeflächen wurden weitere, bestandesbeschreibende Merkmale erhoben.

004 LFI-Probefläche



- 1 Interpretationsfläche (50 x 50 m)
- 2 Probekreis für Bäume ab 36 cm BHD
- 3 Probekreis für Bäume ab 12 cm BHD
- 4, 5 Probekreis Jungwaldaufnahme
- 6, 7, 8 Taxationsstrecke für die Aufnahme von liegendem Totholz
- 9 Waldbegrenzungslinie (WBL)
- X Probeflächenzentrum
- Luftbildraasterpunkte
- Rasterpunkt ausserhalb WBL
- Rasterpunkt auf Bestockungsglied
- Rasterpunkt andere Bodenbedeckung

Terrestrische Inventur

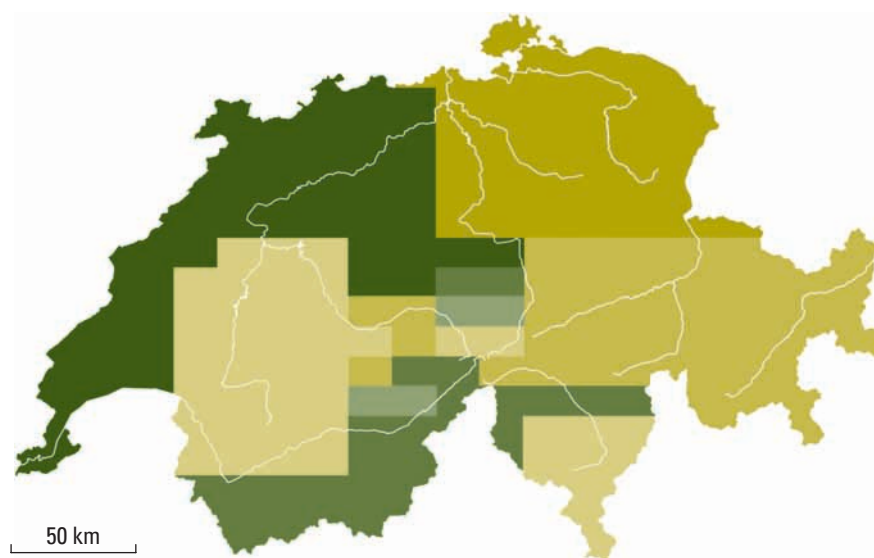
Die zeitliche und regionale Abfolge der terrestrischen Inventur richtet sich nach dem Flugplan der swisstopo, dem Zeitpunkt der Vorinventur und der Höhenlage der Probeflächen. Ziel war es, den Zeitabstand zwischen der Befliegung (Datum der Luftbilder) und der terrestrischen Erhebung möglichst klein und den Zeitabstand zwischen den terrestrischen Wiederholungsmessungen mög-

lichst homogen zu halten. Abbildung **005** zeigt die Befliegungsjahre der im LFI3 verwendeten Luftbilder und Abbildung **006** die Aufnahmepensen der terrestrischen Inventur.

Grösse und Form der terrestrischen Probeflächen wurden unverändert vom LFI1 und LFI2 übernommen. Die wichtigsten Baumdaten wurden auf zwei konzentrischen Kreisen erhoben. Auf dem kleineren Kreis von 2 Aren wurden alle

005 Aufnahmejahre der Luftbilder

■ 1998 ■ 1999 ■ 2000 ■ 2002 ■ 2003 ■ 2004



Mit Wyssen-Kompass und Messband werden Azimut und Distanz der Bäume zum Probeflächenzentrum gemessen.

Bäume mit einem Brusthöhendurchmesser (BHD) ab 12 cm, auf dem grösseren Kreis von 5 Aren alle Bäume mit einem BHD ab 36 cm vermessen und beurteilt. Flächenbezogene Merkmale zum Bestandaufbau und zum Standort wurden auf einer quadratischen Interpretationsfläche mit 50 m Seitenlänge erhoben (Abb. **004**). Die Jungwalderhebung für Bäumchen ab einer Höhe von 10 cm erfolgte auf zwei vom Probeflächenzentrum versetzten Probekreisen. Das liegende Moder- und Totholz wurde erst-

mals entlang von drei Transektlinien erfasst. Bei Probeflächen am Waldrand wurde dessen Aufbau und Artenzusammensetzung auf einer Taxationsstrecke von 50 m Länge erhoben. Der Arbeitsablauf auf der Probefläche und alle erhobenen Merkmale sind in der Aufnahmeanleitung beschrieben (Keller 2005).

Die Felddatenerhebungsgruppen waren mit mobilen Datenerfassungsgeräten ausgerüstet. Das an der WSL entwickelte Erfassungsprogramm enthielt eine Plausibilitätsprüfung bei der Dateneingabe.

Die im Feld erfassten Daten wurden täglich mit Mobiltelefon an die WSL gesendet und in der Datenbank abgespeichert.

Umfragen und Kartenerhebungen

Eine Umfrage beim örtlichen Forstdienst ergänzte die terrestrischen Aufnahmen mit Informationen über Waldfunktionen, Waldentstehung, Erholungsnutzung, Waldweide, Flächenschäden, Planungs-

grundlagen, Nutzungs-, Eigentums- und Holzernteverhältnisse. Die Umfrage wurde gegenüber dem LFI2 erheblich erweitert. Das bereits im LFI2 erfasste Waldstrassennetz wurde aktualisiert, wobei alle Änderungen auf analogen Karten im Massstab 1:25 000 eingetragen und anschliessend digitalisiert wurden.

Neben der terrestrischen Inventur, der Luftbildinterpretation und der Umfrage werden im LFI auch externe Daten-

quellen wie beispielsweise thematische Karten, Höhenmodelle oder Modelle zur Standortgüte und zur potenziellen natürlichen Vegetation benutzt.

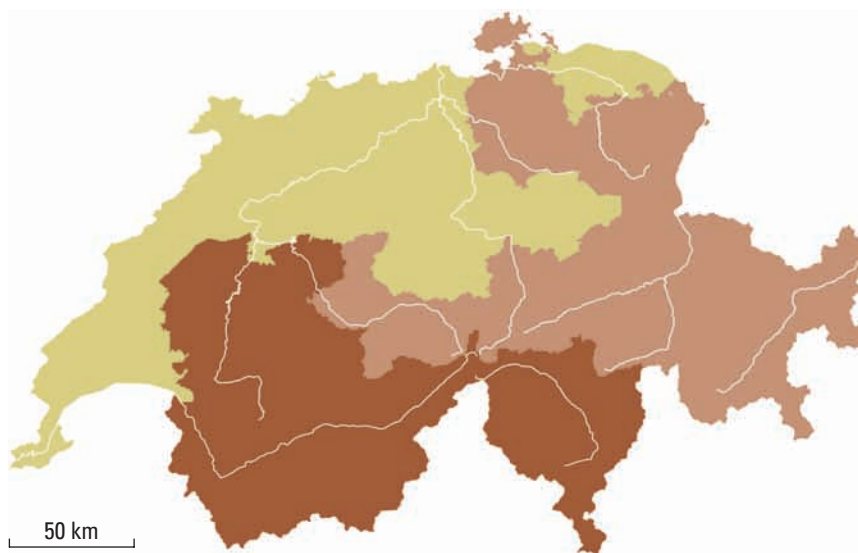
Datenqualität

Die Qualität der Datenerhebung wurde mit Zweitaufnahmen kontrolliert. Rund 700 zufällig ausgewählte Probeflächen wurden von einer zweiten Aufnahme-gruppe besucht (blind check). Mit den Daten kann die Mess- und Beurteilungs-genauigkeit der Merkmale statistisch geprüft werden. Die Kontrollaufnahmen wurden auch für Trainingskurse ausgewertet, in denen problematische Merkmale präzisiert und die Aufnahmegruppen entsprechend instruiert wurden.

Um den Einfluss der Bearbeiter auf die Luftbildinterpretation abschätzen zu können und eine möglichst homogene Interpretation sicherzustellen, wurden auch im Luftbild rund 5000 zufällig ausgewählte Probeflächen (etwa 3%) von zwei weiteren Interpretierenden und rund 1000 Probeflächen von allen Interpretierenden ausgewertet.

006 Aufnahmejahre der terrestrischen Inventur

■ 2004 ■ 2005 ■ 2006



Neben den Rohdaten der Feldaufnahmen und der Luftbildinterpretation sind in der Datenbank die Daten der Umfrage, zur Walderschliessung sowie sämtliche für die LFI-Auswertungen be-

Für die Berechnungen und die Erzeugung von Tabellen und Grafiken wird

Sämtliche Daten sind zentral in einer Datenbank gespeichert und können über eine Benutzeroberfläche im Webbrowser visualisiert, ausgewertet und verwaltet werden.

das Statistikprogrammpaket SAS® verwendet. Der Benutzer bedient die Auswertungssoftware mit einer grafischen Benutzeroberfläche im Webbrowser, die über die Datenbank gesteuert wird.

Der Wert von aufwändigen Erhebungen liegt in der nutzbringenden Verwendung der Daten. Die breite Nutzbarmachung der LFI-Daten ist ein wichtiges Ziel des

LFI und für dessen langfristigen Erfolg unerlässlich. Die Rollen sind dabei wie folgt verteilt: Die wald- und umweltpolitische Interpretation der Resultate ist Aufgabe des BAFU. Demgegenüber betreibt die WSL die wissenschaftliche Umsetzung mit den Schwerpunkten Publikation von Resultaten und Methoden, Beratung und Lehre zu Stichprobeninventuren, Öffentlichkeitsarbeit, Datenabgabe und wissenschaftliche Auswertung für Dritte (Brändli 2006).

Für spezielle Fragen sind der vorliegende Ergebnisbericht und die umfassende Tabellensammlung im Internet (www.lfi.ch) oftmals zu wenig detailliert. Deshalb können LFI-Daten auf Anfrage abgegeben werden. Der Umgang mit den Daten und die Verpflichtungen des Datenempfängers werden jeweils vertraglich geregelt. Berechtigt zum Bezug von LFI-Daten sind Verwaltungsstellen, Hochschulen und Forschungsanstalten des Bundes sowie Private, die im

Auftrag einer Bundesstelle arbeiten. Daten werden auch an kantonale Hochschulen und Fachhochschulen, kantonale und kommunale Verwaltungsstellen, wissenschaftliche Institutionen mit Sitz in der Schweiz sowie an Private, die im Auftrag dieser Stellen handeln, abgegeben.

Die Auswertung der LFI-Daten erfolgt wegen der komplexen statistischen Schätzverfahren an der WSL. Auf Anfrage werden massgeschneiderte Aus-

wertungen für Dritte erstellt. Lieferbar sind Ergebnistabellen, auf Wunsch interpretiert oder in Form von Berichten. Auswertungen für Dritte unterliegen, im Gegensatz zur Abgabe von Rohdaten aus der Datenbank, bezüglich Weiterverwendung keinen Einschränkungen.

Das aktuelle Angebot an Dienstleistungen, die verfügbaren Daten (Datenkatalog) und die Kontaktpersonen sind auf der Website des LFI (www.lfi.ch) zu finden.

1.4 Erläuterungen zu den Ergebnissen

Grenzen der Interpretation

Die aus der LFI-Stichprobe abgeleiteten Schätzungen unterliegen einem zufälligen Stichprobenfehler. Als Mass für die Schätzgenauigkeit beziehungsweise für den Stichprobenfehler wird der sogenannte Standardfehler verwendet, der in diesem Bericht bei allen Schätzungen angegeben wird.

Mit dem Schätzwert x und dem Standardfehler der Schätzung $s(x)$ kann ein Vertrauensintervall der Schätzung x mit den Grenzen $x - s(x)$ und $x + s(x)$ berechnet werden. Für die Interpretation des Vertrauensintervalls respektive der Genauigkeit der Schätzung ist folgendes Gedankenspiel nützlich. Wären zum selben Zeitpunkt (unendlich) viele LFI-Stichprobeninventuren unabhängig voneinander durchgeführt worden, läge der wahre Wert des gesuchten Populationsparameters in 68% der Inventuren innerhalb des jeweils berechneten Vertrauensintervalls. Daraus folgt für die vorliegende Schätzung, dass der wahre Wert der Zielgrösse mit einer Wahrscheinlichkeit von 68% innerhalb des Vertrauensintervalls liegt. Die Wahrscheinlichkeit kann auch erhöht werden. Mit einer

Wahrscheinlichkeit von 95% liegt der wahre Wert zum Beispiel im Vertrauensintervall mit den Grenzen $x - 2*s(x)$ und $x + 2*s(x)$.

Vertrauensintervalle eignen sich für statistische Tests. Überschneiden sich die Vertrauensintervalle von zwei Populationen nicht, unterscheiden sich die entsprechenden Schätzwerte wesentlich (signifikant) voneinander. Überlappen sich die Vertrauensintervalle, unterscheiden sich die entsprechenden Schätzwerte hingegen nicht signifikant. Ebenso kann statistisch geprüft werden, ob der geschätzte IST-Wert einer Zielgrösse wesentlich von einem SOLL-Wert abweicht oder ob eine geschätzte Veränderung signifikant ist, das heisst von 0 abweicht.

Im Bericht wird meistens der prozentuale Standardfehler ($s_{\%}(x) = (s(x)/x)*100$) angegeben, da dieser intuitiver und im Quervergleich zwischen verschiedenen Schätzwerten leichter interpretierbar ist und die Übersicht erleichtert (kleinere Zahlen). $s_{\%}(x)$ kann bei Bedarf einfach in den Standardfehler $s(x)$ und in ein Vertrauensintervall umgerechnet werden. Ist der Schätzwert aber ein Anteil (Prozentwert), ist $s_{\%}(x)$ nicht sinnvoll interpretierbar, weshalb in diesen Fällen der (absolute) Standardfehler $s(x)$ angegeben wird.



Die Feldmitarbeiter wurden in regelmässigen Abständen geschult, um systematische Fehler so weit als möglich zu vermeiden.

Neben dem für Stichproben typischen und leicht quantifizierbaren zufälligen Fehler treten in jeder Inventur auch systematische Fehler auf, die besonders bei grossen Stichproben mit entsprechend kleinen zufälligen Fehlern zu beträchtlichen Verzerrungen der Ergebnisse führen können. Typische Ursachen für systematische Fehler sind defekte oder falsch bediente Messinstrumente und unvollständige oder unpräzise Aufnahmeinstruktionen. Aus diesem Grund

wird im LFI der Merkmalsdefinition und der Ausbildung und Kontrolle der Aufnahmegruppen grosses Gewicht beigemessen (Stierlin und Zinggeler 2001). Bei den ausgewiesenen Schätzfehlern sind allfällige systematische Fehler in den Daten nicht berücksichtigt. Wenn die Schätzwerte zwischen zwei Inventuren methodenbedingt respektive durch Umdefinition des Merkmals nicht exakt vergleichbar sind, wird dies im Text erläutert.



Auf unzugänglichen Probeflächen kann der Vorrat nicht ermittelt werden, weil keine terrestrischen Baumdaten vorliegen.

Modellierte Merkmale wie das Volumen der Einzelbäume, die Sortiment oder die Standortgüte weisen einen Modellfehler auf (Kaufmann 2001a; Köhl 2001b; Lischke 2001). Dieser ist einerseits von den Eingangsgrößen des Modells, die sowohl metrisch als auch kategorial sein können, andererseits von der Güte des Modells selbst abhängig. Modellerte Werte gehen als «wahre» Werte in die Auswertungen ein, die Modellfehler bleiben unberücksichtigt.

Vergleichbarkeit mit LFI1 und LFI2

Im Zuge der LFI3-Auswertungen wurden die gesamten Datenbestände aus dem LFI1 und LFI2 mit den Algorithmen des LFI3 neu abgeleitet und die Schätzwerte neu berechnet. Unterschiede zu den früher publizierten Ergebnissen des LFI1 (EAFV 1988) und des LFI2 (Brassel und Brändli 1999) können dort entstehen, wo neue statistische Schätzverfahren angewendet, Fehler erkannt und bereinigt oder neuere Datengrundlagen (etwa

Geodaten) verwendet wurden. Unterschiede können auch auf eine andere Aussageeinheit zurückzuführen sein (s. unten).

Interpretation von Tabellen, Abbildungen und Karten

Die in Form von Tabellen, Abbildungen und Karten präsentierten Ergebnisse werden in der Regel knapp kommentiert. Darüber hinaus werden gelegentlich auch Detailresultate angeführt, zu denen im Bericht aus Platzgründen keine Tabelle gezeigt wird. Solche Aussagen tragen in Klammern den Vermerk «nicht dargestellt». Es ist vorgesehen, die meisten dieser Tabellen sowie weitere Ergebnisse im Internet unter www.lfi.ch zu publizieren.

Die Beschriftung und die Darstellung der Resultate sind weitgehend standardisiert. Die häufigste Darstellungsform ist die Tabelle mit Summen- und Mittelwerten. Anteile werden häufig auch als Grafiken dargestellt. Karten

geben Aufschluss über die räumliche Verteilung von Merkmalen.

Im Tabellentitel stehen die analysierte Variable (Zielgrösse), wie z.B. die Waldfläche oder der Vorrat, und die Merkmale, nach denen die Zielgrösse in der Tabelle gegliedert ist. Im Untertitel folgen Angaben zur Masseinheit der Zielgrösse und zu den «Aussageeinheiten», etwa die Produktionsregionen oder die Wirtschaftsregionen. Ebenfalls angegeben wird das Kollektiv, auf welches sich die Ergebnisse beziehen, die sogenannte «Auswertungseinheit». Diese Auswertungseinheiten sind standardisiert (siehe unten).

Die Laufnummer der Tabelle wird mit einer Farbe unterlegt: schwarz für Tabellen, die den Zustand einer Zielgrösse darstellen, und rot für Tabellen, welche die Veränderung einer Zielgrösse oder Zustände einer Zielgrösse aus verschiedenen Inventuren zum Inhalt haben (Abb. 007).

Gelegentlich werden die Resultate in Form von Balkengrafiken dargestellt.

007 Farblegende Tabellen und Abbildungen

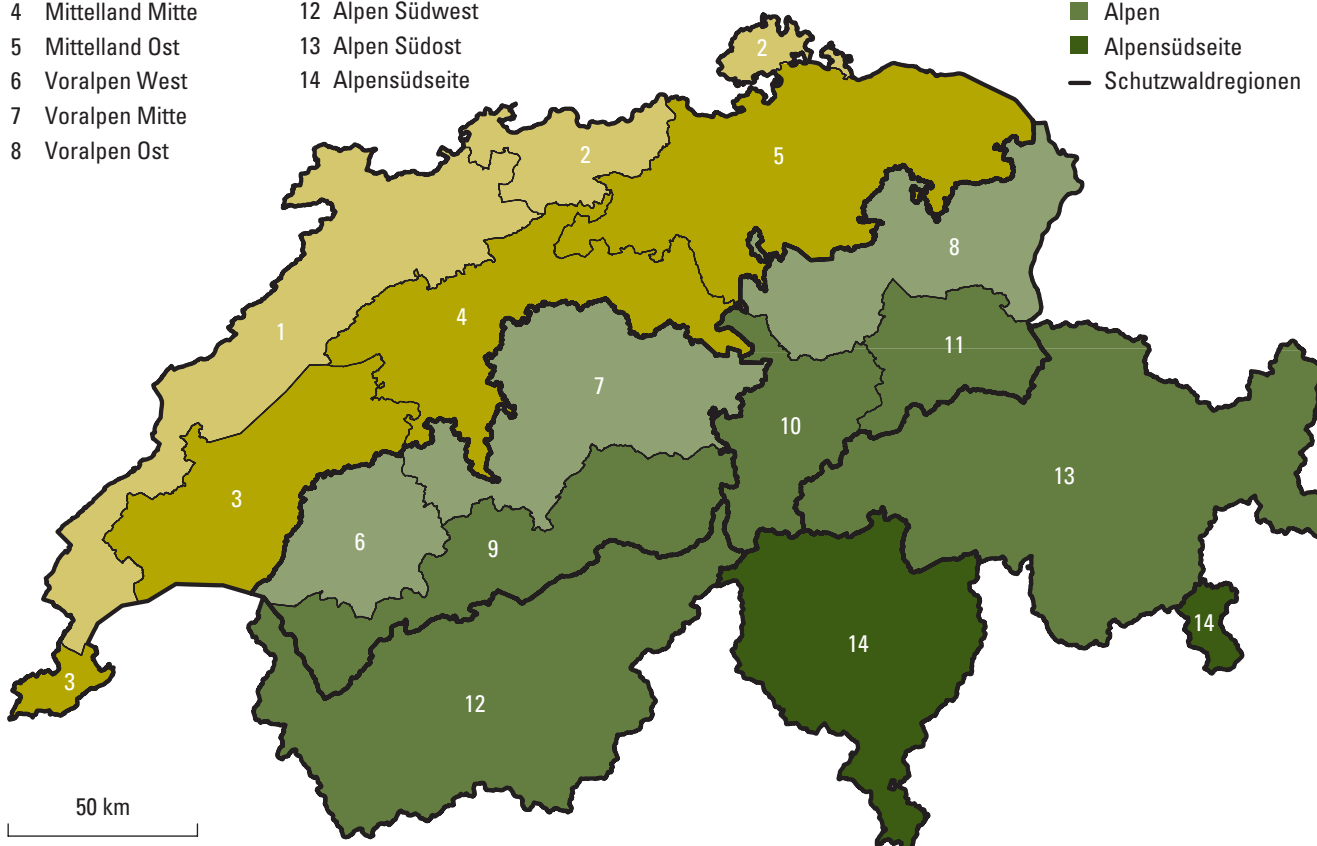
Nummer	Zustand LFI3
Nummer	Veränderungen, Differenzen und Zustandsvergleiche der Inventuren

008 Produktions- und Wirtschaftsregionen**Wirtschaftsregionen**

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1 Jura West | 9 Alpen Nordwest |
| 2 Jura Ost | 10 Alpen Mitte |
| 3 Mittelland West | 11 Alpen Nordost |
| 4 Mittelland Mitte | 12 Alpen Südwest |
| 5 Mittelland Ost | 13 Alpen Südost |
| 6 Voralpen West | 14 Alpensüdseite |
| 7 Voralpen Mitte | |
| 8 Voralpen Ost | |

Produktionsregionen

- Jura
- Mittelland
- Voralpen
- Alpen
- Alpensüdseite
- Schutzwaldregionen



Wenn immer möglich werden die entsprechenden Schätzwerte und Schätzfehler auch angegeben.

Karten ermöglichen eine visuelle Beurteilung der räumlichen Verteilung von Probeflächenmerkmalen. Numerische Merkmale werden häufig als regionale Mittelwerte dargestellt, oder es wird eine Generalisierungsfunktion verwendet, bei der die Werte der Probeflächen in einem Quadrat von 7×7 km gemittelt werden (gleitende Mittelwerte). Dadurch tritt die kleinräumige Variabilität zwischen benachbarten Probeflächen zugunsten der besseren Erkennung des grossräumigen Musters zurück. Dargestellt werden diese Mittelwerte, wenn mindestens zwei Waldprobeflächen mit Informationen im umliegenden Quadrat liegen. Für kategoriale Merkmale werden die Werte jeder Probefläche dargestellt, teils auch für numerische Merkmale. Bei der Interpretation von Karten mit Einzelprobewerten oder gleitenden Mittelwerten ist zu beachten, dass die dargestellte Merkmalsausprägung je nach Merkmal auf einer Probefläche von lediglich 2, 5 oder 25 Aren erhoben wurde. Daraus kann nicht auf die mehrheitliche oder mittlere Ausprägung des Merkmals in einem kleineren Gebiet oder in der entsprechenden Zelle des

Stichprobennetzes geschlossen werden.

Aussageeinheiten

Eine differenzierte Interpretation der LFI-Ergebnisse erfordert in der Regel eine Unterteilung in räumliche Aussageeinheiten (Regionen), die nach geografischen, politischen, administrativen, ökologischen oder anderen Gesichtspunkten gebildet werden. Häufig verwendete Aussageeinheiten sind Produktions- und Wirtschaftsregionen, Kantone, Bezirke und Forstkreise, Hoch- und Tieflagen (Höhenstufen), biogeografische Regionen und Schutzwaldregionen.

Bei Ergebnissen zum Zustand LFI3 gilt zu beachten, dass sich die Totalwerte je nach verwendeter Aussageeinheit (Produktionsregion, Wirtschaftsregion, Kanton usw.) geringfügig unterscheiden können. Dies liegt an der Berechnungsmethode, welche die Totalwerte für die Schweiz als gewichtete Summe der Ergebnisse für die einzelnen Aussageeinheiten herleitet.

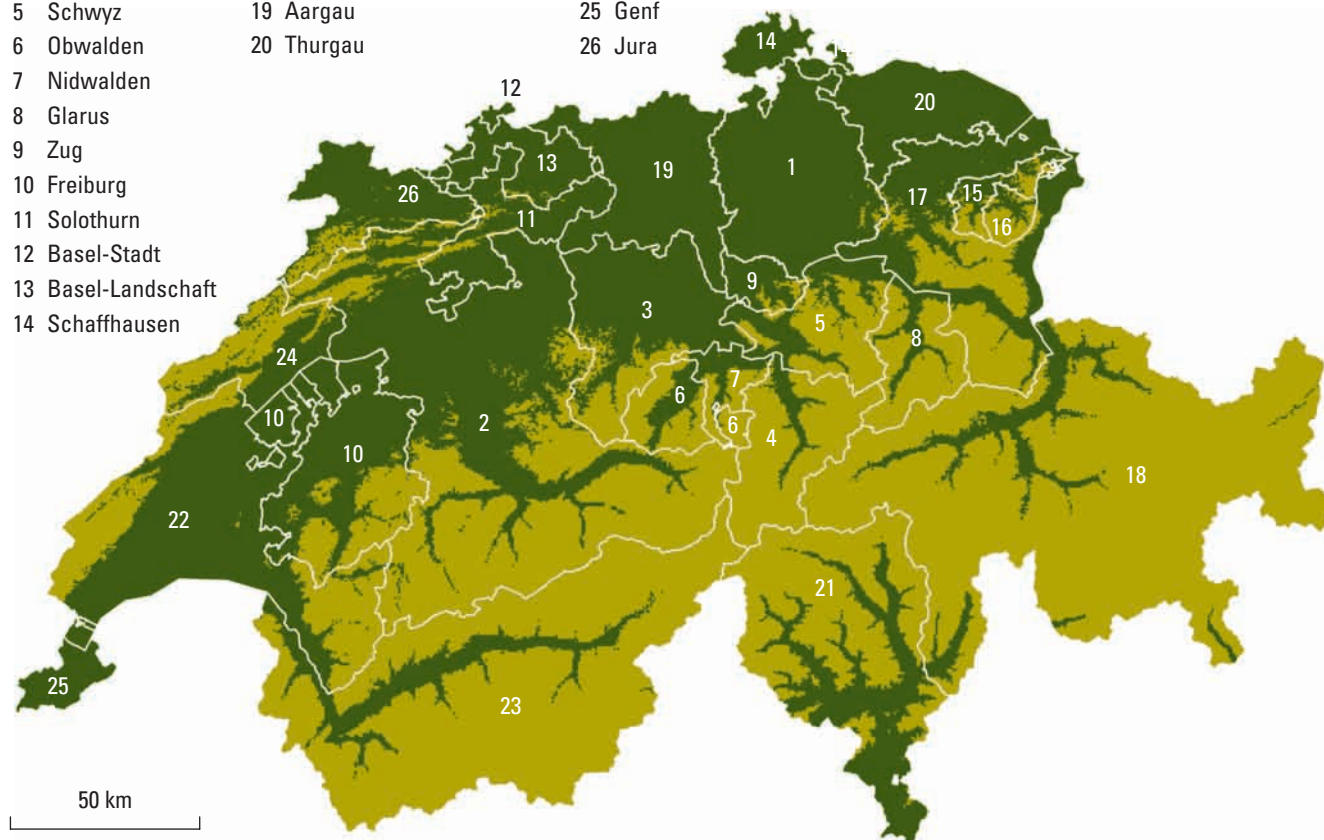
Im LFI werden 5 Produktionsregionen verwendet, die sich durch die Wuchs- und Produktionsbedingungen unterscheiden. Diese wiederum sind in 14 sogenannte Wirtschaftsregionen unterteilt (siehe Abb. 008). Einige Ergeb-

009 Kantone, Hoch- und Tieflagen

Kantone

- | | | |
|---------------------|---------------------|--------------|
| 1 Zürich | 15 Appenzell A.-Rh. | 21 Tessin |
| 2 Bern | 16 Appenzell I.-Rh. | 22 Waadt |
| 3 Luzern | 17 St. Gallen | 23 Wallis |
| 4 Uri | 18 Graubünden | 24 Neuenburg |
| 5 Schwyz | 19 Aargau | 25 Genf |
| 6 Obwalden | 20 Thurgau | 26 Jura |
| 7 Nidwalden | | |
| 8 Glarus | | |
| 9 Zug | | |
| 10 Freiburg | | |
| 11 Solothurn | | |
| 12 Basel-Stadt | | |
| 13 Basel-Landschaft | | |
| 14 Schaffhausen | | |

- Tieflagen
- Hochlagen



nisse werden für diese Wirtschaftsregionen dargestellt, da sich im LFI1 und LFI2 gezeigt hat, dass manche Merkmale grössere Unterschiede in Ost/West- als in Nord/Süd-Richtung aufweisen.

Schutzwälder sind im Mittelland und Jura seltener als im Alpenraum. Infolge dieser ungleichmässigen räumlichen Verteilung der Wälder mit Vorrangfunktion «Schutz vor Naturgefahren» (siehe Abb. 024) wurden die Wirtschaftsregionen für die Analyse des Schutzwaldes LFI3 im Kapitel 6 nach naturräumlichen und statistischen Aspekten zu 6 Schutzwaldregionen zusammengefasst (Abb. 008).

Insbesondere ökologische, aber auch ökonomische Fragen bedürfen häufig einer vertikalen Differenzierung nach Vegetationshöhenstufen. Zu den «Tieflagen» werden die kolline, submontane und untere montane Stufe zusammengefasst. Die obere montane, die subalpine, alpine und nivale Stufe bilden im LFI die «Hochlagen» (Abb. 009). Wälder in Hochlagen werden als «Gebirgswald» bezeichnet.

Auf die Darstellung von Ergebnissen für die Kantone, Bezirke, Forstkreise und für biogeographische Regionen wird in diesem Bericht verzichtet. Solche Ergebnisse werden im Internet publiziert (www.lfi.ch).

Auswertungseinheiten

Da nicht für alle Wald- und Nichtwald-Probeflächen dieselben Informationen erhoben werden konnten, werden bei der Datenanalyse in der Regel Probeflächen mit gleichem Informationsgehalt ausgewertet. In allen Abbildungen und Tabellen wird angegeben, auf welche Auswertungseinheit, also auf welches Kollektiv von Probeflächen, sich die Ergebnisse beziehen. Tabelle 010 vermittelt einen Überblick über die wichtigsten Auswertungseinheiten.

Die Auswertungseinheit **Gesamtfläche** umfasst die ganze Landesfläche der Schweiz (Wald- und Nichtwaldareal) in-

klusive unproduktiver Flächen und Gewässer. Für die Gesamtfläche liegen LFI-Luftbildinformationen über die Bodenbedeckung, Wald-/Nichtwald, Kleingehölze und Einzelbäume im Nichtwaldareal vor. Daneben werden im LFI verschiedene externe Datensätze verwendet, die für die Gesamtfläche verfügbar sind: Informationen aus Karten, flächendeckende oder in Rastern modellierte Informationen (etwa zur potenziellen natürlichen Vegetation) sowie Daten aus externen Stichprobenerhebungen wie zum Beispiel zur Bodennutzung gemäss Arealstatistik des Bundesamtes für Statistik (Hotz und Weibel 2005).

Der **Gesamtwald** umfasst jenes Areal, das aufgrund der Walddefinition des LFI als Wald beurteilt wird und enthält auch den Gebüschwald. Die Probeflächen im Gebüschwald wurden im LFI3 erstmals von den Aufnahmegruppen besucht. Für die Probeflächen im Gesamtwald liegen in der Regel auch die Informationen aus der Umfrage bei Revierförstern und beim kantonalen Forstdienst vor (z. B. Waldfunktionen).

Die Auswertungseinheit **zugänglicher Wald ohne Gebüschwald** umfasst jene terrestrischen Probeflächen, welche von den Aufnahmegruppen aufgesucht und als Waldproben klassifiziert wurden

010 Anzahl Probeflächen nach Auswertungseinheit

in Stück und % pro Produktionsregion

Auswertungseinheiten	Jura Stk.	Mittelland Stk.	Voralpen Stk.	Alpen Stk.	Alpensüdseite Stk.	Schweiz Stk.
Gesamtfläche (Wald und Nichtwald)	2762	5297	3712	9444	1997	23 212
Gesamtwald	1109	1297	1272	2490	1057	7 225
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald	1103	1290	1220	2133	862	6 608
Waldrand	174	239	304	245	53	1 015
	%	%	%	%	%	%
Gesamtwald	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald	99,5	99,5	95,9	85,3	81,6	91,5
Waldrand	15,7	18,4	23,9	9,8	5,0	14,0

(ohne Gebüschwald). Der Anteil dieser Auswertungseinheit am Gesamtwald der Schweiz beträgt 91,5%. Auf der Alpensüdseite beträgt dieser Anteil nur 81,6% (Tab. 010). Die Mehrzahl aller Auswertungen bezieht sich auf den zugänglichen Wald ohne Gebüschwald.

Seit dem LFI2 gibt es auch eine terrestrische Inventur am **Waldrand**. Bei 14,0% der Waldprobeflächen wurde eine Waldrandbeschreibung durchgeführt.

Die Angaben zur Nutzung oder zum Zuwachs sowie viele andere Tabellen zur Veränderung einer Zielgrösse zwischen zwei oder drei Inventurzeitpunkten beziehen sich auf die Auswertungseinheit

gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3 (bzw. LFI1/LFI2/LFI3), also auf jene Probeflächen, die zu zwei oder drei Inventurzeitpunkten zugänglich waren und als Wald (ohne Gebüschwald) klassiert wurden. Entwicklungen von «qualitativen Merkmalen» (z. B. Bestandesstabilität) werden auf solchen gemeinsamen Probeflächen verglichen.

Beim Vergleich von «quantitativen Merkmalen» (z. B. Vorrat) werden zudem oft auch die Zustände für das Waldareal in der jeweiligen Inventur dargestellt. Die Auswertungseinheit heisst in diesen Fällen **zugänglicher Wald ohne Gebüsch-**

wald im LFI2 und im LFI3 (bzw. im LFI1, im LFI2 und im LFI3). Die Unterschiede von Zuständen, die diese Waldflächenveränderungen mitberücksichtigen, werden im LFI als Differenzen bezeichnet.

2



Waldressourcen

Der Wald spielte für die Menschen schon immer eine wichtige Rolle. Ursprünglich versorgte er sie mit Nahrung, lieferte Futter und Streu für Tiere oder diente als Viehweide, sein Holz war Bau- und Werkstoff und der wichtigste Energieträger. Auch heute erfüllt der Wald eine Vielzahl wichtiger Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen. In diesem Kapitel wird der Schweizer Wald und sein «Potenzial» beschrieben. Die wichtigsten Aspekte sind dabei der Holzvorrat und die seit Jahrzehnten andauernde Zunahme der Waldfläche. Heute ist ein knappes Drittel der Schweizer Landesfläche mit Wald bedeckt. Die Zunahme seit dem LFI2 beträgt rund 60 000 ha und entfällt praktisch ausschliesslich auf den Alpenraum. Der gesamte Holzvorrat beträgt heute 427 Mio. m³ oder 364 m³/ha. Der Holzvorrat der lebenden Bäume beträgt 405 Mio. m³ oder 346 m³/ha und hat auf der mit dem LFI2 vergleichbaren Waldfläche um 10 Mio. m³ oder 2,4% zugenommen.

Fabrizio Cioldi, Andri Baltensweiler, Urs-Beat Brändli, Philippe Duc, Christian Ginzler, Anne Herold Bonardi, Esther Thürig, Ulrich Ulmer

2.1 Waldfläche und Waldfunktionen

■ **Rund ein Drittel der Schweizer Landesfläche ist mit Wald bedeckt. Besonders stark bewaldet ist die Alpensüdseite mit gut 51%. Etwa halb so gross ist der Waldanteil mit 25% im dicht besiedelten Mittelland.**

■ **Seit über 150 Jahren nimmt die Waldfläche zu. Die Zunahme von LFI2 zu LFI3 beträgt rund 5% oder fast 60 000 ha. Sie entfällt zu fast 90% auf die Regionen Alpen und Alpensüdseite.**

■ **Holzproduktion und Schutzfunktion sind die häufigsten Waldfunktionen; sie haben zusammen auf 74% der gesamten Waldfläche Vorrang. Die Holzproduktion ist vor allem im Mittelland und im Jura bedeutend. In den Alpen und auf der Alpensüdseite ist der Schutz vor Naturgefahren die wichtigste Waldfunktion.**

■ **Rund 43% der Schweizer Wälder sind praktisch reine Nadelwälder, rund 24% reine Laubwälder.**

Waldfläche

Die Walddefinition des LFI basiert ausschliesslich auf messbaren Kriterien (vgl. Kap. 1.2) und deckt sich folglich nicht ganz mit den rechtlichen Definitionen und Waldausscheidungen von Bund und Kantonen. Die Wald-, Gebüschwald- und Nichtwaldflächen wurden mit einem neuen statistischen Verfahren geschätzt. Die Werte in Tabelle 011 sind damit nicht mehr direkt mit den früher publizierten Resultaten des LFI2 vergleichbar. Wald und Gebüschwald bilden im LFI den sogenannten Gesamtwald. Nach internationalem Verständnis zählt der Gebüschwald nicht zum Wald im engeren Sinne, sondern zu «other wooded land».

Die Gesamtwaldfläche der Schweiz hat heute eine Ausdehnung von 1,28 Mio. ha bzw. 12 786 km². Davon liegen 34% in der Region Alpen, 18% im Mittelland, 18% in den Voralpen, 16% in der Region Jura und 14% auf der Alpensüdseite, die zu mehr als der Hälfte bewaldet ist.

Gebüschwald kommt praktisch nur in den Alpen und auf der Alpensüdseite vor und macht mit 0,07 Mio. ha gut 5% der Gesamtwaldfläche aus. Gebüschwälder sind gemäss LFI-Definition Wälder, deren Bestockung zu mehr als zwei Dritteln aus Sträuchern wie Alpenerlen oder Legföhren besteht (Stierlin *et al.* 1994). Gegen 60% der Gebüschwaldfläche sind ausschliesslich mit Sträuchern bestockt und bilden den reinen Gebüschwald

(nicht dargestellt). Im restlichen Gebüschwald sind auch Einzelbäume eingestreut. Weitere Informationen über den Gebüschwald sind im Kap. 2.4 zu finden.

Im Vorfeld der terrestrischen Erhebung wurde im Luftbild im 0,5-km-Netz ein Wald-/Nichtwald-Entscheid gefällt. In Abbildung 012 sind die rund 51 000 resultierenden Wald- und Gebüschwaldprobenflächen dargestellt. Für die statistische Schätzung der Waldfläche wurde jedoch nur das 1,4-km-Netz verwendet. Dabei haben die Feldequipen auf knapp 7000 Probenflächen den Waldentscheid aus dem Luftbild im Gelände verifiziert und abschliessend gefällt. Probenflächen, die eindeutig im Nichtwaldareal lagen, wurden ausschliesslich im Luftbild beurteilt.

011 Wald- und Nichtwaldflächen

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtfläche

	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
Wald	202,3	1	231,3	1	224,5	1	389,9	1	164,7	1	1212,7	0
Gebüschwald	0,0	*	0,0	*	3,4	23	44,7	5	17,9	7	65,9	4
Gesamtwald	202,3	1	231,3	1	227,9	1	434,6	1	182,6	1	1278,6	0
Nichtwald	291,3	1	710,0	0	432,9	1	1243,6	0	172,0	1	2849,8	0
Gesamtfläche	493,5	0	941,3	0	660,8	0	1678,2	0	354,6	0	4128,4	0

* Schätzfehler nicht berechenbar

012 Wald und Gebüschwald

Auswertungseinheit: Gesamtfläche

- Wald
- Gebüschwald
- Nichtwald



Der mittlere Deckungsgrad der Bäume im Gesamtwald beträgt gemäss Luftbildinterpretation 82% (Tab. 013). Die Wälder im Jura und Mittelland sind mit über 90% am dichtesten, die Wälder der Alpen mit 73% am lockersten bestockt. Beachtlich ist auch die Bestockung ausserhalb des Waldes (siehe Abschnitt «Gehölze ausserhalb des Waldareals»). Ein Vergleich mit dem LFI2 ist dabei nicht möglich, da der

Deckungsgrad für Probeflächen ausserhalb des Waldes nicht abgespeichert wurde.

Waldanteil

31% der Landesfläche der Schweiz sind mit Wald bedeckt (Tab. 014). Besonders stark bewaldet ist die Alpensüdseite mit gut 51%, etwa halb so gross ist der Waldanteil im Mittelland mit 25%.

Wenn man die Waldfläche in Beziehung zum potenziellen Waldareal setzt, dann sind auf der Alpensüdseite nur 31% der «waldfähigen Fläche» nicht bewaldet (Tab. 015). Die waldfähige Fläche wird aus den Bodennutzungsklassen der Arealstatistik (Bundesamt für Statistik 1997) hergeleitet: Wasserflächen und andere unproduktive, nicht waldfähige Flächen werden von der Gesamtfläche in Abzug gebracht.

Siedlungs- und Verkehrsflächen werden dagegen prinzipiell als waldfähig betrachtet. Das Bewaldungsprozent der waldfähigen Fläche der Schweiz beträgt 40%, in den Regionen Jura und Alpen 43% und auf der Alpensüdseite sogar 69%.

Die Bewaldung variiert mit der Höhenlage relativ stark (Tab. 014). Die grössten Bewaldungsprozente sind mit rund 60% in Höhenlagen zwischen

013 Deckungsgrad nach Bestockungstyp im Wald und Nichtwald

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtfläche im 0,5-km-Netz (Luftbild)

	Bestockungstyp	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		%		%		%		%		%		%	
Wald	Bäume	90,7	±0,1	91,2	±0,1	82,3	±0,1	71,4	±0,1	79,1	±0,1	81,6	±0,0
	Gebüsch	0,2	±0,0	0,2	±0,0	0,7	±0,0	2,3	±0,0	2,2	±0,0	1,2	±0,0
	Total	90,9	±0,1	91,4	±0,1	82,9	±0,1	73,7	±0,1	81,3	±0,1	82,8	±0,0
Gebüschwald	Bäume	0,0	±0,0	0,0	±0,0	5,4	±0,4	4,3	±0,1	6,5	±0,2	4,8	±0,0
	Gebüsch	72,0	±9,2	64,0	±9,8	57,5	±0,9	62,0	±0,2	61,1	±0,4	61,6	±0,0
	Total	72,0	±9,2	64,0	±9,8	63,0	±0,9	66,2	±0,2	67,6	±0,4	66,4	±0,0
Gesamtwald	Bäume	90,7	±0,1	91,2	±0,2	81,2	±0,1	64,0	±0,1	72,9	±0,1	77,6	±0,0
	Gebüsch	0,2	±0,0	0,2	±0,0	1,5	±0,0	8,8	±0,0	7,2	±0,1	4,3	±0,0
	Total	90,9	±0,1	91,4	±0,1	82,6	±0,1	72,9	±0,1	80,1	±0,1	81,9	±0,0
Nichtwald	Bäume	5,9	±0,0	5,3	±0,0	4,3	±0,0	1,2	±0,0	2,5	±0,0	3,3	±0,0
	Gebüsch	1,5	±0,0	1,2	±0,0	0,5	±0,0	0,7	±0,0	0,9	±0,0	0,9	±0,0
	Total	7,4	±0,0	6,5	±0,0	4,8	±0,0	1,9	±0,0	3,5	±0,0	4,2	±0,0
Gesamtfläche	Bäume	41,8	±0,1	27,4	±0,1	32,3	±0,1	18,1	±0,0	39,1	±0,1	27,1	±0,0
	Gebüsch	1,0	±0,0	1,0	±0,0	0,9	±0,0	3,1	±0,0	4,4	±0,0	2,1	±0,0
	Total	42,7	±0,1	28,4	±0,1	33,2	±0,1	21,2	±0,0	43,5	±0,1	29,2	±0,0

014 Waldflächenanteil nach Höhenlage

in % der Gesamtfläche pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtfläche

m ü. M.	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
über 1800	—		—		7,8	±2,1	9,3	±0,3	18,2	±1,3	10,3	±0,3
1601–1800	—		—		31,2	±3,9	53,3	±2,3	80,6	±6,3	53,5	±1,9
1401–1600	62,2	±12,6	90,0	±29,9	48,6	±3,8	60,2	±2,6	82,4	±6,4	60,7	±2,0
1201–1400	64,5	±5,6	45,6	±20,3	53,6	±3,2	60,0	±3,0	86,8	±7,1	61,3	±2,0
1001–1200	46,9	±2,9	70,9	±17,1	53,4	±2,8	63,4	±3,5	84,8	±6,5	57,7	±1,7
801–1000	56,7	±3,5	44,6	±4,5	35,5	±1,8	59,5	±4,0	82,4	±7,6	48,2	±1,5
601–800	50,2	±2,8	31,5	±1,3	26,4	±1,9	46,4	±4,0	82,3	±7,8	37,2	±1,0
bis 600	24,3	±1,3	20,3	±0,5	8,7	±1,3	12,8	±1,8	40,3	±3,4	20,6	±0,5
Gesamt	41,0	±0,4	24,6	±0,3	34,5	±0,4	25,9	±0,2	51,5	±0,6	31,0	±0,1

1000 m und 1800 m zu verzeichnen. Auf der Alpensüdseite hingegen sind bereits Höhenlagen ab 600 m ü. M. zu über 80% bewaldet.

015 Kenngrössen zur Waldfläche der Schweiz

in % und 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtfläche

	Waldverteilung nach Regionen		Waldanteil an der Gesamtfläche		waldfähige Fläche ¹		Waldanteil an der waldfähigen Fläche ¹	
	%		%		1000 ha	± %	%	
Jura	15,8	±0,2	41,0	±0,4	467,4	0	43,1	±0,5
Mittelland	18,1	±0,2	24,6	±0,3	865,7	0	26,7	±0,3
Voralpen	17,8	±0,2	34,5	±0,4	594,9	1	37,4	±0,4
Alpen	34,0	±0,3	25,9	±0,2	909,8	1	43,1	±0,4
Alpensüdseite	14,3	±0,2	51,5	±0,6	234,5	1	69,0	±0,9
Schweiz	100		31,0	±0,1	3072,3	0	39,6	±0,2

¹Gesamtfläche abzüglich nicht waldfähiger Flächen (Gewässer, unproduktive Vegetation und vegetationslose Flächen gemäss Arealstatistik 1992/97)

Waldflächenveränderung

Gegenüber dem LFI2 hat der bewaldete Anteil der Schweiz um 1,4 Prozentpunkte zugenommen (Tab. 016). Auf der Alpensüdseite war die Zunahme mit rund 4,2 Prozentpunkten am grössten, während die Waldfläche im Mittelland seit dem LFI1 praktisch konstant geblieben ist.

Seit über 150 Jahren nimmt die Waldfläche zu (Brändli 2000). Daran hat sich auch in den letzten Jahren nichts geändert. Die Zunahme vom LFI2 zum LFI3 beträgt 59 500 ha (Tab. 017) und entfällt zu fast 90% auf die Regionen Alpen und Alpensüdseite, insbesondere auf Höhenlagen über 1400 m ü. M. (vgl. Kap. 2.2). Gemäss der neuen, optimierten Methode zur Berechnung der Waldfläche nahm diese zwischen LFI1 und LFI2 innert 10 Jahren um 3,3% und zwischen LFI2 und LFI3 innert 11 Jahren um

4,9% zu (Tab. 019). Das entspricht einer Zunahme der Waldfläche von rund 98 000 ha oder einer mittleren jährlichen Zunahme von 0,4% über die letzten 21 Jahre, wobei die Zunahme sich leicht beschleunigte (Tab. 018). Die Waldflächen der drei Inventare LFI1, LFI2 und LFI3 sind in Tabelle 020 dargestellt. Es handelt sich dabei um drei unabhängige Zustände, die im Gegensatz zur Waldflächenveränderung nicht auf dem gemeinsamen Netz abgeschätzt wurden.

Die regionalen Unterschiede der Flächenveränderung sind beträchtlich: Im Jura und im Mittelland hat sich die Waldfläche seit dem LFI2 nicht signifikant verändert (Tab. 017). In den Voralpen hat sie dagegen um rund 2%, in den Alpen und auf der Alpensüdseite um rund 9% bzw. knapp 10% zugenommen (Tab. 019). Die grösste Waldzunahme



Wald- und Siedlungszunahme zwischen 1899 und 2005 bei Silvaplana GR.

016 Waldflächenanteil nach Inventur

in % der Gesamtfläche pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtfläche

Inventur	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
LFI1 (1983/85)	40,1	±0,4	24,2	±0,2	32,7	±0,3	22,5	±0,2	45,6	±0,5	28,6	±0,1
LFI2 (1993/95)	40,8	±0,4	24,6	±0,3	33,6	±0,4	23,9	±0,2	47,3	±0,7	29,6	±0,2
LFI3 (2004/06)	41,0	±0,4	24,6	±0,3	34,5	±0,4	25,9	±0,2	51,5	±0,6	31,0	±0,1

017 Veränderung der Waldfläche

in ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtfläche

LFI2/LFI3	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	ha	± %	ha	± %	ha	± %	ha	± %	ha	± %	ha	± %
Wald	1817	60	−3	*	4888	30	24 507	12	19 601	11	50 810	8
Gebüschwald	0	0	0	0	209	*	11 719	20	−3 283	47	8 645	33
Gesamtwald	1817	60	−3	*	5096	29	36 226	9	16 318	12	59 455	7

* Schätzfehler ≥ 100%

018 Veränderung der Waldfläche nach Inventurperiode

in ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtfläche

Inventurperiode	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	ha	± %	ha	± %	ha	± %	ha	± %	ha	± %	ha	± %
LFI1/LFI2	3044	34	1597	53	5 061	29	20 113	14	8 807	20	38 622	10
LFI2/LFI3	1817	60	−3	*	5 096	29	36 226	9	16 318	12	59 455	7
LFI1/LFI3	4861	29	1595	77	10 157	18	56 340	7	25 125	9	98 077	5

* Schätzfehler ≥ 100%

019 Veränderung der Waldfläche nach Inventurperiode

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtfläche

Inventurperiode	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
LFI1/LFI2	1,5	±0,5	0,7	±0,4	2,3	±0,7	5,3	±0,7	5,6	±1,2	3,3	±0,3
LFI2/LFI3	0,9	±0,5	0,0	±0,4	2,3	±0,7	9,1	±0,9	9,7	±1,2	4,9	±0,4
LFI1/LFI3	2,5	±0,7	0,7	±0,5	4,7	±0,9	14,8	±1,1	15,8	±1,7	8,3	±0,5

fand in Höhenlagen über 1800 m ü. M. statt. Hier beträgt die Zunahme LFI2/LFI3 24%, was rund 41 % der gesamten Waldzunahme entspricht (vgl. Kap. 2.2, Tab. 031). In den Alpen und auf der Alpensüdseite hat sich die Waldflächenzunahme LFI2/LFI3 gegenüber der Vorperiode LFI1/LFI2 fast verdoppelt und betrug über die letzten 21 Jahre insgesamt 15 bis 16%. Im Jura und Mittelland hat die Geschwindigkeit der Zunahme im Zeitraum LFI2/LFI3 gegenüber der Periode LFI1/LFI2 tendenziell abgenommen, in den Voralpen ist sie praktisch gleich geblieben.

Die Zunahme des Gebüschwaldes beträgt insgesamt rund 8600 ha (Tab. 017), was fast 15 % der Zunahme der Gesamtwaldfläche ausmacht. Eine bedeutende Zunahme des Gebüschwaldes hat in der Region Alpen stattgefunden. Die Abnahme auf der Alpensüdseite

ist hingegen methodisch bedingt: Im LFI2 wurde hier im Luftbild oftmals Wald als Gebüschwald interpretiert und dieser folglich überschätzt.

Die Waldfläche nahm vom LFI2 zum LFI3 vorwiegend auf natürliche Weise durch das Einwachsen von Alpweiden oder unproduktiven Vegetationsflächen zu (nicht dargestellt). Nur gerade 2% der neuen Waldfläche gehen auf gezielte Aufforstungen von Nichtwaldareal zurück (nicht dargestellt). Gesamtschweizerisch sind knapp 40% der Waldabnahmen auf Rodungen zurückzuführen. Die übrigen aktuell nicht mehr als Wald klassifizierten Flächen sind durch eine Holznutzung in Gebieten mit Wald/Weide-Wirtschaft (etwa 40%) oder durch natürliche Abgänge infolge Lawinen und Windwürfe (20%) im Übergangsbereich von Wald zu Nichtwald zustande gekommen.

Gehölze ausserhalb des Waldareals

Gehölze ausserhalb des Waldareals sind Hecken, Einzelbäume und Bestockungen, die nicht der Walddefinition entsprechen. Angaben zu Gehölzen ausserhalb der Waldfläche erlauben einerseits eine umfassendere Abschätzung der gesamten bestockten Fläche der Schweiz bezüglich Ausmass, Art und räumlicher Verteilung. Andererseits können diese Angaben als Vergleichsgrössen bei internationalen Statistiken (z.B. UN-ECE/FAO, 2000 Forest Resources Assessment) benutzt werden, da sie Vergleiche mit Waldflächen von Ländern mit anderen Walddefinitionen möglich machen. In der Schweiz sind Gehölze und Einzelbäume bis jetzt primär ihrer grossen ökologischen Bedeutung wegen von Interesse, ähnlich wie die Waldränder (vgl. Kap. 5.2). Aber im Kontext des Treib-



Im dritten LFI wurden auch Gehölze und einzelne Bäume, die die LFI-Walddefinition nicht erfüllten, im Luftbild quantitativ erfasst; Stettfurt TG.

hausgaseffekts (Kyoto-Protokoll) wird heute allen Gehölzen eine Funktion als

Kohlenstoffsенke zugesprochen. Letztlich gewinnen sie auch als Energielieferanten an Bedeutung.

Im LFI3 wurden neu alle Probestflächen im Luftbild gleich interpretiert, unabhängig vom Waldentscheid. Dies ermöglicht erstmals Aussagen zu Bestockungen, Deckungsgraden und Mischungsgraden auch ausserhalb des Waldes nach LFI-Definition. Probestflächen ausserhalb des Waldes wurden jedoch nicht terrestrisch erhoben, sondern nur im Luftbild beurteilt.

020 Waldfläche nach Inventur

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtfläche

Inventur	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
LFI1 (1983/85)	197,9	1	227,7	1	216,3	1	378,9	1	161,7	1	1182,6	0
LFI2 (1993/95)	201,2	1	231,2	1	222,2	1	401,3	1	167,6	1	1223,5	1
LFI3 (2004/06)	202,3	1	231,3	1	227,9	1	434,6	1	182,6	1	1278,6	0

Der mittlere Deckungsgrad der Bäume ausserhalb des Waldes beträgt in der Schweiz 4,2% (Tab. 013). Mit 7,4 bzw. 6,5% weisen die Produktionsregionen Jura und Mittelland dabei die höchsten Werte auf. Der tiefe Wert von 1,9% in den Alpen ist mit dem hohen Anteil von Flächen oberhalb der Baumgrenze erklärbar. Durch den hohen Deckungsgrad im Gesamtwald ist im Jura

der Gesamtdeckungsgrad für Wald und Nichtwald (42,7%) beinahe so hoch wie auf der Alpensüdseite (43,5%).

Der Mischungsgrad gemäss Luftbild ist ausserhalb und innerhalb des Waldareals sehr unterschiedlich (Tab. 021). So dominieren im Nichtwaldareal in allen Regionen Laubbäume, am deutlichsten im Mittelland mit einem Verhältnis von Laub- zu Nadelbäumen von 17:1, wäh-

rend in den Alpen das Verhältniß mit 3:2 fast ausgeglichen ist.

Auf der Gesamtfläche der Schweiz wurden annähernd gleich viele Laubbäume wie Nadelbäume gefunden. Zu beachten ist die unterschiedliche Erfassung des Mischungsgrades im Luftbild verglichen mit den terrestrischen Aufnahmen im Wald. Im Luftbild wird der Kronenanteil von oben interpretiert, ter-

restrisch wird der Basalflächenanteil geschätzt (siehe Mischungsgrad).

Waldfunktionen

Der Wald wird seit langem nicht mehr nur als Holzressource verstanden, sondern als mit Bäumen bestockter Raum, der Leistungen im Hinblick auf verschiedene Ansprüche der Gesellschaft erbringt. Als klassische Funktionen, wel-

021 Laub- und Nadelbaumanteil im Wald und Nichtwald

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtfläche im 0,5-km-Netz (Luftbild)

		Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		%		%		%		%		%		%	
Wald	Laubbäume	61,3	±0,1	61,0	±0,1	40,6	±0,1	24,0	±0,1	61,7	±0,1	47,1	±0,1
	Nadelbäume	38,7	±0,1	39,0	±0,1	59,4	±0,1	76,0	±0,1	38,3	±0,1	52,9	±0,1
	Total	100		100		100		100		100		100	
Gebüschwald	Laubbäume	—		—		27,9	±3,5	15,6	±0,8	42,2	±1,6	24,6	±0,8
	Nadelbäume	—		—		72,1	±3,5	84,4	±0,8	57,8	±1,6	75,4	±0,8
	Total	—		—		100		100		100		100	
Gesamtwald	Laubbäume	61,3	±0,1	61,0	±0,1	40,6	±0,1	23,9	±0,1	61,6	±0,1	47,1	±0,1
	Nadelbäume	38,7	±0,1	39,0	±0,1	59,4	±0,1	76,1	±0,1	38,4	±0,1	52,9	±0,1
	Total	100		100		100		100		100		100	
Nichtwald	Laubbäume	85,4	±0,3	94,3	±0,1	73,7	±0,3	58,4	±0,4	79,6	±0,6	82,3	±0,1
	Nadelbäume	14,6	±0,3	5,7	±0,1	26,3	±0,3	41,6	±0,4	20,4	±0,6	17,7	±0,1
	Total	100		100		100		100		100		100	
Gesamtfläche	Laubbäume	63,7	±0,1	67,5	±0,1	44,4	±0,1	26,8	±0,1	62,2	±0,1	50,7	±0,0
	Nadelbäume	36,3	±0,1	32,5	±0,1	55,6	±0,1	73,2	±0,1	37,8	±0,1	49,3	±0,0
	Total	100		100		100		100		100		100	

che auch in der Waldgesetzgebung verankert sind, gelten die Schutzwirkung gegen Naturgefahren, die Holzproduktion, der Lebensraum für Tiere und Pflanzen, der Erholungsraum für die Bevölkerung sowie verschiedene weitere Leistungen für die Allgemeinheit. In der Regel erfüllt ein Wald verschiedene Funktionen gleichzeitig (Multifunktionalität). Waldfunktionen sind oftmals in betrieblichen oder regionalen forstlichen Planungsdokumenten festgehalten. Darin können Vorrangfunktionen be-

zeichnet sein, die im Falle von Multifunktionalität die wichtigste und für die Art der Bewirtschaftung massgebende Funktion bedeuten.

Im LF13 wurden neu die Waldfunktionen durch die Umfrage beim Forstdienst (Revierförster) erhoben. Erfasst wurden alle Waldfunktionen von erheblicher lokaler Bedeutung gemäss Planungsgrundlagen (Waldentwicklungsplan, Betriebsplan oder andere Pläne). Falls solche Planungsgrundlagen fehlten, erfolgte eine gutachtliche Einschätzung durch den Re-



Eine der wichtigsten Funktionen des Waldes ist nach wie vor die Holzproduktion.

022 Waldflächenanteile der Waldfunktionen

in % der Gesamtwaldfläche pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

Waldfunktion	Jura %		Mittelland %		Voralpen %		Alpen %		Alpensüdseite %		Schweiz %	
Holzproduktion	81,2	±1,4	89,6	±1,2	68,9	±1,5	33,5	±1,0	21,4	±1,3	55,8	±0,6
landwirtschaftliche Nutzung	9,0	±0,9	0,7	±0,2	4,2	±0,6	8,9	±0,6	2,8	±0,5	5,7	±0,3
Windschutz	0,9	±0,3	0,3	±0,2	0,0	±0,0	0,1	±0,1	0,0	±0,0	0,2	±0,1
Trinkwasserschutz	7,1	±0,8	8,4	±0,8	2,6	±0,4	2,4	±0,3	1,2	±0,3	4,1	±0,2
Schutz vor Naturgefahren (BSF) ¹	3,6	±0,6	1,1	±0,3	21,9	±1,2	30,2	±0,9	29,3	±1,4	19,1	±0,4
Schutz vor Naturgefahren (nicht BSF)	8,9	±0,9	5,9	±0,7	32,7	±1,4	33,8	±1,0	27,3	±1,4	23,7	±0,5
Naturschutz	19,3	±1,2	14,4	±1,0	14,9	±1,0	10,0	±0,6	9,2	±0,9	13,0	±0,4
Landschaftsschutz	9,5	±0,9	6,7	±0,7	8,0	±0,8	10,3	±0,6	10,6	±1,0	9,1	±0,3
Wildschutz	2,3	±0,4	1,9	±0,4	6,3	±0,7	6,6	±0,5	5,5	±0,7	4,9	±0,3
Erholung	8,7	±0,9	20,4	±1,1	5,7	±0,7	8,1	±0,5	7,4	±0,8	9,9	±0,4
Militär	0,5	±0,2	0,9	±0,3	0,3	±0,2	0,3	±0,1	0,1	±0,1	0,4	±0,1

¹ BSF: Wald mit besonderer Schutzfunktion

vierförster. Dazu wurde auch immer die jeweilige Vorrangfunktion erfasst.

Auf mehr als der Hälfte der Gesamtwaldfläche (56%) dient der Wald explizit der Holzproduktion (Tab. 022), und auf etwa 38% hat die Holzproduktion Vorrang vor den anderen Waldfunktionen (Tab. 023). Flächenmässig fast so bedeutend ist der Schutz vor Naturgefahren. Der Schutzwald wurde unterteilt in «Wälder mit besonderer Schutzfunktion» (BSF-

Schutzwald) und in übrige Schutzwälder ausserhalb des BSF-Perimeters (vgl. Kap. 6.2). Die Schutzfunktion ist insgesamt auf 36% des Waldes vorrangig. In 10% der Wälder spielt die Erholungsfunktion eine wichtige Rolle und hat in fast 3% Vorrang vor anderen Funktionen.

Bezüglich Waldfunktionen sind die regionalen Unterschiede beträchtlich (Abb. 024). Die Holzproduktion ist vor allem im Mittelland (80%), im Jura

(68%) und in den Voralpen (42%) von grosser Bedeutung (Tab. 023). In den Alpen und auf der Alpensüdseite ist der Schutz vor Naturgefahren die wichtigste Waldfunktion (58 bzw. 51%). Wälder mit Erholungsfunktion konzentrieren sich auf Gebiete rund um die grossen Bevölkerungszentren und in den touristischen Regionen. Im dicht besiedelten Mittelland hat auf rund 4% der Waldfläche die Erholungsfunktion Vorrang. Auf etwa

7% der schweizerischen Waldfläche hat der Naturschutz Vorrang (Naturschutzgebiete, Reservate sowie seltene und besondere Waldstandorte). Die übrigen Vorrangfunktionen (landwirtschaftliche Nutzung, Landschaftsschutz, Trinkwasserschutz, Wildschutz und Militär) machen 8% der Waldfläche aus, die restlichen 9% haben keine Vorrangfunktion.

Zusätzlich zu den aufgeführten speziellen Waldfunktionen erfüllen die Wälder

023 Waldfläche nach Vorrangfunktion

in % pro Produktionsregion

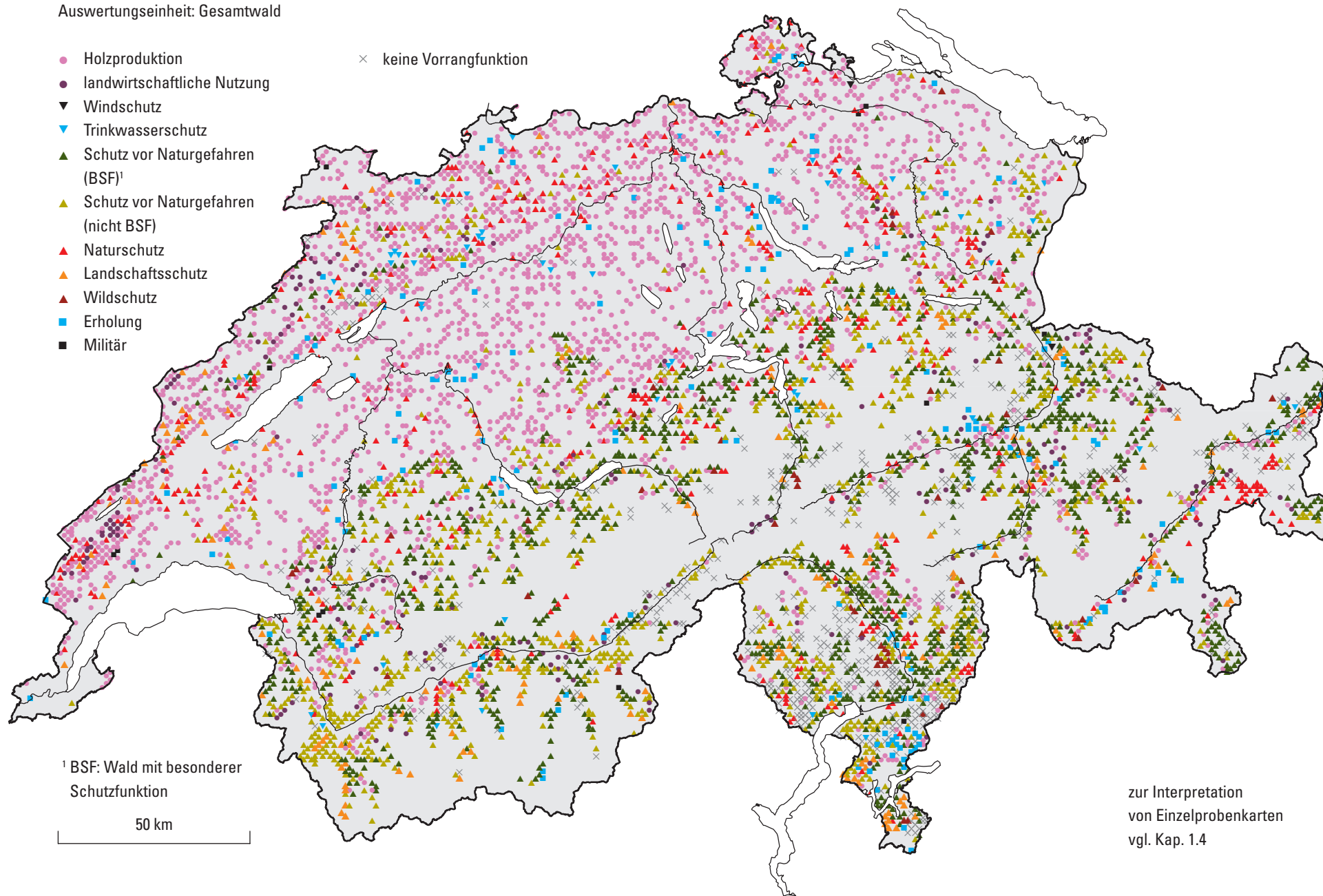
Auswertungseinheit: Gesamtwald

Vorrangfunktion	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz			
	%		%		%		%		%		%	1000 ha	± %	
Holzproduktion	68,2	±1,5	79,7	±1,4	42,0	±1,4	10,7	±0,6	8,6	±0,9	37,6	±0,5	480,5	1
landwirtschaftliche Nutzung	5,9	±0,7	0,6	±0,2	2,4	±0,4	5,2	±0,4	1,5	±0,4	3,4	±0,2	43,9	6
Windschutz	0,0	±0,0	0,1	±0,1	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,4	71
Trinkwasserschutz	1,6	±0,4	0,9	±0,3	0,9	±0,3	0,6	±0,2	0,3	±0,2	0,8	±0,1	10,4	13
Schutz vor Naturgefahren (BSF) ¹	2,9	±0,5	0,8	±0,2	20,6	±1,2	29,8	±0,9	29,0	±1,4	18,5	±0,4	237,0	2
Schutz vor Naturgefahren (nicht BSF)	4,4	±0,6	3,3	±0,5	19,7	±1,1	28,1	±0,9	22,2	±1,3	17,5	±0,4	224,2	2
Naturschutz	10,4	±0,9	8,3	±0,8	8,3	±0,8	5,6	±0,5	5,1	±0,7	7,3	±0,3	92,8	4
Landschaftsschutz	3,2	±0,5	1,0	±0,3	1,3	±0,3	3,8	±0,4	4,2	±0,6	2,8	±0,2	36,0	7
Wildschutz	0,1	±0,1	0,1	±0,1	0,8	±0,2	1,1	±0,2	2,0	±0,4	0,8	±0,1	10,6	13
Erholung	1,4	±0,4	3,9	±0,5	1,5	±0,3	2,5	±0,3	3,1	±0,5	2,5	±0,2	31,7	7
Militär	0,3	±0,2	0,2	±0,1	0,1	±0,1	0,2	±0,1	0,1	±0,1	0,2	±0,1	2,5	27
keine Vorrangfunktion	1,5	±0,4	1,1	±0,3	2,6	±0,4	12,3	±0,7	23,9	±1,3	8,5	±0,3	108,7	4
Total	100		100		100		100		100		100		1278,6	0

¹ BSF: Wald mit besonderer Schutzfunktion

024 Vorrangfunktionen

Auswertungseinheit: Gesamtwald



der immer auch wichtige allgemeine Funktionen wie z.B. Klima- und Wasserregulierung, Bodenschutz, CO₂-Senke oder Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Allgemeine Funktionen wurden nicht explizit erhoben.

Mischungsgrad und vorherrschende Baumarten

Der terrestrisch erhobene Mischungsgrad ist der Anteil der Laubbäume bzw. Nadelbäume an der gesamten Basalfläche des massgebenden Bestandes, im

Gegensatz zum Luftbild-Mischungsgrad (Tab. 021), der sich auf die Kronenfläche bezieht. In den «reinen Nadelwäldern» liegt der Basalflächenanteil der Nadelbäume bei über 90%. In den «gemischten Nadelwäldern» beträgt der Anteil der

Nadelbäume 51–90%, in den «gemischten Laubwäldern» 11–50% und in den «reinen Laubwäldern» maximal 10%.

Im Jura ist die Waldfläche ziemlich gleichmässig auf die vier Mischungsgrade verteilt (Tab. 025). Im

025 Waldfläche nach Mischungsgrad

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Mischungsgrad	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz		
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	%
Nadelwald rein	47,2	6	56,0	5	102,9	3	244,3	2	51,5	5	501,8	1	42,8 ±0,6
Nadelwald gemischt	51,3	5	55,3	5	52,3	5	41,7	6	10,4	13	211,0	3	18,0 ±0,5
Laubwald gemischt	45,1	6	40,5	6	27,9	8	26,3	8	10,4	13	150,2	3	12,8 ±0,4
Laubwald rein	55,6	5	71,5	4	25,1	8	48,7	6	78,2	4	279,2	2	23,8 ±0,5
keine Angabe	2,0	30	6,8	16	10,4	13	9,8	13	1,1	41	30,0	8	2,6 ±0,2
Total	201,2	1	230,0	1	218,6	1	370,8	1	151,6	2	1172,2	1	100

026 Waldfläche nach Mischungsgrad und Inventur

in %

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

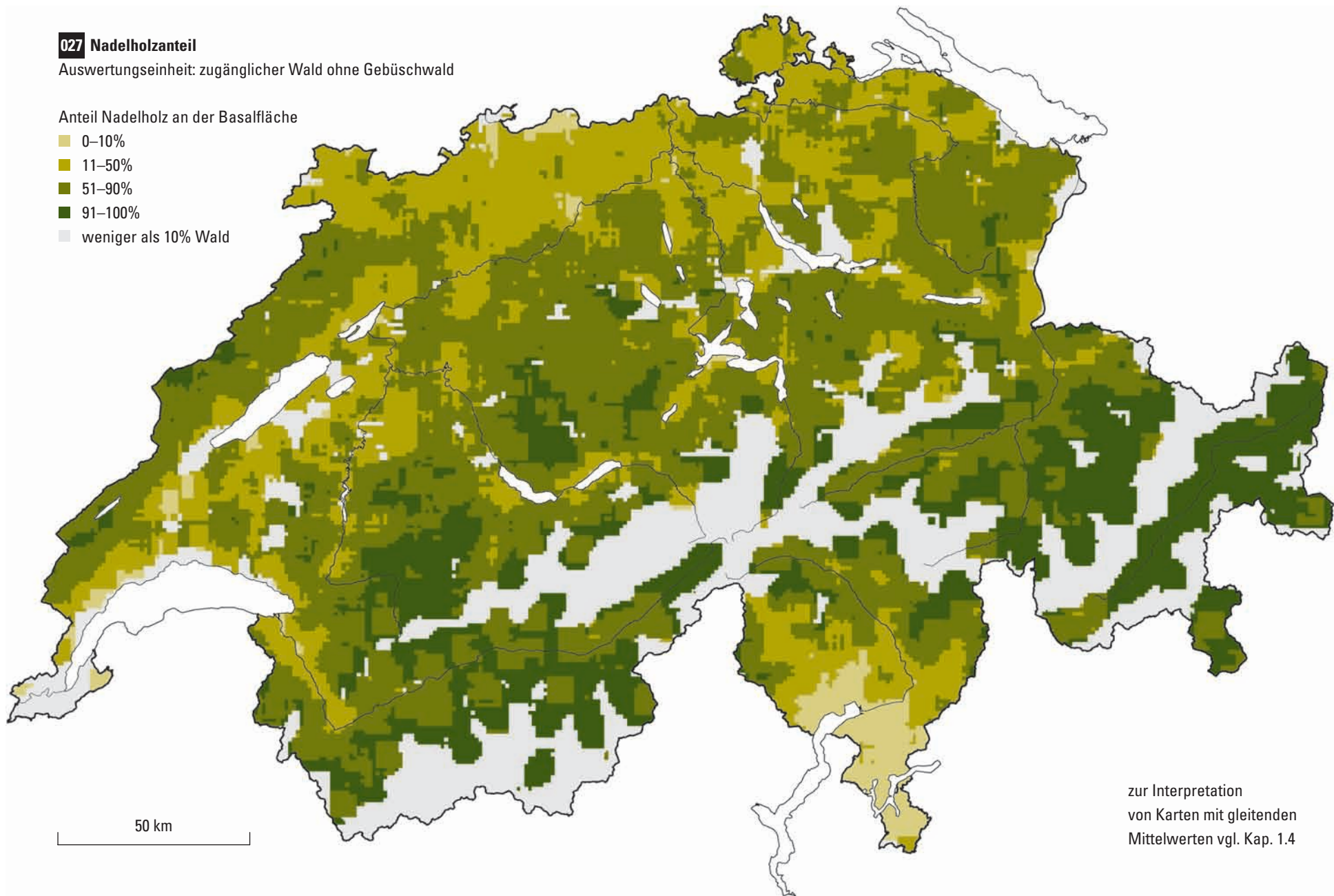
Mischungsgrad	LFI2		LFI3	
	%		%	
Nadelwald rein	45,9	±0,7	42,8	±0,7
Nadelwald gemischt	20,5	±0,5	18,3	±0,5
Laubwald gemischt	13,3	±0,4	12,7	±0,4
Laubwald rein	19,1	±0,5	23,6	±0,5
keine Angabe	1,2	±0,1	2,6	±0,2
Total	100		100	

027 Nadelholzanteil

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Anteil Nadelholz an der Basalfläche

- 0–10%
- 11–50%
- 51–90%
- 91–100%
- weniger als 10% Wald



zur Interpretation
von Karten mit gleitenden
Mittelwerten vgl. Kap. 1.4

Mittelland ist fast ein Drittel der Waldfläche durch reine Laubwälder bedeckt. In den Voralpen und Alpen überwiegen die reinen Nadelwälder. Auf der Alpensüdseite machen die reinen Laubwälder mehr als die Hälfte der Waldfläche aus. Rund 24% der Schweizer Wälder sind reine Laubwälder, 43% reine Nadelwälder; von Letzteren liegen 69% in den Voralpen und Alpen. Insgesamt ist der Flächenanteil der reinen Nadelwälder im LFI3 etwas kleiner als im LFI2, derjenige der reinen Laubwälder hingegen um fast 5% grösser (Tab. 026). Die gemischten Bestände weisen tendenziell kleinere Flächenanteile auf.

Abbildung 027 zeigt die räumliche Verteilung des Nadelholzanteils. Die überwiegend reinen Nadelwälder der Alpen, Voralpen und der Jurahochlagen treten deutlich hervor. Nadelmischwälder sind im Mittelland und in den Voralpen weit verbreitet. Reine Laubwälder kommen grossflächig nur im Südtesin vor. Laubmischwälder sind besonders im mittleren und östlichen Jura und gebietsweise im Mittelland stark vertreten.

Mit der Höhenlage nimmt der Nadelholzanteil der Bestände zu (nicht dargestellt). In der kollinen/submontanen Stufe, wo natürlicherweise Laubwälder

vorherrschen würden, überwiegen die reinen und gemischten Laubwälder mit zusammen 64%. In den Tieflagen sind mehr als die Hälfte der Wälder (56%) reine und gemischte Laubwälder. In den Hochlagen, wo von Natur aus Nadelwälder vorherrschen würden, überwiegen die reinen Nadelwälder mit 64%. Zur Natürlichkeit des Nadelholzanteiles siehe Kap. 5.6.

In Jungwüchsen und Dickungen hat der Anteil an reinen und gemischten Laubwäldern seit dem LFI2 von 51 auf 68% zugenommen, im Mittelland sogar von 49 auf 75% (nicht dargestellt), wie schon in der Vorperiode beobachtet wurde (Brassel und Brändli 1999). In den Jungwaldflächen der Tieflagen dominieren reine Laubwälder mit einem Anteil von 62% (Abb. 028). Mit zunehmender Entwicklungsstufe (und Alter) nimmt sowohl in Tief- wie Hochlagen der Nadelholzanteil zu. Aus den Altbeständen lässt sich erahnen, in welchem Masse früher im Gegensatz zu heute auf Nadelholz verjüngt wurde.

Die Verteilung der Waldfläche nach der vorherrschenden Baumart ergibt ein ähnliches Bild wie die Stammzahlverteilung (Kap. 2.3, Tab. 062). Im LFI wird unter der «vorherrschenden Baumart» diejenige Hauptbaumart verstanden, die

auf der Probefläche den grössten Basalflächenanteil aufweist. Auf rund 40% der zugänglichen Waldfläche ohne Gebüschwald dominiert die Fichte (Tab. 029). Es folgen die Buche (18%), die Tanne (11%) und die Lärche (7%). Bestände, in denen eine Nadelbaumart vorherrscht, haben

gesamtschweizerisch seit dem LFI2 leicht abgenommen (nicht dargestellt). Zurückgegangen sind fichtendominierte Bestände, insbesondere im Mittelland von 39 auf 33%, während Bestände mit Buche, Ahorn oder Esche als dominierender Baumart leicht zugenommen haben.

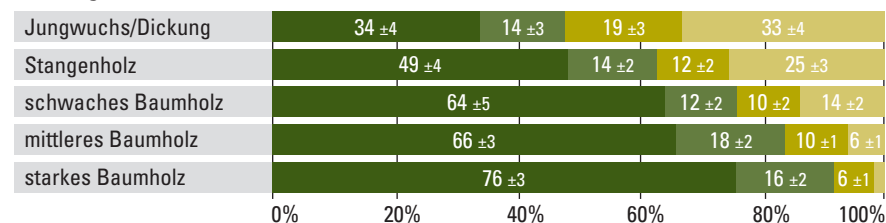
028 Waldfläche nach Mischungsgrad, Hoch-/Tieflage und Entwicklungsstufe

in %

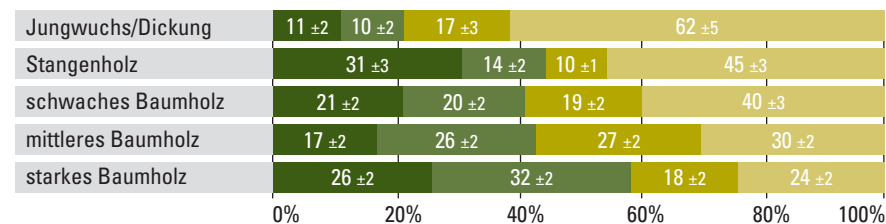
Auswertungseinheit: gleichförmiger Hochwald mit Bestandesangaben

(= 68,3% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

Hochlagen



Tieflagen



■ Nadelwald rein ■ Nadelwald gemischt ■ Laubwald gemischt ■ Laubwald rein

029 Waldfläche nach vorherrschender Baumart

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

vorherrschende Baumart	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz		
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	%
Fichte	59,4	5	74,0	4	115,6	3	184,7	2	31,6	7	465,2	2	39,7 ±0,6
Tanne	34,0	7	30,5	7	42,5	6	14,4	11	4,2	20	125,6	4	10,7 ±0,4
Föhre	6,9	16	7,1	16	2,5	27	25,0	8	1,8	31	43,4	6	3,7 ±0,2
Lärche	0,5	58	3,0	24	0,4	71	52,6	5	25,6	8	82,2	4	7,0 ±0,3
Arve	0,0	0	0,0	0	0,2	*	12,9	11	0,2	*	13,2	11	1,1 ±0,1
übrige Nadelhölzer	1,3	38	2,1	29	0,2	*	0,4	71	0,2	*	4,1	21	0,4 ±0,1
Nadelhölzer¹	102,3	3	111,6	3	159,8	2	289,7	2	63,3	4	726,8	1	62,0 ±0,7
Buche	68,1	4	63,5	5	33,1	7	24,3	8	25,2	8	214,2	3	18,3 ±0,5
Ahorn	5,8	17	7,7	15	5,2	18	7,8	15	2,4	27	28,9	8	2,5 ±0,2
Esche	6,6	16	14,4	11	6,5	16	7,6	15	4,6	19	39,7	7	3,4 ±0,2
Eiche	6,4	17	10,0	13	0,2	*	3,5	22	4,9	19	25,0	8	2,1 ±0,2
Kastanie	0,0	0	0,2	*	0,0	0	0,5	58	20,4	9	21,1	9	1,8 ±0,2
übrige Laubhölzer	6,2	17	9,1	14	3,4	23	19,0	9	25,2	8	62,9	5	5,4 ±0,3
Laubhölzer¹	92,9	3	110,0	3	49,8	5	63,1	5	83,0	3	398,8	2	34,0 ±0,6
keine Angabe ²	6,0	17	8,4	14	8,9	14	18,1	10	5,3	18	46,7	6	4,0 ±0,2
Total	201,2	1	230,0	1	218,6	1	370,8	1	151,6	2	1172,2	1	100

* Schätzfehler ≥ 100%

¹ Probeflächen, auf denen Nadelbäume bzw. Laubbäume vorherrschen² Probeflächen ohne Bäume mit BHD ≥ 12 cm

2.2 Standort und Erschliessung

■ Rund 55% der Waldfläche liegen oberhalb von 1000 m ü. M. Die Waldfläche hat seit dem LFI2 vor allem in Höhenlagen über 1400 m ü. M. zugenommen.

■ 29% des Schweizer Waldes stocken auf Standorten, auf welchen von Natur aus Buchenwälder vorkommen würden. Ebenfalls grosse Anteile haben Standorte der übrigen Laubwälder (19%), der Tannen-Buchenwälder (18%), der Fichtenwälder (13%) und der Tannen-Fichtenwälder (11%).

■ 16% der Schweizer Wälder stocken in Lagen mit geringer Standortsgüte, wovon rund 58% in den Alpen liegen. Sehr gut und gut wüchsige Standorte sind im Jura, im Mittelland und in den Voralpen häufig.

■ Die Gesamtlänge der Strassen mit Walderschliessungs- und Holztransportfunktion beträgt in der Schweiz rund 30 500 km. Dies entspricht einer durchschnittlichen Erschliessungsdichte von 26,7 m/ha, das sind 0,9 m/ha mehr als im LFI2.

Höhenlage

Der Standort ist von zentraler Bedeutung, was das Wachstum und die Verfügbarkeit der Waldressourcen betrifft. Einer der wichtigsten Faktoren ist dabei die Höhenlage. Rund 45% des Waldareals der Schweiz liegen unterhalb von 1000 m ü. M. (Tab. 030), wozu besonders die relativ grossen, tief liegenden Waldareale in den Regionen Mittelland und Jura beitragen. In den Voralpen liegen fast 80% des Waldareals in mittleren Höhen zwischen 600 und 1400 m ü. M., in der Region Alpen fast 60% in Höhen über 1400 m ü. M. Auf der Alpensüdseite ist die Waldfläche gleichmässig über alle Höhenstufen verteilt.



Der Wald nimmt vor allem in den höheren Lagen zu; Münstertal GR.

030 Waldfläche nach Höhenlage

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz		
m ü. M.	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	%
über 1800	0,0	*	0,0	*	2,5	27	96,6	4	24,9	7	124,0	3	9,7 ±0,3
1401–1800	4,4	20	1,6	33	38,3	6	160,6	3	50,4	5	255,3	2	20,0 ±0,5
1001–1400	62,3	5	3,9	21	94,4	4	110,4	3	48,4	5	319,4	2	25,0 ±0,5
601–1000	86,0	4	92,5	4	84,6	4	58,2	5	36,7	6	358,0	2	28,0 ±0,5
bis 600	49,6	5	133,2	3	8,1	15	8,9	14	22,2	8	222,0	2	17,4 ±0,4
Total	202,3	1	231,3	1	227,9	1	434,6	1	182,6	1	1278,6	0	100

* Schätzfehler nicht berechenbar

Der Wald breitet sich vor allem dort natürlich aus, wo die landwirtschaftliche Nutzung aufgegeben wird. Dabei handelt es sich meist um ertragsarme Standorte in höheren Lagen. Dementsprechend entfallen 93 % der Waldflächenzunahme seit dem LFI2 auf Gebiete oberhalb von 1000 m ü. M. Drei Viertel der «neuen» Wälder entstanden sogar in Höhenlagen über 1400 m ü. M. (Tab. 031), was schon die Ergebnisse des LFI2 zeigten. Weitere Datenanalysen konnten belegen, dass die Höhenlage und die Bodennutzungsintensität gemäss Arealstatistik die wichtigsten erklärenden Grössen für die Waldzunahme sind (Brändli 2000). Diese Höhenabhängigkeit zeigt aber doch gewisse

regionale Unterschiede: Betrachtet man die Lagen unterhalb von 1000 m ü. M., so zeichnen sich in den Regionen Jura, Mittelland und Voralpen keine signifikanten Veränderungen ab. In den Alpen und auf der Alpensüdseite hat dagegen selbst in diesen Lagen die Waldfläche um 2 bis 4 % zugenommen. Dass die Waldfläche in der Höhenstufe über 1800 m ü. M. um einen Viertel zugenommen hat, ist ein klares Indiz für die nachlassende Alpwirtschaft und zu einem kleinen Teil auch die Folge der Klimaerwärmung (Gehrig *et al.* 2005).

Topographie

Die **Geländeneigung** zählt mit der Höhenlage zu den wichtigsten Standortfaktoren bezüglich Waldnutzung und Schutz vor Naturgefahren (vgl. Kap. 6.2). Sie wurde mit Hilfe des digitalen Höhenmodells DHM25 (Swisstopo) berechnet. Das DHM25 ist aus der Landeskarte 1:25 000 abgeleitet und basiert im Wesentlichen auf deren Genauigkeit. Da im LFI1 und LFI2 das grob auflösende Höhenmodell «Rimini» (250 m) verwendet wurde, unterscheiden sich dessen Resultate erheblich von den Ergebnissen des LFI3. Mit dem alten Modell wurden die Geländeneigungen systematisch unterschätzt. Aus diesem Grund sind die vorliegenden Re-

sultate nur eingeschränkt vergleichbar mit früheren Publikationen.

Das Waldareal der Schweiz ist zu einem Fünftel bis 20 % geneigt, für weitere 22 % beträgt die Neigung zwischen 20 und 40 % (Tab. 032). Rund 42 % des Waldareals der Schweiz sind also relativ flach bis geneigt, weitere 44 % befinden sich in mittlerem bis steilem Gelände (41–80 %). Knapp 15 % der Wälder befinden sich in sehr steilem Gelände mit mehr als 80 % Neigung.

Die Grenze von 40 % Neigung ist zusammen mit der Tragfähigkeit des Bodens massgebend für die Befahrbarkeit (EAFV und BFL 1988, Abb. 295) und die Wahl des entsprechenden Rückemittels bei der Holzernte. Demnach sind 58 % der Waldfläche wegen der Geländeneigung nicht befahrbar. In den Regionen Jura und Mittelland liegt der Wald vorwiegend in schwach geneigtem Gelände; im Jura sind 36 %, im Mittelland nur 11 % steiler als 40 %. Stark geneigte Waldflächen sind erwartungsgemäss in den Alpen und auf der Alpensüdseite häufig, wo 82 bzw. 86 % der Fläche eine Neigung von mehr als 40 % aufweisen.

Die Waldverteilung in der Schweiz auf die **Expositionen** hängt stark von den geographischen Ausrichtungen der Bergketten Jura und Alpen ab. Da die

031 Veränderung der Waldfläche nach Höhenlage

in % von LFI2 pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

m ü. M.	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz			
	%		%		%		%		%		%		ha	± %
über 1800	0,0	*	0,0	*	0,2	±10,0	21,8	±2,8	39,1	±7,4	24,3	±2,6	24 606	9
1401–1800	10,5	±7,8	0,0	±0,0	8,5	±2,4	8,8	±1,5	7,7	±2,2	8,5	±1,1	20 191	12
1001–1400	2,4	±1,2	–4,8	±4,7	1,5	±0,9	4,0	±1,3	8,0	±2,1	3,4	±0,7	10 348	19
601–1000	0,2	±0,8	0,2	±0,7	0,5	±0,9	2,3	±1,6	3,3	±2,0	0,9	±0,5	3 322	50
bis 600	–0,4	±0,7	0,0	±0,5	2,6	±2,6	2,3	±5,3	3,6	±2,6	0,4	±0,5	988	**
Gesamt	0,9	±0,5	0,0	±0,4	2,3	±0,7	9,1	±0,9	9,7	±1,2	4,9	±0,4	59 455	7

* Schätzfehler nicht berechenbar

** Schätzfehler ≥ 100%

meisten Berghänge zwischen Nordwest bis Nord bzw. Südost bis Süd exponiert sind, ist die Waldfläche in diesen Expositionsklassen auch grösser (nicht dargestellt). Die Verteilung der Waldfläche auf die Exposition hat sich gegenüber den Vorinventuren praktisch nicht verändert, obschon die Gebüschwaldzunahme in Nordexpositionen wesentlich stärker war als in Südexpositionen (nicht dargestellt). Im Jura sind die Expositionen Nord und Nordwest, respektive Südost und Süd, häufig. Im Mittelland stockt der Wald überdurchschnittlich häufig auf landwirtschaftlich weniger begehrten, nordwestlich bis nordöstlich exponierten Standorten. In den Voralpen und Alpen

dominieren die Expositionen Nordwest und Nord. Auf der Alpensüdseite ist die Waldfläche gleichmässiger auf die Expositionen verteilt.

Das **Relief** beeinflusst die Vegetation und die Bewirtschaftungsmöglichkeiten massgebend. Die Verteilung der Waldfläche auf die Relieftypen hat sich praktisch nicht verändert. 76% der Waldfläche liegen in Hanglagen, wovon rund 40% steile Hänge mit einer Neigung ab 60% sind (nicht dargestellt). Der Anteil an relativ flachem Wald ist im Mittelland am grössten. Kuppen- und Muldenlagen sind nicht häufig (15%); rund 8% der Waldfläche liegen in ebenem Gelände. Detaillierte Angaben über Exposition und Re-

lief sind im Bericht zum LFI1 zu finden (EAFV und BFL 1988, S. 73–74).

Vegetationshöhenstufen

Die Vegetationshöhenstufen des LFI orientieren sich an der natürlichen Waldvegetation und basieren auf Literaturangaben zu ökologischen Schemen für Klimaxgesellschaften (Brändli und Keller 1985; EAFV und BFL 1988, S. 83). Sie werden im LFI aus Höhenlage, Exposition, Wuchsgebiet und Azidität des Muttergesteins abgeleitet (Tab. 033). Die Verbreitung der Vegetationshöhenstufen ist in der Abbildung 034 dargestellt.

Je rund die Hälfte der Schweizer Waldfläche entfallen auf Hochlagen

(54% Gebirgswald) und Tieflagen (46%). Am stärksten bewaldet sind die obere montane und die untere subalpine Stufe (58 bzw. 55%). In der oberen Subalpinstufe ist der Waldanteil mit 25% dagegen gleich tief wie in der stark besiedelten kollinen und montanen Stufe (Tab. 035). Das Mittelland ist geprägt durch Wälder der kollinen und submontanen Stufe. Im Jura und in den Voralpen herrschen montane Wälder vor, und in den Alpen haben subalpine Wälder den grössten Anteil. In der Region Alpensüdseite verteilt sich die Waldfläche über alle Vegetationshöhenstufen mehr oder weniger gleichmässig.

Potenzielle natürliche Vegetation

Die potenziell natürliche Waldgesellschaft entstammt einem Modell von Küchler (2009) und wird dort näher erläutert. Mit linearen Modellen wurden die erklärenden Variablen Topographie und Hangneigung, Niederschlags- und Temperaturmodellwerte, Informationen aus der Bodeneignungskarte und der geotechnischen Karte sowie die Gehölzartenpräsenz mit 16 400 pflanzensoziologischen Aufnahmen als Zielvariablen in Beziehung gesetzt. Da alle diese erklärenden Variablen für die LFI-Probeflächen bekannt sind, wurde auf diesen die

032 Waldfläche nach Neigung

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

Neigung in %	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz			
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	%	
bis 20	62,2	5	143,9	2	28,8	7	17,0	10	6,0	17	257,9	2	20,2	±0,4
21–40	67,7	4	61,7	5	67,5	4	60,6	5	19,8	9	277,4	2	21,7	±0,5
41–60	48,9	5	19,4	9	66,5	5	129,9	3	43,4	6	308,1	2	24,1	±0,5
61–80	18,2	10	5,0	19	43,0	6	132,2	3	50,6	5	249,0	2	19,5	±0,5
81–100	3,8	22	0,9	45	13,1	11	57,7	5	33,5	7	109,0	4	8,5	±0,3
über 100	1,5	35	0,4	71	8,9	14	37,2	7	29,3	7	77,2	5	6,0	±0,3
Total	202,3	1	231,3	1	227,9	1	434,6	1	182,6	1	1278,6	0	100	

modellierte (wahrscheinlichste) Vegetation berechnet. Es wird die Annahme getroffen, dass dies die «potenziell natürliche Vegetation» sei. Die Modellwerte

wurden anschliessend mit verallgemeinerten linearen Modellen gemäss der «Wegleitung Nachhaltigkeit im Schutzwald (NaiS)» (Frehner *et al.* 2005) klas-

siert. Grundlage dieser Klassierung sind 4360 Vegetationsaufnahmen, welche von Experten den rund 120 Waldgesellschaften gemäss NaiS zugeordnet worden

waren. Für das Modell wurden die 120 Gesellschaften zu 40 Vegetationseinheiten zusammengefasst. Im vorliegenden Bericht sind diese 40 Einheiten weiter zu

033 Definition der Vegetationshöhenstufen im LFI

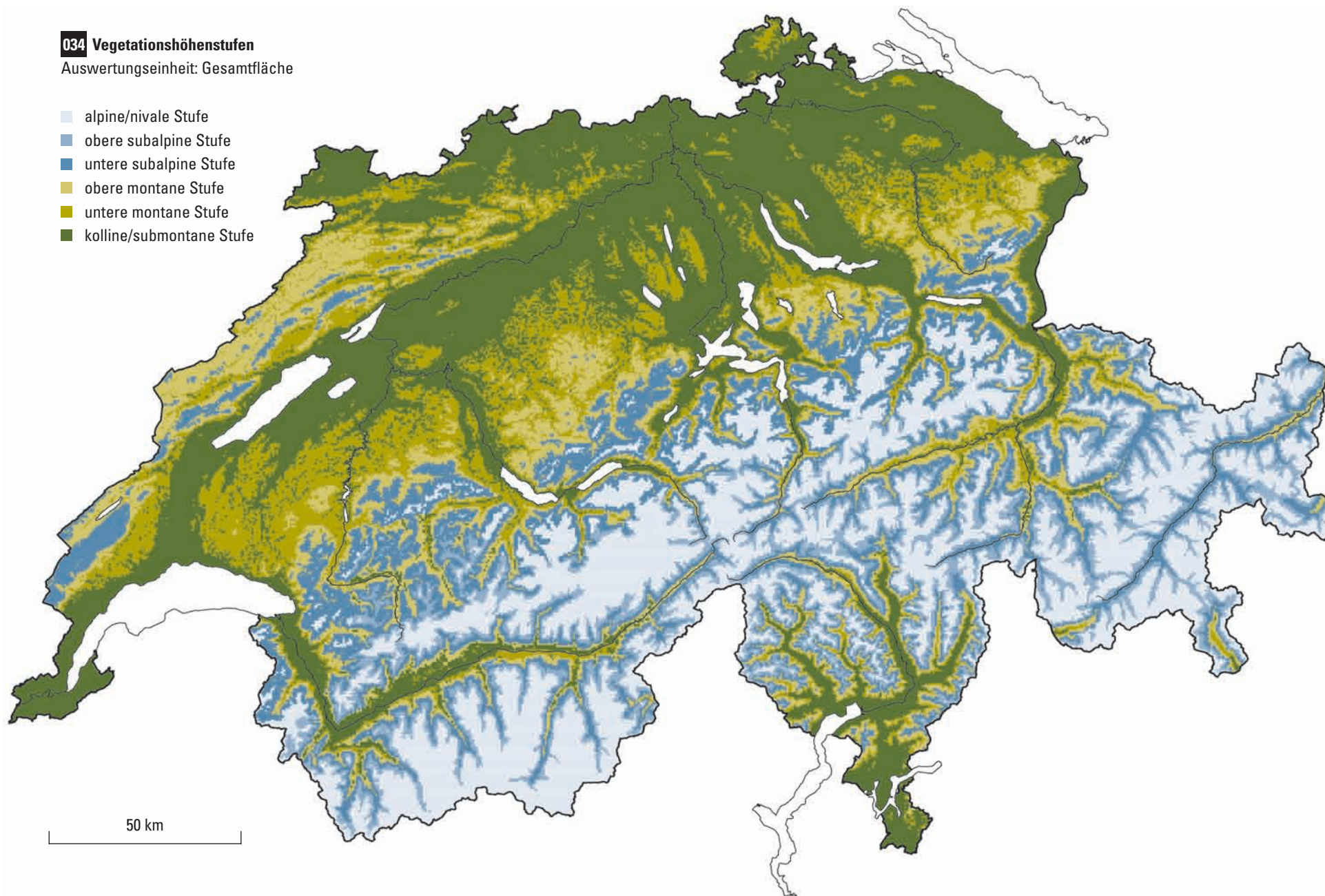
		Exposition Nord Höhenlage	Exposition Süd Höhenlage
Wuchsgebiet Jura/Mittelland/Voralpen		m ü. M.	m ü. M.
<i>Basisches Muttergestein</i>			
Hochlagen	alpine/nivale	über 1800	über 1800
	untere subalpine	1201–1800	1301–1800
	obere montane	901–1200	1101–1300
Tieflagen	untere montane	601–900	751–1100
	kolline/submontane	bis 600	bis 750
<i>Saures Muttergestein</i>			
Hochlagen	alpine/nivale	über 1800	über 1800
	untere subalpine	1251–1800	1401–1800
	obere montane	901–1250	1001–1400
Tieflagen	untere montane	601–900	801–1000
	kolline/submontane	bis 600	bis 800
Wuchsgebiet Zwischenalpen			
<i>Basisches und saures Muttergestein</i>			
Hochlagen	alpine/nivale	über 2100	über 2100
	obere subalpine	1901–2100	1901–2100
	untere subalpine	1451–1900	1651–1900
	obere montane	1001–1450	1201–1650
Tieflagen	untere montane	601–1000	901–1200
	kolline/submontane	bis 600	bis 900

		Exposition Nord Höhenlage	Exposition Süd Höhenlage
Wuchsgebiet Hochalpen		m ü. M.	m ü. M.
<i>Basisches und saures Muttergestein</i>			
Hochlagen	alpine/nivale	über 2300	über 2300
	obere subalpine	1851–2300	1901–2300
	untere subalpine	1451–1850	1501–1900
	obere montane	1001–1450	1201–1500
Tieflagen	untere montane	601–1000	
	kolline/submontane	bis 600	bis 1200
Wuchsgebiet Südalpen			
<i>Basisches Muttergestein</i>			
Hochlagen	alpine/nivale	über 1800	über 1800
	untere subalpine	1401–1800	1551–1800
	obere montane	1151–1400	1201–550
Tieflagen	untere montane	751–1150	851–1200
	kolline/submontane	bis 750	bis 850
<i>Saures Muttergestein</i>			
Hochlagen	alpine/nivale	über 2100	über 2100
	obere subalpine	1751–2100	1751–2100
	untere subalpine	1501–1750	1501–1750
	obere montane	1101–1500	1101–1500
Tieflagen	untere montane	851–1100	851–1100
	kolline/submontane	bis 850	bis 850

034 Vegetationshöhenstufen

Auswertungseinheit: Gesamtfläche

- alpine/nivale Stufe
- obere subalpine Stufe
- untere subalpine Stufe
- obere montane Stufe
- untere montane Stufe
- kolline/submontane Stufe



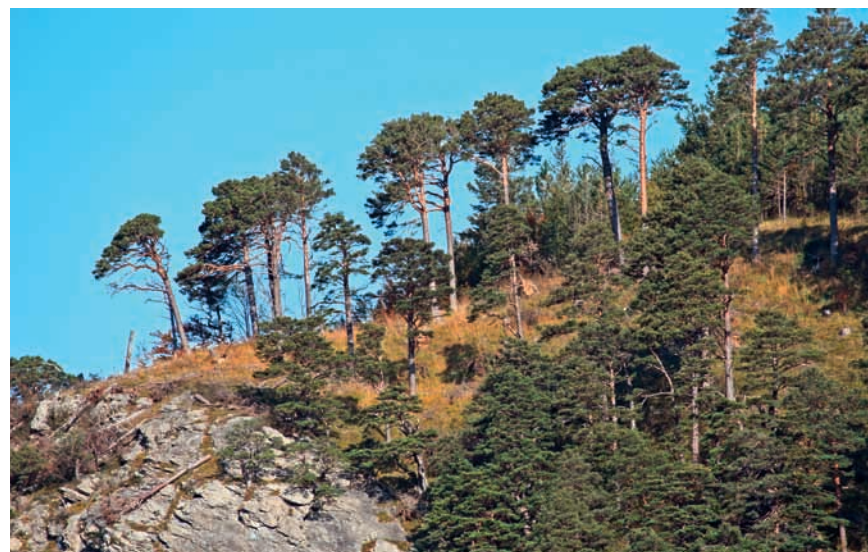
den folgenden sieben Klassen zusammengefasst:

- Buchenwälder
- Tannen-Buchenwälder
- übrige Laubwälder
- Tannen-Fichtenwälder
- Fichtenwälder
- Arven- und Lärchenwälder
- Föhrenwälder

Mit dem Modell wurden für alle terrestrisch erfassten Punkte des dritten LFI die drei Vegetationseinheiten mit der höchsten Zutreffens-Wahrscheinlichkeit ermit-

telt. Die Verbreitung der sieben Vegetationsklassen mit der jeweils höchsten Zutreffens-Wahrscheinlichkeit ist in Abbildung 036 dargestellt.

Gemäss dem Modell Kuchler weisen die Buchenwälder unter den potenziellen natürlichen Waldgesellschaften gesamtschweizerisch den grössten Flächenanteil (29%) auf, gefolgt von den übrigen Laubwäldern (19%), den Tannen-Buchenwäldern (18%), den Fichtenwäldern (13%) und den Tannen-Fichtenwäldern (11%) (Tab. 037). Die meisten Vegetationseinheiten weisen einen regionalen Verbrei-



Föhrenwälder haben ihren Verbreitungsschwerpunkt auf ertragsarmen Standorten in den Alpen; St. Luzisteig GR.

035 Waldfläche nach Vegetationshöhenstufe

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

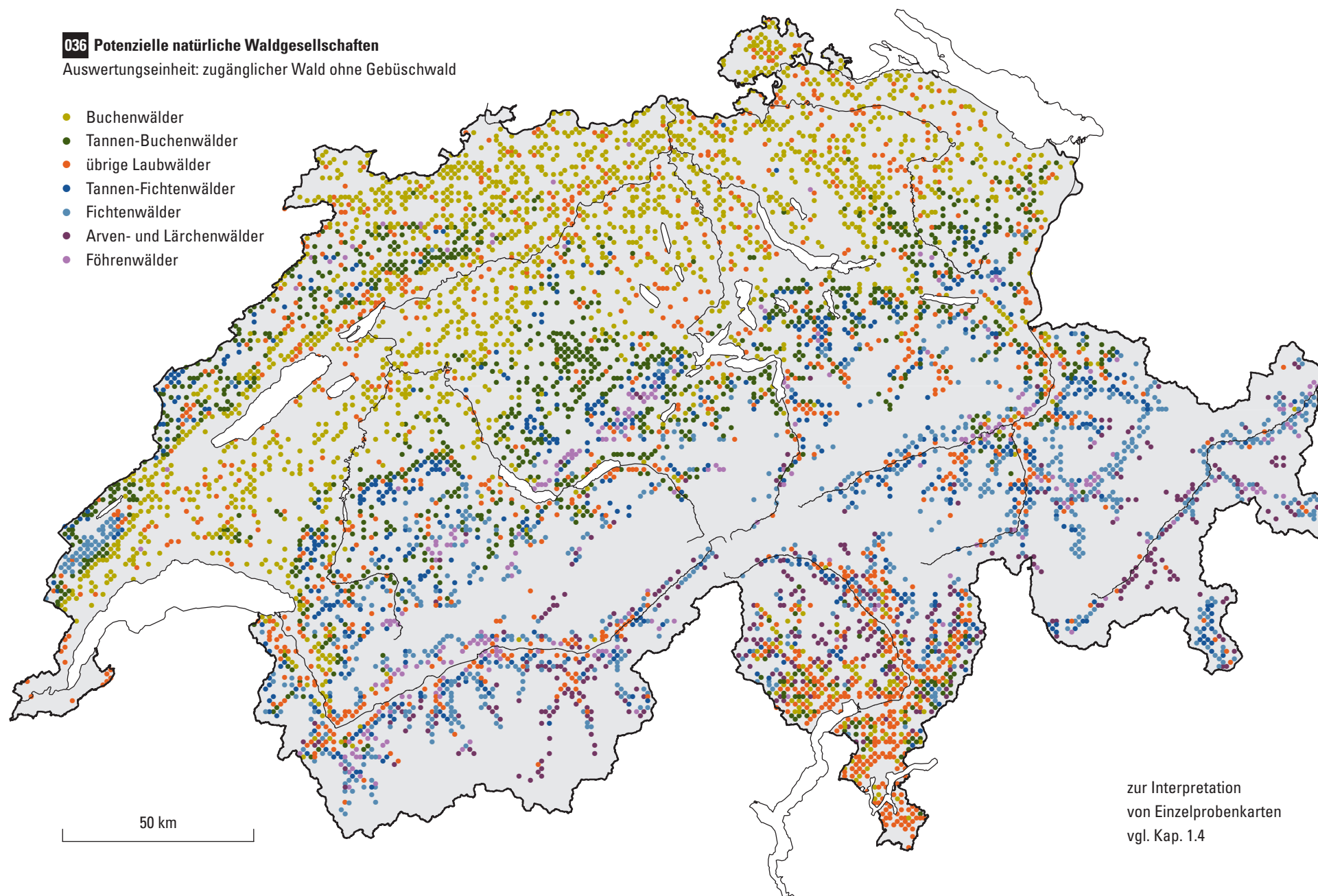
	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz		Waldanteil	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	%	
alpine/nivale Stufe ¹	0,0	*	0,0	*	1,6	33	4,8	19	0,6	50	7,1	16	—	
obere subalpine Stufe	0,0	*	0,0	*	0,5	58	66,2	5	26,3	7	93,0	4	24,8	±1,0
untere subalpine Stufe	20,6	9	2,1	29	59,1	5	172,1	3	34,0	7	287,9	2	55,5	±1,2
obere montane Stufe	49,6	5	5,0	19	88,9	4	112,3	3	49,8	5	305,6	2	58,5	±1,2
Hochlagen	70,2	4	7,1	16	150,1	2	355,4	1	110,8	3	693,6	1	31,6	±0,3
untere montane Stufe	65,0	4	71,5	4	57,9	5	49,3	6	25,7	8	269,4	2	40,8	±0,9
kolline/submontane Stufe	67,2	4	152,6	2	19,9	9	29,9	7	46,1	5	315,7	2	24,8	±0,5
Tieflagen	132,1	2	224,1	1	77,8	4	79,2	4	71,8	4	585,1	1	30,3	±0,4
Total	202,3	1	231,3	1	227,9	1	434,6	1	182,6	1	1278,6	0	31,0	±0,1

* Schätzfehler nicht berechenbar

¹ Nach Definition ist die alpine/nivale Stufe waldfrei. Die 40 Waldprobeflächen, die in die modellierte alpine/nivale Stufe fallen, werden hier separat ausgewiesen, in allen anderen Tabellen aber der oberen subalpinen Stufe zugeordnet.

036 Potenzielle natürliche Waldgesellschaften

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald



zur Interpretation
von Einzelprobenkarten
vgl. Kap. 1.4

tungsschwerpunkt auf. Potenziell natürliche Buchenwälder sind hauptsächlich in den Regionen Jura und Mittelland verbreitet, Tannen-Buchenwälder im Jura, in den Voralpen und Alpen. Potenzielle Tannen-Fichtenwälder haben ihr Hauptareal in den Voralpen und Alpen, Fichtenwälder und Föhrenwälder in der Region Alpen. Arven- und Lärchenwälder besiedeln die obersten Lagen und sind fast ausnahmslos in den Regionen Alpen und Alpensüdseite verbreitet. Die übrigen Laubwälder verteilen sich mehr oder weniger gleichmässig über alle Regionen.

Standortsgüte

Die Gesamtwuchsleistung (GWL nach Keller 1978) hat sich im LFI als Mass für die Bonität der Standorte etabliert. Sie wird in Brassel und Lischke (1999) erläutert. Die GWL wird als Zuwachs in Kilogramm Trockensubstanz pro Hektare und Jahr ausgedrückt und hängt von den Merkmalen Höhenlage, Exposition, Azidität des Muttergesteins, Relieftyp und Wuchsgebiet ab. Die Waldstandorte werden wie im LFI1 und LFI2 aufgrund der GWL in vier Standortsgüteklassen eingeteilt (Tab. 038). Gemäss Brassel und

Brändli (1999, Tab. 37) entspricht ein gut wüchsiger Standort ungefähr einem Standort mit Fichtenbonität 20 bzw. Buchenbonität 17, und dabei kann gemäss Ertragstafeln mit einem mittleren jährlichen Zuwachs von rund 10 m³/ha (Fichte) bzw. 6 m³/ha (Buche) gerechnet werden. In der Periode LFI2/LFI3 belief sich der durchschnittliche jährliche Zuwachs der aktuellen Bestockung, je nach Standortsgüteklasse, auf 5 m³/ha (gering), 7 m³/ha (mässig), 10 m³/ha (gut) und 12 m³/ha (sehr gut) (nicht dargestellt).

Landesweit sind Standorte mit geringer Wüchsigkeit mit einem Anteil von 16% am schwächsten vertreten (Tab. 038). Auf mässig und gut wüchsige Standorte entfällt je rund ein Drittel der Gesamtwaldfläche. Rund ein Fünftel des Schweizer Waldes steht auf sehr gut wüchsigen Standorten.

Zwischen den Regionen gibt es recht grosse Unterschiede in der Verteilung auf die Standortsgüteklassen. Im Jura stocken 72% der Wälder auf gut bis sehr gut wüchsigen Standorten, im Mittelland gar 96% und in den Voralpen immerhin noch

037 Waldfläche nach potenziellen natürlichen Waldgesellschaften

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Waldgesellschaften	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz		
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	%
Buchenwälder	106,0	3	163,5	2	32,4	7	16,8	10	17,3	10	336,1	2	28,7 ±0,5
Tannen-Buchenwälder	45,8	6	13,2	11	94,1	3	42,7	6	15,4	10	211,2	3	18,0 ±0,5
übrige Laubwälder	27,7	8	48,5	6	27,8	8	66,9	5	56,2	5	227,1	3	19,4 ±0,5
Tannen-Fichtenwälder	10,4	13	3,0	24	41,7	6	57,4	5	14,1	11	126,6	4	10,8 ±0,4
Fichtenwälder	7,6	15	0,9	45	11,8	12	111,8	3	18,9	9	151,1	3	12,9 ±0,4
Arven- und Lärchenwälder	0,0	*	0,0	*	0,5	58	41,1	6	27,6	7	69,2	5	5,9 ±0,3
Föhrenwälder	2,4	28	0,9	45	10,2	13	33,6	7	1,2	38	48,2	6	4,1 ±0,2
keine Angabe	1,3	38	0,0	*	0,0	*	0,5	58	0,9	45	2,7	26	0,2 ±0,1
Total	201,2	1	230,0	1	218,6	1	370,8	1	151,6	2	1172,2	1	100

* Schätzfehler nicht berechenbar

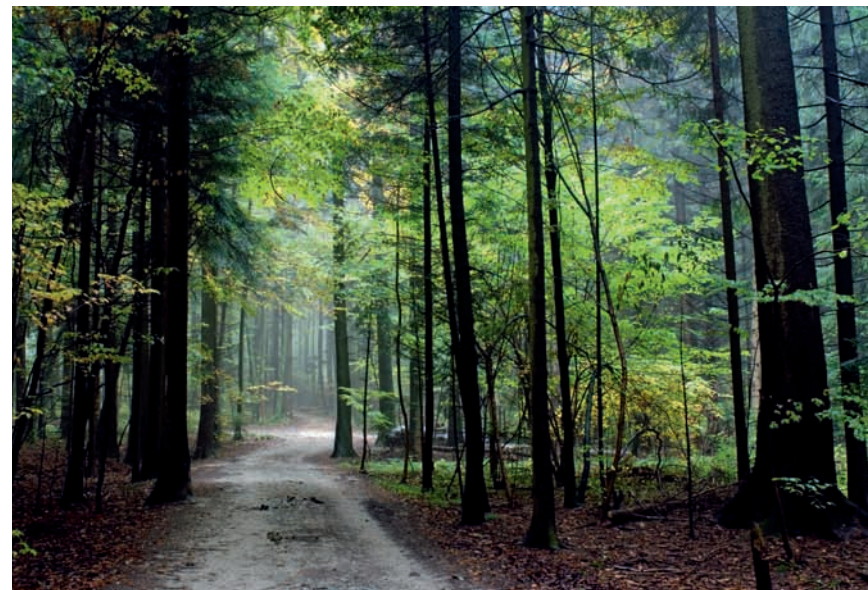
62%. Solche produktive Standorte nehmen in den Alpen nur gerade 18% der Waldfläche ein, auf der Alpensüdseite immerhin rund 42%. Im Jura und in den Voralpen überwiegen gut wüchsige, im Mittelland sehr gut wüchsige und in den Alpen mässig wüchsige Standorte. Auf der Alpensüdseite stockt der Wald überwiegend und zu fast gleichen Teilen auf mässig bis gut wüchsigen Standorten.

Walderschliessung

Die Erschliessung ist eine wichtige Voraussetzung für die Bewirtschaftung des Waldes. Die Erhebung der Erschliessung mit lastwagenbefahrbaren Waldstrassen im LFI ist auf den Holztransport ausge-

richtet und erfolgt durch Befragung des Forstdienstes auf der Basis der Landeskarte 1:25 000. Im LFI weisen Waldstrassen eine Fahrbahnbreite von mindestens 2,50 m auf, und ihr Oberbau muss für Lastwagen mit einer Achslast von 10 t dimensioniert sein.

Die Gesamtlänge der lastwagenbefahrbaren Waldstrassen in der Schweiz beträgt rund 30 500 km (Tab. 039). In den 11 Jahren seit dem LFI2 wurden insgesamt 969 km oder jährlich rund 88 km Strassen neu gebaut oder ausgebaut (Tab. 040). Berücksichtigt man auch die Abnahmen durch aufgelassene oder rückgebaute Strassen, resultiert eine (Netto-) Zunahme von Waldstrassen von 845 km



In der Schweiz verfügen rund vier Fünftel der Waldstrassen über einen Naturbelag; Hochwald SO.

038 Waldfläche nach Standortgüteklassen

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

Standortgüte	Gesamtwuchsleistung kg/ha/Jahr	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz			
		1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	%	
gering	bis 1500	28,1	8	6,8	16	34,2	7	116,3	3	15,9	9	201,3	3	15,7	±0,4
mässig	1501–3000	29,5	7	3,2	23	51,9	5	240,2	2	90,0	3	414,9	2	32,4	±0,5
gut	3001–4500	76,8	4	62,9	5	113,8	3	67,5	5	74,9	4	395,9	2	31,0	±0,5
sehr gut	über 4500	67,9	4	158,3	2	28,0	8	10,6	13	1,8	31	266,5	2	20,8	±0,4
Total		202,3	1	231,3	1	227,9	1	434,6	1	182,6	1	1278,6	0	100	

039 Waldstrassen nach Belagstyp

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtfläche

	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Schweiz	
						%	km
Naturstrasse (wassergebundene Verschleisssschicht)	82,2	87,6	62,9	62,6	29,8	78,0	23 755
Asphaltstrasse (bituminös gebundene Verschleisssschicht)	17,4	11,1	36,1	36,9	70,1	21,2	6 446
Betonstrasse (hydraulisch gebundene Verschleisssschicht)	0,4	1,3	1,0	0,5	0,1	0,9	268
Total	100	100	100	100	100	100	30 469

040 Neu gebaute und ausgebaute Waldstrassen nach Belagstyp

in km pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtfläche

	Jura km	Mittelland km	Voralpen km	Alpen km	Alpensüdseite km	Schweiz	
						km	%
Naturstrasse (wassergebundene Verschleisssschicht)	130	302	182	229	24	867	89,4
Asphaltstrasse (bituminös gebundene Verschleisssschicht)	3	8	28	25	27	90	9,3
Betonstrasse (hydraulisch gebundene Verschleisssschicht)	1	4	1	7	0	13	1,3
Total	133	313	211	260	51	969	100

oder 2,9% (nicht dargestellt). Im Mittelland wurden 313 km Strassen neu gebaut oder ausgebaut, deutlich mehr als in den anderen Regionen (Alpen 260 km, Voralpen 211 km, Jura 133 km, Alpensüdseite 51 km). Betrachtet man dagegen die relativen Veränderungen, so ergeben sich im Jura (1,1%) und Mittelland (1,9%) deutlich geringere Zunahmen als in den Regionen Voralpen (5,4%), Alpen (6,3%) und Alpensüdseite (6,1%) (nicht dargestellt). Im Vergleich zur Vorperiode wurden zwischen LFI2 und LFI3 deutlich weniger Waldstrassen gebaut. Für die Periode LFI1/LFI2 wurde eine Zunahme von 2781 km Waldstrassen ausgewiesen (Brassel und Brändli 1999, S. 235).

Der Anteil der Naturstrassen mit einer wassergebundenen Verschleisschicht an der Gesamtlänge der lastwagenbefahrbaren Waldstrassen beträgt 78%, die übrigen 22% weisen einen Hartbelag auf (Tab. 039). Im Mittelland (88%) und im Jura (82%) liegt der Anteil der Naturstrassen deutlich höher als in den Voralpen und Alpen (je 63%) und auf der Alpensüdseite (30%), wo Hartbeläge aus klimatischen und topographischen Gründen (starke Niederschläge, steiles Gelände) häufiger gewählt werden.

Von den seit dem LFI2 neu entstandenen Waldstrassen wurden 89% als

Naturstrassen und 11% als Strassen mit einem Hartbelag gebaut (Tab. 040). Im Mittelland und im Jura beträgt der Anteil der neuen Waldstrassen mit einem Hartbelag weniger als 4%, in den übrigen Regionen liegt dieser Anteil deutlich höher (Alpen 12%, Voralpen 14%, Alpensüdseite 53%).

Ein gebräuchliches Mass zur Beurteilung der Erschliessungssituation ist die **Erschliessungsdichte**, die Länge der Waldstrassen pro Hektar Wald (Einheit m/ha). Die durchschnittliche Erschliessungsdichte im Schweizer Wald beträgt 26,7 m/ha (Tab. 041). Die regionalen Unterschiede sind beträchtlich: Die Re-



Waldstrassen sind die Voraussetzung für den Mobilseilkrane, der hauptsächlich im Alpenraum eingesetzt wird.

041 Erschliessungsdichte nach Eigentum, Hoch- und Tieflagen

in m/ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

	Eigentum	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		m/ha	± %	m/ha	± %	m/ha	± %	m/ha	± %	m/ha	± %	m/ha	± %
Hochlagen	öffentlich	28,2	8	26,9	28	17,1	8	11,1	7	3,6	15	12,8	4
	privat	13,3	15	39,1	45	10,8	10	10,9	9	6,0	43	11,3	7
	Gesamt	23,2	7	30,4	24	14,3	6	11,1	5	3,8	14	12,4	3
Tieflagen	öffentlich	53,6	4	70,3	4	33,7	10	18,9	9	7,6	17	47,9	3
	privat	34,7	11	46,8	6	16,4	10	18,3	15	13,5	14	31,7	5
	Gesamt	49,8	4	60,5	2	23,4	7	18,7	8	10,1	11	41,9	2
Gesamt	öffentlich	45,8	3	68,7	4	21,7	6	12,7	5	4,8	11	28,7	2
	privat	24,6	9	46,7	6	13,1	7	12,5	8	12,2	13	22,7	4
	Gesamt	40,5	3	59,6	2	17,4	4	12,6	4	6,5	8	26,7	1

042 Veränderung der Erschliessungsdichte nach Eigentum, Hoch- und Tieflagen

in m/ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

	Eigentum	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		m/ha	± %	m/ha	± %	m/ha	± %	m/ha	± %	m/ha	± %	m/ha	± %
Hochlagen	öffentlich	0,3	70	0,0	*	1,2	26	1,0	17	0,1	56	0,8	14
	privat	0,6	71	1,7	**	0,3	44	0,4	42	0,1	**	0,4	28
	Gesamt	0,4	50	0,4	**	0,8	23	0,9	16	0,1	55	0,7	12
Tieflagen	öffentlich	0,3	80	0,7	31	1,4	32	0,4	40	0,4	46	0,6	21
	privat	2,1	53	2,9	17	1,1	40	1,5	44	0,9	56	2,0	14
	Gesamt	0,6	44	1,6	15	1,2	26	0,7	30	0,6	40	1,1	12
Gesamt	öffentlich	0,3	58	0,6	31	1,3	20	0,9	16	0,2	36	0,7	12
	privat	1,4	45	2,9	17	0,6	31	0,7	30	0,8	56	1,3	13
	Gesamt	0,6	35	1,5	15	1,0	17	0,8	14	0,4	34	0,9	9

* Schätzfehler nicht berechenbar

** Schätzfehler ≥ 100%

043 Waldfläche nach Horizontalabstand Probestrache–Strasse

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Horizontalabstand in m	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
bis 100	59,3	±1,6	74,4	±1,4	32,0	±1,4	23,3	±0,9	12,8	±1,2	39,8	±0,6
101–500	38,8	±1,5	23,9	±1,2	52,9	±1,6	45,4	±1,2	31,0	±1,6	39,6	±0,6
501–1000	1,7	±0,4	1,6	±0,3	12,9	±1,0	19,8	±0,9	21,3	±1,4	12,1	±0,4
über 1000	0,2	±0,1	0,2	±0,1	2,2	±0,4	11,4	±0,7	34,8	±1,7	8,6	±0,3
Total	100		100		100		100		100		100	

gionen Mittelland (59,6 m/ha) und Jura (40,5 m/ha) sind deutlich dichter mit lastwagenbefahrbaren Waldstrassen erschlossen als die Regionen Voralpen (17,4 m/ha), Alpen (12,6 m/ha) und Alpensüdseite (6,5 m/ha). Insgesamt ist die Erschliessungsdichte im öffentlichen Wald (28,7 m/ha) höher als im Privatwald (22,7 m/ha). Die Wälder der Tieflagen weisen mit 41,9 m/ha eine markant grössere Erschliessungsdichte auf als die Wälder der Hochlagen mit 12,4 m/ha.

Die Zeitreihe LFI1 (23,8 m/ha), LFI2 (26,2 m/ha) und LFI3 (26,7 m/ha) zeigt eine deutliche Zunahme der Erschliessungsdichte im Schweizer Wald für die Periode LFI1/LFI2, in der Folgeperiode LFI2/LFI3 jedoch nur noch eine geringe Zunahme (EAFV 1988, Tab. 286 und Brassel und Brändli 1999, Tab. 196). Im Gegensatz zur Vorperiode LFI1/LFI2, in welcher eine durchschnittliche Zunahme von 2,5 m/ha ausgewiesen wurde (Brassel und Brändli 1999, Tab. 197), hat die Erschliessungsdichte zwischen LFI2 und LFI3 jedoch nur noch um 0,9 m/ha zugenommen (Tab. 042). Dabei hat die Erschliessungsdichte in allen Regionen zugenommen, am meisten im Mittelland (1,5 m/ha), am wenigsten auf der Alpensüdseite (0,4 m/ha). Im Privatwald war

	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
Erschliessungskonzept	%		%		%		%		%		%	
Strasse und Rückegasse	61,2	±1,6	76,5	±1,4	32,9	±1,4	15,6	±0,7	9,9	±0,9	36,1	±0,5
Strasse und Maschinenweg	29,0	±1,4	19,4	±1,1	21,9	±1,2	6,5	±0,5	3,2	±0,5	14,7	±0,4
Strasse und Seillinie	3,2	±0,5	1,6	±0,4	30,3	±1,3	35,5	±1,0	18,1	±1,2	20,8	±0,5
Strasse und Fluglinie	0,5	±0,2	0,2	±0,1	7,7	±0,8	14,4	±0,7	6,5	±0,8	7,3	±0,3
keine Erschliessung vorgesehen	6,0	±0,7	2,4	±0,4	7,2	±0,7	28,1	±0,9	62,2	±1,7	21,1	±0,4
Total	100		100		100		100		100		100	

2.3 Holzvorrat, Stammzahl und Baumarten

■ Der Gesamtvorrat (inkl. Totholz) im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald beträgt 427 Mio. m³ oder 364 m³/ha. Unter Einbezug der Waldflächenzunahme hat der Gesamtvorrat um 6% zugenommen.

■ Der Vorrat der lebenden Bäume beläuft sich auf 405 Mio. m³. Mit 346 m³/ha ist dies nach wie vor einer der höchsten Durchschnittswerte in Europa.

■ Auf gemeinsamen Probeflächen der Inventuren LFI2 und LFI3 hat der Vorrat um rund 10 Mio. m³ oder 2,4% zugenommen, mit beträchtlichen regionalen Unterschieden. So hat er auf der Alpensüdseite um 20% zu- und im Mittelland um 7% abgenommen.

■ Unter Einbezug der Waldflächenzunahme hat der Vorrat seit dem LFI2 um 14 Mio. m³ oder 3,4% zugenommen. Damit ist die Vorratszunahme geringer ausgefallen als in der Vorperiode LFI1/LFI2 (10%).

■ Nadelbäume machen 69% des Holzvorrates aus. Von allen Baumarten stellt die Fichte mit 44% den höchsten Anteil am Holzvorrat. Es folgen die Buche mit 18% und die Weisstanne mit 15% Vorratsanteil.

■ Im Schweizer Wald leben rund 495 Mio. Bäume. Die drei häufigsten Arten Fichte, Tanne und Buche haben abgenommen, während Lärche, Ahorn und Esche zugenommen haben.

Die Schätzung der Anzahl (Stammzahl) und des Volumens (Vorrat) aller Bäume im Schweizer Wald ist eine Kernaufgabe des Landesforstinventars. Zu diesem Zweck werden alle stehenden und liegenden Bäume ab 12 cm Brusthöhendurchmesser (BHD) erhoben. Auch Bäume mit einem BHD unter 12 cm werden gezählt und separat ausgewiesen (Jungwaldstammzahl), ihr Holzvorrat wird dagegen nicht ermittelt.

Die Begriffe «Stammzahl» und «Vorrat» sind im LFI3 an ein internationales Begriffsverständnis angepasst und neu definiert worden (siehe Glossar). Mit **Stammzahl** wird die Anzahl der **lebenden Bäume** ab 12 cm BHD bezeichnet. Die Anzahl sämtlicher Bäume ab 12 cm

BHD, das heisst inklusive der **toten Bäume** mit erkennbarer Baumart, ist die **Gesamtstammzahl**. Dementsprechend bezieht sich der Begriff **Gesamtvorrat** auf sämtliche lebende und tote, stehende wie liegende Bäume ab 12 cm BHD und entspricht dem international verwendeten Begriff «standing volume» (MCPFE 2007, S. 241). Der **Vorrat** umfasst hingegen nur die lebenden Bäume, die den Zuwachs liefern und international als «growing stock» (MCPFE 2007, S. 236) bezeichnet werden. Der **Totholzvorrat** beinhaltet alle stehenden und liegenden toten Bäume. Werden auch die toten Bäume berücksichtigt, deren Baumart im Feld nicht mehr erkennbar ist, so wird im LFI von «**Totholzvolumen**» gesprochen (siehe Kap. 5.5).

Die hier angegebenen Vorräte beziehen sich auf den zugänglichen Wald

ohne Gebüschwald und setzen sich aus den Volumina der einzelnen Bäume zusammen. Das Einzelbaumvolumen wird berechnet als Schaftholz in Rinde, mit Schaftreisig und Stock, aber ohne Astholz. Da das Volumen eines Einzelbaums nicht direkt gemessen werden kann, wird es mit Hilfe von mathematischen Funktionen geschätzt. Diese basieren auf den Beziehungen zwischen dem BHD, dem Durchmesser in 7 m Höhe (d7), der Baumhöhe (h) sowie Standort- und Bestockungsmerkmalen. Die grundlegenden Funktionen zur Ermittlung von Holzvorräten sind die **Volumenfunktionen** und die **Tariffunktionen**. Die Methode der Vorratermittlung ist in Kaufmann (2001) näher erläutert.

Der Vorrat wird im LFI3 auf der Basis aller 6608 im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald erhobenen Probeflä-

045 Vorrat und Gesamtvorrat im LFI3

in Mio. m³ und m³/ha

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

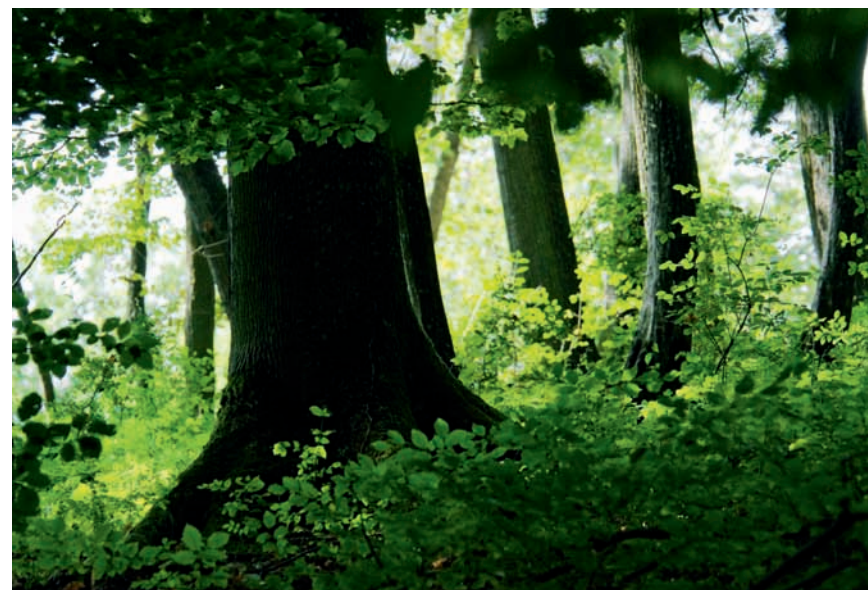
Zustand	LFI3			
	Mio. m ³	± %	m ³ /ha	± %
Vorrat	405	1	345,8	1
Totholzvorrat	22	3	18,5	3
Gesamtvorrat	427	1	364,3	1

chen berechnet, das heisst inklusive der Probeflächen im LFI3-Zusatznetz (vgl. Kap. 1.2), weil damit der Zustand am genauesten geschätzt werden kann (Tab. 045). Die Vorratsveränderung LFI2/LFI3 (z. B. Tab. 046) hingegen basiert wie praktisch alle Veränderungstabellen in diesem Bericht auf denjenigen 5581 Probeflächen, die sowohl im LFI2 als auch im LFI3 im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald erhoben wurden, womit Vorratsänderungen infolge der Waldflächenveränderung nicht berücksichtigt sind. Um auch Aussagen zur Gesamtentwicklung der Schweizer Walddressourcen zu

ermöglichen, wurden die Vorräte für die drei Inventuren LFI1, LFI2 und LFI3 sowie die entsprechenden Differenzen auf der Basis aller Probeflächen des 1,4-km-Basisnetzes berechnet (Tab. 047), also jeweils unter Einschluss hinzugekommener und weggefallener Waldprobeflächen.

Gesamtvorrat

Der Gesamtvorrat im Schweizer Wald beträgt nach LFI3 rund 427 Mio. m³ oder 364 m³/ha (Tab. 045). Dieser Durchschnittswert für das ganze Land ist einer der höchsten in Europa. Damit hat der



Der Laubholzvorrat macht rund einen Drittel des Gesamtvorrats aus.

046 Vorrat und Vorratsveränderung

in Mio. m³, m³/ha und %

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Zustand	LFI2				LFI3			
	Mio. m ³	± %	m ³ /ha	± %	Mio. m ³	± %	m ³ /ha	± %
Vorrat	391	1	352,1	1	401	1	360,7	1
Totholzvorrat	11	4	10,3	4	21	3	18,5	3
Gesamtvorrat	403	1	362,4	1	421	1	379,1	1

Veränderung	LFI2/LFI3				
	Mio. m ³	± %	m ³ /ha	± %	%
Vorrat	10	31	8,6	32	2,4
Totholzvorrat	9	7	8,2	9	79,3
Gesamtvorrat	19	16	16,8	16	4,6

Gesamtvorrat erneut zugenommen, allerdings deutlich weniger stark als zwischen LFI1 und LFI2. Betrachtet man die Differenzen unter Berücksichtigung der Waldzunahme auf dem Basisnetz (1,4-km-Netz), so betrug die Zunahme des Gesamtvorrates von LFI1 zu LFI2 43 Mio. m³ oder 12%, von LFI2 zu LFI3 23 Mio. m³ oder 6% (Tab. 047). Zu dieser Zunahme von 23 Mio. m³ beigetragen haben lebende Bäume mit 14 Mio. m³ und tote Bäume mit 9 Mio. m³. Bemerkenswert ist die in allen Regionen mas-

sive Zunahme des Totholzvorrates (Tab. 050). Weitere quantitative und qualitative Aspekte des Totholzes werden im Kap. 5.5 beschrieben.

Betrachtet man jenen Teil des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald, der in beiden Inventuren als Wald aufgenommen wurde, so beträgt die Zunahme des Gesamtvorrates 19 Mio. m³ oder 16,8 m³/ha (Tab. 046). Allerdings hat der Gesamtvorrat nicht in allen Regionen zugenommen. Im Mittelland nahm er um 5 Mio. m³ ab (Tab. 050). In den übrigen Regionen hat er hingegen zugenommen, wobei die Alpen und die

Alpensüdseite mit zusammen 18 Mio. m³ die grösste Zunahme aufwiesen. Heute stehen rund 28% des Gesamtvorrates in den Alpen, 24% in den Voralpen, 22% im Mittelland, 18% im Jura und knapp 9% auf der Alpensüdseite (Tab. 049). Gesamtschweizerisch besteht der Gesamtvorrat zu 69% aus Nadelholz (296 Mio. m³) und zu 31% aus Laubholz (131 Mio. m³). Von allen Baumarten hat die Fichte mit 45% (192 Mio. m³) den höchsten Anteil am gesamten Holzvorrat. Es folgen die Buche mit 18% (75 Mio. m³) und die Tanne mit 15% (63 Mio. m³).



Der Nadelholzvorrat macht rund zwei Drittel des Gesamtvorrats aus; Gäbris AR.

047 Vorrat und Vorratsdifferenz

in Mio. m³, m³/ha und %

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald der Inventuren LFI1, LFI2 und LFI3 im Basisnetz (1,4-km-Netz)

Zustand	LFI1				LFI2				LFI3			
	Mio. m ³	± %	m ³ /ha	± %	Mio. m ³	± %	m ³ /ha	± %	Mio. m ³	± %	m ³ /ha	± %
Vorrat	361	1	328,3	1	395	1	349,7	1	409	1	347,1	1
Totholzvorrat*	4	5	3,4	5	12	4	10,3	4	21	3	17,9	3
Gesamtvorrat	364	1	331,7	1	407	1	359,9	1	430	1	365,0	1

Differenz	LFI1/LFI2					LFI2/LFI3				
	Mio. m ³	± %	m ³ /ha	± %	%	Mio. m ³	± %	m ³ /ha	± %	%
Vorrat	35	7	21,4	8	9,6 ±0,7	14	23	-2,5	24	3,4 ±0,8
Totholzvorrat*	8	5	6,9	7	207,8 ±15,5	9	7	7,6	9	81,0 ±7,5
Gesamtvorrat	43	6	28,2	6	11,7 ±0,7	23	14	5,1	14	5,7 ±0,8

* Totholzvorrat im LFI1 umfasst nur «verwertbares» Totholz

Der Gesamtvorrat bezogen auf die Waldfläche beträgt 364 m³/ha und variiert je nach Region. Auf der Alpensüdseite ist er mit 241 m³/ha am geringsten und liegt rund ein Drittel unter dem schweizerischen Mittel (Tab. 048), darauf folgen die Alpen mit 321 m³/ha. Im Jura entspricht der Gesamtvorrat mit 377 m³/ha etwa dem Landesdurchschnitt. Die Wälder im Mittelland sind

mit 410 m³/ha deutlich vorratsreicher und der höchste Hektarvorrat stockt in den Voralpen. Mit 464 m³/ha liegt er rund ein Viertel über dem Durchschnitt und ist fast doppelt so gross wie jener der Alpensüdseite.

Privatwälder sind mit durchschnittlich 439 m³/ha vorratsreicher als öffentliche Wälder, deren Gesamtvorrat sich im Durchschnitt auf 328 m³/ha beläuft

(Tab. 048). Die Hektarvorräte im Privatwald liegen um 34 % über jenen im öffentlichen Wald, was auch damit zusammenhängt, dass die relativ vorratsarmen Gebirgswälder auf schlechteren Standorten fast alle in öffentlicher Hand sind. Auch der Totholzvorrat ist im Privatwald (20,5 m³/ha) etwas grösser als im öffentlichen Wald (17,5 m³/ha). Im Jura entfallen 29 %, in den Alpen 28 % und auf

der Alpensüdseite 24 % des Gesamtvorrates auf den Privatwald (nicht dargestellt). Im Mittelland (50 %) und in den Voralpen (56 %) ist der Anteil des Privatwaldes am Gesamtvorrat viel höher. Gesamtschweizerisch stocken 39 % des Vorrats im Privatwald.

048 Gesamtvorrat nach Baumzustand und Eigentum

in m³/ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Eigentum	Baumzustand	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		m ³ /ha	± %	m ³ /ha	± %	m ³ /ha	± %	m ³ /ha	± %	m ³ /ha	± %	m ³ /ha	± %
öffentlicher Wald	lebend	345,4	3	337,5	4	378,5	5	289,8	3	221,8	4	310,8	2
	tot	9,9	10	12,8	10	28,3	9	20,8	6	14,7	9	17,5	4
	Total	355,3	3	350,3	4	406,8	5	310,6	3	236,5	4	328,3	2
privater Wald	lebend	435,3	7	478,3	5	493,2	5	328,5	6	236,1	8	418,3	3
	tot	7,9	21	15,5	14	29,4	11	22,6	13	19,4	14	20,5	7
	Total	443,2	7	493,8	5	522,6	5	351,1	6	255,5	8	438,8	3
Gesamt	lebend	367,6	2	395,7	2	435,5	3	299,6	2	225,1	3	345,8	1
	tot	9,4	9	13,9	8	28,8	7	21,3	5	15,7	8	18,5	3
	Total	377,0	2	409,6	2	464,3	3	320,9	2	240,8	3	364,3	1

049 Gesamtvorrat nach Hauptbaumart und Baumzustandin 1000 m³ pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Hauptbaumart	Baumzustand	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %
Fichte	lebend	21 742	5	30 949	4	50 293	4	65 804	3	10 011	8	178 799	2
	tot	661	12	1 655	13	4 642	9	5 430	7	771	16	13 160	5
	Total	22 403	5	32 604	4	54 935	3	71 234	3	10 782	8	191 959	2
Tanne	lebend	15 694	6	14 577	6	21 353	5	6 932	9	1 632	18	60 189	3
	tot	509	18	448	18	983	13	476	19	95	31	2 510	8
	Total	16 203	6	15 025	6	22 336	5	7 408	8	1 727	17	62 699	3
Föhre	lebend	2 543	12	3 594	10	723	27	5 268	8	455	36	12 583	5
	tot	197	33	215	25	57	30	553	14	19	56	1 041	11
	Total	2 740	12	3 810	10	780	26	5 820	8	474	37	13 624	5
Lärche	lebend	240	33	1 222	16	388	35	15 123	5	5 206	8	22 180	4
	tot	10	71	45	58	0	*	703	13	344	20	1 102	11
	Total	251	32	1 267	16	388	35	15 825	5	5 551	8	23 281	4
Arve	lebend	0	*	0	*	54	78	2 454	10	12	61	2 521	10
	tot	0	*	0	*	0	*	64	33	0	*	64	33
	Total	0	*	0	*	54	78	2 519	10	12	61	2 585	10
übrige Nadelhölzer	lebend	312	36	958	23	244	70	91	29	49	69	1 653	18
	tot	7	**	4	74	1	**	7	39	0	*	19	42
	Total	318	36	962	23	245	70	98	28	49	69	1 672	18
Total Nadelhölzer	lebend	40 532	3	51 301	3	73 055	3	95 672	2	17 364	6	277 924	1
	tot	1 383	10	2 366	10	5 683	8	7 233	6	1 230	12	17 895	4
	Total	41 915	3	53 667	3	78 738	3	102 905	2	18 594	6	295 819	1

* Schätzfehler nicht berechenbar

** Schätzfehler ≥ 100%

049 Fortsetzung

Hauptbaumart	Baumzustand	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %
Buche	lebend	22 932	4	22 619	4	14 713	6	7 197	9	5 886	10	73 346	3
	tot	306	25	405	19	357	20	197	25	130	23	1 395	10
	Total	23 238	4	23 024	4	15 070	6	7 393	9	6 016	10	74 741	2
Ahorn	lebend	3 269	8	2 994	8	2 910	8	2 316	9	331	22	11 821	4
	tot	25	42	32	40	42	34	42	30	3	**	145	18
	Total	3 294	8	3 026	8	2 952	8	2 358	9	335	22	11 966	4
Esche	lebend	2 747	11	6 509	8	2 976	11	1 769	14	784	17	14 785	5
	tot	24	40	152	30	93	38	54	30	27	40	351	18
	Total	2 771	11	6 661	8	3 070	11	1 824	14	811	16	15 136	5
Eiche	lebend	2 376	14	4 819	10	367	21	593	21	941	17	9 096	7
	tot	79	42	107	32	11	62	7	52	15	44	219	22
	Total	2 455	14	4 927	10	378	21	600	21	955	17	9 315	7
Kastanie	lebend	0	*	51	82	0	*	137	41	4 729	10	4 917	9
	tot	0	*	9	**	0	*	22	78	594	14	626	14
	Total	0	*	61	85	0	*	160	45	5 323	9	5 544	9
übrige Laubhölzer	lebend	2 101	14	2 717	10	1 167	11	3 422	10	4 077	7	13 484	4
	tot	76	22	123	21	115	18	331	12	388	12	1 033	7
	Total	2 177	14	2 841	9	1 282	11	3 753	9	4 465	7	14 517	4
Total Laubhölzer	lebend	33 425	3	39 709	3	22 133	5	15 435	6	16 749	5	127 450	2
	tot	511	17	830	13	618	15	653	12	1 157	9	3 769	6
	Total	33 936	3	40 539	3	22 751	5	16 088	6	17 905	5	131 219	2
Total	lebend	73 957	2	91 010	2	95 188	2	111 106	2	34 113	3	405 374	1
	tot	1 894	9	3 196	8	6 301	7	7 886	5	2 387	8	21 664	3
	Total	75 851	2	94 206	2	101 490	2	118 992	2	36 499	3	427 038	1

* Schätzfehler nicht berechenbar

** Schätzfehler ≥ 100%

050 Veränderung des Gesamtvorrates nach Hauptbaumart und Baumzustandin 1000 m³ pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Hauptbaumart	Baumzustand	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %
Fichte	lebend	-677	94	-9307	13	-3021	43	4307	24	1144	28	-7554	29
	tot	351	24	918	18	2773	13	1762	21	268	39	6072	9
	Total	-326	**	-8390	14	-247	**	6069	17	1412	22	-1482	**
Tanne	lebend	1201	30	-335	**	620	94	1151	19	319	29	2957	31
	tot	82	**	197	39	543	26	42	**	-75	55	789	27
	Total	1284	28	-138	**	1163	50	1193	19	244	40	3746	24
Föhre	lebend	-84	**	-448	32	-15	**	-20	**	20	**	-547	52
	tot	74	86	174	36	22	92	84	78	-11	89	343	33
	Total	-10	**	-274	50	7	**	64	**	10	**	-204	**
Lärche	lebend	-24	**	-80	**	-2	**	1436	20	797	21	2127	17
	tot	8	83	18	**	-2	**	157	53	70	53	251	37
	Total	-16	**	-61	**	-5	**	1593	19	867	20	2379	15
Arve	lebend	0	*	0	*	15	96	182	59	3	72	199	54
	tot	0	*	0	*	0	*	-43	76	0	*	-43	76
	Total	0	*	0	*	15	96	139	78	3	72	156	70
übrige Nadelhölzer	lebend	175	40	185	50	12	60	28	46	15	97	415	28
	tot	6	**	4	*	1	*	3	87	0	*	14	56
	Total	180	41	189	49	13	53	31	45	15	97	429	28
Total Nadelhölzer	lebend	590	**	-9985	14	-2391	64	7084	16	2298	17	-2404	**
	tot	522	29	1311	15	3337	12	2005	20	252	50	7427	8
	Total	1112	70	-8674	16	945	**	9090	12	2551	15	5023	49

* Schätzfehler nicht berechenbar

** Schätzfehler ≥ 100%

050 Fortsetzung

Hauptbaumart	Baumzustand	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		1000 m³	± %	1000 m³	± %	1000 m³	± %	1000 m³	± %	1000 m³	± %	1000 m³	± %
Buche	lebend	117	**	677	82	1027	38	770	38	1686	24	4277	23
	tot	127	72	325	27	208	43	91	43	72	42	824	20
	Total	244	**	1002	54	1236	32	861	34	1758	23	5101	20
Ahorn	lebend	559	35	607	24	495	37	256	47	141	46	2059	16
	tot	−8	**	9	**	25	75	3	**	3	**	31	**
	Total	552	36	616	23	520	36	259	47	144	45	2090	16
Esche	lebend	132	**	1096	23	805	25	544	21	293	30	2 870	13
	tot	−12	**	121	40	19	86	31	47	14	**	173	33
	Total	120	**	1217	21	823	24	576	20	307	28	3 043	12
Eiche	lebend	73	**	198	**	29	85	156	32	131	57	587	55
	tot	37	**	81	49	11	71	0	**	−15	76	113	50
	Total	110	**	279	75	40	60	156	32	116	64	700	46
Kastanie	lebend	0	*	18	86	0	*	−26	**	189	90	180	96
	tot	0	*	9	**	0	*	15	67	285	23	309	22
	Total	0	*	27	90	0	*	−11	**	474	36	489	35
übrige Laubhölzer	lebend	304	47	194	93	50	**	622	32	811	19	1 982	18
	tot	−35	**	−21	**	4	**	116	42	139	39	202	48
	Total	269	55	173	**	54	**	738	28	950	18	2 184	17
Total Laubhölzer	lebend	1186	62	2790	28	2406	22	2 323	20	3250	15	11 955	11
	tot	109	**	523	23	267	36	256	29	497	18	1 652	13
	Total	1295	57	3313	23	2672	20	2 579	18	3747	13	13 607	10
Total	lebend	1776	64	−7195	23	14	**	9 407	13	5549	11	9 551	31
	tot	631	30	1835	13	3603	12	2 262	18	749	21	9 079	7
	Total	2407	48	−5361	31	3618	45	11 669	11	6298	10	18 630	16

* Schätzfehler nicht berechenbar

** Schätzfehler ≥ 100%

Vorrat

Der Vorrat, d. h. der Holzvorrat der lebenden Bäume, ist einer der wichtigsten internationalen Indikatoren für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung (vgl. «growing stock» in MCPFE 2007, S. 9). Der Vorrat im Schweizer Wald beträgt rund 405 Mio. m³ oder 346 m³/ha (Tab. **045**, **051**). Auf der mit dem LFI2 vergleichbaren Waldfläche (gemeinsame Probeflä-

chen) hat der Vorrat um 10 Mio. m³ oder 2,4% zugenommen (Tab. **046**). Auffallend sind die grossen regionalen Unterschiede, eine Folge unterschiedlicher Nutzungsintensitäten und des Orkans Lothar im Dezember 1999 sowie des Trockenjahres 2003 mit ausgedehnten Folgeschäden durch Borkenkäfer (siehe Kap. 4.4). Während der Vorrat auf der Alpensüdseite um 20% zunahm, hat er im Mit-

telland um 7% abgenommen (Tab. **059**). Seit dem LFI2 ging der Hektarvorrat im Mittelland von 426 m³/ha auf 394 m³/ha zurück (nicht dargestellt).

Unter Berücksichtigung der starken Waldflächenzunahme von 4,9% seit dem LFI2 (Kap. 2.1) hat der Vorrat um 14 Mio. m³ oder 3,4% zugenommen (Tab. **047**). Da die eingewachsenen Waldflächen aber relativ schwach bestockt sind, re-

sultiert beim Hektarvorrat eine Abnahme von 2,5 m³.

Die vorratsreichsten Wälder der Schweiz sind mit durchschnittlich 466 m³/ha in den östlichen Voralpen zu finden (Abb. **052**), gefolgt von den westlichen Voralpen, den zentralen Voralpen und dem zentralen Teil des Mittellands. Die übrigen Wirtschaftsregionen im Mittelland und im Jura weisen Vorräte auf,

051 Vorrat nach Hauptbaumart

in 1000 m³ pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Hauptbaumart	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %
Fichte	21 742	5	30 949	4	50 293	4	65 804	3	10 011	8	178 799	2
Tanne	15 694	6	14 577	6	21 353	5	6 932	9	1 632	18	60 189	3
Föhre	2 543	12	3 594	10	723	27	5 268	8	455	36	12 583	5
Lärche	240	33	1 222	16	388	35	15 123	5	5 206	8	22 180	4
Arve	0	*	0	*	54	78	2 454	10	12	61	2 521	10
übrige Nadelhölzer	312	36	958	23	244	70	91	29	49	69	1 653	18
Total Nadelhölzer	40 532	3	51 301	3	73 055	3	95 672	2	17 364	6	277 924	1
Buche	22 932	4	22 619	4	14 713	6	7 197	9	5 886	10	73 346	3
Ahorn	3 269	8	2 994	8	2 910	8	2 316	9	331	22	11 821	4
Esche	2 747	11	6 509	8	2 976	11	1 769	14	784	17	14 785	5
Eiche	2 376	14	4 819	10	367	21	593	21	941	17	9 096	7
Kastanie	0	*	51	82	0	*	137	41	4 729	10	4 917	9
übrige Laubhölzer	2 101	14	2 717	10	1 167	11	3 422	10	4 077	7	13 484	4
Total Laubhölzer	33 425	3	39 709	3	22 133	5	15 435	6	16 749	5	127 450	2
Total	73 957	2	91 010	2	95 188	2	111 106	2	34 113	3	405 374	1

* Schätzfehler nicht berechenbar

die knapp über dem gesamtschweizerischen Durchschnitt von $346 \text{ m}^3/\text{ha}$ liegen. Auf der Alpensüdseite ist der Hektarvorrat mit $225 \text{ m}^3/\text{ha}$ rund halb so hoch wie in den Voralpen. Abbildung 053 zeigt die grossen regionalen Unterschiede bezüglich der Vorratsveränderung zwischen LFI2 und LFI3. Am grössten ist die Vorratszunahme auf der Alpensüdseite mit $42 \text{ m}^3/\text{ha}$. In den Alpenregionen fand ebenfalls eine Zunahme von 20 bis $34 \text{ m}^3/\text{ha}$

statt. In den zentralen Voralpen sowie im ganzen Mittelland hat hingegen eine Vorratsabnahme stattgefunden. Die grösste Abnahme ist mit $-43 \text{ m}^3/\text{ha}$ im zentralen Teil des Mittellands zu verzeichnen.

Im Privatwald hat der Vorrat gesamtschweizerisch mit rund 5 % stärker zugenommen als im öffentlichen Wald mit 1 % (Tab. 054). Im Mittelland war die Vorratsabnahme im öffentlichen Wald viel grösser (-11%) als im Privatwald (-4%).

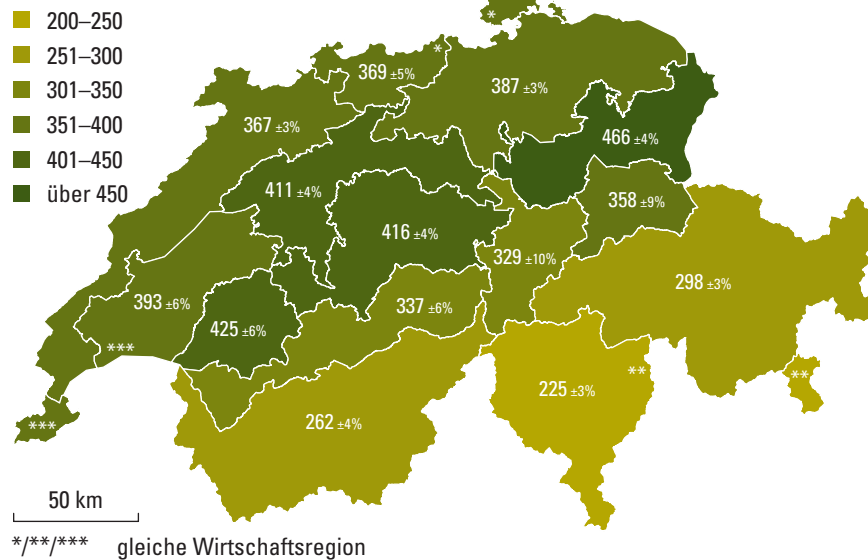
Der Vorrat besteht zu 69 % aus Nadelholz und zu 31 % aus Laubholz (Tab. 055). In allen Produktionsregionen ist der Vorratsanteil der Nadelbäume grösser als jener der Laubbäume und variiert zwischen 51 % auf der Alpensüdseite und 86 % in den Alpen.

61 % des Nadelholzvorrats befinden sich in den Voralpen und Alpen, 18 % im Mittelland, 15 % im Jura und 6 % auf der Alpensüdseite. Rund ein Drittel (31 %) des Laubholzvorrats stockt im Mittelland, im Jura stehen weitere 26 %, während in den Voralpen, Alpen und auf der Alpensüdseite zusammen 43 % des gesamten Laubholzvorrats vorkommen (Tab. 051).

Der Nadelholzanteil am Vorrat ist gesamtschweizerisch mit 71 % im öffentlichen Wald grösser als im Privatwald (65 %, Tab. 057). Auf der Alpensüdseite ist der Unterschied massiv: während im

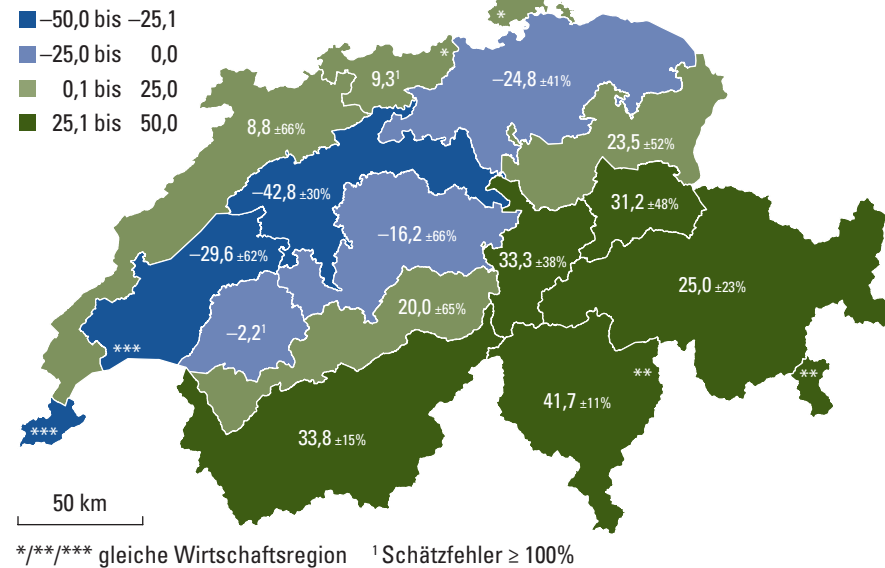
052 Vorrat

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald
in m^3/ha



053 Vorratsveränderung

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3
in m^3/ha



056 Vorrat nach Hauptbaumart

in m³/ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Hauptbaumart	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	m³/ha	± %	m³/ha	± %	m³/ha	± %	m³/ha	± %	m³/ha	± %	m³/ha	± %
Fichte	108,1	5	134,6	4	230,1	4	177,4	3	66,0	8	152,5	2
Tanne	78,0	6	63,4	6	97,7	5	18,7	9	10,8	18	51,3	3
Föhre	12,6	12	15,6	10	3,3	27	14,2	8	3,0	36	10,7	5
Lärche	1,2	33	5,3	16	1,8	35	40,8	5	34,3	8	18,9	4
Arve	0,0	*	0,0	*	0,2	78	6,6	10	0,1	61	2,2	10
übrige Nadelhölzer	1,5	36	4,2	23	1,1	70	0,2	29	0,3	69	1,4	18
Total Nadelhölzer	201,5	4	223,0	4	334,2	3	258,0	2	114,6	6	237,1	2
Buche	114,0	4	98,3	5	67,3	6	19,4	9	38,8	10	62,6	3
Ahorn	16,2	8	13,0	8	13,3	8	6,2	9	2,2	22	10,1	4
Esche	13,7	11	28,3	8	13,6	11	4,8	14	5,2	17	12,6	5
Eiche	11,8	14	21,0	10	1,7	22	1,6	21	6,2	18	7,8	7
Kastanie	0,0	*	0,2	82	0,0	*	0,4	41	31,2	10	4,2	9
übrige Laubhölzer	10,4	14	11,8	10	5,3	11	9,2	10	26,9	7	11,5	5
Total Laubhölzer	166,1	3	172,6	4	101,3	5	41,6	6	110,5	5	108,7	2
Total	367,6	2	395,7	2	435,5	3	299,6	2	225,1	3	345,8	1

* Schätzfehler nicht berechenbar

Privatwald die Nadelhölzer nur 12 % des Vorrates ausmachen, haben sie im öffentlichen Wald einen Anteil von 63 %, da viele Hochlagenwälder im öffentlichen Besitz sind. Nur im Mittelland ist der Nadelholzanteil im Privatwald grösser als im öffentlichen Wald (58 zu 55 %).

Der Laubholzvorrat hat in allen Regionen zugenommen, im Durchschnitt um 10 % (Tab. 059). Dagegen hat der Nadelholzvorrat leicht abgenommen (–1 %), wobei im Mittelland eine starke Abnahme von 16 % zu verzeichnen ist. Gesamtschweizerisch ist der Nadelholzanteil somit von 71 auf 69 % des Vorrates gesunken, im Mittelland sogar von 62 auf 56 % (Tab. 055; nicht dargestellt).

Von allen **Baumarten** stellt die Fichte mit 44 % den höchsten Anteil am Holzvorrat (Tab. 055). Der Fichtenanteil variiert zwischen 59 % in den Alpen und je 29 % im Jura und auf der Alpensüdseite. Der Buchenanteil erreicht im Jura mit 31 % ein Maximum und beträgt gesamtschweizerisch 18 %. Der Tannenanteil ist im Jura (21 %) und in den Voralpen (22 %) am grössten. Der Föhrenvorratsanteil variiert zwischen 1 % in den Voralpen und 5 % in den Alpen. Die Lärche spielt in den Alpen (14 %) und auf der Alpensüdseite (15 %) eine wichtige Rolle, wo sie einen grösseren Vorratsan-



Trotz vermehrter Nutzung hat der Laubholzvorrat in allen Regionen zugenommen.

057 Vorrat nach Eigentum, Nadel- und Laubholz

in 1000 m³ pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

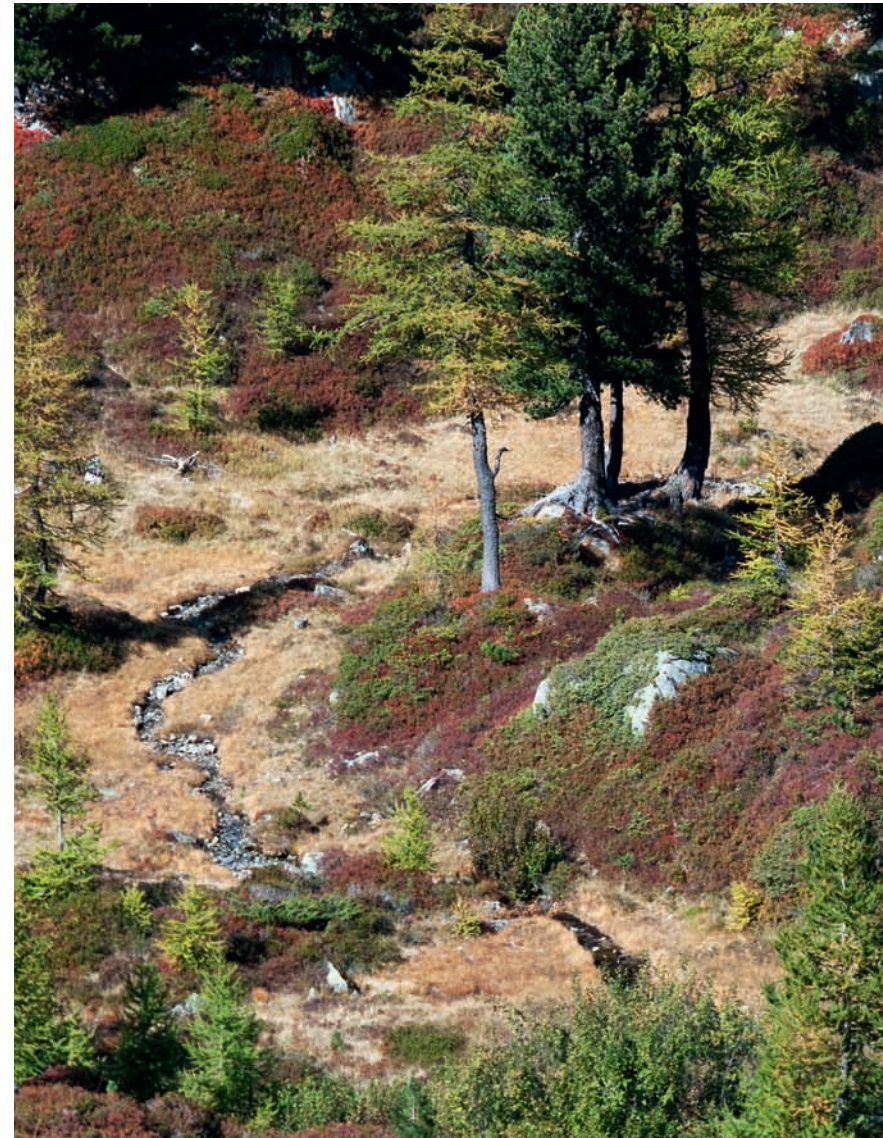
Eigentum		Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %
öffentlicher Wald	Nadelholz	28 745	4	24 842	5	32 164	5	72 444	3	16 389	6	174 584	2
	Laubholz	23 548	4	20 711	5	9 481	8	7 767	7	9 635	7	71 142	3
	Total	52 293	3	45 553	4	41 646	4	80 211	3	26 024	4	245 727	2
privater Wald	Nadelholz	11 786	8	26 459	6	40 891	5	23 228	6	976	25	103 340	3
	Laubholz	9 877	9	18 998	6	12 652	7	7 668	10	7 113	8	56 307	4
	Total	21 663	7	45 457	4	53 543	4	30 895	5	8 089	8	159 647	2
Total	Nadelholz	40 532	3	51 301	3	73 055	3	95 672	2	17 364	6	277 924	1
	Laubholz	33 425	3	39 709	3	22 133	5	15 435	6	16 749	5	127 450	2
	Total	73 957	2	91 010	2	95 188	2	111 106	2	34 113	3	405 374	1

teil als die Kastanie (14%) hat. Ein ähnliches Bild zeigen die baumartenspezifischen Hektarvorräte in den Regionen und für das ganze Land (Tab. 056). Einzig in der Region Jura weist die Buche mit 114 m³/ha den grössten Hektarvorrat auf und nicht die Fichte. Mit 230 m³/ha ist der Hektarvorrat der Fichte in den Voralpen am grössten.

Der Fichtenvorrat im gut erschlossenen Mittelland hat seit dem LFI2, sei es durch höhere Nutzungen oder als Folge von Lothar und Borkenkäferbefall, eine Vorratsabnahme von mehr als 9 Mio. m³ oder 23% erfahren (Tab. 058 und 059). Deutlich weniger ausgeprägt, aber auch erkennbar, ist die Fichtenabnahme in den benachbarten Regionen Voralpen und Jura. Die Baumarten mit der grössten absoluten Vorratszunahme sind die Buche,

die Tanne, die Esche, die Lärche und der Ahorn (Tab. 058). Im Jura konzentriert sich die Vorratszunahme auf Tanne und Ahorn. In den Alpen leistete die Fichte, in den Voralpen die Buche und die Esche die grössten Beiträge zur Vorratszunahme. Auf der Alpensüdseite verteilt sich die Vorratszunahme vor allem auf Fichte, Buche und Lärche. Im Mittelland hat der Vorrat aller Laubhölzer zugenommen und derjenige der Nadelhölzer abgenommen (starke Abnahme bei der Fichte, leichte Abnahme bei Tanne, Lärche und Föhre).

Esche und Ahorn weisen mit 24 bzw. 22% die grössten Vorratszunahmen auf (Tab. 059). Gesamtschweizerisch hat der Vorrat seit dem LFI2 nur bei der Fichte und bei der Föhre um je 4% abgenommen.



Der Holzvorrat der Lärche hat in den Hochlagen und insbesondere auf einwachsenden Waldflächen zugenommen; Sur Frête VS.

058 Veränderung des Vorrats nach Hauptbaumartin 1000 m³ pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Hauptbaumart	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %	1000 m ³	± %
Fichte	−677	94	−9307	13	−3021	43	4307	24	1144	28	−7 554	29
Tanne	1201	30	−335	**	620	94	1151	19	319	29	2 957	31
Föhre	−84	**	−448	32	−15	**	−20	**	20	**	−547	52
Lärche	−24	**	−80	**	−2	**	1436	20	797	21	2 127	17
Arve	0	*	0	*	15	96	182	59	3	72	199	54
übrige Nadelhölzer	175	40	185	50	12	60	28	46	15	97	415	28
Total Nadelhölzer	590	**	−9985	14	−2391	64	7084	16	2298	17	−2 404	**
Buche	117	**	677	82	1027	38	770	38	1686	24	4 277	23
Ahorn	559	35	607	24	495	37	256	47	141	46	2 059	16
Esche	132	**	1096	23	805	25	544	21	293	30	2 870	13
Eiche	73	**	198	**	29	85	156	32	131	57	587	55
Kastanie	0	*	18	86	0	*	−26	**	189	90	180	96
übrige Laubhölzer	304	47	194	93	50	**	622	32	811	19	1 982	18
Total Laubhölzer	1186	62	2790	28	2406	22	2323	20	3250	15	11 955	11
Total	1776	64	−7195	23	14	**	9407	13	5549	11	9 551	31

* Schätzfehler nicht berechenbar

** Schätzfehler ≥ 100%

059 Veränderung des Vorrats nach Hauptbaumart

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Hauptbaumart	Jura %		Mittelland %		Voralpen %		Alpen %		Alpensüdseite %		Schweiz %	
Fichte	-3,1	±2,9	-23,4	±2,7	-5,6	±2,4	7,2	±1,8	13,5	±4,0	-4,1	±1,2
Tanne	8,3	±2,5	-2,2	±3,5	3,0	±2,9	19,9	±4,0	24,1	±7,7	5,2	±1,6
Föhre	-3,1	±4,2	-11,0	±3,3	-2,1	±6,2	-0,4	±3,8	5,4	±7,0	-4,1	±2,1
Lärche	-8,5	±10,9	-6,0	±7,8	-0,6	±7,2	10,9	±2,2	19,2	±4,2	11,0	±1,9
Arve	—		—		31,5	±13,0	8,6	±5,2	41,2	±28,5	9,2	±5,1
übrige Nadelhölzer	105,6	±32,1	25,2	±11,6	20,7	±7,5	75,9	±59,1	252,9	±11,3	41,5	±11,0
Gesamt Nadelhölzer	1,5	±2,0	-16,4	±2,2	-3,2	±2,0	8,2	±1,4	16,0	±2,9	-0,9	±0,9
Buche	0,5	±2,4	3,1	±2,6	7,3	±2,8	12,1	±4,9	42,3	±9,6	6,2	±1,5
Ahorn	20,7	±7,6	25,9	±6,8	20,5	±8,0	14,3	±7,5	76,1	±39,1	21,8	±3,8
Esche	5,0	±5,7	20,2	±4,9	38,5	±9,4	46,7	±8,8	64,1	±19,0	24,4	±3,4
Eiche	3,2	±10,0	4,5	±4,6	9,6	±8,3	32,1	±10,5	17,2	±9,8	7,1	±3,9
Kastanie	—		44,2	±14,1	—		-17,1	±13,0	4,1	±3,8	3,8	±3,7
übrige Laubhölzer	16,8	±7,3	7,6	±7,3	4,3	±6,9	24,9	±8,4	27,1	±5,5	18,0	±3,3
Gesamt Laubhölzer	3,7	±2,3	7,6	±2,1	12,0	±2,7	18,7	±3,9	25,1	±3,8	10,4	±1,2
Gesamt	2,5	±1,6	-7,4	±1,7	0,0	±1,8	9,5	±1,3	20,3	±2,4	2,4	±0,8

060 Gesamtstammzahl nach Hauptbaumart und Baumzustand

in 1000 Stück pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Hauptbaumart	Baumzustand	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %
Fichte	lebend	22 033	6	30 896	5	45 017	4	76 373	3	11 302	8	185 620	2
	tot	1 437	10	2 118	12	6 111	8	8 218	6	1 124	19	19 007	4
	Total	23 470	6	33 013	5	51 128	4	84 590	3	12 426	8	204 627	2
Tanne	lebend	15 273	5	11 421	6	16 821	5	6 441	8	1 648	18	51 605	3
	tot	897	13	534	16	1 248	11	650	17	131	34	3 460	7
	Total	16 170	5	11 955	6	18 068	5	7 091	8	1 779	17	55 065	3
Föhre	lebend	2 522	14	2 228	11	1 038	29	10 960	8	669	36	17 417	6
	tot	284	26	197	25	140	33	1 977	16	83	55	2 680	12
	Total	2 805	14	2 425	11	1 178	27	12 937	8	752	38	20 097	6
Lärche	lebend	241	33	975	18	225	34	16 070	5	6 861	9	24 372	4
	tot	46	72	34	48	0	*	1 316	13	658	16	2 053	10
	Total	287	34	1 009	18	225	34	17 386	5	7 519	8	26 425	4
Arve	lebend	0	*	0	*	108	82	4 716	10	39	56	4 862	10
	tot	0	*	0	*	0	*	190	28	0	*	190	28
	Total	0	*	0	*	108	82	4 906	11	39	56	5 052	10
übrige Nadelhölzer	lebend	716	27	1 285	22	325	38	1 140	22	41	54	3 507	13
	tot	37	**	18	71	9	**	131	40	0	*	194	34
	Total	753	28	1 303	22	334	37	1 271	22	41	54	3 702	13
Total Nadelhölzer	lebend	40 786	4	46 804	4	63 533	3	115 700	2	20 559	6	287 383	1
	tot	2 700	8	2 901	10	7 507	7	12 481	5	1 996	13	27 584	3
	Total	43 486	4	49 705	4	71 041	3	128 181	2	22 555	6	314 967	1

* Schätzfehler nicht berechenbar

** Schätzfehler ≥ 100%

060 Fortsetzung

Hauptbaumart	Baumzustand	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %
Buche	lebend	26 403	4	22 659	4	17 739	6	11 529	8	12 705	9	91 035	2
	tot	628	16	735	14	842	15	692	18	426	22	3 323	7
	Total	27 032	4	23 393	4	18 581	5	12 221	8	13 132	9	94 358	2
Ahorn	lebend	6 165	6	6 082	8	5 947	9	5 940	8	1 358	18	25 493	4
	tot	107	33	86	36	125	29	147	27	4	**	468	15
	Total	6 272	6	6 167	8	6 072	9	6 088	8	1 362	18	25 961	4
Esche	lebend	4 105	10	6 925	8	4 476	11	3 984	11	2 621	15	22 111	5
	tot	90	37	198	24	329	37	175	29	95	40	887	17
	Total	4 195	10	7 123	7	4 804	10	4 159	11	2 716	14	22 998	5
Eiche	lebend	3 067	16	3 623	11	353	22	1 518	18	2 554	18	11 115	7
	tot	194	28	209	36	22	61	47	50	74	34	546	18
	Total	3 260	16	3 832	11	375	22	1 565	18	2 628	18	11 661	7
Kastanie	lebend	0	*	123	70	0	*	206	49	10 766	10	11 094	10
	tot	0	*	16	**	0	*	67	68	2 457	14	2 540	13
	Total	0	*	139	73	0	*	272	52	13 223	9	13 634	9
übrige Laubhölzer	lebend	5 338	9	6 522	8	4 353	9	14 530	7	16 420	7	47 163	4
	tot	346	18	440	20	702	17	1 838	12	2 077	12	5 403	7
	Total	5 684	9	6 962	8	5 055	9	16 368	7	18 498	7	52 566	4
Total Laubhölzer	lebend	45 078	3	45 933	3	32 868	4	37 706	5	46 425	4	208 011	2
	tot	1 365	11	1 684	10	2 019	12	2 966	9	5 133	8	13 167	5
	Total	46 443	3	47 617	3	34 887	4	40 672	5	51 558	4	221 178	2
Total	lebend	85 865	2	92 738	2	96 401	2	153 407	2	66 983	3	495 394	1
	tot	4 065	6	4 584	7	9 526	6	15 447	4	7 129	7	40 752	3
	Total	89 929	2	97 322	2	105 928	2	168 854	2	74 113	3	536 145	1

* Schätzfehler nicht berechenbar

** Schätzfehler ≥ 100%

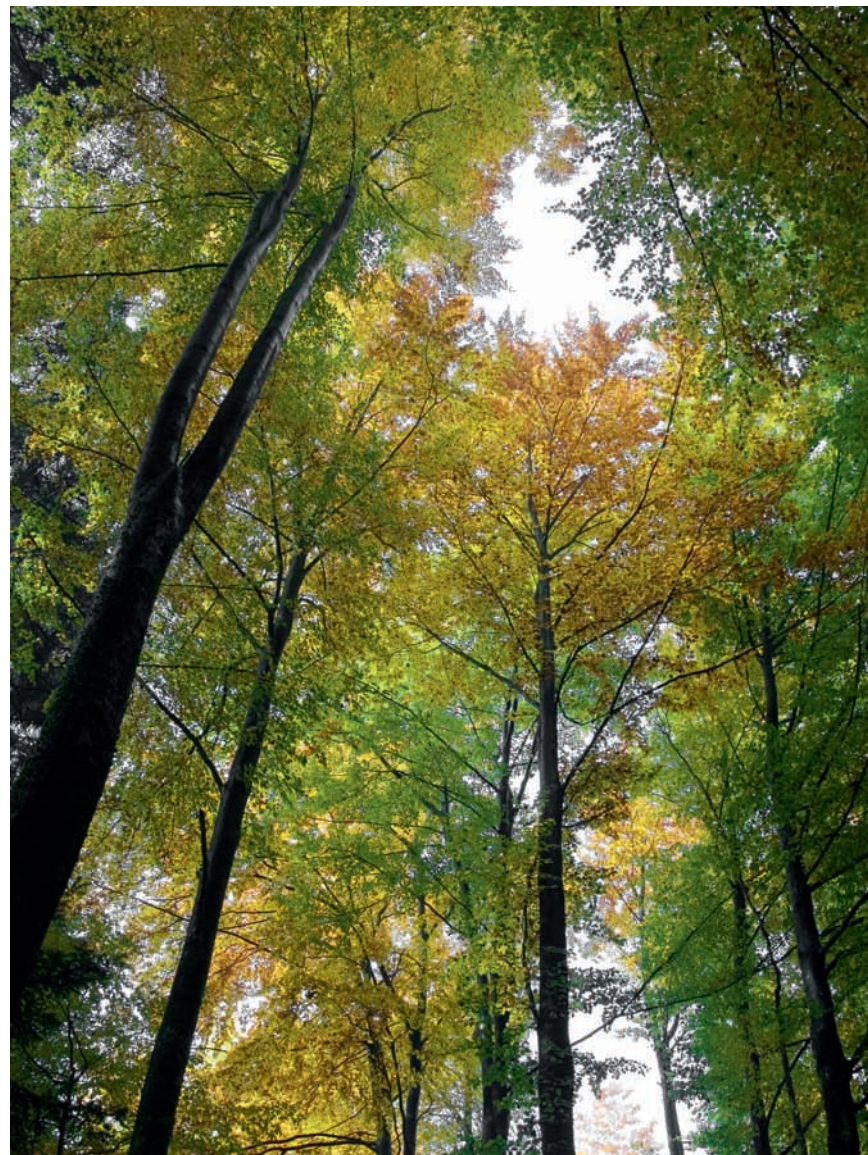
Stammzahl

Im Schweizer Wald stehen 536 Mio. Bäume und Sträucher ab 12 cm BHD (Tab. 060). Von dieser Gesamtstammzahl sind rund 495 Mio. lebend und 41 Mio. tot, und der Anteil der Nadelbäume beträgt 59%. Am grössten ist dieser erwartungsgemäss in den Voralpen (67%) und in den Alpen (76%). Im Jura und im Mittelland ist das Verhältnis Nadel- zu Laubbäumen mehr oder weniger ausgeglichen. Auf der Alpensüdseite überwiegen hingegen Laubbäume (70%). Die Gesamtstammzahl hat gegenüber dem LFI2 leicht zugenommen (+1%, nicht dargestellt), wobei diese Tendenz nur durch die starke Zunahme (+28%) der Anzahl toter Bäume verursacht wurde. Landesweit machen tote Bäume knapp 8% der Gesamtstammzahl aus. Dabei überwiegen die Nadelhölzer mit knapp 28 Mio. oder 68% der Gesamtstammzahl der toten Bäume. Bemerkenswert ist der hohe Anteil an toten Individuen bei der Kastanie (19%), der Föhre (13%) und der Fichte (9%, in der Region Voralpen sogar 12%).

Bei den lebenden Bäumen ist die Situation wie folgt: Gesamtschweizerisch gibt es pro Hektare durchschnittlich 420 lebende Bäume ab 12 cm BHD (Tab. 061). Die regionalen Unterschiede

sind dabei gering, die Werte liegen zwischen 400 Stk./ha im Mittelland und 440 Stk./ha auf der Alpensüdseite. Im Jura ist die Buche mit 130 Individuen pro Hektare am häufigsten, gefolgt von Fichte mit 110 Stk./ha und Tanne mit 80 Stk./ha. Im Mittelland ist die Fichte mit 130 Stk./ha die häufigste Baumart vor der Buche (100 Stk./ha) und der Tanne (50 Stk./ha). Auch in den Voralpen ist die Fichte die häufigste Baumart mit 210 Bäumen pro Hektare, wiederum vor Buche und Tanne (je 80 Stk./ha). Die Fichte hat auch in den Alpen die grösste Stammzahl (210 Stk./ha), Lärche und übrige Laubhölzer folgen mit je 40 Stk./ha. Auf der Alpensüdseite hat die Buche die grösste Dichte (80 Stk./ha), vor Fichte und Kastanie (je 70 Stk./ha).

Seit dem LFI2 hat die Stammzahl im gemeinsamen zugänglichen Wald ohne Gebüschwald leicht abgenommen (−0,7%, Tab. 063). Dabei weisen die Laubbäume eine Zunahme von 2,9% auf, die Nadelbäume dagegen eine Abnahme von 3,2%. Der Stammzahlanteil der Nadelbäume beträgt gesamtschweizerisch 58%, jener der Laubbäume 42% (Tab. 062). Die regionalen Unterschiede sind dabei beträchtlich. Während in den Alpen und auf der Alpensüdseite die Stammzahl zugenommen hat, sowohl



Die Buche ist die zweithäufigste Baumart der Schweiz.

bei Laubbäumen mit 9 bis 10% als auch bei Nadelbäumen mit 5 bis 12%, nahm sie in den anderen Regionen unterschiedlich markant ab. Auffallend sind die Abnahmen der Nadelbäume von 15% im Mittelland und 11% in den Voralpen. Der Jura ist die einzige Region mit einer Abnahme der Stammzahl der Laubbäume (–4%).

Bei den Hauptbaumarten fällt die Abnahme der Stammzahl der Fichte im Mittelland (–17%) und in den Voralpen (–13%) auf (Tab. 063). Die Stammzahl der Föhre hat praktisch in allen Regionen abgenommen. Die Tanne weist auf der Alpensüdseite eine grosse Zunahme auf (28%). Bei den Laubbäumen gab es eine Abnahme der Stammzahl der Eiche im

Jura (–8%), im Mittelland (–16%) und in den Voralpen (–15%) sowie der Buche im Jura (–7%) und im Mittelland (–5%). Stark zugenommen haben hingegen die Ahornarten auf der Alpensüdseite (54%) und im Mittelland (28%). Die Stammzahl der Esche hat in allen Regionen ausser im Jura zugenommen, zwischen 8% in den Voralpen und 27% in den Alpen.

061 Stammzahl nach Hauptbaumart

in Stück/ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Hauptbaumart	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	Stk./ha	± %	Stk./ha	± %	Stk./ha	± %	Stk./ha	± %	Stk./ha	± %	Stk./ha	± %
Fichte	110	6	134	5	206	4	206	3	75	8	158	2
Tanne	76	5	50	7	77	5	17	8	11	18	44	3
Föhre	13	14	10	11	5	29	30	8	4	36	15	6
Lärche	1	33	4	18	1	34	43	6	45	9	21	4
Arve	0	*	0	*	0	82	13	10	0	56	4	10
übrige Nadelhölzer	4	27	6	22	1	38	3	22	0	54	3	13
Total Nadelhölzer	203	4	203	4	291	3	312	2	136	6	245	2
Buche	131	4	99	4	81	6	31	8	84	9	78	3
Ahorn	31	7	26	8	27	9	16	8	9	18	22	4
Esche	20	10	30	8	20	11	11	11	17	15	19	5
Eiche	15	16	16	11	2	22	4	18	17	18	9	7
Kastanie	0	*	1	70	0	*	1	49	71	10	9	10
übrige Laubhölzer	27	9	28	8	20	9	39	7	108	7	40	4
Total Laubhölzer	224	3	200	3	150	5	102	5	306	4	177	2
Total	427	2	403	3	441	3	414	2	442	3	423	1

* Schätzfehler nicht berechenbar

062 Stammzahl nach Hauptbaumart

in 1000 Stück pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Hauptbaumart	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %
Fichte	22 033	6	30 896	5	45 017	4	76 373	3	11 302	8	185 620	2
Tanne	15 273	5	11 421	6	16 821	5	6 441	8	1 648	18	51 605	3
Föhre	2 522	14	2 228	11	1 038	29	10 960	8	669	36	17 417	6
Lärche	241	33	975	18	225	34	16 070	5	6 861	9	24 372	4
Arve	0	*	0	*	108	82	4 716	10	39	56	4 862	10
übrige Nadelhölzer	716	27	1 285	22	325	38	1 140	22	41	54	3 507	13
Total Nadelhölzer	40 786	4	46 804	4	63 533	3	115 700	2	20 559	6	287 383	1
Buche	26 403	4	22 659	4	17 739	6	11 529	8	12 705	9	91 035	2
Ahorn	6 165	6	6 082	8	5 947	9	5 940	8	1 358	18	25 493	4
Esche	4 105	10	6 925	8	4 476	11	3 984	11	2 621	15	22 111	5
Eiche	3 067	16	3 623	11	353	22	1 518	18	2 554	18	11 115	7
Kastanie	0	*	123	70	0	*	206	49	10 766	10	11 094	10
übrige Laubhölzer	5 338	9	6 522	8	4 353	9	14 530	7	16 420	7	47 163	4
Total Laubhölzer	45 078	3	45 933	3	32 868	4	37 706	5	46 425	4	208 011	2
Total	85 865	2	92 738	2	96 401	2	153 407	2	66 983	3	495 394	1

* Schätzfehler nicht berechenbar

063 Veränderung der Stammzahl nach Hauptbaumart

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Hauptbaumart	Jura %		Mittelland %		Voralpen %		Alpen %		Alpensüdseite %		Schweiz %	
Fichte	-3,4	±3,7	-17,5	±3,1	-13,5	±2,3	6,1	±1,9	10,7	±3,9	-4,8	±1,2
Tanne	3,4	±2,6	-9,5	±3,5	-5,2	±2,6	4,8	±3,3	27,8	±7,5	-1,8	±1,5
Föhre	-14,4	±4,4	-19,4	±6,4	1,2	±10,3	-4,9	±3,3	-7,1	±3,2	-8,3	±2,4
Lärche	-32,0	±9,2	-9,4	±9,9	32,6	±26,1	8,6	±3,2	13,1	±3,8	8,4	±2,4
Arve	—		—		3,4	±1,0	3,1	±3,6	71,4	±28,9	3,3	±3,5
übrige Nadelhölzer	15,6	±11,9	13,8	±20,1	-5,4	±15,7	36,9	±27,6	350,0	*	19,5	±11,3
Gesamt Nadelhölzer	-1,6	±2,3	-15,0	±2,5	-11,1	±1,9	5,2	±1,5	12,4	±2,7	-3,2	±0,9
Buche	-7,1	±1,6	-4,7	±2,4	-1,9	±1,9	0,7	±2,8	15,3	±3,5	-1,9	±1,0
Ahorn	7,8	±4,5	27,9	±8,6	12,2	±4,7	10,1	±8,1	54,0	±13,4	15,7	±3,2
Esche	-3,1	±6,5	13,6	±6,1	8,1	±5,5	26,7	±9,8	25,6	±10,5	12,0	±3,3
Eiche	-7,9	±4,7	-16,1	±5,5	-14,8	±5,0	20,4	±8,9	7,4	±4,0	-5,0	±3,0
Kastanie	—		60,5	±38,0	—		-25,6	±9,8	-1,2	±3,7	-1,3	±3,6
übrige Laubhölzer	2,9	±5,4	6,2	±5,5	-10,0	±5,6	10,6	±5,7	9,8	±3,7	6,3	±2,4
Gesamt Laubhölzer	-3,9	±1,7	1,7	±2,2	0,2	±2,0	8,5	±3,1	9,9	±2,1	2,9	±1,0
Gesamt	-2,8	±1,5	-7,5	±1,8	-7,5	±1,5	6,0	±1,4	10,6	±1,7	-0,7	±0,7

* Schätzfehler ≥ 100%

Jungwaldstammzahl

Der Verjüngung kommt als zukünftigem Waldbestand grosse Bedeutung zu. In diesem Abschnitt wird die Stammzahl im Nachwuchs (Jungwaldstammzahl) beschrieben. Bei der Jungwalderhebung werden nur lebende Pflanzen berücksichtigt und ab 10 cm Höhe bis zur Kluppschwelle von 12 cm BHD in fünf Grössenklassen erfasst:

Jungwald-Höhenklassen

1) 10–39 cm Höhe

2) 40–129 cm Höhe

Jungwald-Durchmesserklassen

3) 0–3 cm BHD (0,1–3,9 cm)

4) 4–7 cm BHD (4,0–7,9 cm)

5) 8–11 cm BHD (8,0–11,9 cm)

Da die Aufnahmemethode der Jungwalderhebung zwischen LFI2 und LFI3 geändert hat, können Veränderungen nur mit Einschränkungen ausgewiesen werden. Die Gegenüberstellung der beiden Zustände im gemeinsamen Netz zeigt eine deutliche Zunahme der Jungwaldstammzahl. Es ist aber schwierig zu quantifizieren, wieweit dies auf reale bzw. methodische Veränderungen zurückzuführen ist.

Im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald beträgt die Pflanzenzahl

des gesamten Nachwuchses rund 30 Milliarden (nicht dargestellt). Dies entspricht im Durchschnitt einer Stammzahl von rund 27 000 Stück pro Hektare (Tab. 064). Die Verjüngung ist also im Durchschnitt ziemlich dicht. Allerdings verteilen sich die Pflanzen nicht gleichmässig: Probeflächen ohne jegliche Verjüngung wechseln ab mit sehr dicht be-

stockten Flächen. Nur rund 20% der Probeflächen übertreffen den Mittelwert von 27 345 Jungbäumen pro Hektare (nicht dargestellt). Auf 5% der Probeflächen hat es hingegen weniger als 100 Pflanzen pro Hektare und somit fast keine Verjüngung.

Bedingt durch die natürliche Mortalität, nimmt die Pflanzenzahl pro Hek-

tare von 20 000 in der Jungwald-Höhenklasse 10–39 cm ab auf etwa 150 in der Jungwald-Durchmesserklasse 8–11 cm (Tab. 064). Die Jungwald-Höhenklasse 10–39 cm weist im Mittel pro Hektare 5900 Eschen, 5500 Buchen und 4300 Ahorne auf, während die beiden häufigsten Nadelbäume, die Fichte und die Tanne, in dieser Klasse nur mit etwa 900

064 Stammzahl nach Jungwaldklasse und Hauptbaumart

in Stück/ha

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Hauptbaumart	Jungwald-Höhenklassen				Jungwald-Durchmesserklassen						Total	
	10–39 cm		40–129 cm		0–3 cm		4–7 cm		8–11 cm		Stk./ha	± %
	Stk./ha	± %	Stk./ha	± %	Stk./ha	± %	Stk./ha	± %	Stk./ha	± %		
Fichte	907	8	528	6	197	5	114	6	53	5	1 799	5
Tanne	797	7	188	9	77	6	36	7	17	7	1 115	6
Föhre	41	26	21	21	16	26	9	20	4	17	92	17
Lärche	39	20	30	15	23	13	12	14	6	12	110	12
Arve	41	34	11	14	4	16	3	19	1	20	60	25
übrige Nadelhölzer	17	43	9	51	1	48	1	28	1	23	29	39
Total Nadelhölzer	1 842	5	787	5	318	4	176	5	82	4	3 205	4
Buche	5 460	8	2 531	24	579	7	63	6	24	6	8 657	9
Ahorn	4 326	7	642	8	227	8	23	11	9	10	5 227	6
Esche	5 867	6	1 062	7	349	8	21	11	7	12	7 306	6
Eiche	541	33	19	37	6	23	3	21	2	24	571	31
Kastanie	119	34	9	18	5	18	2	21	1	20	137	30
übrige Laubhölzer	1 387	8	557	7	227	5	53	6	20	6	2 244	6
Total Laubhölzer	17 701	4	4 819	13	1 393	4	164	4	63	4	24 140	4
Total	19 543	4	5 607	11	1 711	4	340	3	145	3	27 345	4

bzw. 800 Pflanzen pro Hektare vertreten sind. Bei den grösseren Pflanzen in den anderen Jungwaldklassen kehren sich die Verhältnisse um: Bereits in der Jungwald-Höhenklasse 40–129 cm ist die Esche nicht mehr die häufigste Laubbaumart, und die Buche hat bereits mehr als doppelt so viel Pflanzen wie diese. Bei den Nadelbaumarten ist die Fichte schon dreimal häufiger als die Tanne. Das heisst, dass eine grosse Veränderung der Artenzusammensetzung beim Nachwuchs schon bei kleinen Pflanzen stattfindet. Während in der Jungwald-Durchmesserklasse 0–3 cm BHD Laubbäume noch gut viermal häufiger sind als Nadelbäume, ist das Verhältnis in der Jungwald-Durchmesserklasse 4–7 cm BHD ausgeglichen. Dabei ist die Fichte bereits die häufigste Baumart, und bei den Laubbäumen machen die Buche und die übrigen Laubhölzer den grössten Anteil aus. Die Fichte weist dann in der Jungwald-Durchmesserklasse 8–11 cm BHD einen Anteil von 37% auf, die Buche 17%, die Tanne 12%, der Ahorn 6% und die Esche 5%. Bei den Bäumen ab 12 cm BHD (siehe Abschnitt Stammzahl) ändern sich diese Anteile dann nur noch geringfügig.

Kenngrossen zu den Hauptbaumarten

Die Baumarten prägen das Erscheinungsbild des Waldes. In diesem Abschnitt wird der Schweizer Wald anhand von Kenngrössen zu den häufigsten Baumarten charakterisiert. Aus wirtschaftlicher Sicht und im Sinne der Ressourcen sind insbesondere die Hauptbaumarten von Bedeutung, während aus ökologischer Sicht auch seltenere Baumarten interessieren (siehe Kapitel 5.1). Unter dem Begriff Hauptbaumarten werden im LFI die wirtschaftlich wichtigsten Arten, Artengruppen und Gattungen ausgewiesen (Definition siehe Glossar).

Im LFI3 wurden insgesamt 139 verschiedene Gehölzarten (20 Nadel- und 119 Laubbaumarten) erfasst, davon 62 Arten nur im Jungwald (BHD unter 12 cm) und 77 Arten mit BHD ab 12 cm (16 Nadel- und 61 Laubbaumarten). Gegenüber dem LFI2 (Stierlin *et al.* 1994, S. 78 f.) wurde die LFI3-Artenliste (Keller 2005, S. 101 f.) erweitert. Die Übersichtstabelle **065** weist für jene 12 Nadel- und 43 Laubbaumarten (-gruppen), die relevante statistisch gesicherte Aussagen zulassen, die Kenngrössen Stammzahl und Stammzahlveränderung, Vorrat und Vorratsveränderung, Zuwachs sowie Nutzung und Mortalität aus. Sie wird im Folgenden nicht weiter kommentiert.



Gebirgswald mit dichter Verjüngung im Göschenertal UR.

Tabelle **066** stellt die Rangfolge der Hauptbaumarten nach deren Anteilen an der Jungwaldstammzahl, der Stammzahl und dem Vorrat dar. Die aktuelle Bedeutung der Arten zeigt sich im Vorrats- und Stammzahlanteil und in den entsprechenden Veränderungen seit dem LFI2. Aus dem Anteil an der Jungwaldstammzahl der Klasse 0–11 cm BHD wird das Potenzial der Arten bezüglich künftiger Entwicklungen von Vorrat und Stammzahl ersichtlich. Fichte, Buche und Tanne sind die drei dominierenden Baumarten im

Schweizer Wald. Sie machen rund 66% der Stammzahl und 77% des Holzvorrates aus. Die folgenden Aussagen zu den Hauptbaumarten basieren jeweils immer auf den Tabellen **051**, **059**, **062**, **063** und **066**.

Die **Fichte** ist nach wie vor die häufigste Baumart im Schweizer Wald. Rund 186 Mio. Stück (37,5%) mit einem Vorrat von rund 179 Mio. m³ (44,1%) machen die Fichte in allen Produktionsregionen, ausser im Jura, zur wichtigsten Baumart. Im Jungwald (BHD 0–11,9 cm)

065 Stammzahl und Stammzahlveränderung, Vorrat und Vorratsveränderung, Zuwachs, Nutzung und Mortalität nach Gehölzartin 1000 Stück, 1000 m³, % und 1000 m³/JahrAuswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald¹; gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LF12/LF13²

Gehölzarten		Stammzahl ¹		Stammzahl- veränderung ²		Vorrat ¹		Vorrats- veränderung ²		Zuwachs ²		Nutzung und Mortalität ²	
		1000 Stk.	± %	%		1000 m ³	± %	%		1000 m ³ / Jahr	± %	1000 m ³ / Jahr	± %
<i>Abies alba</i>	Tanne	51 533	3	−1,9	±1,5	60 079	3	5,0	±1,6	1639	3	1419	5
<i>Larix decidua</i> , <i>Larix kaempferi</i>	Europ. Lärche, Japanlärche	24 372	4	8,4	±2,4	22 180	4	11,0	±1,9	355	8	188	13
<i>Picea abies</i>	Fichte	185 522	2	−4,8	±1,2	178 719	2	−4,1	±1,2	4196	2	5024	4
<i>Pinus cembra</i>	Arve	4 862	10	3,3	±3,5	2 521	10	9,2	±5,1	36	16	19	36
<i>Pinus mugo arborea</i>	Bergföhre	4 244	14	6,1	±4,1	990	14	7,2	±6,3	12	35	7	25
<i>Pinus mugo prostrata</i>	Legföhre	1 133	22	38,5	±28,9	100	25	54,5	±34,5	2	32	2	41
<i>Pinus nigra</i>	Schwarzföhre	199	49	−13,3	±8,4	249	41	10,5	±15,3	6	44	4	64
<i>Pinus strobus</i>	Strobe	161	43	−41,1	±12,8	189	33	−41,9	±13,0	3	94	11	39
<i>Pinus sylvestris</i>	Waldföhre	12 813	7	−11,9	±2,9	11 155	6	−4,7	±2,2	155	10	209	10
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Douglasie	1 166	24	−0,5	±19,0	1 162	21	35,3	±13,0	50	24	21	33
<i>Taxus baccata</i>	Eibe	1 169	20	29,0	±10,4	354	49	56,2	±18,6	7	27	1	71
	übrige Nadelhölzer	210	21	464,1	**	***		***		***		***	
<i>Acer campestre</i>	Feldahorn	1 027	14	11,7	±11,0	178	21	−3,0	±22,0	4	**	5	32
<i>Acer opalus</i>	Schneeballblättriger Ahorn	789	22	28,7	±22,0	202	23	72,3	±26,7	8	36	3	86
<i>Acer platanoides</i>	Spitzahorn	1 160	18	24,8	±14,4	591	16	25,1	±14,8	20	26	10	31
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Bergahorn	22 517	4	15,1	±3,6	10 851	4	21,5	±4,0	295	9	126	11
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Roskastanie	27	75	49,2	±49,2	***		***		***		***	
<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarzerle	1 616	20	−7,6	±9,5	756	18	15,9	±12,5	27	25	14	28
<i>Alnus incana</i>	Grauerle	8 422	11	−6,3	±6,9	1 376	11	5,1	±8,7	59	16	53	13
<i>Alnus viridis</i>	Alpenerle	9	**	−85,5	±12,6	***		***		***		***	
<i>Betula pendula</i>	Hängebirke	9 256	9	6,2	±4,1	2 352	9	14,6	±5,2	65	14	41	18
<i>Betula pubescens</i>	Moor-/Haarbirke	82	44	−50,4	±20,4	31	68	−46,2	±31,1	1	**	1	72
<i>Carpinus betulus</i>	Hagebuche	2 630	12	−8,8	±5,0	865	14	6,4	±9,5	27	25	26	22
<i>Castanea sativa</i>	Kastanie	11 094	10	−1,3	±3,6	4 917	9	3,8	±3,7	76	18	66	15
<i>Fagus sylvatica</i>	Buche	91 035	2	−1,9	±1,0	73 346	3	6,2	±1,5	1754	3	1366	5
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gemeine Esche	21 978	5	11,8	±3,3	14 784	5	24,6	±3,4	462	7	196	10
<i>Fraxinus ornus</i>	Blumenesche	132	61	50,0	**	***		***		***		***	

* Schätzfehler nicht berechenbar ** Schätzfehler ≥ 100% *** Werte mangels geeigneter Tarife nicht dargestellt

065 Fortsetzung

Gehölzarten		Stammzahl ¹		Stammzahl- veränderung ²		Vorrat ¹		Vorrats- veränderung ²		Zuwachs ²		Nutzung und Mortalität ²	
		1000 Stk.	± %	%		1000 m ³	± %	%		1000 m ³ / Jahr	± %	1000 m ³ / Jahr	± %
<i>Ilex aquifolium</i>	Stechpalme	302	32	100,4	±48,8	35	32	80,2	±72,6	2	29	0	**
<i>Juglans regia</i>	Nussbaum	306	23	72,0	±40,1	84	34	77,7	±88,6	6	54	2	66
<i>Laburnum anagyroides</i>	Goldregen	176	31	-32,9	±19,6	25	38	-24,9	±28,8	1	37	2	54
<i>Malus sylvestris</i> s.l.	Wildapfel, Holzapfel	36	80	-19,8	±20,3	***		***		***		***	
<i>Ostrya carpinifolia</i>	Hopfenbuche	2 142	25	17,4	±8,0	340	25	54,4	±15,2	12	31	2	44
<i>Populus alba</i> , <i>P. canescens</i>	Silber-, Graupappel	97	52	2,3	±49,7	246	58	49,8	±61,9	9	67	6	85
<i>Populus nigra</i> s.l.	Schwarzpappel inkl. Hybriden	125	34	-61,2	±14,1	226	42	-38,7	±27,3	11	41	23	52
<i>Populus</i> sp.	übrige Pappeln	76	50	-50,5	±14,9	206	47	55,5	±56,7	8	57	4	74
<i>Populus tremula</i>	Zitterpappel	1 131	19	6,6	±10,1	463	21	38,4	±23,3	15	28	6	39
<i>Prunus avium</i>	Kirschbaum	2 434	10	11,7	±8,7	932	11	13,3	±11,4	34	18	25	27
<i>Prunus padus</i>	Traubenkirsche	212	37	63,9	±40,9	43	45	59,2	±71,5	3	42	2	54
<i>Pyrus communis</i> , <i>P. pyraeaster</i>	Wildbirne, Holzbirne	30	52	72,1	±71,4	***		***		***		***	
<i>Quercus cerris</i>	Zerreiche	85	41	30,3	±28,9	44	48	28,9	±29,5	1	49	0	*
<i>Quercus petraea</i>	Traubeneiche	6 698	10	-7,8	±4,1	4 998	9	8,2	±5,9	90	14	79	19
<i>Quercus pubescens</i>	Flaumeiche	1 585	21	36,1	±17,1	372	25	37,0	±19,5	5	48	1	50
<i>Quercus robur</i>	Stieleiche	2 610	11	-13,0	±5,6	3 561	11	3,3	±4,9	65	15	54	20
<i>Quercus rubra</i>	Roteiche	136	81	-1,2	±19,7	120	62	11,9	±43,8	7	59	5	68
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinie	1 178	26	42,6	±31,1	542	44	27,0	±13,7	21	48	8	33
<i>Salix</i> sp.	Weiden	2 597	12	14,3	±15,2	544	16	15,3	±19,1	23	21	17	25
<i>Sorbus aria</i>	Mehlbeere	3 702	9	15,4	±5,5	636	12	19,5	±6,8	15	18	7	22
<i>Sorbus aucuparia</i>	Vogelbeere	2 679	9	13,1	±8,5	327	11	17,3	±11,9	13	15	9	32
<i>Sorbus torminalis</i>	Elsbeere	54	41	0,3	±33,5	37	53	21,7	±16,7	1	54	0	**
<i>Tilia cordata</i>	Winterlinde	3 376	13	24,7	±9,2	1 444	13	43,4	±13,2	45	21	19	30
<i>Tilia platyphyllos</i>	Sommerlinde	1 244	18	-2,8	±9,7	950	22	32,1	±20,8	27	24	14	39
<i>Ulmus glabra</i>	Bergulme	1 958	10	1,4	±9,0	835	11	-4,3	±7,9	27	20	29	25
<i>Ulmus minor</i>	Feldulme	54	47	20,7	±47,6	9	51	47,7	±81,8	1	62	0	*
	übrige Laubhölzer	171	56	45,7	±33,4	***		***		***		***	
	Sträucher	1 043	15	82,1	±29,7	***		***		***		***	
Total		495 394	1	-0,7	±0,7	405 374	1	2,4	±0,8	9711	1	9132	3

* Schätzfehler nicht berechenbar ** Schätzfehler ≥ 100% *** Werte mangels geeigneter Tarife nicht dargestellt

ist die Fichte mit 16,6% die dritthäufigste Baumart nach Buche und Esche. Sowohl ihre Stammzahl (–5%) als auch ihr Vorrat (–4%) haben seit dem LFI2 jedoch abgenommen. Bei der Jungwaldstammzahl ist die Tendenz gleich (nicht dargestellt). Besonders stark ist die Abnahme der Fichte im Mittelland mit 23% beim Vorrat und 17% bei der

Stammzahl. Auf der Alpensüdseite und in den Alpen haben Stammzahl und Vorrat der Fichte hingegen zugenommen.

Die **Buche** ist mit einer Stammzahl von 91 Mio. (18,4%) und einem Vorrat von 73 Mio. m³ (18,1%) die zweithäufigste Baumart, bezüglich Jungwaldstammzahl (BHD 0–11,9 cm) mit 30%

sogar klar die häufigste Baumart. Mit 31% ist die Buche im Jura die wichtigste Baumart, in den Alpen beträgt ihr Vorratsanteil lediglich 6,5%. Der Buchenvorrat hat um rund 6% zugenommen, mit einem Maximum von 42% auf der Alpensüdseite. Die Stammzahl der Buche hingegen hat landesweit in der gleichen Zeitspanne um knapp 2% abgenommen. Der hohe

Anteil im Jungwald und die Zunahme der Jungwald-Stammzahl (nicht dargestellt) sprechen eher gegen eine weitere künftige Abnahme der Stammzahl.

Die **Tanne** ist mit einer Stammzahl von 52 Mio. (10,4%) und einem Vorrat von 60 Mio. m³ (14,8%) die dritthäufigste Baumart. Der Tannenvorrat hat um 5% zugenommen, wobei in den Alpen

066 Rangfolge der Hauptbaumarten nach Jungwaldstammzahl, Stammzahl und Vorrat

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Hauptbaumart	Jungwaldstammzahl (BHD 0–11 cm)		Hauptbaumart	Stammzahl (BHD ≥ 12cm)			Hauptbaumart	Vorrat (BHD ≥ 12 cm)		
	Zustand LFI3			Zustand LFI3		Veränderung LFI2/LFI3		Zustand LFI3		Veränderung LFI2/LFI3
	%			%				%		
Buche	30,3	±1,4	Fichte	37,5	±0,7	–	Fichte	44,1	±0,8	–
Esche	17,2	±1,1	Buche	18,4	±0,5	–	Buche	18,1	±0,5	++
Fichte	16,6	±0,8	Tanne	10,4	±0,3	–	Tanne	14,8	±0,4	++
übrige Laubhölzer	13,7	±0,6	übrige Laubhölzer	9,5	±0,4	++	Lärche	5,5	±0,2	++
Ahorn	11,8	±0,8	Ahorn	5,1	±0,2	+++	Esche	3,6	±0,2	+++
Tanne	5,9	±0,3	Lärche	4,9	±0,2	++	übrige Laubhölzer	3,3	±0,1	+++
Föhre	1,9	±0,2	Esche	4,5	±0,2	++	Föhre	3,1	±0,2	–
Lärche	1,3	±0,3	Föhre	3,5	±0,2	– –	Ahorn	2,9	±0,1	+++
Eiche	0,5	±0,1	Eiche	2,2	±0,2	–	Eiche	2,2	±0,2	++
Kastanie	0,4	±0,1	Kastanie	2,2	±0,2	–	Kastanie	1,2	±0,1	+
Arve	0,4	±0,1	Arve	1,0	±0,1	+	Arve	0,6	±0,1	++
übrige Nadelhölzer	0,2	±0,0	übrige Nadelhölzer	0,7	±0,1	+++	übrige Nadelhölzer	0,4	±0,1	+++
Total	100		Total	100		=	Total	100		+

Zunahme: + 1 bis 5%, ++ 5 bis 15%, +++ über 15%

Abnahme: – 1 bis 5%, – – 5 bis 15%

keine Veränderung: = –1% bis 1%

mit 20% und auf der Alpensüdseite mit 24% die grössten Zunahmen zu verzeichnen sind. Die Stammzahl der Tanne hat hingegen gesamtschweizerisch leicht abgenommen, trotz einer starken Zunahme von rund 28% auf der Alpensüdseite. Die Tanne macht bei der Jungwaldstammzahl nur 6% aus, und seit dem LFI2 zeigte sich wie bei der Stammzahl tendenziell eine Abnahme (nicht dargestellt). Der relativ hohe Stammzahlanteil in der Durchmesserklasse von 12–15 cm BHD (Tab. 083) spricht allerdings nicht gegen die Nachhaltigkeit dieser Baumart.

Die **Lärche** (Europäische Lärche und sehr wenige Japanlärchen) ist mit einem Anteil von 4,9% bei der Stammzahl und 5,5% beim Vorrat die dritthäufigste Nadelbaumart im Schweizer Wald. Die Lärche hat unter den Nadelbaumarten am stärksten zugenommen: Die Stammzahl um rund 8% und der Vorrat um 11%. Unter Berücksichtigung der Waldflächenzunahme hat die Lärche noch stärker zugelegt, nämlich rund 20% bei der Stammzahl und 16% beim Vorrat (nicht dargestellt). Zusammen mit der Lärche sind auch andere frostharte Baumarten wie die Arve, die Fichte und die Birke, Mehl- und Vogelbeere sowie einige Weidenarten diejenigen Gehölzar-



Besiedlung einer Lotharsturmfläche mit Pionierarten wie der Birke.

ten mit den grössten Anteilen in den neuen Waldflächen (nicht dargestellt).

Die **Föhre** (*Pinus* sp. ohne Arve) weist einen Stammzahlanteil von 3,5% und einen Vorratsanteil von 3,1% auf.

Zusammen mit der Fichte hat sie am stärksten abgenommen, und zwar um 8% bei der Stammzahl und 4% beim Vorrat, insbesondere im Mittelland, wo sie offenbar immer weniger gepflanzt

wird. Denn von Natur aus ist diese Gattung in den Schlusswaldgesellschaften des Mittellandes selten.

Ahorn (*Acer* sp.) und **Esche** (*Fraxinus* sp.) sind die nächst häufigen Gat-

tungen der Laubbaumarten. Sie haben praktisch in allen Regionen sowohl bei der Stammzahl als auch beim Vorrat zugelegt. Die Esche ist mit einem Anteil von 17,2% die dritthäufigste Baumart bei den Pflanzen unter 12 cm BHD, der Ahorn mit einem Anteil von 11,8% die fünfhäufigste Baumart; beide nahmen seit dem LFI2 zu (nicht dargestellt).

Die **Eiche** (*Quercus* sp.) weist einen Stammzahl- und einen Vorratsanteil von je 2,2% auf. Während ihr Vorrat um rund 7% zugenommen hat, ist ihre Stammzahl um 5% zurückgegangen. Eine ähnliche Situation, das heisst wenige, aber dickere Bäume, kann man bei der **Kastanie** (Edelkastanie) feststellen, welche heute einen Stammzahlanteil von 2,2% und einen Vorratsanteil von 1,2% aufweist. Eiche und Kastanie stehen mit der Arve bezüglich Jungwald-Stammzahl am Schluss der Hauptbaumarten.

Die **Arve** ist eine typische Baumart der subalpinen Stufe und ihres aromatischen Holzes wegen begehrt. Sie trägt 5 Mio. Bäume (1%) zur Stammzahl und 2,5 Mio. m³ (0,6%) zum Vorrat bei. Die Stammzahl der Arve ist konstant geblieben, der Vorrat hat hingegen um rund 9% zugenommen. Die Arve fehlt im Mittelland und im Jura.



Der Spitzahorn gehört zwar zu den eher seltenen Baumarten, seine Stammzahl hat aber um 25% zugenommen.

2.4 Waldtypen, Struktur und Altersaufbau

■ **Der gleichförmige Hochwald ist mit 65% der Gesamtwaldfläche der weitaus häufigste Waldtyp. Im gleichförmigen Hochwald stehen 78% des Vorrates.**

■ **Die Fläche der Schlag-, Sturm- und Schadenflächen hat sich seit dem LFI2 mehr als verdoppelt und beträgt 28 700 Hektaren.**

■ **Die Entwicklungsstufe «starkes Baumholz» hat wesentlich zugenommen und nimmt nun fast einen Drittel der gleichförmigen Hochwälder ein.**

■ **Der Altersaufbau der Schweizer Wälder ist aus Sicht der Holzproduktion nicht ausgeglichen, denn junge Bestände sind untervertreten.**

Waldtypen

Die Charakteristik des Schweizer Waldes zeigt sich, neben der Baumartenzusammensetzung, auch in den Waldstrukturen und in der Art der Entstehung und Bewirtschaftung. Entsprechend werden im LFI aus einer Kombination der Merk-

male «Zugänglichkeit der Probefläche», «Wald/Gebüschwald», «Waldtyp gemäss Aufnahmeanleitung», «Waldform», «Entwicklungsstufe» und «Bestandesstruktur» die sogenannten Waldtypen abgeleitet. Diese sind gleich definiert wie im LFI1 und im LFI2 (EAFV 1988, S. 28; Brassel und Brändli 1999, S. 111).

Die meisten Wälder der Schweiz sind **Hochwälder**. Hochwald besteht aus Kernwüchsen, d.h. aus Bäumen, die aus Samen entstanden sind. Aufgrund der Entwicklungsstufe (Gleichaltrigkeit) und der Bestandesstruktur (Schichtung, Stufigkeit) wird der Hochwald in drei Waldtypen aufgeteilt: «gleichförmiger Hochwald», «ungleichförmiger Hochwald» und «plenterartiger Hochwald». Die Übergänge zwischen den Hochwaldtypen sind fließend, weil die Entwicklungsstufe und vor allem die Bestandesstruktur nicht immer eindeutig bestimmt werden können. Mit einem Anteil von 65% ist der gleichförmige Hochwald weitaus am häufigsten. Keiner der anderen Waldtypen nimmt mehr als 10% der Waldfläche ein (Tab. 067). In der Folge werden die einzelnen Waldtypen kurz beschrieben.

Unzugänglicher Wald

40 500 Hektaren

Der unzugängliche Wald umfasst alle Probeflächen, die gemäss Luftbild eindeutig Wald sind, aber im Gelände aus Sicherheitsgründen nicht aufgenommen werden konnten. Zu diesem Waldtyp liegen nur Informationen aus der Umfrage mit dem Forstdienst (z. B. Eigentum und Waldfunktionen) sowie einige geographische Informationen (z. B. Höhe ü. M., Neigung und Exposition) vor.



Unzugängliche Waldfläche im Simmental BE.

Gebüschwald

65 900 Hektaren

Von Gebüschwald wird gesprochen, wenn mehr als zwei Drittel des massgebenden Bestandes auf der Interpretationsfläche mit Sträuchern bedeckt sind.



Legföhren-Gebüschwald an der Grimsel BE.



Hasel-Gebüschwald bei Biasca TI.

Im Gebüschwald können auch vereinzelte Bäume stehen. Dies ist auf 42% der Gebüschwaldfläche der Fall (nicht dargestellt); 58% sind hingegen sogenannte reine Gebüschwälder. Im LFI3 wurden zum ersten Mal die Gebüschwaldflächen terrestrisch aufgesucht und vollständig

aufgenommen. 82 % der Gebüschwälder befinden sich in Höhenlagen über 1600 m ü. M. (nicht dargestellt). Alpenerle und Legföhre sind dabei die klar dominierenden Gehölzarten (Gehölzarten mit dem grössten Anteil am Kronen-Deckungsgrad). Auf 70 % der Gebüschwaldfläche herrschen Alpenerlen vor, auf weiteren 20 % Legföhren (nicht dargestellt). Danach folgen die Hasel (4 %) und diverse

Weidenarten (3 %). Häufige im Gebüschwald vorkommende Baumarten sind Vogelbeere, Fichte, Lärche, Birke und Bergahorn (nicht dargestellt).

Dauernd nicht bestockte Waldfläche 39 000 Hektaren

Waldstrassen, Holzlagerplätze und Forsthütten sind Teil der forstlichen Infrastruktur und gehören zur «dauernd nicht



Dauernd nicht bestockte Waldfläche: Waldstrasse, Forsthütte, Kehr- und Lagerplatz; Honegg, Süderen BE.

bestockten Waldfläche». Auch schmale Lawinenzüge und Bäche im Wald werden als nicht bestockbare Waldfläche betrachtet. Das gilt auch für kleine Blößen, wie z. B. Blockschuttflächen, Felsbänder, vernässte Stellen oder Wiesen. Probestellen in der dauernd nicht bestockten Waldfläche können Probestämme von angrenzenden Waldbeständen enthalten. Im LFI2 und LFI3 wurde deshalb

067 Waldfläche nach Waldtyp

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

Waldtyp	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz			
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	%	
gleichförmiger Hochwald	157,8	2	198,3	2	157,5	2	235,2	2	80,1	4	828,9	1	64,8	±0,6
ungleichförmiger Hochwald	9,3	14	12,7	12	11,8	12	26,6	8	15,7	10	76,1	5	6,0	±0,3
plenterartiger Hochwald	16,1	10	5,0	19	25,6	8	46,0	6	12,2	12	104,9	4	8,2	±0,3
Mittelwald	0,9	45	2,5	27	0,0	*	0,9	45	5,1	18	9,4	14	0,7	±0,1
Niederwald	1,3	38	0,9	45	1,3	38	6,3	17	16,5	10	26,2	8	2,1	±0,2
Selven und Plantagen	0,0	*	0,2	**	0,0	*	0,5	58	1,2	38	1,9	30	0,2	±0,0
dauernd aufgelöste Bestockung	9,1	14	2,0	30	11,1	12	40,6	6	15,5	10	78,3	5	6,1	±0,3
Schneisen und Böschungen	1,5	35	0,9	45	1,1	41	2,6	26	1,4	35	7,5	15	0,6	±0,1
dauernd nicht bestockte Waldfläche	5,3	18	7,7	15	10,2	13	12,2	12	3,7	22	39,0	7	3,0	±0,2
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald	201,2	1	230,0	1	218,6	1	370,8	1	151,6	2	1172,2	1	91,7	±0,5
unzugänglicher Wald	1,1	41	1,2	38	5,9	17	19,1	9	13,1	11	40,5	6	3,2	±0,2
Gebüschwald	0,0	*	0,0	*	3,4	23	44,7	5	17,9	7	65,9	4	5,2	±0,2
Gesamtwald	202,3	1	231,3	1	227,9	1	434,6	1	182,6	1	1278,6	0	100	

* Schätzfehler nicht berechenbar

** Schätzfehler ≥ 100%



Nicht bestockbare Waldfläche: Erosions- und Lawinenzug im Unterengadin GR.

bei diesem Waldtyp auch der massgebende Nachbarbestand beschrieben.

Die dauernd nicht bestockten Waldflächen sind in allen Regionen ähnlich häufig (Tab. 068). Sie sind zu 34 % Wiesen, Weiden oder Äcker, 30 % Strassen, 11 % Bäche, 7 % Lawinen-, Reist- oder Erosionszüge, 5 % Lagerplätze, 3 % Erholungsanlagen und 11 % übrige Blössen (nicht dargestellt). Es gilt zu beachten, dass Vorrat, Stammzahl usw. (Tab. 073) aus den miterfassten Bäumen der angrenzenden Bestände resultieren.

Schneisen und Böschungen

7500 Hektaren

Unter «Schneisen und Böschungen» werden verschiedene Bestockungen zusammengefasst: bestockte Seilbahn- und Leitungsschneisen, Servitutstreifen und Böschungen entlang von Bahnlinien und Hauptstrassen. Schneisen und Böschun-



Schneise: Fichtenjungwuchs unter Hochspannungseitung; Zufikon AG.

gen sind wohl Wald, die zulässige Baumhöhe ist jedoch in der Regel beschränkt. Oft sind sie mit Christbaumkulturen oder Beständen zur Schwachholzproduktion bestockt.

Dauernd aufgelöste Bestockungen

78 300 Hektaren

Von «dauernd aufgelöster Bestockung» wird gesprochen, wenn der Deckungsgrad dauernd zwischen 20 und 60 % liegt und dieser Zustand nicht auf Holznut-



Aufgelöste Bestockung: Wytweide bei Pré-Petitjean; Montfaucon JU.

zung zurückzuführen ist. Dieser Waldtyp ist vor allem im Alpenraum im Bereich der oberen Waldgrenze und im Jura (Wytweide) vertreten, häufig als Übergangsform von geschlossenem Wald zu offener Weide oder Alpweide. Nach der Art ihrer Entstehung gehören diese Wälder in der Regel zu den Hochwäldern.



Aufgelöste Bestockung und Alpweide; Muotathal SZ.

Dieser Waldtyp ist zusammen mit dem ungleichförmigen Hochwald der dritthäufigste und macht rund 6 % der Gesamtwaldfläche aus (Tab. 067). Gut die Hälfte der dauernd aufgelösten Bestockungen liegt in den Alpen, 20 % liegen auf der Alpensüdseite, 14 % in den Voralpen und rund 12 % im Jura. Dabei sind Stammzahl (219 Stk./ha) und Vorrat (156 m³/ha) wie zu erwarten viel kleiner als bei den meisten anderen Waldtypen (Tab. 073).

Selven und Plantagen

1900 Hektaren

Selven, vor allem Kastanien- und selten Nussbaumselven, dienen respektive dienten gleichzeitig der Holz- und Fruchtnutzung, der Heugewinnung und der Weide. Selven sind, ebenso wie viele «dauernd aufgelöste Bestockungen», Beispiele für eine kombinierte land- und forstwirtschaftliche Nutzung. Plantagen sind landwirtschaftsähnliche Kulturen aus raschwüchsigen Gehölzpflanzen, vor allem Pappeln, mit dem Ziel der Holzproduktion.



Pappelplantage am Murtensee; Galmiz FR.

Selven und Plantagen kommen fast ausschliesslich in der kollinen/submontanen Stufe vor (nicht dargestellt) und machen nur 0,2 % der Gesamtwaldfläche aus (Tab. 067). Davon sind etwa zwei Drittel Selven (auf der Alpensüdseite) und ein Drittel Plantagen (in den Alpen und im Mittelland). Selven und Plantagen

068 Waldfläche nach Waldtyp und Entwicklungsstufe

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

Waldtyp	Jura %		Mittelland %		Voralpen %		Alpen %		Alpensüdseite %		Schweiz %	
gleichförmiger Hochwald	78,0	±1,5	85,7	±1,3	69,1	±1,5	54,1	±1,1	43,9	±1,6	64,8	±0,6
Entwicklungsstufen:												
Schlagflächen ¹	0,9	±0,3	2,7	±0,5	4,3	±0,6	2,2	±0,3	0,6	±0,2	2,2	±0,2
Jungwuchs/Dickung	5,5	±0,7	8,5	±0,8	4,6	±0,6	5,1	±0,4	3,1	±0,5	5,4	±0,3
Stangenholz	7,9	±0,8	16,7	±1,0	6,7	±0,7	10,1	±0,6	13,7	±1,1	10,9	±0,4
schwaches Baumholz	14,8	±1,1	10,8	±0,9	7,1	±0,7	7,7	±0,5	9,6	±0,9	9,5	±0,3
mittleres Baumholz	30,6	±1,4	18,3	±1,1	18,5	±1,1	13,1	±0,7	7,5	±0,8	17,0	±0,4
starkes Baumholz	18,4	±1,2	28,8	±1,3	27,9	±1,3	15,8	±0,7	9,4	±0,9	19,8	±0,5
ungleichförmiger Hochwald	4,6	±0,6	5,5	±0,6	5,2	±0,6	6,1	±0,5	8,6	±0,9	6,0	±0,3
plenterartiger Hochwald	7,9	±0,8	2,2	±0,4	11,2	±0,9	10,6	±0,6	6,7	±0,8	8,2	±0,3
Mittelwald	0,5	±0,2	1,1	±0,3	0,0	±0,0	0,2	±0,1	2,8	±0,5	0,7	±0,1
Niederwald	0,6	±0,2	0,4	±0,2	0,5	±0,2	1,4	±0,2	9,0	±0,9	2,1	±0,2
Selven und Plantagen	0,0	±0,0	0,1	±0,1	0,0	±0,0	0,1	±0,1	0,7	±0,3	0,2	±0,0
dauernd aufgelöste Bestockungen	4,5	±0,6	0,8	±0,3	4,9	±0,6	9,3	±0,6	8,5	±0,9	6,1	±0,3
Schneisen und Böschungen	0,7	±0,3	0,4	±0,2	0,5	±0,2	0,6	±0,2	0,8	±0,3	0,6	±0,1
dauernd nicht bestockte Waldfläche ²	2,6	±0,5	3,3	±0,5	4,5	±0,6	2,8	±0,3	2,0	±0,4	3,0	±0,2
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald	99,5	±1,1	99,5	±1,1	95,9	±1,2	85,3	±0,9	83,0	±1,3	91,7	±0,5
unzugänglicher Wald	0,5	±0,2	0,5	±0,2	2,6	±0,4	4,4	±0,4	7,2	±0,8	3,2	±0,2
Gebüschwald	0,0	±0,0	0,0	±0,0	1,5	±0,3	10,3	±0,5	9,8	±0,7	5,2	±0,2
Gesamtwald	100		100		100		100		100		100	

¹ Waldtyp «vorübergehend nicht bestockte Waldfläche», d.h. Schlag-, Sturm- oder Schadenfläche² Waldstrasse, Lagerplatz, Bach, Lawinenzug, Blockschuttfläche usw.

sind für eine getrennte Betrachtung zu selten. Die Aussagen über diesen Waldtyp haben daher nur Hinweischarakter.

Niederwald

26 200 Hektaren

Niederwälder (Abb. 069) sind ausschliesslich aus vegetativer Vermehrung entstanden (Stockausschlagwälder). Sie werden (oder wurden) in kurzen Umtriebszeiten von 10 bis 30 Jahren kahl geschlagen und liefern meist nur dünnes

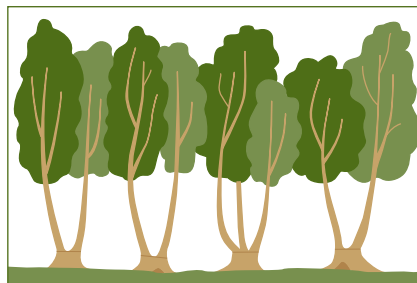


Typische Kastanienselwe im Malcantone; Mugena TI.



Kastanien-Niederwald oberhalb von Locarno TI.

069 Niederwald



Im Niederwald bilden die Stockausschläge einen reinen Laubwald.

Holz, das für Pfähle und Stangen oder als Industrie- oder Brennholz verwendet werden kann. Niederwälder werden heute teilweise in Hochwälder umgewandelt. Längere Zeit nicht mehr genutzte und deshalb ausgewachsene Niederwälder werden als ehemalige Niederwälder miterfasst.

Der Niederwald hat seinen Verbreitungsschwerpunkt auf der Alpensüdseite (Tab. 067) in der kollinen/submontanen Stufe (nicht dargestellt). Die Fläche des Niederwaldes ist praktisch gleich wie im LFI2. Die Stammzahlen sind in diesem Waldtyp am höchsten (622 Stk./ha), der Vorrat ist hingegen mit 189 m³/ha verhältnismässig tief (Tab. 073). Der jährliche Zuwachs von 5,5 m³/ha ist fast dreimal so gross wie die jährliche Nutzung und Mortalität (1,9 m³/ha).

Mittelwald

9400 Hektaren

Der Mittelwald ist eine Mischform von Hochwald und Niederwald (Abb. 070). Kernwüchse aus generativer Vermehrung (Samen) wachsen in die Oberschicht und dienen der Nutzholzproduktion. Stockausschläge aus vegetativer Vermehrung bilden die Hauschicht, die periodisch kahl geschlagen wird (oder wurde). Im LFI werden unter «Mittelwald» auch «ehemalige Mittelwälder» verstanden, die nicht mehr als solche bewirtschaftet werden. In den meisten ehemaligen Mittelwäldern wächst die frühere Hauschicht in die Oberschicht ein, wodurch diese Wälder gleichförmiger werden. Durch waldbauliche Behandlungen wurden ehemalige Mittelwälder oft in Hochwälder umgewandelt. Manchmal werden Mittelwälder auch aus Naturschutzgründen oder als kulturhistorische Zeugen als solche erhalten und gepflegt.



Subalpiner Fichtenwald mit Rottenstruktur; Wägital SZ.

070 Mittelwald



Charakteristisch für den Mittelwald sind grosskronige Kernwüchse in der Oberschicht und die Hauschicht mit Stockausschlägen.

Mittelwälder stocken vor allem in der kollinen und submontanen Vegetationshöhenstufe (nicht dargestellt) und sind am häufigsten im Mittelland und auf der Alpensüdseite, wo sie jedoch lediglich 1 bzw. 3% der Gesamtwaldfläche ausmachen (Tab. 068). Die Mittelwälder der Alpensüdseite unterscheiden sich im Aufbau und in der Baumartenzusammensetzung von denjenigen der Alpennordseite. Auf der Alpensüdseite handelt es sich in der Regel um Niederwälder mit einzelnen Kernwüchsen. Diese Unterschiede sind im Ergebnisbericht des LFI1 ausführlich beschrieben (EAFV 1988, S. 138 ff.). Die Mittelwälder haben mit 528 Stk./ha eine ziemlich hohe Stammzahldichte, aber sind mit



Mittelwald, im Vordergrund Schlagfläche; Romanshorn TG.

267 m³/ha relativ vorratsarm (Tab. 073). Dem jährlichen Zuwachs von 6,7 m³/ha steht eine jährliche Nutzung und Mortalität von 2,7 m³/ha gegenüber.

Plenterartiger Hochwald

104 900 Hektaren

Der plenterartige Hochwald nach LFI ist definiert durch eine **gemischte Entwicklungsstufe** und eine **stufige Bestandesstruktur** (Abb. 071). Eine gemischte Entwicklungsstufe liegt dann vor, wenn die Stammdurchmesser der 100 stärksten

Bäume pro Hektare im massgebenden Bestand über mindestens 3 Stärkeklassen streuen. Als stufig gilt im LFI die Bestandesstruktur, wenn die bestandesbildenden Bäume mehreren, nicht voneinander zu unterscheidenden Schichten angehören. Zum plenterartigen Hochwald gehören auch Wälder mit **Rottenstruktur** (Abb. 072).

Der plenterartige Hochwald macht einen Anteil von 8% der Gesamtwaldfläche aus (Tab. 067). Hier stehen auch 8% des gesamten Vorrats (Tab. 076).

071 Plenterartiger Hochwald mit stufiger Struktur



Stufige Vertikalstruktur und gemischte Entwicklungsstufe auf kleiner Fläche kennzeichnen den plenterartigen Hochwald.

072 Plenterartiger Hochwald mit Rottenstruktur



Die Rotten des Gebirgsplenterwaldes sind Kollektive von mehr oder weniger gedrängt stehenden Bäumen.

073 Stammzahl, Vorrat, Zuwachs, Nutzung und Mortalität nach Waldtyp

in Stück/ha, m³/ha und m³/ha/Jahr

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald *; gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3**

Waldtyp	Stammzahl*		Vorrat*		Zuwachs pro Jahr**		Nutzung und Mortalität pro Jahr**	
	Stk./ha	± %	m ³ /ha	± %	m ³ /ha/Jahr	± %	m ³ /ha/Jahr	± %
gleichförmiger Hochwald	434	2	380,2	2	9,5	2	9,6	3
ungleichförmiger Hochwald	488	7	346,4	7	8,8	9	5,0	13
plenterartiger Hochwald	442	6	301,0	6	7,0	7	5,5	11
Mittelwald	528	21	266,7	21	6,7	26	2,7	33
Niederwald	622	13	188,9	13	5,5	17	1,9	23
Selven und Plantagen	310	45	346,6	46	6,5	67	4,0	67
dauernd aufgelöste Bestockungen	219	8	155,5	8	3,2	12	2,2	20
Schneisen und Böschungen	233	30	157,4	31	3,5	44	6,0	39
dauernd nicht bestockte Waldfläche	300	12	277,9	12	8,8	16	6,5	21
Gesamt	423	1	345,8	1	8,7	2	8,2	3



Plenterartiger, stufiger Hochwald; Dürsriiti, Langnau BE.

Fast die Hälfte dieses Waldtyps liegt in den Alpen, und zwar vor allem in der oberen montanen und in der unteren subalpinen Stufe (nicht dargestellt), ein Viertel in den Voralpen und ein Sechstel im Jura.

Die Fläche des plenterartigen Hochwaldes ist viel grösser als im LFI2. Viele der in der Vorinventur als gleichförmiger oder als ungleichförmiger Hochwald bezeichneten Waldbestände sind im LFI3 als plenterartige Hochwälder klassiert worden (nicht dargestellt). Dies ist z. T. auch die Folge einer unterschiedlichen Beurteilung der Bestandesmerkmale «Bestandesstruktur» und «Entwicklungsstufe» in den beiden Inventuren. Im plenterartigen Hochwald stehen 442 Bäume pro Hektare, also praktisch gleich viele wie im gleichförmigen Hochwald, der Vorrat ist aber tiefer (301 m³/ha, Tab. 073). Dem jährlichen Zuwachs von

7,0 m³/ha steht im plenterartigen Hochwald eine jährliche Nutzung und Mortalität von 5,5 m³/ha gegenüber.

Ungleichförmiger Hochwald

76 100 Hektaren

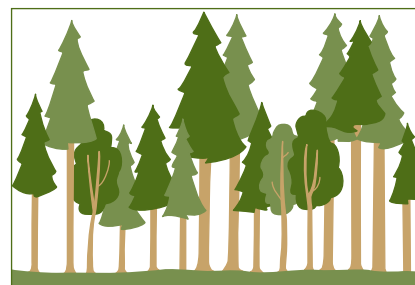
Im ungleichförmigen Hochwald ist die **Entwicklungsstufe gemischt** wie im plenterartigen Hochwald, und die Bestandesstruktur ist **ein- oder mehrschichtig** wie in den meisten gleichförmigen Hochwäldern (Abb. 074). Je nach Ausprägung dieser Merkmale können ungleichförmige Hochwälder in ihrem Erscheinungsbild dem plenterartigen oder dem gleichförmigen Hochwald sehr ähnlich sehen.

Rund ein Drittel des ungleichförmigen Hochwaldes liegt in den Alpen (Tab. 067). Der Rest ist mehr oder weniger gleichmässig auf die übrigen Regionen verteilt. Im ungleichförmigen Hoch-



Ungleichförmiger, einschichtiger Fichten-Hochwald; Olivone TI.

074 Ungleichförmiger Hochwald



Der ungleichförmige Hochwald ist im Gegensatz zum plenterartigen Hochwald nicht stufig, sondern schichtig aufgebaut.

wald stehen 7 % des Vorrates (Tab. 076) und ebenfalls 7 % des Zuwachses resultieren aus diesem Waldtyp (nicht dargestellt). Dem jährlichen Zuwachs von 8,8 m³/ha steht im ungleichförmigen Hochwald eine jährliche Nutzung und Mortalität von 5,0 m³/ha gegenüber (Tab. 073). Der ungleichförmige Hochwald ist stammzahlreich (488 Stk./ha); der Vorrat beträgt 346 m³/ha und entspricht somit dem Mittelwert im Schweizer Wald.

Gleichförmiger Hochwald

828 900 Hektaren

(inkl. 28 700 Hektaren vorübergehend nicht bestockte Waldfläche)

Im gleichförmigen Hochwald können, im Gegensatz zum plenterartigen und un-

075 Gleichförmiger Hochwald



Der gleichförmige Hochwald ist aus Beständen aufgebaut, deren Bäume überwiegend der gleichen Entwicklungsstufen angehören.

gleichförmigen Hochwald, einzelne mehr oder weniger homogene, flächenmässig abgrenzbare Bestände unterschieden werden (Abb. 075). Diese Bestände sind insofern gleichförmig, als die 100 stärksten Bäume pro Hektare einen ähnlichen Brusthöhendurchmesser (BHD) aufweisen und somit **derselben Entwicklungs-**



Schlagfläche bei Romanshorn TG.



Einschichtiges, starkes Buchen-Baumholz bei Oberwil AG.

stufe angehören. In der Regel sind die Bestände ein- oder mehrschichtig, stufige Bestände mit einer vorherrschenden Entwicklungsstufe kommen nur selten vor.

Schlag-, Sturm- und Schadenflächen sind **vorübergehend nicht bestockte Waldflächen** und nehmen im LFI3 eine Fläche von 28 700 Hektaren ein. Schlagflächen sind in der Regel die

Folge eines Räumungseingriffes. Zum Zeitpunkt der Aufnahme waren diese Flächen weder bepflanzt noch mit Naturverjüngung bestockt (Deckungsgrad unter 20%). Hier werden jedoch innert weniger Jahre Jungwüchse entstehen, weshalb diese Flächen wie schon im LFI2 zum gleichförmigen Hochwald gerechnet werden.

Der gleichförmige Hochwald ist mit 65% der Gesamtwaldfläche der weitaus häufigste Waldtyp (Tab. 067). Im Mittelland dominiert er mit einem Anteil von 86% (Tab. 068). Dieser Anteil nimmt mit zunehmender Höhenlage ab und beträgt dementsprechend in der Region Alpen 54%, auf der Alpensüdseite auch bedingt durch die vielen Niederwälder nur 44%.

076 Vorrat nach Waldtyp und Entwicklungsstufe

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Waldtyp	Jura %		Mittelland %		Voralpen %		Alpen %		Alpensüdseite %		Schweiz %	
gleichförmiger Hochwald	81,2	±2,3	87,2	±2,3	78,0	±2,4	73,4	±2,1	58,3	±3,1	77,7	±1,1
Entwicklungsstufen:												
Schlagflächen ¹	0,1	±0,1	0,5	±0,1	0,9	±0,2	1,2	±0,2	0,4	±0,3	0,7	±0,1
Jungwuchs/Dickung	1,8	±0,4	2,0	±0,3	0,9	±0,2	1,6	±0,2	0,6	±0,2	1,5	±0,1
Stangenholz	3,6	±0,5	8,8	±0,7	3,8	±0,5	5,6	±0,5	10,2	±1,1	5,9	±0,3
schwaches Baumholz	14,5	±1,2	10,2	±0,9	7,0	±0,8	9,8	±0,9	12,0	±1,4	10,3	±0,4
mittleres Baumholz	36,0	±1,9	23,2	±1,6	22,2	±1,6	21,9	±1,3	14,5	±1,8	24,2	±0,7
starkes Baumholz	25,2	±1,8	42,3	±2,1	43,2	±2,3	33,4	±1,8	20,5	±2,3	35,1	±0,9
ungleichförmiger Hochwald	4,8	±0,9	5,4	±0,7	5,6	±0,8	8,0	±0,8	11,0	±1,4	6,5	±0,4
plenterartiger Hochwald	7,7	±0,9	1,8	±0,4	10,3	±1,1	10,5	±0,7	8,3	±1,1	7,8	±0,4
Mittelwald	0,4	±0,2	1,0	±0,3	0,0	±0,0	0,1	±0,1	3,6	±0,8	0,6	±0,1
Niederwald	0,4	±0,2	0,4	±0,2	0,1	±0,0	0,7	±0,2	10,0	±1,2	1,2	±0,1
Selven und Plantagen	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,2	±0,1	1,3	±0,5	0,2	±0,1
dauernd aufgelöste Bestockungen	2,8	±0,6	0,4	±0,2	2,2	±0,3	5,4	±0,5	4,6	±0,7	3,0	±0,2
Schneisen und Böschungen	0,4	±0,2	0,2	±0,2	0,2	±0,1	0,3	±0,1	0,5	±0,3	0,3	±0,1
dauernd nicht bestockte Waldfläche ²	2,4	±0,6	3,6	±0,7	3,7	±0,6	1,4	±0,3	2,3	±1,2	2,7	±0,3
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald	100		100		100		100		100		100	

¹ Waldtyp «vorübergehend nicht bestockte Waldfläche», d.h. Schlag-, Sturm- oder Schadenfläche ² Waldstrasse, Lagerplatz, Bach, Lawinenzug, Blockschuttfäche usw.

077 Waldfläche nach Entwicklungsstufe

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gleichförmiger Hochwald (= 70,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

Entwicklungsstufe	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
Schlagflächen	1,8	32	6,2	17	9,8	13	9,8	13	1,1	41	28,7	8
Jungwuchs/Dickung	11,1	13	19,6	9	10,6	13	22,0	9	5,7	17	69,0	5
Stangenholz	15,9	10	38,5	6	15,2	11	44,0	6	25,1	8	138,8	3
schwaches Baumholz	29,9	7	25,0	8	16,1	10	33,5	7	17,4	10	122,0	4
mittleres Baumholz	61,9	5	42,3	6	42,1	6	57,1	5	13,6	11	217,0	3
starkes Baumholz	37,2	6	66,7	4	63,6	5	68,7	5	17,2	10	253,4	2
Total	157,8	2	198,3	2	157,5	2	235,2	2	80,1	4	828,9	1

078 Waldfläche nach Entwicklungsstufe und Inventur

in %

Auswertungseinheit: gleichförmiger Hochwald im gemeinsamen zugänglichen Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Entwicklungsstufe	LFI2		LFI3	
	%		%	
Schlagflächen	1,6	±0,2	3,5	±0,3
Jungwuchs/Dickung	8,3	±0,4	7,5	±0,4
Stangenholz	20,6	±0,6	16,1	±0,6
schwaches Baumholz	21,0	±0,6	15,0	±0,6
mittleres Baumholz	29,1	±0,7	26,8	±0,7
starkes Baumholz	19,4	±0,6	31,2	±0,8
Total	100		100	

Im gleichförmigen Hochwald stehen 78% des Vorrates (Tab. 076). Der gleichförmige Hochwald hat mit 380 m³/ha den grössten Vorrat aller Waldtypen (Tab. 073). Zudem sind der jährliche Zuwachs (9,5 m³/ha) und die jährliche Nutzung und Mortalität (9,6 m³/ha) im gleichförmigen Hochwald am grössten.

Entwicklungsstufen

Im gleichförmigen Hochwald werden die folgenden Entwicklungsstufen unterschieden:

<i>Entwicklungsstufe</i>	<i>dominanter BHD</i>
Jungwuchs/Dickung	< 12 cm
Stangenholz	12–30 cm
schwaches Baumholz	31–40 cm
mittleres Baumholz	41–50 cm
starkes Baumholz	> 50 cm
Schlag-, Sturm- und Schadenfläche	Deckungsgrad < 20%

Der gleichförmige Hochwald lässt sich wie folgt in Entwicklungsstufen aufteilen: vorübergehend nicht bestockte Waldflächen (Schlag-, Sturm- und Schadenflächen) 3%, Jungwüchse/Dickungen 8%, Stangenholz 17%, schwaches Baumholz 15%, mittleres Baumholz 26%, starkes Baumholz 31% (Tab. 077).

Im Vergleich zum LFI2 (12 600 ha, Brassel und Brändli 1999, S. 113) werden im LFI3 gesamthaft 16 100 ha mehr Schlag-, Sturm- und Schadenflächen ausgewiesen (Tab. 077 und 078), was vor allem auf den Orkan Lothar im Jahr 1999 und das Trockenjahr 2003 mit den gravierenden Folgeschäden durch Borkenkäfer zurückzuführen ist. Die meisten der vorübergehend nicht bestockten Waldflächen befinden sich in den Voralpen, in den Alpen und im Mittelland. Im Jura und auf der Alpensüdseite ist ihr Anteil am kleinsten.

Der Anteil der Jungwüchse und Dickungen ist gesamtschweizerisch seit

dem LFI2 ziemlich stabil geblieben (Tab. 078). Dagegen gibt es anteilmässig weniger Stangenhölzer und schwache Baumhölzer. Stangenhölzer sind, mit Ausnahme der Region Mittelland, überall zurückgegangen (nicht dargestellt). Auf der Alpensüdseite steht der starken Abnahme des Flächenanteils der Entwicklungsstufe «Stangenholz» (–17 %) eine Zunahme der schwachen Baumhölzer (+ 11 %) gegenüber. In allen anderen Regionen ist der Anteil der schwachen Baumhölzer deutlich zurückgegangen (nicht dargestellt). Starke Baumhölzer haben massiv zugenommen, was vor allem eine Folge des Einwachsens mitt-

lerer Baumhölzer in die höhere Entwicklungsstufe ist. Nur in der Region Jura hat die Entwicklungsstufe «mittleres Baumholz» mit 39 % den grössten Flächenanteil (Tab. 077). Heute bestehen gesamtschweizerisch 31 % der gleichförmigen Hochwälder aus starken Baumhölzern, in der Region Voralpen machen sie sogar 40 % aus. Die Entwicklungsstufen «mittleres Baumholz» und «starkes Baumholz» machen zusammen mehr als die Hälfte des gleichförmigen Hochwaldes aus.

Die Entwicklungsstufe «starkes Baumholz» ist am vorratsreichsten (562 m³/ha) und weist zusammen mit dem schwachen Baumholz auch

den grössten jährlichen Zuwachs auf (10,6 m³/ha). Das Stangenholz und das schwache Baumholz sind erwartungsgemäss am stammzahlreichsten (Tab. 079). Auf den «Schlag-, Sturm- und Schadenflächen» resultierte die grösste Nutzung und Mortalität, aber auch in der Entwicklungsstufe «Jungwuchs/Dickung» sind grosse Mengen Holz genutzt worden oder abgestorben, was auf Räumungen der vormaligen Bestände seit dem LFI2 zurückzuführen ist.

Schlussgrad

Der Schlussgrad ist ein Mass für den Kronenschluss der Bäume in einem Bestand. 47 % der Schweizer Wälder sind gedrängt oder normal geschlossen (Tab. 080). Überdurchschnittlich viele gedrängte und normal geschlossene Wälder weisen das Mittelland (65 %) und der Jura (59 %) auf. Die grössten Anteile an räumigen und aufgelösten Wäldern sind in den Alpen (29 %), in den Voralpen (24 %) und auf der Alpensüdseite (23 %) zu finden. Wälder, in denen Baumgruppen mit gedrängtem oder normalem Schlussgrad vorkommen (gruppiert gedrängt/gruppiert normal), gibt es vor allem in den Alpen. Bestände mit Stufenschluss, wo sich die Baumkronen mehr in vertikaler als in horizontaler Richtung

079 Stammzahl, Vorrat, Zuwachs, Nutzung und Mortalität nach Entwicklungsstufe

in Stück/ha, m³/ha und m³/ha/Jahr

Auswertungseinheit: gleichförmiger Hochwald (= 70,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

Entwicklungsstufe	Stammzahl		Vorrat		Zuwachs pro Jahr		Nutzung und Mortalität pro Jahr	
	Stk./ha	± %	m ³ /ha	± %	m ³ /ha/Jahr	± %	m ³ /ha/Jahr	± %
Schlagflächen	105	15	99,0	15	7,2	13	46,0	13
Jungwuchs/Dickung	121	10	88,0	10	4,7	10	22,6	11
Stangenholz	630	5	173,7	6	9,3	6	5,9	10
schwaches Baumholz	600	6	342,0	6	10,6	7	6,8	9
mittleres Baumholz	454	4	452,1	4	9,4	5	7,7	7
starkes Baumholz	351	4	561,5	4	10,6	4	7,4	6
Gesamt	434	2	380,2	2	9,5	2	9,6	3

konkurrenzieren, sind eher selten und haben in den Alpen den grössten Flächenanteil (6%).

Die Gegenüberstellung der Waldfläche nach Schlussgrad im LFI2 und im LFI3 zeigt, dass gesamtschweizerisch eine leichte Abnahme der gedrängt, normal und locker geschlossenen Wälder und eine tendenzielle Zunahme der aufgelösten und gruppierten Bestockungen sowie der Bestände mit Stufenschluss stattgefunden hat (Tab. 081). Diese Tendenzen sind nicht in allen Regionen gleich stark. Während in den Alpen und auf der Alpensüdseite die gruppierten

Bestockungen und die Bestände mit Stufenschluss stärker zunahmen, nahmen im Mittelland und in den Voralpen die aufgelösten Bestockungen als Folge des Orkans Lothar und der darauffolgenden Zwangsnutzungen markant zu (nicht dargestellt). Diese Feststellungen werden durch die Resultate der Analyse der Bestandeslücken und der Bestandesdichte bestätigt (Kap. 5.2).

Betrachtet man den Schlussgrad differenziert nach Vegetationshöhenstufen (nicht dargestellt), so ergibt sich eine kontinuierliche Abnahme der gedrängt und normal geschlossenen Wälder mit



Dichter, einschichtiger Erlenbruch im Staffeltal bei Hemishofen SH.

080 Waldfläche nach Schlussgrad

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Schlussgrad	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz		
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	%
gedrängt	54,4	5	67,2	4	43,2	6	56,8	5	36,8	6	258,5	2	22,0 ±0,5
normal	63,5	5	81,3	4	53,2	5	62,5	5	29,8	7	290,4	2	24,8 ±0,5
locker	29,4	7	31,9	7	27,6	8	41,2	6	19,8	9	149,9	3	12,8 ±0,4
räumig	27,6	8	26,0	8	36,0	7	59,8	5	16,7	10	166,1	3	14,2 ±0,4
aufgelöst	13,8	11	10,3	13	15,9	10	49,1	6	18,3	9	107,5	4	9,2 ±0,4
gruppiert gedrängt	3,6	22	2,7	26	13,6	11	37,8	7	12,9	11	70,6	5	6,0 ±0,3
gruppiert normal	3,5	23	0,7	50	9,3	14	31,6	7	8,1	14	53,2	6	4,5 ±0,3
Stufenschluss	3,5	23	3,0	24	9,3	14	22,2	9	8,1	14	46,1	6	3,9 ±0,2
keine Angabe	2,0	30	6,8	16	10,4	13	9,8	13	1,1	41	30,0	8	2,6 ±0,2
Total	201,2	1	230,0	1	218,6	1	370,8	1	151,6	2	1172,2	1	100

081 Waldfläche nach Schlussgrad und Inventur

in %

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Schlussgrad	LFI2		LFI3	
	%		%	
gedrängt	25,1	±0,6	22,4	±0,5
normal	28,0	±0,6	25,9	±0,6
locker	16,9	±0,5	13,0	±0,4
räumig	14,0	±0,4	14,5	±0,5
aufgelöst	6,3	±0,3	8,0	±0,3
gruppiert gedrängt	2,9	±0,2	5,5	±0,3
gruppiert normal	3,2	±0,2	4,1	±0,2
Stufenschluss	2,3	±0,2	3,9	±0,2
keine Angabe	1,2	±0,1	2,6	±0,2
Total	100		100	

zunehmender Höhenlage. In der kollen/submontanen Stufe sind 65% der Wälder gedrängt oder normal geschlossen. Dagegen sind rund 79% der Wälder der oberen subalpinen Stufe räumig, aufgelöst oder gruppiert. Wälder mit Stufenschluss sind vorwiegend in der oberen montanen und der unteren subalpinen Stufe anzutreffen.

Bestandesstruktur

Die Bestandesstruktur beschreibt den vertikalen Aufbau des Bestandes und ist über die Anteile der einzelnen Schichten definiert. Eine Schicht muss mindestens 20% Deckungsgrad aufweisen, um als solche angesprochen zu werden. In stufig aufgebauten Beständen wie den plenterartigen Hochwäldern sind die bestandesbildenden Bäume in mehreren, nicht

von einander unterscheidbaren Schichten angeordnet. Als Rottenstruktur werden gruppenförmige Baumkollektive bezeichnet, wie sie im Gebirgswald oder z. B. in den aufgelösten Weidewäldern vorkommen können.

Einschichtige Bestände machen in allen Regionen mehr als 30% aus; gesamthaft sind 40% der Bestände einschichtig (Tab. 082). Der Anteil an mehrschichtigen Beständen liegt gesamtschweizerisch bei rund 39%. Stufige Bestände haben einen Flächenanteil von 17%, mit einem Maximum in den Alpen, wo sie rund 23% der Wälder ausmachen.

Der Vergleich der Bestandesstruktur zwischen LFI1, LFI2 und LFI3 zeigt, dass im LFI2 wesentlich weniger Bestände als stufig beurteilt wurden, nämlich rund halb so viele wie im LFI1 und dreimal

082 Waldfläche nach Bestandesstruktur

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Bestandesstruktur	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz		
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	%
einschichtig	65,3	4	90,9	4	76,5	4	151,4	3	79,7	4	463,8	2	39,6 ±0,6
mehrschichtig	105,5	3	117,3	3	83,0	4	111,1	3	41,7	6	458,5	2	39,1 ±0,6
stufig	26,4	8	15,0	11	43,0	6	84,6	4	26,8	8	195,8	3	16,7 ±0,5
Rottenstruktur	2,0	30	0,0	*	5,7	18	14,1	11	2,2	28	24,0	8	2,0 ±0,2
keine Angabe	2,0	30	6,8	16	10,4	13	9,8	13	1,1	41	30,0	8	2,6 ±0,2
Total	201,2	1	230,0	1	218,6	1	370,8	1	151,6	2	1172,2	1	100

* Schätzfehler nicht berechenbar

weniger als im LFI3 (nicht dargestellt). Der geringe Flächenanteil der stufigen Bestände im LFI2 hängt mit Methodenänderungen zusammen. Die Tendenz einer Zunahme der stufigen Bestände um rund 5% zwischen LFI1 und LFI3 ist eher plausibel.

Die Bestandesstruktur hängt stark von der Vegetationshöhenstufe ab. Der

Anteil an stufigen Beständen oder Beständen mit Rottenstruktur nimmt mit der Höhenlage zu (nicht dargestellt). Mehrschichtige Bestände sind hingegen vor allem in den Tieflagen häufig und machen in der kollinen/submontanen Stufe mehr als die Hälfte der Bestände aus. Mit zunehmender Höhenlage nimmt ihr Flächenanteil kontinuierlich ab.

Durchmesserverteilung

Aus der Stammzahlverteilung nach Durchmessern lässt sich in gewissem Mass auf die Nachhaltigkeit von Baumarten schliessen. So zeigt die Arve im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten in der untersten Durchmesserklasse einen auffallend kleinen Anteil, was auf Nachwuchsprobleme hinweisen könnte

(Tab. 083). Auch bei den Lichtbaumarten Föhre, Lärche und Eiche ist die unterste Durchmesserklasse gemessen an der gesamten Stammzahl relativ schwach vertreten. Die Laubhölzer insgesamt sind dagegen in den unteren Durchmesserklassen anteilmässig stärker vertreten als in den oberen: In der Durchmesserklasse von 12 bis 15 cm BHD machen sie 49%

083 Stammzahl nach Hauptbaumart und Durchmesser

in 1000 Stück

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Hauptbaumart	Durchmesserklasse (BHD)										Total	
	12–15 cm		16–23 cm		24–35 cm		36–51 cm		≥52 cm			
	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %	1000 Stk.	± %
Fichte	36 928	3	50 076	3	46 377	3	34 573	2	17 666	2	185 620	2
Tanne	11 353	5	13 298	4	11 083	4	9 868	3	6 002	4	51 605	3
Föhre	3 146	12	4 924	9	4 912	8	3 541	6	894	9	17 417	6
Lärche	4 348	8	6 050	7	5 963	6	5 006	5	3 004	5	24 372	4
Arve	791	15	1 372	14	1 630	12	766	11	302	14	4 862	10
übrige Nadelhölzer	1 424	16	1 331	16	496	20	138	29	120	28	3 507	13
Total Nadelhölzer	57 991	3	77 051	2	70 462	2	53 891	2	27 988	2	287 383	1
Buche	19 028	4	26 486	3	24 438	3	15 950	3	5 133	4	91 035	2
Ahorn	6 813	6	9 417	5	6 769	5	2 171	5	324	13	25 493	4
Esche	5 394	7	7 176	6	5 899	7	2 963	7	679	10	22 111	5
Eiche	2 050	14	3 259	11	3 226	10	1 746	8	833	10	11 115	7
Kastanie	2 910	15	4 202	12	2 576	12	846	13	560	15	11 094	10
übrige Laubhölzer	19 333	5	17 242	5	8 095	5	2 049	7	444	15	47 163	4
Total Laubhölzer	55 528	3	67 783	2	51 002	2	25 725	2	7 973	3	208 011	2
Total	113 519	2	144 833	2	121 464	2	79 616	1	35 962	2	495 394	1

der Stammzahl aus, in der Durchmesser-
klasse ab 52 cm dagegen nur 22 %. Die
Hälfte der Bäume mit BHD ab 52 cm sind
Fichten. Insgesamt hat sich die Stamm-
zahlverteilung nach Durchmesser gegen-
über dem LFI2 auf gemeinsamen Probe-

flächen wenig verändert. Einzig bei den
Bäumen mit BHD ab 52 cm gibt es eine
leichte Zunahme (+ 1 %, Tab. **084**), die
auch eine Zunahme des Vorrates in
dieser Klasse zur Folge hat (Tab. **085**).

084 Stammzahl nach Durchmesser und Inventur
in %

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Durchmesserklasse (BHD)	LFI2		LFI3	
	%		%	
12–15 cm	23,2	±0,4	22,5	±0,4
16–23 cm	29,1	±0,5	29,2	±0,5
24–35 cm	25,1	±0,4	24,8	±0,4
36–51 cm	16,6	±0,2	16,3	±0,2
≥52 cm	6,1	±0,1	7,3	±0,1
Total	100		100	

085 Vorrat nach Durchmesser und Inventur
in %

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Durchmesserklasse (BHD)	LFI2		LFI3	
	%		%	
12–15 cm	2,8	±0,1	2,5	±0,1
16–23 cm	9,1	±0,2	8,3	±0,2
24–35 cm	22,1	±0,4	20,4	±0,4
36–51 cm	37,2	±0,6	34,5	±0,5
≥52 cm	28,7	±0,6	34,3	±0,7
Total	100		100	



Nadelbäume sind unter den dicken Bäumen viel häufiger vertreten als Laubbäume; Combe de Dreveneuse VS.

Die Verteilung des stehenden Holzvorrates nach Durchmesserklassen ist eine Grundlage zur ökonomischen Beurteilung der forstlichen Ressourcen bezüglich Holzernteaufwand und Sortimenten. Die Situation bei der Vorratsverteilung nach BHD ist ähnlich wie bei den Stammzahlen, indem Laubhölzer bei zunehmender Durchmesserklasse einen klei-

neren Vorratsanteil haben (Tab. 086). Das Verhältnis von Nadelholz zu Laubholz am Vorrat beträgt bei BHD ab 52 cm rund 80:20, bei BHD zwischen 12 und 15 cm hingegen etwa 50:50. In allen Durchmesserklassen weist die Fichte den grössten Vorratsanteil auf, mit einem Maximum von 50% in der obersten und einem Minimum von 32% in der unter-

ten Klasse. Analog nimmt auch der Vorratsanteil der Buche mit zunehmendem BHD im Verhältnis zu den anderen Laubhölzern kontinuierlich zu. Besonders reich an Starkholz sind Weisstanne und Lärche, bei denen 44% des Vorrates auf die Durchmesserklasse «ab 52 cm» entfallen, gefolgt von der Fichte mit 39%. Im Vergleich zum LFI2 hat der Vorrats-

anteil der Durchmesserklasse «ab 52 cm» um knapp 6 Prozentpunkte erheblich zugenommen (Tab. 085). In allen anderen Durchmesserklassen hat der Vorratsanteil hingegen leicht abgenommen.

086 Vorrat nach Hauptbaumart und Durchmesser

in 1000 m³

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Hauptbaumart	Durchmesserklasse (BHD)										Total	
	12–15 cm		16–23 cm		24–35 cm		36–51 cm		≥52 cm			
	1000 m³	± %	1000 m³	± %	1000 m³	± %	1000 m³	± %	1000 m³	± %	1000 m³	± %
Fichte	3 402	5	11 824	3	32 469	3	62 131	2	68 973	3	178 799	2
Tanne	1 051	7	3 356	5	9 021	5	20 363	4	26 398	4	60 189	3
Föhre	245	12	960	10	2 952	9	5 542	7	2 883	9	12 583	5
Lärche	336	12	1 196	8	3 429	7	7 497	5	9 721	6	22 180	4
Arve	64	35	232	17	697	14	795	11	732	15	2 521	10
übrige Nadelhölzer	229	66	249	18	302	25	244	30	629	28	1 653	18
Total Nadelhölzer	5 329	5	17 817	3	48 870	2	96 571	2	109 337	2	277 924	1
Buche	1 804	6	6 670	4	17 084	4	27 841	3	19 946	5	73 346	3
Ahorn	660	8	2 305	8	4 565	6	3 329	6	963	14	11 821	4
Esche	670	10	2 081	9	4 190	7	5 198	7	2 647	10	14 785	5
Eiche	167	14	765	12	2 040	10	2 940	9	3 184	11	9 096	7
Kastanie	258	23	885	12	1 200	12	923	15	1 652	18	4 917	9
übrige Laubhölzer	1 673	5	3 423	5	4 243	6	2 657	8	1 488	17	13 484	4
Total Laubhölzer	5 232	3	16 128	3	33 322	3	42 889	3	29 879	4	127 450	2
Total	10 561	3	33 945	2	82 192	2	139 460	1	139 216	2	405 374	1

087 Waldfläche nach Bestandesalter

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Bestandesalter in Jahren	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz		
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	%
0*	1,8	32	6,2	17	9,8	13	9,8	13	1,1	41	28,7	8	2,5 ±0,2
1–20	14,4	11	31,0	7	12,2	12	26,7	8	4,8	19	89,2	4	7,6 ±0,3
21–40	14,4	11	31,9	7	15,6	10	42,0	6	27,7	7	131,6	3	11,2 ±0,4
41–60	10,8	13	17,5	10	10,0	13	19,1	9	23,4	8	80,8	5	6,9 ±0,3
61–80	17,2	10	27,5	8	13,8	11	21,0	9	13,2	11	92,7	4	7,9 ±0,3
81–100	37,8	6	40,5	6	22,6	9	21,7	9	8,8	14	131,4	3	11,2 ±0,4
101–120	31,2	7	27,8	8	32,8	7	25,9	8	7,3	15	124,9	4	10,7 ±0,4
121–140	24,4	8	17,7	10	20,1	9	22,4	9	5,8	17	90,4	4	7,7 ±0,3
141–160	11,7	12	6,2	17	20,2	9	36,8	7	6,5	16	81,5	5	7,0 ±0,3
161–180	4,9	19	1,8	32	7,2	16	18,2	10	3,8	21	35,9	7	3,1 ±0,2
über 180	2,4	28	1,6	33	9,5	13	35,8	7	8,8	14	58,1	5	5,0 ±0,3
ungleichaltrige Bestände	30,3	7	20,3	9	44,8	6	91,4	4	40,3	6	227,0	3	19,4 ±0,5
Total	201,2	1	230,0	1	218,6	1	370,8	1	151,6	2	1172,3	1	100

* Schlag-, Sturm- oder Schadenfläche

088 Waldfläche nach Bestandesalter und Inventur

in %

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LF12/LF13

Bestandesalter in Jahren	LF12		LF13	
	%		%	
0*	1,2	±0,1	2,5	±0,2
1–40	18,4	±0,5	17,3	±0,5
41–80	16,7	±0,5	15,2	±0,5
81–120	24,8	±0,6	22,6	±0,5
121–160	14,2	±0,4	15,1	±0,5
über 160	9,1	±0,4	8,1	±0,3
ungleichaltrige Bestände	15,6	±0,5	19,1	±0,5
Total	100		100	

* Schlag-, Sturm- oder Schadenfläche

Altersaufbau

Das Bestandesalter ist eine der wichtigsten forstlichen Kenngrössen zur Beurteilung des Waldaufbaus. Dieses wird im LFI für Bestände mit einer vorherrschenden Entwicklungsstufe geschätzt, nicht aber bei Beständen mit gemischter Entwicklungsstufe. Letztere sind in der Regel ungleichaltrig und machen 19% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald aus. Das Alter kann grundsätzlich nur für Einzelbäume aufgrund der Jahrringzählung sicher festgestellt

werden, wie dies im LFI an Stöcken von gefälltten Bäumen erfolgt. In jungen Beständen werden Astquirle gezählt. In 90% der Fälle (nicht dargestellt) schätzten die Aufnahmegruppe im LF13 das Alter jedoch lediglich aufgrund der Baumdimensionen und des Standorts. Für vorübergehend nicht bestockte Waldflächen (Schlag-, Sturm- und Schadenflächen) wurde für das Alter 0 Jahre eingesetzt.

Die Verteilung der Waldfläche nach dem Bestandesalter zeigt grosse regio-

nale Unterschiede (Tab. 087). Im Jura sind Bestandesalter zwischen 80 und 140 Jahren am stärksten vertreten, im Mittelland diejenigen zwischen 60 und 120 und in den Voralpen diejenigen zwischen 80 und 160 Jahren. Im Mittelland

gibt es kaum Altbestände, welche auf über 160 Jahre geschätzt worden sind. Über 160 Jahre alte Bestände kommen hauptsächlich in den Alpen vor. Auf der Alpensüdseite sind die meisten Bestände 20- bis 60-jährig.

Die Differenzen zwischen der Altersklassenverteilung LFI2 und LFI3 sind gering und liegen teilweise im Bereich des Schätzfehlers (Tab. 088). Zugewonnen haben die Anteile der Waldflächen mit Alter 0 Jahre und der un-

gleichaltrigen Bestände, wobei hier bei Letzteren auch methodische Einflüsse mitspielen können. Auch das mittlere Bestandesalter, welches zwischen LFI1 und LFI2 noch von 91 auf 97 Jahre zunahm, ist gleich geblieben und beträgt

089 Waldfläche nach vorherrschender Baumart und Bestandesalter

in 1000 ha

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

vorherrschende Baumart	Bestandesalter in Jahren													
	ungleichaltrige Bestände		0–40		41–80		81–120		121–160		über 160		Total	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
Fichte	115,0	4	68,4	5	51,5	6	88,5	4	85,7	4	56,2	5	465,2	2
Tanne	23,5	9	15,2	11	12,7	12	40,0	7	26,1	8	8,0	15	125,6	4
Föhre	10,1	13	4,6	20	7,9	15	11,9	12	6,5	16	2,4	27	43,4	6
Lärche	21,9	9	14,2	11	8,1	15	11,0	13	10,8	13	16,2	10	82,2	4
Arve	8,4	14	0,5	58	0,4	71	0,3	71	1,2	38	2,4	27	13,2	11
übrige Nadelhölzer	0,5	58	2,2	29	0,5	58	0,9	45	0,0	*	0,0	*	4,1	21
Total Nadelhölzer	177,7	3	102,2	4	79,3	5	150,1	3	131,6	3	85,9	4	726,8	1
Buche	30,8	8	25,6	8	43,4	6	75,8	5	33,2	7	5,6	18	214,2	3
Ahorn	4,1	21	12,6	12	5,0	19	5,7	18	1,4	35	0,2	**	28,9	8
Esche	7,1	16	11,3	12	10,7	13	8,9	14	1,4	35	0,2	**	39,7	7
Eiche	3,6	22	3,9	21	8,0	15	6,8	16	2,1	29	0,5	58	25,0	8
Kastanie	5,6	17	3,0	24	8,3	14	1,8	32	1,2	38	1,2	38	21,1	9
übrige Laubhölzer	10,6	13	31,0	7	15,3	11	4,1	21	1,4	35	0,4	71	62,9	5
Total Laubhölzer	63,4	5	90,3	4	92,4	4	105,6	4	39,6	7	7,5	15	398,8	2
keine Angabe ¹	14,7	11	28,3	8	1,7	32	0,5	58	0,7	50	0,7	50	46,7	6
Total	255,8	2	220,8	3	173,5	3	256,3	2	171,9	3	94,0	4	1172,2	1

* Schätzfehler nicht berechenbar

** Schätzfehler ≥ 100%

¹ Probeflächen ohne Bäume mit BHD ≥ 12 cm

im LFI3 ebenfalls 97 Jahre (nicht dargestellt).

Der Anteil der ungleichaltrigen Bestände nimmt von 12% in der kollinen/submontanen Stufe auf rund 41% in der oberen subalpinen Stufe zu (nicht dargestellt). Mit zunehmender Höhenlage nehmen die jungen Bestände ab und die älteren zu.

Die Verteilung der Waldfläche nach vorherrschender Baumart (derjenigen Baumart, die auf der Probefläche den

grössten Basalflächenanteil hat) und Bestandesalter zeigt gesamtschweizerisch ein Verhältnis von Nadel- zu Laubbaumarten von fast zwei zu eins (Tab. 089). Bei 120 bis 160 Jahre alten Beständen ist das Verhältnis sogar drei zu eins. Bei jüngeren Altersklassen ist der Laubholzanteil höher und bei 1- bis 80-jährigen Beständen gleich gross wie der Nadelholzanteil. Von besonderem Interesse sind die jüngsten Bestände im Alter von 0 bis 40 Jahre. Hier zeigt sich,

in welche Richtung sich die Baumartenzusammensetzung entwickeln könnte. Dabei sind Fichtenbestände ähnlich häufig wie in den älteren Klassen, Tanne und besonders Föhre weisen dagegen deutlich kleinere Flächen auf. Auch Buche, Eiche und Kastanie dominieren weniger in diesen Jungbeständen, ganz im Gegensatz zu Ahorn, übrigen Laubbäumen und Lärche. Dabei gilt zu beachten, dass viele der übrigen Laubbäume natürlicherweise nicht sehr alt

werden und dass Lichtbaumarten noch durch die Schattenbaumarten Fichte, Buche und Tanne in ihrer Dominanz reduziert werden können. Letztere dominieren den Schweizer Wald auf insgesamt 40%, 18% und 11% der Fläche.

Ist der Flächenanteil aller Altersklassen (bei gleichen Umtriebszeiten für alle Baumarten) gleich gross, spricht man von einem nachhaltig aufgebauten Wald. Einen solchen Waldaufbau streben Be-

090 Vergleich der Altersklasseverteilung mit Modellannahmen nach Standortsgüte und Inventur

in % pro Standortsgüteklasse

Auswertungseinheit: Wald mit Altersangaben im gemeinsamen zugänglichen Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

(= 78,3% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald im LFI3)

Bestandesalter in Jahren	Standortsgüte											
	gering/mässig			gut			sehr gut			Gesamt		
	Modell %	LFI2 %	LFI3 %	Modell %	LFI2 %	LFI3 %	Modell %	LFI2 %	LFI3 %	Modell ¹ %	LFI2 %	LFI3 %
bis 30	16,7	13,8	12,3	20,0	14,9	15,5	25,0	20,9	21,4	20,0	16,0	15,9
31–60	16,6	11,8	12,2	20,0	18,1	17,4	25,0	13,9	15,9	20,0	14,5	15,0
61–90	16,7	13,1	12,1	20,0	21,7	17,3	25,0	25,0	21,0	20,0	19,2	16,3
91–120	16,6	16,8	18,2	20,0	25,0	25,7	25,0	26,8	27,3	20,0	22,2	23,2
121–150	16,7	18,1	21,4	20,0	13,9	15,6	–	11,5	11,4	14,0	14,9	16,7
151–180	16,7	11,6	11,2	–	4,0	5,3	–	1,1	2,2	6,0	6,2	6,7
über 180	–	14,8	12,7	–	2,5	3,2	–	0,7	0,8	–	6,9	6,2
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total in 1000 ha	–	366,1	336,9	–	312,4	296,1	–	245,7	237,1	–	924,2	870,1

¹ mit dem Flächenanteil gewichtetes Mittel der Modellwerte in den Standortsgüteklassen

wirtschafter oft an, damit die Waldleistungen kontinuierlich anfallen.

Die flächenmässige Nachhaltigkeit des Altersaufbaus wird mit dem im LFI1 verwendeten Modell beurteilt (EAFV 1988, S. 159 ff). Das Modell geht von der Annahme aus, dass die Umtriebszeit auf geringen und mässigen Standorten 180 Jahre sei, auf guten Standorten 150 Jahre und auf sehr guten Standorten 120 Jahre. Die Baumarten und die Waldgesellschaften wurden in die Nachhaltigkeitsüberlegungen nicht einbezogen, um die Vergleichbarkeit mit dem LFI1 und LFI2 zu gewährleisten (Tab. 090). Die Situation hat sich seit dem LFI2 praktisch nicht verändert: Der reale Altersaufbau

weicht immer noch erheblich vom Modell ab. Die 3 Altersklassen bis 90 Jahre umfassen mit einem Anteil von zusammen 47 % eine um 13 % unter dem Modell liegende Fläche. Dieses Defizit besteht auch in Waldbeständen, in denen die Holzproduktion Vorrang vor den anderen Waldfunktionen hat (nicht dargestellt). Dies ist ein Hinweis darauf, dass in den vergangenen Jahrzehnten zu wenige Altbestände verjüngt wurden. Der Altersaufbau ist im gleichaltrigen Wald daher aus Sicht der Holzproduktion nicht optimal und, sofern die Modell-Annahmen zutreffen, auch nicht ganz nachhaltig.



Junger Lärchenwald am Albulpas GR.

091 Waldfläche nach Verjüngungsdeckungsgrad und Vegetationshöhenstufe

in %

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

	Verjüngungsdeckungsgrad												
	unter 1%		1–9%		10–25%		26–50%		51–75%		76–100%		Total
Vegetationshöhenstufe	%		%		%		%		%		%		%
obere subalpine Stufe	2,4	±0,8	47,8	±3,5	32,7	±2,9	13,2	±1,9	3,4	±0,9	0,5	±0,4	100
untere subalpine Stufe	4,2	±0,5	35,6	±1,5	33,1	±1,5	16,9	±1,1	6,8	±0,7	3,4	±0,5	100
obere montane Stufe	4,2	±0,5	26,9	±1,2	30,5	±1,3	22,5	±1,1	10,7	±0,8	5,3	±0,6	100
untere montane Stufe	3,3	±0,5	21,6	±1,2	29,9	±1,4	21,6	±1,2	13,2	±0,9	10,4	±0,8	100
kolline/submontane Stufe	3,0	±0,4	18,7	±1,0	26,2	±1,2	23,2	±1,1	14,2	±0,9	14,7	±0,9	100
Gesamt	3,6	±0,2	26,6	±0,6	29,9	±0,6	20,8	±0,5	10,9	±0,4	8,2	±0,3	100

Verjüngungsdeckungsgrad

Der Verjüngungsdeckungsgrad wurde im massgebenden Bestand innerhalb der Interpretationsfläche in 6 Stufen geschätzt. In den Tieflagen gibt es einen relativ hohen Anteil an Flächen mit einem Verjüngungsdeckungsgrad über 50 %, in der kollinen/submontanen Stufe z.B. 29 % der Bestände (Tab. 091). Vor allem in den Hochlagen gibt es hingegen viele Flächen mit ungenügender Verjüngung (vgl. Kap. 6.2). In der oberen subalpinen Stufe z.B. weisen 50 % der Wald-

flächen weniger als 10 % Verjüngungsdeckungsgrad auf. Im Allgemeinen hat sich der Verjüngungsdeckungsgrad seit dem LFI2 wenig verändert (Tab. 092). Im LFI3 hat es anteilmässig weniger Flächen ohne Verjüngung (Deckungsgrad < 1 %) als im LFI2. Es gibt aber auch weniger Probeflächen mit sehr dichter Verjüngung (> 50 %). Dabei kann man allerdings von Tendenzen sprechen, weil diese Veränderungen klein und in einzelnen Klassen teils statistisch nicht gesichert sind.

092 Waldfläche nach Verjüngungsdeckungsgrad und Inventur
in %

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Verjüngungsdeckungsgrad	LFI2		LFI3	
	%		%	
unter 1%	5,9	±0,3	3,6	±0,2
1–9%	27,2	±0,6	26,3	±0,6
10–25%	25,5	±0,6	30,6	±0,6
26–50%	18,8	±0,5	20,7	±0,5
51–75%	12,6	±0,4	10,5	±0,4
76–100%	8,8	±0,4	8,2	±0,3
keine Angabe	1,2	±0,1	0,0	±0,0
Total	100		100	

2.5 Kohlenstoffvorrat

■ Im Schweizer Wald sind in der lebenden Biomasse rund 284 Mio. t Biomasse oder 142 Mio. t Kohlenstoff gespeichert.

■ 77% der Biomasse sind oberirdisch in Stamm, Ästen, Reisig und Nadeln/Blättern gespeichert, 23% unterirdisch in den Wurzeln.

■ Im Totholz sind knapp 17 Mio. t Biomasse oder 8 Mio. t Kohlenstoff gespeichert.

Biomasse der lebenden Bäume

Nebst der forstlich relevanten Vorratsgrösse «Schaftholz» hat in den letzten Jahren die Abschätzung der gesamten ober- und unterirdischen Biomasse der lebenden Bäume stark an Bedeutung gewonnen, sei es zur Berechnung der CO₂-Bilanz für das Kyoto-Protokoll, zur Modellierung von Stoffflüssen oder zur Abschätzung der Mengen der verwertbaren Baumkomponenten.

Die **gesamte Biomasse der lebenden Bäume** setzt sich aus den Baumteilen «Wurzeln, Schaftholz, Astderbholz, Reisig und Nadeln/Blätter» zusammen. Da sich diese Baumteile nicht an jedem



Aus der geschätzten Biomasse von lebenden und toten Bäumen lässt sich direkt die gespeicherte Menge Kohlendioxid berechnen.

einzelnen Baum messen lassen, werden sie mittels **allometrischer Funktionen** aus dem bei allen Bäumen gemessenen BHD für den Einzelbaum geschätzt (Schaftholz, Astderbholz, Reisig: Kaufmann 2001; Nadeln, Blätter: Perruchoud *et al.* 1999; Wurzeln: Wirth *et al.* 2004, Wutzler *et al.* 2008) und wenn nötig durch Multiplikation mit spezifischen Baumdichten in «Massen» umgerechnet (Assmann 1961). Obwohl anhand von neuster Literatur berechnet, weisen die Wurzeln aufgrund der geringen Datengrundlage die grössten Unsicherheiten

auf. Die Verwendung neuester Wurzelfunktionen (Wirth *et al.* 2004, Wutzler *et al.* 2008) erklärt den Unterschied zu früheren Berechnungen (Thürig und Schmid 2008). Da Biomasse zu ungefähr 50% aus Kohlenstoff besteht, lässt sie sich direkt in Kohlenstoff umrechnen (IPCC 2003). Kohlenstoff multipliziert mit 3,67 ergibt dann CO₂. Dieser Umrechnungsfaktor ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen den molekularen Massen von Kohlenstoff und CO₂.

Die Biomasse aller lebenden Bäume beläuft sich im LFI3 auf 284 Mio. t, wo-

von 65 Mio. t oder 23% unterirdisch in den Baumwurzeln gespeichert sind und 219 Mio. t oder 77% oberirdisch im Schaftholz, dem Astderbholz, dem Reisig und den Blättern (Tab. 093). Die gesamte lebende Baumbiomasse speichert rund 142 Mio. t Kohlenstoff oder rund 521 Mio. t CO₂. Der prozentuale Fehler in Tabelle 093 bezieht sich nur auf den Stichprobenfehler der BHD-Messungen, nicht aber auf Modellfehler in der Biomassenberechnung.

Aus dem oben berechneten Biomassevorrat aller lebenden Bäume lassen

sich sogenannte Biomasse-Expansionsfaktoren (**BEF**) herleiten, mit welchen sich die Schaftholzmasse leicht in verschiedene Biomassen umrechnen lässt, so mit den **BEF_{OBI}** aus Tabelle **094** in die oberirdische Biomasse (Gleichung 1). Aus der oberirdischen Biomasse und dem **Wurzel-Spross-Verhältnis** in Ta-

belle **095** kann die Wurzelmasse abgeschätzt werden (Gleichung 2). Mit den **BEF** in Tabelle **096**, welche sich aus dem Verhältnis von Schaftholzmasse zur gesamten lebenden Biomasse berechnen, lässt sich Schaftholzmasse direkt in die gesamte lebende Biomasse umrechnen (Gleichung 3).

- (1) Schaftholzmasse * BEF_{OBI} = Oberirdische Biomasse
- (2) Oberirdische Biomasse * Wurzel-Spross-Verhältnis = Wurzelmasse
- (3) Schaftholzmasse * BEF = Lebende Biomasse

093 Biomasse lebender Bäume nach Baumkomponenten, Nadel- und Laubholz

in Mio. t pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

		Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		Mio. t	± %	Mio. t	± %	Mio. t	± %	Mio. t	± %	Mio. t	± %	Mio. t	± %
Wurzelmasse	Nadelholz	6,54	4	7,45	3	11,75	3	17,82	2	3,69	6	47,24	1
	Laubholz	4,31	3	4,85	3	2,87	5	2,42	6	3,28	7	17,74	2
	Total	10,85	2	12,30	2	14,62	2	20,24	2	6,97	4	64,98	1
Schaftholzmasse (inkl. Rinde und Stock)	Nadelholz	15,47	3	19,76	3	28,09	3	38,35	2	7,15	6	108,81	1
	Laubholz	18,62	3	22,18	3	12,32	5	8,48	6	9,04	5	70,64	2
	Total	34,09	2	41,94	2	40,41	2	46,83	2	16,18	3	179,45	1
Astderbholzmasse	Nadelholz	0,04	7	0,05	8	0,05	10	0,07	5	0,02	18	0,23	4
	Laubholz	1,73	5	4,71	5	1,27	7	0,98	9	1,26	19	9,94	4
	Total	1,76	5	4,76	5	1,32	7	1,05	9	1,28	19	10,17	4
Reisigmasse	Nadelholz	2,30	3	2,70	3	4,27	3	4,94	2	0,89	6	15,09	1
	Laubholz	1,77	3	1,92	3	0,96	5	0,58	5	0,73	5	5,96	2
	Total	4,07	2	4,62	2	5,22	2	5,52	2	1,62	3	21,05	1
Nadel- und Blattmasse	Nadelholz	1,01	3	1,13	3	1,75	3	2,56	2	0,52	5	6,97	1
	Laubholz	0,33	3	0,37	3	0,22	5	0,19	6	0,27	10	1,38	3
	Total	1,34	2	1,50	2	1,97	2	2,75	2	0,79	5	8,35	1
Gesamte Baum-Biomasse	Nadelholz	25,35	3	31,10	3	45,90	3	63,74	2	12,25	6	178,33	1
	Laubholz	26,75	3	34,03	4	17,65	5	12,65	6	14,58	6	105,66	2
	Total	52,11	2	65,12	2	63,55	2	76,38	2	26,84	4	283,99	1

094 Biomasse-Expansionsfaktor oberirdische Biomasse (BEF_{OBO}) für lebende Bäume nach Höhenlage, Nadel- und Laubholz

pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

m ü. M.		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite	Schweiz
über 1200	Nadelholz	1,25	1,31	1,24	1,20	1,21	1,21
	Laubholz	1,21	1,20	1,21	1,20	1,20	1,20
	Gesamt	1,24	1,29	1,24	1,20	1,20	1,21
601–1200	Nadelholz	1,22	1,20	1,20	1,18	1,16	1,20
	Laubholz	1,20	1,32	1,19	1,20	1,29	1,23
	Gesamt	1,21	1,26	1,20	1,19	1,27	1,22
bis 600	Nadelholz	1,19	1,19	1,19	1,20	1,20	1,19
	Laubholz	1,22	1,31	1,23	1,25	1,20	1,27
	Gesamt	1,21	1,26	1,22	1,24	1,20	1,24
Gesamt	Nadelholz	1,22	1,20	1,22	1,20	1,20	1,20
	Laubholz	1,21	1,32	1,20	1,21	1,25	1,24
	Gesamt	1,21	1,26	1,21	1,20	1,23	1,22

095 Wurzel-Spross-Verhältnis für lebende Bäume nach Höhenlage, Nadel- und Laubholz

pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

m ü. M.		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite	Schweiz
über 1200	Nadelholz	0,39	0,44	0,38	0,40	0,43	0,40
	Laubholz	0,23	0,23	0,24	0,28	0,27	0,26
	Gesamt	0,35	0,40	0,37	0,40	0,40	0,39
601–1200	Nadelholz	0,35	0,32	0,33	0,35	0,41	0,34
	Laubholz	0,19	0,17	0,19	0,23	0,30	0,21
	Gesamt	0,27	0,24	0,28	0,30	0,32	0,27
bis 600	Nadelholz	0,31	0,31	0,31	0,32	0,45	0,31
	Laubholz	0,19	0,17	0,19	0,23	0,27	0,18
	Gesamt	0,22	0,22	0,23	0,25	0,28	0,23
Gesamt	Nadelholz	0,35	0,31	0,34	0,39	0,43	0,36
	Laubholz	0,19	0,17	0,19	0,24	0,29	0,20
	Gesamt	0,26	0,23	0,30	0,36	0,35	0,30

Biomasse im Totholz

Wie bei den lebenden Bäumen wurde auch bei den toten Bäumen ab der Kluppschwelle von 12 cm der BHD gemessen. Anhand des BHD wird die Biomasse der toten Baumteile «Schaftholzmasse und Wurzeln» analog zu den lebenden Bäumen für den einzelnen toten Baum geschätzt und aufsummiert. Je nach Zerfallsgrad der toten Bäume wurde auch Astderbholz mit einbezogen. In der Schweiz enthalten die stehenden toten Bäume knapp 7 Mio. t Biomasse, die liegenden toten Bäume knapp 6 Mio. t (Tab. 097). Zusammen entspricht dies gut 12 Mio. t Biomasse. Bei einem angenommenen Kohlenstoffgehalt von 50% entspricht dies gut 6 Mio. t Kohlenstoff oder knapp 23 Mio. t CO₂, welches in Totholz eingelagert ist.

Im LFI3 wurde erstmals auch die Biomasse von Totholz erfasst, welches am Boden liegt, keinem LFI-Probbaum zugeordnet werden kann und einen Mindestdurchmesser von 7 cm aufweist (LIS-Totholz). Dieses Totholz wurde mittels einer eigenen Stichproben-Methode erhoben (Line-Intersect-Sampling, Böhl und Brändli 2006). Dabei wurde das liegende Totholz erfasst, welches mindestens eine von drei durch die Probefläche gelegten Linien durchschneidet. Gemes-

096 Biomasse-Expansionsfaktor (BEF) für lebende Bäume nach Höhenlage, Nadel- und Laubholz pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

m ü. M.		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite	Schweiz
über 1200 m	Nadelholz	1,74	1,88	1,71	1,68	1,73	1,70
	Laubholz	1,49	1,48	1,50	1,53	1,52	1,51
	Gesamt	1,67	1,80	1,69	1,68	1,68	1,68
601–1200	Nadelholz	1,64	1,58	1,59	1,60	1,64	1,60
	Laubholz	1,43	1,54	1,42	1,48	1,68	1,49
	Gesamt	1,53	1,56	1,53	1,55	1,67	1,55
bis 600 m	Nadelholz	1,55	1,56	1,56	1,58	1,74	1,56
	Laubholz	1,45	1,53	1,47	1,53	1,53	1,51
	Gesamt	1,48	1,54	1,50	1,54	1,54	1,53
Gesamt	Nadelholz	1,64	1,57	1,63	1,66	1,71	1,64
	Laubholz	1,44	1,53	1,43	1,49	1,61	1,50
	Gesamt	1,53	1,55	1,57	1,63	1,66	1,58

097 Biomassevorrat im Totholz nach Erhebungsmethode LFI3 in Mio. t pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	Mio. t	± %	Mio. t	± %	Mio. t	± %	Mio. t	± %	Mio. t	± %	Mio. t	± %
Biomasse in stehenden Probebäumen	0,78	9	0,96	11	1,75	9	2,24	6	1,07	9	6,79	4
Biomasse in liegenden Probebäumen	0,35	14	0,52	13	1,47	10	2,65	6	0,65	11	5,64	4
Biomasse im LIS-Totholz	1,18	9	0,94	10	0,95	13	0,83	11	0,19	22	4,08	5
Total	2,30	6	2,42	7	4,17	6	5,72	5	1,91	7	16,51	3

sen wurden alle liegenden Stämme, Stammstücke, Äste und andere Holzteile, deren Durchmesser beim Schnittpunkt mindestens 7 cm betrug und die nicht als LFI-Probebaum erfasst wurden. Ausgenommen waren jedoch künstlich oder natürlich angelegte Totholzhäufen, bei denen die Einzeldurchmesser nicht erfasst werden konnten. Im Schweizer Wald umfasst das LIS-Totholz gut 4 Mio. t Biomasse (Tab. 097). Bei einem angenommenen Kohlenstoffgehalt von 50 % entspricht dies gut 2 Mio. t Kohlenstoff oder gut 7 Mio. t CO₂. Weil diese Methode im LFI3 erstmalig angewendet wurde, lassen sich erst mit den Folgeaufnahmen Veränderungen ausweisen. Veränderungen des Totholzes werden folglich nur im Kapitel 5.5 ausgewiesen.

Im Schweizer Wald sind gesamthaft knapp 17 Mio. t Biomasse oder 8 Mio. t Kohlenstoff im Totholz gespeichert. Dies entspricht knapp 6 % der Kohlenstoffmengen in der lebenden Biomasse.



Auch im Totholz ist eine beträchtliche Menge CO₂ gebunden.

3



Gesundheit und Vitalität

Das LFI erhebt Informationen zu Belastungen des Waldbodens, zu Schäden an Einzelbäumen und zu Schadenereignissen im Wald. Das Gesamtbild dazu ist positiv, ist doch die Waldfläche mit starken Belastungen eher klein. Positiv zu vermerken ist auch der Rückgang von Deponien und Entwässerungen, von Bäumen mit Holzernteschäden und von labilen Beständen. Negativ zu bewerten ist hingegen, dass starke Waldschäden, verursacht durch Stürme und nachfolgenden Insektenbefall, tote Bäume und die Einwirkung des Schalenwildes auf die Baumverjüngung zugenommen haben.

Andreas Schwyzer, Meinrad Abegg, Markus Keller, Peter Brang

Der Begriff «Gesundheit» ist nicht leicht auf Wälder, der Begriff «Vitalität» nicht leicht auf Bäume anzuwenden. So weisen gesunde Wälder tote Bäume auf, obwohl tote Einzelbäume nicht als vital bezeichnet werden können. Der Fokus in diesem Kapitel liegt auf Belastungen des Waldbodens, Schäden an Einzelbäumen und Schadenereignissen im Wald.

Extremereignisse – insbesondere der Sturm «Lothar» und in der Folge aufgetretener Insektenbefall – betrafen zwischen LFI2 und LFI3 rund 4 % des zugänglichen Waldes. Der Anteil der unvorhergesehenen Holznutzungen, der sogenannten Zwangsnutzungen, liegt dementsprechend mit 41 % relativ hoch. Doch gesamthaft haben diese einschneidenden Ereignisse erstaunlich wenig Spuren hinterlassen.

3.1 Bodenzustand

■ **Durch Holzerntefahrzeuge verursachte Bodenschäden kommen auf 0,7 % der Waldfläche vor, mit einem Schwerpunkt im Mittelland. Drei Viertel der Fahrspuren befinden sich in geplanten Rückegassen oder auf Maschinenwegen.**

■ **Der Anteil der Probeflächen mit Spuren von Beweidung beträgt 13 % und hat sich seit dem LFI2 landesweit nur wenig verändert. Auf der Alpensüdseite hat sich der Anteil allerdings fast verdoppelt.**

■ **Der Anteil der Probeflächen mit starker menschlicher Beeinflussung liegt bei 6 %, ist aber im Mittelland mit 10 % deutlich höher.**

■ **Starke Belastungen der Bestände durch Erholungsnutzung haben auf tiefem Niveau leicht zugenommen. Die betroffenen Probeflächen machen gesamtschweizerisch 1,8 % des zugänglichen Waldes aus. Deponien, Entwässerungen sowie Bauten und Anlagen haben in einigen Produktionsregionen abgenommen.**

Der Boden ist als Wuchs- und Verankerungsort, Nährstoff- und Wasserspeicher für Waldökosysteme von grosser Bedeutung. Gemäss der Verordnung über die Belastungen des Bodens (Schweizerische Eidgenossenschaft 1998) sind die Böden zu überwachen und geeignete Massnahmen zu treffen, um physikalische, biologische und chemische Belastungen zu vermeiden, welche die Bodenfruchtbarkeit gefährden könnten. Im LFI werden Spuren physikalischer Beeinträchtigungen des Bodens erfasst, nicht aber biologische oder chemische Belastungen. Im Vordergrund stehen dabei Bodenverdichtungen, verursacht durch Holzerntefahrzeuge. Der Begriff «Schaden» trifft hier zu. Auch andere menschliche Tätigkeiten wie Erholungsaktivitäten, Deponien, Bauten und Entwässerungen beeinflussen – teils negativ, teils positiv – die natürlich gewachsene Bodenstruktur. Auch die Beweidung durch Haus- oder Wildtiere kann den Boden belasten und wird deshalb in diesem Kapitel behandelt.

Bodenschäden

Die Holzernte hinterlässt auch bei sorgfältiger Arbeit Spuren auf dem Waldboden. Werden schwere Erntemaschinen zur Unzeit auf sensiblen Böden eingesetzt, bleiben oft tiefe Rads Spuren zurück,

in denen die Struktur des Oberbodens zerstört, der Boden verdichtet und das Wurzelwerk der benachbarten Bäume verletzt ist (Lüscher und Kaufmann 2007).

Über die ganze Schweiz betrachtet, weisen 0,7 % der Waldfläche sichtbare Fahrspuren von Rückefahrzeugen auf. Da diese Fahrzeuge hauptsächlich im Mittelland eingesetzt werden, ist hier der Anteil der betroffenen Waldfläche mit 2,2 % am höchsten (Tab. 098). Ein starker Schaden liegt vor, wenn die Fahrspur mindestens 10 cm tief ist und das Fahrzeug die organischen Auflagehorizonte völlig durchwühlt hat. Dann ist das für die Wasserversorgung der Pflanzen wichtige Kapillarsystem im Boden massiv und für lange Zeit gestört. Häufig zeigt dann der Boden eine graubläuliche Farbe mit Linsen von schwarzer organischer Substanz (Keller 2005). Im LFI3 weisen 0,1 % der Waldfläche solche stark geschädigten Böden auf.

In den in Erarbeitung stehenden «Grundanforderungen für den naturnahen Waldbau» (BAFU 2008) wird verlangt, dass der Waldboden nicht flächig, sondern nur auf den Waldwegen und Rückegassen zu befahren sei. Drei Viertel der Fahrspuren (76 %) befinden sich gemäss LFI3 in Rückegassen oder auf Ma-

schinenwegen (nicht dargestellt). Die Waldarbeiter berücksichtigen also die Empfehlungen des BAFU bei der Holzbringung schon jetzt weitgehend.

Beweidung

Die Beweidung im Schweizer Wald wird durch Aufnahme von Spuren von Weidetieren im bestockten Teil der Interpretationsfläche erfasst. Weil manchmal nicht die gesamte Interpretationsfläche betroffen ist, sind die folgenden Flächenangaben Maximalwerte.

Im LFI3 zeigen 13% der Probeflächen im zugänglichen Wald Spuren von Beweidung (Tab. 099). Im Mittelland sind es zwar nur 2%, dafür in den ande-

ren Regionen zwischen 13 und 18%. Auf fast der Hälfte der beweideten Probeflächen weisen die Spuren auf eine intensive und aktuelle Beweidung hin; das Vieh weidete also flächig im Wald, und die Spuren stammten aus der laufenden oder der vorigen Saison.

Im Vergleich zum LFI2 hat der Anteil der Probeflächen mit Beweidung gesamtschweizerisch tendenziell zugenommen (nicht dargestellt). Im Mittelland nahm der Anteil der beweideten Probeflächen zwar leicht ab, auf der Alpensüdseite verdoppelte er sich aber fast von 7,6 auf 14,9% (gemeinsame Probeflächen LFI2/LFI3, nicht dargestellt), obwohl der Tierbestand nicht signifikant zunahm (BFS



Pferdeweide bei Pontresina GR.

098 Waldfläche mit Bodenschäden

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz		
Bodenschadentyp	%		%		%		%		%		%		ha
leicht gestört	0,5	±0,1	1,2	±0,1	0,1	±0,0	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,4	±0,0	4161
mässig gestört	0,3	±0,1	0,7	±0,1	0,1	±0,0	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,2	±0,0	2420
stark gestört	0,2	±0,1	0,3	±0,1	0,1	±0,1	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,1	±0,0	1434
Total	0,9	±0,1	2,2	±0,2	0,4	±0,1	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,7	±0,1	8014

099
Probeflächen nach Beweidungsintensität

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Beweidungsintensität	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
intensiv beweidet mit aktuellen Spuren	7,2	±0,8	0,9	±0,3	7,8	±0,8	8,8	±0,6	5,8	±0,8	6,4	±0,3
übrige Beweidungsspuren	5,7	±0,7	0,9	±0,3	7,6	±0,8	9,4	±0,6	10,9	±1,1	6,9	±0,3
keine Beweidung	87,1	±1,3	98,1	±1,1	84,6	±1,4	81,9	±1,2	83,3	±1,8	86,6	±0,6
Total	100		100		100		100		100		100	
Probeflächenanteil mit Beweidungsspuren ¹	12,9	±1,0	1,9	±0,4	15,4	±1,1	18,1	±0,9	16,7	±1,3	13,4	±0,4

¹ Beweidungsprozent

100
Probeflächen nach Beeinflussung des Bestandes oder des Standorts

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Beeinflussung des Bestandes durch:	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
Erholung	3,0	±0,5	2,6	±0,4	0,8	±0,3	0,5	±0,1	0,2	±0,2	1,3	±0,1
Bautätigkeiten, Militär, Jagd usw.	0,8	±0,3	0,4	±0,2	0,5	±0,2	0,2	±0,1	0,6	±0,3	0,4	±0,1
Total	3,8	±0,6	2,9	±0,5	1,3	±0,3	0,7	±0,2	0,8	±0,3	1,8	±0,2
Beeinflussung des Standorts durch:												
Deponie	1,3	±0,3	2,3	±0,4	1,8	±0,4	1,5	±0,3	1,5	±0,4	1,7	±0,2
alte, nicht unterhaltene Entwässerung	0,4	±0,2	2,6	±0,4	1,9	±0,4	0,3	±0,1	0,0	±0,0	1,0	±0,1
neue, unterhaltene Entwässerung	0,2	±0,1	0,4	±0,2	0,7	±0,2	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,2	±0,1
Bauten ¹	1,6	±0,4	1,4	±0,3	1,2	±0,3	1,2	±0,2	1,8	±0,4	1,4	±0,1
Total	3,4	±0,6	6,7	±0,7	5,6	±0,7	3,0	±0,4	3,3	±0,6	4,3	±0,3
keine Beeinflussung	92,8	±1,3	90,3	±1,3	93,1	±1,4	96,3	±1,1	95,9	±1,6	93,9	±0,6
Total	100		100		100		100		100		100	

¹ ohne Waldstrassen

2008). Dagegen hat sich die beweidete Waldfläche gemäss BFS (2008) in den zur landwirtschaftlichen Nutzfläche zählenden Wäldern der Alpensüdseite, die aber nur 0,4% der regionalen Waldfläche ausmachen, verfünffacht. Die Zahlen des LFI3 sprechen dafür, dass auch im angrenzenden Wald eine ähnliche Entwicklung stattgefunden hat. In den übrigen Regionen Jura, Mittelland, Voralpen und Alpen blieb die beweidete Fläche sowohl im gesamten Wald als auch in den zur landwirtschaftlichen Betriebsfläche gehörenden Wäldern etwa gleich gross.

Andere menschliche Beeinflussung von Standort und Bestand

Strassenbau, Holznutzung und Waldweide sind, abgesehen von Schadstoffeinträgen, die wichtigsten anthropogenen Einflussfaktoren im Wald. Zudem erfasst das LFI unter «Überbelastung» Spuren anderer intensiver menschlicher Tätigkeiten (z.B. Erholungsnutzung), sofern bedeutende Schäden an Bäumen auftreten oder die Verjüngung und Bodenvegetation auf über 10% der Interpretationsfläche zerstört sind. Als «Störungen» des Standortes werden Bauten jeglicher Art (exklusive Waldstrassen), Deponien und Entwässerungen erfasst,

wobei Letztere früher positiv, heute aber negativ beurteilt werden. Unter Deponien sind Ablagerungen von waldfremden anorganischen und organischen Materialien (Abfälle, Gartenabraum und Bauschutt) zu verstehen.

Gesamtschweizerisch sind 1,8% der Probeflächen beeinträchtigt durch intensive Erholungsnutzung, und 4,3% weisen Deponien, Entwässerungen oder Bauten auf (Tab. 100). Am grössten ist der Anteil der Probeflächen mit menschlicher Beeinflussung im Mittelland mit 9,7%, am geringsten in den Alpen mit 3,7%.

Unter den Arten der Beeinflussung sind Erholungsnutzung, Deponien, Flächenentwässerung und Bauten im Wald ähnlich häufig (Tab. 100). Auf den gemeinsamen Probeflächen LFI2/LFI3 kommen Flächenentwässerungen im LFI3 auf 1,4% der Probeflächen vor, im LFI2 hingegen noch auf 2,2% der Probeflächen (nicht dargestellt). Diese signifikante Abnahme dürfte sich wegen fehlenden Unterhaltes fortsetzen. Im Vergleich zum LFI2 haben Beeinträchtigungen von Wäldern durch Erholungsaktivitäten in den Produktionsregionen Jura, Voralpen und Alpen signifikant zugenommen, während sie in den übrigen Regionen etwa gleich häufig geblieben sind.



Auf weniger als einem Prozent der Waldfläche sind deutlich sichtbare Fahrzeugspuren zu finden; Nüeschwald bei Untertunkhofen AG.

3.2 Baumschäden

■ Beim Jungwald ist der Verbiss des Gipfeltriebes durch Huftiere weiterhin der häufigste einzelne Schädigungsfaktor. Neben Verbiss und Fegen durch Huftiere spielen auch Schneegleiten, Rutschungen und Steinschlag eine bedeutende Rolle bei den Schäden im Jungwald.

■ Der Anteil von Bäumchen mit Gipfeltriebverbiss liegt bei der Tanne mit 20% weit über der kritischen Verbissintensität von 9%, bei der Eiche mit 21% im Bereich des Grenzwertes von 20%. Esche, Ahorn und Kastanie sind zwar auch stark verbissen, vertragen dies aber relativ gut.

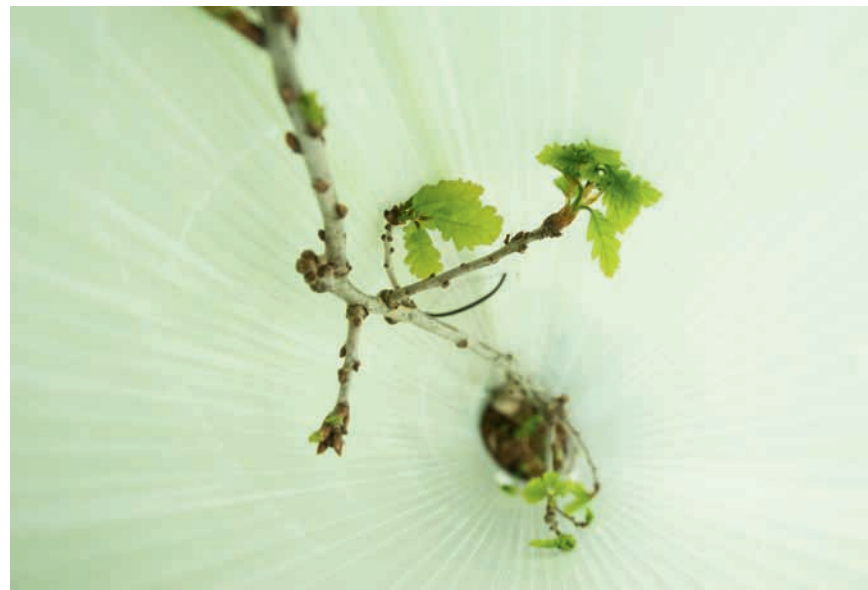
■ Grossereignisse wie der Sturm «Lothar» führten dazu, dass der Anteil der toten Bäume ab 12 cm BHD seit dem LFI2 um 2 Prozentpunkte auf 8% zugenommen hat. Im Mittelland, wo die Schadenflächen mehrheitlich aufgeräumt wurden, ist die Zunahme mit 2% weniger ausgeprägt als in den Voralpen mit 4%.

■ 70% der Bäume ab 12 cm BHD leben und weisen keine Schäden auf. Jeder zehnte Baum ist tot oder sehr stark geschädigt.

■ Rindenverletzungen sind wie schon im LFI2 landesweit der häufigste Schaden an lebenden Bäumen (13%). Diese Schadenart wird im Mittelland und Jura hauptsächlich vom Menschen verursacht, in den übrigen Regionen eher von Naturereignissen.

■ Holzereischäden gingen seit dem LFI2 deutlich zurück; sie sind nur noch in den Regionen Mittelland und Jura bedeutend.

Die in diesem Kapitel behandelten Merkmale an kleinen und grossen Bäumen werden auch in Analogie zum Sprachgebrauch der MCPFE vereinfachend als «Schäden» bezeichnet, selbst wenn sie sich teilweise weder auf den Wald als Ökosystem noch auf die Leistungen und Produkte des Waldes auswirken und durchaus nicht immer negativ zu werten sind. Dies ist bei der Interpretation zu beachten.



Eichen werden oft mit Wuchshüllen vor Verbiss geschützt.

Schäden im Jungwald

Verschiedene äussere Einflussfaktoren können das Wachstum junger Waldbäume behindern. Ausmass und Ursache solch äusserer Störungen werden im LFI aufgenommen (Tab. 101). Dabei werden die Jungpflanzen in drei Grössenklassen erfasst: Jungwald-Höhenklasse 10–39 cm, Jungwald-Höhenklasse 40–129 cm, Jungwald-Durchmesserklasse 0–11 cm BHD.

Bei 64,3% der Jungwaldpflanzen wurden keine Schäden festgestellt. Viele

Pflanzen sind aber auch mehrfach geschädigt. Die Summe der Anteile der einzelnen Schadenursachen entspricht deshalb nicht dem Anteil geschädigter Pflanzen.

In den Jungwald-Höhenklassen 10–39 cm und 40–129 cm ist Gipfeltriebverbiss durch Huftiere der häufigste Schädigungsfaktor. 18,0% dieser Bäume wurden im Aufnahmejahr verbissen. Fast so häufig (17,5%) wurden die Jungwaldpflanzen insgesamt durch Schneegleiten, Rutschungen, Steinschlag und ähnliche,

nicht genau spezifizierte Ursachen geschädigt. Das dritthäufigste Schadenbild ist Gipfeldürre mit 7,5% betroffener Jungpflanzen. Sie kann mehrere Ursachen haben, darunter Verbiss und Fegen, aber auch Pilzkrankheiten. Dass der Anteil der gipfeldürren Pflanzen – analog zu den verbissenen – in der Jungwald-Höhenklasse 40–129 cm am grössten ist, spricht für diese Interpretation. Ein Teil der Verbiss- und Pilzschäden verbirgt sich also hinter der Gipfeldürre.

Die Häufigkeiten der übrigen Schadenbilder (Fegen und Schälen, Holzern-

teschäden und Pilzkrankheiten) liegen durchschnittlich je unter 3% und nur in der Jungwald-Durchmesserklasse 0–11 cm BHD teils leicht höher. So wurden Verletzungen durch Schlagen, Fegen oder Schälen zwar im Gesamten nur an 2,4% der Bäumchen festgestellt, in der Jungwald-Durchmesserklasse 0–11 cm aber an 4,4%. Besonders häufig sind solche Verletzungen in dieser Klasse bei Arven mit 17,2%, Tannen mit 8,1% und Lärchen mit 6,0% (nicht dargestellt).

Nach wie vor der häufigste Schädigungsfaktor ist der **Verbiss** des Gipfel-

triebes durch Huftiere. Übermässiger Gipfeltriebverbiss kann die Waldverjüngung verzögern oder deren Baumartenzusammensetzung verändern. Er ist in erster Linie in jenen Beständen von Bedeutung, deren Verjüngung vorgesehen oder schon im Gange ist. Mit der weit gefassten Auslegung des Begriffes «Verjüngungsbestand» fallen 40% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald in diese Kategorie. Da sich aber der Anteil verbissener Pflanzen in den Verjüngungsbeständen (18,2%, nicht dargestellt) und im gesamten zugänglichen

Wald ohne Gebüschwald (18,0%) nicht signifikant unterscheidet, beziehen sich die weiteren Auswertungen auf den gesamten zugänglichen Wald ohne Gebüschwald. Als Indikator für die Verbissbelastung wird wie im LFI2 die **Verbissintensität** verwendet, also der Anteil der im Vorjahr verbissenen Gipfeltriebe an Pflanzen der Jungwald-Höhenklassen 10–39 cm und 40–129 cm. Der so bestimmte Jahresverbiss ermöglicht den Vergleich mit der kritischen Verbissintensität (Eiberle 1985, Eiberle und Nigg 1983, 1984, 1987, Eiberle und Zehnder 1985). Übersteigt der Jahresverbiss einer Baumart die kritische Verbissintensität, so dürften verbissbedingt erste Pflanzen absterben.

Im Mittel über die Schweiz sind 18,0% der 10–129 cm hohen Pflanzen verbissen (Tab. 102). Im LFI2 lag der Anteil noch bei 16,1% (nicht dargestellt). Die Unterschiede zwischen den Baumarten sind gross. Am häufigsten wurden die Gipfeltriebe der Baumarten verbissen, die zur Gruppe der übrigen Laubhölzer gehören, darunter insbesondere die **Aspe** (50%), die **Vogelbeere** (39%) und die **Weiden** (39%) (nicht dargestellt). Bei der **Esche** und dem **Ahorn** sind die mittleren Verbissintensitäten zwar gross, aber in allen Regionen unter den Grenzwerten nach Eiberle (Esche:

101 Anteil geschädigter Pflanzen nach Jungwaldklassen

in %

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Schadenart	Jungwald-Höhenklassen				Jungwald-Durchmesserklasse (BHD)		Gesamt	
	10–39 cm		40–129 cm		0–11 cm		%	
	%		%		%			
gipfeldürre	6,0	±0,3	11,5	±0,4	11,5	±0,4	7,5	±0,2
gefeht, geschält	0,2	±0,1	2,3	±0,2	4,4	±0,2	2,4	±0,1
Gipfeltriebverbiss ¹	16,2	±0,5	19,8	±0,5	–		* 18,0	±0,3
Holzernteschaden	1,0	±0,1	2,3	±0,2	3,0	±0,2	2,2	±0,1
Elementarschaden ²	11,7	±0,4	18,7	±0,5	21,9	±0,5	17,5	±0,3
Pilzkrankheiten	1,2	±0,1	2,7	±0,2	3,1	±0,2	2,4	±0,1
kein Schaden ³	70,6	±0,6	55,4	±0,6	66,8	±0,5	64,3	±0,4

¹ nur erfasst für die Jungwald-Höhenklassen 10–129 cm

² Rutschung, Erosion, Steinschlag oder Schneegleiten, Schneedruck oder anderer Schaden

³ keine der oben genannten Schadenarten

* Durchschnitt der Jungwald-Höhenklassen 10–129 cm

35%, Ahorn: 30%). Beide Baumarten verjüngten sich reichlich, wie die entsprechenden mittleren Pflanzendichten von 6950 Stk./ha bei der Esche und von 4950 Stk./ha beim Ahorn zeigen (Tab. 064). Bei der **Buche** ist die mittlere Verbissintensität mit 10% relativ tief. Problematisch ist die Situation hingegen bei der **Eiche**: Ohne Schutzmassnahmen ist es schwierig, Eichen aufzuziehen. Ihre mittlere Verbissintensität lag denn

auch mit 21% im Bereich des provisorischen Grenzwertes von 20% (Zinggeler *et al.* 2002). Die **Kastanie** wurde ebenfalls stark verbissen (27%), kann sich aber dennoch verjüngen, weil sie sich häufig mit den solideren Stockausschlägen in genügender Zahl vermehrt. Selbst wenn nur eine Lode pro Stock gezählt wird, resultieren in der Jungwald-Höhenklasse 10–129 cm auf der Alpensüdseite 950 Stk./ha (nicht dargestellt).

Unter den Nadelbäumen wurde die **Tanne** am häufigsten verbissen (20%). Im LFI2 betrug die Verbissintensität an der Tanne noch 14% (nicht dargestellt). Die kritische Verbissintensität von 9% wird bei der Tanne in allen Regionen stark überschritten, am meisten auf der Alpensüdseite mit einer Verbissintensität von 39%. Der starke Verbiss der Tanne ist in Zusammenhang mit der relativ kleinen Pflanzenzahl von landesweit rund

980 Stk./ha in den Jungwald-Höhenklassen 10–129 cm zu sehen (Tab. 064). Häufig sind Verbissspuren auch bei der **Lärche** (15%), während die **Föhre** (5%) und die **Arve** (4%) weniger stark betroffen sind. Unproblematisch ist der Verbiss an der **Fichte**, liegt doch die Verbissintensität mit durchschnittlich 5% deutlich unter dem kritischen Wert von 12%.

Hinter all diesen Mittelwerten der Verbissintensitäten versteckt sich eine erhebliche lokale Variabilität, wovon ein Teil beim Blick auf die Regionen sichtbar wird (Abb. 103). Bei der Fichte ist die Verbissintensität in der Region Alpen Südost (Graubünden) am höchsten bei einer relativ hohen Jungwaldstammzahl. Die Weisstanne weist auf der Alpensüdseite die höchste Verbissintensität und kleinste Jungwaldstammzahl auf. Sehr hohe Verbissintensitäten gepaart mit tiefen Stammzahlen wurden auch in anderen Alpenregionen registriert. Auffallend klein ist dagegen die Verbissintensität in den Voralpen West, verbunden mit einer hohen Jungwaldstammzahl. Der weit verbreitete Ahorn zeigt bezüglich Verbissintensität relativ geringe regionale Unterschiede. Bei der Esche fallen relativ tiefe Verbissintensitäten und hohe Stammzahlen in den Regionen Mittelland Ost und West auf.

102 Anteil verbissener Pflanzen der Jungwald-Höhenklassen 10–129 cm nach Hauptbaumart

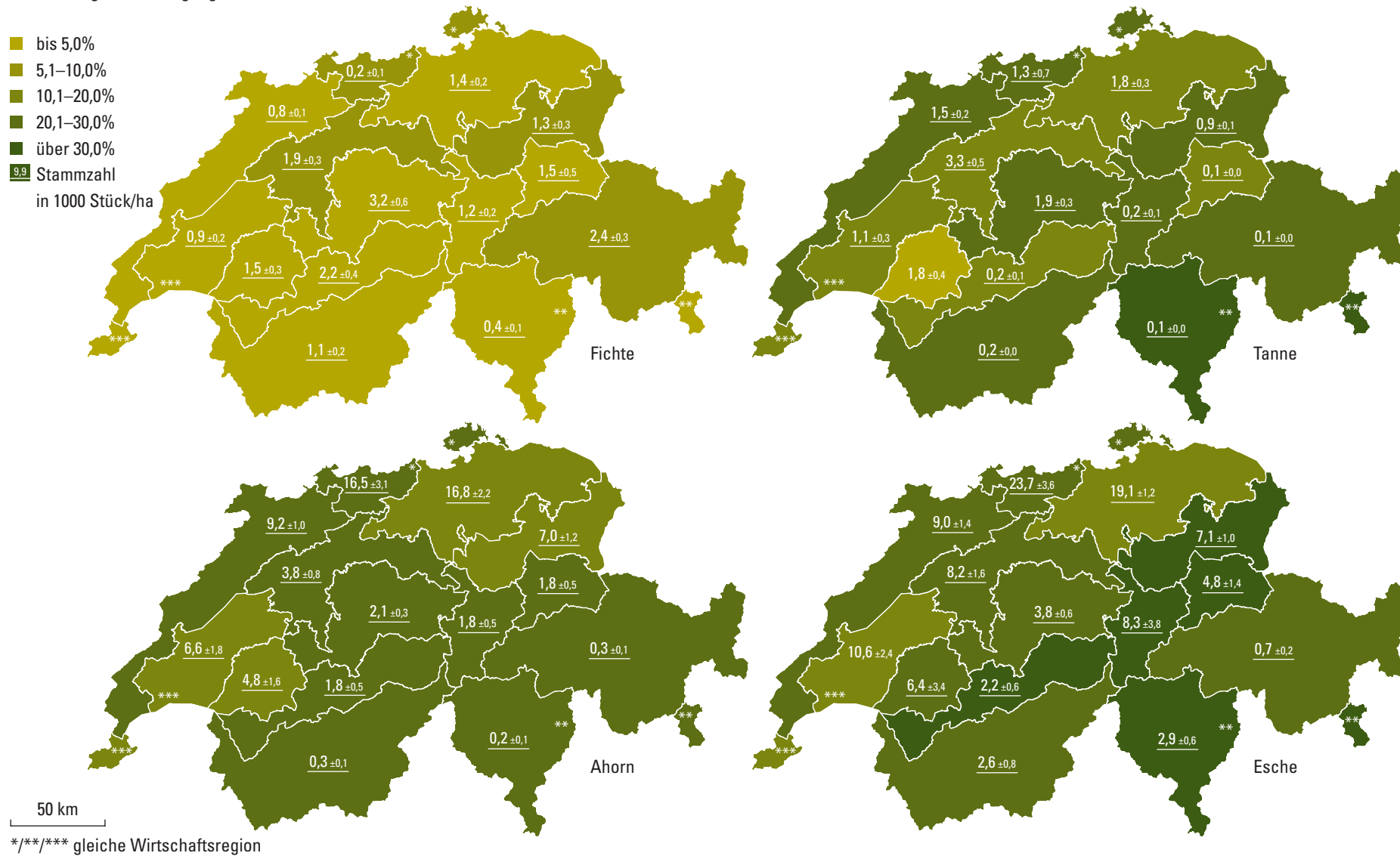
in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Hauptbaumart	Jura %		Mittelland %		Voralpen %		Alpen %		Alpensüdseite %		Schweiz %	
Fichte	4,1	±1,6	4,3	±1,2	4,8	±0,9	5,0	±0,6	2,5	±1,1	4,6	±0,4
Tanne	26,4	±3,1	15,8	±1,8	19,3	±2,2	21,6	±4,0	39,0	±8,0	20,5	±1,2
Föhre	0,0	±0,0	20,0	±20,3	0,0	±0,0	5,2	±2,2	0,0	±0,0	5,2	±2,0
Lärche	50,0	±50,0	0,0	±0,0	0,0	±0,0	15,9	±2,5	11,6	±3,7	14,8	±2,1
Arve	–		–		–		3,5	±1,3	10,5	±10,8	3,9	±1,4
übrige Nadelhölzer	–		0,0	±0,0	28,6	±24,9	0,0	±0,0	100,0	±0,0	8,7	±6,0
Buche	8,9	±1,0	8,1	±1,0	11,2	±1,4	13,0	±1,9	19,2	±3,5	10,1	±0,6
Ahorn	20,4	±1,8	18,0	±1,7	19,5	±2,1	23,1	±2,5	25,2	±5,8	20,1	±1,0
Esche	25,1	±1,9	15,2	±1,3	29,1	±2,3	30,2	±2,4	31,2	±3,6	24,2	±0,9
Eiche	33,9	±9,2	17,2	±4,2	8,3	±8,3	22,8	±5,3	20,0	±11,2	21,3	±3,0
Kastanie	–		0,0	±0,0	–		11,1	±12,1	28,1	±3,7	27,0	±3,6
übrige Laubhölzer	30,9	±2,6	25,1	±2,6	33,4	±2,1	35,9	±1,4	42,0	±2,6	34,5	±0,9
Gesamt	17,6	±0,8	13,6	±0,6	18,6	±0,8	18,5	±0,6	26,1	±1,3	18,0	±0,3

103 Anteil verbissener Pflanzen und Stammzahlen der Jungwald-Höhenklassen 10–129 cm

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald



Im Mittel aller Arten ist die Verbissintensität auf der **Alpensüdseite** mit 26% am grössten (Tab. 102) und nahm dort seit dem LFI2 mit 14% stark zu (nicht dargestellt). Ein Grund für diese Zunahme könnte die seit 1996 stärker gewordene Beweidung durch Nutztiere sein (Kap. 3.1), denn die Wildpopulationen (Hirsch, Reh, Gämse) haben im selben Zeitraum eher abgenommen (BAFU 2007). Im **Jura** war die Verbissintensität im LFI3 (18%) ebenfalls signifikant grösser als noch im LFI2 (14%). Hingegen nahm sie im **Mittelland** seit dem LFI2 von 17% auf 14% ab. In den **Voralpen** und **Alpen** blieb die Verbissintensität unverändert (Tab. 102, nicht dargestellt).

Schäden an Bäumen

Bei Probestämmen ab 12 cm BHD werden im LFI maximal zwei «Schäden» als Indikatoren der Baumvitalität erfasst und beschrieben. Als Schaden gelten dabei alle Verletzungen und Krankheiten, welche die physiologischen Prozesse eines Baumes stören und oft auch den Holzwert vermindern. Aus Sicht der Biodiversität können solche Schäden aber auch erwünscht sein, z. B., weil sie Holz bewohnenden Insekten ein Habitat bieten. Im LFI werden diese Schäden erfasst, soweit sie sichtbar sind. Im Innern des Stammes versteckte Faulstellen oder ein Insektenbefall im Anfangsstadium sind hingegen Beispiele für Schäden, die un-



Schaftbruch einer Buche (*Fagus sylvatica*) infolge von Nassschnee.

104 Gesamtstammzahl nach Schadensituation

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Schadensituation	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz		Tieflagen		Hochlagen	
	%		%		%		%		%		%		%		%	
kein sichtbarer Schaden	74,8	±1,9	78,0	±2,0	68,3	±1,8	66,9	±1,5	65,6	±2,2	70,3	±0,8	72,6	±1,3	68,0	±1,3
ein sichtbarer Schaden	16,1	±0,6	13,6	±0,5	17,6	±0,7	17,6	±0,5	17,8	±0,7	16,6	±0,3	16,3	±0,4	17,0	±0,4
zwei und mehr sichtbare Schäden	4,5	±0,3	3,5	±0,2	4,8	±0,3	5,5	±0,2	6,5	±0,4	5,0	±0,1	4,7	±0,2	5,2	±0,2
tote oder liegende Bäume ¹	4,6	±0,3	4,9	±0,3	9,3	±0,5	10,1	±0,4	10,1	±0,7	8,1	±0,2	6,4	±0,2	9,8	±0,4
Total	100		100		100		100		100		100		100		100	

¹ inklusive liegender grüner Bäume

entdeckt bleiben. Zusätzlich zu Schäden werden auch tote und liegende lebende Bäume erfasst. Bei der Interpretation der Anteile von Bäumen mit Schäden ist zu berücksichtigen, dass Schäden unterschiedlich lange im Wald sichtbar bleiben; wo Holz genutzt wird, werden geschädigte Bäume oft entfernt, und bei toten Bäumen verläuft der Holzabbau unterschiedlich rasch.

Im LFI3 sind 70,3% aller Bäume ungeschädigt, 21,6% weisen mindestens einen sichtbaren Schaden auf (Tab. 104), 7,6% sind tot und 0,5% liegend grün (Tab. 105). Geschädigte Bäume sind auf der Alpensüdseite (24%) und in der Region Alpen (23%) überdurchschnittlich häufig, im Mittelland (17%) und Jura (21%) waren sie seltener. Der Anteil geschädigter Bäume

veränderte sich seit dem LFI2 gesamthaft nicht (Tab. 106). Seit dem LFI2 beträgt der Anteil der liegenden grünen Bäume landesweit unverändert 0,5%. Die in den Alpen häufig vorkommenden Legföhren, Weiden und andere Pionierbaumarten wachsen oft nicht aufrecht; dies führt dort mit 0,9% zu einem relativ hohen Anteil von liegenden grünen Bäumen.

Der **Anteil toter Bäume** ist regional stark unterschiedlich; auf der Alpensüdseite, in den Alpen und Voralpen ist er doppelt so gross wie in den intensiver bewirtschafteten Regionen Jura und Mittelland. Unter den Baumarten ist der Anteil toter, nicht geernteter Bäume bei der Fichte mit 9% gross (Tab. 109). Sie wurde häufiger vom Sturm «Lothar» geworfen als andere Baumarten (Dobbertin

105 Stammzahlanteile wichtiger Schadenbilder

in % der Gesamtstammzahl pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Schadenbilder ¹	Jura %		Mittelland %		Voralpen %		Alpen %		Alpensüdseite %		Schweiz %	
kein sichtbarer Schaden	74,8	±1,9	78,0	±2,0	68,3	±1,8	66,9	±1,5	65,6	±2,2	70,3	±0,8
freigelegter Holzkörper	12,9	±0,6	9,8	±0,5	12,9	±0,6	12,5	±0,5	16,4	±0,8	12,7	±0,3
Riss, Leiste	1,7	±0,2	0,7	±0,1	0,6	±0,1	0,7	±0,1	0,7	±0,1	0,8	±0,0
Schaftbruch	1,1	±0,1	1,6	±0,2	2,0	±0,2	1,9	±0,1	1,7	±0,2	1,7	±0,1
Kronenverlichtung >50%	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,1	±0,0	0,3	±0,1	0,1	±0,0
Krebs	1,2	±0,1	0,9	±0,1	1,4	±0,1	1,0	±0,1	1,0	±0,1	1,1	±0,1
Rindennekrose	0,2	±0,1	0,2	±0,0	0,1	±0,0	0,1	±0,0	0,5	±0,1	0,2	±0,0
Harzfluss	2,8	±0,3	3,8	±0,3	4,4	±0,3	7,2	±0,3	2,2	±0,2	4,6	±0,1
Einschluss	0,7	±0,1	0,3	±0,1	1,6	±0,2	0,5	±0,1	0,7	±0,1	0,7	±0,1
Gipfeldürre	1,2	±0,1	0,7	±0,1	0,7	±0,1	0,8	±0,1	2,4	±0,3	1,0	±0,1
diverse Schäden ²	0,8	±0,1	0,9	±0,1	0,9	±0,1	0,9	±0,1	1,5	±0,2	1,0	±0,0
liegende grüne Bäume	0,1	±0,0	0,2	±0,0	0,3	±0,1	0,9	±0,1	0,5	±0,1	0,5	±0,1
tote Bäume ³	4,5	±0,3	4,7	±0,3	9,0	±0,5	9,1	±0,4	9,6	±0,7	7,6	±0,2

¹ am selben Stamm können verschiedene Schadenbilder vorkommen, wovon höchstens zwei erhoben wurden

² abgebrochene oder abgesägte Hauptäste/Zwiesel, Insekten, Pilze, Hexenbesen, Vogelschäden

³ Dürrständer oder liegende tote Bäume

et al. 2001) und auch vom Borkenkäfer (Buchdrucker, *Ips typographus*) stark befallen. Bei der Föhre dürfte der grosse Anteil der toten Bäume von landesweit 13 % mit der zunehmenden Wärme und Trockenheit zusammenhängen (Dobbertin et al. 2006). Bei der Kastanie ist der grosse Anteil der toten Bäume (19%) wohl vor allem auf den langsamen Holzabbau zurückzuführen. Der

Anteil toter Bäume ist mit 10% auch bei der Ulme überdurchschnittlich (nicht dargestellt).
Der Anteil der toten und liegenden Bäume nahm auf den gemeinsamen Probestflächen LFI2/LFI3 im Mittel über die Schweiz von 6 auf 8% signifikant zu (Tab. 106). Die Zunahme der toten Bäume ist in allen Regionen ausser dem Jura festzustellen. Sie ist in der Region

Voralpen (+ 4%) am höchsten, im Mittelland am zweithöchsten (+ 2%). Hier zeigen sich die Spuren von zerstörerischen Grossereignissen, v.a. des Orkans «Lothar», der in diesen beiden Regionen wütete. So waren im Mittelland 7%, in den Voralpen 8% der Waldfläche von Flächenschäden betroffen, während das schweizerische Mittel bei 4% lag (Kap. 3.3, Tab. 112).

Unter den **Schadenbildern** sind flächige Rindenverletzungen am Stamm und Wurzelanlauf mit 12,7% bei weitem am häufigsten (Tab. 105), wobei deren Anteil seit dem LFI2 um 0,8% abnahm (Tab. 106). Der Anteil der Bäume mit Rindenverletzungen ist auf der Alpensüdseite am grössten (16%), im Mittelland am kleinsten (10%). Während im Mittelland und Jura wegen der Holzerei

106 Veränderung der Stammzahlanteile wichtiger Schadenbilder

in % von LFI2 pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Schadenbilder ¹	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
kein sichtbarer Schaden	1,4	±2,8	-2,3	±3,0	-2,7	±2,8	1,2	±2,3	-1,3	±3,5	-1,0	±1,3
freigelegter Holzkörper	-3,1	±0,9	-0,2	±0,6	-0,3	±0,8	-1,3	±0,7	1,6	±1,1	-0,8	±0,4
Riss, Leiste	1,3	±0,2	0,2	±0,1	0,0	±0,1	-0,1	±0,1	-0,1	±0,1	0,2	±0,0
Schaftbruch	0,4	±0,1	0,9	±0,1	0,4	±0,2	-0,6	±0,2	-0,1	±0,3	0,1	±0,1
Kronenverlichtung >50%	0,0	±0,0	0,0	±0,0	-0,1	±0,0	0,1	±0,0	-0,2	±0,2	0,0	±0,0
Krebs	0,3	±0,1	0,1	±0,1	-0,1	±0,2	0,5	±0,1	0,5	±0,2	0,2	±0,1
Rindennekrose	0,0	±0,1	-0,2	±0,1	-0,1	±0,0	-0,1	±0,0	-0,7	±0,2	-0,1	±0,0
Harzfluss	1,2	±0,4	1,6	±0,4	1,1	±0,4	2,2	±0,4	1,3	±0,2	1,6	±0,1
Einschluss	0,0	±0,1	-0,1	±0,1	0,2	±0,3	0,1	±0,1	0,3	±0,1	0,1	±0,1
Gipfeldürre	0,3	±0,1	0,2	±0,1	0,0	±0,1	0,1	±0,1	-0,4	±0,5	0,1	±0,1
diverse Schäden ²	-1,4	±0,2	-1,1	±0,2	-1,7	±0,2	-2,6	±0,3	-1,4	±0,3	-1,8	±0,1
liegende grüne Bäume	0,0	±0,0	0,0	±0,1	0,1	±0,1	0,1	±0,1	0,0	±0,1	0,0	±0,0
tote Bäume ³	0,0	±0,4	1,5	±0,4	3,6	±0,6	0,9	±0,6	1,4	±0,9	1,6	±0,3

¹ am selben Stamm können verschiedene Schadenbilder vorkommen, wovon höchstens zwei erhoben wurden
² abgebrochene oder abgesägte Hauptäste/Zwiesel, Insekten, Pilze, Hexenbesen, Vogelschäden
³ Dürrständer oder liegende tote Bäume

107 Stammzahlanteile wichtiger Schadenursachen

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Schadenursache	Jura %		Mittelland %		Voralpen %		Alpen %		Alpensüdseite %		Schweiz %	
Holzernteschaden	3,4	±0,3	4,3	±0,3	2,4	±0,2	0,8	±0,1	0,2	±0,1	2,1	±0,1
Mensch (ohne Holzernteschaden)	1,9	±0,2	1,5	±0,2	2,4	±0,3	1,4	±0,1	0,8	±0,1	1,6	±0,1
Feuer	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,1	±0,0	0,0	±0,0	1,0	±0,3	0,2	±0,0
Steinschlag	2,6	±0,4	0,2	±0,1	3,0	±0,4	4,4	±0,4	3,3	±0,3	2,9	±0,2
Witterung ¹	1,6	±0,1	1,6	±0,2	2,7	±0,2	2,3	±0,2	2,4	±0,2	2,1	±0,1
diverse ²	2,3	±0,2	1,6	±0,1	2,9	±0,3	2,1	±0,1	2,6	±0,3	2,3	±0,1
unbestimmbar ³	10,0	±0,5	9,0	±0,4	10,6	±0,5	13,1	±0,4	15,2	±0,7	11,6	±0,2

¹ Wind, Schneelast, Frost, Sonne, Blitz, Trockenheit, Hagel² Rutschung, Erosion, Insekten, Wild, Nagetiere, Nutztier, Pilze, Bakterien und Viren³ ohne Kronenverlichtung**108 Stammzahl wichtiger Schadenursachen nach Inventur**

in % der Gesamtstammzahl

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Schadenursache	LFI2 %		LFI3 %	
Holzernteschaden	4,2	±0,1	2,0	±0,1
Mensch (ohne Holzernteschaden)	2,1	±0,1	1,6	±0,1
Feuer	0,4	±0,1	0,2	±0,0
Steinschlag	3,1	±0,2	2,8	±0,2
Witterung ¹	2,7	±0,1	2,0	±0,1
diverse ²	2,7	±0,1	2,3	±0,1
unbestimmbar ³	7,3	±0,2	11,5	±0,2

¹ Wind, Schneelast, Frost, Sonne, Blitz, Trockenheit, Hagel² Rutschung, Erosion, Insekten, Wild, Nagetiere, Nutztier, Pilze, Bakterien und Viren³ ohne Kronenverlichtung

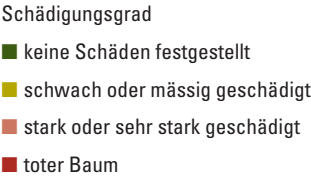
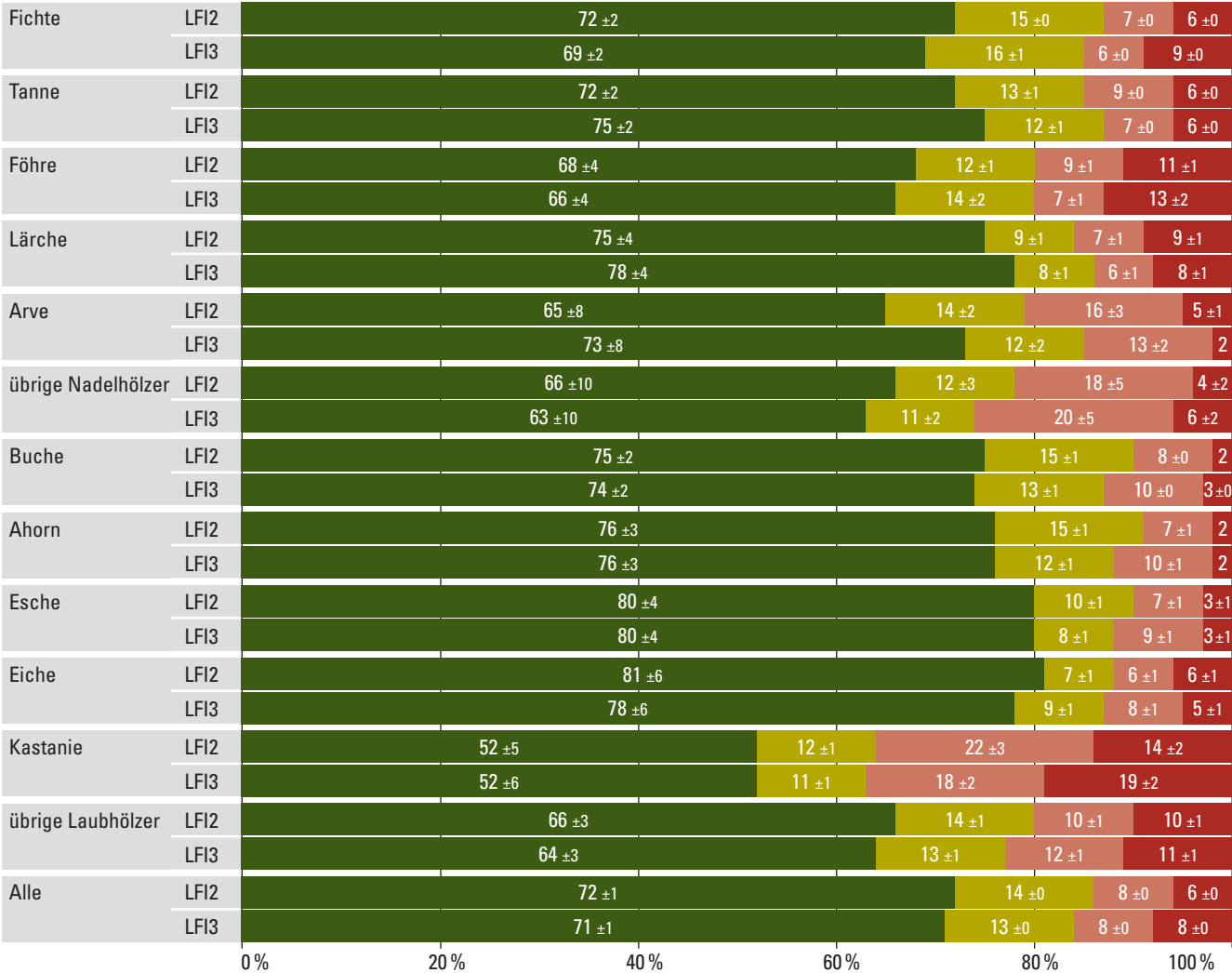
und anderen Aktivitäten eher der Mensch für die Schäden verantwortlich ist, dürften diese in den Alpen und auf der Alpensüdseite vorwiegend auf das Konto von Steinschlag und ähnlichen Naturereignissen gehen (Tab. 107). Auf der Alpensüdseite tritt zusätzlich das Feuer als Schadenursache in Erscheinung. Vom LFI2 bis zum LFI3 hat sich der Anteil der Holzerei als Ursache für Baumschäden von 4,2 auf 2,0% halbiert (Tab. 108). Das zweithäufigste Schadenbild, der Harzfluss (4,6%), kommt vorwiegend in den Alpen vor (7,2%). Dort häufen sich die Ereignisse, welche die Bäume verletzen können, und dort ist auch die Fichte, die eher zum Harzfluss neigt, am häufigsten. Alle weiteren Schadenbilder wie Schaftbrüche, Stammkrebse, Gipfeldürre und Rindennekrosen kommen gesamtschweizerisch an weniger als 2% der Bäume vor (Tab. 105).

Für eine Gesamtbewertung der erfassten Schäden werden diese pro Probebaum nach Anzahl und Bedeutung gewichtet, nach den gleichen Regeln wie im LFI1 und LFI2 (EAFV 1988, Abb. 266 und 267). Dabei erhält jeder Baum einen der **Schädigungsgrade** «keine Schäden festgestellt», «schwach geschädigt», «mässig geschädigt», «stark geschädigt», «sehr stark geschädigt» oder «tot». 9,8%

109
Stammzahl nach Schädigungsgrad, Hauptbaumart und Inventur

in %

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3



aller Bäume sind tot oder sehr stark geschädigt (Tab. 110). Unter den **Baumarten** ist die Kastanie am stärksten geschädigt; auf gemeinsamen Probeflächen LFI2/LFI3 sind 29 % aller Kastanien leicht bis sehr stark geschädigt und 19 % tot (Tab. 109). Wie schon im LFI2 ist fast jede zweite Kastanie tot oder geschädigt, wobei der Anteil der toten Individuen zugenommen hat. Ein grosser Teil dieser Kastanien sind dünne, aus Stockaus Schlag entstandene Bäume, die ohnehin aus Platzgründen absterben und dann noch lange als tote Individuen im Wald bleiben. Bei der weitaus häufigsten Baumart, der Fichte, sind 22 % leicht bis sehr stark geschädigt und 9 % tot. Der

Sturm «Lothar» und der nachfolgende Insektenbefall trugen dazu bei, dass der Anteil der toten Fichten seit dem LFI2 signifikant zugenommen hat, was sich auch im Durchschnitt aller Baumarten zeigt. Während sich die Schadenbilanz bei der Weisstanne tendenziell leicht verbessert hat, haben bei der Buche wohl auch durch den Orkan «Lothar» stark geschädigte bis tote Bäume leicht zugenommen. Auffallend ist der grosse Anteil toter Föhren (13%), der allerdings nicht signifikant zugenommen hat. Pionierbaumarten und Arten, welche von Naturereignissen (Steinschlag, Murgang, usw.) beeinflusste Standorte noch besiedeln, waren ebenfalls stark betroffen. So

waren 43% der Salweiden beschädigt (nicht dargestellt). Die Ulmen gehören ebenfalls zu den überdurchschnittlich geschädigten Baumarten: 24% der Bergulmen wiesen einen Schaden auf, 10% waren tot (nicht dargestellt). Ein grosser Anteil (stark) beschädigter Bäume zieht nicht unbedingt einen grossen Anteil toter Bäume nach sich. Bei Arve, Buche und Ahorn sind, wie schon im LF12, stark bis sehr stark geschädigte Bäume relativ häufig, tote Bäume dagegen relativ selten.

110 Gesamtstammzahl nach Schädigungsgrad

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
Schadigungsgrad	%		%		%		%		%		%	
keine Schaden festgestellt	74,8	±1,9	77,6	±2,0	68,5	±1,8	66,5	±1,5	66,8	±2,2	70,3	±0,8
schwach geschadigt	6,3	±0,4	6,9	±0,4	7,9	±0,5	9,8	±0,4	6,4	±0,4	7,8	±0,2
mässig geschadigt	5,9	±0,3	4,7	±0,3	6,3	±0,3	5,8	±0,2	6,3	±0,3	5,8	±0,1
stark geschadigt	6,8	±0,3	4,8	±0,2	6,6	±0,4	6,1	±0,2	7,7	±0,5	6,3	±0,1
sehr stark geschadigt	1,7	±0,1	1,3	±0,1	1,7	±0,1	2,7	±0,2	3,2	±0,3	2,2	±0,1
tot	4,5	±0,3	4,7	±0,3	9,0	±0,5	9,1	±0,4	9,6	±0,7	7,6	±0,2
Total	100		100		100		100		100		100	

3.3 Waldschäden

■ Der Anteil der geschädigten Bestände hat im Mittel über die ganze Schweiz von 53 auf 56% zugenommen. Die Zunahme erfolgte hauptsächlich im Mittelland und Jura.

■ Auf 7% der Waldfläche sind die Bestände stark bis sehr stark geschädigt.

■ In den 11 Jahren seit dem LFI2 wurden auf einer Fläche von rund 49 000 ha oder 4% des zugänglichen Waldes die Bestände total zerstört. Im Mittelland waren es 7%, in den Voralpen 8%.

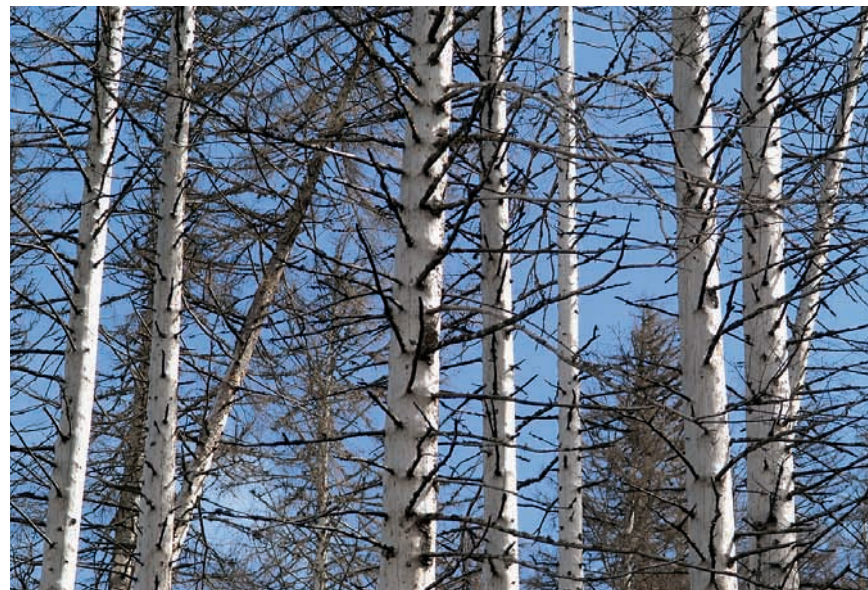
■ Unter den Schadenursachen dominierten Stürme; mit grossem Abstand folgen Insekten und weitere Ursachen.

■ Im Mittelland und Jura wurden 84% der Windwurfflächen 1999 vollständig geräumt, in den Alpen und Voralpen blieben Sturmflächen häufiger ganz oder teilweise ungeräumt.

Waldschäden werden im LFI mit zwei unterschiedlichen Ansätzen bestimmt: über den Schädigungsgrad des Bestandes und über Flächenschäden. Der Schädigungsgrad des Bestandes wird aus den Schäden aller Einzelbäume (Kap. 3.2) auf Ebene der Probekreise (200 m² bzw. 500 m²) berechnet, indem der Schädigungsgrad aller Einzelbäume (Kap. 3.2) mit der Basalfläche gewichtet wird. «Flächenschäden» sind im LFI3 als Deckungsgrad der toten oder mit grosser Wahrscheinlichkeit absterbenden Bäume auf der Interpretationsfläche (2500 m²) definiert (Keller 2005). Ein Beispiel dafür sind Sturmflächen mit Total- oder Streuschaden, sofern mindestens 10% der Interpretationsfläche betroffen sind. Aus den Deckungsgraden der Flächenschäden wird die Fläche der total zerstörten Bestockung (Bestände) hochgerechnet. Für «Flächenschäden» wird in der Ökologie der Begriff «Störung» verwendet (Wohlgemuth *et al.* 2008).

Schädigungsgrad des Bestandes

Weniger als die Hälfte der Waldfläche (44%) kann als schadenfrei gelten (Tab. 111). Auf 7,2% der Waldfläche sind die Bestände stark bis sehr stark geschädigt. Am grössten ist der Anteil beschädigter Bestände auf der Alpensüdseite,



Auf den Sturm «Lothar» folgte oft auch starker Insektenbefall.

wo die am stärksten geschädigte Baumart, die Kastanie, verbreitet vorkommt (Kap. 3.2). Weil in dieser Region der Anteil der Wälder mit Hangneigungen über 80% am höchsten ist (Tab. 032), tragen hier aber auch Steinschlag und Murgänge zum erhöhten Schädigungsgrad bei. Zudem bleiben beschädigte oder tote Bäume auf der Alpensüdseite häufiger ungenutzt. Aus den letzten beiden Gründen sind geschädigte Bestände auch in den Regionen Alpen (61%) und Voralpen (58%) überdurchschnittlich

häufig und sind Wälder in Hochlagen mit einem Anteil von 59% geschädigter Bestände stärker betroffen als solche in Tieflagen mit 52% (Tab. 111).

Der Anteil der geschädigten Bestände hat im Mittel über die ganze Schweiz von 53% im LFI2 auf 56% im LFI3 zugenommen, wobei die regionalen Unterschiede gross sind. In den Regionen Jura, Alpen und Alpensüdseite hat sich der durchschnittliche Schädigungsgrad kaum verändert, in den Regionen Mittelland und Voralpen hingegen hat er zuge-

111 Waldfläche nach Schädigungsgrad

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Wald mit Angaben zum Schädigungsgrad des Bestandes (= 96,9% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

Schädigungsgrad des Bestandes	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz		Tiefalpen		Hochalpen	
	%		%		%		%		%		%		%		%	
keine bedeutenden Schäden	48,9	±1,6	54,5	±1,5	42,1	±1,5	39,2	±1,2	37,4	±1,8	44,2	±0,7	47,6	±1,0	40,9	±1,0
schwach geschädigt	39,8	±1,6	32,4	±1,4	38,4	±1,5	37,6	±1,1	37,8	±1,8	37,1	±0,6	36,3	±1,0	37,9	±1,0
mässig geschädigt	8,5	±0,9	8,6	±0,8	10,9	±0,9	13,9	±0,8	15,2	±1,3	11,5	±0,4	10,6	±0,6	12,4	±0,6
stark bis sehr stark geschädigt	2,9	±0,5	4,6	±0,6	8,7	±0,8	9,3	±0,7	9,6	±1,0	7,2	±0,3	5,5	±0,4	8,8	±0,5
Total	100		100		100		100		100		100		100		100	

112 Anteil der Flächenschäden an der Waldfläche nach Schadenursache

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Schadenursache	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
Wind	1,1	±0,3	5,2	±0,5	5,5	±0,5	1,1	±0,2	0,2	±0,1	2,6	±0,1
Schneelast	0,0	±0,0	0,1	±0,0	0,1	±0,1	0,1	±0,0	0,2	±0,1	0,1	±0,0
Lawinen	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,1	±0,1	0,6	±0,1	0,0	±0,0	0,2	±0,0
Rutschung	0,0	±0,0	0,1	±0,1	0,2	±0,1	0,1	±0,0	0,1	±0,1	0,1	±0,0
Feuer	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,1	±0,1	0,3	±0,1	0,1	±0,0
Insekten	0,3	±0,1	1,6	±0,3	2,1	±0,3	0,7	±0,1	0,2	±0,1	1,0	±0,1
Mensch	0,0	±0,0	0,1	±0,1	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,0	±0,0
übrige Flächenschäden ¹	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,1	±0,0	0,2	±0,1	0,0	±0,0	0,1	±0,0
Total Flächenschäden	1,4	±0,3	7,1	±0,6	8,1	±0,6	2,9	±0,3	1,1	±0,2	4,2	±0,2

¹ Steinschlag, Trockenheit, Pilze/Viren/Bakterien, Wildtiere, Haustiere, Ursache nicht erkennbar

nommen. Im Mittelland ist der Anteil der stark bis sehr stark geschädigten Wälder von 1 auf 4%, in den Voralpen von 3 auf 8% gestiegen. Die direkten und indirekten Auswirkungen des Orkans «Lothar» sind in diesen Gebieten deutlich (nicht dargestellt).

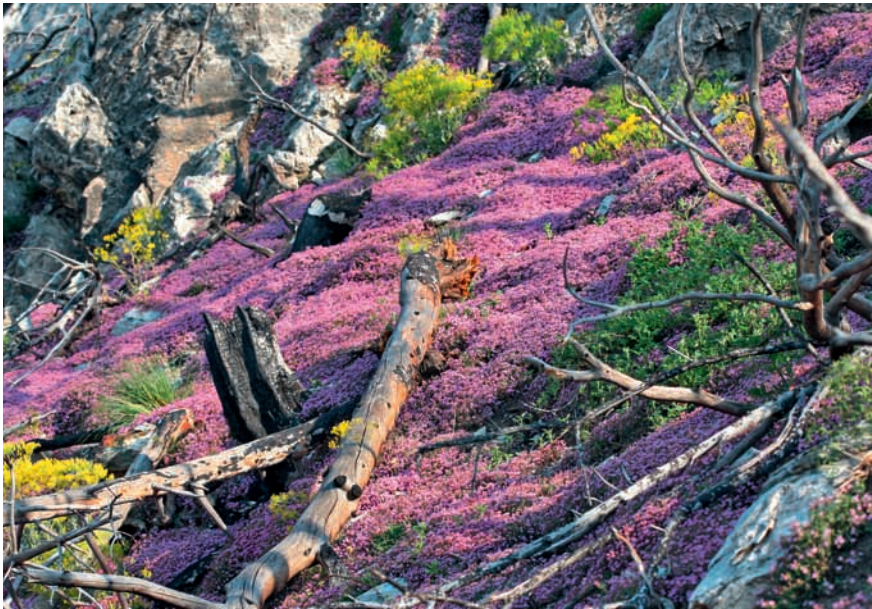
Flächenschäden

In der Schweiz wurden in den letzten elf Jahren auf einer Fläche von hochgerechnet rund 49 000 ha die Bestände total zerstört (nicht dargestellt). Das entspricht 4% des zugänglichen Waldes (Tab. 112). Der entsprechende Anteil erreichte in den Voralpen 8% (17 720 ha), im Mittelland 7% (16 230 ha) und in den Alpen 3% (10 570 ha). In den Regionen

Jura und Alpensüdseite dagegen waren Flächenschäden mit Anteilen um 1% weit weniger häufig.

Wind und Stürme waren in den letzten 10 Jahren die bei weitem wichtigste Ursache von Flächenschäden; sie betrafen 2,6% (30 700 ha) der Waldfläche. Der Schwerpunkt dieser Schäden liegt im Mittelland (5,2% der Waldfläche oder 11 910 ha) und in den Voralpen (5,5% oder 12 050 ha). Diese Dominanz der Stürme als Schadenursache entspricht den Erfahrungen des vergangenen Jahrhunderts (Wohlgemuth *et al.* 2008).

Insekten konnten sich in den vom Sturm betroffenen Wäldern stark vermehren und das Zerstörungswerk fortsetzen. Im Mittelland waren 1,6%



Waldbrände sind in der Schweiz eher selten: Seifenkraut (rosa) und Färberweide (gelb) auf der Waldbrandfläche bei Leuk VS.

113 Schadenfläche durch Wind im Jahr 1999 nach Räumungszustand

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Wald mit Flächenschäden durch Wind 1999 (= 2,5% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
Räumungszustand	%		%		%		%		%		%	
Schadenfläche nicht geräumt	8,2	±5,4	2,7	±1,5	22,1	±4,0	42,9	±10,4	—		15,8	±2,2
Schadenfläche teilweise geräumt	7,8	±3,5	13,3	±2,9	26,9	±4,8	23,7	±8,4	—		19,5	±2,5
Schadenfläche vollständig geräumt	84,1	±22,7	84,0	±9,1	51,0	±6,8	33,5	±9,4	—		64,7	±5,0
Total	100		100		100		100		—		100	

(3660 ha) der Waldfläche betroffen, in den Voralpen sogar 2,1 % (4660 ha). Der wichtigste Borkenkäfer (*Ips typographus*), der insbesondere die Fichte befällt, fand reichlich Nahrung in den Wäldern der Voralpen, wo fast jeder zweite Baum eine Fichte ist (48 %, Tab. **060**).

Alle anderen Ursachen von Flächenschäden sind weit weniger bedeutend. Dies gilt gesamtschweizerisch für Lawinen, Rutschungen, Waldbrände, Schneelast, Dürre, Pilzbefall und Wildtiere, Holzerei und Beweidung mit Nutztieren. Allerdings sind Waldbrände die wichtigsten Waldzerstörer auf der Alpensüdseite (0,3 % oder 480 ha).

Nicht alle Jahre sind gleich schadenträchtig (nicht dargestellt). Der Grossteil

aller Flächenschäden (70 %) stammt aus dem Jahr 1999. Das prägende Ereignis des Jahres waren die Orkane «Lothar» und «Martin», die im Dezember 1999 durch die Schweiz zogen und innert zweier Tage Flächenschäden auf 2,5 % der Waldfläche (29 350 ha) hinterliessen. Das Sturmschadeninventar «Lothar» (Scherrer 2001, S. 34) schätzte die Schadenfläche auf 28 200 ha. Dieses Resultat weicht wenig von den Ergebnissen des LFI ab, obwohl sich die beiden Erhebungen bezüglich Datenbasis und Definition des Flächenschadens erheblich unterscheiden. Borkenkäfer und andere Insekten fanden im Fallholz und in den durch den Sturm beschädigten Bäumen ideale Brutstätten. Ihre Massenvermehrung

führte in den Jahren 2000 bis 2003 zu Flächenschäden auf weiteren 0,8 % der Waldfläche (8920 ha). Das extreme Trockenjahr 2003 sorgte für weiterhin gute Bedingungen zur Entwicklung der Borkenkäfer, sodass die durch Insekten verursachten Schäden erst 2007 etwa auf das Niveau vor dem Orkan «Lothar» zurückgingen (Meier *et al.* 2008).

Von den Windwurfflächen des Orkans «Lothar» wurden 65 % (18 990 ha) vollständig, 19 % (5730 ha) teilweise und 16 % (4640 ha) nicht geräumt (Tab. **113**, Hektarwerte nicht dargestellt). Die nach dem Orkan «Lothar» von Insekten befallenen Waldbestände wurden bis Ende 2003 zu 57 % (5110 ha) vollständig, zu 21 % (1900 ha) teilweise und zu 22 %

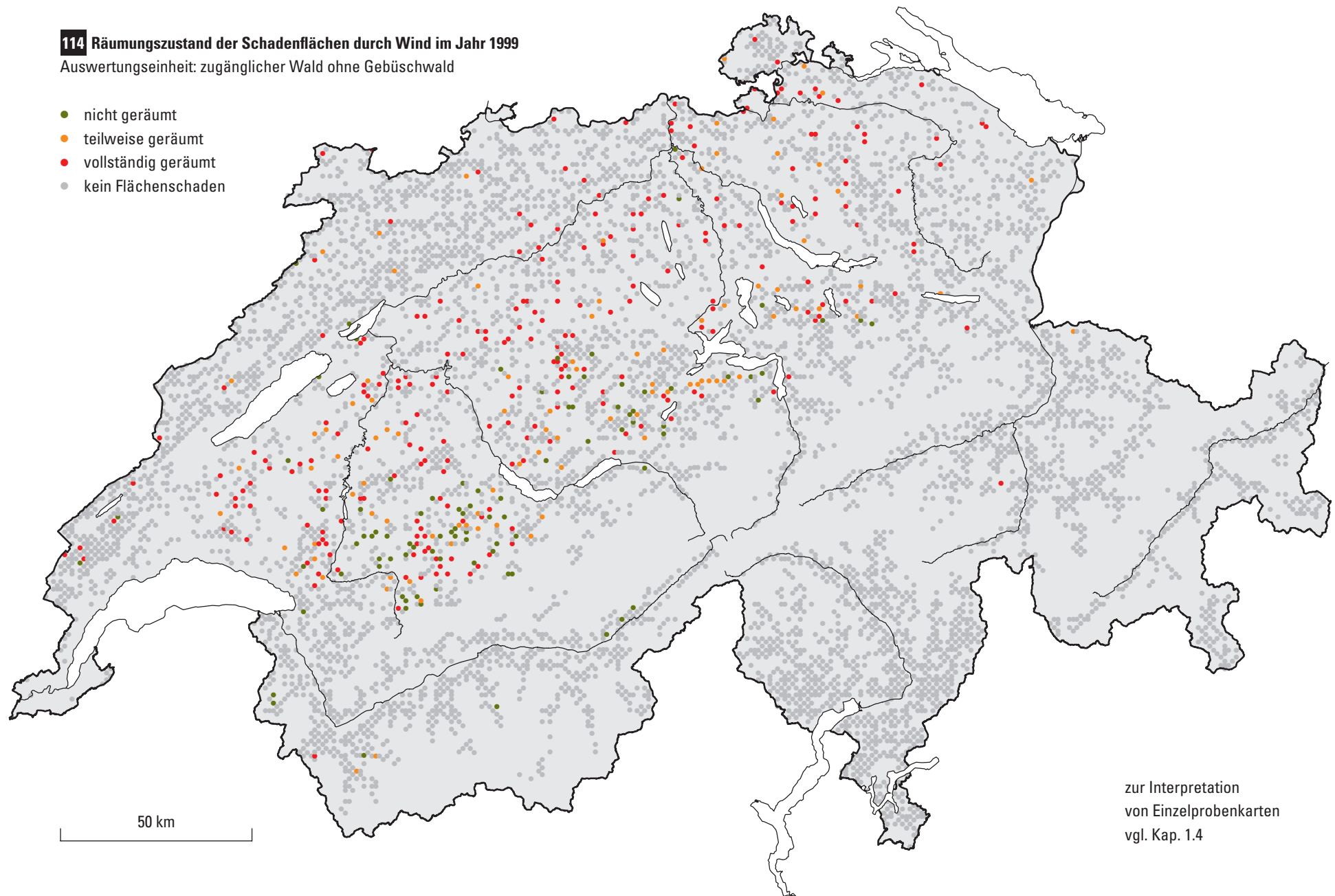
(2040 ha) nicht geräumt (nicht dargestellt).

Im Mittelland und Jura wurden je 84 % der sturmgeschädigten Waldfläche vollständig geräumt, und unter 10 % der Sturmflächen blieben ungeräumt (Tab. **113**). In den Voralpen und noch ausgeprägter in den Alpen wurde wesentlich zurückhaltender geräumt, und Sturmflächen wurden auch oft nur teilweise geräumt. In den Alpen blieb auf 43 % der Sturmflächen alles Holz liegen. Abbildung **114** zeigt die räumliche Verteilung der vollständig, teilweise und nicht geräumten Windwurfflächen des Jahres 1999.

114 Räumungszustand der Schadenflächen durch Wind im Jahr 1999

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

- nicht geräumt
- teilweise geräumt
- vollständig geräumt
- kein Flächenschaden



zur Interpretation
von Einzelprobenkarten
vgl. Kap. 1.4

3.4 Zwangsnutzungen

■ **Zwangsnutzungen fanden auf 45% der Waldfläche mit Eingriffen statt und machten 41% des genutzten Holzvorrates aus.**

■ **Windwurf (65%) und Insekten (30%) waren die Hauptursachen für Zwangsnutzungen im Schweizer Wald.**

Waldfläche und Holzmengen bei Zwangsnutzungen

Als Waldfläche mit einem Eingriff gelten jene Bestände, in denen zwischen LFI2 und LFI3 ein waldbaulicher Eingriff stattfand, zum Beispiel eine Durchforstung oder eine Räumung. Auf 45% der Waldfläche (233 300 ha) mit einem Eingriff in den letzten 10 Jahren wurde ein Teil des Holzes als Reaktion auf natürliche Ereignisse und nicht gemäss der Planung genutzt (Tab. 115). Dies ist etwa gleich viel wie zwischen LFI1 und LFI2 (nicht dargestellt).

Der Holzvorratsanteil der Zwangsnutzungen an der Gesamtnutzung lag für die ganze Schweiz bei 41%, schwankte aber regional beträchtlich. Während dieser Anteil auf der Alpensüdseite nur 10% ausmachte, lag er in den Voralpen mit 52% und im Mittelland mit 46% deutlich höher (Tab. 116).

Ursachen von Zwangsnutzungen

Auf mehr als der Hälfte der betroffenen Waldfläche (126 000 ha) war der Wind die Hauptursache der Zwangsnutzung, auf etwa einem Drittel dieser Fläche (75 900 ha) waren es Insekten (Tab. 115). Betrachtet man die Holzmenge, so machen Windwürfe 65% und Insekten 30% der Zwangsnutzungen aus. Im Jura, im



Vor dem Sturm «Lothar», Zwangsnutzung unmittelbar danach und 10 Jahre später; Mutschellen, Rudolfstetten AG.

115 Waldfläche nach Anteil und Ursache der Zwangsnutzung

in 1000 ha

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

	Ursache der Zwangsnutzung													
	Insekten		Pilze		Windwurf		Schneelast		Vitalitätsverlust		andere		Total	
Waldfläche mit Zwangsnutzungen seit LFI2	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
Eingriffe mit 1–50% Zwangsnutzungsanteil	23,4	24	0,7	88	37,7	13	3,7	52	3,1	63	3,2	*	71,7	12
Eingriffe mit 51–100% Zwangsnutzungsanteil	52,4	24	0,2	*	88,3	14	6,8	76	5,5	84	8,3	*	161,6	6
Total Eingriffe mit Zwangsnutzungen	75,9	17	0,9	78	126,0	10	10,5	52	8,6	59	11,5	87	233,3	2
Eingriff ohne Zwangsnutzungen													288,6	2
kein Eingriff													650,3	1
Total													1172,2	1

* Schätzfehler ≥100%

116 Zwangsnutzung nach Ursache

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Ursache der Zwangsnutzung	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
Insekten	24,1	±7,4	27,8	±4,5	27,6	±4,9	61,3	±16,2	100,0	±56,4	30,4	±3,1
Windwurf	69,7	±11,6	69,1	±6,5	68,9	±8,1	22,0	±6,0	0,0	±0,0	64,8	±4,3
Schneelast	0,2	±0,2	0,4	±0,2	0,9	±0,5	4,4	±1,4	0,0	±0,0	0,9	±0,2
Waldbrand	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,0	±0,0	1,0	±1,0	0,0	±0,0	0,1	±0,1
Vitalitätsverlust	6,0	±3,4	1,5	±0,7	1,5	±0,8	2,1	±1,3	0,0	±0,0	2,1	±0,6
übrige	0,0	±0,0	1,2	±1,1	1,1	±0,6	9,3	±6,3	0,0	±0,0	1,8	±0,9
Total	100		100		100		100		100		100	
Total Zwangsnutzungen in 1000 m³/Jahr	342,9	±14	1449,7	±8	889,0	±9	258,5	±18	7,8	±56	2948,0	±5
Nutzung in 1000 m³/Jahr	1354,5	±6	3126,1	±4	1717,7	±7	901,9	±8	75,9	±22	7176,0	±3
Zwangsnutzungsanteil in %	25,3		46,4		51,8		28,7		10,3		41,1	

Mittelland und in den Voralpen verursachten Windwürfe die meisten Zwangsnutzungen, in den Alpen und auf der Alpensüdseite Insekten (Tab. 116). 81 % der gesamten Zwangsnutzungen infolge Wind und Insekten kamen in den Regio-

nen Mittelland und Voralpen zustande (nicht dargestellt). Aus den Abbildungen 117 und 118 wird ersichtlich, dass sich die westlichen Landesteile bezüglich Zwangsnutzungen nicht von den östlichen unterscheiden.

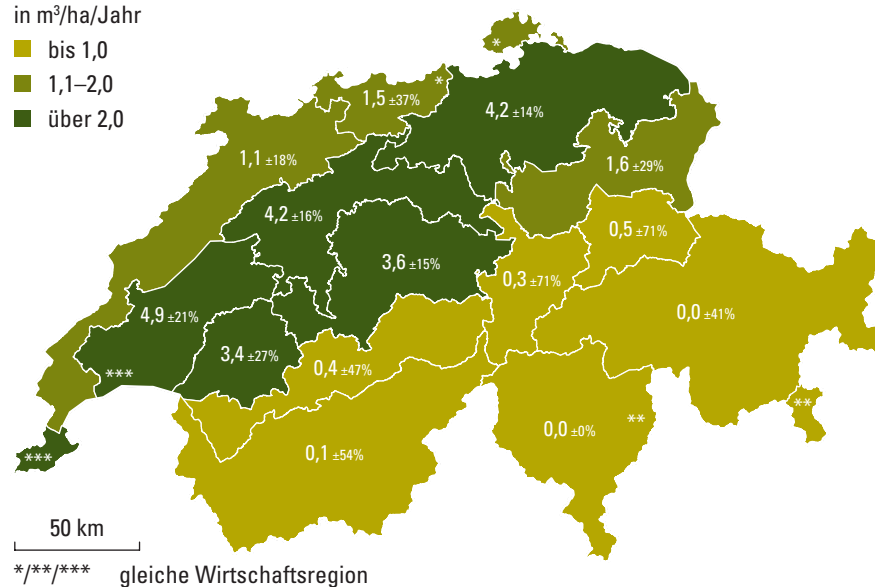
Multipliziert man die gesamtschweizerische jährliche Zwangsnutzungs- menge (2,9 Mio. m³) mit dem Anteil von 30%, der wegen Insektenbefall genutzt werden musste, so resultieren für die 11 Jahre zwischen LFI2 und LFI3 insge-

samt 9,9 Mio. m³. Diese Zahl ist ähnlich hoch wie das von «Waldschutz Schweiz» (Meier *et al.* 2007) dargestellte Volumen von ca. 8 Mio. m³ stehender Bäume, welche in den Jahren 2000 bis 2006 befallen wurden.

117 Zwangsnutzung infolge von Windwurf

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3 in m³/ha/Jahr

- bis 1,0
- 1,1–2,0
- über 2,0



118 Zwangsnutzung infolge von Insektenschäden

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3 in m³/ha/Jahr

- bis 0,3
- 0,31–0,6
- 0,61–0,9
- über 0,9



3.5 Stabilität

■ Die gutachtlich eingeschätzte Bestandesstabilität erhöhte sich seit dem LFI2 in allen Regionen der Schweiz. Der Anteil der Bestände mit kritischer Stabilität nahm in den Voralpen, in den Alpen und auf der Alpensüdseite ab.

■ Hauptgrund für die höhere Bestandesstabilität ist, dass seit dem LFI2 viele labile Althölzer wegfielen und durch junge, stabilere Bestände ersetzt wurden.

■ Der Anteil stabiler Bestände erhöhte sich seit dem LFI1 in allen Regionen.

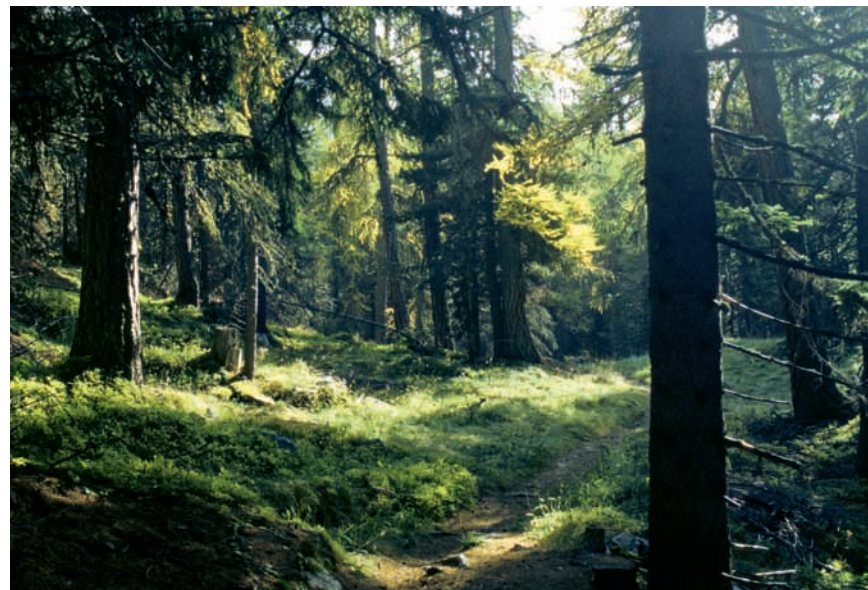
■ Besonders problematisch sind Bestände mit kritischer Stabilität, die zugleich stark bis sehr stark geschädigt sind. Im LFI3 fallen 14 500 ha Wald in diese Kategorie. Seit dem LFI2 nahm sie um 2300 ha zu.

Stabile Bestände können Wind, Schneedruck und anderen schädigenden Naturereignissen besser widerstehen als labile. Eine geringe Bestandesstabilität erhöht

die Gefahr, dass ein Wald von einem Streu- oder Flächenschaden betroffen wird. Im letzten Jahrzehnt erlitten 4,2 % der zugänglichen Waldfläche dieses Schicksal (Tab. 112). In der Region Voralpen war dieser Anteil mit 8,1 % gar fast doppelt so gross. Da Flächenschäden die Schutz- und auch die Produktionsfunktion des Waldes beeinträchtigen, verfolgt die Waldpolitik das Ziel, die Bestandesstabilität wiederherzustellen, zu erhalten und zu verbessern (WaV 1992, Art. 19).

Um die Zeitreihe zu erhalten, wurde im LFI3 die Bestandesstabilität gleich wie im LFI1 und LFI2 gutachtlich ermittelt, auch wenn unterdessen Modelle existieren, mit denen sich die Bestandesstabilität aus Bestandes- und Standortsfaktoren schätzen lässt (Goetz und Schmidtke 2006). Die Erfahrung aus dem LFI2 hat aber gezeigt, dass die gutachtliche Beurteilung der Bestandesstabilität mit der Wahrscheinlichkeit eines Zusammenbruchs gut korreliert (Herold und Ulmer 2001).

Eine Checkliste hilft den LFI-Aufnahmegruppen vor Ort, die wichtigsten am jeweiligen Standort auftretenden Belastungen (Schneelast, Wind, Steinschlag usw.) einzuschätzen. Dann bewerten die Gruppen das Widerstandspotenzial des vorhandenen Bestandes (Schlankheits-



Lockere Wälder mit gemischter Entwicklungsstufe sind in der Regel stabil; Crestalta bei Silvaplana GR.

grad, Baumartenmischung, Baumvitalität usw.) gegenüber diesen Belastungen und leiten daraus ab, wie gross die mechanische Stabilität des Waldes ist. Sie ist ein Mass dafür, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Bestand im Beurteilungszeitraum von zehn Jahren (Jura, Mittelland, Voralpen) bzw. von zwanzig Jahren (Alpen, Alpensüdseite) zusammenbrechen wird. Die Werte der Bestandesstabilität liegen zwischen «1» (90 % Wahrscheinlichkeit eines Flächenschadens) und «10» (0 % Wahrscheinlichkeit

eines Flächenschadens). Diese Werte wurden wie folgt klassiert:

Stabilitätsklassen

- «stabil»: Werte 8, 9, 10
- «vermindert stabil»: Werte 6, 7
- «kritisch»: Werte 1, 2, 3, 4, 5

Die Prognose, welche im LFI2 mit der Stabilitätsbeurteilung gemacht wurde, kann überprüft werden, indem pro Stabilitätsklasse der Anteil der im letzten Jahrzehnt zerstörten Flächen bestimmt wird. Von den im LFI2 als stabil bezeich-

neten Beständen wurden nur 1,6% von Flächenschäden durch Wind betroffen, von den vermindert stabilen signifikant mehr, nämlich 3,3%, und von den Beständen in einem kritischen Zustand sogar 4,3% (nicht dargestellt). In Beständen, welche als vermindert stabil oder kritisch beurteilt werden, sind Flächenschäden also auch tatsächlich häufiger aufgetreten als in stabilen Beständen.

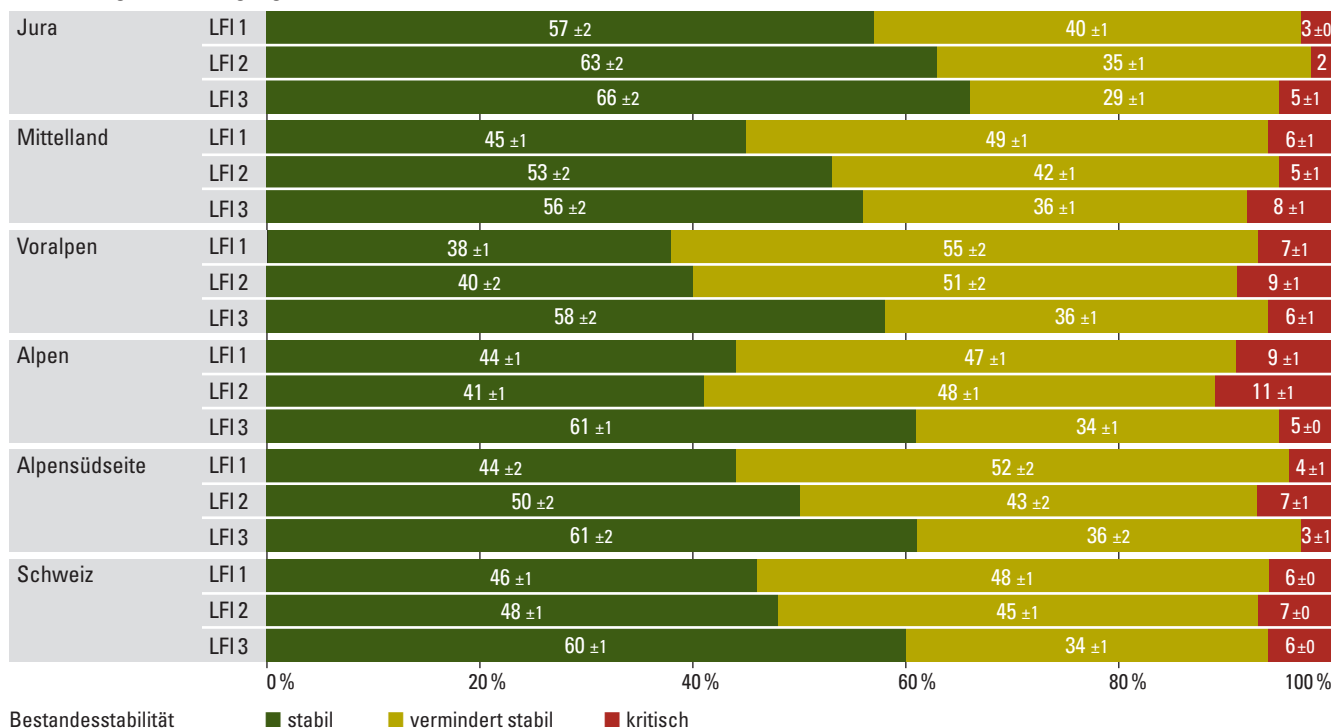
Insgesamt ist die Bestandesstabilität gemäss LFI3 auf 65 900 ha Waldfläche kritisch (Tab. 119). Fast ein Drittel dieser Fläche liegt in den Alpen und gut ein Viertel im Mittelland. Die kritischen Bestände verteilten sich etwa hälftig auf Hoch- und Tieflagen.

Der Anteil stabiler Bestände nahm seit dem LFI2 im Mittel über das ganze Land signifikant zu, nämlich von 48%

120 Waldfläche nach Bestandesstabilität und Inventur

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald im LFI1, im LFI2 und im LFI3



119 Waldfläche nach Bestandesstabilität

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz		Tieflagen		Hochlagen	
Bestandesstabilität	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
stabil	132,6	2	128,4	3	125,6	3	227,2	2	92,6	3	706,4	1	331,6	2	374,8	2
vermindert stabil	58,5	5	83,8	4	79,0	4	124,4	3	54,1	5	399,9	2	204,3	3	195,5	3
kritisch	10,0	13	17,8	10	14,0	11	19,2	9	4,9	19	65,9	5	34,0	7	32,0	7
Total	201,2	1	230,0	1	218,6	1	370,8	1	151,6	2	1172,2	1	569,9	1	602,3	1

der Waldfläche auf 60% (Tab. 120). Grosse Zunahmen waren dabei in den Alpen von 41 auf 61%, in den Voralpen von 40 auf 58% und auf der Alpensüdseite von 50 auf 61% festzustellen. Demgegenüber ging seit dem LFI2 gesamtschweizerisch der Anteil Waldfläche mit verminderter Stabilität von 45 auf 34% zurück, der Anteil mit kritischer Stabilität von 7 auf 6%. Bestände mit kritischer Stabilität nahmen ab in den Alpen von 11 auf 5%, in den Voralpen von 9 auf 6% und auf der Alpensüdseite von 7 auf 3%; hingegen nahmen sie im Jura von 2 auf 5% und im Mittelland von 5 auf 8% signifikant zu.

Der Anteil stabiler Bestände erhöhte sich seit dem LFI1 in allen Regionen mit

Ausnahme der Alpen. Dort nahm die Bestandesstabilität zwischen LFI1 und LFI2 insbesondere in der Höhenlage zwischen 1200 und 1600 m ü. M. ab. Brassel und Brändli (1999, S. 227) erklären die dort festgestellte Zunahme der labilen Bestände mit dem Sturm «Vivian» im Jahr 1990. Unterdessen ist der Anteil stabiler Wälder auch in den Alpen wieder grösser als noch im LFI1.

Mehrere Ursachen dürften zur Verbesserung der Bestandesstabilität beigetragen haben, wobei auch die Beurteilung der Bestandesstabilität nicht einfach ist, da sie auf mehreren Kriterien beruht (siehe Aufnahmeanleitung, Keller 2005). Als Hauptgrund für die verbesserte Stabilität ist der Generationenwechsel in der



Wälder mit Rottenstruktur gelten als stabil; Schlierentalwald OW.

121 Waldfläche nach Bestandesstabilität und Schädigungsgrad

in 1000 ha

Auswertungseinheit: Wald mit Angabe zum Schädigungsgrad des Bestandes (= 96,9% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

Bestandesstabilität	Schädigungsgrad des Bestandes							
	keine Schäden		schwach bis mässig geschädigt		stark bis sehr stark geschädigt		Total	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
stabil	350,6	2	303,0	2	30,8	8	684,4	1
vermindert stabil	136,8	3	216,0	3	36,3	7	389,1	2
kritisch	14,5	11	33,2	7	14,5	11	62,2	5
Total	501,9	2	552,2	1	81,6	5	1135,7	1

Bestockung anzunehmen. Wo sich im LFI3 Stangenhölzer, Jungwüchse und Dickungen sowie noch unbestockte Flächen finden, wuchs im LFI2 oft noch eine frühere Waldgeneration. Auf solchen Probeflächen lag der Anteil der vor der Verjüngung als labil bezeichneten Bestände signifikant höher als der Mittelwert von 7%, nämlich bei 10% beim Stangenholz, 13% bei Jungwuchs und Dickung und 15% bei den noch nicht bestockten Flächen (nicht dargestellt). Der Generationenwechsel erhöht also die Stabilität. Ob die Verbesserung der Stabilität nur aufgrund des Verschwindens von labilen Beständen zustande kam oder ob eine neue, widerstandsfähigere Waldgeneration nachwächst, dürfte auch von der weiteren Behandlung abhängen. Der Einfluss anderer Faktoren auf die Bestandesstabilität, wie etwa des Waldtyps, der Bestandesstruktur, des Mischungsgrades usw., ist schwieriger zu belegen.

Wälder mit kritischer Stabilität hatten auch einen grösseren Schädigungsgrad (Tab. 121). Dieser wird aufgrund der Schadenbeurteilung am Baum berechnet (siehe Kap. 3.3). Als «sehr problematisch» müssen Bestände mit kritischer Stabilität, welche zugleich stark oder sehr stark geschädigt sind, bezeich-

net werden. Im LFI3 fallen 14 500 ha Wald in diese Kategorie. Auf den gemeinsamen Probeflächen LFI2/LFI3 nahm die sehr problematische Waldfläche um 2300 ha zu (nicht dargestellt), obwohl sich die Bestandesstabilität insgesamt verbesserte. Die Zunahme der sehr problematischen Flächen ist auf die starke Zunahme der toten Bäume zurückzuführen.



Dichte, junge Laubholzbestände sind anfällig auf Schneedruck.

4



Holzproduktion

Holz ist eine der wichtigsten natürlichen Ressourcen der Schweiz. Auf 56 % der Waldfläche ist die Holzproduktion wichtig, und auf 38 % hat sie Vorrang vor allen anderen Waldfunktionen. Grundlage einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung ist die Planung. Für gut die Hälfte der Waldfläche liegen betriebliche Planungswerke vor, und für drei Viertel ist eine regionale Planung vorhanden oder in Bearbeitung. Im letzten Jahrzehnt wurde auf 44 % der Waldfläche eingegriffen. Wegen des Sturmes «Lothar» betrug der Anteil der Sanitärhiebe dabei rund 40 %. Im nächsten Jahrzehnt sind Eingriffe in der gleichen Grössenordnung geplant. Im Mittelland und im Jura lassen günstige Geländebedingungen und eine gute Erschliessung kostengünstige Holzernteverfahren zu. Im Alpenraum hingegen verteuern schwieriges Gelände und eine schlechtere Erschliessung die Holzernte. Ein Grundsatz der nachhaltigen Nutzung der Ressource Holz ist, dass stets nur so viel genutzt wird, wie natürlich nachwächst. Im Vergleich zur Vorperiode haben Nutzungen und Mortalität in der Periode LFI2/LFI3 um 22 % zugenommen und waren fast so gross wie der Zuwachs. Im Mittelland überstiegen sie den Zuwachs sogar deutlich.

*Philippe Duc, Urs-Beat Brändli, Anne Herold Bornardi, Erik Rösler, Esther Thürig,
Ulrich Ulmer, Fritz Frutig, Christian Rosset, Edgar Kaufmann*

Wälder mit Produktionsfunktion

Im System der europäischen Indikatoren für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung (MCPFE 2002) werden unter dem Kriterium 3 «Erhaltung und Stärkung der produktiven Funktionen der Wälder» neben Holzprodukten auch Nichtholz-Produkte und Dienstleistungen aus Waldflächen und anderen bestockten Flächen abgehandelt (z.B. Beeren, Früchte, Honig, Heil- und Gewürzpflanzen, Pilze, Wildbret, Weideland). Das LFI fokussiert auf Holz, dem in der Schweiz weitaus bedeutendsten Waldprodukt.

Grundsätzlich ist in jedem Wald, mit Ausnahme der Totalreservate, Holznutzung möglich. Gestützt auf vorhandene Planungsgrundlagen und Gutachten der

Revierförster, haben derzeit aber nur 56% der gesamten Schweizer Waldfläche eine Holzproduktionsfunktion, und rund 6% der Waldfläche sind von landwirtschaftlichem Nutzen (Tab. 122). Im Jura und im Mittelland dienen mehr als 80% der Waldfläche der Holzproduktion, in den Alpen dagegen nur 34%, und auf der Alpensüdseite gar nur 21%. Von den 713 000 ha Wald mit Holzproduktionsfunktion liegen 528 000 ha (74%) im Jura, im Mittelland und in den Voralpen. Die unterschiedliche regionale Bedeutung der Holzproduktion kann in erster Linie durch die ungleiche wirtschaftliche Verfügbarkeit des Holzes erklärt werden. Die Holzproduktion weist auf 38% der Waldfläche Vorrang vor allen anderen Funktionen auf (siehe Tab. 023).

Die landwirtschaftliche Nutzung der Wälder ist in Teilen des Juras und der Alpen recht verbreitet. Gut 13% der Wälder sind beweidet (siehe Tab. 099), die Hälfte davon aktuell und intensiv. Auf rund 1200 ha stocken im Tessin Kastanienselfen (Kap. 2.4). Im Vergleich zur Holzproduktion weist die landwirtschaftliche Nutzung der Wälder in der Schweiz eine eher geringe Bedeutung auf. Der Fokus der nachfolgenden Betrachtungen richtet sich darum auf die Ressource Holz und deren Nutzung im Rahmen einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung.

122 Waldfläche und Waldflächenanteil mit Produktionsfunktion

in 1000 ha und % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

Waldfunktion	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
Holzproduktion	164,2	2	207,2	1	157,0	2	145,6	3	39,0	6	713,0	1
landwirtschaftliche Nutzung	18,2	10	1,6	33	9,7	13	38,7	6	5,1	18	73,2	5
	%		%		%		%		%		%	
Holzproduktion	81,2	±1,4	89,6	±1,2	68,9	±1,5	33,5	±1,0	21,4	±1,3	55,8	±0,6
landwirtschaftliche Nutzung	9,0	±0,9	0,7	±0,2	4,2	±0,6	8,9	±0,6	2,8	±0,5	5,7	±0,3

4.1 Planung und Zertifizierung

■ **Planung ist eine Voraussetzung für die nachhaltige Waldbewirtschaftung. Für 56% der Waldfläche inklusive Gebüschwald liegen lokale Planungsgrundlagen in Form von Betriebsplänen oder Waldbauprojekten vor.**

■ **Der Anteil Waldfläche mit Betriebsplänen hat um 5 Prozentpunkte abgenommen.**

■ **Regionale Waldpläne, in denen die öffentlichen Ansprüche an den Wald festgehalten werden, liegen für 43% der Waldfläche vor. Für weitere 36% ist die Planung im Gange.**

■ **Zertifizierte Wälder stehen für besonders umwelt- und sozialverträgliche Holzproduktion. Rund 46% der Waldfläche sind zertifiziert – Tendenz steigend.**

Forstliche Planung

Eine wichtige Grundlage und Voraussetzung für eine nachhaltige Bewirtschaftung und Entwicklung des Waldes ist

eine angemessene Planung. Der entsprechende MCPFE-Indikator zum Schutz der europäischen Wälder lautet denn auch: «Anteil der Wald- und anderen bewaldeten Flächen, die nach einem Bewirtschaftungsplan oder etwas Gleichwertigem bewirtschaftet werden».

In der Schweiz wird unterschieden zwischen regionaler Planung und betrieblicher Planung. Das Gesetz verpflichtet die Kantone, Planungs- und Bewirtschaftungsvorschriften zu erlassen, die «den Erfordernissen der Holzversorgung, des naturnahen Waldbaus und des Natur- und Heimatschutzes Rechnung tragen» müssen. Die Angaben über die Art und Aktualität der forstlichen Planungswerke wurden beim Revierförster (Betriebsplan) und beim kantonalen Forstdienst (Regionaler Waldplan) erhoben.

Bis 1991 waren alle öffentlich-rechtlichen Waldbesitzer zur Erstellung von Wirtschaftsplänen verpflichtet. Heute können die Kantone entscheiden, welche Waldbesitzer eine **Betriebsplanung** durchführen müssen. Viele Kantone kennen eine Mindestfläche für die Pflicht zur forstlichen Planung (z. B. 20 ha). Rund 29% der Waldfläche, darunter die meisten Privatwälder, gehören zu Bewirtschaftungseinheiten von maximal 30 ha



Waldfunktionenpläne sind die zentrale Grundlage für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung.

Grösse (Kap. 7.1, Tab. 241, Tab. 242) und unterliegen grösstenteils wohl nicht der Planungspflicht. Neben betrieblichen Aspekten müssen die Betriebspläne auch die Waldentwicklungspläne (WEP) der Kantone berücksichtigen. Im LFI werden bestehende Betriebspläne (früher Wirtschaftspläne) und Waldbauprojekte erhoben, nicht aber Teile davon (Bestandskarten, Vorratsinventare), die im Privatwald häufig als Planungsgrundlage dienen. Gemäss LFI3 sind gesamtschweizerisch für 56% der Waldfläche inklusive

Gebüschwald betriebliche Planungsgrundlagen vorhanden (Tab. 123). Im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald liegt der entsprechende Anteil bei 57% und hat gegenüber dem LFI2 (62%) deutlich abgenommen (nicht dargestellt). Für Pläne, die maximal 20 Jahre alt sind, betragen die entsprechenden Anteile 40% im LFI3 und 48% im LFI2 (nicht dargestellt). Sind Pläne älter als 20 Jahre, sind sie nur noch von geringem Nutzen, was für mehr als einen Viertel der beplanten Fläche zutrifft (Tab. 124). Als

Planungsjahr gilt im LFI jenes Jahr, in dem ein Plan Rechtsgültigkeit erlangt hat.

Im Rahmen der übergeordneten **regionalen Planung** erlassen die meisten Kantone sogenannte Waldentwicklungspläne (WEP) für Waldregionen oder

ganze Kantone. Der WEP ist für die kantonalen Behörden verbindlich, vergleichbar mit den Richtplänen der Raumplanung. Einige Kantone haben denn auch keine WEP, sondern die regionale Waldplanung auf Stufe Richtplan realisiert (Aargau, Solothurn). Im WEP werden die

verschiedenen öffentlichen Ansprüche an den Wald (Waldfunktionen) räumlich festgehalten, koordiniert und gewichtet (Vorrangfunktionen). Per 31. Dezember 2006 lagen für rund 43 % der Schweizer Waldfläche rechtskräftige WEP oder andere Waldpläne vor, für weitere 36 %

sind regionale Waldpläne in Bearbeitung (Tab. 125). Am grössten sind die Anteile der rechtskräftigen WEP in den Regionen Mittelland und Alpen. Auf der Alpensüdseite ist fast die gesamte Waldfläche Gegenstand von laufenden Planungsprozessen. Aber auch gesamt-

123 Waldfläche nach lokalen Planungsgrundlagen

in 1000 ha pro Produktionsregion
Auswertungseinheit: Gesamtwald

lokale Planungsgrundlagen	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz		
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	%
Betriebsplan	152,0	2	130,7	3	87,3	4	245,9	2	29,9	7	645,7	1	50,5 ±0,6
Waldbauprojekt	3,3	23	3,0	24	14,3	11	40,8	6	7,0	16	68,4	5	5,3 ±0,3
keine lokale forstliche Planung	43,6	6	92,5	4	124,0	3	145,2	3	143,8	2	549,1	1	42,9 ±0,6
andere lokale Planung (Naturschutz)	3,5	23	5,0	19	2,3	28	2,8	25	1,9	30	15,5	11	1,2 ±0,1
Total	202,3	1	231,3	1	227,9	1	434,6	1	182,6	1	1278,6	0	100

124 Waldfläche nach Jahr der lokalen Waldplanung

in % pro Produktionsregion
Auswertungseinheit: Gesamtwald

Jahr der lokalen Waldplanung	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
keine Planung	23,3	±1,3	42,2	±1,4	55,4	±1,5	34,0	±1,0	79,8	±1,5	44,2	±0,6
bis 1986	28,2	±1,4	8,9	±0,8	15,7	±1,0	19,1	±0,8	6,8	±0,8	16,3	±0,4
1987–1996	25,9	±1,3	23,3	±1,2	11,8	±0,9	21,0	±0,8	2,3	±0,5	17,9	±0,5
1997–2006	22,6	±1,3	25,7	±1,2	17,1	±1,1	25,9	±0,9	11,1	±1,0	21,7	±0,5
Total	100		100		100		100		100		100	

schweizerisch sind die meisten regionalen Waldpläne noch «jung» und fast zur Hälfte im Verlaufe des dritten LFI (2004–2006) verabschiedet worden (Tab. 126).

Zieht man alle forstlichen Planungswerke (ohne Reservats- und Naturschutz-

konzepte) in Betracht, so liegen für 71 % der Gesamtwaldfläche betriebliche und/oder regionale Pläne vor (Tab. 127). Dieser Anteil wird dank der laufenden WEP-Planungsprozesse in wenigen Jahren auf gegen 80 % ansteigen.

Waldzertifizierung

Mit der Zertifizierung von Wäldern soll dem Kunden garantiert werden, dass das gekaufte Holz aus einer umwelt- und sozialverträglichen Waldbewirtschaftung stammt. Die Schweiz kennt den interna-

tionalen Standard des «Forest Stewardship Council» (FSC-Label) und das nationale Q-Label (Swiss Quality). Letzteres ist vom «Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes» (PEFC) anerkannt. Das BAFU erachtet

125 Waldfläche nach Stand der regionalen Planung

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

Stand der regionalen Waldplanung	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz		
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	%
WEP ¹ geplant oder vorgesehen	43,6	6	59,0	5	56,3	5	110,7	3	0,0	*	269,5	2	21,1 ±0,5
WEP ¹ in Bearbeitung	82,2	4	53,8	5	44,6	6	105,8	4	174,0	1	460,5	1	36,0 ±0,5
WEP ¹ in Kraft	36,3	7	76,1	4	127,0	3	218,1	2	8,6	14	466,1	2	36,5 ±0,6
anderer regionaler Waldplan in Kraft	40,1	6	42,3	6	0,0	*	0,0	*	0,0	*	82,4	4	6,4 ±0,3
Total	202,3	1	231,3	1	227,9	1	434,6	1	182,6	1	1278,6	0	100

* Schätzfehler nicht berechenbar

¹ WEP: Waldentwicklungsplan

126 Waldfläche nach Jahr der regionalen Waldplanung

in %

Auswertungseinheit: Wald mit regionalen Waldplänen (= 42,9 % des Gesamtwaldes)

Jahr der regionalen Waldplanung	%	
1992–1994	0,2	±0,1
1995–1997	11,7	±0,6
1998–2000	19,3	±0,8
2001–2003	23,9	±0,8
2004–2006	45,0	±1,1
Total	100	

FSC- und Q-Label für gleichwertig und empfiehlt seit dem Jahr 2000 doppelte Zertifizierungen (BUWAL/WSL 2005).

Gemäss LFI3 (je nach Gebiet Stand 2004, 2005 oder 2006) sind 46 % der Schweizer Waldfläche zertifiziert (Tab. 128). Für weitere 13 % ist eine Zertifizierung im Gange oder vorgesehen. Keine Zertifizierung sehen die Waldbesitzer für 40 % der Waldfläche vor. Im Mittelland mit seinen wüchsigen Wäldern liegt dieser Anteil nur bei 19 %. Im Kanton Tessin, wo nur wenig Holz genutzt wird, sind dagegen keine Zertifizierungen vorgesehen. Die Anteile an Betriebs- und Gruppenzertifizierung sind

in allen Regionen ähnlich gross, mit Ausnahme des Jura, wo in der Regel Betriebe zertifiziert wurden. Dabei gilt zu erwähnen, dass das Q-Label keine Gruppenzertifizierung kennt und FSC innerhalb einer Gruppe keine ausserordentlich grossen Betriebe akzeptiert.

Zum Zeitpunkt des LFI3 waren rund 27 % der Waldfläche doppelt zertifiziert (Q und FSC), 17 % nur FSC- und 2 % nur Q-zertifiziert. Nach Abschluss der geplanten und derzeit laufenden Zertifizierungsprozesse werden 36 % doppelt zertifiziert und 22 % nur FSC-zertifiziert sein. Der Anteil der Q-Label wird unverändert bei 2 % bleiben (Tab. 129).



Rund die Hälfte des Schweizer Holzvorrates steht in zertifizierten Wäldern.

127 Waldfläche mit forstlichen Planungswerken

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

forstliche Planungswerke	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz		
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	%
kein forstlicher Plan	29,7	7	62,6	5	60,6	5	74,2	4	144,4	2	371,4	2	29,0 ±0,5
nur lokaler forstlicher Plan ¹	96,1	3	50,3	5	40,3	6	142,3	3	29,7	7	358,7	2	28,1 ±0,5
nur regionaler forstlicher Plan ²	17,3	10	34,9	7	65,7	5	73,8	5	1,4	35	193,2	3	15,1 ±0,4
lokaler und regionaler Plan ³	59,1	5	83,5	4	61,3	5	144,3	3	7,1	15	355,3	2	27,8 ±0,5
Total	202,3	1	231,3	1	227,9	1	434,6	1	182,6	1	1278,6	0	100

¹ Betriebsplan, Waldbauprojekt

² WEP (= Waldentwicklungsplan) oder anderer regionaler Waldplan in Kraft

³ Betriebsplan bzw. Waldbauprojekt vorhanden und WEP bzw. anderer regionaler Waldplan in Kraft

128 Waldfläche nach Stand der Zertifizierung

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

Stand der Zertifizierung	Jura %		Mittelland %		Voralpen %		Alpen %		Alpensüdseite %		Schweiz %	
keine Zertifizierung vorgesehen	32,3	±1,5	19,0	±1,1	33,2	±1,4	37,6	±1,0	91,7	±1,3	40,3	±0,6
Zertifizierung vorgesehen	7,3	±0,8	12,3	±0,9	14,7	±1,0	5,3	±0,5	0,8	±0,3	7,9	±0,3
Zertifizierung im Gange	6,6	±0,7	6,2	±0,7	4,4	±0,6	7,3	±0,5	0,0	±0,0	5,4	±0,3
Betriebszertifizierung in Kraft	39,2	±1,5	32,6	±1,3	21,2	±1,2	16,4	±0,8	3,8	±0,6	22,0	±0,5
Gruppenzertifizierung in Kraft	8,3	±0,8	22,3	±1,2	23,5	±1,2	25,7	±0,9	3,7	±0,6	18,8	±0,5
Betriebs- und Gruppenzertifizierung in Kraft	6,3	±0,7	7,6	±0,7	3,1	±0,5	7,6	±0,5	0,0	±0,0	5,5	±0,3
Total	100		100		100		100		100		100	

129 Waldfläche nach Zertifizierungs-Label und Stand der Zertifizierung

in %

Auswertungseinheit: Gesamtwald

Stand der Zertifizierung	Zertifizierungs-Label									
	kein Label %		Q ¹ %		FSC ² %		Q und FSC %		Total %	
keine Zertifizierung vorgesehen	40,3	±0,6	—		—		—		40,3	±0,6
Zertifizierung vorgesehen oder im Gange	—		0,0	±0,0	4,6	±0,2	8,7	±0,3	13,4	±0,4
Zertifizierung in Kraft	—		2,2	±0,2	17,2	±0,4	26,9	±0,5	46,3	±0,6
Total	40,3	±0,6	2,2	±0,2	21,8	±0,5	35,6	±0,5	100	

¹ Q-Label Swiss Quality² Forest Stewardship Council FSC

4.2 Waldbewirtschaftung

■ Im Jahrzehnt vor der LFI3-Erhebung wurde auf 511 000 ha oder 44% der zugänglichen Waldfläche ein- oder mehrmals eingegriffen.

■ Der Anteil der regelmässig bewirtschafteten Waldflächen hat seit dem LFI2 von 66 auf 65% leicht abgenommen, der Anteil der nicht bewirtschafteten Waldflächen deutlich von 15 auf fast 18% zugenommen.

■ Von 1996 bis 1999 wurde pro Jahr auf 52 000 ha Waldfläche eingegriffen. Häufigste Eingriffsarten waren die Durchforstungen (33%), Sanitärhiebe (17%) und Jungwaldpflege (16%).

■ Als Folge des Sturmes «Lothar», von Borkenkäferbefall und Trockenheit nahm im Zeitraum 2000 bis 2003 die behandelte Waldfläche auf 82 000 ha pro Jahr zu. Häufigste Eingriffsarten waren entsprechend die Sanitärhiebe (55%), gefolgt von Durchforstungen (14%) und Jungwaldpflege (12%).

■ Auf rund der Hälfte der Waldfläche sind in den nächsten 10 Jahren Eingriffe vorgesehen. Diese Fläche von 574 000 ha ist rund ein Zehntel grösser als jene mit Eingriffen in den vergangenen 10 Jahren.

Zeitpunkt des letzten Eingriffs

Der Zeitpunkt des letzten Eingriffs ist ein gutes Mass für die Intensität der Waldpflege. Die Anzahl Jahre seit dem letzten Eingriff wurde beim Forstdienst erfragt. In der Umfrage im LFI3 wurde für jede Probefläche zusätzlich zum Zeitpunkt des letzten Eingriffs auch nach Art und Zeitpunkt aller Eingriffe seit der Vorinventur gefragt.

Im Jahrzehnt vor den LFI3-Aufnahmen wurde auf rund 511 000 ha oder 44% der zugänglichen Waldfläche eingegriffen (Tab. 130). In den letzten 5 Jahren vor der Umfrage wurde mit 338 300 ha eine fast doppelt so grosse Waldfläche bewirtschaftet wie in den fünf Jahren zuvor, was grösstenteils auf die Schäden durch den Sturm «Lothar» und die Folgeschäden durch Borkenkäfer und Trockenheit zurückzuführen ist. In den letzten 10 Jahren wurde im Mittelland auf 74% der Waldfläche eingegriffen, im Jura auf 56% und in den Voralpen auf 50%. In den Alpen dagegen



Zwischen dem zweiten und dritten LFI wurde auf 44% der Waldfläche eingegriffen.

beträgt der Flächenanteil mit Eingriffen in den letzten 10 Jahren nur 27%, auf der Alpensüdseite gar nur 12%. Dies dürfte eine Folge der schlechten Erschliessung vieler Gebirgswälder und der daraus resultierenden grossen Holzerntekosten sein (Kap. 4.3). Auf der anderen Seite ist auf 215 100 ha (18%) der Waldfläche seit mehr als 50 Jahren nicht mehr eingegriffen worden. Insbesondere auf der Alpensüdseite ist der Anteil dieser nicht mehr bewirtschafteten Wälder mit über 50% sehr hoch.

Der Zeitpunkt des letzten Eingriffes auf gemeinsamen Probeflächen LFI2/LFI3 hat sich im Vergleich zur Vorperiode verändert (Abb. 131): Der Anteil der Waldflächen mit Eingriff innerhalb der letzten zehn Jahre hat von 43 auf 46% zugenommen, insbesondere in den Regionen Voralpen, Mittelland und Jura. Aber auch der Anteil der seit mehr als 50 Jahren nicht genutzten Wälder ist von 14 auf 17% angestiegen, bedingt durch die Entwicklungen in den Alpen und auf der Alpensüdseite.

130 Waldfläche nach dem Zeitpunkt des letzten Eingriffs

in 1000 ha pro Produktionsregion

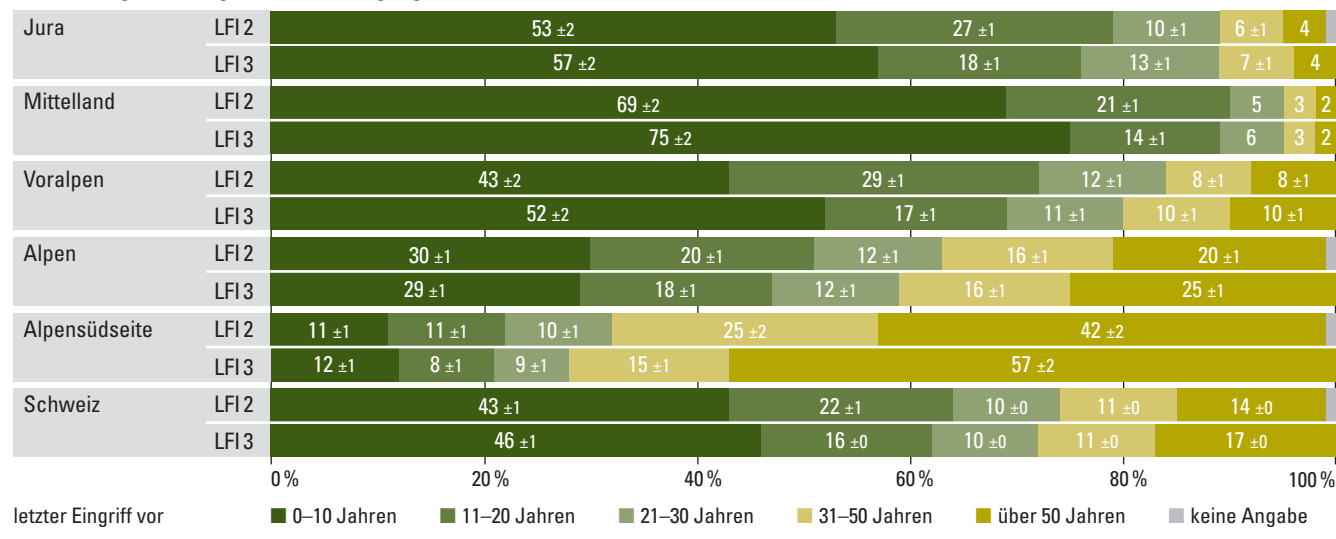
Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

letzter Eingriff vor	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
0–5 Jahren	75,6	4	121,6	3	72,9	4	58,6	5	9,7	13	338,3	2
6–10 Jahren	37,0	6	48,5	5	36,7	6	42,6	6	8,1	14	172,9	3
11–20 Jahren	37,0	6	33,3	7	38,3	6	65,2	5	11,8	12	185,7	3
21–30 Jahren	28,5	7	15,9	10	25,6	8	46,8	6	16,4	10	133,1	3
31–50 Jahren	14,0	11	7,1	16	22,8	8	59,8	5	23,4	8	127,1	4
über 50 Jahren	9,1	14	3,6	22	22,2	9	98,0	4	82,2	3	215,1	2
Total	201,2	1	230,0	1	218,6	1	370,8	1	151,6	2	1172,2	1

131 Waldfläche nach dem Zeitpunkt des letzten Eingriffs und Inventur

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3



Einen geographischen Überblick über den Zeitpunkt des letzten Eingriffs vermittelt Abbildung 132. Für die Interpretation dieser Darstellung muss beachtet werden, dass einzelne Extremwerte kleinräumig zu scheinbar unplausiblen Mittelwerten führen können (siehe Kap. 1.4). Im Wesentlichen ist die Situation ähnlich wie vor 10 Jahren (Brassel und Brändli 1999, Abb. 147). Auf der Alpensüdseite überwiegen Gebiete mit Wäldern, die seit über 50 Jahren nicht mehr genutzt oder gepflegt wurden. Weitere solche Gebiete sind der Nationalpark und einige Teile des Wallis, z. B. das Obergoms und die Region von Martigny.

Bewirtschaftungsintensität

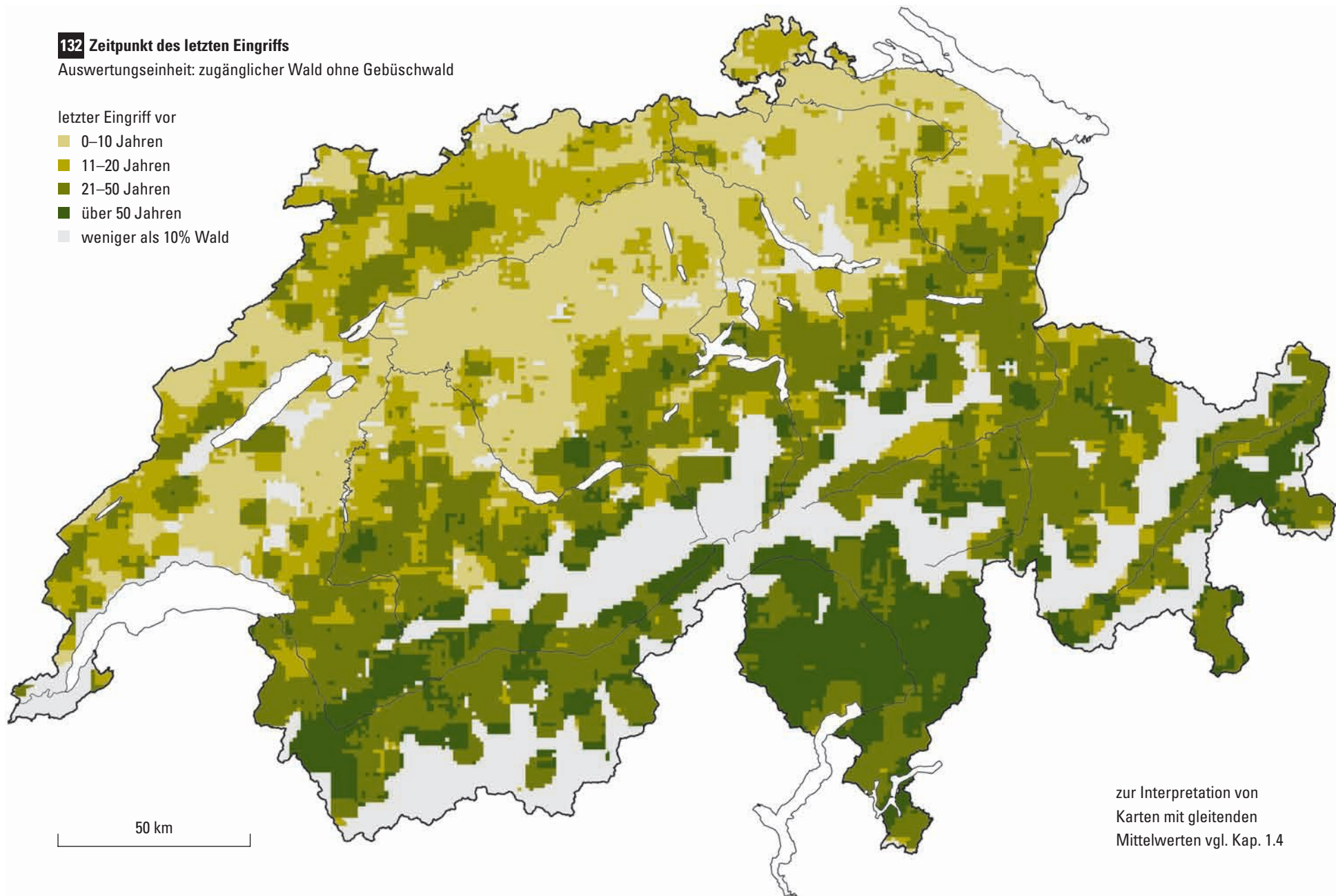
Die Häufigkeit eines waldbaulichen Eingriffs ist unter anderem von der Standortsgüte abhängig. Auf guten Standorten wachsen die Bäume schneller, und dementsprechend sollten waldbauliche Eingriffe in kürzeren Intervallen erfolgen. Der Zeitpunkt des letzten Eingriffs wird darum, wie im LFI1 und LFI2, in Kombination mit der Standortbonität als Mass für die Bewirtschaftungsintensität der Wälder verwendet. Die Ableitung der Kategorien «bewirtschaftet», «selten bewirtschaftet» und «nicht bewirtschaftet»

132 Zeitpunkt des letzten Eingriffs

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

letzter Eingriff vor

- 0–10 Jahren
- 11–20 Jahren
- 21–50 Jahren
- über 50 Jahren
- weniger als 10% Wald



zur Interpretation von
Karten mit gleitenden
Mittelwerten vgl. Kap. 1.4

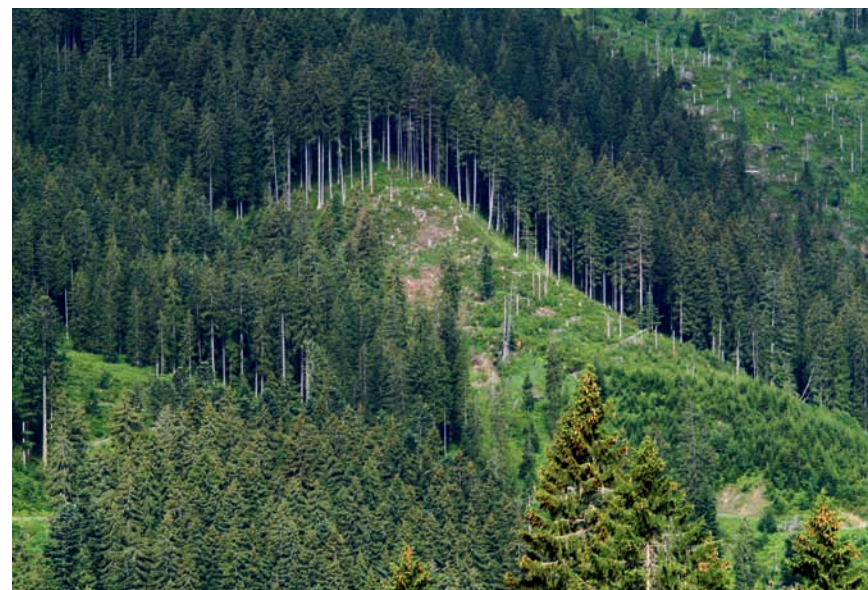
erfolgte gleich wie im Bericht LFI2 (Brassel und Brändli 1999, Abb. 148). Demnach gelten knapp zwei Drittel der Waldfläche als bewirtschaftet, 17% als selten und rund 19% als nicht bewirtschaftet (Tab. 133). Die bewirtschafteten Flächen liegen zu 58% auf guten und sehr guten Standorten.

Der Vergleich der Bewirtschaftungsintensität zwischen LFI2 und LFI3 zeigt, dass der Anteil der regelmässig bewirtschafteten Waldflächen in der Schweiz auf heute 65% abgenommen hat und der Anteil der nicht mehr bewirtschafteten Waldflächen deutlich auf 18% zugenom-

men hat (Abb. 134). Die Bewirtschaftungsintensität ist in den Regionen Jura, Mittelland und Voralpen ähnlich wie im LFI2, in den Alpen und auf der Alpensüdseite hat die Intensität deutlich abgenommen.

Art und Jahr der Eingriffe

Art und Zeitpunkt (Jahr) aller Eingriffe seit der Vorinventur wurden ebenfalls beim lokalen Forstdienst erfragt. Daraus wird ersichtlich, welche waldbaulichen Massnahmen den forstlichen Eingriffen der letzten 10 Jahre zugrunde lagen, und sie erlauben eine Auswertung der bewirt-



Femelschlagbetrieb und Windwurf führen zu einem Nebeneinander verschiedener Entwicklungsstufen; Grosser Run, Einsiedeln SZ.

133 Waldfläche nach Bewirtschaftungsintensität

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Standortsgüte	letzter Eingriff vor									
	0–10 Jahren		11–20 Jahren		21–30 Jahren		31–50 Jahren		über 50 Jahren	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
gering	35,9	7	23,9	9	20,4	9	25,3	8	54,1	6
mässig	101,8	4	59,4	5	46,2	6	58,5	5	101,7	4
gut	184,8	3	63,4	5	45,0	6	33,2	7	54,3	5
sehr gut	188,7	2	39,1	7	21,5	9	10,2	13	5,0	19
Bewirtschaftungsintensität										
	bewirtschaftet		selten bewirtschaftet				nicht bewirtschaftet			
1000 ha	749,7	±1 %	197,3				225,3			
%	64,0	±0,6	16,8				19,2			

■ bewirtschaftet

■ selten bewirtschaftet

■ nicht bewirtschaftet

schafteten Waldflächen nach Jahren. Weil die letzten Umfragen im LFI2 im 1995 stattfanden und die ersten im LFI3 im 2004, kann nur die waldbauliche Aktivität der Jahre 1996 bis 2003 vollständig wiedergegeben werden.

In den Jahren 1996 bis 1999 wurden zwischen 43 000 und 58 000 ha Waldfläche gepflegt (Tab. 135). Wichtigste Eingriffsart waren Durchforstungen mit rund 15 000 bis 20 000 ha, gefolgt von

Sanitärhieben (6000 bis 16 000 ha) und Jungwaldpflege-Eingriffen. Im Jahr 2000 wurde im Gefolge des Sturmes «Lothar» auf 124 500 ha Waldfläche eingegriffen, und zwar zu rund 80% in Form von Sanitärhieben (Zwangsnutzungen). In den zwei darauffolgenden Jahren wurden annähernd wieder dieselben Waldflächen behandelt wie vor dem Sturm. Im ausgeprägten Trockenjahr 2003 wurden wieder auf deutlich mehr Flächen

Sanitärhiebe durchgeführt, sodass die behandelte Waldfläche mit 78 500 ha überdurchschnittlich gross war. In den acht vollständig erfassten Jahren 1996 bis 2003 wurden im Durchschnitt jährlich auf 27 000 ha Sanitärhiebe, auf 14 300 ha Durchforstungen und auf 8 800 ha Jungwaldpflege-Eingriffe durchgeführt (Tab. 136). Die Anteile dieser drei wichtigsten Eingriffsarten betrugen 40%, 21% bzw. 13%, zusammen also

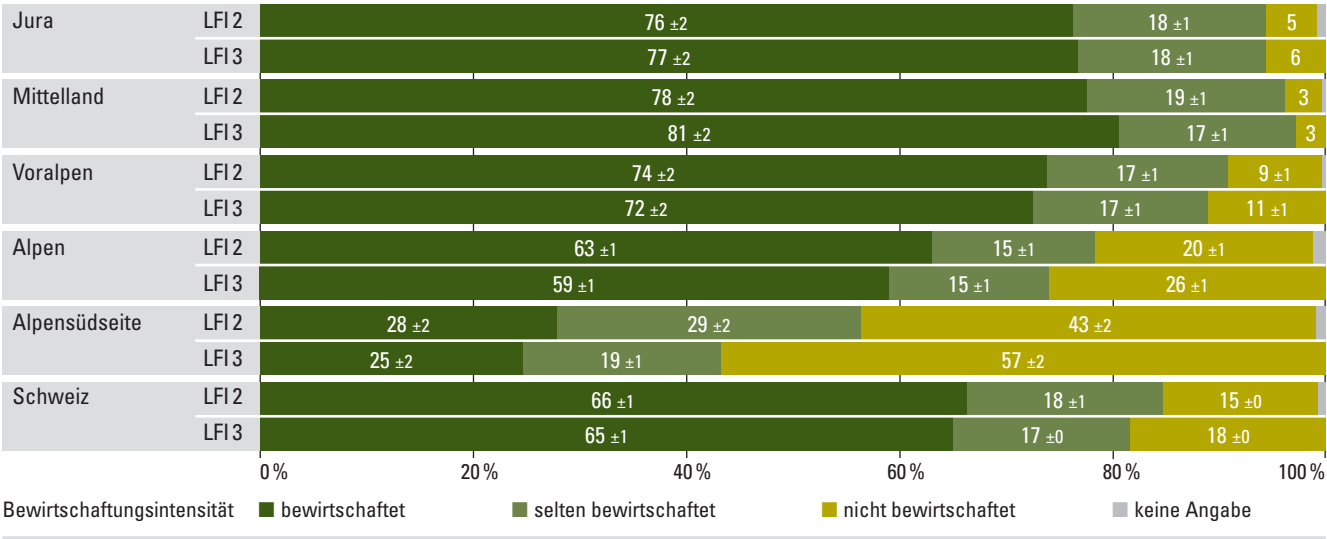
rund drei Viertel aller Eingriffe. Massnahmen zur Vorbereitung oder Durchführung von flächigen Verjüngungen (Lichtungen, Räumungen) wurden durchschnittlich auf 7600 ha (11%) ausgeführt, Massnahmen zur Verbesserung der Struktur und zur Förderung der Verjüngung in stufigen Beständen (Plentereingriffe, Dauerwald-Durchforstungen, Gebirgswald-Durchforstungen) jährlich bloss auf 3 900 ha. Alle übrigen Eingriffsarten wurden nur sehr selten angewendet.

Wenn man die vier Jahre vor dem Sturm «Lothar» und die vier Jahre danach zusammenfasst, dann wird ersichtlich, wie gross sein Einfluss auf die ausgeführten waldbaulichen Eingriffe war. Die mittlere jährlich behandelte Waldfläche stieg von der ersten (1996 bis 1999) zur zweiten Periode (2000 bis 2003) von 51 900 auf 82 100 ha an, jene mit Sanitärhieben von rund 8900 ha pro Jahr auf 45 100 ha! Die Fläche der Durchforstungen nahm markant von 17 000 auf 11 600 ha ab. Bei den übrigen Eingriffsarten kam es nicht zu grösseren Änderungen. Offensichtlich wurde versucht, die durch Waldschäden bedingten Mehrnutzungen mit Zurückhaltung bei den Durchforstungen etwas zu kompensieren.

134 Waldfläche nach Bewirtschaftungsintensität und Inventur

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3



Art und Dringlichkeit des nächsten Eingriffs

Die Art und Dringlichkeit des nächsten waldbaulich angezeigten Eingriffs wurden im LFI3 von den zuständigen Forstorganen (Revierförster) anhand des Waldzustandes unter Berücksichtigung der Waldfunktionen und der waldbaulichen Planung eingeschätzt. Im Gegensatz dazu stammen die entsprechenden Daten im LFI2 aus der gutachtlichen Beurteilung durch die Aufnahmegruppen, ohne Rücksicht auf die wirtschaftlichen, rechtlichen und betrieblichen

Möglichkeiten. Vergleiche zwischen LFI2 und LFI3 sind darum nicht zulässig.

Insgesamt sind in den nächsten 20 Jahren Eingriffe auf 735 300 ha vorgesehen (Tab. 137). Auf 27,4% der Waldfläche sind Eingriffe innerhalb der nächsten 5 Jahre, auf weiteren 21,5% in 6 bis 10 Jahren geplant. Der Vergleich der 573 500 ha Waldflächen mit geplanten Eingriffen in den nächsten 10 Jahren mit den 511 200 ha in den letzten 10 Jahren gepflegten Waldflächen zeigt, dass die Intensität der Waldbewirtschaftung in



Im letzten Jahrzehnt waren 40% aller Eingriffe im Schweizer Wald Sanitärhiebe.

135 Waldfläche nach Art und Jahr des Eingriffs

in 1000 ha

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Art des Eingriffs	Eingriffsjahr															
	1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
Pflanzung	0,4	67	0,5	60	0,4	67	0,4	67	1,3	37	2,1	29	2,9	24	2,7	25
Jungwaldpflege	7,5	15	8,1	15	7,1	16	9,7	13	7,0	16	9,4	13	12,3	12	9,4	13
Durchforstung	15,4	10	16,1	10	20,2	9	16,3	10	8,8	14	11,3	12	10,7	13	15,4	10
Lichtung/Räumung	6,4	16	9,5	13	11,0	12	9,4	13	2,9	24	5,4	18	9,3	14	6,6	16
andere Durchforstungen ¹	3,0	24	5,1	18	7,3	15	3,7	22	2,4	27	2,2	28	3,0	24	4,3	20
Sanitärhieb	6,7	16	6,2	17	7,1	16	15,6	10	97,3	4	24,7	8	23,9	8	34,3	7
übrige Eingriffe ²	3,4	23	3,2	23	4,7	19	3,1	24	4,8	19	4,0	21	4,1	21	5,8	17
Total Waldfläche mit Eingriff	42,8	6	48,7	6	57,8	5	58,2	5	124,5	4	59,1	5	66,2	5	78,5	5

¹ Plenterung, Gebirgswald-Durchforstung, Dauerwald-Durchforstung

² Nieder-/Mittelwaldschlag, Überführungsdurchforstung, Umwandlung, Waldrandpflege und agro-forstliche Eingriffe

den nächsten Jahren leicht zunehmen könnte.

Zusätzlich wurde der Förster gefragt, ob der Waldeigentümer den geplanten waldbaulichen Eingriff in jedem Fall ausführen würde oder nur bei Kostendeckung oder Gewinn. Kostendeckung liegt vor, wenn der Aufwand des Eingriffes gleich gross ist wie der Ertrag

aus dem Holzverkauf inklusive allfälliger finanzieller Beiträge von Bund und Kanton. Auf 46% der Waldflächen mit geplanten Eingriffen werden die Eingriffe nach Meinung des Försters in jedem Fall durchgeführt werden (Tab. 138). Auf 43% der Waldflächen mit geplanten Eingriffen würden die Eingriffe nur bei Kostendeckung durchgeführt

und nur auf 11% der Flächen bei Aussicht auf einen finanziellen Gewinn. Nach Meinung der zuständigen Förster sind viele Waldbesitzer nach wie vor bereit, bei waldbaulichen Eingriffen eine Kostenunterdeckung zu akzeptieren, insbesondere auf Waldflächen mit Vorrangfunktion Naturschutz und Erholung.

Die Dringlichkeit des nächsten Eingriffes ist je nach Vorrangfunktion sehr unterschiedlich (Tab. 139). Innerhalb der nächsten 10 Jahre sind auf 78% der Waldflächen mit Vorrangfunktion Holzproduktion Eingriffe geplant. In den häufig siedlungsnah gelegenen Erholungswäldern sind es 53% der Waldfläche, in den Schutzwäldern nur 31%, bei Vorrang

136 Waldfläche nach Art des Eingriffs pro Eingriffsperiode

in 1000 ha/Jahr

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Art des Eingriffs	Eingriffsperiode					
	1996–1999		2000–2003		1996–2003	
	1000 ha/Jahr	± %	1000 ha/Jahr	± %	1000 ha/Jahr	± %
Jungwaldpflege	8,1	7	9,5	7	8,8	5
Durchforstung	17,0	5	11,6	6	14,3	4
Lichtung	5,4	9	3,6	11	4,5	7
Räumung	3,7	11	2,4	13	3,1	8
Plenterung	2,6	13	1,4	17	2,0	10
Gebirgswald-Durchforstung	1,5	17	0,9	23	1,2	14
Nieder-/Mittelwaldschlag	0,1	67	0,1	67	0,1	47
Überführungsdurchforstung	0,6	27	0,5	30	0,5	20
Umwandlung	0,3	40	0,2	54	0,2	32
Sanitärhieb	8,9	7	45,1	3	27,0	3
Dauerwald-Durchforstung	0,7	25	0,7	25	0,7	18
Waldrandpflege	0,8	24	1,3	19	1,0	15
Pflanzung	0,4	32	2,3	14	1,3	13
agro-forstliche Eingriffe	1,9	15	2,7	13	2,3	10
Total	51,9	3	82,1	2	67,0	2

Naturschutz 27%. Wälder mit Vorrangfunktion Holzproduktion und Erholung werden also am intensivsten bewirtschaftet, auch weil sie auf besser erschlossenen und ertragreicheren Standorten stehen, wo Eingriffe häufiger möglich und nötig sind.

137 Waldfläche nach Dringlichkeit und Art des nächsten Eingriffs

in 1000 ha

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Art des nächsten Eingriffs	nächster Eingriff angezeigt in									
	0–5 Jahren		6–10 Jahren		11–20 Jahren		über 20 Jahren		Total	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
Jungwaldpflege	66,9	5	26,0	8	10,1	13	–		102,9	4
Durchforstung	98,8	4	78,1	5	41,1	6	–		218,0	3
Lichtung	48,0	6	56,9	5	35,4	7	–		140,3	3
Räumung	26,9	8	24,4	8	16,4	10	–		67,7	5
Plenterung	20,5	9	13,4	11	5,9	17	–		39,8	6
Gebirgswald-Durchforstung	17,3	10	28,0	8	38,0	7	–		83,3	4
Nieder-/Mittelwaldschlag	0,9	45	0,7	50	2,5	27	–		4,1	21
Überführungsdurchforstung	5,9	17	6,3	17	3,1	24	–		15,3	11
Umwandlung	0,9	45	0,5	58	0,2	*	–		1,6	33
Sanitärhieb	9,0	14	1,6	33	0,5	58	–		11,1	13
Dauerwald-Durchforstung	11,5	12	6,5	17	2,3	28	–		20,3	9
Waldrandpflege	3,5	22	3,7	22	2,3	28	–		9,6	14
Pflanzung	3,4	23	0,2	*	–		–		3,5	22
agro-forstliche Eingriffe	8,3	15	5,5	18	3,9	21	–		17,8	10
kein Eingriff	–		–		–		436,9	2	436,9	2
Total	321,7	2	251,8	2	161,8	3	436,9	2	1172,2	1

* Schätzfehler ≥ 100 %

138 Waldfläche nach Bedingungen für den nächsten Eingriff und Vorrangfunktion

in %

Auswertungseinheit: Waldfläche mit geplantem nächstem Eingriff in 0–10 Jahren (48,9% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

Vorrangfunktion	Bedingungen für den nächsten Eingriff						
	Eingriff in jedem Fall, auch bei Kostenunterdeckung		Eingriff nur bei Kostendeckung		Eingriff nur bei finanziellem Gewinn		Total
	%		%		%		%
Holzproduktion	46,2	±1,3	41,2	±1,3	12,7	±0,8	100
Schutz vor Naturgefahren	42,0	±2,3	50,7	±2,5	7,3	±1,0	100
Naturschutz	56,3	±6,6	39,0	±5,5	4,7	±1,9	100
Erholung	58,4	±8,0	35,0	±6,2	6,7	±2,7	100
übrige Waldfunktionen	54,4	±6,3	32,7	±4,9	12,8	±3,1	100
keine spezielle Waldfunktion	38,4	±9,9	48,7	±11,2	12,9	±5,8	100
Gesamt	46,2	±1,0	42,8	±1,0	11,0	±0,6	100

139 Waldfläche nach Dringlichkeit des nächsten Eingriffs und Vorrangfunktion

in %

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Vorrangfunktion	nächster Eingriff angezeigt in								Total %
	in 0–5 Jahren		in 6–10 Jahren		in 11–20 Jahren		in über 20 Jahren		
	%		%		%		%		
Holzproduktion	47,0	±1,1	30,9	±1,0	12,2	±0,7	10,0	±0,6	100
Schutz vor Naturgefahren	14,2	±0,8	17,0	±0,8	18,8	±0,8	50,0	±1,3	100
Naturschutz	14,2	±1,7	12,9	±1,6	8,5	±1,3	64,4	±3,6	100
Erholung	28,8	±4,1	24,6	±3,8	15,7	±3,0	30,9	±4,2	100
übrige Vorrangfunktionen	14,6	±1,7	12,1	±1,5	10,9	±1,5	62,3	±3,4	100
keine spezielle Waldfunktion	5,2	±1,2	4,9	±1,1	4,1	±1,0	85,8	±4,5	100
Gesamt	27,4	±0,5	21,5	±0,5	13,8	±0,4	37,3	±0,6	100

4.3 Holzernte

■ In der Schweiz sind die Voraussetzungen für die Holzernte sehr unterschiedlich: Im Mittelland und im Jura ermöglichen günstige Geländeverhältnisse und gute Erschliessung eine kostengünstige Holzernte. Im Alpenraum hingegen erschweren schwierige Geländeverhältnisse und weniger gute Erschliessung die Holzernte und verteuern sie.

■ Auf rund einem Drittel der Waldfläche beträgt die Rückedistanz maximal 100 m, auf 14% der Waldfläche hingegen mehr als 1000 m.

■ Auf 84% der Waldfläche werden die Bäume nach wie vor mit einer Motorsäge gefällt und aufgearbeitet. Hoch- und voll mechanisierte Verfahren mit Prozessor- oder Vollerntereinsatz haben seit dem LFI2 gesamtschweizerisch von 1% auf 16% stark zugenommen.

■ In rund einem Drittel des Schweizer Waldes beträgt der potenzielle Holzernteaufwand mehr als 100 Fr./m³, mit grossen regionalen

Unterschieden: im Mittelland sind es 6%, auf der Alpensüdseite 75%.

Der Prozess der Holzernte setzt sich zusammen aus der Holzhauerei (Fällen und Aufarbeiten) und dem Rücken. Beim «Aufarbeiten» wird ein Baum geastet und in Sortimente eingeteilt. Als «Rücken» wird der Geländetransport bezeichnet, bei dem das Holz als Vollbaum (Baum mit Ästen) oder in Form von Holzsortimenten vom Fällort (im LFI das Probestflächenzentrum) an eine lastwagenbefahrbare Strasse gebracht wird. Massgebend für den erfassten Holzernteprozess sind die in der Periode LFI2/LFI3 durchgeführten Nutzungen oder, falls keine Nutzung stattgefunden hat, der mutmassliche Holzernteprozess, der gemäss Einschätzung des zuständigen Revierförsters bei einer Nutzung zur Anwendung käme.

Arbeitsmittel der Holzhauerei

Bei der Holzhauerei bzw. beim Fällen und Aufarbeiten des Baumes ist die Motorsäge nach wie vor das häufigste Arbeitsmittel im Schweizer Wald: Auf 84% der Waldfläche (zugänglicher Wald ohne Gebüschwald) werden die Bäume mit einer Motorsäge gefällt und aufgearbeitet, auf weiteren 12% werden die Bäume



Die meisten Bäume, insbesondere dicke, werden nach wie vor mit der Motorsäge gefällt.

mit einer Motorsäge gefällt, anschliessend aber mit einem Prozessor aufgearbeitet (nicht dargestellt). Auf den übrigen 4% der Waldfläche werden die Bäume mit einem Vollernter gefällt und aufgearbeitet. Im Mittelland werden Vollernter auf 13% der Waldfläche eingesetzt.

Berücksichtigt man nur denjenigen Teil der Waldfläche, der in der Periode LFI2/LFI3 tatsächlich bewirtschaftet wurde (44,5% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald), so ist der Anteil der Motorsäge unverändert (84%), der An-

teil des Prozessors ist geringer (8%), derjenige des Vollernters (7%) dagegen höher (nicht dargestellt). Im Vergleich zur Vorperiode LFI1/LFI2 hat der Einsatz von Prozessor und Vollernter zusammen auf der bewirtschafteten Waldfläche von 1% (Brassel und Brändli 1999, Tab. 208) auf 16% deutlich zugenommen (nicht dargestellt).

Rückemittel

Die Wahl der Rückemittel ist abhängig von der Topographie, der Bodentrag-

fähigkeit, der Erschliessung mit lastwagenbefahrbaren Strassen und den betrieblichen Verhältnissen. Im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald kamen oder kämen im Falle einer Nutzung nach Aussage der Revierförster Traktoren und Forstspezialschlepper auf einem Flächen-

anteil von 49 % nach wie vor sehr häufig zum Einsatz (Tab. **140**). Der Forwarder hat einen Anteil von 10 % und wird vor allem im Mittelland (24 %) und im Jura (20 %) eingesetzt (nicht dargestellt). Der Mobilseilkran würde auf 10 % der Waldfläche eingesetzt und ist in den Voralpen

(16 %) und Alpen (18 %) relativ häufig. Der konventionelle Seilkran erreicht gesamtschweizerisch einen Anteil von 13 % und hat seinen Anwendungsbereich mehrheitlich im Alpenraum (Voralpen 15 %, Alpen 23 %, Alpensüdseite 20 %). Der Helikopter würde auf 18 % der Wald-

fläche eingesetzt, hauptsächlich in den Alpen (28 %) und vor allem auf der Alpensüdseite (56 %).

Berücksichtigt man nur jenen Teil der Waldfläche, wo in der Periode LFI2/LFI3 tatsächlich ein Eingriff stattgefunden hat, so zeigt sich ein etwas anderes Bild (Tab. **140**): Traktoren und Forstspezialschlepper (65 %) und Forwarder (15 %) wurden hier häufiger eingesetzt, Mobilseilkran und konventioneller Seilkran (je 7 %) und insbesondere der Helikopter (5 %) dafür deutlich seltener.

Im Vergleich zur Vorperiode LFI1/LFI2 hat der Einsatz des Forwarders von 5 % (Brassel und Brändli 1999, Tab. 205) auf 15 % deutlich zugenommen. An Bedeutung verloren hat das Pferd (Rückgang von 1,1 auf 0,4 %), und auch beim Helikopter kann eine leichte Abnahme von 7 auf 5 % beobachtet werden.

140 Waldfläche nach Einsatzhäufigkeit der einzelnen Rückemittel und Eingriff

in %

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Rückemittel ¹	Waldfläche mit Eingriff ²		Waldfläche ohne Eingriff ²		Gesamt	
	%		%		%	
vorliefern von Hand, Reisten	2,1	±0,3	2,7	±0,3	2,4	±0,2
Pferd	0,4	±0,1	0,3	±0,1	0,3	±0,1
Forstraupe (kleines Raupenfahrzeug mit Seilwinde)	0,3	±0,1	0,1	±0,1	0,2	±0,1
Seilwinde einzeln (z.B. Kűper-Winden, Waldrapp)	0,4	±0,1	0,2	±0,1	0,3	±0,1
Landwirtschaftstraktor mit Anbauwinde (3-Punkt-Anbau)	22,0	±0,8	10,9	±0,5	15,8	±0,4
Forsttraktor (Landwirtschaftstraktor mit Forstausrűstung)	19,4	±0,8	12,0	±0,6	15,3	±0,4
Forstspezialschlepper (Schlepper mit Knick- oder Allradlenkung)	23,9	±0,8	12,3	±0,6	17,5	±0,5
Klemmbank- oder Zangenschlepper	1,6	±0,2	0,5	±0,1	1,0	±0,1
Forwarder (Tragschlepper)	14,7	±0,7	6,8	±0,4	10,3	±0,4
Traktor oder Unimog mit Krananhänger oder Nachläufer	3,2	±0,3	7,3	±0,4	5,4	±0,3
Mobilseilkran	7,1	±0,5	12,8	±0,6	10,3	±0,4
konventioneller Seilkran	6,9	±0,5	17,9	±0,6	13,0	±0,4
Seilbahn	0,0	±0,0	0,2	±0,1	0,1	±0,0
Helikopter	5,1	±0,4	28,5	±0,8	18,1	±0,4
Schlitten	0,0	±0,0	–		0,0	±0,0
Schiff	0,0	±0,0	0,1	±0,1	0,1	±0,0
űbrige Rückemittel	1,2	±0,2	1,0	±0,2	1,1	±0,1

¹ auf derselben Probefläche können mehrere Rückemittel kombiniert eingesetzt werden

² in der Periode LFI2/LFI3

Rückedistanz

Die Rückedistanz entspricht im LFI der Horizontaldistanz, über die das Holz vom Fällort an eine lastwagenbefahrbare Strasse gerűckt wird. Allfällige Vortransporte auf lastwagenbefahrbaren Strassen sind darin nicht enthalten. Die Rückedistanzen sind in der Regel länger als die Horizontaldistanz Probefläche-Strasse (Tab. **043**), weil diejenige Strecke abge-

142 Waldfläche nach Holzernteverfahren und Eingriff

in %

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Befahrbarkeit		Holzernteverfahren			Waldfläche mit Eingriff¹		Waldfläche ohne Eingriff¹		Gesamt	
			Mechanisierungsgrad²	Verfahrenstyp	%		%		%	
Gelände befahrbar	bodengestützte Verfahren	Holzhauerei motormanuell, Rücken mit Schlepper	teilm.	Sortiment	61,6	±1,2	32,3	±0,9	45,3	±0,6
		Holzhauerei motormanuell, Vorliefern mit Schlepperseilwinde, Rücken mit Forwarder	teilm.	Sortiment	7,6	±0,5	4,3	±0,3	5,8	±0,3
		Fällen motormanuell, Rücken mit Schlepper, Aufarbeiten mit Prozessor	hochm.	Vollbaum	3,3	±0,3	1,5	±0,2	2,3	±0,2
		Fällen und Aufarbeiten mit Rad- oder Raupenvollernter, Rücken mit Forwarder	vollm.	Sortiment	7,3	±0,5	1,6	±0,2	4,1	±0,2
		Fällen motormanuell, Vorliefern mit Schlepperseilwinde, Hacken mit Mobilhacker auf Forwarder	hochm.	Vollbaum	0,4	±0,1	0,4	±0,1	0,4	±0,1
Gelände nicht befahrbar	seilgestützte Verfahren	Holzhauerei motormanuell, Rücken mit Mobilseilkran	teilm.	Sortiment	4,5	±0,4	8,0	±0,5	6,4	±0,3
		Holzhauerei motormanuell, Rücken mit konventionellen Seilkran	teilm.	Sortiment	5,8	±0,4	15,3	±0,6	11,1	±0,4
		Fällen motormanuell, Rücken mit Mobilseilkran, Aufarbeiten mit Prozessor	hochm.	Vollbaum	2,5	±0,3	4,2	±0,3	3,4	±0,2
		Fällen motormanuell, Rücken mit konventionellen Seilkran (Vollbaum), Aufarbeiten mit Prozessor	hochm.	Vollbaum	1,2	±0,2	3,0	±0,3	2,2	±0,2
	luftgestützte Verfahren	Fällen und Aufarbeiten motormanuell, Rücken mit Helikopter	teilm.	Sortiment	4,2	±0,4	23,2	±0,7	14,7	±0,4
		Fällen motormanuell, Rücken mit Helikopter, Aufarbeiten mit Prozessor	hochm.	Vollbaum	0,9	±0,2	5,3	±0,4	3,3	±0,2
		andere Holzernteverfahren			0,8	±0,2	1,0	±0,2	0,9	±0,1
		Total			100		100		100	

¹ Eingriff in der Periode LFI2/LFI3

² Mechanisierungsgrad: teilm. = teilmechanisiert, hochm. = hochmechanisiert, vollm. = vollmechanisiert

Vorperiode LFI1/LFI2 stark zugenommen: Im LFI2 wurde für die hochmechanisierten Verfahren ein Anteil von 0,2%, für vollmechanisierte Verfahren ein Anteil von 0,3% an der Waldfläche mit einem erfolgten Eingriff ausgewiesen (Brassel und Brändli 1999, Tab. 208).

Auf 88% der Waldfläche kommen Sortimentsverfahren zur Anwendung, bei welchen die Aufarbeitung im Bestand oder an der Rückegasse erfolgt (Tab. 142). Im Mittelland (95%) und im Jura (94%) liegen die Anteile noch höher (nicht dargestellt). Auf den übrigen 12% der Waldfläche werden Vollbaumverfahren angewendet, bei welchen der Baum mit den Ästen bis an die Waldstrasse gerückt und dort mit einem Prozessor aufgearbeitet wird. In den Voralpen (16%) und Alpen (17%) sind Vollbaumverfahren etwas häufiger.

Ausführung der Holzernte

Gesamthaft werden auf 36% der Waldfläche die gesamten Holzerntearbeiten in Eigenregie ausgeführt, auf 41% durch Unternehmer (nicht dargestellt). Auf 15% der Waldfläche übernehmen Unternehmer nur die Rückearbeiten, Stehendverkäufe werden auf 6% der Waldfläche praktiziert. Im öffentlichen Wald werden die Arbeiten auf 34% der Waldfläche in

Eigenregie ausgeführt, im Privatwald ist der Anteil der Eigenregie mit 42% etwas höher (vgl. Kap.7.1).

Holzernteaufwand

Der potenzielle Holzernteaufwand ist eine Schätzung des Aufwandes (Fr./m³) für die Bereitstellung des Holzes. Er wird mit Hilfe von Modellen berechnet, zur Hauptsache mit «HeProMo», den Produktivitätsmodellen für Holzerntearbeiten (Erni *et al.* 2003). Eingangsgrößen sind neben gesamtschweizerisch einheitlichen Kostensätzen und Modellannahmen Baum-, Bestandes- und Flächenmerkmale sowie spezifische Holzerntemerkmale, die im Rahmen der Umfrage beim zuständigen Revierförster erhoben wurden. Massgebend für diese Parameter sind auch hier die Nutzungen in der Periode LFI2/LFI3 oder, falls keine Nutzung stattgefunden hat, der mutmassliche Holzernteprozess. Der Holzernteaufwand wird für jede Probestfläche berechnet, auch für solche, auf denen aufgrund der vorhandenen Bestockung und/oder schwieriger Geländeverhältnisse in absehbarer Zukunft keine Eingriffe erfolgen werden.

Der potenzielle Holzernteaufwand setzt sich zusammen aus dem Aufwand für die Holzhauerei und das Rücken des



In den letzten 10 Jahren wurde das Holz vermehrt mit Vollerntern und Prozessoren aufgearbeitet.

Holzes, ohne Aufwand für Anzeichnung, Entrindung, Holztransporte auf lastwagenbefahrbaren Waldstrassen und Schlagräumung. Er hängt sehr stark vom Rückeaufwand ab und dieser von der Erschliessung mit Waldstrassen und den Geländeverhältnissen. Es erstaunt deshalb nicht, dass der potenzielle Holzernteaufwand mehr oder weniger das Relief der Schweiz abbildet und grosse regionale Unterschiede aufweist: In den Regionen Jura, Mittelland und teilweise Voralpen dominieren potenzielle Holz-

ernteaufwände bis 75 Fr./m³ (Abb. 143). Die Region Alpen ist geprägt von Holzernteaufwänden über 100 Fr./m³, auf der Alpensüdseite betragen die Holzernteaufwände grossflächig über 150 Fr./m³.

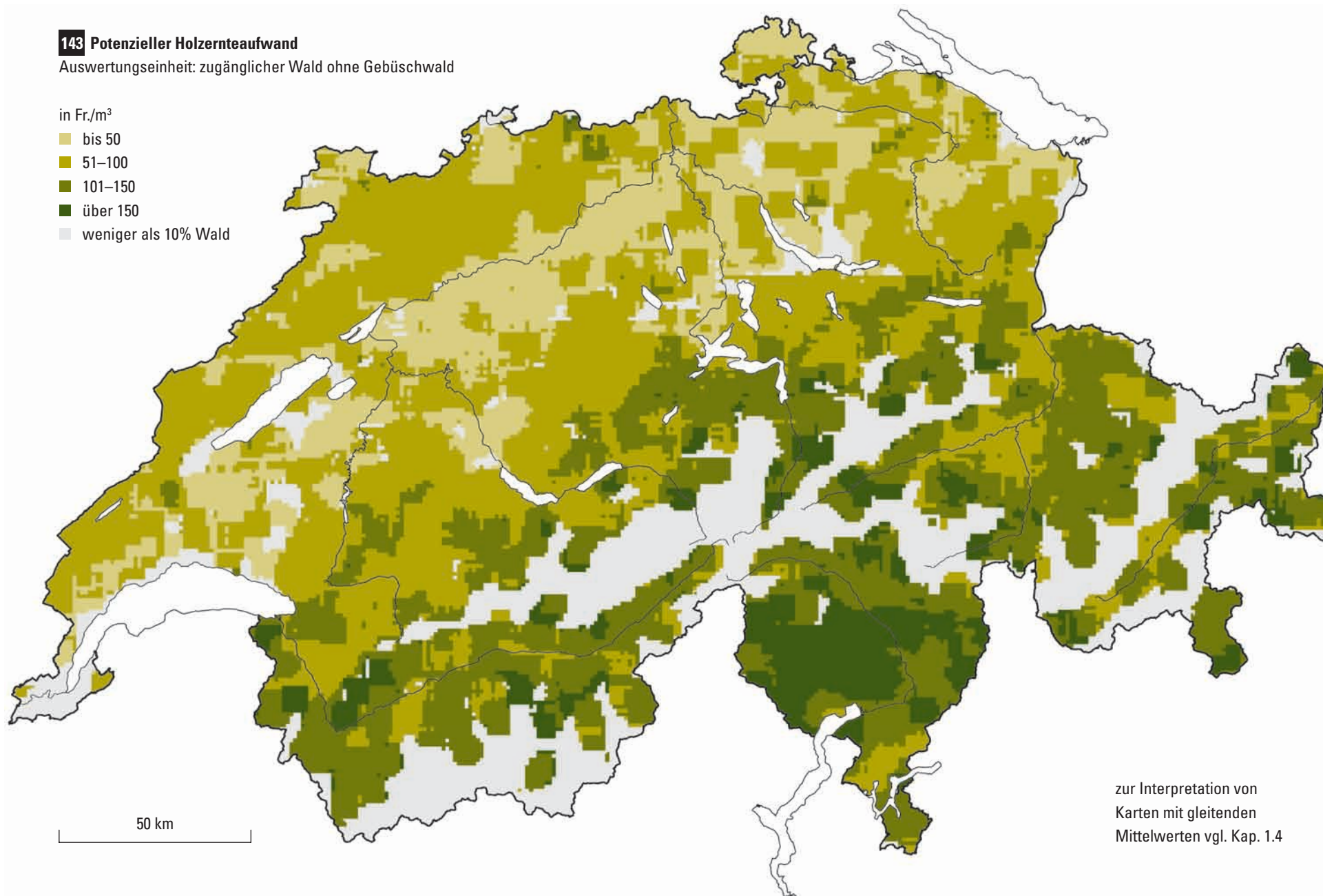
Gesamtschweizerisch liegt der potenzielle Holzernteaufwand auf 34% der Waldfläche über 100 Fr./m³ (Tab. 144). Von der Waldfläche, auf der in der Periode LFI2/LFI3 ein Eingriff erfolgte, liegen dagegen nur 18% über Fr. 100 Fr./m³ (nicht dargestellt). Wälder mit kostengünstigen Erntebedingungen werden

143 Potenzieller Holzernteaufwand

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

in Fr./m³

- bis 50
- 51–100
- 101–150
- über 150
- weniger als 10% Wald



zur Interpretation von
Karten mit gleitenden
Mittelwerten vgl. Kap. 1.4

144 Waldfläche nach potenziellem Holzernteaufwand

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Holzernteaufwand	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
bis 50 Fr./m ³	44,6	±1,6	63,6	±1,5	23,0	±1,2	4,5	±0,5	3,3	±0,6	26,3	±0,5
51–75 Fr./m ³	35,5	±1,5	20,4	±1,1	28,0	±1,3	14,3	±0,8	5,8	±0,8	20,6	±0,5
76–100 Fr./m ³	8,9	±0,9	5,9	±0,7	20,5	±1,2	21,4	±0,9	11,8	±1,1	14,8	±0,4
101–125 Fr./m ³	3,6	±0,6	1,8	±0,4	13,5	±1,0	21,8	±0,9	17,3	±1,3	12,6	±0,4
126–150 Fr./m ³	1,8	±0,4	1,6	±0,3	6,0	±0,7	16,2	±0,8	18,1	±1,3	9,2	±0,3
über 150 Fr./m ³	2,0	±0,4	2,5	±0,4	4,3	±0,6	16,9	±0,8	40,0	±1,8	12,2	±0,4
keine Angabe	3,6	±0,6	4,3	±0,6	4,6	±0,6	4,9	±0,5	3,8	±0,6	4,4	±0,3
Total	100		100		100		100		100		100	
Zentralwert (Median)	52 Fr./m ³		43 Fr./m ³		72 Fr./m ³		108 Fr./m ³		137 Fr./m ³		78 Fr./m ³	

145 Vorrat nach potenziellem Holzernteaufwand

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Holzernteaufwand	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
bis 50 Fr./m ³	54,0	±2,3	78,9	±2,4	32,9	±2,0	7,1	±0,8	6,0	±1,3	37,7	±0,9
51–75 Fr./m ³	34,8	±1,7	16,5	±1,2	32,2	±1,9	20,4	±1,3	6,6	±1,1	23,8	±0,7
76–100 Fr./m ³	7,3	±0,9	3,1	±0,5	19,7	±1,4	26,7	±1,4	13,5	±1,5	15,1	±0,6
101–125 Fr./m ³	2,3	±0,5	0,9	±0,3	11,3	±1,0	24,1	±1,3	24,0	±2,4	11,9	±0,5
126–150 Fr./m ³	0,9	±0,3	0,3	±0,1	2,8	±0,4	14,2	±1,0	18,6	±1,8	6,3	±0,3
über 150 Fr./m ³	0,6	±0,2	0,2	±0,1	0,9	±0,2	7,3	±0,6	31,1	±2,1	5,0	±0,2
keine Angabe	0,2	±0,1	0,1	±0,0	0,1	±0,1	0,1	±0,1	0,2	±0,1	0,1	±0,0
Total	100		100		100		100		100		100	
Zentralwert (Median)	49 Fr./m ³		40 Fr./m ³		62 Fr./m ³		97 Fr./m ³		125 Fr./m ³		60 Fr./m ³	

offensichtlich häufiger genutzt. Das hängt auch damit zusammen, dass sie meist auf gut wüchsigen Standorten stocken.

Neben den Flächenanteilen interessiert auch die Verteilung des Vorrates nach Holzernteaufwandsklassen (Tab. 145). Der Anteil des Vorrates mit einem potenziellen Holzernteaufwand bis 50 Fr./m³ beträgt gesamtschweizerisch rund 38%, im Mittelland 79% und im Jura 54%. Der Vorratsanteil mit einem potenziellen Holzernteaufwand von über Fr. 100 Fr./m³ ist erwartungsgemäss im Alpenraum am höchsten und beträgt in den Voralpen 15%, in den Alpen 46% und auf der Alpensüdseite 74%.

4.4 Zuwachs, Nutzung und Mortalität

■ **Der Zuwachs im gemeinsam zugänglichen Wald ohne Gebüschwald LF12/LF13 beträgt 9,7 Mio. m³/Jahr oder 8,7 m³/ha/Jahr. Damit ist der Zuwachs im Vergleich zur Periode LF11/LF12 um 5% zurückgegangen.**

■ **Nutzung und Mortalität betragen zusammen 9,1 Mio. m³/Jahr oder 8,2 m³/ha/Jahr. Davon entfallen etwa 79% auf die Nutzung (7,2 Mio. m³/Jahr) und 21% auf die Mortalität (knapp 2,0 Mio. m³/Jahr).**

■ **Im Vergleich zur Periode LF11/LF12 haben Nutzung und Mortalität um 22% zugenommen.**

■ **Nutzung und Mortalität belaufen sich für die Schweiz auf 94% des Zuwachses, im Mittelland auf 123% und in den Voralpen auf 100%. In der Periode LF11/LF12 lag dieses Verhältnis noch bei 73%.**

Zuwachs, Nutzung und Mortalität sind wichtige forstliche Kenngrößen, die zum Beispiel Aussagen zur Produktivität der Wälder und zur Nachhaltigkeit der Holznutzung erlauben. In den letzten 10 Jahren führten Extremereignisse wie der Sturm «Lothar», der trockene Sommer 2003 und Borkenkäferschäden zu einer erhöhten Mortalität. Dies und eine zunehmende Holznachfrage führten zu einer verstärkten Holznutzung. Nicht

alle Regionen waren jedoch von den Störungen gleich stark betroffen. Deshalb entwickelten sich sowohl der Zuwachs wie auch die Nutzung, die Mortalität und schlussendlich der Vorrat (Kap. 2.3) regional sehr unterschiedlich.

Weil zur exakten Bestimmung von Veränderungsgrößen wie «Zuwachs» oder «Nutzung und Mortalität» pro Probestfläche Daten aus zwei Inventuren erforderlich sind, werden diese Größen

hier nur für den «gemeinsam zugänglichen Wald ohne Gebüschwald» berechnet. Neu eingewachsene Waldflächen werden nicht berücksichtigt.

Alle in diesem Unterkapitel ausgewiesenen Volumenangaben beziehen sich auf das «Schaftholz», das heisst auf das oberirdische Holz des Baumschaftes vom Stammanlauf bis zum Baumwipfel inklusive Rinde und Stock, aber ohne Astholz. Das Verhältnis von Schaftholz

146 Verhältnis von Schaftholz zu anderen oberirdischen Baumteilen nach Hauptbaumart
in % vom Schaftholz

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Hauptbaumart	Schaftholz	Rindenanteil	Anteil Stock und Baumwipfel < 7 cm	Schaftholzerbholz ohne Rinde und Stock *	Anteil Astderbholz	Derbholz ohne Rinde und Stock **
	%	%	%		%	%
Fichte	100	12	3	85	0	85
Tanne	100	14	3	83	1	84
Föhre	100	13	3	84	1	85
Lärche	100	24	3	73	0	73
Nadelholz	100	13	3	84	0	84
Buche	100	9	3	88	17	105
Ahorn	100	14	4	82	7	89
Esche	100	17	3	80	9	89
Eiche	100	21	3	76	15	91
Laubholz	100	13	3	84	14	98
Gesamt	100	13	3	84	4	88

* Schaftholz minus Baumwipfel, Rinde und Stock
** Schaftholz minus Baumwipfel, Rinde und Stock, plus Astderbholz

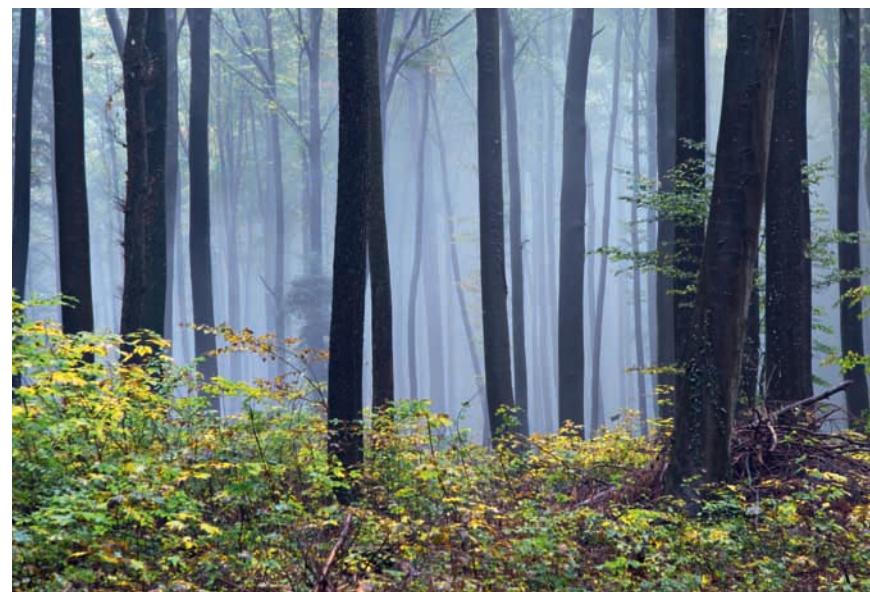
zu anderen oberirdischen Baumbestandteilen ist in Tabelle 146 für die Hauptbaumarten zusammengestellt. Mittels dieser Tabelle lässt sich zum Beispiel Schaftholz in «Derbholz» umrechnen. Über alle Bäume gemittelt, macht das Schaftderbholz 84 % des Schaftholzes aus. Weitere methodische Erläuterungen sind bei Kaufmann (2001) zu finden.

Zuwachs

Der **Bruttozuwachs** zwischen zwei Inventuren umfasst (1) die Volumenzunahme aller überlebenden Bäume, (2) das Volumen aller über die Kluppschwelle von 12 cm eingewachsenen Bäume, die sogenannten Einwüchse, und

(3) die modellierte Volumenzunahme aller genutzten oder abgestorbenen Bäume während einer halben Inventurperiode. Die dritte Komponente ergibt sich aus der Annahme, dass zwischen zwei Inventuren jedes Jahr ungefähr gleich viele Bäume geerntet werden oder absterben. Im LFI gebräuchlich ist der Bruttozuwachs. Er wird in der Folge als «Zuwachs» bezeichnet. Der **Nettozuwachs** bezeichnet den Zuwachs abzüglich der natürlichen Mortalität. Er wird international oftmals der Nutzung gegenübergestellt (MCPFE 2007).

Der durchschnittliche **jährliche Zuwachs** zwischen LFI2 und LFI3 beträgt 9,7 Mio. m³/Jahr bzw. 8,7 m³/ha/Jahr



Zuwachsstarker Buchenwald im Jura; Hochwald SO.

147 Zuwachs und Nettozuwachs nach Eigentum

in 1000 m³/Jahr pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

	Eigentum	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		1000 m ³ /Jahr	± %	1000 m ³ /Jahr	± %	1000 m ³ /Jahr	± %	1000 m ³ /Jahr	± %	1000 m ³ /Jahr	± %	1000 m ³ /Jahr	± %
Zuwachs ¹	öffentlicher Wald	1208	4	1606	4	1069	5	1516	4	498	7	5897	2
	privater Wald	452	8	1291	5	1299	5	600	7	172	13	3814	3
	Total	1660	3	2896	2	2368	3	2117	3	669	6	9711	1
Nettozuwachs	öffentlicher Wald	1021	5	1349	5	761	8	1184	5	400	9	4715	3
	privater Wald	414	9	1106	6	966	8	446	10	108	19	3040	4
	Total	1435	4	2455	3	1727	5	1629	4	508	8	7755	2

¹ Zuwachs = Bruttozuwachs

148 Zuwachs und Nettozuwachs nach Eigentum

in m³/ha/Jahr pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

	Eigentum	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %
Zuwachs¹	öffentlicher Wald	8,0	4	11,8	4	9,9	6	6,0	4	4,9	7	7,9	2
	privater Wald	9,5	9	13,9	6	12,3	5	7,3	7	5,5	13	10,6	3
	Gesamt	8,4	3	12,7	3	11,1	3	6,3	3	5,0	6	8,7	2
Nettozuwachs	öffentlicher Wald	6,8	5	9,9	5	7,1	9	4,6	5	3,9	9	6,3	3
	privater Wald	8,7	9	11,9	6	9,2	8	5,4	10	3,5	19	8,4	4
	Gesamt	7,2	4	10,7	3	8,1	5	4,8	4	3,8	8	7,0	2

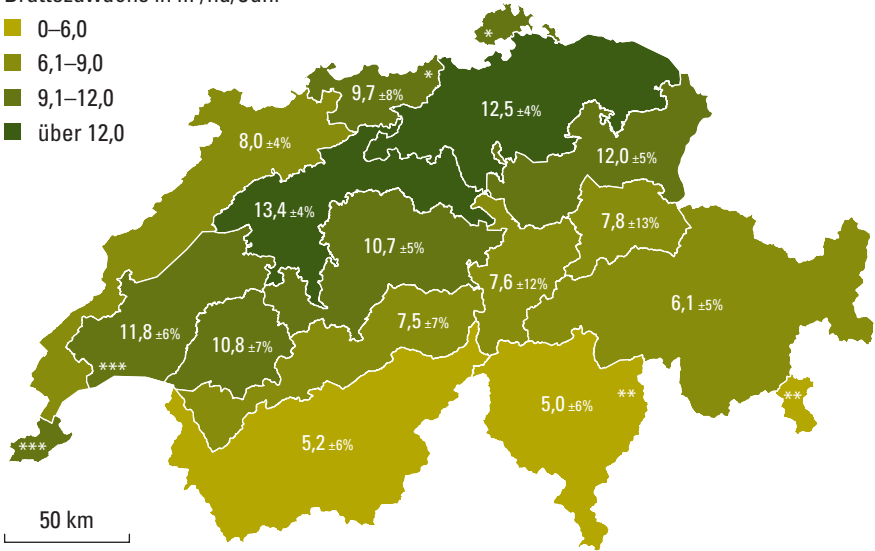
¹ Zuwachs = Bruttozuwachs

149 Zuwachs

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Bruttozuwachs in m³/ha/Jahr

- 0–6,0
- 6,1–9,0
- 9,1–12,0
- über 12,0



*/**/** gleiche Wirtschaftsregion

(Tab. 147 und 148). Davon entfallen 9% auf die Einwüchse (nicht dargestellt). Der jährliche Nettozuwachs beläuft sich auf 7,8 Mio. m³/Jahr bzw. 7,0 m³/ha/Jahr. Der flächenbezogene Zuwachs in den Privatwäldern liegt bei 10,6 m³/ha/Jahr oder 34% über demjenigen der öffentlichen Wälder (Tab. 148). Dies ist unter anderem auf unterschiedliche Baumarten- und Altersklassenverteilungen sowie auf die unterschiedliche Standortsgüte zurückzuführen. Auch die Produktionsregionen (Tab. 147) und die Wirtschaftsregionen (Abb. 149) unterscheiden sich im Zuwachs erheblich. 30% des gesamtschweizerischen Zuwachses fallen im Mittelland an und nur 7% auf der Alpensüdseite. Die Regionen

Mittelland, Voralpen und Alpen leisten zusammen gut 75% des gesamtschweizerischen Zuwachses. Die zuwachsreichsten Wälder mit durchschnittlich 10,0–13,5 m³/ha und Jahr befinden sich im Mittelland und in den Voralpen unterhalb 1400 m ü. M. (Tab. 150). Der Zuwachs auf der Alpensüdseite ist mit durchschnittlich 3,9–6,0 m³/ha/Jahr in allen Höhenstufen relativ gering.

Die Baumarten tragen unterschiedlich viel zum Zuwachs bei. Dabei hängen Vorrats- und Zuwachsanteil sehr eng zusammen. Bei einem Vorratsanteil von 69% (Tab. 055) leisten Nadelbäume 67% des Zuwachses (Tab. 151). Mit 44% des Vorrates leistet die Fichte 43% des Zuwachses. Die Tanne trägt mit 15% des

150 Zuwachs nach Höhenlage

in m³/ha/Jahr pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

m ü. M.	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %
über 1800	—		—		5,3	66	3,9	10	3,9	24	3,9	10
1401–1800	3,6	35	—		5,9	13	6,3	6	4,6	12	5,9	5
1001–1400	7,2	8	10,0	30	11,0	6	6,9	7	6,0	12	8,2	4
601–1000	8,9	6	12,9	6	13,5	6	7,3	10	4,7	14	10,4	4
bis 600	9,2	9	12,7	4	11,5	24	8,9	26	5,2	18	11,1	4
Total	8,4	3	12,7	3	11,1	3	6,3	3	5,0	6	8,7	2

151 Zuwachs nach Hauptbaumart

in 1000 m³/Jahr pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Hauptbaumart	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %
Fichte	473	7	1071	5	1212	4	1276	4	167	12	4198	2
Tanne	381	7	516	7	578	6	139	10	24	33	1638	3
Föhre	32	23	56	17	7	48	78	14	4	57	176	9
Lärche	9	48	45	33	3	51	225	8	73	19	355	8
Arve	0	*	0	*	1	95	35	16	0	72	36	16
übrige Nadelhölzer	17	42	40	25	2	38	2	30	1	95	62	20
Total Nadelholz	912	4	1728	4	1803	3	1754	3	268	10	6466	2
Buche	488	6	655	5	333	8	129	14	149	15	1754	3
Ahorn	92	19	96	12	82	21	45	16	12	45	326	9
Esche	69	15	207	10	99	18	55	18	31	22	461	7
Eiche	39	23	99	13	6	31	15	24	11	41	169	10
Kastanie	0	*	2	78	0	*	2	55	72	19	76	18
übrige Laubhölzer	61	21	109	12	47	17	116	12	127	11	459	6
Total Laubholz	748	5	1168	4	565	7	362	8	402	8	3245	3
Total	1660	3	2896	2	2368	3	2117	3	669	6	9711	1

* Schätzfehler nicht berechenbar

Vorrates 17% zum Zuwachs bei. Laubbäume haben einen Vorratsanteil von 31% und leisten 33% des Zuwachses. Die Buche erbringt hierbei mit 18% des Vorrates 18% des Zuwachses. Regional sind die Vorrats- und Zuwachsverhältnisse der Nadel- und Laubbäume überall sehr ähnlich, nur auf der Alpensüdseite produzieren die Laubbäume mit nur 49% des Vorrats 60% des Zuwachses.

Im Vergleich zur Periode LF11/LF12 nahm der durchschnittliche Zuwachs in der Schweiz um ca. 5% ab (vgl. Brassel und Brändli 1999, Tab. 58), am deutlichsten im Mittelland (–9%) und im Jura (–7%), also in den vom Sturm «Lothar» und seinen Folgeschäden

am stärksten betroffenen Gebieten. In den Voralpen, Alpen und auf der Alpensüdseite hat sich der Zuwachs kaum verändert.

Nutzung und Mortalität

Der Doppelbegriff «Nutzung und Mortalität» wird im LFI verwendet für das Schaftholz aller Bäume, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Inventuren genutzt wurden, abgestorben oder verschwunden sind. Nutzung und Mortalität umfassen (1) das gemessene Volumen der genutzten, abgestorbenen oder verschwundenen Bäume zum Zeitpunkt der ersten Inventur und (2) die modellierte Volumenzunahme all dieser Bäume wäh-



In den letzten Jahren wurde im Mittelland deutlich mehr Fichtenholz genutzt.

152 Nutzung und Mortalität

in 1000 m³/Jahr pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LF12/LF13

	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %
Nutzung	1354	6	3126	4	1718	7	902	8	76	22	7176	3
natürliche Abgänge	51	36	143	18	198	21	81	19	19	25	491	11
verbleibende Mortalität	174	9	298	9	444	10	406	7	142	11	1465	4
Nutzung und Mortalität	1580	6	3567	4	2360	6	1389	6	237	11	9132	3

153 Nutzung und Mortalität nach Eigentum

in 1000 m³/Jahr pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

	Eigentum	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %
Nutzung	öffentlicher Wald	1098	7	1926	6	903	10	656	9	51	28	4633	4
	privater Wald	256	15	1201	8	815	10	246	19	25	38	2543	6
	Total	1354	6	3126	4	1718	7	902	8	76	22	7176	3
Mortalität	öffentlicher Wald	187	13	257	11	308	14	333	8	98	15	1183	5
	privater Wald	38	20	184	14	334	13	154	16	63	16	773	7
	Total	225	11	441	8	642	9	487	7	161	11	1956	4
Total Nutzung und Mortalität	öffentlicher Wald	1285	6	2182	6	1211	8	988	7	149	15	5816	3
	privater Wald	294	14	1385	8	1148	8	401	14	88	17	3316	5
	Total	1580	6	3567	4	2360	6	1389	6	237	11	9132	3

154 Nutzung und Mortalität nach Eigentum

in m³/ha/Jahr pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

	Eigentum	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %
Nutzung	öffentlicher Wald	7,3	7	14,2	6	8,4	10	2,6	9	0,5	28	6,2	4
	privater Wald	5,4	15	12,9	9	7,7	10	3,0	19	0,8	38	7,1	6
	Gesamt	6,8	6	13,7	5	8,1	7	2,7	8	0,6	22	6,5	3
Mortalität	öffentlicher Wald	1,2	13	1,9	11	2,9	14	1,3	8	1,0	15	1,6	6
	privater Wald	0,8	20	2,0	14	3,2	13	1,9	16	2,0	17	2,1	8
	Gesamt	1,1	11	1,9	8	3,0	9	1,4	7	1,2	11	1,8	4
Gesamt Nutzung und Mortalität	öffentlicher Wald	8,5	6	16,1	6	11,3	9	3,9	7	1,5	15	7,7	4
	privater Wald	6,2	14	14,9	8	10,9	8	4,9	14	2,8	17	9,2	5
	Gesamt	8,0	6	15,6	4	11,1	6	4,1	6	1,8	11	8,2	3

rend einer halben Inventurperiode. Im LFI3 ist die Unterscheidung zwischen forstlich genutzten und natürlich abgestorbenen Bäumen grösstenteils möglich. Unter die **Nutzung** fallen im LFI3 somit Volumen und Zuwachs der mit grosser Wahrscheinlichkeit forstlich genutzten Bäume. Die **Mortalität** umfasst diejenigen Bäume, die natürlich abgestorben oder verschwunden sind. Sie setzt sich zusammen aus den natürlichen Abgän-

gen – das sind abgestorbene Bäume, die zum Zeitpunkt der LFI3-Aufnahme nicht mehr auf der Probefläche vorhanden waren – und aus der verbleibenden Mortalität, also Bäumen, die zwischen LFI2 und LFI3 abstarben und als Totholz noch auf der Probefläche stehen. Da ein grosser Teil der abgestorbenen Bäume nach dem Sturm «Lothar» genutzt wurden (Zwangsnutzungen), enthält die Mortalität gemäss LFI3 nur einen Teil der ge-

samten natürlichen Mortalität, der Rest ist in der Nutzung enthalten.

Tabelle 152 gibt Auskunft über die Verteilung der Holzmengen auf «Nutzung» und «Mortalität». Von der gesamten **Nutzung und Mortalität** (9,1 Mio. m³/Jahr) entfallen 7,2 Mio. m³/Jahr oder 79 % auf die Nutzung und knapp 2,0 Mio. m³/Jahr oder 21 % auf die Mortalität. Die regionalen Unterschiede sind dabei gross (Tab. 153 und 154, Abb. 155). Die jährliche Nutzung betrug im Mittelland 13,7 m³/ha/Jahr, in den Alpen 2,7 m³/ha/Jahr und auf der Alpensüdseite 0,6 m³/ha/Jahr. Die Mortalität erreichte im Mittelland 1,9 m³/ha/Jahr und in den Voralpen sogar 2,9 m³/ha/Jahr. Damit war die jährliche Nutzung und Mortalität im Mittelland fast doppelt so hoch wie der Schweizer Durchschnitt. Von der Nutzung und Mortalität entfallen 76 % auf Nadel- und 24 % auf Laubbäume (Tab. 156). Unter den Hauptbaumarten entfallen 55 % auf die Fichte, 16 % auf die Tanne und 15 % auf die Buche (Tab. 156 und 157). Der Nadelholzanteil an Nutzung und Mortalität liegt im Mittelland bei 74 %, in den Voralpen und Alpen bei ca. 87 % und auf der Alpensüdseite bei 38 %. Während die Mortalität gleichmässig über die Höhenklassen verteilt ist, nimmt die Nutzung

mit zunehmender Höhenlage stark ab. Unterhalb 600 m ü. M. liegt sie bei 11,3 m³/ha/Jahr, zwischen 1400 und 1800 m ü. M. bei 2,1 m³/ha/Jahr und oberhalb 1800 m ü. M. bei 0,7 m³/ha/Jahr (Tab. 158).

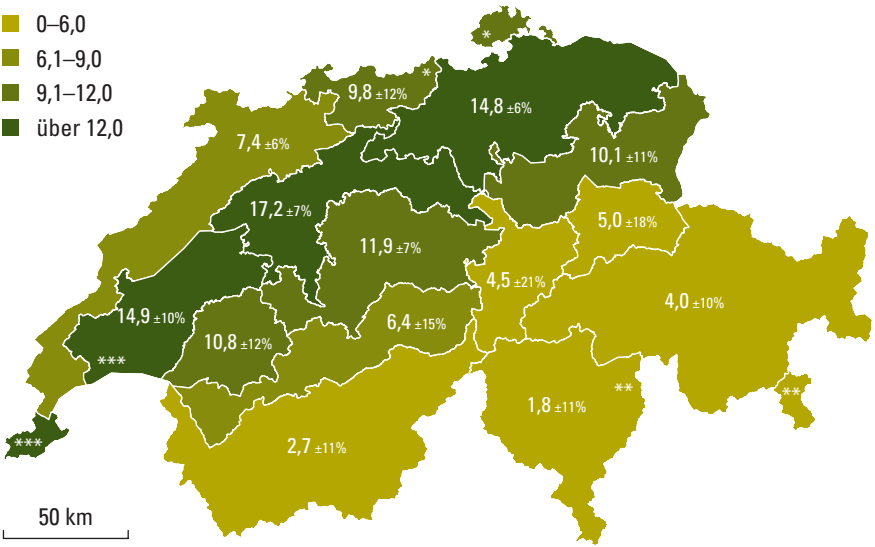
Die **jährliche Nutzung** von 7,2 Mio. m³ Schaftholz setzt sich zusammen aus geplanten forstlichen Eingriffen und aus ungeplanten, sogenannten «Zwangsnutzungen». Die Zwangsnutzungen werden im Kapitel 3.4 behandelt. Der Anteil des Nadelholzes an der Nutzung beträgt in der Schweiz durchschnittlich 76 % (Tab. 155 und 160). In den Voralpen und Alpen liegt der Nadelholzanteil mit 88 % bzw. 90 % über dem Durchschnitt, im Mittelland entspricht er ihm genau, und im Jura sowie auf der Alpensüdseite liegt er mit 55 bzw. 45 % darunter. Die wichtigste forstlich genutzte Baumart ist die Fichte mit 55 % der Nutzung, danach kommt die Tanne mit 17 %, dicht gefolgt von der Buche mit 16 %.

Die jährliche Nutzung von Schaftholz lässt sich näherungsweise in **genutztes Derbholz** umrechnen (Tab. 146). Dazu sind von den 7,2 Mio. m³ genutztem Schaftholz pro Jahr 16 % für Rinde, Stock und Baumwipfel abzuziehen und 4 % für Astderbholz zu addieren, was rund

155 Nutzung und Mortalität

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3 in m³/ha/Jahr

- 0–6,0
- 6,1–9,0
- 9,1–12,0
- über 12,0



*/**/** gleiche Wirtschaftsregion

6,3 Mio. m³ genutztes Derbholz ohne Rinde und Stock pro Jahr ergibt.

Im **Vergleich zur Periode LFI1/LFI2** (6,7 m³/ha/Jahr, Brassel und Brändli 1999, Tab. 67) lag die Nutzung und Mortalität im Zeitraum LFI2/LFI3 (8,2 m³/ha/Jahr) um 22 % höher. Im Mittelland stieg die jährliche Nutzung und Mortalität von 11,4 (LFI1/LFI2) auf 15,6 m³/ha (LFI2/LFI3) an, in den Vor-

alpen von 7,8 auf 11,1 m³/ha. Im Jura nahmen Nutzung und Mortalität weniger stark zu, in den Alpen und auf der Alpensüdseite nahmen sie tendenziell ab. Nach Abzug der Mortalität betrug die Nutzung im Zeitraum LFI2/LFI3 6,5 m³/ha/Jahr, was einem Volumen an genutztem Derbholz von 5,7 m³/ha/Jahr entspricht. Dieses liegt 12 % über dem für den Zeitraum LFI1/LFI2 berechneten

Volumen (5,1 m³/ha/Jahr, Brassel und Brändli 1999, Tab. 67). Die Nutzung nahm also prozentual weniger stark zu als die Nutzung und Mortalität, die Mortalität hingegen stärker: Gesamtschweizerisch nahm der Anteil der Mortalität an der «Nutzung und Mortalität» von 14 % im LFI1/LFI2 (Brassel und Brändli 1999, Tab. 66) auf 21 % zu. In den intensiv genutzten Wäldern des Mittellandes

und des Juras erhöhte sich der Anteil der nicht genutzten Mortalität um je 6 % (Prozentpunkte) auf 12 bzw. 14 %. In den Voralpen erhöhte sich der Anteil der Mortalität auf 27 % (+ 11 %), in den Alpen auf 35 % (+ 8 %) und auf der Alpensüdseite auf 68 % (+ 18 %) der gesamten Nutzung und Mortalität.

156 Nutzung und Mortalität nach Hauptbaumart

in 1000 m³/Jahr pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Hauptbaumart	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 m ³ /Jahr	± %	1000 m ³ /Jahr	± %	1000 m ³ /Jahr	± %	1000 m ³ /Jahr	± %	1000 m ³ /Jahr	± %	1000 m ³ /Jahr	± %
Fichte	560	10	1930	6	1509	7	950	8	78	24	5027	4
Tanne	285	11	544	9	530	9	61	20	2	65	1422	5
Föhre	46	19	102	14	9	38	72	20	1	82	230	10
Lärche	8	61	54	31	3	72	114	15	8	38	188	13
Arve	0	*	0	*	0	*	19	36	0	*	19	36
übrige Nadelhölzer	2	60	19	36	1	71	2	41	0	*	24	30
Total Nadelholz	902	7	2648	5	2052	6	1218	7	89	22	6909	3
Buche	497	9	573	8	207	12	69	24	21	36	1366	5
Ahorn	45	19	48	17	33	25	17	21	2	53	144	10
Esche	53	21	100	15	24	22	14	26	5	37	196	10
Eiche	42	29	92	16	1	60	1	44	2	36	139	13
Kastanie	0	*	1	84	0	*	3	59	62	16	66	15
übrige Laubhölzer	41	19	105	18	43	18	67	14	57	14	313	8
Total Laubholz	678	8	919	6	308	10	171	13	148	11	2223	4
Total	1580	6	3567	4	2360	6	1389	6	237	11	9132	3

* Schätzfehler nicht berechenbar

157 Nutzung und Mortalität nach Hauptbaumart

in m³/ha/Jahr pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Hauptbaumart	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %
Fichte	2,8	10	8,4	6	7,1	7	2,8	8	0,6	24	4,5	4
Tanne	1,4	11	2,4	9	2,5	9	0,2	20	0,0	65	1,3	6
Föhre	0,2	19	0,4	14	0,0	38	0,2	20	0,0	82	0,2	10
Lärche	0,0	61	0,2	31	0,0	72	0,3	16	0,1	38	0,2	13
Arve	0,0	*	0,0	*	0,0	*	0,1	36	0,0	*	0,0	36
übrige Nadelhölzer	0,0	60	0,1	36	0,0	71	0,0	41	0,0	*	0,0	30
Total Nadelholz	4,5	7	11,6	5	9,6	6	3,6	7	0,7	22	6,2	3
Buche	2,5	9	2,5	8	1,0	12	0,2	24	0,2	36	1,2	5
Ahorn	0,2	19	0,2	17	0,2	25	0,0	21	0,0	53	0,1	10
Esche	0,3	21	0,4	15	0,1	22	0,0	26	0,0	37	0,2	10
Eiche	0,2	29	0,4	16	0,0	60	0,0	44	0,0	36	0,1	13
Kastanie	0,0	*	0,0	84	0,0	*	0,0	59	0,5	16	0,1	15
übrige Laubhölzer	0,2	19	0,5	18	0,2	18	0,2	14	0,4	14	0,3	8
Total Laubholz	3,4	8	4,0	7	1,4	10	0,5	13	1,1	11	2,0	4
Total	8,0	6	15,6	4	11,1	6	4,1	6	1,8	11	8,2	3

* Schätzfehler nicht berechenbar

158 Nutzung und Mortalität nach Höhenlage

in m³/ha/Jahr pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

	m ü. M.	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %
Nutzung	über 1800	–		–		0,0	*	0,8	26	0,1	**	0,7	26
	1401–1800	2,1	71	2,6	84	2,3	28	2,4	14	0,6	54	2,1	12
	1001–1400	4,6	14	12,1	51	8,1	11	3,8	15	0,6	38	5,0	8
	601–1000	6,6	9	13,5	8	10,7	10	3,4	19	0,6	53	8,3	5
	bis 600	10,3	12	13,9	6	6,4	36	3,3	42	0,8	31	11,3	6
	Gesamt	6,8	6	13,7	5	8,1	7	2,7	8	0,6	22	6,5	3
Mortalität	über 1800	–		–		2,6	83	0,7	19	0,2	46	0,6	18
	1401–1800	1,4	69	0,0	*	3,0	21	1,7	13	0,8	30	1,7	11
	1001–1400	0,9	18	1,3	49	3,2	15	1,4	14	1,2	24	1,9	10
	601–1000	1,4	19	2,3	13	2,8	16	1,7	16	1,2	17	2,0	8
	bis 600	1,1	16	1,7	12	2,2	35	1,5	32	2,6	21	1,7	9
	Gesamt	1,1	11	1,9	8	3,0	9	1,4	7	1,2	11	1,8	4
Gesamt Nutzung und Mortalität	über 1800	–		–		2,6	83	1,5	17	0,3	45	1,3	17
	1401–1800	3,4	51	2,6	84	5,3	20	4,1	10	1,4	32	3,8	9
	1001–1400	5,4	13	13,3	48	11,4	10	5,2	12	1,8	22	6,8	7
	601–1000	7,9	9	15,8	8	13,5	9	5,1	15	1,7	22	10,3	5
	bis 600	11,3	12	15,6	6	8,7	33	4,8	33	3,4	18	13,0	5
	Gesamt	8,0	6	15,6	4	11,1	6	4,1	6	1,8	11	8,2	3

* Schätzfehler nicht berechenbar

** Schätzfehler ≥ 100%

159 Nutzung nach Hauptbaumart

in 1000 m³/Jahr pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Hauptbaumart	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %
Fichte	473	11	1740	6	1087	8	640	10	30	41	3970	4
Tanne	240	12	485	10	421	10	39	27	0	**	1186	6
Föhre	33	24	75	15	2	73	36	33	1	**	147	13
Lärche	5	86	51	33	3	72	83	20	3	50	144	17
Arve	0	*	0	*	0	*	15	43	0	*	15	43
übrige Nadelhölzer	1	67	19	37	0	**	1	87	0	*	21	33
Total Nadelholz	751	8	2370	5	1514	7	814	9	34	37	5483	3
Buche	459	10	479	9	144	14	50	31	11	57	1143	6
Ahorn	38	22	40	19	25	32	10	29	1	80	113	13
Esche	48	21	81	16	18	26	7	37	1	85	156	11
Eiche	30	37	75	17	0	**	0	**	0	**	106	16
Kastanie	0	*	0	**	0	*	1	**	13	32	14	30
übrige Laubhölzer	28	25	80	22	16	30	21	32	16	30	161	13
Total Laubholz	603	9	756	7	204	12	88	21	41	24	1693	5
Total	1354	6	3126	4	1718	7	902	8	76	22	7176	3

* Schätzfehler nicht berechenbar

** Schätzfehler ≥ 100%

160 Nutzung nach Hauptbaumart

in m³/ha/Jahr pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Hauptbaumart	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %	m³/ha/Jahr	± %
Fichte	2,4	11	7,6	7	5,1	8	1,9	10	0,2	41	3,6	4
Tanne	1,2	12	2,1	10	2,0	11	0,1	27	0,0	**	1,1	6
Föhre	0,2	24	0,3	15	0,0	73	0,1	33	0,0	**	0,1	13
Lärche	0,0	86	0,2	33	0,0	72	0,2	20	0,0	50	0,1	17
Arve	0,0	*	0,0	*	0,0	*	0,0	43	0,0	*	0,0	43
übrige Nadelhölzer	0,0	67	0,1	37	0,0	**	0,0	87	0,0	*	0,0	33
Total Nadelholz	3,8	8	10,4	5	7,1	7	2,4	9	0,3	37	4,9	4
Buche	2,3	10	2,1	9	0,7	14	0,1	31	0,1	57	1,0	6
Ahorn	0,2	22	0,2	19	0,1	32	0,0	29	0,0	80	0,1	13
Esche	0,2	21	0,4	16	0,1	26	0,0	37	0,0	85	0,1	11
Eiche	0,2	37	0,3	17	0,0	**	0,0	**	0,0	**	0,1	16
Kastanie	0,0	*	0,0	**	0,0	*	0,0	**	0,1	32	0,0	30
übrige Laubhölzer	0,1	25	0,3	22	0,1	30	0,1	32	0,1	30	0,1	13
Total Laubholz	3,0	9	3,3	7	1,0	12	0,3	21	0,3	25	1,5	5
Total	6,8	6	13,7	5	8,1	7	2,7	8	0,6	22	6,5	3

* Schätzfehler nicht berechenbar

** Schätzfehler ≥ 100%

Zuwachs versus Nutzung und Mortalität

Das Gleichgewicht zwischen Holzzuwachs und Holznutzung ist einer der wichtigsten Indikatoren für die Bewertung einer nachhaltigen Holzproduktion. In internationalen Statistiken (z. B. MCPFE 2007) wird dafür häufig der Nettozuwachs (Bruttozuwachs abzüglich Mortalität) mit der Nutzung verglichen. Im Sinne einer Gesamtbilanz ist es aber

besser, beim Vergleich alle Bäume zu berücksichtigen, also auch die zwischen beiden Inventuren abgestorbenen Bäume. Das Volumen dieser Bäume geht als Mortalität sowohl in die Berechnung des Bruttozuwachses als auch der Abgänge (Nutzung und Mortalität) ein. Zwischen LFI2 und LFI3 war das Volumen der genutzten oder abgestorbenen Bäume fast so gross wie der Zuwachs. Im Mittelland kam es zu einer

deutlichen Reduktion des Lebendvorrates: Nutzung und Mortalität sind in den öffentlichen Wäldern um 36% grösser als der Zuwachs; in den privaten Wäldern beträgt der Unterschied 7% (Tab. 161). In den Voralpen liegen Nutzung und Mortalität in den öffentlichen Wäldern um 13% über dem Zuwachs, in den privaten Wäldern hingegen 12% darunter. In den Alpen und besonders auf der Alpensüdseite liegen Nutzung und Mortalität

dagegen deutlich unter dem Zuwachs. In diesen Zahlen kommen die Auswirkungen des Sturms «Lothar» und seiner Folgeschäden klar zum Ausdruck. Gesamtschweizerisch liegen Nutzung und Mortalität von Fichte und Föhre über dem Zuwachs dieser Baumarten, bei allen anderen Baumarten liegen sie darunter (Tab. 151 und 156). Im Mittelland liegen Nutzung und Mortalität der Nadel-

161 Nutzung und Mortalität im Verhältnis zum Zuwachs nach Eigentum

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Nutzung und Mortalität im Verhältnis zum Zuwachs ¹	Eigentum	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite	Schweiz
		%	%	%	%	%	%
	öffentlicher Wald	106,3	135,9	113,3	65,2	29,9	98,6
	privater Wald	65,2	107,3	88,4	66,8	51,1	87,0
	Gesamt	95,1	123,2	99,6	65,6	35,4	94,0

¹ Zuwachs = Bruttozuwachs

162 Nutzung im Verhältnis zum Nettozuwachs nach Eigentum

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Nutzung im Verhältnis zum Nettozuwachs	Eigentum	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite	Schweiz
		%	%	%	%	%	%
	öffentlicher Wald	107,5	142,7	118,7	55,4	12,8	98,3
	privater Wald	62,0	108,5	84,4	55,3	22,6	83,6
	Gesamt	94,4	127,3	99,5	55,4	14,9	92,5

bäume 53 % über deren Zuwachs, jene der Laubbäume hingegen 21 % darunter. In den Voralpen betragen Nutzung und Mortalität bei der Fichte 124 % des Zuwachses, bei allen anderen Baumarten war der Zuwachs grösser oder ähnlich wie die Nutzung und Mortalität.

Die Nutzung alleine beträgt rund 93 % des Nettozuwachses (Tab. 162) und war insgesamt vergleichbar mit dem Verhältnis von Nutzung und Mortalität zu Bruttozuwachs. Sie belief sich im Mittelland auf 127 %, in den Voralpen auf 100 % und im Jura auf 94 % des Nettozuwachses. In den Alpen wurde etwas mehr als die Hälfte des Nettozuwachses genutzt und auf der Alpensüdseite nur gerade 15 %.

Im Vergleich zur Periode LF11/LF12 (Brassel und Brändli 1999, Tab. 352) stieg das Verhältnis von Nutzung und Mortalität zum Zuwachs für die gesamte Schweiz von 73 auf 94 %. Die Regionen weisen jedoch grosse Unterschiede auf. Im Mittelland stieg das Verhältnis gegenüber der Periode LF11/LF12 von 81 auf 123 %, in den Voralpen von 70 auf 100 % und im Jura von 69 auf 95 % an. Diese drei Regionen waren vom Sturm «Lothar» und seinen Folgeschäden stark betroffen. In den von «Lothar» weitgehend verschonten Alpen und auf der Alpensüdseite nahm das Verhältnis von Nutzung und Mortalität zum Zuwachs von 75 auf 66 % bzw. von 40 auf 35 % ab.



Lastbildung beim Seilkraneinsatz im steilen Gelände.

4.5 Sortimente

■ Die 427 Mio. m³ Gesamtbestand des LFI3 entsprechen 357 Mio. m³ Schaftderbholz ohne Rinde und Stock. Davon könnten 108 Mio. m³ als Laubrundholz, 93 Mio. m³ als Nadel-Mittellang- oder Langholz, 145 Mio. m³ als Nadelholz-Trämel und 11 Mio. m³ als Schwachholz aufgerüstet werden.

■ Das genutzte Derbholz ohne Rinde und Stock von jährlich 6,1 Mio. m³ stammt zu fast zwei Dritteln von öffentlichen Forstbetrieben. Drei Viertel der Nutzung sind Nadelhölzer.

■ Im Vergleich zur Forststatistik weist das LFI eine um 16% grössere Nutzung auf. Dies ist vermutlich einerseits auf die effektiv grösseren Holzernteverluste vor allem beim Laubholz, andererseits auf nicht erfasste Nutzungen im Privatwald zurückzuführen.

Rundholz ist das Schaftholzvolumen ohne Rinde und ohne Stock, das einer Sortimentsklasse nach den Schweizerischen Handelsgebräuchen für Rundholz (Waldwirtschaft Verband Schweiz 2000)

zugeordnet werden kann (Tab. 163). Das restliche Holz wird als Schwachholz bezeichnet. Rundholz und Schwachholz bilden zusammen das Schaftderbholz ohne Rinde und Stock. Die Sortierung im LFI richtet sich nach den Stammdimensionen. Die Holzqualität wird nicht berücksichtigt.

Anhand der gemessenen BHD und der modellierten Durchmesser auf 7 m Höhe (d7) und Baumhöhen (h) lassen sich Schaftformen und Rindendicken aller wichtigen Baumarten mathematisch beschreiben und Baumschäfte rechnerisch in handelsübliche Sortimente zerlegen (Kaufmann 2001).

Je nach Ernte- und Transportbedingungen sowie Käuferfrage wird **Nadelholz** in Langholz- oder in Trämelform bereitgestellt. Auf Flächen mit überwiegendem Nadelholzanteil wird, gemäss Umfrage im LFI3, Nadelholz im Jura zu 76% und im Mittelland zu 58% als Langholz aufgerüstet (nicht dargestellt). In den Alpen (86%) und auf der Alpensüdseite (92%) werden fast nur Trämel bereitgestellt. In den Voralpen werden Nadelbäume zu 60% als Trämel sortiert. Laubbäume werden in allen Regionen entweder als Trämel (4 bis 6 m Länge) oder als Doppelträmel (8 bis 12 m Länge) bereitgestellt. In der Folge wer-



Schwache Sortimente kommen vermehrt als Brennholz aufgerüstet in den Verkauf.

den die potenziell nutzbaren Sortimente dargestellt. Wie im LFI2 wurde davon ausgegangen, dass Nadelbäume im Mittelland überall als Mittellang- oder Langholz aufgerüstet werden können und in den Regionen Alpen und Alpensüdseite Trämel ausgehalten werden müssen. Im Jura und in den Voralpen wurden Forstkreise mit überwiegender Langholzsortierung dem Langholzgebiet zugewiesen.

Im Unterschied zum LFI2 wurden im LFI3 alle Bäume rechnerisch in poten-

zielle Sortimente zerlegt und nicht nur die stehenden lebenden Bäume. Da sich in der Zwischenzeit auch die Holzhandelsgebräuche änderten, sind Vergleiche mit den Sortimentsangaben im LFI2-Bericht nur eingeschränkt möglich.

Der **Schaftderbholzvorrat** (ohne Rinde, ohne Stock) aller Bäume beträgt 357 Mio. m³, davon sind 346 Mio. m³ (97%) rechnerisch in Sortimente zerlegbares Rundholz ohne Rinde und 11 Mio. m³ Schwachholz (Tab. 164). Der Vorrat an sortimentierbarem Laub-Rund-

holz beträgt 108 Mio. m³, wovon je rund 44 % auf schwächere (Klassen 1 und 2) und mittlere (Klassen 3 und 4) Dimensionen entfallen. Stämme mit 50 cm Mittendurchmesser und mehr weisen nur einen Anteil von rund 12 % auf. Als Nadel-Langholz könnten rund 62 Mio. m³ ausgehalten werden, als Mittellangholz 31 Mio. m³. Beim Nadel-Langholz dominieren mit einem Anteil von 72 % die mittleren Klassen, also Stämme mit einem Mittendurchmesser zwischen 30 und 49 cm. Vom Vorrat an Nadelholz-Trämlern von 145 Mio. m³ entfallen 48 % auf die mittleren Klassen 3 und 4 und 38 % auf die Klassen 1 und 2. Beim Vergleich zwischen Laub-Rundholz und

Nadel-Langholz gilt es zu berücksichtigen, dass der erforderliche Mittendurchmesser beim Nadel-Langholz auf einer Höhe von mindestens 7,5 m erreicht werden muss, bei einem Laubholzstamm dagegen nur auf einer Höhe von 2 bis 3 m.

Die **jährliche Nutzung** von 7,2 Mio. m³ Schaftholz in Rinde im Zeitraum LFI2/LFI3 entspricht einer Nutzung von rund 5,8 Mio. m³ Schaftderbholz ohne Rinde und Stock (Tab. 165). Davon wurden 44 % im Mittelland, weitere 43 % im Jura und in den Voralpen genutzt. Wenn man zu den 5,8 Mio. m³ genutzten Schaftderbholzes ohne Rinde und Stock noch die 0,3 Mio. m³ Astderb-



Nadel-Stammholz wird überwiegend als Trämel bereitgestellt.

163 Definition der Holzsortimente

		Rundholz						Schwachholz LFI
		Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6	
Laub-Rundholz	Mittendurchmesser	10–19 cm	20–29 cm	30–39 cm	40–49 cm	50–59 cm	≥60 cm	Schaftderbholz ohne Rinde und Stock, das keiner Rundholzklasse zugeordnet werden kann
	Länge	≥3,0 m						
Nadel-Rundholz	Mittendurchmesser	10–19 cm	20–29 cm	30–39 cm	40–49 cm	50–59 cm	≥60 cm	
	minimaler Zopfdurchmesser	14 cm	18 cm	18 cm	22 cm	22 cm	22 cm	
Kurzholz, Trämel	Länge	4,0–6,0 m						
Mittellangholz		6,5–14,5 m						
Langholz		≥15,0 m						

Quelle: Schweizerische Handelsgebräuche für Rundholz (Waldwirtschaft Verband Schweiz, Ausgabe 2000)

164 Schaftholzholzvorrat nach Sortimentierungsart und Sortiment

inkl. tote Bäume, ohne Rinde und Stock in 1000 m³ pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Sortimentierungsart	Sortiment	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		1000 m³	± %	1000 m³	± %	1000 m³	± %	1000 m³	± %	1000 m³	± %	1000 m³	± %
Laub-Rundholz	Klassen 5 und 6	2 826	9	5 640	7	2 022	10	1 092	13	1 513	18	13 092	5
	Klassen 3 und 4	13 733	4	16 298	4	8 714	6	5 063	8	3 715	6	47 523	2
	Klassen 1 und 2	11 404	4	12 057	4	8 020	5	7 153	5	8 857	4	47 491	2
	Schwachholz	537	3	680	3	361	5	269	5	290	4	2 138	2
	Total	28 499	3	34 675	3	19 117	5	13 577	6	14 375	4	110 244	2
Nadel-Langholz	Klassen 5 und 6	1 607	16	1 196	14	1 858	13	0	*	0	*	4 661	8
	Klassen 3 und 4	12 083	5	21 361	4	11 543	7	0	*	0	*	44 987	3
	Klassen 1 und 2	2 823	7	7 320	5	2 429	8	0	*	0	*	12 572	4
	Schwachholz	571	5	1 005	4	546	6	0	*	0	*	2 122	3
	Total	17 084	5	30 882	3	16 376	6	0	*	0	*	64 341	3
Nadel-Mittellangholz	Klassen 5 und 6	908	15	1 761	10	1 536	14	0	*	0	*	4 206	7
	Klassen 3 und 4	2 239	7	5 871	5	2 985	8	0	*	0	*	11 094	4
	Klassen 1 und 2	4 550	6	7 205	5	3 574	7	0	*	0	*	15 330	3
	Schwachholz	332	6	402	5	280	7	0	*	0	*	1 014	3
	Total	8 029	5	15 239	4	8 375	6	0	*	0	*	31 644	3
Nadelholz-Trämel	Klassen 5 und 6	1 245	16	0	*	5 740	6	11 278	5	2 722	10	20 984	3
	Klassen 3 und 4	5 091	8	0	*	20 375	4	37 321	3	6 538	6	69 325	2
	Klassen 1 und 2	4 052	7	15	27	13 879	4	32 064	2	5 162	6	55 172	2
	Schwachholz	388	7	3	32	1 421	4	3 122	2	568	6	5 502	2
	Total	10 775	7	18	27	41 415	4	83 786	2	14 989	6	150 983	2
Total	Klassen 1 bis 6	62 560	2	78 723	2	82 675	2	93 971	2	28 507	3	346 436	1
	Schwachholz	1 828	2	2 091	3	2 608	2	3 392	2	858	4	10 776	1
	Total	64 388	2	80 814	2	85 283	2	97 363	2	29 364	3	357 212	1

* Schätzfehler nicht berechenbar

165 Nutzung von Schaftderbholz nach Eigentum, Nadel- und Laubholz

ohne Rinde und Stock in 1000 m³/Jahr

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Eigentum		Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %
öffentlicher Wald	Nadelholz	473	10	1120	7	625	11	467	9	27	40	2713	4
	Laubholz	430	10	433	8	86	16	42	29	11	26	1003	6
	Total	903	7	1554	6	712	10	509	9	38	30	3716	4
privater Wald	Nadelholz	152	17	794	9	608	10	159	21	2	71	1714	6
	Laubholz	62	24	181	14	72	18	30	27	17	39	361	10
	Total	213	15	974	8	680	10	189	19	19	39	2075	6
Total	Nadelholz	625	8	1914	5	1234	7	626	9	29	37	4427	3
	Laubholz	492	9	614	7	158	12	72	20	28	26	1364	5
	Total	1117	6	2528	4	1392	7	698	8	57	24	5791	3

166 Nutzung von Schaftderbholz und Derbholz nach Eigentum, Nadel- und Laubholz

in 1000 m³/Jahr

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Eigentum		Schaftderbholz ohne Rinde und Stock		Astderbholz in Rinde		Derbholz ohne Rinde und Stock		Forststatistik¹
		1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr	± %	1000 m³/Jahr
öffentlicher Wald	Nadelholz	2713	4	5	12	2718	4	2597
	Laubholz	1003	6	210	10	1213	6	901
	Total	3716	4	215	10	3931	4	3498
privater Wald	Nadelholz	1714	6	4	13	1718	6	1405
	Laubholz	361	10	68	16	429	10	338
	Total	2075	6	71	16	2147	6	1743
Total	Nadelholz	4427	3	9	9	4436	3	4002
	Laubholz	1364	5	278	8	1641	5	1239
	Total	5791	3	287	8	6078	3	5241

¹ durchschnittliche jährliche Nutzung 1995–2005 nach Forststatistik

holz der genutzten Bäume addiert, dann erhält man die gesamte genutzte Derbholzmenge ohne Rinde und Stock von 6,1 Mio. m³/Jahr (Tab. 166). Die auf diese Weise berechnete jährliche Nutzungsmenge war für Nadelhölzer im öffentlichen Wald nur rund 5% grösser als die mittlere Jahresnutzung nach Forststatistik für die Jahre 1995 bis 2005. Bei den Laubhölzern dagegen weist das LFI im öffentlichen Wald eine um 35% grössere Nutzungsmenge aus. Diese Unterschiede können in erster Linie mit Holzernteverlusten durch Liegenlassen von Kronenteilen und nicht verwertbarem Schaftholz erklärt werden. Zudem

werden im Privatwald vermutlich nicht alle Nutzungen durch die Forststatistik erfasst, da der Forstdienst in vielen Kantonen erst bei Nutzungsmengen ab 10 bis 20 m³ für die Anzeichnung beigezogen werden muss. Insgesamt weist das LFI3 eine um 16% grössere Nutzung aus als die Forststatistik, ähnlich wie vor 10 Jahren (Brassel und Brändli 1999).

Die Darstellung des genutzten Schaftderbholzes (ohne Rinde und Stock) nach dem modellierten Holzernteaufwand (vgl. Kap. 4.3) zeigt beträchtliche regionale Unterschiede. Gesamtschweizerisch wurden rund 44% des genutzten Schaftderbholzes mit einem berechneten

theoretischen Aufwand bis 50 Fr./m³ geerntet und 75% mit einem Aufwand bis 100 Fr./m³ (Tab. 167). Im Mittelland wurden gar 60% der Nutzungsmenge mit weniger als 50 Fr./m³ Holzernteaufwand bzw. 81% zu höchstens 100 Fr./m³ geerntet. Ganz anders im Alpenraum: In den Alpen betragen die berechneten Erntekosten für 46% der genutzten Holzmenge mehr als 100 Fr./m³, auf der Alpensüdseite für 44%.

167 Jährliche Nutzung von Schaftderbholz nach Holzernteaufwand

ohne Rinde und Stock in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Holzernteaufwand	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
bis 50 Fr./m ³	49,4	±4,3	59,7	±3,3	32,4	±3,8	5,3	±1,5	0,2	±0,2	44,1	±1,9
51–75 Fr./m ³	24,9	±2,7	16,2	±2,0	31,1	±3,8	13,8	±2,6	7,8	±3,8	21,1	±1,4
76–100 Fr./m ³	5,9	±1,8	4,9	±1,2	15,4	±2,8	21,7	±3,4	13,1	±6,1	9,7	±1,0
101–125 Fr./m ³	3,3	±1,4	1,9	±0,8	5,3	±1,4	20,5	±3,3	12,4	±4,1	5,3	±0,7
126–150 Fr./m ³	1,3	±0,8	2,1	±0,8	2,8	±1,2	14,7	±3,0	19,1	±7,0	3,8	±0,6
über 150 Fr./m ³	0,9	±0,4	3,3	±1,1	2,4	±1,0	10,7	±2,8	12,2	±5,8	3,6	±0,7
keine Angabe	14,2	±3,7	11,9	±2,3	10,4	±3,0	13,2	±4,4	35,1	±20,5	12,4	±1,5
Total	100		100		100		100		100		100	



Biologische Vielfalt

Der Schweizer Wald spielt für die Erhaltung der biologischen Vielfalt eine zentrale Rolle. Mehr als ein Drittel der bei uns vorkommenden Tiere und Pflanzen sind auf den Wald angewiesen. Die Ergebnisse des LFI3 zeigen, dass der Schweizer Wald ein relativ naturnahes Ökosystem ist. Der Anteil an eingeführten Baumarten ist in fast allen Regionen verschwindend gering, und die Waldverjüngung erfolgt meist natürlich. Die Baumarten- und die Strukturvielfalt haben weiter zugenommen, ebenso das Totholz, eine Lebensgrundlage für viele Waldarten. Trotz der positiven Bilanz gibt es auch negative Trends: Die Wälder wurden dunkler, was zur Folge hat, dass licht- und wärmeliebende Arten verdrängt werden. Auch sind viele Waldränder relativ eintönig, und die Ausbreitung des Waldes kann gebietsweise zur Abnahme von ökologisch wertvollen Kulturlandschaften führen.

Urs-Beat Brändli, Meinrad Abegg, Philippe Duc, Christian Ginzler

Für die Erhaltung der biologischen Vielfalt (Biodiversität) kommt den Wäldern eine besondere Bedeutung zu. Mit ihrer grossen Ausdehnung, Langlebigkeit und strukturellen Vielfalt bieten die Schweizer Wälder Lebensraum für etwa 20 000 Tierarten und 500 Gefässpflanzenarten (Meyer und Debrot 1989; Landolt 1991).

Die Naturschutzpraxis in der Schweiz war lange Zeit primär auf die Erhaltung gefährdeter Arten und Lebensräume (Arten- und Biotopschutz) ausgerichtet. Ein integraler Naturschutz kann sich aber nicht nur auf bedrohte Arten und artenreiche Restflächen beschränken. Die grossräumige Biodiversität eines Gebietes wird massgebend durch die land- und forstwirtschaftlich «normal» genutzten Flächen und durch die Siedlungsgebiete bestimmt.

Auf nationaler Ebene dient das LFI auch der Problemerkennung sowie der Erfolgskontrolle von generellen Massnahmen zugunsten des Naturschutzes im Wald, also ausserhalb des Biotopschutzes im engeren Sinn. Das LFI ist ein wichtiges Instrument zur langfristigen Überwachung der ökologischen Nachhaltigkeit, insbesondere im genutzten Wald. Dabei werden alle Waldbestände beobachtet, auch solche von geringerem ökologischem Wert, um ein repräsentatives Bild

zu erhalten. Das LFI liefert primär Informationen zur Qualität des Lebensraumes Wald. Die eigentliche Artenvielfalt im Wald und in allen übrigen Landschaftselementen wird mit dem BDM, dem Biodiversitätsmonitoring Schweiz (www.biodiversitymonitoring.ch), überwacht.

Da die Vielfalt des tierischen und pflanzlichen Lebens (Biodiversität) nicht vollständig gemessen werden kann, bedient man sich bei der Beurteilung von Waldbeständen sogenannter «Indikatoren», die auf einen Teil der vermuteten Vielfalt hinweisen. Dabei handelt es sich im LFI hauptsächlich um wichtige Lebensraumparameter für bestimmte Tiergruppen wie Vögel, Insekten oder Kleinsäuger (Brändli 1998). Duelli (1995) schreibt dazu: «Das Bestreben, die ganze Komplexität der Biodiversität auf einzelne Indikatoren zu reduzieren, grenzt an die Quadratur des Zirkels: Man misst gleichsam eine möglichst «einfältige» Vielfalt! Doch sobald wir die Biodiversität gemäss der Konvention von Rio de Janeiro von Staates wegen erhalten und fördern wollen, erhält der Begriff eine Dimension, bei der wir um ein Messen und Bewerten nicht herumkommen.»

Auch wenn der Artenreichtum für viele Artengruppen nur mit einer direkten Erhebung verlässlich gemessen werden

kann, sind Daten aus Waldinventuren nachweislich von bedeutender ökologischer und umweltpolitischer Relevanz (Brändli *et al.* 2007a). Einen Überblick über geeignete und empfohlene nationale und internationale Indikatoren im Rahmen von Waldinventuren vermitteln Brändli *et al.* (2007b).

5.1 Baumartenvielfalt

■ Von Natur aus würden in der Schweiz baumartenarme Buchen- und Fichtenwälder dominieren.

Im heutigen, vom Mensch geprägten Wald herrschen Mischbestände vor. Reinbestände haben dagegen nur einen Anteil von 19%.

■ Probestflächen mit nur einer Baumart haben um 4% abgenommen. Die Gehölzartenvielfalt zeigt sich unverändert.

■ Die ökologisch als wertvoll erachteten, relativ seltenen Eichenbestände haben tendenziell leicht an Fläche gewonnen.

■ Trotz «Ulmensterben» hat die Bergulme nicht abgenommen. Bei der seltenen Eibe dagegen ist die Stammzahl im Nachwuchs gesunken.

■ Am Waldrand hat die Anzahl Gehölzarten in der Montanstufe zugenommen. In der kollinen/submontanen Stufe zeigt sich dagegen keine Veränderung.

Gehölzartenzahl

Ein wichtiger Aspekt der Biodiversität ist die Artenzahl, im LFI jene der Baum- und Straucharten (Gehölzarten). Dabei wird unterschieden zwischen:

- Anzahl Baumarten in der Oberschicht
- Gehölzartenzahl
- Gehölzartenzahl im Baumbestand

Mit der **Anzahl Baumarten in der Oberschicht** wird der Baumbestand auf der Interpretationsfläche von 50×50 m Grösse beschrieben. Gezählt werden all jene Arten, die nach Schätzung der Feldteams einen Anteil am Kronendeckungsgrad von mindestens 5% aufweisen. Dieses Flächenmerkmal wurde mit dem LFI3 erstmals erhoben und entspricht

dem MCPFE-Indikator 4.1 (Baumartenzusammensetzung). Reinbestände aus einer einzigen Baumart können von Natur aus sowohl in Tieflagen (Buchenwälder) wie auch in Hochlagen (Fichtenwälder) vorkommen oder sie wurden gepflanzt. Der Anteil der Reinbestände beträgt nur 19% (Tab. 168). 53% der Bestände weisen zwei oder drei und 27% mehr als drei Baumarten auf. Damit sind die Schweizer Waldbestände etwas artenreicher als der europäische Durchschnitt mit Werten von 30, 50 und 20% (MCPFE 2007).

Die regionalen Unterschiede sind in der Schweiz beträchtlich, nicht zuletzt auch, weil Wälder der höheren Lagen

168 Waldfläche nach Anzahl Baumarten in der Oberschicht

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

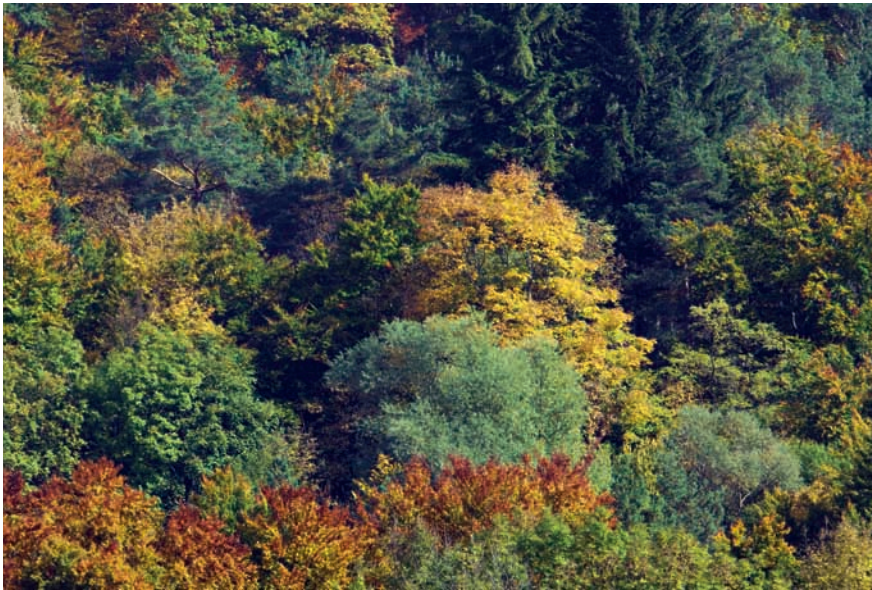
Anzahl Baumarten	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz		
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	%
keine Angabe	1,1	41	5,7	17	7,5	15	9,8	13	1,2	38	25,3	8	2,2 ±0,2
1	21,0	9	20,3	9	45,9	6	96,3	4	34,6	6	218,1	3	18,6 ±0,5
2	43,4	6	49,0	5	56,3	5	127,8	3	51,4	5	327,8	2	28,0 ±0,6
3	64,4	4	64,7	5	52,5	5	76,6	4	32,2	7	290,5	2	24,8 ±0,5
4	42,3	6	49,2	5	33,7	7	35,0	7	18,2	9	178,4	3	15,2 ±0,4
5	20,1	9	25,0	8	15,9	10	14,4	11	7,9	15	83,3	4	7,1 ±0,3
über 5	8,9	14	16,0	10	6,8	16	11,0	12	6,0	17	48,8	6	4,2 ±0,2
Total	201,2	1	230,0	1	218,6	1	370,8	1	151,6	2	1172,2	1	100

(Alpen) natürlicherweise ärmer an Baumarten sind. Aber auch in denselben Höhenstufen zeigen sich regionale Unterschiede: In allen Stufen weisen die Wälder des Jura den grössten Anteil artenreicher Bestände auf, jene der Alpensüdseite haben dagegen fast durchwegs den kleinsten Anteil (nicht dargestellt). In den Wäldern der kollinen/submontanen Stufe unterscheiden sich die Werte für das relativ intensiv bewirtschaftete Mittelland nicht vom Landesdurchschnitt.

Die kleinräumige Artenvielfalt wird mit der **Gehölzartenzahl** auf der Probe­fläche von 200 m² Grösse beschrieben. Dabei wurden im LF13 erstmals alle

Baum- und Straucharten gezählt, die mit mindestens einem Individuum ab 40 cm Höhe vertreten sind. Im Durchschnitt wurden rund 8 Arten pro Probefläche gefunden (Tab. 169). Besonders artenreich sind erwartungsgemäss die Tieflagen: In der kollinen/submontanen Stufe wurden durchschnittlich doppelt so viele Gehölzarten registriert wie in der oberen Subalpinstufe. Dabei sind Probeflächen in tieferen Lagen auf der Alpensüdseite, auch bedingt durch den grossen Anteil natürlich saurer Böden, etwas artenärmer als in der übrigen Schweiz.

Mit der **Gehölzartenzahl im Baumbestand** sind Vergleiche der drei bisherigen Inventuren möglich. Dabei handelt



Baumartenreicher Wald am Juranordfuss bei Dornach SO.

169 Anzahl Gehölzarten ab 40 cm Wuchshöhe nach Vegetationshöhenstufe
pro Produktionsregion
Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Vegetationshöhenstufe	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	Anzahl	± %	Anzahl	± %	Anzahl	± %	Anzahl	± %	Anzahl	± %	Anzahl	± %
obere subalpine	–		–		4,2	48	5,0	8	4,6	11	4,9	7
untere subalpine	7,3	11	7,8	37	5,1	7	4,9	4	4,8	9	5,2	4
obere montane	7,9	6	7,6	25	7,1	5	6,8	5	5,5	7	6,9	3
untere montane	9,1	6	8,2	6	8,7	6	9,2	8	6,1	9	8,5	3
kolline/submontane	10,7	5	9,5	3	11,4	11	11,8	10	8,4	7	9,9	3
Gesamt	9,2	2	9,0	2	7,4	2	6,5	2	6,2	3	7,6	1

170 Probestflächen nach Anzahl Gehölzarten im Baumbestand und Inventur

in %

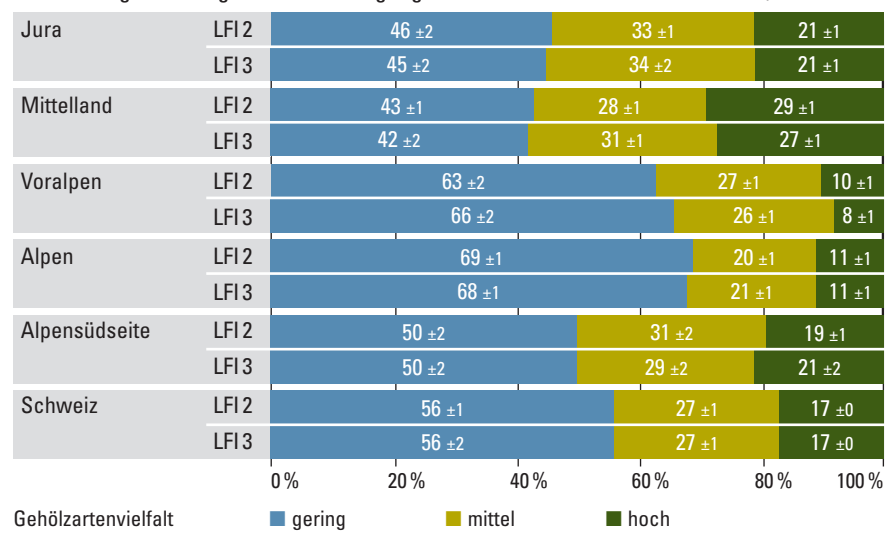
Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI1/LFI2/LFI3

Anzahl Gehölzarten	LFI1		LFI2		LFI3	
	%		%		%	
0–1	33,4	±0,5	31,1	±0,6	30,4	±0,6
2–3	51,5	±0,7	52,8	±0,7	53,5	±0,7
über 3	15,1	±0,4	16,1	±0,5	16,2	±0,5
Gesamt	100		100		100	

171 Waldfläche nach Gehölzartenvielfalt und Inventur

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Bei Nahrungsknappheit kann es den nordischen Seidenschwanz (*Bombycilla garrulus*) bis in die Schweiz verschlagen.

es sich um eine Teilmenge der Gehölzartenzahl auf der 200-m²-Probestfläche, nämlich um jene Individuen, die einen BHD von mindestens 12 cm aufweisen. Der Anteil an Probestflächen mit nur einer oder keiner Gehölzart über 12 cm BHD hat seit dem LFI1 stetig abgenommen. Entsprechend haben Mischbestände zugenommen (Tab. 170). Seit dem LFI2 hat die Anzahl Probestflächen mit artreinen Bestockungen um 4 % abgenommen, zur Hauptsache in der Region Alpen (nicht dargestellt). Diese leichte Zunahme von

Mischbeständen liegt im europäischen Trend (MCPFE 2007).

Gehölzartenvielfalt

In der Regel weisen gehölzartenreiche Mischbestände mehr Tier- und Pflanzenarten sowie eine grössere Anzahl von Individuen auf als Reinbestände, wie am Beispiel von Vögeln belegt ist. Insbesondere für den faunistischen Artenschutz ist zudem das Vorkommen von Pionier- oder Weichholzarten wie Weiden, Birken, Erlen, einheimischen Pappeln, Waldföhre

und weiteren Arten wie Eiche, Kastanie, Kirschbaum, Wildobst und Sorbus-Arten wichtig (vgl. z. B. von Büren *et al.* 1995). Die Gehölzartenvielfalt nach Definition LFI basiert auf dem Vorkommen dieser Arten von hohem ökologischem Wert und der Anzahl Gehölzarten total. Berücksichtigt werden nur lebensraumprägende Bäume aus der Bestandesober-schicht (Brändli 2001). Bei 1–2 Arten pro Probefläche (200 m²) ist die Gehölzartenvielfalt «gering» und bei 3–4 Arten «mittel». «Hoch» ist die Artenvielfalt ab 5 Arten. Falls auf der Probefläche mindestens eine der genannten ökologisch wertvollen Arten vertreten ist, wird die Gehölzartenvielfalt zusätzlich um eine Stufe erhöht, z. B. von gering auf mittel.

Auf 56% der Probeflächen ist die Gehölzartenvielfalt gering, in den Voralpen und Alpen sogar auf 66 bzw. 68% der Flächen (Abb. 171). Von Natur aus ist in tieferen Lagen eine grössere Vielfalt zu erwarten. Besonders reich an (wertvollen) Baumarten erwiesen sich die LFI-Probeflächen in der Nord- und Nordostschweiz (östliche Teile von Jura und Mittelland), daneben gebietsweise im westlichen Mittelland, in Tieflagen des Wallis und der Alpensüdseite. Auffallend artenarm sind weite Gebiete der Vor- und

Randalpen, der westliche Jura, aber auch der Grossteil der Bündner Wälder und die Hochlagen des Tessins (nicht dargestellt). Im Vergleich zum LFI2 hat sich die Situation gesamtschweizerisch nicht verändert, die geringfügigen positiven und negativen regionalen Trends heben sich auf (Abb. 171).

Ausgewählte Baumarten

Was die Entwicklung einzelner ökologisch hochwertiger Arten betrifft, so zeigt sich, dass sich die Stammzahlen dieser Arten sehr unterschiedlich verändert haben: Weiden +14%, Birken +5%, Erlen –7%, einheimische Pappeln –7%, Waldföhre –12% und spezielle Arten wie Eiche –5%, Kastanie –1%, Kirschbaum +12% und Sorbus-Arten +14% (nicht dargestellt). Was gefährdete und seltene Baumarten betrifft, so weist die Bergulme im Vergleich zum LFI2 trotz des Ulmensterbens keine signifikant veränderte Stammzahl auf. Dies steht ganz in Gegensatz zur Vorperiode, wo sie noch um 30% abgenommen hatte. Die Stammzahl der Eibe ab 12 cm Durchmesser hat auf tiefem Niveau um mehr als ein Viertel zugenommen (Kap. 2.3, Tab. 065). Die Zahl der Eiben mit 0,1 bis 11,9 cm BHD hat sich dagegen in den letzten 20 Jahren nicht verändert. Doch



Diese mit Efeu bewachsene Eiche mit ihrer tief gefurchten Rinde bietet idealen Lebensraum für Vögel und Insekten.

fand eine Verlagerung von dünnen zu dickeren Durchmessern statt. Individuen der Durchmesserklasse 0–3 cm (BHD 0,1–3,9 cm) haben unter dem anhaltenden Wilddruck weiter abgenommen und sind massiv untervertreten (Brändli *et al.* 2009).

Von besonderem Interesse sind Eichenwälder. Sie zählen zusammen mit den Auenwäldern zu den vogelartenreichsten Waldtypen. Keine andere Baumart wird von ähnlich vielen Insektenarten besiedelt wie die Eiche, was sich auch

positiv auf die Avifauna auswirkt. Bestände, in denen die Eichen vorherrschen, sind heute in der Schweiz mit einem Anteil von rund 2% (25 000 ha) relativ selten (Abb. 177), ihre Fläche hat aber seit dem LFI2 um 6% tendenziell zugenommen, obschon die Anzahl Individuen abnahm. Die leichte Flächenzunahme zeigt sich in 80- bis 120-jährigen Beständen (nicht dargestellt), vermutlich eine Folge gezielter Förderungsmassnahmen (Durchforstung, Lichtung).

Gehölzartenzahl und Gehölzartenvielfalt am Waldrand

Bei der Erfassung der Gehölzarten des Waldrandes wurde zwischen mehr als 130 einheimischen und fremdländischen Arten unterschieden. Auf den 1015 untersuchten Taxationsstrecken von 50 m Länge wurden zwischen 1 und 28 Gehölzarten festgestellt, im Durchschnitt

12 Arten. Da Waldränder in der Subalpinstufe viel weniger häufig sind und dieses Saumbiotop primär in Tieflagen von Bedeutung ist (von Büren *et al.* 1995), werden in der Folge nur Ergebnisse für die kolline/submontane und die montane Stufe dargestellt. Im gemeinsamen Netz LFI2/LFI3 sind das 687 Taxationsstrecken.

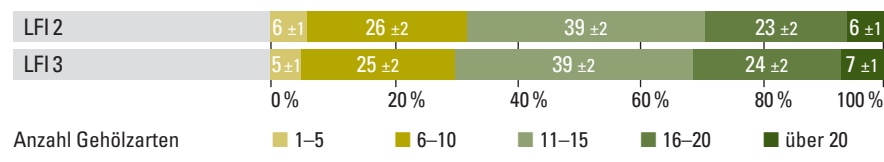
Rund 70% dieser Waldrandstücke weisen mehr als 10 Gehölzarten auf, tendenziell leicht mehr als im LFI2 mit 68% (Abb. 172). Diese Veränderungen zeigen sich in der montanen Stufe. In der kollinen/submontanen Stufe, wo die Waldränder als Lebensraum die grösste Bedeutung haben, bleibt die Situation unverändert (nicht dargestellt).

Der Indikator Gehölzartenvielfalt am Waldrand umfasst die drei Parameter «Anzahl Gehölzarten», «Anteil Dornensträucher» und «Anteil Weichhölzer und andere wertvolle Arten». Damit wird der floristischen Vielfalt und den Ansprüchen bestimmter Insekten, Vögel und Kleinsäuger Rechnung getragen (Brändli 2001). Im LFI3 ist die Gehölzartenvielfalt auf 47% der Taxationsstrecken hoch, was einer geringen, statistisch nicht gesicherten Abnahme gegenüber dem LFI2 (49%) entspricht. Aber auch der Anteil an Waldrändern mit geringer Gehölzartenvielfalt hat etwas abgenommen. Es zeigt sich eine Verlagerung hin zur mittleren Gehölzartenvielfalt. Insgesamt dürfte sich die Situation gegenüber dem LFI2 nicht wesentlich verändert haben (Abb. 173).

172 Waldrand nach Anzahl Gehölzarten und Inventur

in %

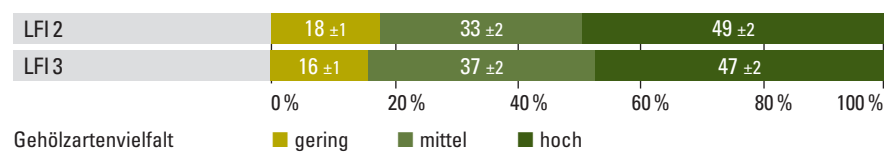
Auswertungseinheit: gemeinsamer Waldrand LFI2/LFI3 der kollinen/submontanen und montanen Stufe



173 Waldrand nach Gehölzartenvielfalt und Inventur

in %

Auswertungseinheit: gemeinsamer Waldrand LFI2/LFI3 der kollinen/submontanen und montanen Stufe



5.2 Strukturvielfalt

■ Lockere Wälder bieten Licht und Wärme für zahlreiche Pflanzen und Tiere. Der Sturm «Lothar» hat zwar neue Lücken geschaffen, doch im Durchschnitt ist der Wald um 3% dichter und damit auch dunkler geworden.

■ Die Schweiz hat im europäischen Vergleich den grössten Anteil an älteren Wäldern. Die Anzahl der sehr dicken Bäume (Giganten) hat sich innert 20 Jahren fast verdoppelt.

■ Insgesamt hat die Strukturvielfalt im Schweizer Wald deutlich zugenommen.

■ Im LFI3 wurde erstmals für die gesamte Schweiz die Waldrandlänge ermittelt: 117 000 km.

■ Am Waldrand haben Waldmantel- und Krautsaumbreite zugenommen, in geringem Mass auch die Strukturvielfalt. Negative Veränderungen zeigt dagegen die Waldrandumgebung.

Schlussgrad, Lücken und Bestandesdichte

Lockere Waldstrukturen sind mit einem grossen Licht- und Wärmeangebot im Wald verbunden, einer Grundvoraussetzung für das Vorkommen von zahlreichen Pflanzen und Tieren, insbesondere Insekten (Ameisen, Tagfalter, Käfer usw.). Lichte Bestände mit lockerem, räumigem oder aufgelöstem **Schlussgrad** – oftmals das Resultat früherer Waldweide oder der Kargheit des Standortes – sind besonders in der subalpinen Stufe verbreitet (Abb. 174). Typisch für die Tieflagen sind dagegen gedrängt und normal geschlossene Wälder: In 66% der Bestände der kollinen/submontanen



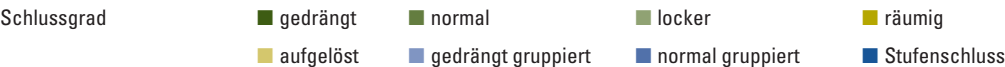
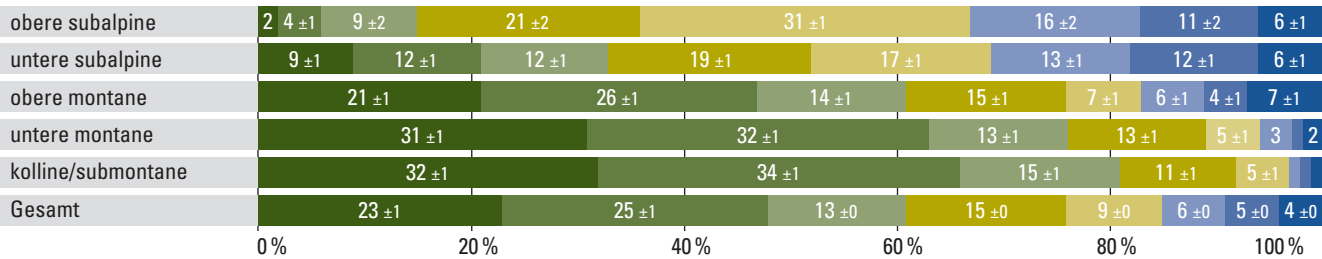
Mit Trockenmauern durchsetzte Kastanienselven im Bergell bieten hochwertigen Lebensraum für Insekten; Castasegna GR.

174 Waldfläche nach Schlussgrad und Vegetationshöhenstufe

in %

Auswertungseinheit: Wald mit Angaben zum Schlussgrad (= 97,4% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

Vegetationsstufenhöhe



Stufe ist das Kronendach so dicht, dass keine weiteren Baumkronen in der Ober-schicht Platz fänden.

Wechsel im Bestandesgefüge (Bestandesgrenzen), Waldlichtungen und

vorübergehend nicht bestockte Bestandeslücken erhöhen die direkte Einstrahlung und bringen Licht in die Bestände.

Innere Ränder wie Übergänge vom Bestand zu Lücken können, ähnlich wie der

Waldrand, wertvolle Saumbiotope bilden. Im LFI3 wurden erstmals Innenränder erhoben. Diesbezüglich am strukturreichsten sind Wälder der Alpen, gefolgt von den Regionen Voralpen und Mittelland, deutlich vor der Alpensüdseite und dem Jura (nicht dargestellt).

Auch **Bestandeslücken** werden im LFI erfasst, sofern sie im Kronendach eine Ausdehnung von 10×10 m überschreiten. In Tieflagen sind Lücken dieser Grösse eher selten, in der oberen montanen und subalpinen Stufe dagegen häufig. Seit dem LFI2 haben die Lücken insgesamt geringfügig zugenommen, insbesondere Windwurf- und Schlagflächen, teils zurückzuführen auf den Sturm «Lothar». Waldwiesen dagegen wachsen ein und nehmen ab (Tab. 175).

Die Frage, ob das Lichtangebot im Wald zu- oder abgenommen hat, lässt sich nur mit objektiven Messgrössen verlässlich beantworten. Ein solches Mass ist der **Bestandesdichte-Index** (Stand Density Index, SDI). Der SDI wird aus der Stammzahl und dem Mitteldurchmesser berechnet (Daniel und Sterba 1980) und ist, im Gegensatz zu anderen Dichtemassen, weitgehend unabhängig vom Standort, dem Bestandesalter und der Baumart (Brändli und Herold 2001). Seit dem LFI2 hat der SDI im Schweizer Wald um durchschnittlich 3 % zugenommen, leicht weniger als in der Inventurperiode zuvor. Zwar hat er in den Alpen und auf der Alpensüdseite deutlich stärker zugenommen als in der Vorperiode, doch der Sturm «Lothar» wirkte dem Trend besonders in tieferen Lagen entgegen (nicht dargestellt). So hat der SDI im Mittelland um 5 % und in den Voralpen um 2 % abgenommen (Tab. 176). Deutliche Zunahmen zeigt der SDI im Jura (4 %) und in den Alpen (9 %) mit zunehmender Höhenlage und einem Maximum in der oberen Subalpinstufe, wo sich aufgelöste Bestockungen weiterhin langsam schliessen. Die starke Zunahme auf der Alpensüdseite (19 %) wurde dagegen in allen Höhenstufen beobachtet, sicher auch eine Folge der generell tiefen

175 Waldfläche nach Bestandeslückentyp und Inventur

in %

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Lückentyp	LFI2 %		LFI3 %	
keine Lücke	72,3	±0,7	71,2	±0,7
Windwurf-, Schlagfläche	5,7	±0,3	8,0	±0,3
Waldwiese	7,3	±0,3	6,3	±0,3
einwachsend	9,2	±0,4	9,3	±0,4
Blockschutt, Fels, Rutschung, Schneise	5,5	±0,3	5,2	±0,3
Total	100		100	

176 Veränderung des Bestandesdichte-Indexes nach Vegetationshöhenstufe

in % von LFI2 pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Vegetationshöhenstufe	Jura %		Mittelland %		Voralpen %		Alpen %		Alpensüdseite %		Schweiz %	
obere subalpine	–		–		23,3	±31,1	13,8	±1,9	22,9	±3,4	15,8	±1,8
untere subalpine	11,9	±3,6	12,8	±11,0	–1,7	±2,8	8,3	±1,7	20,9	±2,4	6,9	±1,3
obere montane	8,7	±2,2	0,2	±13,1	–1,2	±2,6	8,9	±2,0	18,8	±2,8	6,2	±1,3
untere montane	4,9	±1,8	–5,9	±2,6	–2,1	±2,3	5,4	±2,1	25,1	±5,3	1,3	±1,2
kolline/submontane	–3,4	±2,6	–5,6	±1,6	–3,5	±3,1	8,8	±3,8	14,1	±2,3	–1,6	±1,1
Gesamt	3,5	±1,2	–5,4	±1,3	–1,6	±1,4	8,7	±1,0	19,1	±1,5	3,4	±0,6

Nutzungsintensität in dieser Region (Kap. 4.2).

Bestandesalter und Starkholz

Alte Bestände und dicke Bäume bieten wichtige Lebensräume und sind von existenzieller Bedeutung für viele typische Waldarten. Deshalb wird ein Buchen-

wald mit zunehmendem Alter besonders in zoologischer Hinsicht immer artenreicher. Spechte, Kleiber, Baumläufer finden sich erst in mindestens fünfzigjährigen Baumbeständen ein, wo sie in den folgenden Jahrzehnten immer häufiger werden. Die seltene Hohltaube ist vor allem auf Höhlen des Schwarzspechtes ange-

wiesen und nur in Tieflagenwäldern mit alten, dicken und teilweise morschen Buchen anzutreffen (SBN 1992). Der Schwarzspecht benötigt für seine mächtige Höhle Bäume ab einem Alter von rund 120 Jahren (Müller 1991).

Im internationalen Vergleich verfügt der Schweizer Wald über einen grossen

Anteil an über 120-jährigen Beständen, sogenannten **Altbeständen** im wirtschaftlichen Sinn (siehe Kap. 8.1). In der Erhebung von 1990 wiesen mehr als die Hälfte der europäischen Länder weniger als 5% Altbestände aus. In Österreich und in skandinavischen Ländern lag der Anteil im Bereich von 10%. Die grössten Anteile wiesen Luxemburg und die Schweiz aus (Kuusela 1994). An diesen Verhältnissen hat sich inzwischen nichts geändert (UN-ECE/FAO 2000). Gemäss LFI3 beträgt der Anteil an Altbeständen 23%, wobei zu beachten gilt, dass auch die 22% ungleichaltrigen Bestände oft sehr hohe Durchschnittsalter aufweisen, besonders im Bergwald. Bestände im Alter von über 160 Jahren sind überwiegend aus Fichten, Lärchen und Arven aufgebaut (Abb. 177) und in diesem Alter besonders in Hochlagen zu finden.

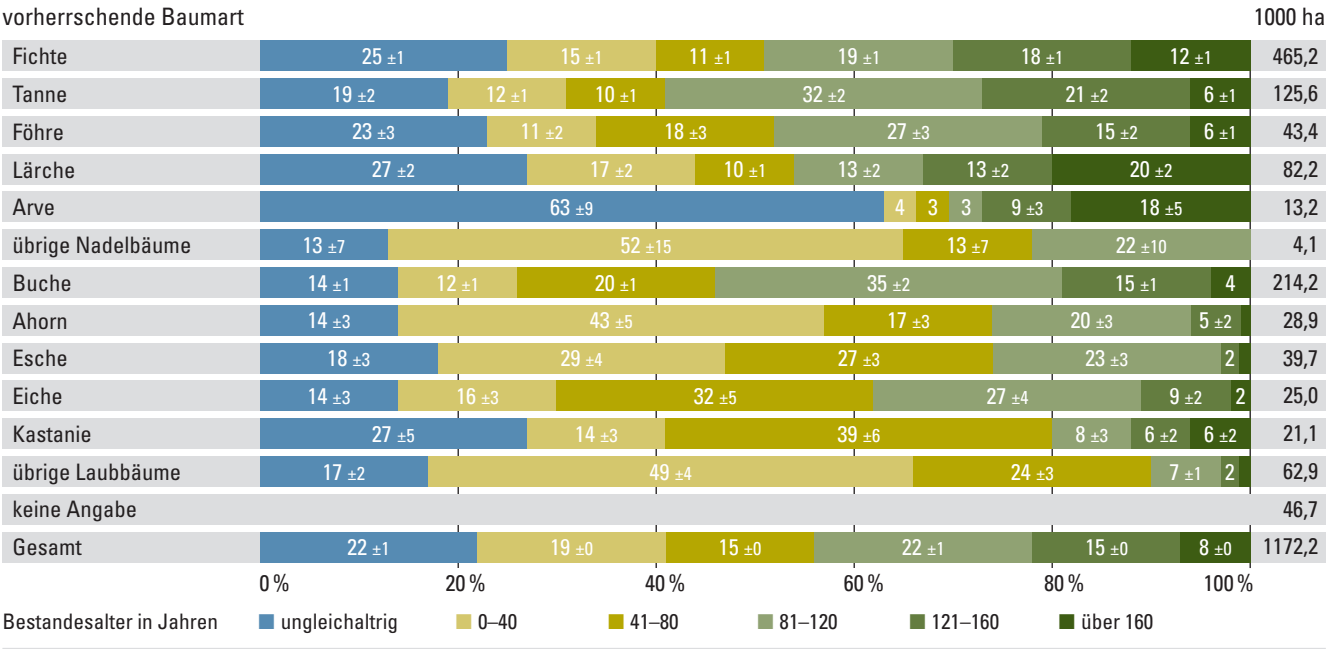
Das geschätzte Bestandesalter ist zur Beschreibung von Veränderungen weniger geeignet als das objektive Mass des BHD_{dom}, des dominanten Baum-Durchmessers im Bestand (Oberdurchmesser). Tabelle 178 belegt, dass der Anteil der ökologisch bedeutenden **Starkholzbestände** mit einem BHD_{dom} über 50 cm auf gemeinsamen Probestflächen seit dem LFI2 von 26 auf 31 % deut-

177 Waldfläche nach vorherrschender Baumart und Bestandesalter

in % und 1000 ha

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

vorherrschende Baumart



lich zugenommen hat, was aber ausschliesslich auf Zunahmen in der montanen und besonders in der subalpinen Stufe zurückzuführen ist. Im LFI1 hatten Starkholzbestände noch einen Anteil von 21 %.

Als **Giganten** bezeichnen wir besonders mächtige Bäume, beispielsweise solche mit einem BHD von mehr als 80 cm (Definition LFI). Giganten sind wertvolle Lebensräume für Arten, die sich langsam verbreiten (z.B. gewisse

Flechten), und weisen oft auch tote Äste und andere Kleinlebensräume wie Spalten auf. Die durchschnittliche Stammzahl der Giganten beträgt 1,5 Stück/ha und hat sich seit dem LFI1 fast verdoppelt (Tab. 179). Am grössten ist die Dichte an Giganten in der Subalpinstufe (2,2 Stück/ha), wo selten genutzte Wälder am häufigsten sind (Kap. 5.6). Im übrigen Wald sind die Werte nur fast halb so gross (1,2–1,3 Stück/ha). In der kollinen/submontanen Stufe entfallen

mehr als ein Drittel der Giganten auf mächtige Kastanien, die in (ehemaligen) Selven und Mittelwäldern der Alpensüdseite stehen (nicht dargestellt). So findet man in dieser untersten Höhenstufe auf der Alpensüdseite 3,2, im Mittelland noch 1,1 und in den übrigen Regionen nur zwischen 0,5 und 0,7 Stück/ha (nicht dargestellt). Im Naturwaldreservat St. Jean kommen 10,8 Giganten/ha vor (Radtke *et al.* 2009). Für europäische Urwälder der Montanstufe publizierte

Leibundgut (1982) Werte, die in den Buchenbeständen von Kukavica zwischen 2 und 16 lagen. Auf einer grossen, tannenreichen Probefläche mit allen Entwicklungsphasen im Urwald von Peručica wurden 3 Giganten/ha registriert (Leibundgut 1982).

178 Anteil der Starkholzbestände nach Vegetationshöhenstufe und Inventur

in %

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI1/LFI2/LFI3

Vegetationshöhenstufe	Inventur	Anteil Starkholzbestände ¹	
		%	
subalpine	LFI1	26,1	±1,0
	LFI2	27,7	1,3
	LFI3	35,8	1,5
montane	LFI1	20,2	0,6
	LFI2	26,9	0,9
	LFI3	32,6	1,0
kolline/submontane	LFI1	18,3	0,8
	LFI2	24,4	1,1
	LFI3	25,4	1,2
Gesamt	LFI1	21,1	0,4
	LFI2	26,4	0,6
	LFI3	31,3	0,6

¹ Oberdurchmesser (BHD_{dom}) > 50 cm

179 Gesamtstammzahl der Giganten nach Vegetationshöhenstufe und Inventur

in Stück/ha

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI1/LFI2/LFI3

Vegetationshöhenstufe	Inventur	Giganten ¹	
		Stk./ha	± %
subalpine	LFI1	1,3	9
	LFI2	1,4	11
	LFI3	2,2	10
montane	LFI1	0,6	9
	LFI2	0,8	11
	LFI3	1,3	9
kolline/submontane	LFI1	0,8	11
	LFI2	1,2	13
	LFI3	1,2	13
Gesamt	LFI1	0,8	6
	LFI2	1,1	7
	LFI3	1,5	6

¹ Bäume mit BHD > 80 cm

Strukturvielfalt des Bestandes

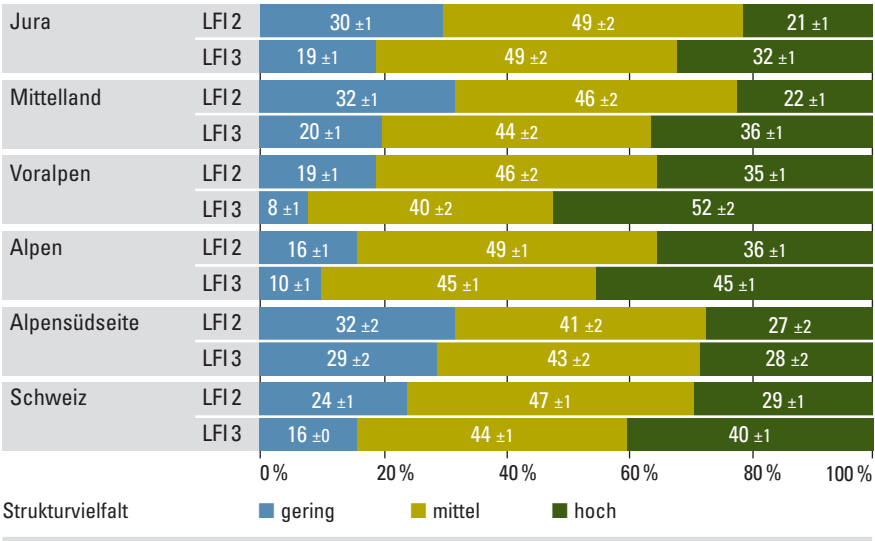
Die Strukturvielfalt ist ein Modell zur ökologischen Bewertung eines Waldbestandes bezüglich seiner Lebensraumqualität (Habitatvielfalt). So ist in vertikal und horizontal stark strukturierten Wäldern das Angebot an Wärme, Licht, Wasser (Luftfeuchtigkeit) und Kleinlebensräumen erheblich vielfältiger als in weniger strukturierten. Strukturreiche Waldbestände fördern die kleinräumige

Dichte und Vielfalt der Flora und Fauna. Und weil die Vogelwelt als guter Indikator für die gesamte Artenvielfalt gilt, standen im LFI bei der Entwicklung eines Modells zur Strukturvielfalt die speziellen Lebensraumansprüche gewisser Brutvogelarten im Vordergrund. Aber auch die Ansprüche bestimmter Insekten, Kleinsäuger und anderer Tierarten wurden berücksichtigt.

180 Waldfläche nach Strukturvielfalt und Inventur

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3



Der Nagelfleck (*Aglia tau*) lebt in lichten, lockeren Laubwäldern. Die bevorzugten Futterpflanzen der Raupen sind Buchen, aber auch Birken und Eichen.

Die Strukturvielfalt nach LFI beruht auf folgenden Parametern: Entwicklungsstufe, Schlussgrad, Bestandesstruktur (vertikal), Anteil Bäume über 50 cm BHD (Starkholzanteil), Beschädigungsgrad des Bestandes, Vorhandensein von Wald- oder Bestandesrand, Art der Bestandeslücken, Deckungsgrad der Strauchschicht, Deckungsgrad der Beerensträucher, Wurzelstöcke, liegendes Totholz, Dürrständer und Asthaufen (Brändli 2001). Rund 40% der Schweizer Waldbestände weisen eine hohe Strukturvielfalt

auf und nur für 16% ist sie gering. Besonders strukturreich sind Bestände der Voralpen, gefolgt von jenen in der Region Alpen. Am strukturärmsten sind die Bestände der Alpensüdseite (Abb. 180). Seit dem LFI2 hat die Strukturvielfalt erheblich zugenommen. Der Anteil an Beständen mit grosser Strukturvielfalt ist von 29 auf 40% gestiegen. Am stärksten war hierbei die Zunahme in den Voralpen, gefolgt vom Mittelland. Auf der Alpensüdseite dagegen zeigt sich in dieser Klasse keine Veränderung. Die Gründe

für diese Entwicklungen sind zu einem grossen Teil Effekte des Sturms «Lothar». In geringerem Masse sind vermutlich auch methodische Ursachen beteiligt, denn der vertikale Bestandesaufbau wurde im LFI3 differenzierter erhoben.

Länge der Waldränder

Waldränder sind Ökotope, das heisst Übergangszonen zwischen verschiedenen Biotopen. Sie bieten Lebensraum für Pflanzen und Tiere des Freilandes, des Waldes und darüber hinaus auch für Lebewesen, die sich auf Übergangslebensräume spezialisiert haben. Für einige Arten, die aus der intensiv genutzten Kulturlandschaft verdrängt werden, können ökologisch wertvolle Waldränder die letzten Rückzugsgebiete darstellen (von

Büren *et al.* 1995). Intakte Waldränder spielen für die Vernetzung von Wald und offenem Land eine wichtige Rolle. Diese Grenze hat fraktale Natur und wird mit zunehmender Auflösung der Betrachtung länger. Für die Pflege und Überwachung dieses Lebensraumes eignet sich eine relativ grobe Auflösung mit einer Definition, die relevant ist bezüglich Massnahmen und in der Praxis einfach nachvollzogen werden kann.

Im Rahmen des LFI3 wurde erstmals die Länge der Wald- und Gehölzränder ermittelt. Die sogenannten Waldbegrenzungslinien, eine Grundlage für den Wald-Nichtwald-Entscheid im LFI, wurden bei der Interpretation der Luftbilder für jede Wald- und Nichtwald-Probefläche festgelegt und digital gespeichert

(Ginzler *et al.* 2005). Bei der Berechnung der Randlänge wurden dann alle Waldbegrenzungslinien zu Wäldern und auch zu Kleingehölzen berücksichtigt, die einen Kronendeckungsgrad von mindestens 60% aufweisen, unabhängig von der Breite der Bestockungen. Daraus resultiert eine Gesamtlänge von rund 117 000 km (Tab. 181). Die meisten Waldränder (85%) liegen in der kollinen/submontanen und in der montanen Vegetationshöhenstufe. In der Subalpinstufe sind Waldränder relativ selten; der Übergang von Wald zu Freiland erfolgt dort meist fliessend über aufgelöste Bestockungen.

Es gibt wenig andere quantitative Angaben zu Waldrändern in der Schweiz. Broggi und Schlegel (1989) schätzten an-

hand einer Stichprobe auf vier Kartenblättern die Gesamtlänge der Waldränder im Mittelland auf 40 000 km. Diese Werte liegen wohl zu hoch. Denn Vergleiche der LFI3-Ergebnisse mit Waldrandlängen aus der Vektor25-Karte der swisstopo ergeben praktisch gleiche Ergebnisse in den Regionen Jura, Mittelland (25 000 km) und Voralpen, wo zumeist klare Waldgrenzen auftreten, die im Luftbild von der swisstopo und vom LFI sehr ähnlich interpretiert wurden (nicht dargestellt).

Qualität der Waldränder

Mit zunehmender Höhenlage verliert der Wald an scharfen Konturen. Übergangszonen mit typischen Waldrandaspekten (Abb. 182) werden selten und sind in

181 Waldrandlänge nach Vegetationshöhenstufe

in 1000 m pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtfläche

Vegetationshöhenstufe	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 m	± %	1000 m	± %	1000 m	± %	1000 m	± %	1000 m	± %	1000 m	± %
obere subalpine	0	*	0	*	32	75	1 957	16	156	58	2 145	15
untere subalpine	1 042	22	93	71	4 420	10	8 977	7	1048	21	15 580	6
obere montane	4 963	10	366	34	12 571	6	9 966	7	1601	18	29 468	4
untere montane	6 071	9	6 627	8	10 966	6	4 909	10	1038	22	29 610	4
kolline/submontane	7 643	7	18 329	5	4 978	10	5 304	10	3866	12	40 121	3
Total	19 719	5	25 415	4	32 967	3	31 113	4	7710	8	116 924	2

* Schätzfehler nicht berechenbar

Hochlagen ökologisch weniger relevant. Aus diesem Grund werden die Waldränder der Subalpinstufe in der folgenden qualitativen Analyse nicht näher betrachtet.

Der Aufbau und die ökologische Qualität der Waldränder wurden bereits im Ergebnisbericht zum LFI2 umfassend dokumentiert (Brändli und Ulmer 1999). Auf eine Wiederholung dieser

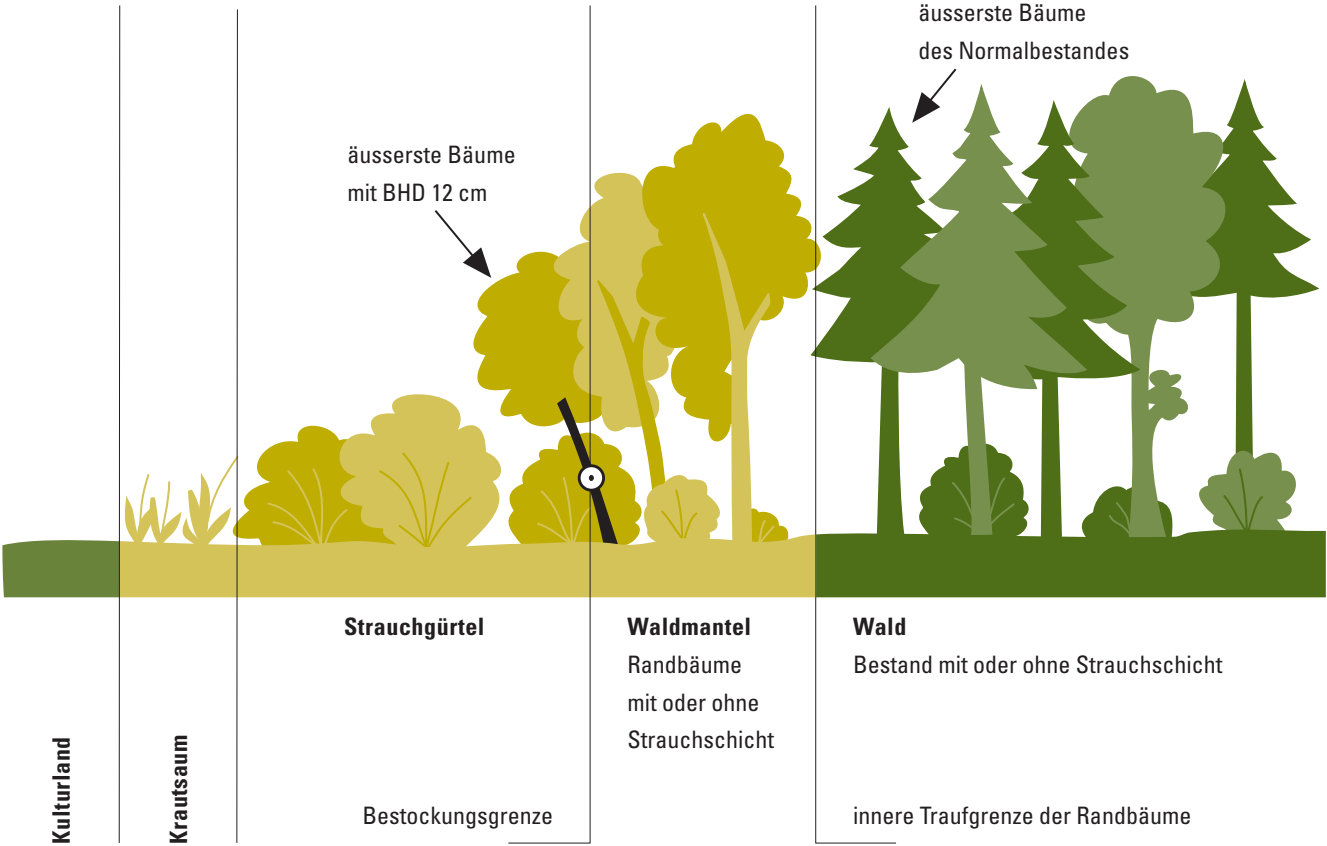
Darstellungen wird verzichtet. Aufgezeigt werden hier lediglich einige Veränderungen, die auf Messungen oder gut reproduzierbaren Beurteilungen beruhen.

Der ideale Waldrand soll nach den Zielvorstellungen des Naturschutzes eine **Waldmantelbreite** von 15 bis 20 m aufweisen (von Büren *et al.* 1995). Weit weniger als 1 % aller im LFI vermessenen Waldränder entsprechen dieser Vorstellung, was auch mit unterschiedlichen Definitionen des Waldmantels zusammenhängen kann. Seit dem LFI2 hat die Waldrandbreite deutlich zugenommen, möglicherweise mit eine Folge einer veränderten Bewirtschaftung von Beständen im Waldrandbereich (Abb. 183).

Bezüglich **Strauchgürtelbreite** hat sich die Situation seit der Vorinventur nicht verändert (Abb. 184). Geringe Unterschiede in einzelnen Klassen sind statistisch nicht gesichert. Der Strauchgürtel sollte idealerweise 5–10 m Breite aufweisen (von Büren *et al.* 1995), was für weniger als 16 % der Waldränder zutrifft. In der kollinen/submontanen Stufe, wo den Waldrändern die grösste ökologische Bedeutung zukommt (von Büren *et al.* 1995), ist dieser Anteil kaum grösser. Dagegen liegt der Anteil «ohne Strauchgürtel» mit 29 % erheblich unter dem Durchschnitt (nicht dargestellt).

Nach den Vorstellungen des Naturschutzes sollte dem Strauchgürtel ein mindestens 3 m, optimal 5–10 m breiter Krautsaum vorgelagert sein (von Büren

182 Waldrand gemäss LFI



et al. 1995). Rund 12% der Waldränder, vermehrt solche in höheren Lagen, weisen eine solche optimale **Krautsaumbreite** auf (Abb. 185). Die Hälfte der Waldränder hat jedoch keinen Krautsaum. Seit dem LFI2 hat sich die Situa-

tion verbessert. Der Anteil der Klasse «2,1–5,0 m» hat sich verdoppelt. Diese Zunahme kann durch Änderungen in der Landwirtschaft, beispielsweise durch die Förderung von Ausgleichsflächen, erklärt werden.

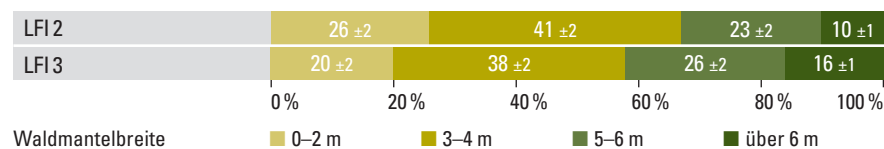
Waldrandbegrenzungen wie Strassen und Zäune wirken für gewisse Tierarten als Schranken und bringen zudem Störungen wie Fahrzeugverkehr und Fussgänger. Sie reduzieren den Wert dieses Saumbiotops erheblich. Strassen

mit Hartbelag sind für manche Tiere kaum überwindbare Hindernisse. Zäune und Mauern behindern die Bewegungsfreiheit des Wildes. Mehr als die Hälfte der Waldränder weisen eine Begrenzung auf, in erster Linie durch Zäune

183 Waldrand nach Waldmantelbreite und Inventur

in %

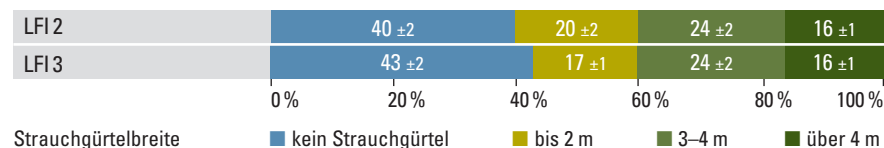
Auswertungseinheit: gemeinsamer Waldrand LFI2/LFI3 der kollinen/submontanen und montanen Stufe



184 Waldrand nach Strauchgürtelbreite und Inventur

in %

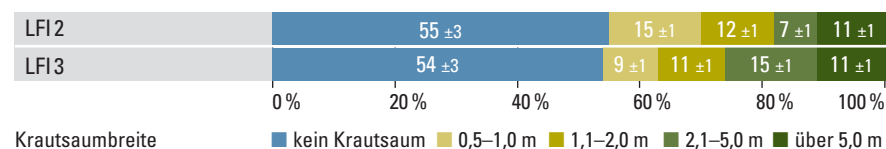
Auswertungseinheit: gemeinsamer Waldrand LFI2/LFI3 der kollinen/submontanen und montanen Stufe



185 Waldrand nach Krautsaumbreite und Inventur

in %

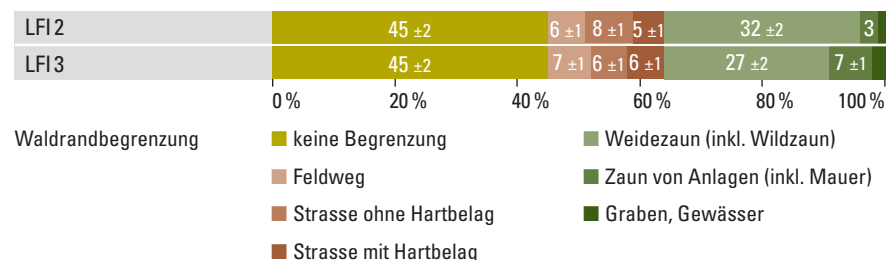
Auswertungseinheit: gemeinsamer Waldrand LFI2/LFI3 der kollinen/submontanen und montanen Stufe



186 Waldrand nach Waldrandbegrenzung und Inventur

in %

Auswertungseinheit: gemeinsamer Waldrand LFI2/LFI3 der kollinen/submontanen und montanen Stufe



(Abb. 186). Seit dem LFI2 unverändert ist der Anteil unbegrenzter Waldränder. Bei den Begrenzungen haben Zäune von Anlagen im Siedlungsgebiet etwa in gleichem Mass zugenommen, wie Weidezäune im ländlichen Raum deutlich abgenommen haben. Auch die **Waldrandumgebung** hat sich verändert: Auf der Hälfte der vormals bestockten Wiesen und Weiden sind die Bäume verschwunden (nicht dargestellt).

Typische Waldrand-Pflegeeingriffe zur Förderung optimaler Waldrandstrukturen wurden im LFI2 nur an 0,3% der Waldränder als letzter Eingriff festgestellt. Im LFI3 waren deutlich mehr, nämlich 2,3% Waldränder, gepflegt

(nicht dargestellt). Ob diese Waldrandpflege und andere Massnahmen im Waldrandbereich nachweisbare Effekte erbrachten, sollte sich beispielsweise in der **Strukturvielfalt des Waldrandes** zeigen. Dieser Indikator beruht im LFI auf den sechs Parametern Aufbau, Verlauf, Dichte, Mantelbreite, Strauchgürtelbreite und Krautsaumbreite. Die Gewichtung der Merkmale ist dabei auf eine grösstmögliche Stufigkeit, Verzahnung und Ausdehnung aller erforderlichen Elemente ausgerichtet (Brändli 2001). Seit dem LFI2 hat der Anteil der Waldränder mit hoher Strukturvielfalt von 34 auf 38% leicht zugenommen (Abb. 187).

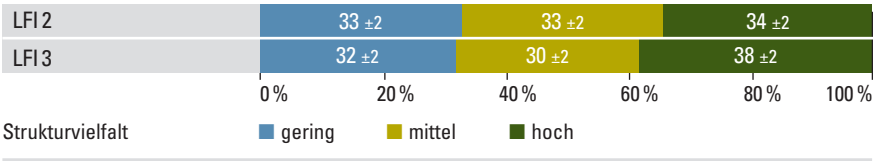


Für die Schweiz typischer Waldrand mit mittlerer Strukturvielfalt bei Dornach SO.

187 Waldrand nach Strukturvielfalt und Inventur

in %

Auswertungseinheit: gemeinsamer Waldrand LFI2/LFI3 der kollinen/submontanen und montanen Stufe



5.3 Verjüngung

■ **Windwurf-, Schlag- und Jungwuchsflächen bieten Lebensraum für licht- und wärmebedürftige Arten. Solche Flächen haben um 10% zugenommen.**

■ **Erstmals liegen für alle Wälder Ergebnisse zur Art ihrer Entstehung vor. Demnach sind rund 80% der heutigen Bestände aus reiner Naturverjüngung entstanden. Aufforstungen von Nichtwaldareal haben einen Anteil von 4%.**

■ **Waldbestände in der Verjüngungs- und Jungwaldphase sind zu 92% aus natürlicher Ansamung entstanden. Die Naturverjüngung hat weiterhin stark zugenommen. Die Schweiz liegt diesbezüglich an der Spitze der westeuropäischen Länder.**

Flächige Verjüngung

Verjüngungsflächen ermöglichen nicht nur die Regeneration von Bäumen, sie sind auch Lebensräume für licht- und wärmebedürftige Tier- und Pflanzenarten. Windwürfe, Waldbrände und flächige Holzschläge schaffen unbestockte

Waldflächen und bringen Licht und Wärme in den Wald. Solche Flächen bieten, sofern sie nicht bepflanzt werden, beste Voraussetzungen für eine natürliche Walsukzession. Flächige Naturverjüngungen begünstigen die weniger häufigen, lichtbedürftigen Pionierbaumarten (z. B. Weiden, Pappeln, Birken, Föhren) und Eichen.

Im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald hat sich der Anteil der vorübergehend nicht bestockten Waldfläche seit dem LFI2 von 1,2 auf 2,5% verdoppelt (Sturm «Lothar»). Jungwuchs/Dickung hat dagegen wie in der Vorperiode weiter abgenommen, von 6,1 auf 5,4%. Insgesamt haben vorübergehend nicht bestockte Waldflächen und Jungwuchs/Dickung um einen Zehntel zugenommen (nicht dargestellt).

Naturverjüngung

Mit der Naturverjüngung bleiben in der Regel heimische, an den Standort angepasste Baumpopulationen und ihr genetisches Material (Genotypen) erhalten. Naturverjüngung trägt auch zur natürlichen Baumartenmischung und Dynamik bei. Wo aber Naturverjüngung zur Regeneration von standortsfremden Bestockungen führt, kann sie unerwünscht sein. Für die Umwandlung von Fichten-



Im schattigen Wald der Tieflagen besteht die Naturverjüngung hauptsächlich aus Buchen.

reinbeständen in naturnahe Bestockungen sind Pflanzungen oft unumgänglich. Auch auf gewissen Sturmschadenflächen kann es angezeigt sein, künstlich zu verjüngen, etwa wenn geeignete «Mutterbäume» fehlen oder seltene Arten gefördert werden sollen. Heute wird schon aus Kostengründen meist nur noch gepflanzt, um Schutzwälder zu stärken, die Artenvielfalt zu erhöhen oder stabilere Wälder zu schaffen.

Die Verjüngungsart wird im LFI im gesamten Wald erhoben. Die Interpreta-

tion beschränkt sich in der Regel auf Bestände, die sich in einer Verjüngungsphase befinden, die sogenannten Verjüngungsbestände: Jungwuchs/Dickung inklusive vorübergehend nicht bestockter Flächen, Verjüngung unter Schirm und plenterartiger Hochwald; insgesamt 230 000 ha oder rund 20% der Waldfläche (nicht dargestellt). Dabei wird unterschieden zwischen Naturverjüngung, künstlicher Verjüngung (Pflanzungen mit weniger als 20% Naturverjüngung) und gemischter Verjüngung (Pflanzun-

gen mit mehr als 20% Naturverjüngung).

Von den Verjüngungsbeständen sind gemäss LFI3 92% reine Naturverjüngung (Tab. 188), erheblich mehr als im LFI2 mit 81% (nicht dargestellt). In Europa weisen nur Zypern und Georgien mehr Naturverjüngung aus (MCPFE 2007). Am höchsten ist der Anteil in der Schweiz erwartungsgemäss in der subalpinen Stufe (97%), doch auch in der kollinen/submontanen Stufe beträgt er noch 82%, mit einem Minimum von 69% in Jungwüchsen/Dickungen.

Aus der Zeitreihe LFI1/LFI2/LFI3 für die Jungwüchse/Dickungen wird ersichtlich, wie sehr sich die Verjüngungsver-

fahren innert zweier Jahrzehnte verändert haben: Auf gemeinsamen Probeflächen der drei Inventuren ist der Anteil reiner Naturverjüngungen von 55 über 61 sprunghaft auf 77% angestiegen (Abb. 189). Reine Pflanzungen gibt es praktisch nicht mehr. Insbesondere im Mittelland, aber auch im Jura haben grundlegende Veränderungen in der Waldverjüngung stattgefunden. Im Alpenraum hat sich die Situation relativ wenig verändert.

Bestandes- und Waldentstehung

Im LFI3 wurden bei den Revierförstern erstmals Informationen über die Entstehung des Waldareals und der aktuellen



Natürliche Wiederbewaldung durch die lichtbedürftigen Pionierarten Lärche und Bergföhre am Ofenpass GR.

188 Flächenanteil der Naturverjüngung in Verjüngungsbeständen nach Vegetationshöhenstufe

in %

Auswertungseinheit: Verjüngungsbestände mit Angabe zur Verjüngungsart (= 19,5% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

	Vegetationshöhenstufe							
	kolline/ submontane		montane		subalpine		Schweiz	
Verjüngungsbestände	%		%		%		%	
Jungwuchs/Dickung	69,4	±7,4	82,4	±6,3	91,9	±7,8	81,9	±4,1
Verjüngung unter Schirm	96,9	±12,2	96,2	±9,4	98,1	±13,5	96,9	±6,5
plenterartiger Hochwald	94,8	±15,6	97,8	±5,8	99,3	±5,9	98,3	±3,9
Gesamt	81,5	±5,9	92,3	±3,8	96,9	±4,3	92,0	±2,5

Bestockung auf den Probeflächen erfragt. Die Angaben basieren auch auf vorgängigen Einschätzungen durch die Aufnahmegruppen im Wald. So ist es gelungen, den Anteil «unbekannt» sehr tief zu halten.

Rund 79% der aktuellen Bestockung des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald haben ihren Ursprung aus rein natürlicher Verjüngung. Auf der Alpensüdseite beträgt der entsprechende An-

teil sogar 96%. Im Mittelland dagegen, wo bei der Waldverjüngung früher oft gepflanzt wurde, sind nur 46% der heutigen Bestände aus reiner Naturverjüngung entstanden (Tab. 190). Im Gesamtwald, das heisst unter Einbezug der unzugänglichen Wälder und Gebüschwälder, liegt der Anteil der reinen Naturverjüngung bei 81% (nicht dargestellt).

Die Frage nach der Ursprünglichkeit des Waldareals wurde mit relativ wenigen Ausnahmen beantwortet. Demnach sind rund 85% der heutigen Waldfläche seit Menschengedenken Wald, 9% natürliche Wiederbewaldungen, und weitere 4% entstanden aus Aufforstungen, teils in Kombination mit Naturverjüngung (Tab. 191). Die Vermutung liegt nahe, dass der Anteil der natürlichen Wiederbewaldung von vormals gerodeten Wäldern in der LFI-Umfrage unterschätzt wurde. Gemäss Brändli (2000) hat die Waldfläche seit 1860 um mindestens 35% zugenommen. Demzufolge haben Mitte des 19. Jahrhunderts erst 75 und nicht 85% der heutigen Waldfläche bestanden. Diese Zahlen bestätigen neueste Untersuchungen anhand der Siegfriedkarten, wonach gemäss der Ausgabe 1880 rund 74% der heutigen Waldfläche als Wald kartiert wurden (nicht darge-

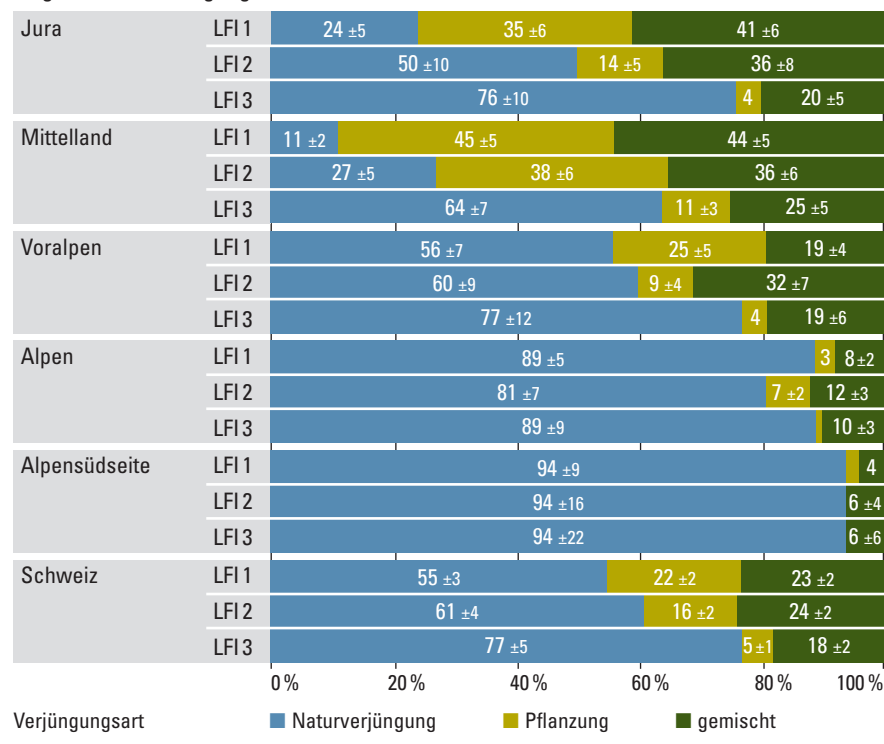
stellt). Allerdings dürfte die Differenzfläche seinerzeit auch schon in einem gewissen Masse mit Bäumen bestockt gewesen sein (z.B. bestockte Weiden).

Einfacher zu beurteilen als die natürliche Wiederbewaldung sind die Aufforstungen, die von den Revierförstern sogar zeitlich eingeordnet wurden (Tab. 192). Demnach wurden bis zum Jahr 1900 rund ein Drittel der Aufforstungen getätigt und in den beiden folgenden 50 Jahren je ein weiteres Drittel, insgesamt über 50 000 ha, was etwa der Waldfläche des Kantons Zürich entspricht. Diese Zahlen stimmen recht gut mit der Statistik des Bundes überein. Gemäss EDI (1965) wurden bis Ende 1963 insgesamt 38 600 ha aufgeforstet (inklusive 6200 ha Ersatz von Kriegsrodungen), gemäss LFI3 waren es bis 1960 total 38 000 ha (nicht dargestellt). Die späteren Aufforstungen waren weiterer Ersatz für Kriegsrodungen, Neubegründungen von Schutzwäldern und ab 1990 fast nur noch Ersatzaufforstungen für die jährlich rund 150 ha bewilligten Rodungen (Durchschnitt 1975–2006, BAFU 2007).

189 Fläche der Jungwüchse/Dickungen nach Verjüngungsart und Inventur

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Jungwüchse/Dickungen mit Angaben zur Verjüngungsart im gemeinsamen zugänglichen Wald ohne Gebüschwald LFI1/LFI2/LFI3



190 Waldfläche nach Art der Bestandesentstehung

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Art der Bestandesentstehung	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
aus natürlicher Verjüngung	77,1	±1,5	46,4	±1,5	80,0	±1,5	93,8	±1,1	95,6	±1,6	79,3	±0,6
aus künstlicher Verjüngung	6,7	±0,8	23,8	±1,2	7,6	±0,8	2,1	±0,3	0,6	±0,3	8,0	±0,3
aus gemischter Verjüngung	16,0	±1,1	28,5	±1,3	11,6	±0,9	3,7	±0,4	3,4	±0,6	12,1	±0,4
unbekannt	0,3	±0,2	1,3	±0,3	0,8	±0,3	0,4	±0,1	0,5	±0,2	0,7	±0,1
Total	100		100		100		100		100		100	

191 Waldfläche nach Art der Waldentstehung

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Art der Waldentstehung	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
immer schon Wald	86,4	±1,4	91,9	±1,2	84,4	±1,5	86,7	±1,2	71,9	±1,9	85,3	±0,6
natürliche Wiederbewaldung	5,0	±0,7	1,8	±0,4	6,5	±0,7	10,6	±0,7	22,8	±1,5	8,7	±0,3
künstliche Wiederbewaldung	3,9	±0,6	3,3	±0,5	5,7	±0,7	1,4	±0,3	0,7	±0,3	2,9	±0,2
gemischte Wiederbewaldung	3,8	±0,6	0,8	±0,2	2,0	±0,4	0,7	±0,2	0,0	±0,0	1,4	±0,1
unbekannt	0,9	±0,3	2,2	±0,4	1,4	±0,3	0,6	±0,2	4,7	±0,7	1,6	±0,2
Total	100		100		100		100		100		100	

192 Waldfläche nach Jahr der Aufforstung

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Jahr der Aufforstung	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz			
	%		%		%		%		%		%		1000 ha	± %
vor 1851	1,8	±0,4	0,4	±0,2	0,4	±0,2	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,5	±0,1	5,4	18
1851–1900	1,2	±0,3	1,2	±0,3	2,3	±0,4	0,4	±0,1	0,2	±0,2	1,0	±0,1	12,2	12
1901–1950	2,3	±0,4	1,0	±0,3	3,0	±0,5	0,7	±0,2	0,3	±0,2	1,4	±0,1	16,5	10
1951–2006	2,5	±0,5	1,5	±0,3	2,0	±0,4	1,0	±0,2	0,1	±0,1	1,4	±0,1	16,6	10
keine Aufforstung	92,3	±1,3	95,9	±1,2	92,3	±1,4	97,9	±1,1	99,3	±1,5	95,7	±0,6	1121,5	1
Total	100		100		100		100		100		100		1172,2	1

5.4 Eingeführte Baumarten

■ Für die Schweizer Forstwirtschaft waren eingeführte Baumarten immer von geringer Bedeutung. Nur 0,6% aller Bäume sind Exoten, bei einer geringfügigen Zunahme der Stammzahl seit dem LFI1.

■ Auch die Waldfläche, auf der Exoten dominieren, hat zugenommen. Ihr Anteil beträgt jetzt 0,6%. Nur wenige europäische Länder haben einen ähnlich tiefen Anteil.

■ Die problematische, invasive Robinie hat zugenommen, dominiert aber erst 0,1% der Waldfläche.

Verbreitung und Problematik

Der Mensch verbreitet seit Jahrtausenden gebietsfremde Tiere und Pflanzen, in grossem Ausmass allerdings erst seit dem Aufkommen der interkontinentalen Seefahrt. Als gängige Konvention für die zeitliche Abgrenzung von eingeführten Arten gilt das Jahr 1492. So wurden in den letzten 500 Jahren aus aller Welt rund 12 000 Pflanzenarten nach Europa eingeführt, die Hälfte davon unbeabsichtigt (BUWAL und WSL 2005). Doch nur gerade 350 Arten dieser sogenannten

Neophyten oder Exoten konnten sich bis heute in der Schweiz mehr oder weniger dauerhaft etablieren (Weber *et al.* 2005).

Problematisch sind jene florenfremden Arten, die sich selber weiterverbreiten und zudem einheimische Arten verdrängen: die «invasiven» Arten. In der Schweiz ist allerdings, soweit heute bekannt, keine einzige einheimische Tier- oder Pflanzenart durch Neophyten in ihrer Existenz bedroht (Klaus 2002).

Florenfremde Arten bieten trotzdem immer ein gewisses ökologisches Risiko. Sie können tierische Nahrungsketten stören oder die heimische Waldvegetation konkurrenzieren. So besiedelt die eingeführte Robinie (im Tessin stellenweise auch der Götterbaum *Ailanthus altissima*) Rohböden und verdrängt dort heimische Pionierpflanzen und seltene Pflanzengesellschaften auf Magerstandorten. Die Robinie steht in der Schweiz zusammen mit dem Götterbaum und den Waldgehölzen Kirschlorbeer (*Prunus laurocerasus*), Herbstkirsche (*Prunus serotina*) und Japanisches Geissblatt (*Lonicera japonica*) auf der nationalen «Schwarzen Liste». Diese umfasst derzeit 20 besonders problematische invasive Neophyten, die sich rasch ausbreiten, erwiesenermassen naturschützerische,



Mit Misteln (*Viscum album*) bewachsene Robinien (*Robinia pseudoacacia*) entlang der Rhone.

gesundheitliche oder wirtschaftliche Schäden verursachen und deren Ausbreitung verhindert werden soll (Weber *et al.* 2005).

Vorkommen

Florenfremde Nutzholzarten wurden fast ausschliesslich aus Nordamerika eingeführt und werden zur Aufforstung armer Böden oder wegen ihrer Raschwüchsigkeit und Holzeigenschaften angebaut. Die Douglasie gilt zudem im Vergleich zur Fichte als standfester. Den-

noch: In der schweizerischen Forstwirtschaft spielte der Anbau auch aus ökologischen Überlegungen zu keiner Zeit eine bedeutende Rolle. Gemäss LFI3 sind nur 0,6% aller Bäume Exoten. Die häufigsten Arten sind Robinie, Douglasie, Schwarzföhre, Strobe (Weymouthsföhre), Roteiche und Zuchtpappeln (Tab. 193). Die Vorkommen sind so gering, dass nur gerade die häufigsten Holzarten und die Nordmannstanne als Weihnachtsbaum einen Nischenmarkt haben.

Der Exotenanteil betrug im LFI1 und LFI2 0,5% und hat bis zum LFI3 geringfügig zugenommen auf 0,6%. Während Strobe und Zuchtpappeln abnahmen, haben Robinie und die Klasse der «übrigen Exoten» zugenommen. Diese Zunahmen sind zu einem erheblichen Teil natürlich erfolgt. Der heutige Exotenanteil ist ökologisch weitgehend unbedenklich, abgesehen von der invasiven Robinie, die hauptsächlich ausserhalb des Waldareals durch natürliche Verbreitung an Boden gewinnt.

Dominanz

Als Indikator auf internationaler Ebene gilt der Anteil Waldfläche, auf dem eingeführte Baumarten dominieren. Im LFI entspricht dies dem Anteil Probestflächen, auf denen Exoten mindestens 50% des Vorrates ausmachen. Dieser Anteil beträgt nicht ganz 0,6% und ergibt eine Fläche von 6600 ha $\pm$ 16% (Tab. 194, nicht dargestellt). Diese Fläche hat seit dem ersten LFI um fast zwei Drittel zugenommen (nicht dargestellt). Im europäischen Vergleich ist der Anteil der



Douglasien (*Pseudotsuga menziesii*) auf einer wachstumskundlichen Versuchsfläche der WSL; Schlittenried bei Küsnacht SZ.

193 Stammzahl und Stammzahlanteil der Exoten nach Baumart und Inventur

in 1000 Stück und %

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Baumart		LFI2				LFI3			
		1000 Stk.	$\pm$ %	%		1000 Stk.	$\pm$ %	%	
Schwarzföhre	<i>Pinus nigra</i>	256,0	41	0,1	$\pm 0,0$	222,0	46	0,0	$\pm 0,0$
Strobe	<i>Pinus strobus</i>	131,1	29	0,0	$\pm 0,0$	77,2	33	0,0	$\pm 0,0$
Douglasie	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	1044,1	24	0,2	$\pm 0,1$	1039,3	24	0,2	$\pm 0,1$
Roteiche	<i>Quercus rubra</i>	143,2	69	0,0	$\pm 0,0$	141,5	82	0,0	$\pm 0,0$
Zuchtpappeln	z. B. <i>Populus x canadensis</i>	143,8	39	0,0	$\pm 0,0$	71,2	55	0,0	$\pm 0,0$
Robinie	<i>Robinia pseudoacacia</i>	718,9	31	0,1	$\pm 0,0$	1025,1	26	0,2	$\pm 0,1$
übrige Exoten		160,5	54	0,0	$\pm 0,0$	321,1	32	0,1	$\pm 0,0$
Total		2597,7	15	0,5	$\pm 0,1$	2897,3	14	0,6	$\pm 0,1$

durch Exoten dominierten Waldfläche in der Schweiz jedoch sehr gering (MCPFE 2007). Am grössten sind die Anteile im östlichen Jura sowie im westlichen und zentralen Mittelland (Abb. 195).

Die Fläche der Bestände, in denen die invasive Robinie dominiert, beläuft sich in der Schweiz auf 1400 ha ± 35% (Tab. 194). Die Hauptverbreitung der Robinie liegt nach LFI unterhalb 600 m ü. M., im Tessin wurde sie bis 900 m und im Wallis bis 1100 m gefunden (Brändli 1996). Fast zwei Drittel der «Robinienbestände» wachsen auf der Alpensüdseite (Tessin), der Rest zu gleichen Teilen im Wallis, im westlichen Mittelland und im östlichen Jura.

195 Anteil von Exoten dominierte Waldfläche

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Anteil Waldfläche mit mehr als 50% Exoten

- weniger als 0,1%
- 0,1–0,5%
- 0,6–1,0%
- mehr als 1,0%



194 Waldfläche dominiert von invasiven und nicht invasiven Exoten

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Dominanz von Exoten	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
nicht von Exoten dominiert	199,0	1	227,3	1	218,6	1	370,5	1	150,2	2	1165,6	1
von nicht invasiven Exoten dominiert	2,0	30	2,5	27	0,0	*	0,2	**	0,5	58	5,2	19
von invasiven Exoten (Robinien) dominiert	0,2	**	0,2	**	0,0	*	0,2	**	0,9	45	1,4	35
Total	201,2	1	230,0	1	218,6	1	370,8	1	151,6	2	1172,2	1

* Schätzfehler nicht berechenbar

** Schätzfehler ≥ 100%

5.5 Totholz

■ **Totes Holz ist die Lebensgrundlage für viele typische Waldarten. Der Vorrat an liegendem und stehendem Totholz beträgt im Durchschnitt 18,5 m³/ha, das Totholzvolumen beläuft sich auf 21,5 m³/ha.**

■ **Obschon der Schweizer Wald im europäischen Vergleich einen der höchsten Totholzwerte aufweist, sind nach dem heutigen Stand des Wissens im Jura und Mittelland die erforderlichen Mengen zur Erhaltung der Artenvielfalt noch nicht erreicht.**

■ **Seit dem LFI2 hat der Totholzvorrat, teils als Folge des Sturms «Lothar», um 80% zugenommen. Der Vorratsanteil an dicken Dürreständen ist aber noch immer gering.**

Lebensraum Totholz

Als grösstes ökologisches Defizit im gut erschlossenen Wirtschaftswald bezeichnete der Naturschutz vor 20 Jahren das Fehlen von Alt- und Totholz (SBN 1989). Totholz ist charakteristisch für natürliche Waldökosysteme. Es bietet Lebensraum für zahlreiche typische Waldorganismen,

insbesondere für sogenannt saproxyliche Arten, die mindestens während eines Teils ihres Lebens direkt auf Totholz oder indirekt auf holzbewohnende Arten angewiesen sind. Totholz ist die Lebensgrundlage für viele holzabbauende Pilze, für Flechten, Moose und Tiere, besonders Insekten und Vögel. Rund ein Fünftel der gesamten Waldfauna, davon 1340 mitteleuropäische Käferarten sowie über 2500 höhere Pilzarten, können ohne Totholz nicht überleben (Möller 1994; Schiegg und Suter 2002).

Besonders viele Arten leben in vermodernden Stämmen. Dort oder in morschen Baumhöhlen leben Grossinsekten wie der Grosse Rosenkäfer (*Protaetia aegrinosa*) oder der Eremit (*Osmoderma eremita*) – Arten, die zu den am meisten gefährdeten in Mitteleuropa zählen. Heute sind mehr als die Hälfte der holzbewohnenden Käferarten bedroht. Totholz trägt zur Bodenbildung bei und ist besonders in Gebirgswäldern ein wichtiges Keimbett für die nächste Baumgeneration.

Vorrat und Volumen

Weist der Schweizer Wald genügend Totholz auf? Je nach Waldgesellschaft und Entwicklungsphase fallen in europäi-



Der gebänderte Pinselkäfer (*Trichius fasciatus*) ist häufig auf Blüten zu finden, während die Larven in vermoderndem Laubholz leben.

schen Urwäldern zwischen 20 und 250 m³/ha Totholz an, in der Zerfallsphase sehr alter Bestände kleinräumig bis zu 400 m³/ha (Brändli 2005a). Wie viel Totholz aber nötig ist, um gefährdete Arten zu erhalten, ist noch immer Gegenstand der Forschung. Eine Studie der europäischen Literatur dokumentiert je nach Organismengruppe Sollwerte zur Erhaltung der Artenvielfalt von 10 bis 60 m³/ha (Bütler *et al.* 2005). Ein Schweizer Konsens über die Höhe von standört-

lich und regional differenzierten Sollwerten (Zielwerte) steht noch aus.

Der «Gesamtvorrat» im LFI umfasst das Schaftholzvolumen aller liegenden oder stehenden, lebenden oder toten Bäume ab 12 cm BHD. Der Gesamtvorrat ist die Summe aus «Vorrat» (lebende Bäume) und «**Totholzvorrat**». Dieser entspricht dem Schaftholzvolumen der stehenden und liegenden toten Probebäume. Im LFI1 wurden allerdings nur jene toten Probebäume erhoben, die frü

noch mindestens als Brennholz verwendbar gewesen wären, weshalb der Totholzvorrat des LFI1 nicht direkt mit jenem der Folgeinventuren vergleichbar ist. Im LFI2 und LFI3 wurde die Definition des Gesamtvorrates und damit auch des Totholzvorrates erweitert, indem alle Bäume ungeachtet ihrer Verwertbarkeit erfasst wurden, sofern die Baumart noch bestimmbar war. Direkt vergleichbar sind folglich die Totholzvorräte der Inventuren LFI2 und LFI3.

In Ergänzung zu den «Vorratsbäumen» wurden im LFI3 erstmals auch tote Probestämme erfasst, deren Baumart nicht mehr bestimmbar ist. Addiert man diese Menge und den Totholzvorrat, so

resultiert das sogenannte «**Totholzvolumen**», das für Vergleiche mit Sollwerten und internationalen Daten dient. Das Totholzvolumen deckt aber nicht die gesamte oberirdische Holzbiomasse ab. Im Hinblick auf die Bilanzierung des im Wald gebundenen Kohlenstoffes wurden deshalb im LFI3, als Ergänzung zu den Aufnahmen an Probestämmen, auf den Probestflächen neu auch drei Transekte angelegt. Auf diesen wird das übrige liegende Totholz ab 7 cm Durchmesser (LFI-Derbholzgrenze) erfasst. Unter Berücksichtigung dieses zusätzlichen liegenden Totholzes beläuft sich die gesamte stehende und liegende Totholzmenge im Schweizer Wald auf durch-



Zerfallendes Holz ist ein wertvolles Substrat für Keimlinge, Flechten und Moose.

196 Vorrat an liegendem und stehendem Totholz

in m³/ha und in 1000 m³ pro Produktionsregion
Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Totholz	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	m³/ha	± %	m³/ha	± %	m³/ha	± %	m³/ha	± %	m³/ha	± %	m³/ha	± %
liegende tote Bäume	2,8	15	4,4	12	12,4	10	10,4	7	5,5	12	7,7	5
Dürrständer	6,6	10	9,5	10	16,4	9	10,8	6	10,2	9	10,8	4
Total	9,4	9	13,9	8	28,8	7	21,3	5	15,7	8	18,5	3
Totholz	1000 m³		1000 m³		1000 m³		1000 m³		1000 m³		1000 m³	
		± %		± %		± %		± %		± %		± %
liegende tote Bäume	564	15	1019	12	2717	10	3871	7	836	12	9 007	5
Dürrständer	1330	10	2177	10	3585	9	4015	6	1551	9	12 658	4
Total	1894	9	3196	8	6301	7	7886	5	2387	8	21 664	3

schnittlich 32,8 m³/ha (nicht dargestellt). Weil Vergleiche mit Vorinventuren nicht möglich sind, wird im vorliegenden Kapitel 5.5 dieses zusätzliche liegende Totholz in der Folge nicht eingerechnet.

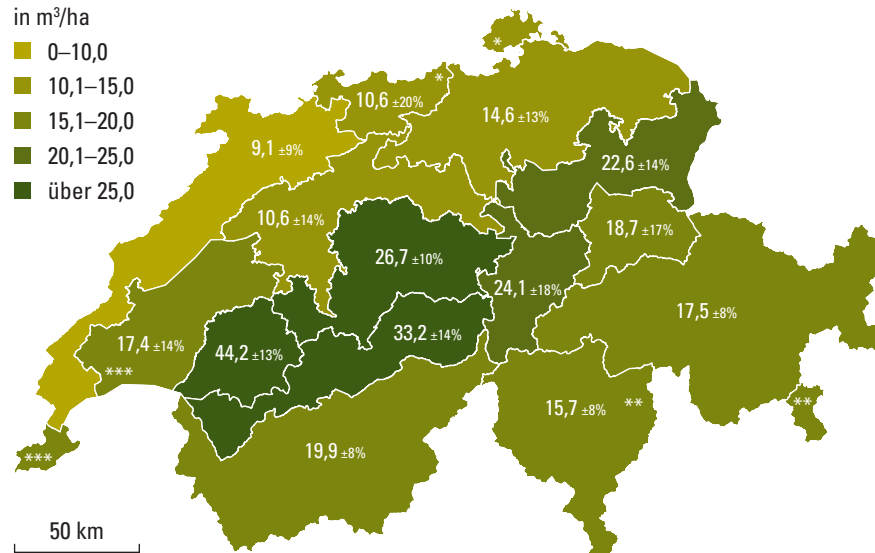
Der **Totholzvorrat** im Schweizer Wald beträgt rund 22 Mio. m³ oder 18,5 m³/ha, davon entfallen 10,8 m³/ha auf stehendes Totholz, sogenannte Dürrständer (Tab. 196). Allerdings werden bei der Vorratsberechnung im LFI3 wie bisher abgebrochene Kronen- und Schaftstücke mit eingerechnet, weil diese in

197 Totholzvorrat

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

in m³/ha

- 0–10,0
- 10,1–15,0
- 15,1–20,0
- 20,1–25,0
- über 25,0



50 km

*/**/** gleiche Wirtschaftsregion

198 Volumen an liegendem und stehendem Totholzin m³/ha und 1000 m³ pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Totholz	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	m ³ /ha	± %	m ³ /ha	± %	m ³ /ha	± %	m ³ /ha	± %	m ³ /ha	± %	m ³ /ha	± %
liegende tote Bäume	3,8	13	5,1	11	14,2	9	13,5	6	7,1	11	9,5	4
Dürrständer	8,3	9	9,9	10	17,5	8	12,3	6	11,3	8	12,0	4
Total	12,1	8	14,9	8	31,7	7	25,8	5	18,4	7	21,5	3
Totholz	1000 m ³		1000 m ³		1000 m ³		1000 m ³		1000 m ³		1000 m ³	
		± %		± %		± %		± %		± %		± %
liegende tote Bäume	761	13	1162	11	3108	9	5018	6	1077	11	11 126	4
Dürrständer	1678	9	2275	10	3816	8	4567	6	1718	8	14 055	4
Total	2439	8	3437	8	6924	7	9585	5	2795	7	25 181	3

früheren Inventuren nicht vermessen wurden. Wird der stehende Totholzvorrat des LFI3 um das Volumen der abgebrochenen Stücke reduziert, ergeben sich noch etwa 8,0 m³/ha und eine entsprechende Zunahme beim liegenden Totholz. Am meisten Totholz findet man in den westlichen Vor- und Randalpen, am wenigsten im westlichen Jura (Abb. 197). In einigen Waldgebieten ist der Anteil an totholzreichen Probestflächen besonders hoch, beispielsweise um Zweisimmen, südöstlich von Châtel-St-Denis oder südwestlich von Martigny. Demgegenüber sind zum Beispiel die Neuenburger Jurawälder auffallend arm an Totholz (nicht dargestellt).

Das **Totholzvolumen** ist 16% grösser als der Totholzvorrat und erreicht 21,5 m³/ha (Tab. 198). Dieser Wert liegt im unteren Bereich der erwähnten Mindestwerte zur Erhaltung der Artenvielfalt. Am günstigsten erscheint die Situation in den Voralpen. Im Mittelland und Jura dürften die Minimalmengen für einige Organismengruppen deutlich unterschritten sein. Entscheidend für die Erhaltung der Artenvielfalt sind zudem nicht nur regionale Mittelwerte, sondern auch die Verteilung des Totholzes. Dieses dürfte sich zu einem erheblichen Teil auf vom Sturm «Lothar» betroffene Gebiete konzentrieren (vgl. Karte 114, Kap. 3.3) und in anderen Gebieten fast fehlen.

Die im LFI berechneten Totholzvorrate und -volumen basieren auf der Annahme, dass noch das gesamte Schaftholz der Probestämme im Wald steht oder liegt. Nicht wenige Bäume könnten aber teilweise genutzt worden sein, beispielsweise bei Dürrständern mit Schaftbruch oder bei liegenden Bäumen mit festgestelltem Trennschnitt. Diese genutzte Menge ist aber im LFI3 nachweislich kleiner als 25% und beträgt nach gutachtlichen Einschätzungen vermutlich etwa 10% (nicht dargestellt). Für Vergleiche mit der Literatur empfiehlt es sich

deshalb, die Vorrats- und Volumenwerte des LFI beim Totholz entsprechend zu reduzieren. Doch selbst dann zählen die Schweizer Totholzvolumen pro Hektare zu den höchsten in Europa (MCPFE 2007).

Bei der Diskussion um Totholzmen- gen müssen immer auch Definitionen und Erhebungsmethoden berücksichtigt

werden. So liegt die Kluppschwelle im LFI bei 12 cm, und auch Holzernte-Reste oder Stöcke werden (noch) nicht ausge- wiesen. Böhl und Brändli (2007) haben für Jura/Mittelland mit der Methode des «Line Intersect Sampling» (LIS) gezeigt, dass bei einer Kluppschwelle von 7 cm beim liegenden Totholz ein um 28% grösseres Volumen resultiert als bei ei-

ner Kluppschwelle von 12 cm. Das LIS wird im LFI3 vorerst nur verwendet, um den Kohlenstoffvorrat abzuschätzen (vgl. Kap. 2.5). Damit Vergleiche mit dem LFI2 gezogen werden können, wird in der Folge wie bisher der Totholzvorrat ausgewiesen.

Vom Gesamtvorrat entfallen 5,1% auf Totholz (Tab. 199). Je nach Baumart

(Holzart) und Klima variieren diese An- teile erheblich. In tieferen Lagen des Laubwaldgebietes wird das Totholz ra- scher biologisch abgebaut als im subal- pinen Nadelwald. Deshalb, und bedingt durch die intensivere Nutzung der Tief- lagenwälder, haben die Hauptbaumarten Ahorn und Buche die kleinsten Totholz- anteile. Die Gründe für den Maximalwert bei der Kastanie liegen in der hohen Mor- talität (Rindenkrebs), der Dauerhaftig- keit des Holzes und der seltenen Nut- zung der Kastanienbestände auf der Al- pensüdseite.

199 Totholzvorrat nach Hauptbaumart, Hoch- und Tieflagen
in 1000 m³ und %

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Hauptbaumart	Tieflagen		Hochlagen		Total		Totholzanteil¹	
	1000 m³	± %	1000 m³	± %	1000 m³	± %	%	
Fichte	2966	10	10 194	5	13 160	5	6,9	±0,3
Tanne	1333	11	1 177	11	2 510	8	4,0	±0,3
Föhre	710	14	331	18	1 041	11	7,6	±0,8
Lärche	83	35	1 019	11	1 102	11	4,7	±0,5
Arve	0	*	64	33	64	33	2,5	±0,8
übrige Nadelhölzer	12	64	7	39	19	42	1,1	±0,5
Buche	1009	12	387	19	1 395	10	1,9	±0,2
Ahorn	96	23	48	27	145	18	1,2	±0,2
Esche	276	19	75	47	351	18	2,3	±0,4
Eiche	216	23	3	**	219	22	2,3	±0,5
Kastanie	626	14	0	*	626	14	11,3	±1,6
übrige Laubhölzer	630	9	403	11	1 033	7	7,1	±0,5
Total	7957	5	13 707	4	21 664	3	5,1	±0,2

¹ in % des Gesamtvorrates pro Hauptbaumart
* Schätzfehler nicht berechenbar
** Schätzfehler ≥ 100%

Veränderungen

Während auf europäischer Ebene teils mangels Daten keine klaren Veränderun- gen ausgewiesen werden können, bestä- tigen die Sanasilva-Inventur und das LFI für die Schweiz eine stetige Zunahme an Totholz seit Mitte der 1990er Jahre (Dobbertin 2005; Brändli 2005a). Seit dem LFI2 hat der Totholzvorrat auf den gemeinsamen Probeflächen von 10,3 auf 18,5 m³/ha um 80% zugenommen (Tab. 200). Beim liegenden Totholz waren die Zunahmen überdurchschnitt- lich, auch dies eine Folge des Sturms «Lothar».

Im LFI3 wurden erstmals in der Regel durch Windwurf oder Insekten be-

200 Vorrat an liegendem und stehendem Totholz nach Nadel- und Laubholz und Inventur

in m³/ha

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

	Inventur	liegende tote Bäume		Dürrständer		Total	
		m³/ha	± %	m³/ha	± %	m³/ha	± %
Nadelholz	LFI2	3,1	7	5,3	5	8,4	4
	LFI3	6,3	5	8,8	5	15,1	4
Laubholz	LFI2	0,6	10	1,3	7	1,9	6
	LFI3	1,4	10	2,0	6	3,4	6
Total	LFI2	3,7	6	6,6	4	10,3	4
	LFI3	7,7	5	10,8	4	18,5	3

201 Vorratsanteile an liegendem und stehendem Totholz nach Durchmesser und Inventur

in % des Gesamtvorrates

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3

Durchmesser (BHD)	Inventur	liegende tote Bäume		Dürrständer		Total	
		%		%		%	
bis 30 cm	LFI2	1,6	±0,1	3,6	±0,1	5,2	±0,2
	LFI3	2,4	±0,1	4,3	±0,2	6,7	±0,2
über 30 cm	LFI2	0,8	±0,1	1,3	±0,1	2,1	±0,1
	LFI3	1,9	±0,1	2,4	±0,1	4,4	±0,2
Gesamt	LFI2	1,0	±0,1	1,8	±0,1	2,8	±0,1
	LFI3	2,0	±0,1	2,8	±0,1	4,9	±0,2

dingte flächige Waldschäden (Flächenschäden) und der Räumungszustand erhoben. Es zeigt sich, dass Totalschäden mit mehr als 75 % geschädigten Bäumen in der Regel weitgehend geräumt wurden. Bei den viel häufigeren Streuschäden und weniger gravierenden Flächenschäden wurde nur etwa die Hälfte des Schadholzes genutzt (Kap. 3.3). Diese ungleiche Nutzung hat bewirkt, dass im schweizerischen Durchschnitt der verbleibende Totholzvorrat in geschädigten Beständen nur schwach mit dem Schadenausmass zusammenhängt und zwischen 45 und 90 m³/ha variiert (nicht dargestellt).

Der Vorratsanteil des Totholzes hat auf gemeinsamen Probeflächen der Inventuren LFI2 und LFI3 von 2,8 auf 4,9 % zugenommen. Dürrständer haben nun einen Vorratsanteil von 2,8 % (Tab. 201), in der Subalpinstufe 4,2 % (nicht dargestellt). Bütler (2003) empfiehlt aufgrund von Untersuchungen am Dreizehenspecht (*Picoides tridactylus*) in der Subalpinstufe einen Vorratsanteil von 5 % stehendem Totholz (≥ 18 m³/ha). Besonders «wertvoll» sind die dickeren Dürrständer. Diese haben ihren Vorratsanteil von 1,3 auf 2,4 % fast verdoppelt (Tab. 201).

Abbau, Pilze, Spechte und Bewuchs

Im LFI3 wurden erstmals auch der Zustand des Totholzes und dessen Besiedelung durch Pflanzen und ein- bis mehrjährige Holzpilze beurteilt (Brändli 2005b; Senn 2005). Totholz ist «Neuland», und es gab bisher keine repräsentativen Informationen über die Menge und Dauer einzelner Entwicklungsphasen beim Holzabbau. Die Daten dienen primär der ökologischen Forschung und haben (noch) keine Indikatorfunktion.

Zu den wichtigsten qualitativen Merkmalen zählen der Holzabbau (Holzfestigkeit) und die Rindenbedeckung. Sie geben Aufschluss über das Stadium des Zerfalls und damit über die aktuelle Bedeutung eines Totholzstückes für gewisse Organismen. So benötigen gewisse Arten frisches Totholz in Rinde, während andere Arten auf stark zerfallenes Mulmholz angewiesen sind. Arten, die sich auf das letzte Abbaustadium spezialisiert haben, sind wenig mobil. Wo Moder- und Mulmholz fehlt, besteht die Gefahr, dass diese Arten lokal aussterben (Schiegg und Suter 2002; Wermelinger und Duelli 2002).

Über zwei Drittel des Totholzvolumens entfallen auf Hartholz (Messer dringt in Faserrichtung nur schwer ein), und nur 1 % ist noch Frischholz (saftfüh-

rendes Totholz). Weitere 19% entfallen auf Morschholz, bei dem ein Taschenmesser nur in Faserrichtung leicht eindringt (Tab. 202). Moderholz (Messer dringt in jeder Richtung leicht ein) und Mulmholz (sehr locker) machen einen Anteil von gut 10% aus. Rindenbedeckung und Holzfestigkeit zeigen einen starken Zusammenhang. Europäische

Inventurspezialisten schlagen vor, anhand dieser beiden Kriterien vier Zerfallsstadien (decay classes) zu unterscheiden (Rondeux *et al.* 2007). Nach dieser Definition wären 54% des Totholzvolumens «nicht abgebaut», 25% «leicht abgebaut», 20% «abgebaut» und nur 1% «stark abgebaut».

An jedem toten Probebaum wurde die Anzahl Pilzarten mit mehrjährigen Fruchtkörpern erhoben. Das Vorkommen der untersuchten Taxa nimmt erwartungsgemäss mit abnehmender Holzfestigkeit zu, erreicht aber schon beim Morschholz ein Maximum (Tab. 203). Die Erklärung liegt in der Sukzession von diversen Pilzgruppen im Verlaufe des Holzabbauprozesses. Auf die Erstersetzer (in der Regel Schlauchpilze mit kleinen Fruchtkörpern) folgen in der Optimalphase des Holzabbaus, d.h. im Morschholz, Arten aus der hier untersuchten Gruppe der Konsolenpilze. Am Morsch- und insbesondere am Mulmholz folgen Lamellenpilze mit rasch vergänglichen Fruchtkörpern.

Spechte lieben tote Bäume. An grünen Bäumen wurden nur bei 0,14% der Stämme Spechtlöcher oder Spechtringe beobachtet (nicht dargestellt). Bei den Dürrständern sind es mit 15,4% rund hundertmal mehr (Tab. 204). Im Frisch-

202 Totholzvolumen nach Holzfestigkeit und Rindenbedeckung

in % des Gesamttotals

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

	Holzfestigkeit											
	Frischholz		Hartholz		Morschholz		Moderholz		Mulmholz		Total	
Rindenbedeckung	%		%		%		%		%		%	
über 60%	1,4	±0,2	40,4	±1,7	4,6	±0,4	0,9	±0,1	0,0	±0,0	47,4	±1,8
31–60%	0,0	±0,0	12,7	±0,8	2,8	±0,3	1,2	±0,2	0,2	±0,1	16,9	±0,9
0–30%	0,0	±0,0	16,2	±0,9	11,2	±0,7	7,4	±0,5	0,9	±0,2	35,7	±1,4
Total	1,4	±0,2	69,3	±2,5	18,7	±1,0	9,4	±0,6	1,1	±0,2	100	

Zerfallsstadien

(nach Rondeux *et al.* 2007)

■ nicht abgebaut ■ leicht abgebaut ■ abgebaut ■ stark abgebaut

203 Stammzahl toter Bäume nach Anzahl Pilzarten und Holzfestigkeit

in %

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

(Bäume mit Pilzaufnahmen = 91,5% der Stammzahl der toten Probebäume)

	Anzahl Pilzarten ¹						
	0		1		2 und mehr		Total
Holzfestigkeit	%		%		%		%
Frischholz	96,0	±13,0	4,0	±2,2	—		100
Hartholz	85,7	±2,7	12,9	±0,7	1,3	±0,2	100
Morschholz	77,8	±3,7	20,7	±1,6	1,5	±0,4	100
Moder- und Mulmholz	81,5	±4,7	17,6	±1,9	1,0	±0,4	100
Gesamt	83,9	±2,3	14,8	±0,7	1,3	±0,2	100

¹ Anzahl Pilzarten mit mehrjährigen Fruchtkörpern

und Hartholz weisen rund 12% der Dürrständer Spechtlöcher auf und beim Morschholz 30%. Bei noch älteren und

stärker abgebauten Dürrständern wurden nochmals gut ein Drittel mehr Löcher beobachtet. Da Spechte dickere

204 Anteil Dürrständer mit Spechtlöchern nach Holzfestigkeit und Durchmesser

in % aller Dürrständer

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

(stehende tote Bäume = 5,6% der Gesamtstammzahl)

Holzfestigkeit	Dürrständer bis 30 cm BHD		Dürrständer über 30 cm BHD		Dürrständer Gesamt	
	%		%		%	
Frisch-/Hartholz	8,2	±0,7	27,2	±2,0	11,5	±0,7
Morschholz	25,7	±3,1	48,0	±5,9	30,2	±2,8
Moder-/Mulmholz	37,3	±6,2	60,4	±10,1	42,8	±5,3
Gesamt	11,7	±0,8	32,4	±2,0	15,4	±0,8



Der ungeniessbare Orangeseitling (*Phyllotopsis nidulans*) besiedelt Laub- und Nadelholz.

205 Stammzahl der liegenden toten Bäume nach Totholz-Verjüngung und Holzfestigkeit

in %

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

(liegende tote Bäume = 3,8% der Gesamtstammzahl)

	Totholz-Verjüngung (Anzahl Bäumchen pro Stamm)						
	0		1		2 und mehr		Total
Holzfestigkeit	%		%		%		%
Frisch-/Hartholz	97,3	±4,3	1,4	±0,3	1,3	±0,3	100
Morschholz	91,3	±5,0	3,0	±0,6	5,6	±0,9	100
Moder-/Mulmholz	87,3	±5,5	4,9	±1,0	7,8	±1,3	100
Gesamt	93,7	±3,2	2,6	±0,3	3,7	±0,4	100

Bäume bevorzugen, insbesondere für den Bau ihrer Höhlen, weisen Dürrständer mit über 30 cm BHD fast dreimal so viele Löcher auf wie die dünneren Dürrständer.

Beim liegenden Totholz, einem bedeutenden Keimbeet für die Waldverjüngung besonders in hochstaudenreichen Gebirgswäldern, beginnt die Besiedelung durch Baumsämlinge schon in der Hartholzphase auf der Baumrinde. Sie nimmt kontinuierlich zu und erreicht in der Moder- und Mulmholzphase, bevor der

Baum zerfällt, das Maximum. 13% der liegenden Totholzstämme weisen dann junge Bäumchen auf (Tab. 205). In der Subalpinstufe sind es beim Moder- und Mulmholz rund 17% (nicht dargestellt). Auch der Bewuchs mit Sträuchern und Moosen nimmt mit abnehmender Holzfestigkeit stetig zu (nicht dargestellt).

5.6 Naturnähe und Biotopwert

■ Die Natürlichkeit des Waldes zeigt sich in den Waldstrukturen, der Baumartenmischung und in der Intensität von menschlichen Eingriffen.

■ Urwälder sind in der Schweiz äusserst selten, aber rund ein Fünftel der Waldfläche wurde seit mehr als 50 Jahren nicht mehr forstlich bewirtschaftet.

■ Rund 5 % der Waldfläche wurden seit mehr als 100 Jahren weder bewirtschaftet noch beweidet und

zeigen auch sonst keinerlei Spuren menschlicher Einflüsse.

■ Im Laubwaldareal ist der Nadelholzanteil weiter rückläufig. Im Mittelland hat die Fläche der naturfremden Fichtenbestände um gut 20% abgenommen.

■ In der Gesamtbilanz von Artenvielfalt, Naturnähe und Strukturvielfalt hat die ökologische Qualität der Waldbestände erheblich und jene der Waldränder geringfügig zugenommen.

Ungestörte Wälder

Die Natürlichkeit des Ökosystems Wald wird am Grad der Einflüsse und Störungen durch den Menschen gemessen. Ungestörte, ursprüngliche Wälder (Urwälder) sind wichtig, weil hier natürliche Prozesse ungehindert ablaufen können (Prozessschutz) und als seltenes Naturgut. Die mitteleuropäischen Urwälder haben im Vergleich zu Kulturwäldern zwar oft keine höhere Artenvielfalt, beherbergen aber störungsempfindliche oder auf alte Wälder angewiesene Arten.

Der gewichtigste menschliche Einfluss auf die Wälder liegt wohl in der Waldbewirtschaftung. Je weiter zurück solche Eingriffe liegen, umso eher dürf-

ten die Bestände eine natürliche Struktur und Baumartenzusammensetzung aufweisen. Rund 18% der Bestände im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald haben letztmals vor über 50 Jahren einen forstlichen Eingriff erfahren (Kap. 4.2, Tab. 130). Auf gemeinsamen Probeflächen der bisherigen Inventuren beläuft sich dieser Anteil im LFI3 auf rund 17%. Beim LFI1, zwei Jahrzehnte zuvor, lag der Anteil noch bei 13% (Tab. 206). Den grössten Anteil hat diese Art von «Waldwildnis» auf der Alpensüdseite (54%), gefolgt vom Wallis mit 35%. Im intensiv bewirtschafteten östlichen Jura und im ganzen Mittelland ist der Anteil mit 1 bis 3% dagegen klein (Abb. 207).

Nachweislich unberührte Urwälder bedecken in der Schweiz nur gerade 100 Hektaren oder 0,01 % der Waldfläche (BUWAL und WSL 2005). Der Anteil an ungestörten Beständen dürfte aber heute (wieder) weitaus höher sein. Gemäss LFI3 sind 4,9% der Gesamtwaldfläche aus reiner Naturverjüngung entstanden, haben eine naturnahe Baumartenzusammensetzung, wurden in den letzten 100 Jahren weder forstlich genutzt noch beweidet und weisen auch sonst keinerlei Spuren einer menschlichen Beeinträchtigung auf. Wird die Fläche weiter eingeschränkt auf Gebiete, die jährlich

206 Waldflächenanteil ohne forstliche Eingriffe seit über 50 Jahren nach Vegetationshöhenstufe und Inventur in %

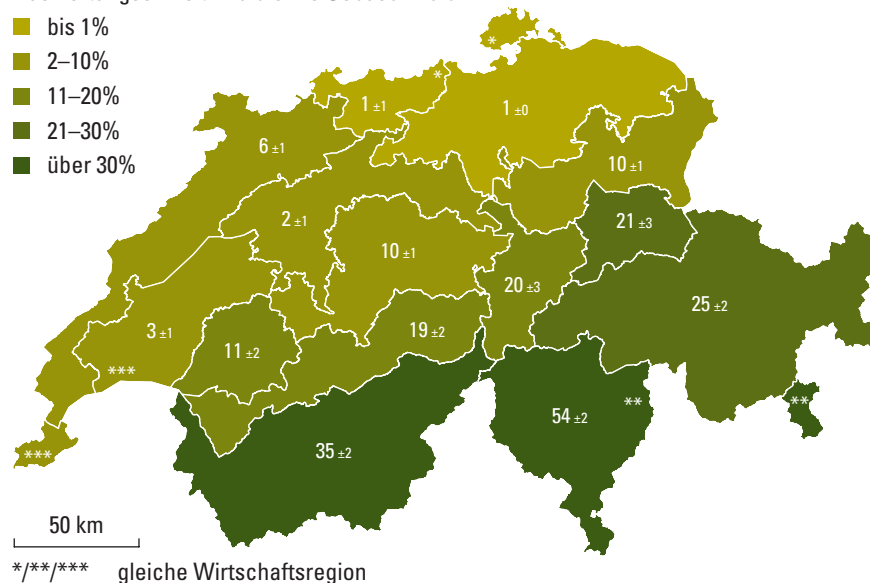
Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI1/LFI2/LFI3

Vegetationshöhenstufen	LFI1		LFI2		LFI3			
	%		%		%	1000 ha	± %	
obere subalpine	38,1	±2,8	45,2	±4,0	60,4	±4,6	29,4	8
untere subalpine	20,4	±1,0	21,0	±1,3	25,8	±1,4	54,2	6
obere montane	12,6	±0,7	14,2	±1,0	16,0	±1,0	41,6	6
untere montane	8,3	±0,6	8,0	±0,7	10,1	±0,8	25,1	8
kolline/submontane	7,2	±0,5	6,7	±0,6	10,1	±0,7	30,4	7
Gesamt	12,8	±0,3	13,4	±0,4	16,9	±0,5	180,8	3

207 Anteil Waldfläche ohne forstliche Eingriffe seit über 50 Jahren

Auswertungseinheit: Wald ohne Gebüschwald

- bis 1%
- 2–10%
- 11–20%
- 21–30%
- über 30%

**208 Waldfläche nach Naturnähe des Nadelholzanteils**

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Naturnähe des Nadelholzanteils im Laubwaldareal	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
sehr naturfern	9,7	±0,9	14,6	±1,0	14,8	±1,0	7,5	±0,6	3,0	±0,6	10,1	±0,4
naturfern	17,1	±1,1	18,0	±1,1	18,6	±1,1	6,7	±0,5	3,4	±0,6	12,5	±0,4
mässig naturfern	38,7	±1,5	40,7	±1,4	27,2	±1,3	11,2	±0,7	7,3	±0,9	24,2	±0,5
naturnah	23,7	±1,3	24,6	±1,2	9,9	±0,9	8,6	±0,6	44,9	±1,8	19,3	±0,5
Nadelwaldareal ¹	10,1	±0,9	2,1	±0,4	29,4	±1,4	65,7	±1,2	40,8	±1,8	33,7	±0,6
keine Angabe	0,6	±0,2	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,1	±0,1	0,6	±0,3	0,2	±0,1
Total	100		100		100		100		100		100	

¹ Nadelwaldgesellschaften nach Ellenberg und Klötzli (1972) ohne Nadelwaldgesellschaft Nr. 46 (Kienast *et al.* 1994), berechnet gemäss Küchler (2009)

von weniger als 10 Personen begangen werden und zudem mehr als 500 m Horizontaldistanz von der nächsten Waldstrasse entfernt liegen, so resultiert eine «ungestörte Waldwildnis» von 2,9% (nicht dargestellt).

Naturnähe des Nadelholzanteils

Fichtenforste im Areal der Laubmischwälder gelten als naturfern und ökologisch geringwertig. Sie weisen oft eine verminderte Artenvielfalt auf (Müller 1991; Heydemann 1982). Seit dem LFI1 hat im Areal der Buchenwälder der Basalflächenanteil der Fichte von 31 über 30% im LFI2 auf 26% im LFI3 abgenommen (nicht dargestellt).

Die Beurteilung des Nadelholzanteils erfolgt im LFI nur für Bestände im Laubwaldareal anhand der aktuellen Baumartenmischung (Brändli 2001), in Anlehnung an Grenzwerte von Kienast *et al.* (1994) und mit Modelldaten zur potenziellen natürlichen Vegetation (PNV), berechnet nach Küchler (2009). Als «naturnah» gelten dabei Laubmischwälder, die je nach Waldgesellschaft weniger als 10 bzw. 25% Basalflächenanteil Nadelholz aufweisen. Der natürliche Tannenanteil in einzelnen Laubwaldgesellschaften wird dabei berücksichtigt. «Mässig naturfern» sind Laubmischwälder mit einem Nadelholzanteil bis 75%, «naturfern» solche mit einem Nadelholzanteil über 75%. Liegt alleine schon der Fichtenanteil über 75%, so wird im LFI von «sehr naturfernen» Laubmischwäldern gesprochen. Weil das Modell zur PNV speziellen edaphischen Standortsfaktoren wie etwa Karrenfeldern keine Rechnung trägt, sind lokale Fehlzuteilungen aus diesen oder anderen Gründen nicht auszuschliessen.

Rund 19% des Schweizer Waldes sind naturnahe Laubwälder (Tab. 208). Wird die Bestockung im Nadelwaldareal als naturnah angenommen, so haben insgesamt 53% der zugänglichen Waldfläche ohne Gebüschwald eine natur-

nahe Bestockung. Der Anteil an sehr naturfernen Beständen beträgt 10%. Naturnahe Bestockungen im Laubwaldgebiet sind weit verbreitet auf der Alpensüdseite, im östlichen Jura und im Rhotetal (Abb. 210). Naturferne Bestockungen kommen ohne grosse Konzentrationen etwa gleichermassen in den Voralpen, im Mittelland und im westlichen Jura vor. Bei der Karteninterpretation gilt es zu beachten, dass das Vegetationsmodell stellenweise Fehlzuteilungen enthalten kann. Parallel zum Fichtenrückgang hat sich auch die Fläche der naturfernen Bestockungen deutlich verringert, insbesondere im Mittelland. Sehr naturferne Fichtenbestockungen haben dort um 21 % abgenommen (Tab. 209)

Biotop- und Ökotonwert

Mittels einzelner Indikatoren lässt sich die Entwicklung des Waldes zwar anschaulich, aber nur beschränkt verfolgen. Erst die kombinierte Betrachtung aller Indikatoren – etwa anhand eines **Biotopwert-Modells** – ermöglicht eine ganzheitliche, räumlich differenzierte relative Beurteilung des Zustandes und der Entwicklung des Schweizer Waldes aus ökologischer Sicht. Mit einer derartigen ökologischen Wertanalyse können Auswirkungen der Waldbewirtschaftung und Erfolge von Naturschutzmassnahmen ermittelt und verfolgt werden (siehe auch Burnand *et al.* 2007). Abschliessende, absolute Urteile über den ökologischen Wert einzelner Bestände sind dagegen nicht möglich.



Bestockungen auf Extremstandorten sind meist sehr naturnah und verfügen über eine einzigartige Flora und Fauna. Unter Getwäng VS.

209 Veränderung der Waldfläche nach Naturnähe des Nadelholzanteils

in % von LFI2 pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3 im Areal der Laubwaldgesellschaften¹

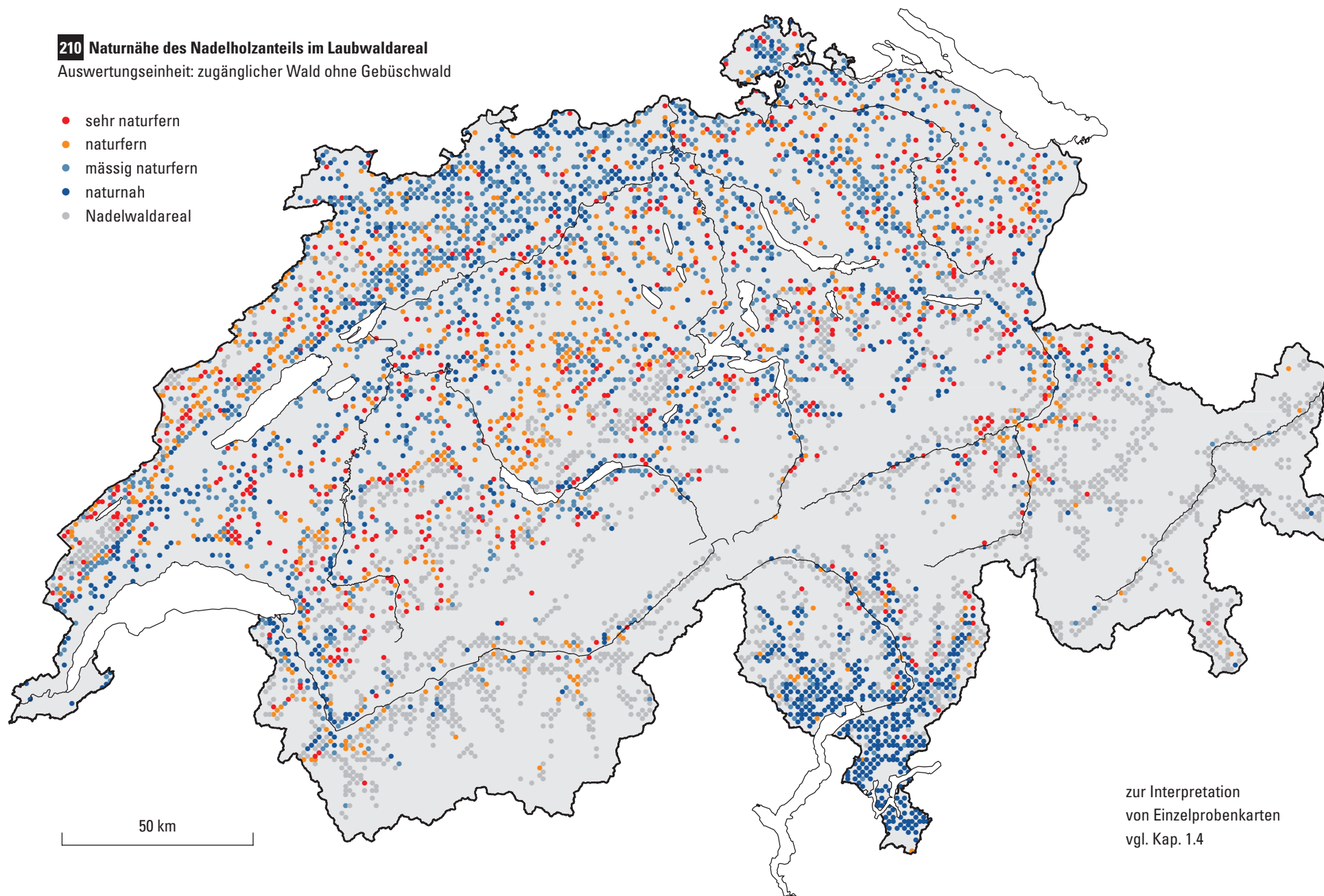
(= 63% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

Naturnähe des Nadelholzanteils im Laubwaldareal	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
sehr naturfern	−5,2	±6,4	−20,9	±4,3	−9,5	±3,5	−2,9	±3,9	4,6	±12,3	−10,7	±2,2
naturfern	−1,8	±4,7	−7,2	±4,5	0,0	±3,8	−4,0	±3,4	−4,4	±9,5	−3,4	±2,1
mässig naturfern	−0,5	±2,8	3,8	±3,5	8,9	±3,6	−0,0	±4,2	−10,9	±8,4	2,4	±1,7
naturnahe	4,5	±3,9	17,7	±4,8	−5,4	±5,3	6,9	±4,6	2,0	±1,3	6,1	±1,7

¹ Laubwaldgesellschaften Nr. 1–45 sowie Nadelwaldgesellschaft Nr. 46 nach Ellenberg und Klötzli (1972), berechnet gemäss Küchler (2009)

210 Naturnähe des Nadelholzanteils im Laubwaldareal

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald



Für das LFI wurde – in Anlehnung an ähnliche Verfahren in Deutschland – eigens eine Methode zur Biotopwertermittlung entwickelt (Brändli 2001). Das Augenmerk war dabei auf die ökologisch-dynamischen Aspekte im Wirtschaftswald gerichtet – auf jene Merkmale also, die durch die Waldnutzung wesentlich beeinflusst werden (können). Nicht oder kaum veränderbare standörtliche Parameter wurden absichtlich nicht verwendet. Diese strikte Entflechtung des standörtlichen Potenzials vom aktuellen ökologischen Wert der Bestockung ist die

Voraussetzung zur Herleitung des Aufwertungspotenzials und zur Erfolgskontrolle von Massnahmen. Das Biotopwertmodell des LFI basiert auf den drei Kriterien «Naturnähe des Nadelholzanteils», «Gehölzartenvielfalt» und «Strukturvielfalt». Die Entwicklung des Modells und die Klassierung der Modellwerte in «gering», «mittel» und «hoch» basieren auf 280 Feldgutachten in verschiedenen Testgebieten.

Mehr als die Hälfte der Waldbiotope sind hochwertig (Tab. 211). Überwiegend hochwertige Waldbiotope sind in den

Gebirgskantonen Wallis, Tessin und Graubünden verbreitet, etwas weniger ausgeprägt auch im mittleren Jura (Abb. 212). Anhand eines vereinfachten Biotopwert-Modells sind auch Vergleiche mit dem LFI1 möglich. Demnach hat die ökologische Qualität der Waldbiotope über zwei Jahrzehnte erheblich zugenommen, besonders deutlich in jüngerer Zeit seit dem LFI2 (Tab. 213).

Auch für die ganzheitliche Beurteilung des Waldrandes wurde ein Modell entwickelt, der **Ökotonwert**, berechnet aus der Artenvielfalt und der Struktur-

vielfalt am Waldrand (Brändli 2001). Am Waldrand zeigen sich insgesamt leicht positive Entwicklungen. Die hochwertigen Saumbiotope haben leicht zugelegt und erreichen in der kollinen/submontanen Stufe 43 % (Abb. 214).

211 Waldfläche nach Biotopwert

in % pro Produktionsregion

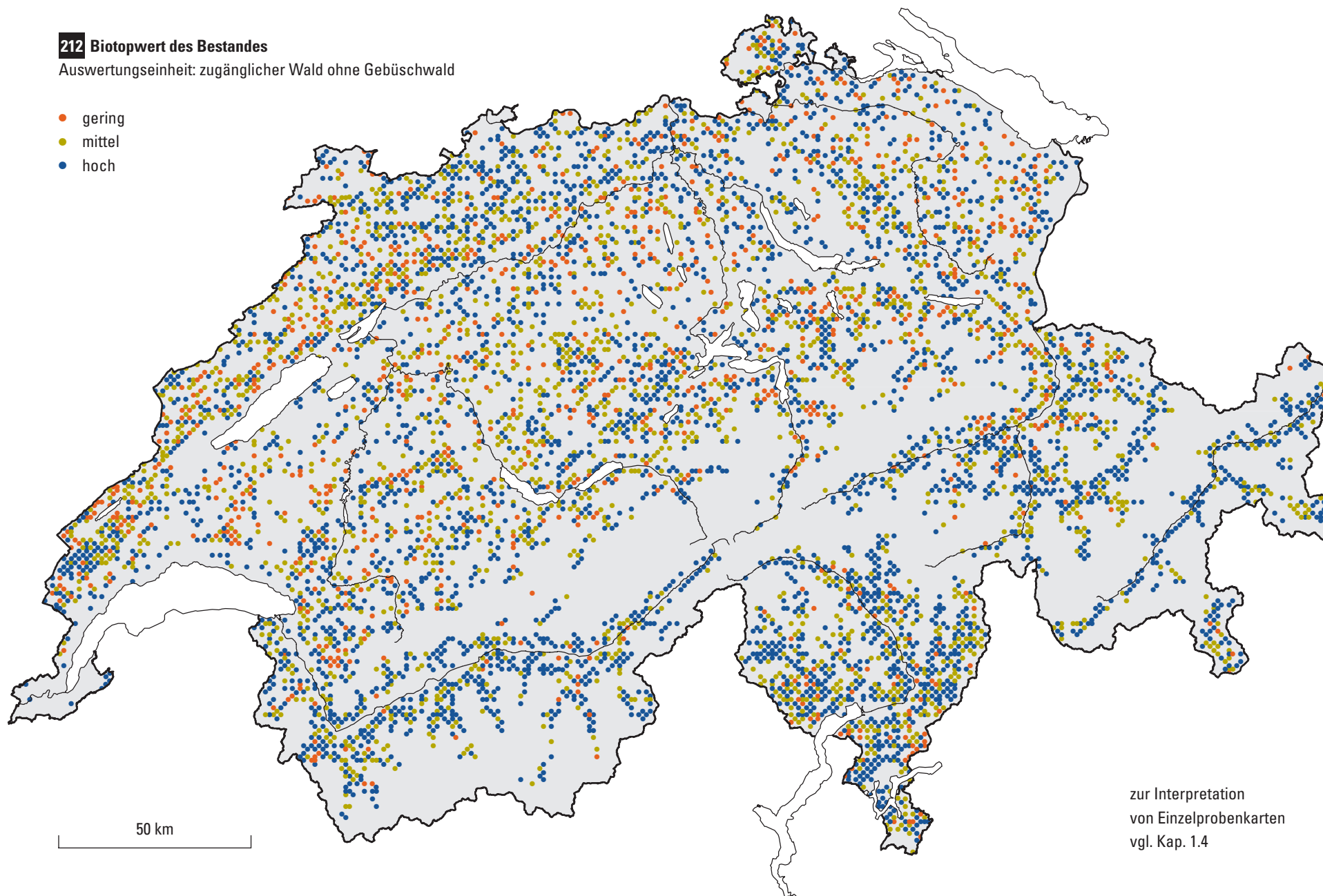
Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Biotopwert	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
gering	17,9	±1,2	21,0	±1,2	17,4	±1,1	9,6	±0,6	8,5	±1,0	14,5	±0,4
mittel	34,7	±1,5	28,5	±1,3	34,8	±1,4	29,4	±1,0	30,9	±1,7	31,3	±0,6
hoch	46,8	±1,6	50,5	±1,5	47,8	±1,6	60,9	±1,2	60,1	±1,9	53,9	±0,7
keine Angabe	0,6	±0,2	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,1	±0,1	0,6	±0,3	0,2	±0,1
Total	100		100		100		100		100		100	

212 Biotopwert des Bestandes

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

- gering
- mittel
- hoch



zur Interpretation
von Einzelprobenkarten
vgl. Kap. 1.4

213 Waldfläche nach vereinfachtem Biotopwert und Inventur

in %

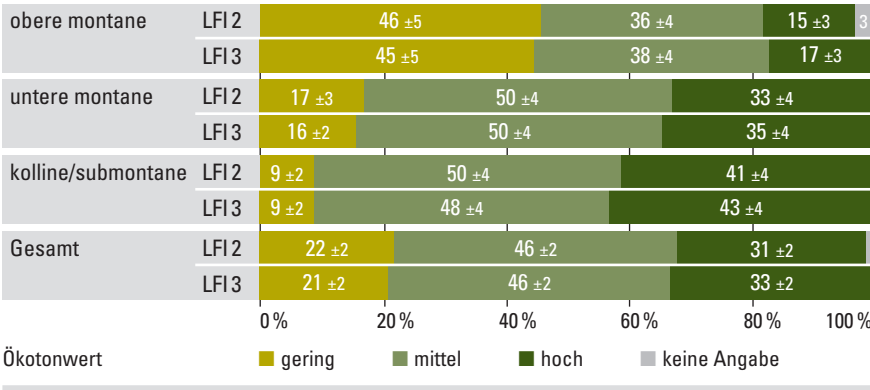
Auswertungseinheit: gemeinsamer zugänglicher Wald LFI1/LFI2/LFI3

vereinfachter Biotopwert	LFI1		LFI2		LFI3	
	%		%		%	
gering	17,4	±0,4	16,5	±0,5	13,3	±0,4
mittel	32,7	±0,5	35,9	±0,7	29,2	±0,6
hoch	46,0	±0,6	47,4	±0,7	57,2	±0,8
keine Angabe	3,9	±0,2	0,2	±0,1	0,3	±0,1
Total	100		100		100	

214 Waldrand nach Ökotonwert, Vegetationshöhenstufe und Inventur

in %

Auswertungseinheit: gemeinsamer Waldrand LFI2/LFI3 der kollinen/submontanen und montanen Stufe



Im Mittelland sind reine Fichtenbestände standortsfremd und gelten als naturfern.

5.7 Geschützte Wälder

■ 3,2% der Schweizer Waldfläche stehen als Waldreservate unter vertraglich geregelter Schutz. Daneben gibt es weitere Wälder, in denen der Naturschutz Vorrang hat.

■ Wälder mit Vorrangfunktion Naturschutz (Naturschutzwälder) haben inklusive Waldreservate einen Anteil von 7%.

■ Naturschutzwälder, in denen letztmals vor mehr als 50 Jahren forstliche Eingriffe erfolgten, stehen überwiegend in der Montan- und Subalpinstufe.

■ Die Baumartenmischung und die Art der Bestandesentstehung sind in Naturschutzwäldern natürlicher als im Gesamtwald. Auch die Gehölzartenzahl ist etwas grösser. Hingegen liegt der durchschnittliche Totholzvorrat nur unwesentlich über dem Durchschnitt, und der Anteil an Giganten mit einem Durchmesser über 80 cm ist gleich gross.

■ In der Gesamtbilanz zeigt sich: Naturschutzwälder haben besonders

in den Tieflagen einen deutlich höheren Anteil an hochwertigen Biotopen.

Waldfunktion Naturschutz

Geschützte Wälder werden in der Schweiz als Waldreservate bezeichnet, mit den beiden Formen Naturwald- und Sonderwaldreservate. Naturwaldreservate (Totalreservate) werden ganz sich selber überlassen, während in Sonderwaldreservaten durch gezielte Eingriffe spezifische Arten gefördert werden. Gemäss BAFU nahmen die Waldreservate im Jahr 2007 eine Fläche von rund 400 Quadratkilometern ein, was 3,2% der Schweizer Waldfläche entspricht.

Da zum Zeitpunkt der Auswertung des LFI3 die Waldreservate noch nicht in digitaler Form verfügbar waren, basiert die folgende Analyse der geschützten Wälder auf den Waldfunktionen gemäss Umfrage bei den Revierförstern im LFI3. Demnach haben 13% der Gesamtwaldfläche Naturschutzfunktion, 9% dienen dem Landschaftsschutz und 5% dem Wildschutz in Form von Wildruhezonen und Jagdbanngebieten (Tab. 215). Die Waldfunktionen können sich überlagern. Deshalb sind die Wälder, in denen eine dieser Waldfunktionen Vorrang hat und für die Bewirtschaftung des Waldes



Das Naturschutzgebiet Wildenstein BL umfasst einen Eichenhain mit mehr als 500-jährigen Eichen.

massgebend ist, deutlich kleiner. Die Waldfläche mit Vorrangfunktion Naturschutz wird im LFI als **Naturschutzwald** bezeichnet. Sie hat einen Anteil von gut 7% und ist mit rund 928 Quadratkilometern mehr als doppelt so gross wie die Waldreservate (Tab. 216). Zur räumlichen Verteilung der Naturschutzwälder siehe auch Abb. 024.

Naturschutzwald im Vergleich

In Naturschutzwäldern werden unterschiedliche Ziele verfolgt. Gewisse Ge-

biete stehen unter vollständigem Schutz, andere werden zur Erhaltung spezieller Lebensräume und Arten gezielt gepflegt. Folglich ist auch nicht zu erwarten, dass Naturschutzwälder wesentlich mehr «Urwaldcharakter» aufweisen als der Gesamtwald, der neben bewirtschafteten Beständen auch viele nicht mehr genutzte Wälder umfasst (vgl. Kap. 5.6). In Naturschutzwäldern haben Bestände mit einer letzten Nutzung vor über 50 Jahren in höheren Lagen wohl einen überdurchschnittlichen Anteil, nicht aber in der

untersten Höhenstufe. Unbewirtschaftete Naturschutzwälder liegen demnach vermehrt im Bergwald (Tab. 217).

In Naturschutzwäldern liegt die Gehölzartenzahl (Anzahl Baum- und Straucharten) insbesondere auf Probestflächen in Tieflagen über dem Durchschnitt. Auch die Bestandesdichte ist geringer, was auch eine höhere Vielfalt an krautartigen Pflanzen anzeigt (Brändli *et al.* 2007a; Wohlgemuth *et al.* 2008). Der

Anteil an Exoten unterscheidet sich jedoch nicht signifikant. Dagegen ist im Naturschutzwald der Anteil an Beständen, die aus Naturverjüngung entstanden sind, besonders in Tieflagen deutlich höher, ebenso der Anteil an naturnahem Laubwald. Dicke Bäume mit BHD über 80 cm (Giganten) haben erstaunlicherweise keinen grösseren Anteil, während der Totholzvorrat erwartungsgemäss geringfügig höher ist. Diese gegensätzli-

chen Aspekte heben sich in der Strukturvielfalt auf: Hier sind keine Unterschiede zum Gesamtwald erkennbar. In der Gesamtbilanz, im Biotopwert, schneiden Naturschutzwälder im Durchschnitt deutlich besser ab, insbesondere in der kollinen/submontanen Stufe. Ob dies ein Effekt von Schutz und Pflege ist oder ob die Naturschutzwälder schon bei ihrer Festlegung höhere Biotopwerte hatten, lässt sich mit LFI-Daten nicht belegen.

215 Waldflächenanteile mit Waldfunktion Naturschutz, Landschaftsschutz und Wildschutz

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz			
Waldfunktion	%		%		%		%		%		%	1000 ha	± %	
Naturschutz	19,3	±1,2	14,4	±1,0	14,9	±1,0	10,0	±0,6	9,2	±0,9	13,0	±0,4	166,7	3
Landschaftsschutz	9,5	±0,9	6,7	±0,7	8,0	±0,8	10,3	±0,6	10,6	±1,0	9,1	±0,3	116,9	4
Wildschutz	2,3	±0,4	1,9	±0,4	6,3	±0,7	6,6	±0,5	5,5	±0,7	4,9	±0,3	62,2	5

216 Waldflächenanteile mit Vorrangfunktion Naturschutz, Landschaftsschutz und Wildschutz

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz			
Waldfunktion	%		%		%		%		%		%	1000 ha	± %	
Naturschutz	10,4	±0,9	8,3	±0,8	8,3	±0,8	5,6	±0,5	5,1	±0,7	7,3	±0,3	92,8	4
Landschaftsschutz	3,2	±0,5	1,0	±0,3	1,3	±0,3	3,8	±0,4	4,2	±0,6	2,8	±0,2	36,0	7
Wildschutz	0,1	±0,1	0,1	±0,1	0,8	±0,2	1,1	±0,2	2,0	±0,4	0,8	±0,1	10,6	13

217 Kenngrößen von Naturschutzwäldern und allen Wäldern nach Vegetationshöhenstufe

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald von Naturschutzwäldern* und zugänglicher Wald ohne Gebüschwald insgesamt

* Wälder mit Vorrangfunktion Naturschutz

Anzahl Gehölzarten¹

Vegetationshöhenstufe	Naturschutzwälder		alle Wälder	
	Anzahl	± %	Anzahl	± %
subalpine	5,2	11	5,1	3
montane	8,4	12	7,7	2
kolline/submontane	12,8	12	9,9	3
Gesamt	8,7	7	7,6	1

¹ Gehölzarten ab 40 cm Höhe auf 200 m²**Bestandesdichte-Index¹**

Vegetationshöhenstufe	Naturschutzwälder		alle Wälder	
	SDI	± %	SDI	± %
subalpine	467	12	518	3
montane	589	12	603	2
kolline/submontane	510	12	548	3
Gesamt	520	7	566	1

¹ SDI lebende Bäume**Basalflächenanteil der Giganten¹**

Vegetationshöhenstufe	Naturschutzwälder		alle Wälder	
	%	± %	%	± %
subalpine	4,7	±1,4	4,2	±0,4
montane	1,1	±0,5	2,8	±0,3
kolline/submontane	4,0	±1,8	3,4	±0,5
Gesamt	3,2	±0,8	3,3	±0,2

¹ Bäume mit BHD > 80 cm**Strukturvielfalt**

Vegetationshöhenstufe	Naturschutzwälder		alle Wälder	
	Index	± %	Index	± %
subalpine	11,8	11	11,1	3
montane	8,6	12	9,3	2
kolline/submontane	8,6	12	8,5	3
Gesamt	9,7	6	9,5	1

Anteil Bestände aus Naturverjüngung

Vegetationshöhenstufe	Naturschutzwälder		alle Wälder	
	%	± %	%	± %
subalpine	93,5	±7,3	93,8	±1,9
montane	88,2	±7,5	81,3	±1,3
kolline/submontane	77,5	±7,1	60,8	±1,7
Gesamt	86,6	±4,2	79,3	±0,6

Basalflächenanteil der Exoten

Vegetationshöhenstufe	Naturschutzwälder		alle Wälder	
	%	± %	%	± %
subalpine	0,0	±0,0	0,0	±0,0
montane	0,2	±0,1	0,4	±0,1
kolline/submontane	2,0	±1,0	1,8	±0,3
Gesamt	0,7	±0,3	0,7	±0,1

217 Fortsetzung

Totholzvorrat

Vegetationshöhenstufe	Naturschutzwälder		alle Wälder	
	m³/ha	± %	m³/ha	± %
subalpine	28,1	20	24,7	6
montane	20,3	24	17,5	5
kolline/submontane	15,0	23	13,8	8
Gesamt	21,4	13	18,5	3

Anteil Bestände mit letzter Nutzung vor über 50 Jahren

Vegetationshöhenstufe	Naturschutzwälder		alle Wälder	
	%		%	
subalpine	47,1	±5,2	33,9	±1,3
montane	22,3	±3,8	14,0	±0,6
kolline/submontane	9,9	±2,5	10,2	±0,7
Gesamt	27,2	±2,4	18,3	±0,4

Flächenanteil naturnaher Laubwälder

Vegetationshöhenstufe	Naturschutzwälder		alle Wälder	
	%		%	
subalpine	1,2	±0,8	1,4	±0,3
montane	25,6	±4,1	18,1	±0,7
kolline/submontane	57,6	±6,1	39,8	±1,4
Gesamt	27,1	±2,4	19,3	±0,5

Waldflächenanteil mit hohem Biotopwert

Vegetationshöhenstufe	Naturschutzwälder		alle Wälder	
	%		%	
subalpine	70,9	±6,4	65,1	±1,7
montane	49,9	±5,7	44,1	±1,1
kolline/submontane	76,1	±7,0	59,9	±1,7
Gesamt	65,8	±3,7	53,9	±0,7



Schutzwald

Der Wald stellt vielerorts den Schutz des Menschen vor Naturgefahren wie Lawinen und Steinschlag sicher. Rund 43 % des Schweizer Waldes schützen Siedlungen und Verkehrswege direkt oder indirekt vor Naturgefahren. Der Schutzwald ist im LFI3 im Vergleich zum LFI2 tendenziell noch dichter geworden. Das ist für die Schutzwirkung günstig. Auch wenn viele Schutzwälder nicht optimal aufgebaut sind, so hat sich doch gegenüber dem LFI2 auch die Situation bezüglich Bestandesstabilität, Baumartenzusammensetzung und Verjüngung verbessert. Neben dem Schutz vor Naturgefahren spielt der Wald auch eine wichtige Rolle als natürlicher Trinkwasserschutz. 8 % der Waldfläche liegen in Grundwasser-Schutzzonen.

Philippe Duc, Meinrad Abegg, Urs-Beat Brändli

6.1 Trinkwasserschutz

■ 47% der Grundwasser-Schutzzonen der Schweiz liegen im Waldareal nach LFI.

■ Der Anteil der Grundwasser-Schutzzonen am Gesamtwald LFI beträgt 8%.

■ Rund 16% der Waldflächen liegen im Einzugsgebiet einer Quelfassung.

■ Auf Waldflächen mit Trinkwasser-Schutzfunktion hat der Anteil der Nadelbäume zwischen LFI2 und LFI3 leicht abgenommen. Diese Entwicklung trägt zur Erhaltung einer guten Trinkwasserqualität bei.

Waldfunktion Trinkwasserschutz

Die Waldfunktionen wurden im LFI mit der Umfrage bei den Revierförstern erhoben (siehe Kap. 2.1). Gemäss dieser Umfrage weisen rund 52 000 ha Wald (nicht dargestellt) respektive 4,1% der gesamten Waldfläche (siehe Tab. 022) eine Schutzfunktion für das Trinkwasser auf. Allerdings basiert die Zuordnung der Probeflächen zur Trinkwasser-Schutzfunktion nur zu 44% auf Karten und Plänen; 25% wurden rein gutachtlich

zugeordnet und 31% aufgrund einer Kombination von Karte und Gutachten (nicht dargestellt). Darum beziehen sich die nachfolgenden Auswertungen nicht auf die Waldflächen mit Trinkwasser-Schutzfunktion, sondern auf die Grundwasser-Schutzzonen der Kantone. Grundwasser-Schutzzonen sind das wichtigste Planungsinstrument zum Schutz des Trinkwassers, und sie müssen um alle Grundwasserfassungen von öffentlichem Interesse ausgeschieden werden. Sie sind auf der Datenplattform ecoGIS öffentlich zugänglich (<http://www.ecogis.admin.ch/>). Es werden drei Schutzzonen unterschieden:

- Der Fassungsbereich S1 umfasst die unmittelbare Umgebung einer Grundwasserfassung. Es sind nur Eingriffe und Tätigkeiten erlaubt, die der Trinkwassergewinnung dienen.
- Die engere Schutzzone S2 soll sicherstellen, dass keine krankheitserregenden Mikroorganismen ins Trinkwasser gelangen und das Grundwasser auf der letzten Fliessstrecke bis zur Fassung nicht nachteilig beeinflusst oder behindert wird.
- Die weitere Schutzzone S3 soll sicherstellen, dass bei einem Unfall genügend Zeit zur Verfügung steht, um eine Verschmutzung des gefassten Trinkwassers zu verhindern.

Die Grundwasser-Schutzzonen nehmen eine Fläche von rund 229 000 ha ein. Davon liegen 107 000 ha oder 47% im Wald gemäss der Walddefinition des LFI (Tab. 218). Von der Gesamtwaldfläche von 1,3 Mio. ha liegen also 8,4% innerhalb der Grundwasser-Schutzzonen S1 bis S3. Der Vergleich der rund 107 000 ha Waldfläche innerhalb der Grundwasser-Schutzzonen und der 52 000 ha Wald mit zugeordneter Trinkwasser-Schutzfunktion zeigt, dass die Trinkwasser-Schutzfunktion in der forstlichen Praxis noch nicht überall wahrgenommen wurde oder noch keinen Eingang in die regionale Waldplanung gefunden hat.

218 Wald- und Nichtwaldfläche nach Grundwasser-Schutzzone in 1000 ha

Auswertungseinheit: Gesamtfläche

Grundwasser-Schutzzone	Wald		Nichtwald		Total	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
Fassungsbereich S1	0,7	50	2,8	25	3,6	22
engere Schutzzone S2	43,8	6	51,7	6	95,5	4
weitere Schutzzone S3	62,5	5	67,9	5	130,4	4
Total Schutzzonen S1–S3	107,1	4	122,4	4	229,4	3
keine Schutzzone	1142,5	1	2717,9	0	3860,4	0
nicht interpretierbar	29,1	7	9,5	14	38,6	6
Total	1278,6	0	2849,8	0	4128,4	0

6.1 Trinkwasserschutz | 6.2 Schutz vor Naturgefahren

48% der bewaldeten Grundwasser-Schutzzonen befinden sich im Jura (nicht dargestellt). Hier sind die Grundwasser-Schutzzonen grossräumiger gefasst als in den übrigen Regionen, weil das Wasser in Kalkgebieten viel schneller in Hohlräume und unterirdische Höhlen fliesst, so dass Stoffeinträge das gefasste Trinkwasser rasch verschmutzen können. Innerhalb des Waldareals beträgt der Anteil der Schutzzonen im Jura 25%, in allen anderen Regionen ausser der Alpensüdseite 5 bis 7% (nicht dargestellt).

Die Bedeutung des Waldes für das Trinkwasser geht über den Grundwasserschutz hinaus. Da sich Waldböden un-

gestört entwickeln können und durch eine kontinuierliche Vegetationsdecke überschirmt sind, weisen sie gute Eigenschaften als Wasserfilter auf. Zudem wird bei der Waldbewirtschaftung kein Dünger ausgebracht, so dass kaum Nitrat in den Boden gelangt. Darum liefern Quelfassungen in Waldgebieten (auch solche ausserhalb der Grundwasser-Schutzzonen) meist einwandfreies Wasser, das nicht nachbehandelt werden muss. Gemäss Umfrage LFI3 liegen 200 000 ha Wald (16%) innerhalb des Einzugsgebietes einer Quelfassung (Tab. 219) und tragen dadurch zu einer guten Wasserqualität bei. Im Jura und im Mittelland ist dieser Anteil mit 27



Ein gewichtiger Teil der Wasserschutzzonen liegt im Wald.

bzw. 18% überdurchschnittlich gross, in den Alpen und auf der Alpensüdseite mit 10 bzw. 12% unterdurchschnittlich.

Aufbau der Trinkwasser-Schutzwälder

Als Trinkwasser-Schutzwald wird im LF13 die zugängliche Waldfläche nach LFI bezeichnet, die innerhalb einer Grundwasser-Schutzzone liegt. Die Qualität des Trinkwassers aus bewaldeten Gebieten ist generell besser als jene aus Landwirtschaftsgebieten, da im Wald nicht gedüngt werden darf. Sie hängt vom Waldaufbau, vom Boden, von der Deckschicht (Vegetation) und vom Grundwasserleiter bis zur Trink-

wasserfassung ab (Hegg *et al.* 2004). Aufgrund der komplexen Stoff- und Wasserkreisläufe ist es schwierig, die direkten Auswirkungen der Waldbewirtschaftung auf die Trinkwasserqualität zu messen. Deshalb dient die Sickerwasserqualität als Massstab zur Beurteilung der forstlichen Bewirtschaftungsmassnahmen (Rothe *et al.* 1998). Die Qualität des Sickerwassers hängt vom Waldaufbau ab und kann durch Bewirtschaftungsmassnahmen verbessert werden (Hegg *et al.* 2004):

- Bestände mit einem hohen Anteil an Laubbäumen haben einen positiven Einfluss auf die Sickerwasserqualität und -menge. Durch Erhöhung des



Für die Trinkwasserversorgung wird das Quellwasser oft im Wald in Brunnenstuben gesammelt.

219 Waldfläche im Einzugsgebiet von Trinkwasserquellen

in 1000 ha und in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
im Einzugsgebiet	54,9	5	42,1	6	36,0	7	45,3	6	22,0	8	200,2	3
nicht im Einzugsgebiet	147,4	2	189,2	2	191,9	2	389,3	1	160,6	2	1078,4	1
Total	202,3	1	231,3	1	227,9	1	434,6	1	182,6	1	1278,6	0
	%		%		%		%		%		%	
Anteil Waldfläche im Einzugsgebiet von Trinkwasserquellen	27,1	±1,4	18,2	±1,1	15,8	±1,0	10,4	±0,6	12,0	±1,0	15,7	±0,4

Laubbaumanteils können die atmosphärischen Schadstoffeinträge wesentlich reduziert und die Speicherung von Stickstoff verbessert werden.

- Besonders in Nadelwäldern ist die Nitratkonzentration im Sickerwasser umso höher, je älter der Bestand ist. Eine Verjüngung von fichtenreichen Altbeständen kann sich deshalb positiv auf die Qualität des Sickerwassers auswirken. Da selbst kleine Schlagflächen kurzfristig zu einer erhöhten Mineralisation des Oberbodens führen und dadurch den Nitratintrag ins Grundwasser erhöhen können, ist eine dauernde Bodenbedeckung durch Vegetation anzustreben. Räumungshiebe ohne Vor-

verjüngung durch Lichtungshiebe sollen vermieden werden.

Laubholzreiche Bestände haben in den letzten 10 Jahren kaum zugenommen (Abb. 220). Der Anteil von fast reinen Nadelholzbeständen (mehr als 90% Nadelholzanteil) ist aber von 39,0 auf 36,4% zurückgegangen, was sich langfristig positiv auf die Wasserqualität auswirkt. Ein Rückgang von Nadelbäumen, vor allem der Fichte, konnte auch im gesamten zugänglichen Wald festgestellt werden (vgl. Kap. 2.3).

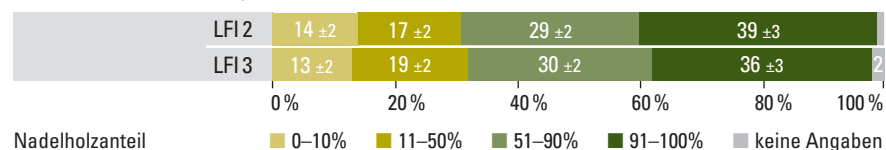
In den Grundwasser-Schutzzonen hat die Fläche von Stangenhölzern und schwachen Baumhölzern abgenommen, jene der starken Baumhölzer dagegen

deutlich zugenommen, was primär auf die Alterung der Bestände und eine zurückhaltende Verjüngung zurückzuführen ist (nicht dargestellt). Die Zunahme erfolgte zu rund 60% in Beständen mit vorherrschender Fichte oder Tanne, was für die Qualität des Sickerwassers eher ungünstig ist.

220 Waldfläche mit Basalflächenanteil der Nadelbäume

in %

Auswertungseinheit: Grundwasser-Schutzzonen im gemeinsamen zugänglichen Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3



6.2 Schutz vor Naturgefahren

■ Gemäss Umfrage beim Forstdienst weisen 43% des Gesamtwaldes eine Schutzfunktion gegenüber Naturgefahren auf. Der Schutzwald LFI3 entspricht dem Wald mit Vorrangfunktion «Schutz vor Naturgefahren» und umfasst 36% des Gesamtwaldes. Er stockt überwiegend auf Steilhängen oberhalb von 1000 m ü. M.

■ Deckungsgrad, Lückengrösse und Bestandesdichte sind wichtige Indikatoren der Schutzwirkung; sie haben sich seit dem LFI2 positiv entwickelt.

■ Gemessen an den Indikatoren Bestandesdichte, Bestandesstabilität und Baumartenzusammensetzung hat sich die mittelfristige Stabilität ebenfalls verbessert.

■ 36% der Schutzwälder weisen eine kritische bis ungenügende Verjüngung auf. Seit dem LFI2 hat sich die Verjüngungssituation immerhin leicht verbessert.

■ Im letzten Jahrzehnt wurde in fast einem Drittel der Schutzwälder eingegriffen. 55% waren reguläre Nutzungen, rund 45% Zwangsnutzungen.

■ Etwa zwei Drittel des Schutzwaldes sind genügend bis gut erschlossen.

Der Wald kann durch seinen Aufbau und durch seine positiven Auswirkungen auf den Boden Naturgefahrenprozesse vermindern oder gar ganz verhindern. Ihm kommt deshalb vielerorts eine wichtige Funktion als Schutz vor Naturgefahren zu. Schutzwälder sind nach dem schweizerischen Begriffsverständnis Wälder, deren Hauptaufgabe darin besteht, Menschen, erhebliche Sachwerte oder Infrastrukturanlagen vor Naturgefahren zu schützen (BUWAL 2005). Das Waldgesetz von 1991 (WaG) bzw. das darauf aufbauende Kreisschreiben Nr. 8 zu Förderungsmassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion verlangt von den Kantonen für die Subventionierung von Massnahmen den Nachweis der Schutzfunktion. Dieser Nachweis ist erbracht, wenn inner- oder oberhalb des Waldes Naturgefahrenereignisse auftreten können (Gefahrenpotenzial), wenn diese Ereignisse



Lawinenschutzwald oberhalb von Disentis GR.

nisse erhebliche Schäden anrichten können (Schadenpotenzial) und wenn der Wald diese Ereignisse vermindern oder verhindern kann (Schutzwirkung).

Gemäss Frehner *et al.* (2005) können Wälder gegenüber Lawinen, Steinschlag, Rutschungen, Erosion, Murgängen und Hochwasser Schutzwirkungen entfalten. Die Schutzwirkungen des Waldes sind dabei abhängig vom Bestandaufbau, können also durch eine angepasste Schutzwaldpflege verbessert werden.

Waldgesetz und Waldverordnung verpflichten die Kantone dazu, Gefahrengebiete zu sichern und eine minimale Pflege des Waldes sicherzustellen, wenn dies zur Erhaltung der Schutzfunktion erforderlich ist. Die Kantone sind darum faktisch zur Ausscheidung von Schutzwäldern verpflichtet (Wehrli und Giamboni 2007). Sie legen die Waldflächen mit Naturgefahren-Schutzfunktion im Rahmen der regionalen Waldplanung oder der kantonalen Richtplanung fest. Zum Zeitpunkt der Umfrage LFI3 beim

Forstdienst war die regionale Waldplanung erst auf 43 % der Waldfläche abgeschlossen (siehe Tab. 125). Darum basieren die Angaben zu den Schutzfunktionen nur teilweise auf Planungen; teilweise entsprechen sie der gutachtlichen Einschätzung der Revierförster (vgl. Kap. 2.1).

Entsprechend den kantonalen Planungsgrundlagen wurde in der Umfrage LFI3 zwischen Wäldern mit besonderer Schutzfunktion (BSF) und übrigen Schutzwäldern unterschieden. Für jeden

Probepunkt wurde sowohl nach allen Waldfunktionen von erheblicher lokaler Bedeutung (Mehrfachnennungen möglich) wie auch nach der Vorrangfunktion gefragt.

Die Harmonisierung der kantonalen Schutzwald-Ausscheidung im Rahmen des Projektes «SilvaProtect» war zum Zeitpunkt der LFI-Datenanalyse noch im Gange. Der bereinigte «Schutzwald gemäss Bundeskriterien» (BAFU 2008) konnte deshalb im LFI3 noch nicht als Grundlage für die Auswertungen zum

Schutzwald verwendet werden. Folglich konnte auch die Schutzwirkung nicht nach der Art der Naturgefahren (Lawine, Steinschlag usw.) beurteilt werden.

Wälder mit Schutzfunktion

19 % des Gesamtwaldes sind Wälder mit besonderer Schutzfunktion (BSF), und 24 % entfallen auf übrige Schutzwälder (siehe Tab. 022). Aufgrund der Umfrage LFI3 weisen also insgesamt 43 % des Schweizer Waldes eine Schutzfunktion gegenüber Naturgefahren auf. Das ent-

spricht einer Waldfläche von 545 800 ha (nicht dargestellt). Wegen der ungleichmässigen Verteilung der Wälder mit Schutz vor Naturgefahren (siehe Abb. 024) wurden die 14 Wirtschaftsregionen für die nachstehenden Auswertungen zu **6 Schutzwaldregionen** zusammengefasst (siehe Abb. 008 und Tab. 221).

221 Definition der Schutzwaldregionen

Schutzwaldregion	Wirtschaftsregionen	Kantone (ganz oder teilweise)
Mittelland/Jura	Jura West, Jura Ost, Mittelland West, Mittelland Mitte, Mittelland Ost	AG, BE, BL, BS, FR, GE, JU, LU, NE, SG, SH, SO, TG, VD, ZG, ZH
Nordalpen West	Voralpen West, Voralpen Mitte, Alpen Nordwest	BE, FR, LU, NW, OW, VD
Nordalpen Ost	Voralpen Ost, Alpen Mitte, Alpen Nordost	AI, AR, GL, SG, SZ, UR, ZG, ZH
Alpen Südwest	Alpen Südwest	VS
Alpen Südost	Alpen Südost	GR ohne Misox/Puschlav
Alpensüdseite	Alpensüdseite	TI mit Misox/Puschlav

Schutzwald LFI3

Die nachfolgenden Aussagen zum Schutzwald beziehen sich ausschliesslich auf den **Schutzwald LFI3**. Er umfasst all jene Wälder, die nach Auskunft des Revierförsters eine Vorrangfunktion «Schutz vor Naturgefahren» aufweisen und folglich in erster Linie nach den Zielsetzungen für Schutzwälder bewirtschaftet werden.

Der Schutzwald LFI3 umfasst 461 300 ha (36%) Waldfläche (Tab. 222). In den Schutzwaldregionen Nordalpen West, Nordalpen Ost, Alpen Südost und Alpensüdseite beträgt der Anteil des Schutzwaldes LFI3 rund die Hälfte der

gesamten Waldfläche. Die Region Alpen Südwest weist mit 63% den grössten Schutzwaldanteil auf, in der Region Jura/Mittelland dagegen beträgt der Schutzwaldanteil nur knapp 6%. Viele Auswertungen zum Zustand des Schutzwaldes und zu den waldbaulichen Eingriffen können nur für den zugänglichen Wald ohne Gebüschwald gerechnet werden. Nach Abzug von 17 200 ha Gebüschwald und 23 200 ha unzugänglicher Fläche (nicht dargestellt) verbleibt eine Fläche des Schutzwaldes LFI3 von 421 000 ha. Bei den Vergleichen mit der Vorinventur LFI2 wurden die Auswertungen zusätzlich auf den gemeinsamen

zugänglichen Wald ohne Gebüschwald eingeschränkt. Dieser weist eine Fläche von 391 300 ha auf.

Das Auftreten vieler Naturgefahrenprozesse hängt wesentlich von der **Hangneigung** ab. Lawinenanrisse sind ab ca. 50% Hangneigung möglich, treten aber erst ab 60% häufig auf. Steine beginnen ab 60% Hangneigung zu rollen, darunter kommen sie auch ohne Wald bald zum Stillstand. Der Schutzwald LFI3 stockt zu 57% auf Hängen mit mehr als 60% Neigung, zu 25% gar auf Hängen mit mehr als 80% Neigung (Tab. 223). Ein weiterer wichtiger Faktor, insbesondere bei der Lawinenbildung, ist die **Höhenlage**.

Schutzwälder sind mehrheitlich Gebirgswälder: Fast drei Viertel der Schutzwälder LFI3 liegen oberhalb von 1000 m. In der Kombination beider Aspekte stocken die LFI3-Schutzwälder zu 44% auf Standorten oberhalb von 1000 m an Hängen mit einer Neigung von mehr als 60%.

222 Schutzwaldfläche LFI3 nach Auswertungseinheit

in 1000 ha pro Schutzwaldregion

Auswertungseinheit	Jura/Mittelland		Nordalpen West		Nordalpen Ost		Alpen Südwest		Alpen Südost		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
Schutzwald LFI3 im Gesamtwald	24,1	8	108,6	3	71,1	4	77,6	3	86,2	3	93,6	3	461,3	1
Schutzwald LFI3 im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald	23,6	9	100,6	3	63,3	4	71,8	3	78,9	4	82,7	3	421,0	2
Schutzwald LFI3 im gemeinsamen zugänglichen Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3	23,9	9	94,2	4	59,9	4	66,3	4	71,2	4	75,8	4	391,3	2
Gesamtwald	433,6	1	221,4	1	151,3	1	123,6	2	166,6	1	182,6	1	1279,0	0
	%		%		%		%		%		%		%	
Anteil Schutzwald LFI3 im Gesamtwald	5,6	±0,5	49,0	±1,5	47,0	±1,8	62,8	±2,0	51,8	±1,7	51,3	±1,6	36,1	±0,5

223 Schutzwaldfläche LFI3 nach Hangneigung und Höhenlage

in 1000 ha

Auswertungseinheit: Schutzwald LFI3 im Gesamtwald

	Hangneigung													
	1–20 %		21–40 %		41–60 %		61–80 %		81–100 %		über 100 %		Total	
m ü. M.	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
über 1800	0,4	71	5,1	18	17,3	10	19,6	9	9,3	14	6,6	16	58,1	5
1401–1800	1,6	33	11,8	12	40,0	6	44,9	6	19,2	9	11,2	12	128,8	3
1001–1400	4,3	20	20,4	9	40,5	6	50,9	6	23,6	9	16,5	10	156,1	3
601–1000	3,9	21	11,4	12	27,5	8	28,0	8	14,4	11	8,8	14	93,9	4
bis 600	2,5	27	3,2	24	8,2	15	6,4	17	2,8	25	1,4	35	24,4	8
Total	12,6	12	51,8	6	133,4	3	149,7	3	69,2	5	44,5	6	461,3	1

Schutzwirkung

Die Schutzwirkung entspricht ganz allgemein der gegenwärtigen Eignung des Bestandes, einzelne Naturgefahren in ihrer Entstehung zu verhindern oder in ihrer Wirkung zu mindern. Ob die Schutzwälder ihre Funktion momentan erfüllen, hängt von der Naturgefahrenart und vom Bestandesaufbau ab. Bei der Auswahl der Indikatoren zur Schutzwirkung orientierten sich die Autoren am Bericht LF12 (Brändli und Herold 2001) und an der Wegleitung «Nachhaltigkeit im Schutzwald» (Frehner *et al.* 2005).

Die Schutzwirkungen des Waldes gegenüber den Naturgefahrenprozessen Lawine, Steinschlag, Erosion, Hangrutsch

und Hochwasser sind abhängig von der Überschirmung (Kronendeckungsgrad), den vorhandenen Lücken im Bestand (Länge, Fläche), der Bestockungsdichte, der Dimension der Bäume bzw. der Entwicklungsstufe des Bestandes und der Baumartenzusammensetzung. Der Deckungsgrad sollte in Schutzwäldern je nach Naturgefahrenart mindestens 40 bis 60 % betragen. Bestandeslücken ab einer Fläche von 600 m² (unbestockt) bzw. 1200 m² (mit Verjüngung) gelten nach Frehner *et al.* (2005) als kritisch für Rutschungen und Erosion. In Steinschlag-Schutzwäldern gelten Basalflächen unter 15 m²/ha (Bauerhansl *et al.* 2010) bzw. 25 m²/ha (Gaugelin und Courbaud 2006)



Lücken im Wald reduzieren die Schutzwirkung; Dischmatal bei Davos GR.

224 Schutzwaldfläche LF13 nach Deckungsgrad gemäss Luftbild

in % pro Schutzwaldregion

Auswertungseinheit: Schutzwald LF13 im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald

	Jura/Mittelland		Nordalpen West		Nordalpen Ost		Alpen Südwest		Alpen Südost		Alpensüdseite		Schweiz	
Deckungsgrad ¹ in %	%		%		%		%		%		%		%	
0–20	0,0	±0,0	3,6	±0,8	2,8	±0,9	2,2	±0,7	2,7	±0,8	2,0	±0,7	2,5	±0,3
21–40	0,0	±0,0	5,2	±1,0	3,8	±1,0	10,0	±1,5	9,1	±1,4	5,5	±1,1	6,3	±0,5
41–60	0,8	±0,8	13,3	±1,5	8,9	±1,5	17,1	±1,9	21,1	±2,1	9,5	±1,4	13,3	±0,7
61–80	7,6	±2,4	23,7	±2,0	20,6	±2,3	25,0	±2,3	29,5	±2,4	19,7	±2,0	22,9	±0,9
über 80	91,6	±8,2	54,2	±2,8	64,0	±3,6	45,8	±2,9	37,7	±2,6	63,2	±3,1	55,0	±1,3
Total	100		100		100		100		100		100		100	

¹ Kronendeckungsgrad

als kritisch. Aus schutztechnischer Sicht kritisch sind Jungwüchse und Dickungen, weil sie wegen der mangelnden Pflanzenhöhe (Lawinen), der geringen Widerstandskraft (Steinschlag) bzw. der ungenügenden Tiefendurchwurzelung (Erosion, Hangrutsch) die geforderten Schutzwirkungen noch nicht zu erbringen vermögen.

Der **Deckungsgrad der Baumkronen** ist im Schutzwald auf rund 9 % der Schutzwaldfläche kleiner als 40 % (Tab. 224) und damit in jedem Fall zu klein im Vergleich mit den Sollwerten. Weitere 13 % der Flächen sind mit 41 bis 60 % Deckungsgrad zu schwach überschirmt für einen guten Schutz vor Naturgefahr-

ren. Umgekehrt weisen 55 % der Bestände im Schutzwald einen Deckungsgrad von mehr als 80 % und damit ein mehr oder weniger geschlossenes Kronendach auf. Ein Vergleich mit dem LFI2 ist nicht zweckmässig, weil damals anderes Luftbildmaterial verwendet wurde.

Seit dem LFI2 werden die Präsenz und Art der **Lücken** von mindestens 10×10 m Ausdehnung auf einer Interpretationsfläche von 50×50 m terrestrisch erfasst. Um auch Informationen über die Lückengrösse zu erhalten, wurden alle Bestandeslücken ab einer Grösse von 100 m^2 mittels Luftbildern identifiziert, die Lückenränder digitalisiert und die Lückenfläche und die Lückenlänge in



Nach Abschluss des Projektes «SilvaProtect» kann im LFI künftig die Schutzwirkung auch nach Gefahrenarten beurteilt werden.

225 Schutzwaldfläche LFI3 nach Lückengrösse gemäss Luftbild

in % pro Schutzwaldregion

Auswertungseinheit: Schutzwald LFI3 im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald

	Jura/Mittelland		Nordalpen West		Nordalpen Ost		Alpen Südwest		Alpen Südost		Alpensüdseite		Schweiz	
Fläche der grössten Lücke in m^2	%		%		%		%		%		%		%	
keine Lücke vorhanden	57,2	±6,5	30,3	±2,2	39,9	±3,0	23,0	±2,2	16,9	±1,9	38,0	±2,6	31,0	±1,1
100–500	18,3	±3,7	22,8	±1,9	15,9	±2,0	26,6	±2,3	20,6	±2,0	22,8	±2,1	21,8	±0,9
501–1000	14,5	±3,3	18,5	±1,8	14,8	±2,0	22,8	±2,2	23,5	±2,2	14,7	±1,7	18,6	±0,8
1001–5000	9,2	±2,6	24,4	±2,0	24,8	±2,5	25,9	±2,3	34,6	±2,5	22,7	±2,1	25,4	±1,0
über 5000	0,8	±0,8	3,9	±0,8	4,6	±1,1	1,7	±0,6	4,4	±1,0	1,7	±0,6	3,1	±0,4
Total	100		100		100		100		100		100	4	100	

Falllinie bestimmt. Gemäss der Luftbildinterpretation treten grosse Lücken mit einer Fläche von mehr als 5000 m² nur auf 3 % der Probeflächen auf. 29 % der Probeflächen weisen Lücken von mehr als 1000 m² Fläche (Tab. 225) und damit bereits ein erhöhtes Risiko für Hangrutschung und Erosion auf. In der Schutz-

waldregion Alpen Südost sind es gar 39 %. In 69 % der Probeflächen kommen Lücken über 100 m² Fläche vor. Der Anteil der Flächen mit terrestrisch erfassten Lücken von mindestens 10 × 10 m Ausdehnung ist mit 39 % wesentlich geringer (Abb. 226). Das kann mit der unterschiedlichen Lückendefinition erklärt

werden. Bei der terrestrischen Aufnahme müssen Lücken in beiden Richtungen mindestens 10 m aufweisen, weshalb längere, aber schmalere Lücken im Gegensatz zur Luftbildinterpretation nicht erfasst werden.

Der Anteil der terrestrisch erfassten Lücken hat sich zwischen LFI2 und LFI3

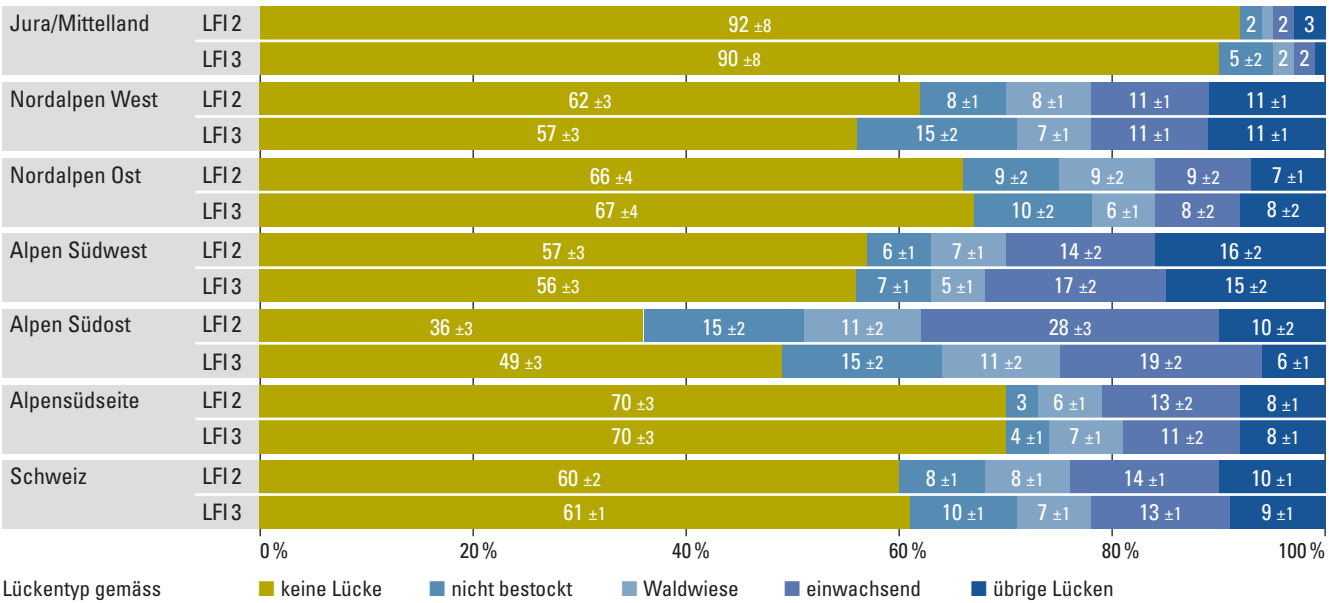
insgesamt nicht verändert (Abb. 226). Eine deutliche Zunahme der Lücken kann aber in den vom Sturm «Lothar» besonders betroffenen Schutzwaldregionen Jura/Mittelland und Nordalpen West festgestellt werden. Umgekehrt sind in der Schutzwaldregion Alpen Südost viele einwachsende Lücken verschwunden bzw. nicht mehr als Lücken beurteilt worden.

Auf den gemeinsamen Waldprobeflächen der Inventuren LFI2 und LFI3 hat die **Basalfläche** der stehend lebenden Bäume und damit die Bestandesdichte zugenommen: Bestände mit Basalflächen unter 20 m², in welchen die Schutzwirkung gegenüber Steinschlag eher gering ist, haben seit dem LFI2 von 34 auf 29 % abgenommen (Abb. 227). Insbesondere in den Schutzwaldregionen Alpensüdseite und Alpen Südost sind die Bestände dichter und damit schutzwirksamer geworden.

226 Schutzwaldfläche LFI3 nach Lückentyp

in % pro Schutzwaldregion

Auswertungseinheit: Schutzwald LFI3 im gemeinsamen zugänglichen Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3



Stabilität

Die Beurteilung der langfristigen Entwicklung der Schutzwälder orientiert sich ebenfalls am Bericht LFI2 sowie an der Wegleitung «Nachhaltigkeit im Schutzwald» (NaiS). Sie stützt sich auf die Indikatoren Struktur, Schlussgrad (in Kombination mit dem Mischungsgrad),

Bestandesstabilität, Verjüngung und Baumartenmischung.

Das Ziel der Schutzwaldpflege, insbesondere auf Standorten, welche von Natur aus von Nadelbäumen dominiert sind, sind Bestände mit mehrschichtiger, stufiger oder rottenförmiger **Struktur**. Insgesamt sind im Schutzwald LFI3 42% der Bestände einschichtig,

32% mehrschichtig, 20% stufig und 3% rottenförmig (nicht dargestellt). Auf Tannen-Fichten-, Fichten- und Lärchen-Arven-Waldstandorten beträgt der Anteil einschichtiger Bestände 44, 41 bzw. 40%. Der Anteil der einschichtigen Bestände hat seit dem LFI2 von 35 auf 42% zugenommen (nicht dargestellt).

Gleichförmige, dichte Nadelholz-Reinbestände gelten in Schutzwäldern, wegen des erhöhten Risikos eines flächigen Zusammenbruchs, als besonders ungünstig. Darum wurden der **Schlussgrad** (vgl. Kap. 2.4) und der **Mischungsgrad** kombiniert betrachtet. Im Schutzwald LFI3 gibt es 50% reine Nadelwälder (mit einem Nadelholzanteil von mehr als

90%), 25% gemischte Wälder und 22% reine Laubwälder (Tab. 228). Normal dichte und gedrängte Bestände weisen einen Anteil von je 20% auf. Gedrängte Nadelholz-Reinbestände finden sich nur auf rund 6% der Schutzwaldfläche. Gegenüber dem LFI2 hat der Anteil der gedrängten Bestände in den Nadelholz-Reinbeständen von 7 auf 6% abgenommen (nicht dargestellt).

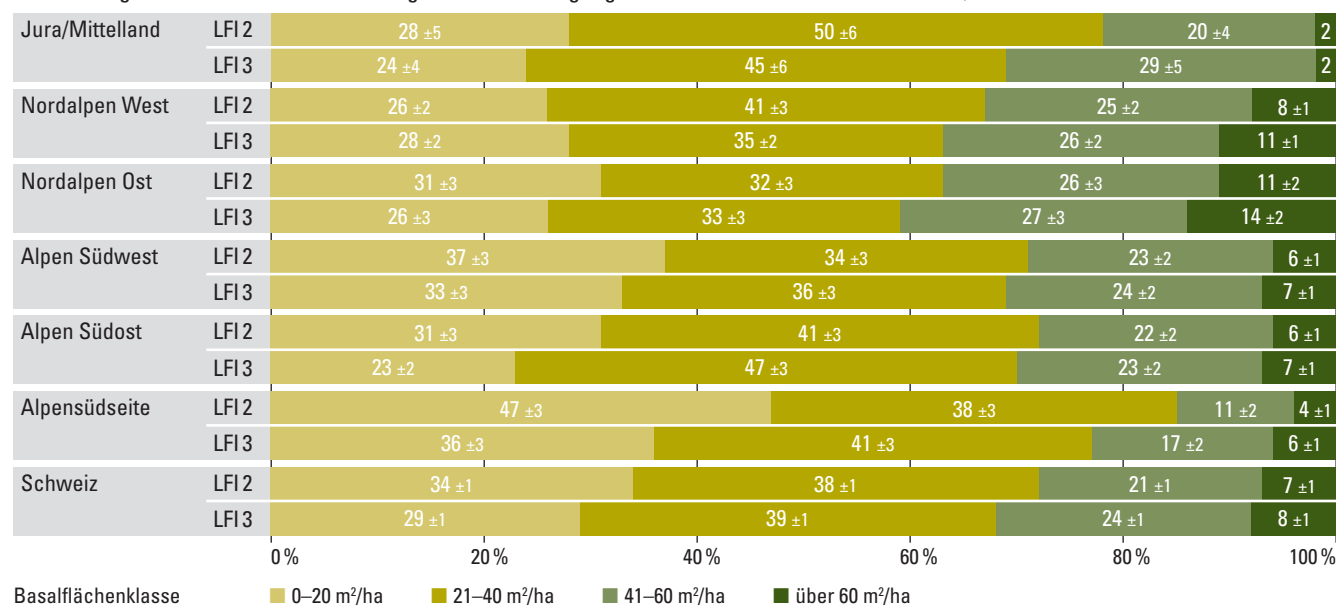
Zur Abschätzung der mittelfristigen Risiken für den Bestand wird im LFI die **Bestandesstabilität** beurteilt. Dabei wird die vermutete Widerstandsfähigkeit des Bestandes den lokal massgebenden Hauptbelastungen (z.B. Wind) gegenübergestellt und daraus die Wahrscheinlichkeit von grösseren Schäden am Bestand während der nächsten 10 (Jura, Mittelland, Voralpen) bis 20 Jahre (Alpen, Alpensüdseite) abgeschätzt. Herold und Ulmer (2001) konnten zeigen, dass die Beurteilung der Stabilität im LFI1 mit der Zwangsnutzungsmenge zwischen LFI1 und LFI2 korrelierte. Dies zeigt, dass die gutachtliche Beurteilung der Bestandesstabilität relevant ist.

Gesamtschweizerisch weisen nur rund 6% der Schutzwälder eine kritische Stabilität auf; 38% wurden von den Aufnahmegruppen als vermindert stabil und 56% als stabil beurteilt (Abb. 229). Auf

227 Schutzwaldfläche LFI3 nach Basalflächenklasse

in % pro Schutzwaldregion

Auswertungseinheit: Schutzwald LFI3 im gemeinsamen zugänglichen Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3



der Alpensüdseite mit ihrem grossen Anteil an Laubwäldern ist der Anteil von Beständen mit kritischer Stabilität mit 3% am kleinsten, in den Schutzwaldregionen Nordalpen West und Nordalpen Ost mit je 7% am grössten. Gegenüber dem LFI2 sind die Bestände insgesamt wesentlich stabiler geworden. Wurden damals nur 38% der Bestände als stabil eingeschätzt, so sind es im LFI3 rund 56%.

Ein nachhaltig aufgebauter Schutzwald sollte gemäss Frehner *et al.* (2005) je nach Standort auf 3 bis 6% der Fläche **Verjüngung** aufweisen. Im LFI3 wurde der Deckungsgrad der jungen Bäume ab 10 cm Höhe bis 12 cm BHD neu in sieben Deckungsgrad-Klassen erfasst. Flächen

mit einem Deckungsgrad unter 5% gelten als ungenügend verjüngt, Flächen mit Deckungsgraden von 5 bis 9% liegen im kritischen Bereich. Für den Vergleich mit dem LFI2 müssen diese Klassen zu einer Klasse mit 1 bis 9% Deckungsgrad zusammengefasst werden; bei diesen Deckungsgraden ist die Verjüngung, gemessen an den Sollwerten von Frehner *et al.* (2005), kritisch bis ungenügend. Mit dem Verjüngungsdeckungsgrad können nur Aussagen über die flächige Ausdehnung der Verjüngung gemacht werden, nicht aber über deren Baumartenzusammensetzung. Er erlaubt darum für sich allein keine umfassende Beurteilung der Verjüngungssituation.



Rottenaufforstung unterhalb einer Lawinverbauung bei Andermatt UR.

228 Schutzwaldfläche LFI3 nach Mischungsgrad und Schlussgrad

in 1000 ha

Auswertungseinheit: Schutzwald LFI3 im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald

	Mischungsgrad											
	Nadelwald rein		Nadelwald gemischt		Laubwald gemischt		Laubwald rein		keine Angabe		Total	
Schlussgrad	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
gedrängt	23,9	8	11,1	13	13,3	11	35,3	7	—		83,6	4
normal	34,4	7	17,6	10	12,2	12	20,5	9	—		84,7	4
locker/räumig	65,1	5	17,6	10	9,9	13	20,4	9	—		113,1	4
aufgelöst	24,8	8	4,6	20	4,5	20	5,8	17	—		39,8	7
gruppiert	46,4	6	5,9	17	3,0	24	8,8	14	—		64,1	5
Stufenschluss	16,7	10	4,7	19	1,0	41	1,8	32	—		24,2	8
keine Angabe	—		—		—		—		11,6	12	11,6	12
Total	211,3	2	61,6	5	44,0	6	92,6	4	11,6	12	421,0	2

Nur 4 % der Schutzwälder LFI3 weisen keine Verjüngung auf, das heisst, der Deckungsgrad liegt unter 1 % (Abb. 230). 36 % der Schutzwälder weisen einen Verjüngungsdeckungsgrad unter zehn Prozent auf. Gemessen am Sollwert von 5 % haben sie eine kritische bis ungenügende Verjüngung. Die regionalen Unterschiede

sind, anders als im LFI2, relativ klein. Die Schutzwaldregionen Alpen Südwest, Alpen Südost und Alpensüdseite weisen mit rund 40 % am meisten Bestände mit Verjüngungsdeckungsgraden unter 10 % auf. Die Verjüngungssituation hat sich seit dem LFI2 leicht verbessert. Deutlich besser als vor zehn Jahren ist die Situa-

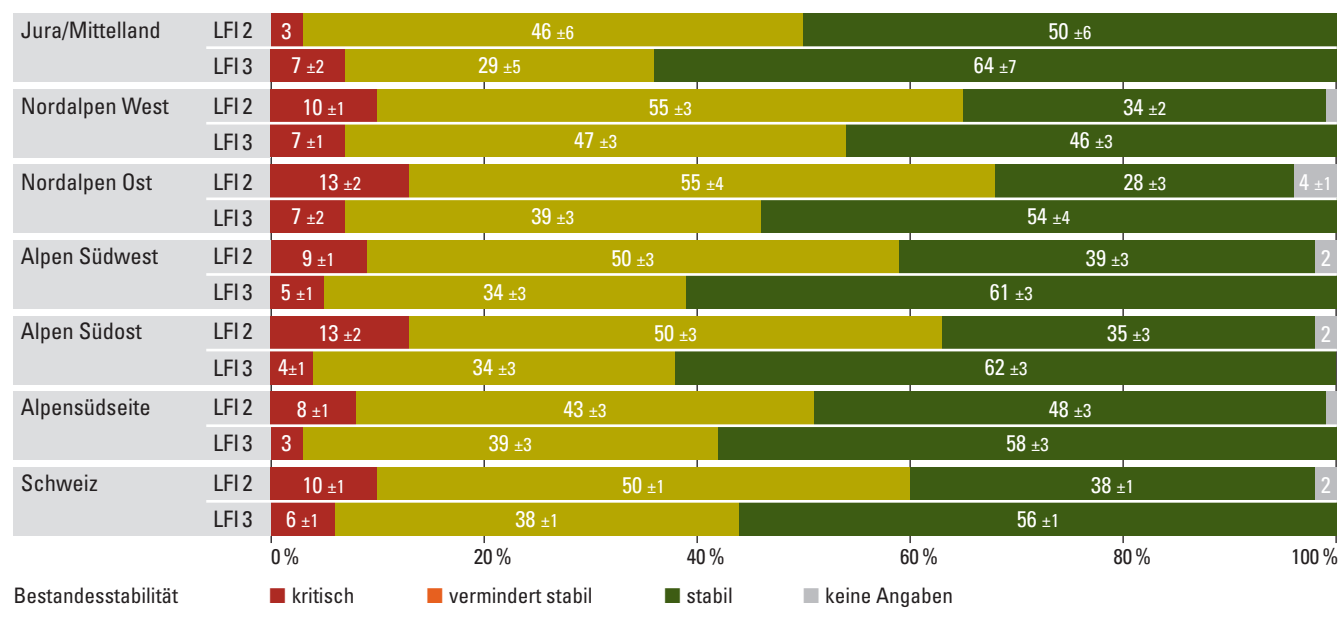
tion in den Schutzwaldregionen Alpen Südost und Nordalpen West, etwas schlechter in den Regionen Alpen Südwest und Alpensüdseite. Gemessen am Sollwert von 5 % Verjüngungsdeckungsgrad ergeben sich im LFI3 17 % ungenügend verjüngte Schutzwälder (nicht dargestellt).

Als **problematisch** gelten Schutzwälder mit kritischer oder verminderter Stabilität und kritischer Verjüngung (Deckungsgrad unter 10 %). Dies trifft für 67 900 ha Schutzwald oder 16 % des zugänglichen Schutzwaldes LFI3 zu (Tab. 231). Sehr problematisch sind Bestände mit kritischer Stabilität und un-

229 Schutzwaldfläche LFI3 nach Bestandesstabilität

in % pro Schutzwaldregion

Auswertungseinheit: Schutzwald LFI3 im gemeinsamen zugänglichen Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3



genügender Verjüngung (Deckungsgrad unter 5%). Solche Bestände finden sich bloss auf rund 5300 ha oder 1,3% des Schutzwaldes. Im gemeinsamen zugänglichen Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3 haben die problematischen Waldflächen innerhalb der letzten 10 Jahre von rund 96 000 ha auf rund 66 000 ha um 31 % abgenommen (nicht dargestellt).

Der Schutzwald sollte in seiner **Baumartenzusammensetzung** möglichst der vermuteten potenziell natürlichen Vegetation entsprechen. Es wird davon ausgegangen, dass das Risiko für flächige Schäden in naturnah zusammengesetzten Wäldern kleiner ist als in anthropogen stark veränderten Wäldern und dass die Bedingungen für eine na-

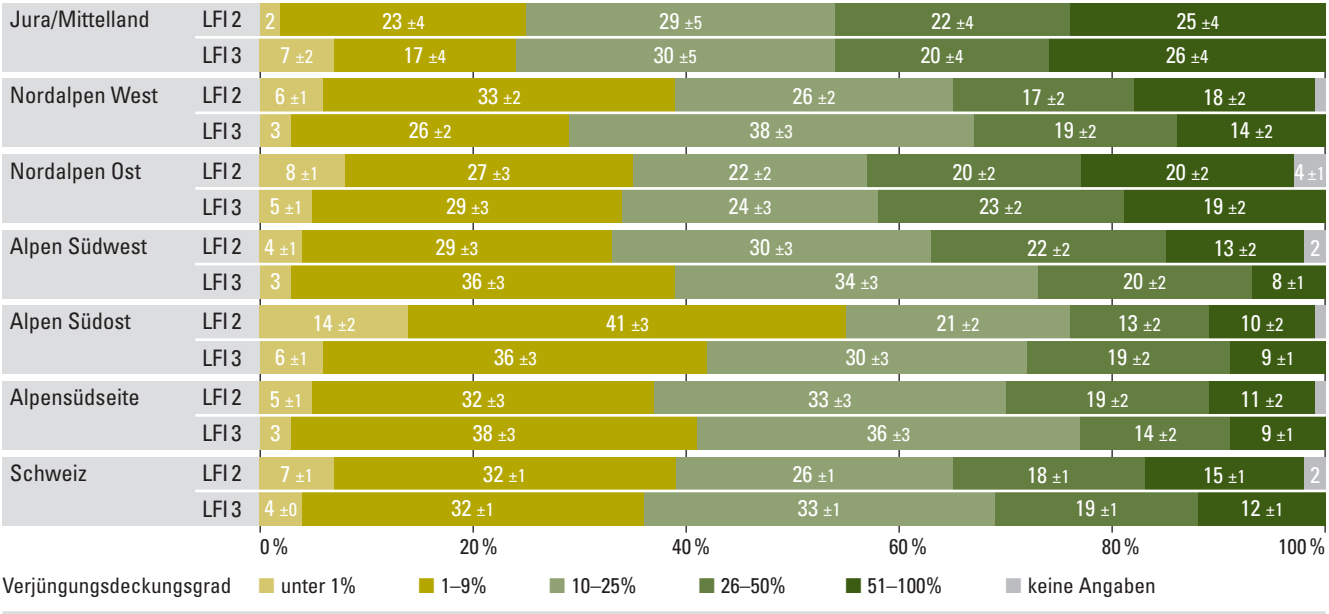
türliche Verjüngung besser sind. Nach den Richtwerten von Frehner *et al.* (2005) sollte der Fichtenanteil im Hauptbestand auf Standorten von Buchenmischwäldern der submontanen Stufe maximal 10%, von Buchenwäldern der montanen Stufe maximal 30%, von Tannen-Buchenwäldern maximal 40% und von Tannen-Fichtenwäldern maximal 60

bis 70% betragen. Die Tanne sollte auf Tannen-Buchen- und auf Tannen-Fichten-Waldstandorten einen Anteil von je mindestens 30% einnehmen. Und die Buche sollte auf Buchen- und Tannen-Buchen-Waldstandorten mit mindestens 30% vertreten sein. Von diesen Richtwerten sind die Schutzwälder, gemessen an den Basalflächenanteilen, noch ziemlich

230 Schutzwaldfläche LFI3 nach Verjüngungsdeckungsgrad

in % pro Schutzwaldregion

Auswertungseinheit: Schutzwald LFI3 im gemeinsamen zugänglichen Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3



weit entfernt (Tab. 232). Auf Buchen-Waldstandorten dominiert zwar die Buche mit einem Anteil von 40%. Die Fichte steht aber mit 19% an zweiter Stelle, obwohl sie von Natur aus nur in kleinen Anteilen vorkommen sollte. Auf Tannen-Buchen-Waldstandorten ist die

Fichte mit einem Anteil von 46% gemessen am Richtwert zu stark vertreten, Tanne und Buche sind zu schwach vertreten. Auf Tannen-Fichten-Waldstandorten ist der Tannenanteil mit 7% deutlich zu klein, die Fichte dominiert mit mehr als drei Viertel Anteil an der Basal-

fläche. Auf den Fichten-Waldstandorten gesellt sich zur dominierenden Fichte (74%) noch die Lärche (16%). Auch die Föhren-Waldstandorte werden deutlich von der Fichte (60%) dominiert. Die Fichte ist also im Schutzwald auf allen Standortseinheiten überproportional

stark vertreten. Ihre Basalfläche hat aber im Vergleich zum LFI2 praktisch in allen Standortseinheiten leicht abgenommen (nicht dargestellt).

Waldbauliche Eingriffe und Erschliessung

In den letzten 10 Jahren wurde in rund 30% des Schutzwaldes LFI3 eingegriffen (Tab. 233). Im gemeinsamen zugänglichen Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3 war der Anteil der Flächen mit Eingriff in den letzten 10 Jahren im LFI3 fast so gross wie im LFI2 (nicht dargestellt). Deutlich zugenommen hat dagegen der Anteil der Flächen ohne Eingriff in den letzten 50 Jahren. Die Umfrage beim Forstdienst erlaubt zudem Aussagen zu Art und Umfang der jährlichen Eingriffe in den Jahren 1996 bis 2003. Im Durchschnitt wurde in diesem Zeitraum eine Fläche von 14 800 ha pro Jahr waldbaulich behandelt (Tab. 234), also jährlich rund 3,5% der zugänglichen Schutzwaldfläche. Im Zeitraum 1996 bis 1999 wurde mit 12 600 ha deutlich weniger Waldfläche bewirtschaftet als im Zeitraum 2000 bis 2003. Im aussergewöhnlichen Jahr 2000, in welchem ein Gross teil der Sturmschäden von «Lothar» aufgeräumt wurde, betrug die bewirtschaftete Waldfläche rund 25 000 ha (nicht

231 Schutzwaldfläche LFI3 nach Bestandesstabilität und Verjüngungsdeckungsgrad

in 1000 ha

Auswertungseinheit: Schutzwald LFI3 im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald

Verjüngungsdeckungsgrad	Bestandesstabilität						Total	
	kritisch 1000 ha	± %	vermindert stabil 1000 ha	± %	stabil 1000 ha	± %	1000 ha	± %
unter 1%	0,5	58	6,8	16	8,1	15	15,5	11
1–4 %	4,8	19	22,5	9	27,4	8	54,6	6
5–9 %	3,4	23	29,9	8	44,8	6	78,0	5
10–50 %	11,2	13	79,9	5	123,4	4	214,5	3
51–100 %	5,5	18	21,4	9	31,5	7	58,3	5
Total	25,3	8	160,5	3	235,2	2	421,0	2

Schutzwald LFI3 mit unzureichender Verjüngung
und kritischer oder verminderter Bestandesstabilität

	1000 ha	± %	%	
sehr problematisch	5,3	18	1,3	±0,0
problematisch	62,6	5	14,9	±0,7
total	67,9	5	16,1	±0,8

dargestellt). Entsprechend gross war der Anteil der Waldflächen mit Sanitärhieben (45%). Weitere wichtige Eingriffsarten waren Durchforstungen (15%), Jungwaldpflege (10%), Lichtungen (9%), Räumungen (6%) und Gebirgswald-Durchforstungen (5%). Der grosse Anteil an Durchforstungen resultiert primär aus

Eingriffen in Wälder auf Buchen-, Tannen-Buchen- und übrigen Laub-Waldstandorten (nicht dargestellt).

Auf 36% der Schutzwaldflächen mit einem Eingriff innerhalb der letzten 10 Jahre betrug der Zwangsnutzungsanteil mehr als 50% (Abb. 235), mit einem Maximum von 53% in der Schutzwald-

region Nordalpen West (nicht dargestellt). In der Vorperiode LFI1/LFI2 lag der Anteil der Schutzwaldflächen mit Zwangsnutzungsanteil über 50% mit 48% noch deutlich höher. In den letzten 10 Jahren wurde also deutlich häufiger regulär genutzt als in der Vorperiode, trotz Sturmschäden durch «Lothar», Bor-

kenkäferbefall und Trockenschäden im Sommer 2003.

Die Dringlichkeit künftiger Eingriffe wurde im LFI3, unter Berücksichtigung der lokalen Waldfunktionen, mittels Umfrage beim Forstdienst ermittelt. Im Schutzwald sind innerhalb der nächsten 20 Jahre auf rund der Hälfte der Fläche

232 Gesamtbasalfläche¹ im Schutzwald LFI3 nach Hauptbaumart und Waldgesellschaft

in %

Auswertungseinheit: Schutzwald LFI3 im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald

Hauptbaumart	Waldgesellschaft ²															
	Buchenwälder		Tannen-Buchenwälder		Tannen-Fichtenwälder		Fichtenwälder		Arven- und Lärchenwälder		Föhrenwälder		übrige Laubwälder		Gesamt	
	%		%		%		%		%		%		%		%	
Fichte	19,0	±2,3	45,5	±3,1	76,2	±5,1	74,1	±4,5	35,3	±4,7	59,9	±7,7	28,4	±2,4	50,1	±1,5
Tanne	10,5	±1,5	19,3	±1,7	7,2	±1,2	1,5	±0,4	0,7	±0,3	2,9	±1,1	4,9	±0,8	8,0	±0,5
Föhre	4,1	±1,0	0,2	±0,1	1,3	±0,5	3,3	±0,7	0,8	±0,4	16,4	±3,0	4,2	±0,8	3,0	±0,3
Lärche	3,3	±0,8	1,1	±0,3	9,3	±1,4	16,3	±1,6	42,2	±4,4	9,5	±2,1	4,6	±1,2	9,6	±0,5
Arve	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,1	±0,1	1,7	±0,5	15,4	±2,4	3,7	±1,7	0,0	±0,0	1,6	±0,2
übrige Nadelhölzer	0,6	±0,3	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,1	±0,0	0,1	±0,1	0,3	±0,3	0,4	±0,2	0,2	±0,0
Buche	40,0	±3,7	25,4	±2,6	2,3	±0,6	0,6	±0,3	2,6	±1,1	2,4	±1,4	13,5	±1,5	13,3	±0,8
Ahorn	4,9	±0,7	4,8	±0,5	1,2	±0,3	0,5	±0,2	0,2	±0,1	0,4	±0,2	5,2	±0,6	2,9	±0,2
Esche	4,6	±0,8	1,6	±0,3	0,2	±0,1	0,3	±0,2	0,0	±0,0	0,1	±0,1	6,9	±0,9	2,2	±0,2
Eiche	2,0	±0,6	0,0	±0,0	0,1	±0,1	0,0	±0,0	0,3	±0,3	0,5	±0,5	3,6	±0,7	1,0	±0,1
Kastanie	4,1	±1,2	0,0	±0,0	0,0	±0,0	0,0	±0,0	1,1	±0,8	0,0	±0,0	13,3	±1,8	3,1	±0,4
übrige Laubhölzer	6,7	±1,0	2,1	±0,3	2,2	±0,4	1,6	±0,4	1,1	±0,3	3,8	±1,9	14,9	±1,3	5,0	±0,3
Total	100		100		100		100		100		100		100		100	

¹ Gesamtbasalfläche: Basalfläche aller lebenden und toten Bäume

² potenzielle natürliche Waldgesellschaften

233 Schutzwaldfläche LFI3 nach dem Zeitpunkt des letzten Eingriffs

in % pro Schutzwaldregion

Auswertungseinheit: Schutzwald LFI3 im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald

letzter Eingriff vor	Jura/Mittelland		Nordalpen West		Nordalpen Ost		Alpen Südwest		Alpen Südost		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%		%	
0–10 Jahren	45,8	±5,9	39,5	±2,4	41,4	±3,1	22,3	±2,2	32,2	±2,5	9,0	±1,4	29,8	±1,0
11–20 Jahren	16,8	±3,6	17,8	±1,7	18,1	±2,2	13,1	±1,7	21,7	±2,1	8,6	±1,3	15,9	±0,8
21–30 Jahren	13,0	±3,1	11,1	±1,4	12,9	±1,8	11,2	±1,6	12,2	±1,6	10,6	±1,5	11,6	±0,7
31–50 Jahren	13,0	±3,1	15,4	±1,6	13,7	±1,9	20,4	±2,1	10,4	±1,5	15,0	±1,7	14,9	±0,8
über 50 Jahren	11,5	±2,9	16,2	±1,6	13,9	±1,9	33,0	±2,6	23,5	±2,2	56,8	±3,0	27,8	±1,0
Total	100		100		100		100		100		100		100	

234 Schutzwaldfläche LFI3 nach Art der Eingriffe pro Eingriffszeitraum

in ha/Jahr

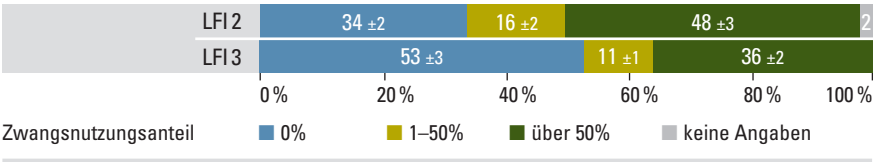
Auswertungseinheit: Schutzwald LFI3 im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald

Art des Eingriffs	Eingriffszeitraum					
	1996–1999		2000–2003		1996–2003	
	ha/Jahr	± %	ha/Jahr	± %	ha/Jahr	± %
Jungwaldpflege	1 328	18	1 494	17	1 411	12
Durchforstung	2 378	13	2 099	14	2 238	10
Lichtung	1 728	16	920	22	1 324	13
Räumung	1 058	20	700	25	879	16
Plenterung	358	35	134	58	246	30
Gebirgswald-Durchforstung	962	21	563	28	762	17
Sanitärhieb	3 437	11	9 754	7	6 595	6
agro-forstliche Eingriffe	618	27	793	23	705	18
übrige Eingriffe	757	24	581	27	1 338	18
Total	12 623	6	17 037	5	14 830	4

235 Schutzwaldfläche LFI3 nach Zwangsnutzungsanteil

in %

Auswertungseinheit: Schutzwald LFI3 im gemeinsamen zugänglichen Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3



Eingriffe vorgesehen (Tab. 236). Der Anteil der Waldflächen mit geplanten Eingriffen in den nächsten 10 Jahren ist mit rund 130 000 ha respektive 31 % annähernd gleich gross wie der Anteil der in den letzten 10 Jahren behandelten Waldflächen (Tab. 233). Am häufigsten geplant werden in den nächsten 10 Jahren Gebirgswald-Durchforstungen (26 %),

Auslese-Durchforstungen (21 %) und Lichtungen (17 %).

Waldbauliche Massnahmen im Schutzwald sind nur möglich, wenn die Wälder erschlossen sind. Auf rund 14 % der Fläche weist der Schutzwald LFI3 Hangneigungen unter 40 % auf (Tab. 223) und ist dort in der Regel mit Holzerntefahrzeugen befahrbar. Steilere Waldflächen müssen mittels Strasse und Seilkran oder Helikopter erschlossen werden. Als **Erschliessungskonzept** sind auf 103 100 ha oder 25 % der Schutzwaldfläche Strassen in Kombination mit Rückegassen oder Maschinenwegen vorgesehen oder eingerichtet (Tab. 237). Auf 175 600 ha oder 42 % der Fläche sollten Seilkräne zum Einsatz kommen und auf 52 900 ha (13 %) der Helikopter. Auf 89 400 ha (21 %) ist momentan keine Erschliessung vorgesehen; auf diesen Flächen würde das Holz im Falle eines Eingriffes liegen gelassen oder ebenfalls per Helikopter genutzt.

Als Mass für die Erschliessungssituation im Schutzwald wird hier die Schrägdistanz von der Probefläche zur nächstgelegenen Strasse verwendet, auch wenn sie im Seilkrangebiet nicht der Seillänge entspricht. Als relativ gut erschlossen werden im Schutzwald Flächen betrachtet, welche weniger als

236 Schutzwaldfläche LFI3 nach waldbaulicher Dringlichkeit und Art des nächsten Eingriffs

in 1000 ha

Auswertungseinheit: Schutzwald LFI3 im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald

Art des nächsten Eingriffs	nächster Eingriff angezeigt in							
	0–10 Jahren		11–20 Jahren		über 20 Jahren		Total	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
Jungwaldpflege	18,7	10	5,4	18	–		24,1	8
Durchforstung	27,6	8	16,5	10	–		44,1	6
Lichtung	22,9	9	16,2	10	–		39,1	7
Räumung	10,8	13	6,4	17	–		17,1	10
Plenterung/Dauerwald-Durchforstung	4,6	20	2,1	29	–		6,8	16
Gebirgswald-Durchforstung	34,2	7	28,3	8	–		62,5	5
übrige Eingriffe	10,1	13	4,1	21	–		14,2	11
Sanitärhieb	2,6	26	–		–		2,6	26
kein Eingriff in den nächsten 20 Jahren	–		–		210,4	3	210,4	3
Total	131,6	3	79,1	5	210,4	3	421,0	2

237 Schutzwaldfläche LFI3 nach Schrägdistanz Probefläche–Strasse und Erschliessungskonzept

in 1000 ha

Auswertungseinheit: Schutzwald LFI3 im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald

Erschliessungskonzept	Schrägdistanz Probefläche–Strasse ¹									
	0–100 m		101–500 m		501–1000 m		über 1000 m		Total	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
Strasse und Rückegasse	38,3	2,6	24,0	2,0	4,2	0,9	2,8	0,7	69,3	3,4
Strasse und Maschinenweg	11,7	1,4	16,3	1,7	4,0	0,8	1,8	0,6	33,8	2,4
Strasse und Seillinie	32,0	2,3	95,4	3,9	32,5	2,3	15,7	1,6	175,6	5,0
Strasse und Fluglinie	3,7	0,8	20,7	1,9	18,0	1,8	10,5	1,3	52,9	2,9
keine Erschliessung vorgesehen	4,4	0,9	27,5	2,2	28,7	2,2	28,8	2,2	89,4	3,7
Total	90,0	3,8	184,0	5,1	87,5	3,7	59,5	3,1	421,0	6,6

¹ unter Berücksichtigung aller Erschliessungsstrassen**238** Schutzwaldfläche LFI3 nach Schrägdistanz Probefläche–Strasse und Erschliessungskonzept

in %

Auswertungseinheit: Schutzwald LFI3 im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald

Erschliessungskonzept	Schrägdistanz Probefläche–Strasse ¹										Total %
	0–100 m		101–500 m		501–1000 m		1001–1500 m		über 1500 m		
	%		%		%		%		%		
Strasse und Rückegasse	55,3	±3,7	34,6	±2,9	6,1	±1,2	1,7	±0,7	2,3	±0,8	100
Strasse und Maschinenweg	34,6	±4,2	48,2	±5,0	11,9	±2,5	2,1	±1,0	3,1	±1,3	100
Strasse und Seillinie	18,2	±1,3	54,3	±2,2	18,5	±1,3	5,2	±0,7	3,7	±0,6	100
Strasse und Fluglinie	6,9	±1,5	39,2	±3,5	34,0	±3,3	14,5	±2,2	5,3	±1,3	100
keine Erschliessung vorgesehen	4,9	±1,0	30,8	±2,4	32,1	±2,5	16,4	±1,8	15,9	±1,7	100
Total	21,4	±0,9	43,7	±1,2	20,8	±0,9	7,9	±0,6	6,2	±0,5	100

¹ unter Berücksichtigung aller Erschliessungsstrassen

500 m von der nächsten Strasse entfernt liegen, als mässig erschlossen solche mit einer Schrägdistanz von 500 bis 1000 m. Probeflächen mit einer Schrägdistanz von mehr als 1000 m gelten als schlecht erschlossen. Insgesamt sind rund 65% der Schutzwälder relativ gut erschlossen, 21% mit einer Schrägdistanz von weniger als 100 m sogar sehr gut (Tab. 238). 14% der Schutzwälder sind weiter als 1000 m von der nächst gelegenen Strasse entfernt und gelten als schlecht erschlossen.

Gemessen am Indikator «Schrägdistanz Probefläche–Strasse» ist die Erschliessung im Schutzwald in den letzten 10 Jahren etwas besser geworden (nicht dargestellt). Der Anteil Waldfläche mit Schrägdistanzen von maximal 500 m zur nächsten Strasse hat von 64 auf 66% leicht zugenommen.

7



Sozioökonomie

Die sozioökonomische Bedeutung des Schweizer Waldes ist sehr gross. Waldeigentümer und Forstbetriebe sind wichtige Akteure einer nachhaltigen Bewirtschaftung. Zwei Drittel des Waldes sind öffentlich, sie gehören Gemeinden, Korporationen, Kantonen und dem Bund, ein Drittel ist Privatwald. Der öffentliche Wald wird meist durch grössere Forstbetriebe bewirtschaftet, im Privatwald dagegen dominieren kleine Bewirtschaftungseinheiten. Bevölkerungswachstum, Freizeitverhalten und das gesetzlich verankerte Betretungsrecht führen dazu, dass der Wald als Erholungsraum immer wichtiger wird. Die Erholungsnutzung ist nicht gleichmässig verteilt: Grosse und sehr grosse Erholungsintensitäten sind ein relativ kleinflächiges Phänomen, andererseits wird rund ein Drittel des Schweizer Waldes praktisch nicht zur Erholung genutzt.

Ulrich Ulmer, Sandro Bischof, Urs-Beat Brändli, Fabrizio Cioldi

7.1 Eigentum und Forstbetriebe

■ 69% des Waldes in der Schweiz haben öffentliche Waldeigentümer, 31% sind Privatwald.

■ 27% der Waldfläche, vor allem öffentlicher Wald, gehören zu Grossbetrieben mit Betriebsflächen von über 1000 ha Wald. 15% der Waldfläche, vor allem Privatwald, sind Teil einer Bewirtschaftungseinheit mit einer Fläche von maximal 3 ha Wald.

■ Im öffentlichen Wald machen Nutzung und Mortalität 99% des Zuwachses aus, im Privatwald lediglich 87%.



Kleine Parzellen und zahlreiche Eigentümer beeinflussen die Bewirtschaftung in Privatwaldregionen.

239 Waldfläche nach Eigentumskategorien

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

Eigentumskategorie	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
Bund	0,5	±0,2	1,1	±0,3	0,8	±0,2	0,7	±0,2	0,9	±0,3	0,8	±0,1
Kanton	7,2	±0,8	7,2	±0,7	5,7	±0,7	2,2	±0,3	1,6	±0,4	4,4	±0,2
politische Gemeinde	39,1	±1,5	19,3	±1,1	10,9	±0,9	26,7	±0,9	8,6	±0,9	21,9	±0,5
Bürgergemeinde	28,2	±1,4	25,7	±1,2	11,2	±0,9	36,7	±1,0	68,7	±1,6	33,4	±0,5
Korporation	0,4	±0,2	5,4	±0,6	22,0	±1,2	9,3	±0,6	0,5	±0,2	8,2	±0,3
öffentlicher Wald	75,4	±1,5	58,6	±1,5	50,5	±1,5	75,6	±1,1	80,3	±1,5	68,7	±0,6
Einzeleigentum	23,1	±1,3	38,5	±1,4	42,3	±1,5	17,5	±0,8	18,9	±1,2	26,8	±0,5
Gesellschaft	1,5	±0,4	2,9	±0,5	7,2	±0,7	6,9	±0,5	0,8	±0,3	4,5	±0,2
privater Wald	24,6	±1,3	41,4	±1,4	49,5	±1,5	24,4	±0,9	19,7	±1,2	31,3	±0,6
Total	100		100		100		100		100		100	

Eigentumsverhältnisse

Die Eigentumsverhältnisse im Schweizer Wald sind wichtig, weil die Waldeigentümer die Waldbewirtschaftung steuern. Der Handlungsspielraum der Privatwaldeigentümer wird in der Regel nur durch die gesetzlichen Vorgaben begrenzt und ist deshalb etwas grösser als der Spielraum, den öffentliche Waldeigentümer bei der Waldbewirtschaftung haben.

Wem gehört der Schweizer Wald? Eigentlich kann sich ein Grossteil der Schweizer Bevölkerung als Waldeigentümer betrachten, gehören doch rund 22 % der Waldfläche den politischen Gemein-

den, 4 % den Kantonen (Staatswald) und 1 % dem Bund inklusive Bundesbetriebe (Tab. 239). Bürgergemeinden (inkl. Bürger- und Ortsbürgergemeinden, Patriziate, Tagwen) mit 33 % und Korporationen mit 8 % werden ebenfalls zu den öffentlichen Waldeigentümern gezählt. Der Flächenanteil des gesamten öffentlichen Waldes beträgt 69 %. Die übrigen 31 %, rund 400 000 ha (Tab. 240), sind Privatwald und gehören privaten Personen oder Gesellschaften (privatrechtliche Körperschaften).

Frühere Erhebungen gehen von rund 3000 öffentlichen Waldeigentümern aus

sowie von rund 250 000 Privatwaldeigentümern (BUWAL und WSL 2005). Der Privatwaldanteil ist in den Voralpen (50 %) und im Mittelland (41 %) deutlich höher als in den Regionen Jura, Alpen und Alpensüdseite mit Privatwaldanteilen zwischen 20 und 25 %.

Betriebsgrösse

Neben den Eigentumsverhältnissen sind die Forstbetriebe bzw. Bewirtschaftungseinheiten eine wichtige Grundlage und Voraussetzung für eine nachhaltige Bewirtschaftung des Waldes, weshalb auch die «Anzahl der Forstbetriebe, klassifi-

ziert nach Eigentumskategorie und Gröszenklasse», als MCPFE-Indikator zum Schutz der europäischen Wälder verwendet wird (vgl. Kap. 8). Die Betriebsgrösse ist wichtig für eine effiziente Waldbewirtschaftung.

Die Grösse einer Bewirtschaftungseinheit entspricht im LFI jener Waldfläche, die demselben Management untersteht. Im parzellierten Privatwald entspricht dies meistens der Parzellengrösse, bei mehreren Parzellen pro Waldeigentümer werden die einzelnen Flächen addiert. Verschiedene Waldeigentümer bilden dann eine Bewirtschaftungseinheit,

240 Waldfläche nach Eigentumskategorien

in 1000 ha pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

Eigentumskategorie	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
Bund	0,9	45	2,5	27	1,8	32	3,1	24	1,7	32	10,0	13
Kanton	14,6	11	16,6	10	12,9	11	9,6	13	3,0	24	56,7	5
politische Gemeinde	79,2	4	44,6	6	24,7	8	116,2	3	15,7	10	280,4	2
Bürgergemeinde	57,1	5	59,4	5	25,4	8	159,5	3	125,4	2	426,8	2
Korporation	0,7	50	12,5	12	50,2	5	40,3	6	0,9	45	104,6	4
öffentlicher Wald	152,5	2	135,5	3	115,0	3	328,7	1	146,6	2	878,4	1
Einzeleigentum	46,7	6	89,0	4	96,4	3	75,9	4	34,5	6	342,4	2
Gesellschaften	3,1	24	6,8	16	16,5	10	30,0	7	1,4	35	57,8	5
privater Wald	49,8	5	95,7	3	112,9	3	105,9	4	35,9	6	400,2	2
Total	202,3	1	231,3	1	227,9	1	434,6	1	182,6	1	1278,6	0

wenn die Zusammenarbeit vertraglich gesichert ist und Personal und Maschinen gemeinsam eingesetzt werden.

Gesamthaft entfallen 27% der Waldfläche auf Grossbetriebe mit einer Betriebsfläche von über 1000 ha, 26% der

Waldfläche gehören zu Betrieben mit einer Fläche von 300 bis 1000 ha (Tab. 241). 15% der Waldfläche fallen auf Be-

wirtschaftungseinheiten mit einer Fläche von maximal 3 ha Wald.

241 Waldfläche nach Grösse der Bewirtschaftungseinheit

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

Grösse der Bewirtschaftungseinheit	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	%		%		%		%		%		%	
bis 3 ha	10,2	±0,9	24,2	±1,2	16,9	±1,1	11,4	±0,6	17,2	±1,2	15,3	±0,4
3,1–10 ha	7,0	±0,8	12,6	±0,9	15,6	±1,0	4,5	±0,4	0,8	±0,3	7,8	±0,3
10,1–30 ha	8,7	±0,9	4,9	±0,6	11,7	±0,9	3,2	±0,4	0,7	±0,3	5,5	±0,3
30,1–100 ha	8,7	±0,9	10,0	±0,8	10,3	±0,9	4,6	±0,4	1,6	±0,4	6,8	±0,3
100,1–300 ha	14,5	±1,1	16,9	±1,1	11,6	±0,9	7,8	±0,5	7,3	±0,8	11,1	±0,4
300,1–1000 ha	32,5	±1,4	23,1	±1,2	20,6	±1,2	29,3	±0,9	20,0	±1,3	25,8	±0,5
1000,1–3000 ha	18,1	±1,2	6,2	±0,7	8,0	±0,8	35,3	±1,0	34,5	±1,5	22,3	±0,5
über 3000 ha	0,2	±0,1	2,1	±0,4	5,2	±0,6	4,0	±0,4	17,9	±1,2	5,2	±0,3
Total	100		100		100		100		100		100	

242 Waldfläche nach Eigentum und Grösse der Bewirtschaftungseinheit

in %

Auswertungseinheit: Gesamtwald

Grösse der Bewirtschaftungseinheit	Eigentum					
	öffentlicher Wald		privater Wald		Total	
	%		%		%	
bis 10 ha	1,7	±0,2	70,2	±1,6	23,2	±0,5
10,1–100 ha	8,8	±0,4	20,2	±0,9	12,4	±0,4
100,1–1000 ha	49,9	±0,8	8,3	±0,6	36,9	±0,6
über 1000 ha	39,5	±0,7	1,3	±0,2	27,6	±0,5
Total	100		100		100	

Die Betriebsgrösse hängt stark vom Eigentum ab (Tab. 242): 40 % des öffentlichen Waldes werden in Grossbetrieben mit über 1000 ha bewirtschaftet, dagegen fallen 70 % des Privatwaldes auf Bewirtschaftungseinheiten mit einer Fläche von maximal 10 ha. Auf der anderen Seite beträgt der Flächenanteil des öffentlichen Waldes mit einer Betriebsfläche bis 100 ha lediglich 11 %, derjenige des Pri-

vatwaldes mit einer Betriebsfläche über 100 ha nur 10 %. Der Schweizer Privatwald ist sehr klein strukturiert, über die Hälfte der Privatwaldeigentümer hat ein Waldeigentum von weniger als einer ha (Wild-Eck und Zimmermann 2005).

Im öffentlichen Wald werden auf 34 % der Waldfläche die Arbeiten durch betriebseigenes Personal ausgeführt. Unternehmer kommen auf 66 % der Wald-

fläche zum Einsatz (nicht dargestellt). Im Privatwald ist der Anteil der Eigenregie, bei welcher der Eigentümer oder Besitzer die Arbeiten selbst ausführt, höher: 42 % Eigenregie stehen 58 % Unternehmereinsatz gegenüber. Dies deckt sich mit früheren Untersuchungen, die schätzen, dass über die Hälfte der Privatwaldeigentümer ihren Wald selbst bewirtschaften (Wild-Eck und Zimmermann 2005).

Vergleich öffentlicher und privater Wald

Öffentlicher Wald und Privatwald unterscheiden sich auch beim Holzvorrat sowie bei den Grössen Vorratsveränderung, Zuwachs sowie Nutzung und Mortalität. Der Privatwald weist mit 418 m³/ha einen deutlich höheren durchschnittlichen Holzvorrat auf als der öffentliche Wald mit 311 m³/ha (Tab. 243), auch der Zuwachs während der Periode LFI2/LFI3 lag im Privatwald (10,6 m³/ha/Jahr) deutlich höher als im öffentlichen Wald (7,9 m³/ha/Jahr). Die höheren Werte für Vorrat und Zuwachs im Privatwald sind eine Folge der produktiveren Waldstandorte und des höheren Anteils an vorratsreichen und zuwachskräftigen Waldbeständen im Privatwald (nicht dargestellt).

Obwohl im Privatwald mit 9,2 m³/ha/Jahr mehr Holz genutzt wurde oder abgestorben ist als im öffentlichen Wald (7,7 m³/ha/Jahr), ist die relative Vorratszunahme mit 5 % im Privatwald grösser als im öffentlichen Wald mit 1 % (Tab. 243). Dies deshalb, weil im öffentlichen Wald 99 % des Zuwachses genutzt wurden oder abgestorben sind, im Privatwald hingegen nur 87 %. Die Mortalität allein betrug sowohl im öffentlichen als auch im privaten Wald rund 20 % des Zuwachses.

243 Waldfläche, Vorrat, Vorratsveränderung, Zuwachs, Nutzung und Mortalität nach Eigentum

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald*

bzw. gemeinsamer zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2/LFI3**

	Einheit	Eigentum					
		öffentlicher Wald		privater Wald		Gesamt	
			± %		± %		± %
Waldfläche*	1000 ha	790,5	1	381,7	2	1172,2	1
Waldfläche*	%	67,4	±0,7	32,6	±0,6	100	
Vorrat absolut*	1000 m ³	245 727	2	159 647	2	405 374	1
Vorrat pro ha*	m ³ /ha	310,8	2	418,3	3	345,8	1
Vorratsveränderung**	1000 m ³	2 285	***	7 266	33	9551	31
Vorratsveränderung**	%	0,9	±1,1	4,9	±1,7	2,4	±0,8
Zuwachs**	1000 m ³ /Jahr	5 897	2	3 814	3	9711	1
Zuwachs**	m ³ /ha/Jahr	7,9	2	10,6	3	8,7	2
Nutzung und Mortalität**	1000 m ³ /Jahr	5 816	3	3 316	5	9132	3
Nutzung und Mortalität**	m ³ /ha/Jahr	7,7	4	9,2	5	8,2	3
Nutzung**	1000 m ³ /Jahr	4 633	4	2 543	6	7176	3
Nutzung**	m ³ /ha/Jahr	6,2	4	7,1	6	6,5	3

*** Schätzfehler ≥ 100%

7.2 Erholung

■ Im Durchschnitt gibt es in der Schweiz pro Einwohner knapp 1800 m² Wald, dies mit grossen regionalen Unterschieden: Im Mittelland kommen auf jeden Einwohner nur 600 m² Wald, in den Alpen und auf der Alpensüdseite dagegen rund 6000 m².

■ Bevölkerungswachstum, Siedlungsentwicklung, Freizeitverhalten, fehlende Alternativen und das gesetzlich verankerte Betretungsrecht sorgen dafür, dass Erholungssuchende den Wald immer intensiver nutzen.

■ 10% des Waldes haben eine spezielle Erholungsfunktion; auf knapp 3% des Waldes hat die Erholungsfunktion gegenüber anderen Waldfunktionen Vorrang.

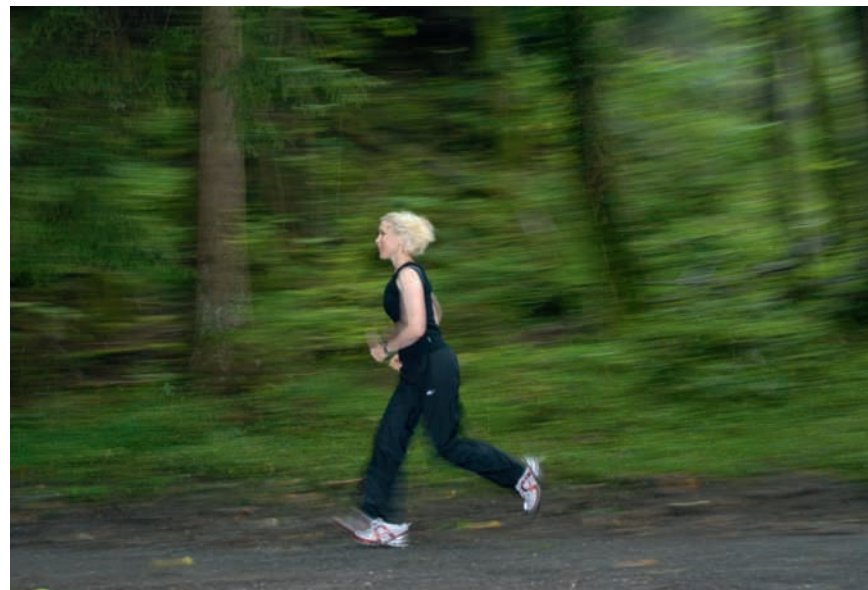
■ Die Erholungsnutzung im Schweizer Wald ist nicht gleichmässig verteilt. Auf knapp 3% der Probeflächen ist die Erholungsnutzung intensiv bis sehr intensiv, auf 33% findet praktisch keine Erholungsnutzung statt.

■ Auf rund 1% der Probeflächen führt die Erholungsnutzung zu Beeinträchtigungen oder Schäden an Bestand, Krautvegetation oder Waldboden.

Erholung im Wald

Grundsätzlich ist die Erholung im Wald, die Walderholung, Teil der Landschafts- oder Freiraumerholung und kann häufig nicht von dieser getrennt betrachtet werden. In städtischen Agglomerationen konzentriert sich jedoch nicht selten die gesamte Freiraumerholung mangels Alternativen auf den Wald. Dies vor allem auch deshalb, weil der Schweizer Wald gemäss Artikel 699 ZGB und der Waldgesetzgebung von Bund und Kantonen grundsätzlich allen Erholungssuchenden zur Verfügung steht, wobei bestimmte Einschränkungen bestehen: Verbot für den motorisierten Verkehr im Wald und auf Waldstrassen, Weggebote für bestimmte Waldgebiete (Nationalpark, Naturschutzgebiete) und für bestimmte Aktivitäten (Biken, Reiten, Skifahren) sowie Bewilligungsverfahren für Grossanlässe.

Die Bedeutung des Waldes als Erholungsraum ist gross und hat weiter zugenommen. Ein Grossteil der Schweizer Bevölkerung besucht den Wald regelmässig, 11% fast täglich und 79% mindestens einmal pro Monat (BUWAL 1999).



Vor allem in der Nähe von Ballungsräumen suchen viele Menschen im Wald nach Erholung.

Wald mit Erholungsfunktion

Die Beurteilung der Waldfunktionen stammt aus der Befragung der zuständigen Revierförster und basiert auf vorhandenen Planungsgrundlagen. Sie zeigt, dass rund 10% des Schweizer Waldes Erholungsfunktion aufweisen (Tab. 022). Im Mittelland liegt der Anteil mit 20% deutlich höher. Auf knapp 3% der Waldfläche oder rund 32 000 ha hat die Erholungsfunktion Vorrang gegenüber anderen Waldfunktionen. Den höchsten Anteil erreicht das Mittelland (4%) vor den

Alpen und der Alpensüdseite (je 3%), den Voralpen (2%) und dem Jura (1%) (Tab. 023).

Intensität und Art der Erholungsnutzung

Die Informationen zur Erholungsnutzung stammen ebenfalls aus der Befragung der Revierförster und beziehen sich auf die Erholungsaktivitäten im Umkreis von 100 m Radius um die LFI-Probeflächen. Auf 33% der Probeflächen findet keine Erholungsnutzung statt, auf 49%

grosse Erholungsnutzung von durchschnittlich über 100 Personen pro Tag statt. Den höchsten Anteil weist das Mittelland auf (4,7%), gefolgt von den Regionen Alpen (3,3%), Jura (1,6%), Vor-alpen (1,2%) und Alpensüdseite (0,9%).

Im Wald mit Erholungsaktivitäten überwiegt die ganzjährige Nutzung (59%). Rund 40% werden nur während der Vegetationsperiode besucht und 1% lediglich im Winter. Die ganzjährigen Erholungsaktivitäten erreichen im Mit-

tellend einen Anteil von 90 %. Saisonale Nutzungen überwiegen in den Alpen mit 58 % nur während der Vegetationsperiode und 2 % ausschliesslich im Winter (Tab. 245).

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

		Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
Intensität der aktuellen Erholungsnutzung	Frequenz (Personen/Tag)	%		%		%		%		%		%	
keine ¹	–	17,1	±1,1	8,7	±0,8	39,3	±1,4	42,4	±1,0	53,8	±1,7	33,4	±0,5
sehr gering	weniger als 1	28,2	±1,4	17,4	±1,1	23,3	±1,2	18,6	±0,8	19,2	±1,2	20,8	±0,5
gering	1–10	37,7	±1,5	41,1	±1,4	25,1	±1,2	24,0	±0,9	17,9	±1,2	28,6	±0,5
mässig	11–100	15,3	±1,1	28,0	±1,3	11,1	±0,9	11,7	±0,6	8,2	±0,9	14,6	±0,4
gross	101–500	1,0	±0,3	4,5	±0,6	1,2	±0,3	2,5	±0,3	0,9	±0,3	2,2	±0,2
sehr gross	über 500	0,6	±0,2	0,2	±0,1	0,0	±0,0	0,8	±0,2	0,0	±0,0	0,4	±0,1
Total		100		100		100		100		100		100	

¹ weniger als 10 Personen pro Jahr

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Wald mit aktueller Erholungsnutzung (66,6% des Gesamtwaldes)

Saisonalität der aktuellen Erholungsnutzung	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Schweiz %
ganzjährig	65,5 ±1,9	90,0 ±1,5	52,7 ±2,2	39,5 ±1,5	40,8 ±2,6	59,4 ±0,8
Vegetationsperiode	33,9 ±1,7	10,0 ±0,9	46,0 ±2,1	58,3 ±1,7	58,4 ±3,0	39,5 ±0,8
Winter (Vegetationsruhe)	0,5 ±0,2	0,0 ±0,0	1,3 ±0,4	2,2 ±0,4	0,8 ±0,4	1,0 ±0,1
Total	100	100	100	100	100	100

Bei der Art der Erholungsnutzung dominieren Wandern (48%), Biken (32%), Spazieren (31%), Reiten und Joggen (je 19%) und andere Aktivitäten (37%), worunter z.B. Pilze sammeln oder Orientierungslauf zusammengefasst werden (Tab. 246). In den Voralpen und Alpen erreicht das Schneeschuh-Wandern (10 bis 11%) vergleichbare Werte wie Skifahren und Snowboarden (6 bis 9%).

Potenzielle Nachfrage nach Naherholung im Wald

Die tatsächliche Erholungsnutzung im Schweizer Wald wurde im LFI3 zum ersten Mal mit einer Umfrage erfasst, Vergleiche mit einer Vorinventur sind deshalb nicht möglich. Damit dennoch Aussagen über Veränderungen bei der Erholung im Wald gemacht werden können, wird auf ein LFI2-Modell zurückgegriffen, das die potenzielle Naherholungs-

Nachfrage für den Wald quantifiziert (Brändli und Ulmer 2001). Aufgrund von Daten der Volkszählung (BFS, GEOSTAT) wird für jede Waldprobestfläche die Anzahl Wohnungen im Umkreis von 2 km berechnet, unter der Annahme, dass ein Spaziergang mit Hin- und Rückweg höchstens 2 Stunden reine Marschzeit dauert. Neben den ständig bewohnten Wohnungen (Indikator für die Bevölkerungsdichte) werden auch temporär oder

nicht bewohnte Wohnungen (Indikatoren für die Parahotellerie bzw. die Tourismusdichte) berücksichtigt. Während Aussagen zum LFI3 auf Daten der Volkszählung 2000 abstützen, werden für Aussagen zum LFI2 Daten der Volkszählung 1990 verwendet.

Gebiete mit grosser potenzieller Naherholungs-Nachfrage sind erwartungsgemäss die Städte und Agglomerationen des Mittellandes und der Alpensüdseite sowie

246 Anteil Probeflächen nach Art der aktuellen Erholungsnutzung

in % pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Gesamtwald

Art der aktuellen Erholungsnutzung ¹	Jura %		Mittelland %		Voralpen %		Alpen %		Alpensüdseite %		Schweiz %	
keine ²	17,1	±1,1	8,7	±0,8	39,3	±1,4	42,4	±1,0	53,8	±1,7	33,4	±0,5
Spazieren	37,9	±1,5	74,2	±1,4	22,1	±1,2	16,5	±0,7	15,7	±1,1	31,2	±0,5
Wandern	55,5	±1,6	48,9	±1,5	50,4	±1,5	47,2	±1,1	39,1	±1,5	48,2	±0,6
Joggen	23,5	±1,3	49,5	±1,5	12,0	±0,9	9,6	±0,6	4,5	±0,6	18,7	±0,4
Radfahren	10,0	±0,9	27,8	±1,3	7,5	±0,7	5,6	±0,5	5,5	±0,7	10,7	±0,4
Biken	44,5	±1,6	54,7	±1,5	28,7	±1,3	22,5	±0,9	13,8	±1,1	31,7	±0,5
Skifahren und Snowboarden	1,4	±0,3	0,1	±0,1	6,4	±0,7	8,9	±0,6	2,3	±0,5	4,7	±0,2
Ski-Langlauf	7,7	±0,8	2,5	±0,4	1,6	±0,3	2,6	±0,3	0,2	±0,1	2,9	±0,2
Schneeschuh-Wandern	7,5	±0,8	1,3	±0,3	10,7	±0,9	10,0	±0,6	2,8	±0,5	7,1	±0,3
Reiten	29,1	±1,4	59,5	±1,5	9,7	±0,8	4,3	±0,4	2,5	±0,5	18,9	±0,4
Lagern, Picknicken	2,2	±0,4	5,9	±0,7	2,3	±0,4	2,4	±0,3	2,2	±0,5	2,9	±0,2
andere Freizeitaktivitäten ³	45,5	±1,6	50,0	±1,5	31,5	±1,3	32,6	±1,0	30,8	±1,4	37,3	±0,6

¹ auf derselben Probestfläche können mehrere Arten der Erholungsnutzung vorkommen

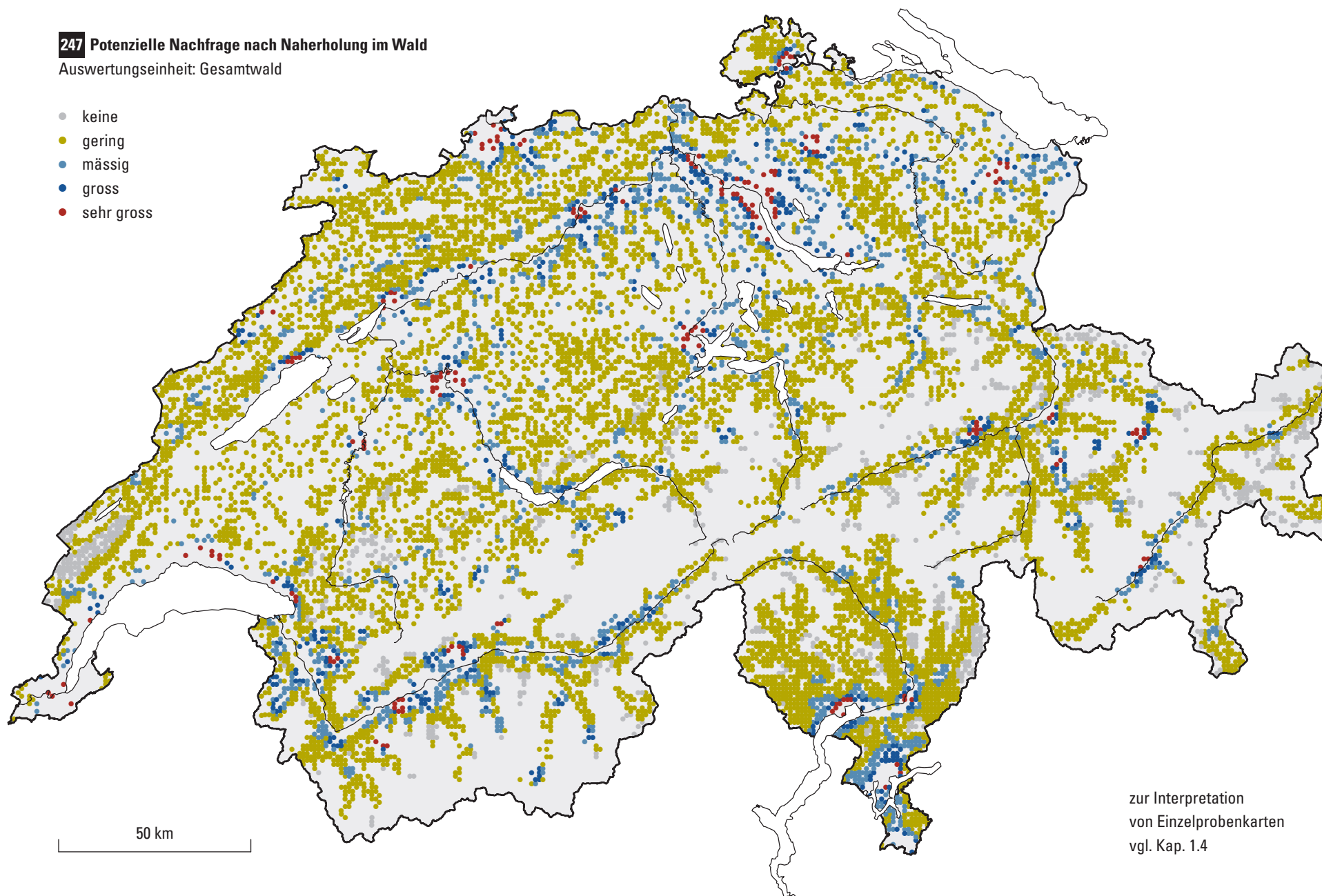
² weniger als 10 Personen pro Jahr

³ z. B. Pilze sammeln, Orientierungslauf

247 Potenzielle Nachfrage nach Naherholung im Wald

Auswertungseinheit: Gesamtwald

- keine
- gering
- mässig
- gross
- sehr gross



zur Interpretation
von Einzelprobenkarten
vgl. Kap. 1.4

die Tourismusgebiete im Alpenraum (Abb. 247). Gebiete ohne potenzielle Naherholungs-Nachfrage fehlen im Mittelland und dem östlichen Jura vollständig und beschränken sich auf abgelegene Teile des westlichen Juras, der Voralpen, der Alpen und der Alpensüdseite. Grössere, zusammenhängende Gebiete ohne potenzielle Naherholungs-Nachfrage liegen im Unterengadin (Nationalpark) und im westlichen Waadtländer Jura.

Der Vergleich mit dem LFI2 zeigt eine Intensivierung der potenziellen Naherholungs-Nachfrage: Der Anteil von Wäldern mit grosser und sehr grosser potenzieller Nachfrage hat von 4,5 auf 5,6% zugenommen, gleichzeitig hat der Flächenanteil ohne potenzielle Nachfrage von 7,8 auf 7,2% abgenommen (Tab. 248). Markant ist insbesondere die Entwicklung im Mittelland, wo der Anteil von Wäldern mit grosser und sehr grosser potenzieller Naherholungs-Nachfrage von 8,6 auf 12,2% zugenommen hat (nicht dargestellt). Weniger stark zugenommen hat der Anteil von Wäldern mit grosser und sehr grosser potenzieller Nachfrage in den Regionen Jura von 2,2 auf 3,8%, Voralpen von 1,4 auf 1,8% und Alpen von 4,9 auf 5,4%. Auf der Alpensüdseite liegt der Anteil unverändert bei 4,3%.

Waldfläche pro Kopf

Pro Einwohner gibt es in der Schweiz im Durchschnitt knapp 1800 m² Wald, was rund einem Viertel eines Fussballfeldes entspricht (Tab. 249). Dabei gibt es grosse regionale Unterschiede: Während im Mittelland auf jeden Einwohner 600 m² Wald kommen, sind es auf der Alpensüdseite 5700 m² und in den Alpen gar 6300 m². Bezieht man die Einwohnerzahl nicht auf die gesamte Waldfläche, sondern nur auf den für die Erholungsnutzung erschlossenen Wald mit einem Abstand zur nächsten Waldstrasse von maximal 200 m, so verringert sich die durchschnittliche Waldfläche pro Kopf auf 1000 m², im Mittelland gar auf 500 m².

Da in der Periode LFI2/LFI3 die Bevölkerung rascher gewachsen ist (+6,0%) als die Waldfläche (+4,9%), hat die durchschnittliche Waldfläche pro Kopf von 1780 m² auf 1755 m² geringfügig abgenommen (nicht dargestellt).

Erholungseinrichtungen und Belastung

Die Erschliessung stellt für die Erholungsnutzung eine Grundvoraussetzung dar. Unbestritten ist auch die Bedeutung von speziellen Erholungseinrichtungen wie z. B. Bänke, Feuerstellen und Par-



Im Erholungswald sind auf 7% der Probeflächen Sitzbänke oder andere Erholungseinrichtungen zu finden.

248 Waldfläche nach potenzieller Naherholungs-Nachfrage und Inventur in %

Auswertungseinheit: Gesamtwald¹ im LFI2 und im LFI3

Naherholungs-Nachfrage	LFI2 %		LFI3 %	
keine	7,8	±0,3	7,2	±0,3
gering	76,8	±0,7	74,6	±0,7
mässig	10,9	±0,4	12,6	±0,4
gross	3,6	±0,2	4,1	±0,2
sehr gross	0,9	±0,1	1,5	±0,1
Total	100		100	

¹ Gesamtwald im Basisnetz (1,4-km-Netz)

249 Waldfläche pro Einwohner nach Zugänglichkeit und Erschliessung

in ha pro Kopf der Bevölkerung und Produktionsregion

	Jura ha pro Kopf	Mittelland ha pro Kopf	Voralpen ha pro Kopf	Alpen ha pro Kopf	Alpensüdseite ha pro Kopf	Schweiz ha pro Kopf
Gesamtwald	0,18	0,06	0,23	0,63	0,57	0,18
zugänglicher Gesamtwald	0,18	0,05	0,23	0,59	0,52	0,17
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald	0,18	0,05	0,22	0,54	0,48	0,16
erschlossener Wald ¹	0,15	0,05	0,13	0,26	0,17	0,10
gut erschlossener Wald ²	0,08	0,03	0,06	0,14	0,12	0,06
Einwohnerzahl ³	1 115 616	4 182 548	978 014	691 107	318 299	7 285 584

¹ Distanz zur nächsten Waldstrasse bis 200 m² Distanz zur nächsten Waldstrasse bis 30 m³ gemäss Eidg. Volkszählung 2000 (BFS, GEOSTAT)**250 Probeflächen nach Erholungseinrichtung und Intensität der aktuellen Erholungsnutzung**

in %

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Intensität der aktuellen Erholungsnutzung	Frequenz (Personen/Tag)	Erholungseinrichtung						Total %
		keine %		Wege ¹ %		spezielle Einrichtungen ² %		
keine ³	–	95,2	±1,9	4,8	±0,5	–		100
sehr gering/gering	bis 10	58,0	±1,1	41,2	±1,0	0,8	±0,2	100
mässig	11–100	44,3	±2,0	51,1	±2,1	4,5	±0,7	100
gross/sehr gross	über 100	45,8	±5,0	46,3	±5,0	7,8	±2,1	100
Gesamt		66,6	±0,7	32,1	±0,6	1,3	±0,1	100

¹ Fuss-, Wander- und Radwege sowie Strassen der Klassen 4–6² Bänke, Feuerstellen, Abfallkörbe, Finnenbahnen, Vita-Parcours, Skipisten, Skilifte, Bikerpisten, Reitwege³ weniger als 10 Personen pro Jahr

cours. Die Erholungseinrichtungen werden auf der 50 × 50 m grossen Interpretationsfläche erhoben. Auf 32 % dieser Probeflächen gibt es Wege, die für die Erholungsnutzung geeignet sind (Tab. 250). Spezielle Erholungseinrichtungen wie Bänke, Feuerstellen, Abfallkörbe, Finnenbahnen, Vita-Parcours, Skipisten, Bikerpisten oder Reitwege kommen durchschnittlich nur auf 1,3 % der Probeflächen vor. Betrachtet man aber nur Probeflächen, bei welchen die Erholungsfunktion Vorrang hat, so beträgt der Anteil der Probeflächen mit speziellen Erholungseinrichtungen 10 % (nicht dargestellt). Trotz der Zunahme der potenziellen Erholungsnutzung haben Erholungseinrichtungen nicht zugenommen, sondern eher leicht abgenommen (nicht dargestellt).

Die Erholungsnutzung bedeutet für den Wald eine Belastung. Der Anteil der Probeflächen, wo die Erholungsnutzung eine Überbelastung darstellt und es dadurch zu erheblichen Beeinträchtigungen oder Schäden an Bestand, Krautvegetation oder Waldboden kommt, liegt gesamtschweizerisch bei rund 1 %, wobei die entsprechenden Anteile im Jura und im Mittelland deutlich höher bei 3 % liegen (Kap. 3.1, Tab. 100).



LFI-Bilanz zur Nachhaltigkeit

Das Landesforstinventar ist ein wichtiges Instrument zur Kontrolle der Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung auf nationaler und internationaler Ebene. Die Entwicklung im letzten Jahrzehnt zeigt: Die schweizerische Waldbewirtschaftung wurde in vielen Bereichen noch nachhaltiger und ist im europäischen Vergleich auf einem hohen Stand.

Urs-Beat Brändli, Peter Brang, Adrian Lanz, Meinrad Abegg

Der Begriff «Nachhaltigkeit» geht zurück auf Hans Carl von Carlowitz, der 1713 in seinem Buch «Sylvicultura Oeconomica» eine «continuierliche beständige und nachhaltige Nutzung» des Holzes postulierte. In der Schweiz wurde diese Idee in den Forstpolizeigesetzen von 1876 und 1902 verankert. Die Nachhaltigkeit wurde aber schon früh im 20. Jahrhundert nicht nur auf die Holzproduktion bezogen, sondern umfassender verstanden. Daher war auch bei der Vorbereitung des ersten Landesforstinventars vorgesehen, die Entwicklung des Waldes hinsichtlich seiner ökonomischen, ökologischen und sozialen Funktionen zu beobachten (Kurt 1967; Wullschleger 1982).

1987 wurde das Konzept der Nachhaltigkeit vom Wald auf die gesamtgesellschaftliche Entwicklung übertragen. Unter nachhaltiger Entwicklung verstand die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung der UNO (Brundtland 1987) eine «Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können». An der UNO-Konferenz über Umwelt und Entwicklung (Erdgipfel Rio 1992) verpflichtete sich die Schweiz durch die Unterzeichnung der «Waldgrundsätze-Erklärung» international zu

251 Die MCPFE-Indikatoren, entsprechende Buchkapitel und weitere LFI-Indikatoren

MCPFE-Indikatoren	Buchkapitel (LFI-Indikatoren)	Seite
Kriterium 1: Erhaltung und angemessene Verbesserung der Waldressourcen und ihr Beitrag zu globalen Kohlenstoffkreisläufen	2 Waldressourcen	
1.1 Waldfläche	2.1 Waldfläche und Waldfunktionen	32
1.2 Holzvorrat	2.2 Standort und Erschliessung	47
1.3 Altersstruktur und/oder Durchmesserverteilung	2.3 Holzvorrat, Stammzahl und Baumarten	60
1.4 Kohlenstoffvorrat	2.4 Waldtypen, Struktur und Altersaufbau	89
	2.5 Kohlenstoffvorrat	109
Kriterium 2: Erhaltung der Gesundheit und Vitalität von Waldökosystemen	3 Gesundheit und Vitalität	
2.1 Ablagerung von Luftschadstoffen	/	
2.2 Bodenzustand	3.1 Bodenzustand	116
2.3 Nadel-/Blattverlust	3.2 Baumschäden	120
2.4 Waldschäden	3.3 Waldschäden	130
	3.4 Zwangsnutzungen	135
	3.5 Stabilität	138
Kriterium 3: Erhaltung und Stärkung der produktiven Funktionen der Wälder (Holz und Nicht-Holz)	4 Holzproduktion	
3.1 Holzzuwachs und -einschlag	4.4 Zuwachs, Nutzung und Mortalität	166
3.2 Rundholz	4.5 Sortimente	180
3.3 Nichtholzprodukte	/	
3.4 Dienstleistungen	/	
3.5 Wälder mit Bewirtschaftungsplänen	4.1 Planung und Zertifizierung	145
	4.2 Waldbewirtschaftung	150
	4.3 Holzernte	159

251 Fortsetzung

MCPFE-Indikatoren	Buchkapitel (LFI-Indikatoren)	Seite
Kriterium 4: Erhaltung, Schutz und angemessene Verbesserung der biologischen Vielfalt in Waldökosystemen	5 Biologische Vielfalt	
4.1 Baumartenzusammensetzung	5.1 Baumartenvielfalt	189
4.2 Verjüngung	5.3 Verjüngung	203
4.3 Natürlichkeitsgrad	5.6 Naturnähe und Biotopwert	218
4.4 Eingebürgerte Baumarten	5.4 Eingeführte Baumarten	208
4.5 Totholz	5.5 Totholz	211
4.6 Genetische Ressourcen	/	
4.7 Landschaftsmuster	/	
4.8 Gefährdete Waldarten	/	
4.9 Geschützte Wälder	5.7 Geschützte Wälder	225
	5.2 Strukturvielfalt	194
Kriterium 5: Erhaltung und angemessene Verbesserung der Schutzfunktionen in der Waldbewirtschaftung (insbesondere Boden und Wasser)	6 Schutzwald	
5.1 Schutzwälder – Boden, Wasser und andere Ökosystemfunktionen	6.1 Trinkwasserschutz	232
5.2 Schutzwälder – Infrastruktur und bewirtschaftete natürliche Ressourcen	6.2 Schutz vor Naturgefahren	236
Kriterium 6: Erhaltung anderer sozioökonomischer Funktionen und Bedingungen	7 Sozioökonomie	
6.1 Forstbetriebe	7.1 Eigentum und Forstbetriebe	254
6.2 Beitrag des Waldsektors zum BIP	/	
6.3 Nettoerlös	/	
6.4 Ausgaben für Dienstleistungen	/	
6.5 Arbeitnehmer im Waldsektor	/	
6.6 Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz	/	
6.7 Holzverbrauch	/	
6.8 Holzhandel	/	
6.9 Energie aus Holzressourcen	/	
6.10 Zutritt zu Erholungszwecken	7.2 Erholung	258
6.11 Kulturelle und spirituelle Werte	/	

einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung. Und im Waldgesetz von 1991 bekamen Bund und Kantone die Aufgabe zugewiesen, periodisch über Zustand und Entwicklung des Waldes zu berichten.

In der Folge verpflichtete sich die Schweiz auch auf europäischer Ebene an mehreren Ministerkonferenzen, ihre Wälder nachhaltig zu bewirtschaften und über das Erreichte regelmässig zu berichten (MCPFE 2003, wobei **MCPFE** für «Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe» steht). Zu diesem Zweck definierten Experten zu sechs Kriterien (zum Beispiel «Ressourcen» oder «Biologische Vielfalt») jeweils mehrere Indikatoren, die einerseits aussagekräftig für den Waldzustand und für dessen Bewirtschaftung sind und zu denen andererseits in vielen Ländern Informationen vorliegen (Tab. 251). Diese paneuropäischen Kriterien und Indikatoren sind international wie national allgemein akzeptiert. An ihnen orientieren sich heute sowohl das erste Waldprogramm der Schweiz (BUWAL 2004) als auch das Waldmonitoring (BUWAL 2003) und die nationale Waldberichterstattung (BUWAL und WSL 2005; BAFU 2006).

Das LFI ist das wichtigste, aber nicht das einzige Instrument, um die Nachhal-

tigkeit im Wald auf Bundesebene zu beurteilen. Umfassende Informationen liefert es zu den Waldressourcen, zur Holzproduktion, zum Schutz vor Naturgefahren und zur Eignung des Waldes als Lebensraum für Tiere und Pflanzen (Brändli *et al.* 2007). Andere wichtige Informationsquellen sind beispielsweise die Arealstatistik, die Sanasilva-Inventur, die Forststatistik und das Biodiversitäts-Monitoring des Bundes.

Das Kapitel 8 macht Aussagen zu den MCPFE-Indikatoren, soweit sie im LFI erhoben werden. Dabei ist wichtig zu verstehen, dass **jeder Indikator nur einem Kriterium zugeordnet** ist, dessen Beurteilung er erlauben soll. Viele Indikatoren könnten zwar auch im Kontext anderer Kriterien interpretiert werden; dies würde aber die Übersicht erschweren und wird daher sowohl in der europäischen Berichterstattung (MCPFE 2007) als auch hier in der Regel unterlassen.

Das Indikatoren-Set der MCPFE kann aber nicht allen Ansprüchen genügen und weist je nach Blickwinkel gewisse Lücken auf. Deshalb orientiert sich das LFI mit seinen Indikatoren auch an nationalen Gesetzen, Programmen (z.B. BUWAL 2004) und Wegleitungen (z.B. Frehner *et al.* 2005). Zudem werden ei-

nige Indikatoren mit spezifischen LFI-Indikatoren ergänzt (vertiefende Subindikatoren wie Baumschäden) oder zu einem Gesamturteil aggregiert (z.B. Biotopwert). Diese zusätzlichen Indikatoren wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt: Sie sollen bezüglich Nachhaltigkeit aussagekräftig sein, auf möglichst reproduzierbaren Daten und möglichst langen Datenreihen beruhen sowie einander in der Aussage ergänzen. Ob ein Indikator ein MCPFE-Indikator, ein zusätzlicher nationaler Indikator oder ein ergänzender LFI-Indikator ist, wird in Tabelle 252 ausgewiesen.

Indikatoren sollen es erlauben, die Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung möglichst aussagekräftig zu bewerten. Bei den meisten Indikatoren existieren allerdings keine anerkannten Sollwerte. Ob zum Beispiel 30 oder 50% Privatwaldanteil «nachhaltiger» sind, hängt stark vom gesellschaftlichen Kontext ab. Dagegen ist oft einfacher zu beurteilen, ob der **Entwicklungstrend** eines Indikators hinsichtlich Nachhaltigkeit günstig oder ungünstig ist. Solche Trends werden daher bei allen Indikatoren aufgezeigt, zu denen verlässliche Informationen aus dem LFI1 und/oder LFI2 vorliegen, und es wird dargestellt, ob eine Zunahme oder eine Abnahme im Sinne der Nach-

haltigkeit erwünscht ist (Tab. 252). Dies stellt eine Bewertung im Sinn des übergeordneten Kriteriums dar. Wie bedeutend diese Trends aber sind und wo sich daraus allenfalls ein politischer Handlungsbedarf ergibt, wird hier nicht beurteilt, denn die walddpolitische Interpretation der LFI-Resultate ist Aufgabe des Bundesamtes für Umwelt.

In Kapitel 8.1 werden die Indikatoren zu den sechs MCPFE-Kriterien dargestellt. Dabei wird zuerst das MCPFE-Kriterium erläutert, und dann werden die LFI-Ergebnisse dazu zusammenfassend gewertet. Im Kapitel 8.2 wird die Schweiz diesbezüglich mit Nachbarländern und ausgewählten Ländern Zentraleuropas verglichen.

Bei der Darstellung von Indikatoren mit Daten aus mehreren Inventuren stellt sich die Frage, auf welche Waldfläche sich die Aussagen beziehen sollen (vgl. Kap. 1.4). Im Kapitel 8 werden nach Möglichkeit alle drei bisherigen Inventuren verglichen, teils auch durch Zitierung von publizierten Ergebnissen des LFI1 und LFI2. Die Werte in Tabelle 252 und 253 können deshalb wegen anderer Netz- und Probeflächenwahl von den Angaben in den Kapiteln 2 bis 7 leicht abweichen, die Richtung der Trends ist jedoch identisch. Enthält Tabelle 252

keine Informationen zum LFI1 und/oder LFI2, dann wurden die entsprechenden Merkmale entweder nicht erhoben, oder sie sind aufgrund methodischer Unterschiede nicht direkt vergleichbar. Die meisten Aussagen in Kapitel 8.1 beziehen sich auf den zugänglichen Wald ohne Gebüschwald, d.h. auf 92% der Gesamtwaldfläche (Kap. 1.4).

8.1 Nachhaltigkeit im Schweizer Wald | 8.2 Schweizer Wald im internationalen Vergleich

252 Trends von LFI-Indikatoren zur nachhaltigen Waldbewirtschaftung in der Schweiz

-  positiver Trend (jährliche Veränderung über 0,1% und signifikant)
 kein Trend (jährliche Veränderung ≤ 0,1% und/oder nicht signifikant)
 negativer Trend (jährliche Veränderung über 0,1% und signifikant)
 Trend lässt sich nicht berechnen oder nicht eindeutig interpretieren
kursiv: nur Trend LFI1–LFI3 signifikant

Indikatortyp

P: Zunahme wird positiv interpretiert

N: Zunahme wird negativ interpretiert

Z1: Zustand < 1,00 wird positiv interpretiert

Z2: Zustand > 90% wird positiv interpretiert

Z3: Zustand ≥ 10% wird positiv interpretiert

Kriterium	Indikator		Trends				Basis: Zustände und Veränderungen pro Inventur oder Periode			
	Nummer**	Name	Typ	Einheit	Zeitraum 1983/85–1993/95	Zeitraum 1993/95–2004/06	Einheit	LFI1	LFI2 LFI1/LFI2	LFI3 LFI2/LFI3
1	<u>1.1.1</u>	Waldfläche (inkl. Gebüschwald)	P	%/Jahr	0,33	0,45	%		3,3	4,9
1	1.1.2	Bewaldungsprozent (inkl. Gebüschwald) bezüglich Gesamtfläche	P	%/Jahr	0,33	0,45	%	28,6	29,6	31,0
1	1.1.3	Waldfläche ohne Gebüschwald	P	%/Jahr	0,33	0,40	%		3,3	4,4
1	1.1.4	Gebüschwaldfläche	P	%/Jahr	0,17	1,35	%		1,7	14,9
1	1.2.1	Holzvorrat (Lebendvorrat im Wald der jeweiligen Inventur)	P	%/Jahr	0,96	0,31	Mio. m ³	360,5	395,3	408,8
1	1.3.1	Anteil Jungbestände (Alter ≤ 60 Jahre) im gleichaltrigen Wald	P	%/Jahr	–0,03	0,12	%	30,1	30,0/30,5	30,9
1	1.4.1	Kohlenstoffvorrat (<i>Veränderungen nicht berechnet; ähnlich 1.2.1</i>)	P	%/Jahr	*	*	Mio. t			150,3
2	2.2.1	Probeflächen mit aktuell intensiver Beweidung	N	%/Jahr		–0,78	%		7,0	6,4
2	2.2.2	Probeflächen mit Deponien waldfremder Materialien	N	%/Jahr		–2,07	%		2,2	1,7
2	2.2.3	Probeflächen mit intensiver Erholungsbelastung	N	%/Jahr		10,61	%		0,6	1,3
2	<u>2.2.4</u>	Anteil der Fahrspuren ausserhalb von Rückegassen	N				%			24,0
2	2.3.1	Verbissintensität (Vorjahresverbiss) alle Arten	N	%/Jahr		1,01	%		16,2	18,0
2	2.3.2	Verbissintensität (Vorjahresverbiss) Tanne	N	%/Jahr		4,71	%		13,5	20,5
2	2.3.3	Bäume ohne erkennbare Schäden	P	%/Jahr	0,21	–0,38	Stk./ha	329	336	322
2	2.3.4	Tote Bäume	N	%/Jahr	8,29	2,41	%	3,5	6,4	8,1
2	2.3.5	Tote und sehr stark geschädigte Bäume	N	%/Jahr	3,97	1,91	%	5,8	8,1	9,8
2	2.3.6	Bäume mit Holzernteschäden	N	%/Jahr		–4,76	%		4,2	2,0
2	2.4.1	Waldfläche mit stark bis sehr stark geschädigten Beständen	N	%/Jahr	0,44	4,84	%	4,5	4,7	7,2
2	2.4.2	Waldfläche mit Zwangsnutzungen (letzte 10 Jahre)	N	%/Jahr		0,00	1000 ha		229,5	229,6
2	2.4.3	Bestände mit kritischer Stabilität	N	%/Jahr	1,61	–2,02	%	6,2	7,2	5,6

* sichere Zunahme, die aber nicht direkt berechnet werden kann

** **fett**: Indikatoren, die der **MCPFE**-Definition ganz oder weitgehend entsprechen, aber quantitativ von den Zustandsdaten im MCPFE-Reporting (Kap. 8.2) abweichen können
unterstrichen: Indikatoren, die auf nationalen Gesetzen, Verordnungen und Programmen (WAP-CH) basieren
Kursiv + unterstrichen: Indikatoren, die auf nationalen Wegleitungen (z. B. NaiS) und Konzepten basieren
 normal: Spezifikationen oder Synthesen von obgenannten Indikatoren (LFI-Indikatoren)

252 Fortsetzung

Kriterium	Indikator		Trends				Basis: Zustände und Veränderungen pro Inventur oder Periode			
	Numer**	Name	Typ	Einheit	Zeitraum 1983/85–1993/95	Zeitraum 1993/95–2004/06	Einheit	LFI1	LFI2 LFI1/LFI2	LFI3 LFI2/LFI3
3	3.1.1	Holzzuwachs	P	%/Jahr		−0,09	Mio. m³/J.		9,8	9,7
3	3.1.2	Holzzuwachs pro Hektare	P	%/Jahr		−0,49	m³/ha*/J.		9,2	8,7
3	3.1.3	Nutzung und Mortalität	P (N)	%/Jahr		2,40	Mio. m³/J.		7,2	9,1
3	3.1.4	Anteil von Nutzung und Mortalität am Zuwachs	Z1	Faktor	0,73	0,94	Faktor		0,73	0,94
3	3.1.5	Erschliessungsdichte mit Lastwagenstrassen	P	%/Jahr	1,01	0,17	m'/ha	23,8	26,2	26,7
3	3.1.6	Waldfläche mit waldbaulichen Eingriffen in den letzten 10 Jahren	P	%/Jahr	−1,68	0,63	%	52,3	43,5	46,5
3	3.5.1	Waldfläche mit Betriebs- und/oder regionaler Waldplanung	Z2	%		71	%			71
3	3.5.2	Waldfläche mit Betriebsplan (oder Waldbauprojekt)	P	%/Jahr		−0,63	%		61,9	57,6
3	3.5.3	Waldfläche mit regionalem Waldplan	P	%/Jahr		>100	1000 ha		4,3	548,5
3	3.5.4	Waldfläche mit Zertifizierung	P				%			46,3
4	4.1.1	Probeflächen mit mehr als einer Baumart (ab 12 cm BHD)	P	%/Jahr	0,35	0,09	%	66,6	68,9	69,6
4	4.1.2	Waldfläche mit 4 und mehr Baumarten in der Oberschicht	P							26,5
4	4.1.3	Waldränder mit mehr als 10 Gehölzarten	P	%/Jahr		0,25	%		68,0	69,9
4	4.1.4	Bestandesdichte-Index	N	%/Jahr	0,42	0,22	Index	554	577	591
4	4.2.1	Reine Naturverjüngung in Verjüngungsbeständen	P	%/Jahr		1,18	%		81,4	92,0
4	4.2.2	Reine Pflanzungen in Verjüngungsbeständen	N	%/Jahr		−7,10	%		6,4	1,4
4	4.2.3	Reine Naturverjüngung in Jungwüchsen/Dickungen	P	%/Jahr	0,98	2,54	%	55,1	60,5	77,4
4	4.3.1	Waldfläche ohne forstliche Eingriffe seit über 50 Jahren	P	%/Jahr	0,47	2,37	%	12,8	13,4	16,9
4	4.3.2	Waldfläche der Plantagen	N	%/Jahr	−5,19	−1,40	%	0,135	0,065	0,055
4	4.3.3	Waldfläche mit naturnahem Nadelholzanteil (im Laubwaldareal)	P	%/Jahr	0,31	0,54	%	26,1	26,9	28,5
4	4.3.4	Starkholzbestände (BHD _{dom} > 50 cm)	P	%/Jahr	2,51	1,69	%	21,1	26,4	31,3
4	4.3.5	Anzahl Giganten (Bäume mit BHD > 80 cm)	P	%/Jahr	3,75	3,31	Stk./ha	0,8	1,1	1,5
4	4.3.6	Waldränder mit grosser Strukturvielfalt	P	%/Jahr		0,96	%		33,1	36,6
4	4.3.7	Waldfläche mit mittlerem bis hohem Biotopwert	P	%/Jahr	0,73	0,33	%	77,6	83,3	86,3
4	4.4.1	Waldfläche mit dominierenden Exoten	N	%/Jahr	1,76	3,64	1000 ha	3,4	4,0	5,6
4	4.5.1	Totholzvorrat stehend und liegend	P	%/Jahr	*	7,24	m³/ha	(4,7)	10,3	18,5
4	4.5.2	Totholzvorrat stehend	P	%/Jahr	*	5,79	m³/ha	(3,3)	6,6	10,8
4	4.9.1	Waldfläche mit Vorrangfunktion Naturschutz	Z3	%		7,3	%			7,3
4	4.9.2	Waldfläche mit Vorrangfunktion Landschafts- oder Wildschutz	P				%			3,6

8.1 Nachhaltigkeit im Schweizer Wald | 8.2 Schweizer Wald im internationalen Vergleich

252 Fortsetzung

Kriterium	Indikator		Trends				Basis: Zustände und Veränderungen pro Inventur oder Periode			
	Numer**	Name	Typ	Einheit	Zeitraum 1983/85–1993/95	Zeitraum 1993/95–2004/06	Einheit	LFI1	LFI2 LFI1/LFI2	LFI3 LFI2/LFI3
5	5.1.1	Waldfläche in Grundwasser-Schutzzonen (Stand 2008)	P	%/Jahr	0,34	0,24	1000 ha	100,6	104,0	106,8
5	5.1.2	Waldfläche im Einzugsgebiet von Trinkwasserquellen	P				1000 ha			200,2
5	5.1.3	Reine Nadelholzbestände in Grundwasser-Schutzzonen	N	%/Jahr	–0,70	–0,64	%	41,3	38,4	35,7
5	5.2.1	Waldfläche mit Vorrangfunktion Schutz vor Naturgefahren (LFI3-Schutzwald)	P				1000 ha			461,3
5	<u>5.2.2</u>	LFI3-Schutzwald mit genügender Bestandesdichte	P	%/Jahr	0,27	0,60	%	66,8	68,6	73,1
5	<u>5.2.3</u>	LFI3-Schutzwald ohne Lücken	P	%/Jahr		0,12	%		60,6	61,4
5	5.2.4	LFI3-Schutzwald mit stabilen und vermindert stabilen Beständen	P	%/Jahr	0,01	0,66	%	88,1	88,2	94,6
5	<u>5.2.5</u>	LFI3-Schutzwald mit mehr als 10% Verjüngung	P	%/Jahr	0,02	0,79	%	58,6	58,7	63,8
5	5.2.6	LFI3-Schutzwald mit Zwangsnutzungen in den letzten 10 Jahren	N	%/Jahr		–2,13	%		18,8	14,4
5	5.2.7	LFI3-Schutzwald mit Transportdistanz bis 500 m (Schrägdistanz)	P	%/Jahr		0,37	%		63,5	66,1
6	6.1.1	Privatwald	P	%/Jahr	–0,03	–0,03	%	31,5	–	31,3
6	6.1.2	Waldfläche der Bewirtschaftungseinheiten bis 3 ha	N				%			15,3
6	6.10.1	Waldfläche mit Vorrangfunktion Erholung	P				%			2,5
6	6.10.2	Waldfläche pro Kopf der Bevölkerung	P	%/Jahr		–0,13	ha		0,1780	0,1755
6	6.10.3	Erschlossene Waldfläche pro Kopf der Bevölkerung	P	%/Jahr		–0,38	ha		0,1048	0,1004

* sichere Zunahme, die aber nicht direkt berechnet werden kann

** **fett:** Indikatoren, die der **MCPFE**-Definition ganz oder weitgehend entsprechen, aber quantitativ von den Zustandsdaten im MCPFE-Reporting (Kap. 8.2) abweichen können

unterstrichen: Indikatoren, die auf nationalen Gesetzen, Verordnungen und Programmen (WAP-CH) basieren

Kursiv + unterstrichen: Indikatoren, die auf nationalen Wegleitungen (z. B. NaiS) und Konzepten basieren

normal: Spezifikationen oder Synthesen von obgenannten Indikatoren (LFI-Indikatoren)

8.1 Nachhaltigkeit im Schweizer Wald

- Die Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung wird nach sechs Themen (Kriterien) mit europaweit anerkannten und zusätzlichen nationalen Indikatoren beurteilt. Das LFI liefert zu zahlreichen Indikatoren aussagekräftige Informationen. Das Fazit daraus: Viele Trends zeigen in die erwünschte Richtung.
- Die Waldressourcen nahmen im Schweizer Wald vom LFI2 zum LFI3 weiter zu. Bei der Waldfläche war die Zunahme im Alpenraum deutlich, beim Holzvorrat und beim Kohlenstoffvorrat wurde sie durch erhöhte Holznutzung, Stürme und Borkenkäfer gebremst.

- Waldschäden stiegen gesamthaft an. Die Wälder waren häufiger stark geschädigt, hauptsächlich infolge von Stürmen und Borkenkäfern. Auch tote Bäume und von wilden Huftieren verbissene Gipfeltriebe an jungen Bäumen nahmen zu. Hingegen gingen Wälder mit intensiver Beweidung und Holzernteschäden an den Bäumen zurück.
- Gewisse Aspekte der Holzproduktion entwickelten sich positiv. Der Holzzuwachs wurde weitgehend genutzt, die Erschliessung mit Strassen ist relativ dicht und wurde weiter verbessert. Bei der Waldplanung ist das Bild zwiespältig; zwar wurden viele regionale Waldplanungen erarbeitet, aber die Waldfläche mit Betriebsplänen ging zurück. Die zahlreichen sehr kleinen Bewirtschaftungseinheiten erschweren eine effiziente Bewirtschaftung.

- Der Wert der Wälder für die biologische Vielfalt erhöhte sich. Die Artenvielfalt der Bäume, die Anzahl dicker Bäume und der Totholzvorrat nahmen zu, und die Wälder werden meist natürlich verjüngt. Allerdings wurden viele Wälder dunkler.
- Der Wald kann das Trinkwasser immer besser schützen. Auch die Schutzwälder gegen Naturgefahren entwickelten sich in die gewünschte Richtung. Sie sind aber teils noch zu lückig, zu arm an Verjüngung und zu wenig gut erschlossen.

- Für Erholungsuchende ist der Schweizer Wald gut zugänglich. Weil aber die Bevölkerung gewachsen ist, hat die Waldfläche pro Kopf geringfügig abgenommen.



Waldressourcen

Kriterium 1 nach MCPFE

Das entsprechende Kriterium nach MCPFE heisst «Erhaltung und angemessene Verbesserung der Waldressourcen und ihr Beitrag zu globalen Kohlenstoffkreisläufen». Bei drei der vier Indikatoren zum Kriterium Waldressourcen, nämlich «Waldfläche», «Holzvorrat» und «Kohlenstoffvorrat», ist insgesamt eine positive Entwicklung festzustellen. Beim Indikator «Altersstruktur und/oder Durchmesserverteilung» hat sich vom LFI2 zum LFI3 wenig verändert.

Bei allen Indikatoren zur **Waldfläche** (Indikatoren 1.1.1 bis 1.1.4, Tab. 252) zeigt sich zwischen LFI2 und LFI3 eine deutliche Zunahme, welche jene in der Vorperiode zwischen LFI1 und LFI2 sogar noch übertrifft. So hat die Waldfläche inkl. Gebüschwald (Indikator 1.1.1) um 59 500 ha oder 4,9% zugenommen. Die regionalen Unterschiede sind aber gross; im Mittelland hat sich die Waldfläche nicht verändert, auf der Alpensüdseite betrug die Zunahme hingegen 9,7% (Tab. 018).

Gemäss LFI3 sind 31% der Fläche der Schweiz mit Wald bedeckt (**Bewaldungsprozent**, Indikator 1.1.2). Wird beispielsweise für internationale Vergleiche nur die Fläche betrachtet, auf der Wald gedeihen könnte, werden also Gewässer, unproduktive Vegetation und vegetationslose Flächen gemäss Arealstatistik 1992/1997 abgezogen, sind es gar 40% (Tab. 015).

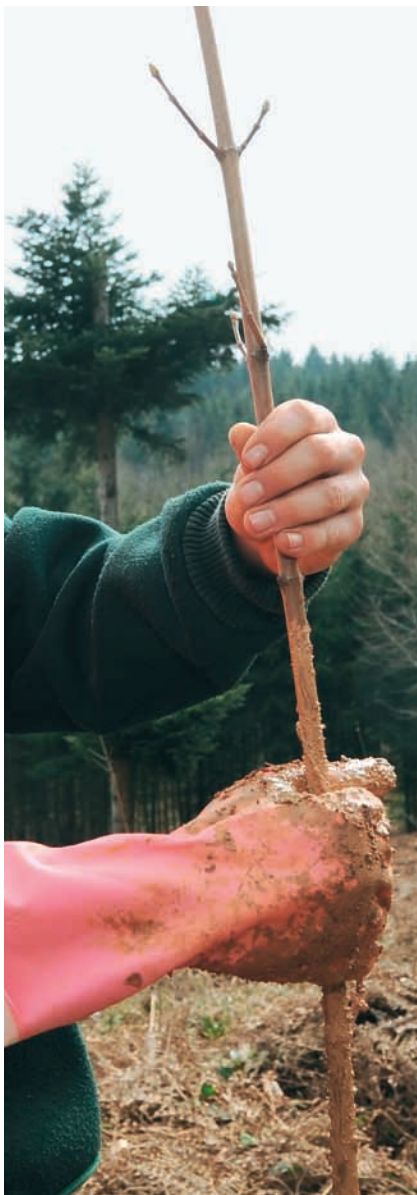
Hinsichtlich des Kriteriums «Waldressourcen» und der meisten Waldfunktionen ist die Zunahme der Waldfläche positiv zu werten. Sie kann aber den Erholungswert der Landschaft schmälern und die Fläche artenreicher Offenland-Biotopie vermindern.

Der **Vorrat** (Indikator 1.2.1) des Schaftholzes beläuft sich im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald auf 409 Mio. m³ bzw. 347 m³/ha (Tab. 047). Gegenüber dem LFI2 nahm der Vorrat der lebenden Bäume um 3% zu, gegenüber dem LFI1 um 13%. Auf gemeinsamen Probestflächen LFI2/LFI3 nahm der Vorrat allerdings nur um gut 2% zu (Tab. 054), wobei die regionalen Unterschiede beträchtlich sind. Somit hat der Sturm Lothar von 1999 die Vorratzzunahme deutlich gebremst; diese geht aber trotzdem weiter, auch weil neue Waldflächen einwachsen (Indikator 1.1 Waldfläche).

Eine solche Zunahme des Holzvorrats ist im Sinn der Nachhaltigkeit der Waldressourcen wünschenswert.

Der **Anteil Jungbestände** mit Alter von höchstens 60 Jahren (Indikator 1.3.1) kann nur im Wald mit gleichaltrigen Beständen beurteilt werden, der 81% der Waldfläche einnimmt (Tab. 087). Gemäss den Daten aus dem LFI3 weicht die Altersverteilung von einer aus Holzproduktionssicht ausgeglichenen Verteilung weiterhin ab: Bis 60 Jahre alte Bestände sind mit 31 statt 40% Flächenanteil untervertreten. Es fehlt also an Jungwald, wobei der Mangel insgesamt nicht stark ausgeprägt ist und sich die Situation seit dem LFI2 nicht verschlechtert, sondern eher geringfügig verbessert hat (Tab. 090).

Im Schweizer Wald beträgt der **Kohlenstoffvorrat** (Indikator 1.4.1) rund 150 Mio. t. In der lebenden Biomasse sind rund 142 Mio. t Kohlenstoff gespeichert, in der toten 8 Mio. t. Infolge erweiterter Berechnungsgrundlagen im LFI3 kann nicht beurteilt werden, wie sich der gesamte Kohlenstoffvorrat vom LFI2 zum LFI3 verändert hat. Aufgrund der Zunahme des Gesamtvorrats ist aber von einer parallelen Zunahme des Kohlenstoffvorrats auszugehen, was positiv zu werten ist.



Gesundheit und Vitalität

Kriterium 2 nach MCPFE

Das entsprechende MCPFE-Kriterium heisst «Erhaltung der Gesundheit und Vitalität von Waldökosystemen». Das LFI liefert hier Angaben zum MCPFE-Indikator «Waldschäden» und zu einer Reihe von Belastungen des Bodens, zu Schäden am Einzelbaum und am Wald. Die MCPFE-Indikatoren «Ablagerung von Luftschadstoffen», «Bodenzustand» und «Nadel-/Blattverlust» deckt das LFI nicht ab.

Die Entwicklung der einzelnen Indikatoren muss differenziert gewertet werden. Bezüglich menschlicher Einflüsse auf die Gesundheit und Vitalität des Waldes sind die Entwicklungen positiv: Probeflächen mit aktuell intensiver Beweidung oder mit Deponien, Bäume mit Holzernteschäden und Bestände mit kritischer Stabilität haben abgenommen. Bei den natürlichen Störungen zeigen die Indikatoren bezüglich Holzproduktion eine negative Entwicklung: Der Gipfeltriebverbiss an Tannen, der Anteil toter und sehr stark geschädigter Bäume und die Fläche der stark bis sehr stark

geschädigten Bestände haben zugenommen; die Waldfläche mit Zwangsnutzungen ist unverändert hoch. Hinsichtlich Biodiversität ist die Zunahme der toten und stark geschädigten Bäume aber positiv zu werten.

Die Probeflächen mit aktuell intensiver Beweidung (Indikator 2.2.1, Tab. 252) nahmen vom LFI2 zum LFI3 von 7,0 auf 6,4% ab. Im Gegensatz zu einer gelegentlichen oder mässigen Beweidung verhindert eine intensive Beweidung die Waldverjüngung, verursacht Wurzelschäden und ist damit unerwünscht. Der festgestellte Rückgang ist daher im Sinn der Gesundheit des Waldes positiv zu werten.

Der Anteil der Probeflächen mit Deponien waldfremder Materialien – zum Beispiel Gartenabraum, Bauschutt oder Abfälle – ging auf 1,7% zurück (Indikator 2.2.2). Solche wilden Depo-nien können waldfremde Pflanzenarten verbreiten oder Boden und Gewässer belasten und sind daher verboten. Ihr Rückgang ist daher positiv zu werten.

Der Anteil der Probeflächen mit intensiver Erholungsbelastung (Indikator 2.2.3) verdoppelte sich vom LFI2 zum

LFI3 und beträgt nun 1,3%, im Mittelland sogar 2,6% (Tab. 100). Auf diesen Waldflächen sind die Artenvielfalt und die natürliche Waldverjüngung beeinträchtigt. Diese Zunahme ist für die Vitalität des Waldes ungünstig, zeigt aber die zunehmende Bedeutung der Erholung im Wald.

Der Anteil der Fahrspuren ausserhalb von Rückegassen (Indikator 2.2.4) wurde im LFI3 erstmals erhoben. Um die Böden zu schonen, dürfen schwere Maschinen nicht im Bestand herumfahren, sondern sollten sich an Rückegassen halten. Dies ist noch nicht überall der Fall, denn 24% der Fahrspuren wurden ausserhalb von Rückegassen gefunden. Ein Teil dieser Fahrspuren ist aber entweder alt oder befindet sich auf unempfindlichen Böden.

Die Verbissintensität aller Baumarten (Indikator 2.3.1), das heisst der Anteil der bis 1,3 m hohen Bäumchen mit im Vorjahr verbissenem Gipfeltrieb, nahm vom LFI2 zum LFI3 leicht aber signifikant zu, wobei grosse regionale Unterschiede bestehen. Knospen und Triebe sind für das Schalenwild eine unerlässliche Nahrung. Eine Zunahme der Verbissintensität ist aber gesamthaft eher negativ zu werten, denn Verbiss beeinträchtigt die natürliche Verjüngung eini-

ger Baumarten (s. den nächsten Indikator). Andere Baumarten vertragen den Verbiss hingegen gut.

Schalenwildarten äsen gerne an Tannen. Die **Verbissintensität an Tannen** (Indikator 2.3.2) bis 1,3 m Höhe nahm vom LFI2 zum LFI3 deutlich zu und liegt nun mit 20,5% weit über dem Grenzwert von 9% (Eiberle und Zehnder 1985), ab dem infolge Verbiss mit dem Absterben von Tannen zu rechnen ist. Auch hier bestehen grosse regionale Unterschiede. Die hohe Verbissintensität der Tanne ist negativ zu werten, denn oft ist es ohne teure Wildschutzmassnahmen kaum möglich, diese Baumart natürlich zu vermehren. Ähnliches gilt auch für die Eichenarten, deren Anteil aus Naturschutzgründen und des Klimawandels wegen erhöht werden soll.

Die Stammzahl der kluppierten **Bäume ohne erkennbare Schäden** (Indikator 2.3.3) nahm seit dem LFI2 leicht ab und liegt nun mit 322 Stück/ha auch unter dem Niveau im LFI1. Diese Abnahme ist als ungünstig zu werten. Parallel dazu nahm auch der Anteil von Bäumen ohne erkennbare Schäden vom LFI1 (71,2%) über das LFI2 (71,5%) zum LFI3 (70,3%) leicht ab.

Der Anteil stehender und liegender **toter Bäume** (Indikator 2.3.4) nahm vom

LFI1 bis zum LFI3 kontinuierlich zu und liegt nun bei 8,1%. Auch der Anteil **toter und sehr stark geschädigter Bäume** (Indikator 2.3.5) nahm vom LFI1 bis zum LFI3 kontinuierlich zu und liegt nun bei 9,8%. Die Zunahme ist bei beiden Indikatoren auf zwei Haupteffekte zurückzuführen: Erstens starben vermehrt Bäume ab, zum Beispiel weil ein Sturm ihre Stämme knickte oder Borkenkäfer sie befielen. Zweitens blieben die betroffenen Bäume öfters im Wald stehen, sie wurden also nicht genutzt. Die Zunahme toter und sehr stark geschädigter Bäume ist zwiespältig zu werten: Bezüglich Holzproduktion ist die Zunahme unerwünscht, hinsichtlich Biodiversität erhöht sie den Totholzvorrat (Indikator 4.5.1) und ist daher erwünscht.

Der Anteil der **Bäume mit Holzernteschäden** (Indikator 2.3.6) halbierte sich vom LFI2 zum LFI3 und liegt nun noch bei 2,0%. Dies deutet auf sorgfältigere Holzerei hin und ist positiv zu werten.

Der Schädigungsgrad eines Bestandes wird berechnet als durchschnittlicher, mit der Basalfläche gewichteter Schädigungsgrad aller Bäume einer Probefläche. Der Anteil der **Waldfläche mit stark bis sehr stark geschädigten Beständen** (Indikator 2.4.1) nahm im LFI3

auf 7,2% zu. Seit dem LFI2 hat der Anteil Probeflächen mit starken bis sehr starken Schäden deutlich zugenommen. Die bedeutendste Schadenursache waren dabei Stürme, die im LFI3 63% der Flächenschäden verursachten. Diese Entwicklung ist im Sinne des Indikators bezüglich Vitalität des Waldes negativ zu werten.

Die **Waldflächen mit Zwangsnutzungen** in den letzten 10 Jahren (Indikator 2.4.2) lagen im LFI2 (229500 ha) und LFI3 (229600 ha) für gemeinsame Probeflächen auf dem gleichen hohen Niveau. Zwangsnutzungen sagen zwar nichts direkt über Waldschäden aus, können aber dennoch als Indikator dafür dienen, weil das bei Waldschäden anfallende Holz zum grossen Teil genutzt wird. Auf Waldflächen mit Zwangsnutzungen wird nicht aufgrund einer zielgerichteten Planung eingegriffen. Dieses unplanmässige Handeln vermindert oft die Leistungen und Produkte des Waldes und ist daher aus Ressourcensicht negativ zu werten.

Der Anteil der **Bestände mit kritischer Stabilität** (Indikator 2.4.3) nahm vom LFI1 zum LFI2 zu, ging aber vom LFI2 zum LFI3 deutlich zurück und liegt nun bei 5,6%. Die positiven Veränderungen resultieren aus den Regionen Alpen

und Alpensüdseite. Dies ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass aus Beständen, die der Sturm Vivian geschädigt hatte, inzwischen stabile Jungwüchse entstanden sind. In den Regionen Mittelland und Jura hat demgegenüber der Sturm Lothar zu einer deutlichen Zunahme der Bestände mit kritischer Stabilität beigetragen. Eine Abnahme von Beständen mit kritischer Stabilität vermindert das Risiko weiterer Flächenschäden (Indikator 2.4.1) und ist positiv zu werten.



Holzproduktion

Kriterium 3 nach MCPFE

Das entsprechende MCPFE-Kriterium heisst «Erhaltung und Stärkung der produktiven Funktionen der Wälder» und umfasst fünf Indikatoren. Zu den Indikatoren «Holzzuwachs und -einschlag» und «Wälder mit Bewirtschaftungsplänen» liefert das LFI aussagekräftige Informationen, zu den Indikatoren «Nichtholzprodukte», «Rundholz-Verkauf» und «vermarktete Dienstleistungen» hingegen nicht.

Das Gesamtbild der Entwicklungen ist positiv. Der Holzzuwachs ist hoch und wird zunehmend genutzt, die Erschliessung mit Strassen ist relativ dicht, und das Instrument der regionalen Waldplanung wird zunehmend angewendet. Auch ist etwa die Hälfte der Waldfläche zertifiziert. Negativ zu werten sind die Zunahme der Mortalität durch Windwurf, Trockenperioden und Borkenkäfer sowie die fehlende Aktualität vieler Betriebspläne.

Der jährliche **Holzzuwachs** (Indikator 3.1.1, Tab. 252) wird im LFI für gemeinsame Probeflächen zweier Inventuren berechnet und beträgt zwischen LFI2 und LFI3 9,7 Mio. m³. Er ist damit gegenüber der Vorperiode zwischen LFI1 und LFI2 dank der Waldflächenzunahme absolut betrachtet fast unverändert. Der jährliche **Holzzuwachs pro Hektare** (Indikator 3.1.2) nahm dagegen um 5 % von 9,2 auf 8,7 m³ ab, hauptsächlich bedingt durch eine vermehrte Mortalität (Sturm Lothar) und (Zwangs-)Nutzung von zuwachsstarken Bäumen. Dies ist aus Sicht der Holzproduktion negativ zu werten.

Nutzung und Mortalität sind im LFI nicht restlos unterscheidbar und werden daher zusammen als «**Nutzung und Mortalität**» (Indikator 3.1.3) ausgewiesen. Das Volumen der zwischen LFI1 und LFI2 genutzten oder sonst gestorbenen Bäume lag bei 7,2 Mio. m³/Jahr. Zwischen LFI2 und LFI3 nahm es erheblich auf 9,1 Mio. m³/Jahr zu. Eine grössere Holznutzung ist aus Sicht der Holzproduktion positiv zu werten, eine höhere Mortalität negativ.

Eine Ressourcen schonende forstliche Grundregel besagt, dass nur so viel Holz genutzt werden soll, wie nachwächst. Diese Regel wurde zwischen LFI2 und LFI3 mit einem **Anteil von**

Nutzung und Mortalität am Zuwachs (Indikator 3.1.4) im Umfang von 94 % schon annähernd ausgeschöpft, wobei die regionalen Unterschiede mit Anteilen zwischen 35 und 123 % (Tab. 161) gross sind. Zwischen LFI1 und LFI2 lag dieser Prozentsatz erst bei 73 %. Da ein Prozentsatz von 100 % mit 94 % noch nicht ganz erreicht ist, ist die heutige Nutzungsintensität aus Sicht der Holzproduktion positiv zu werten. Es ist sogar denkbar, die Nutzung bei entsprechender Nachfrage für einige Jahre zu erhöhen und den Holzvorrat abzubauen, insbesondere wenn sich zeigt, dass der Vorrat so hoch ist, dass viele Flächenschäden entstehen oder der Wald im wirtschaftlichen Sinne überaltert. Dabei ist allerdings die Erfüllung aller Waldfunktionen zu beachten, auch die komplexe Funktion des Waldes als CO₂-Speicher.

Für die Holznutzung ist eine genügende Erschliessung des Waldes mit Strassen eine elementare Voraussetzung. Zwischen LFI1 und LFI2 nahm die **Erschliessungsdichte mit Lastwagenstrassen** (Indikator 3.1.5) noch deutlich zu, zwischen LFI2 und LFI3 nur noch geringfügig auf durchschnittlich 26,7 m/ha. Die meisten Wälder sind heute genügend erschlossen, was aus Sicht der Holzpro-

duktion positiv zu werten ist. Allerdings sind die regionalen Unterschiede gross (vgl. Indikator 5.2.7).

Die **Waldfläche mit waldbaulichen Eingriffen** (Indikator 3.1.6) nahm vom LFI2 zum LFI3 von 43 auf 46% zu. Sie zeigt, dass der Wald zunehmend bewirtschaftet wird, was aus Sicht der Holzproduktion positiv zu werten ist.

Für 71% der Waldfläche besteht eine rechtskräftige **betriebliche und/oder regionale Waldplanung** (Indikator 3.5.1). Im restlichen Wald fehlen Planungsgrundlagen, oder diese sind veraltet. Immerhin sind viele regionale Waldpläne in Erarbeitung. Die MCPFE (2007) beurteilt einen Anteil unter 75% als schlecht und einen von über 90% als gut. In der Schweiz ist dieses Ziel nicht erreicht.

Die öffentlichen Waldeigentümer waren früher verpflichtet, Betriebspläne zu erstellen. Mit dem Waldgesetz von 1993 bestimmen die Kantone über die Planungspflichtigen. Der Anteil der **Waldfläche mit Betriebsplan** (Indikator 3.5.2) liegt bei 58% und damit um 4 Prozentpunkte tiefer als im LFI2. Dieser Rückgang ist aus Sicht der Holzproduktion negativ zu werten. Ein Anteil von 100% Wäldern mit Betriebsplan ist aber unerreichbar, denn rund 30% der Wald-

fläche, darunter die meisten Privatwälder, gehören zu Bewirtschaftungseinheiten von maximal 30 Hektaren Grösse und unterliegen damit grösstenteils nicht der Planungspflicht.

Regionale Waldplanungen werden unter Einbezug der Bevölkerung erarbeitet und sind für die Behörden verbindlich. Die ersten solchen Pläne entstanden vor dem LFI2; nach gut 10 Jahren erreichte die **Waldfläche mit regionalem Waldplan** (Indikator 3.5.3) bereits rund 550 000 ha. Dies ist positiv zu werten.

Mit einer Zertifizierung verpflichtet sich ein Waldeigentümer freiwillig, bei der Bewirtschaftung bestimmte Nachhaltigkeitsstandards einzuhalten. Im LFI3 machte die **Waldfläche mit Zertifizierung** (Indikator 3.5.4) 46% der gesamten Waldfläche aus. Dies ist positiv zu werten, auch wenn die Zertifizierungsstandards in der Schweiz die gesetzlichen Bestimmungen (z.B. zur Waldbewirtschaftung) nur leicht übertreffen.



Biologische Vielfalt

Kriterium 4 nach MCPFE

Das entsprechende MCPFE-Kriterium heisst «Erhaltung, Schutz und angemessene Verbesserung der biologischen Vielfalt in Waldökosystemen» und umfasst neun Indikatoren. Zu sechs Indikatoren liefert das LFI aussagekräftige Informationen, zu den Indikatoren «Genetische Ressourcen», «Landschaftsmuster» und «Gefährdete Waldarten» hingegen nicht.

Da die biologische Vielfalt viele Aspekte hat, ist hier die Anzahl der Indikatoren hoch. Bei vielen von ihnen ist der Zustand erfreulich, bei den meisten die Entwicklung positiv. So nahm die Artenvielfalt bei den Bäumen zu, dicke Bäume wurden häufiger, der Totholzvorrat stieg an, und die Wälder werden meist natürlich verjüngt. Einzig bei der Bestandesdichte ist der Trend weiterhin negativ; viele Wälder wurden dichter und damit dunkler.

Der Anteil der **Probeflächen mit mehr als einer Baumart** (BHD mindestens 12 cm; Indikator 4.1.1, Tab. 252) nahm vom LFI1 zum LFI3 kontinuierlich zu und liegt nun bei 69,6%. Diese Zunahme ist positiv zu werten.

Für den Indikator **Waldfläche mit 4 und mehr Baumarten in der Oberschicht** (Indikator 4.1.2) gilt eine Baumart als in der Oberschicht präsent, wenn sie mindestens geschätzte 5% des Deckungsgrades auf der Interpretationsfläche einnimmt. Im LFI3 traf dies für 26,5% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald zu. Für diesen neuen Indikator liegen keine Vergleichszahlen aus dem LFI2 vor.

Der Anteil der **Waldränder mit mehr als 10 Gehölzarten** (Indikator 4.1.3) nahm vom LFI2 zum LFI3 statistisch nicht gesichert leicht zu und liegt nun bei 70%. Diese Tendenz ist hinsichtlich der biologischen Vielfalt positiv.

Der **Bestandesdichte-Index** (Indikator 4.1.4) nahm vom LFI1 zum LFI3 kontinuierlich zu. Der Sturm Lothar konnte die Zunahme in den betroffenen Gebieten deutlich, gesamtschweizerisch aber nur geringfügig bremsen. Aus Sicht der Biodiversität ist diese Entwicklung unerwünscht, denn sie führt zu immer dunkleren Wäldern und damit zu einem ein-

tönigeren Habitat mit geringerer Eignung für licht- und wärmebedürftige Arten.

Als Verjüngungsbestände gelten diejenigen Wälder, die in Verjüngung stehen (Kap. 5.3). Es handelt sich um rund 20% des Schweizer Waldes. Der Anteil der Waldflächen mit **reiner Naturverjüngung in Verjüngungsbeständen** (Indikator 4.2.1) nahm vom LFI2 zum LFI3 deutlich auf 92% zu. Diese Zunahme ist hinsichtlich der biologischen Vielfalt positiv zu werten.

Waldflächen mit **reinen Pflanzungen in Verjüngungsbeständen** (Indikator 4.2.2) nahmen vom LFI2 zum LFI3 stark ab; sie hatten im LFI3 einen Anteil von nur noch 1,4%. Dies ist positiv zu werten.

Jungwüchse und Dickungen sind der Teil der Verjüngungsbestände, in denen der Generationenwechsel abgeschlossen ist. Vergleiche mit dem LFI1 sind nur für Jungwüchse und Dickungen möglich. Der Anteil der **reinen Naturverjüngung in Jungwüchsen/Dickungen** (Indikator 4.2.3) nahm von 55% im LFI1 auf 77% im LFI3 kontinuierlich zu. Auch diese Zunahme ist hinsichtlich der biologischen Vielfalt positiv zu werten.

Wälder ohne forstliche Eingriffe seit über 50 Jahren (Indikator 4.3.1) nahmen seit dem LFI1 kontinuierlich zu,

vor allem in den Alpen und auf der Alpensüdseite (Abb. 207); ihr Anteil lag im LFI3 bei 17%. Immer mehr entlegene Wälder werden also schon seit langem nicht mehr forstlich genutzt; hier entsteht wieder Wildnis. Diese Zunahme ist bezüglich Biodiversität positiv zu werten.

Intensiv bewirtschaftete Plantagen sind in der Schweiz äusserst selten, der Anteil der **Waldfläche von Plantagen** (Indikator 4.3.2) liegt unter 0,1%. Dies ist hinsichtlich der Biodiversität positiv.

Der Anteil der **Waldfläche mit naturnahem Nadelholzanteil im Laubwaldareal** (Indikator 4.3.3) nahm seit dem LFI1 leicht zu. Er lag im LFI3 bei 29%. Hier besteht bezüglich Biodiversität noch Verbesserungspotenzial, aber der Trend ist positiv.

In **Starkholzbeständen** (Indikator 4.3.4) steht per Definition pro fünf Aren mindestens ein Baum mit einem BHD über 50 cm. Der Anteil dieser Bestände an der Waldfläche hat seit dem LFI1 stark zugenommen. Er lag im LFI3 bei 31%. Starkholz ist für Lebewesen, die auf lange unveränderte Lebensräume ohne Störungen angewiesen sind, wichtig. Die Zunahme der Starkholzbestände ist daher hinsichtlich der Biodiversität positiv zu werten.

Alte, dicke Bäume sind für viele Tier- und Pilzarten wichtige Lebensräume. Die **Stammzahl der Giganten**, gemeint sind Bäume mit einem BHD über 80 cm (Indikator 4.3.5), verdoppelte sich seit dem LFI1 und lag im LFI3 bei 1,5 Stk./ha. Auch dies ist hinsichtlich der Biodiversität ein positiver Trend.

Der Anteil der **Waldränder mit grosser Strukturvielfalt** (Indikator 4.3.6) nahm vom LFI2 zum LFI3 deutlich zu und lag im LFI3 bei 37%. Dieser Trend ist hinsichtlich der Biodiversität positiv.

Der Anteil der **Waldfläche mit mittlerem bis hohem Biotopwert** (Indikator 4.3.7) nahm vom LFI1 bis zum LFI3 deutlich zu. Er lag im LFI3 bei 86%. Dies ist positiv zu werten.

Waldflächen mit dominierenden Exoten (Indikator 4.4.1) sind mehrheitlich mit eingeführten Baumarten wie Douglasien, Roteichen oder Robinien bestockt. Diese Waldfläche nahm zwar vom LFI1 zum LFI3 von 3400 auf 5600 ha zu. Sie liegt aber immer noch unter einem halben Prozent. Der sehr geringe Anteil ist also bezüglich Biodiversität positiv zu werten, der zunehmende Trend allerdings negativ.

Der **Vorrat des stehenden und liegenden Totholzes** ab 12 cm BHD (Totholzvorrat, Indikator 4.5.1) hat sich seit

dem LFI1 mehr als verdreifacht und beträgt im LFI3 18,5 m³/ha. Werden auch tote Probestämme einbezogen, bei denen die Baumart nicht bestimmbar war, erhöht sich das Totholzvolumen auf 21,5 m³/ha (Tab. 198). Unter Berücksichtigung der übrigen liegenden Totholzstücke ab 7 cm Durchmesser ergibt sich sogar eine Totholzmenge von 32,8 m³/ha (Kap. 5.5). Die Zunahme beim Totholzvorrat ist eine Folge des Absterbens vieler Bäume (Indikator 2.3.4). Dieser Trend ist hinsichtlich der Biodiversität sehr erfreulich; der durchschnittliche Totholzvorrat überschreitet die untere Grenze der aus wissenschaftlichen Untersuchungen abgeleiteten Sollwerte von 10 bis 60 m³/ha (Bütler *et al.* 2005). Allerdings versteckt sich hinter diesem Mittelwert eine grosse Variation; es gehen sowohl Sturmflächen mit Hunderten m³/ha Totholz ein als auch Bestände mit geringen Totholzmenngen, und es bestehen erhebliche regionale Unterschiede.

Auch der **stehende Totholzvorrat** allein (Indikator 4.5.2) nahm seit dem LFI1 deutlich zu; er lag im LFI3 bei 10,8 m³/ha. Dieser Trend ist gleich zu bewerten wie der Trend beim stehenden und liegenden Totholz zusammen (s. oben).

Die **Waldfläche mit Vorrangfunktion Naturschutz** (Indikator 4.9.1)

wurde erstmals im LFI3 erhoben. Daher liegen keine Vergleichswerte aus dem LFI1 und LFI2 vor; es kann aber von einer Zunahme ausgegangen werden. Im LFI3 wurden 7,3% der Waldfläche erreicht. Es gibt hierzu keine anerkannten Sollwerte; für Waldreservate – in denen der Naturschutz ebenfalls Vorrang hat – wird aber ein Anteil von 10% an der Waldfläche bis 2030 angestrebt (BAFU 2002). Diese Zielvorstellung liegt also noch über dem heutigen Anteil.

Auch zur **Waldfläche mit Vorrangfunktion Landschafts- oder Wildschutz** (Indikator 4.9.2) liegen keine Vergleichswerte aus LFI1 oder LFI2 vor. Der Anteil dieser Flächen lag im LFI3 bei 3,6%.



Schutzwald

Kriterium 5 nach MCPFE

Das Kriterium 5 nach MCPFE lautet «Erhaltung und angemessene Verbesserung der Schutzfunktion in der Waldbewirtschaftung». In der Schweiz wird unter Schutzwald meist nur der Wald verstanden, der Menschen und Sachwerte vor Naturgefahren schützt; nach MCPFE umfasst der Schutzwald auch Wälder, welche mit ihrer Filterwirkung Trinkwasser schützen. Das LFI liefert für beide Schutzfunktionen aussagekräftige Informationen. Bezüglich Trinkwasserschutz zeigen alle Indikatoren eine Verbesserung an. Beim Schutz vor Naturgefahren ist der Entwicklungstrend bei den sechs Indikatoren, bei denen Daten aus dem LFI1 oder LFI2 vorliegen, positiv. Der im LFI3 festgestellte Zustand der Schutzwälder befriedigt aber teilweise noch nicht: Lücken sind noch zu häufig, es mangelt an Verjüngung, und manche Schutzwälder sind noch ungenügend erschlossen.

Liegt ein Wald in einer Grundwasser-Schutzzone, wird bei der Bewirtschaftung besonders auf den Schutz des Grundwassers geachtet. Die **Waldfläche in Grundwasser-Schutzonen** (Indikator 5.1.1, Tab. 252) nahm vom LFI1 bis zum LFI3 von 100 600 auf 106 800 ha zu. Diese Zunahme ist für den Schutz der Wasserressourcen positiv zu werten.

Die **Waldfläche im Einzugsgebiet von Trinkwasserquellen** (Indikator 5.1.2) umfasst 200 000 ha oder 15,7% der gesamten Waldfläche. Dies zeigt die grosse Bedeutung des Waldes für den Trinkwasserschutz und ist positiv zu werten. Dieser Indikator wurde im LFI3 erstmals erhoben. Es gibt daher keine Vergleichswerte aus dem LFI1 und LFI2.

In Grundwasser-Schutzonen sind reine Nadelholzbestände unerwünscht, denn sie kämten mehr Schadstoffe aus der Luft aus und sind stärker störungsgefährdet als Laubwälder; Störungen können aber die Nährstoffumsetzung ankurbeln und Nitratschübe im Trinkwasser auslösen und sind daher ungünstig. Der Anteil der **reinen Nadelholzbestände in Grundwasser-Schutzonen** (Indikator 5.1.3) hat vom LFI2 zum LFI3 abgenommen und liegt nun bei 36%.

Die **Waldfläche mit Vorrangfunktion Schutz vor Naturgefahren (LFI3-**

Schutzwald) (Indikator 5.2.1) wurde im LFI3 erstmals erhoben. Es gibt daher keine Vergleichswerte aus dem LFI1 und LFI2. Die Revierförster gaben für rund 460 000 ha Wald als Vorrangfunktion den Schutz vor Naturgefahren an (36% der Gesamtwaldfläche). Diese grosse Fläche zeigt, dass der Schutz vor Naturgefahren im Schweizer Wald sehr wichtig ist.

Im LFI3-Schutzwald dürfte die Schutzwirkung genügen, wenn die Basalfläche 20 m²/ha übersteigt. Der Anteil des **LFI3-Schutzwaldes mit genügender Bestandesdichte** (Indikator 5.2.2) nahm vom LFI1 zum LFI3 zu, von 67 auf 73%. Diese Zunahme ist zwar positiv zu werten, weil es die aktuelle Wirkung gegen Naturgefahren erhöht; allerdings sind bei zu hohen Basalflächen die Waldverjüngung und damit der langfristige Schutz in Frage gestellt (siehe Indikator LFI3-Schutzwald mit mehr als 10% Verjüngung).

Der Anteil des **LFI3-Schutzwaldes ohne Lücken** (Indikator 5.2.3) lag im LFI3 wie im LFI2 unverändert bei 61%. Dahinter verbergen sich regionale Unterschiede, das heisst Zu- und Abnahmen von Lücken je nach Region. Ein lückenfreier Schutzwald ist nicht realisierbar, denn Lücken gehören zur natürlichen Waldentwicklung. Doch das im LFI3 fest-

gestellte Ausmass der Lücken ist bezüglich Schutzfunktion negativ zu werten; ein erheblicher Anteil der Schutzwälder weist Lücken auf, in denen die Schutzwirkung ungenügend ist.

Der Anteil des **LFI3-Schutzwaldes mit stabilen und vermindert stabilen Beständen** (Indikator 5.2.4) nahm von 88 % im LFI1 auf 95 % im LFI3 zu. Diese deutliche Zunahme ist vorsichtig positiv zu werten, denn eine gewisse Subjektivität bei der Ansprache der Stabilität ist zu berücksichtigen, und die Zunahme ist auch darauf zurückzuführen, dass labile (aber schutzwirksame) Bestände von Stürmen geschädigt und durch stabile (aber noch nicht schutzwirksame) Jungwüchse und Dickungen ersetzt wurden.

Der Anteil des **LFI3-Schutzwaldes mit mehr als 10% Verjüngung** (Deckungsgrad, Indikator 5.2.5) nahm vom LFI1 zum LFI3 von 59 auf 64 % zu. Je nach Standort gelten 3 bis 6 % Deckungsgrad in Schutzwäldern als Minimum gemäss den Richtlinien für die Schutzwaldpflege (Frehner *et al.* 2005). Die Zunahme ist positiv zu werten, aber es besteht immer noch Nachholbedarf bei der Waldverjüngung.

Der Anteil des **LFI3-Schutzwaldes mit Zwangsnutzungen in den letzten**

10 Jahren (Indikator 5.2.6) ging von 19 % zwischen LFI1 und LFI2 auf 14 % zwischen LFI2 und LFI3 zurück. Der hohe Wert von LFI1 bis LFI2 ist hauptsächlich auf den Orkan Vivian im Jahr 1990 zurückzuführen, der viele Schutzwälder traf. Der Rückgang ist positiv zu werten.

Die Transportdistanz ist ein Mass für die Walderschliessung und damit im Schutzwald für die Kosten der Schutzwaldpflege. Der Anteil des **LFI3-Schutzwaldes mit Transportdistanz unter 500 m** (Schrägdistanz, Indikator 5.2.7) nahm von 64 % im LFI2 auf 66 % im LFI3 tendenziell zu. Diese Zunahme ist aus Sicht der Schutzfunktion positiv; ein Teil der Schutzwälder ist aber noch nicht so dicht erschlossen, dass sie effizient gepflegt werden können.



Sozioökonomie

Kriterium 6 nach MCPFE

Das Kriterium 6 nach MCPFE lautet «Erhaltung anderer sozioökonomischer Funktionen und Bedingungen». Das LFI liefert nur für zwei von elf MCPFE-Indikatoren aussagekräftige Informationen.

Die Bewirtschaftungseinheiten sind im Schweizer Wald oft sehr klein, v.a. im Privatwald, was aus betriebswirtschaftlicher Sicht negativ zu werten ist. Für Erholung Suchende ist der Schweizer Wald gut zugänglich. Allerdings nahm die Waldfläche aufgrund der Bevölkerungszunahme pro Kopf der Bevölkerung ab.

Der **Privatwald** (Indikator 6.1.1, Tab. 252) hatte im LFI3 wie im LFI1 einen Flächenanteil von durchschnittlich 31 %. Dabei bestehen erhebliche regionale Unterschiede. Eine Wertung bezüglich Nachhaltigkeit fällt schwer; dieser Indikator liefert eher Hintergrundinformation zum gesellschaftlichen Kontext.

Die **Waldfläche der Bewirtschaftungseinheiten bis 3 ha** (Indikator 6.1.2) wurde im LFI3 erstmals erhoben; sie liegt bei 15 % und gehört etwa 250 000

Waldeigentümern (BUWAL und WSL 2005). Die Vielzahl der Beteiligten erschwert die Entscheidungsfindung und Beratung der Bewirtschafter und ist daher aus diesem Gesichtswinkel negativ zu werten.

Die **Waldfläche mit Vorrangfunktion Erholung** (Indikator 6.10.1) wurde im LFI3 erstmals erhoben und liegt bei 2,5 %. Hier wird bei der Bewirtschaftung besonders auf Erholungsuchende Rücksicht genommen. Dass solche Wälder existieren, ist in der dicht besiedelten Schweiz positiv zu werten. Es ist aber anzunehmen, dass ein grosser Teil der Erholung in Wäldern mit anderen Vorrangfunktionen stattfindet.

Die **Waldfläche pro Kopf der Bevölkerung** (Indikator 6.10.2) nahm vom LFI2 zum LFI3 leicht ab und liegt im LFI3 landesweit bei 0,176 ha. Die regionalen Unterschiede sind sehr gross. Die Abnahme ist darauf zurückzuführen, dass die Bevölkerung rascher zunahm als die Waldfläche. Die leichte Abnahme ist aus Sicht der Erholungsuchenden eher negativ zu werten.

Die meisten Erholungsuchenden bewegen sich im Wald auf Waldstrassen. Eine gute Erschliessung mit Waldstrassen ist daher für die Erholung Voraussetzung. Als erschlossen werden Waldge-

biete betrachtet, die höchstens 200 m von der nächsten Strasse entfernt liegen. Im LFI3 beträgt die **erschlossene Waldfläche pro Kopf der Bevölkerung** (Indikator 6.10.3) durchschnittlich 0,10 ha, deutlich weniger als im LFI2. Auch hier sind die regionalen Unterschiede gross. Die Abnahme ist hinsichtlich der Erholungsnutzung negativ zu werten.

8.2 Schweizer Wald im internationalen Vergleich

■ In diesem Kapitel wird die Schweiz mit standörtlich ähnlichen europäischen Ländern bezüglich der Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung verglichen. Als Grundlage dienen jene MCPFE-Indikatoren, die durch das LFI abgedeckt sind.

■ Die Daten aus den verschiedenen Ländern sind methodenbedingt nur beschränkt vergleichbar. Eine qualitative Wertung ist aber möglich.

■ Die Waldressourcen entwickeln sich in Europa, in den verglichenen Ländern und der Schweiz ähnlich: Waldfläche, Holzvorrat und Kohlenstoffvorrat haben leicht zugenommen. Der Jungwaldanteil im gleichaltrigen Wald ist in der Schweiz tief.

■ Bezüglich Gesundheit und Vitalität sind internationale Vergleiche aus methodischen Gründen nicht möglich. Die Sturmschäden, die mit «Lothar» auch die Schweiz betroffen haben, scheinen europaweit zuzunehmen.

■ Die Nutzung ist im Verhältnis zum Zuwachs in der Schweiz überdurchschnittlich hoch. Die Nutzungen haben in ganz Europa deutlich zugenommen. Die Nachhaltigkeit ist aber zurzeit nicht gefährdet.

■ Bei den Indikatoren zur biologischen Vielfalt der Wälder verzeichnet die Schweiz hohe Werte, insbesondere beim Anteil Naturverjüngung und beim Totholzvorrat.

■ Der Anteil des Waldes mit Vorrangfunktion Schutz vor Naturgefahren ist in der Schweiz überdurchschnittlich hoch.

■ Die Schweiz weist einen vergleichsweise geringen Privatwaldanteil auf. Die Waldfläche pro Kopf der Bevölkerung ist ähnlich wie in den Nachbarländern Deutschland und Italien relativ klein.

Datengrundlage

Die Vergleichsdaten stammen aus dem jüngsten Bericht zur Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung in Europa (MCPFE 2007), den MCPFE, UN-ECE (United Nations Economic Commission for Europe) und FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) gemeinsam erstellt haben. Der Bericht enthält Angaben zu allen 46 am MCPFE-Prozess beteiligten europäischen Ländern, von Island bis zur Türkei und von Portugal bis Russland, einschliesslich Georgien, Ukraine und Weissrussland sowie aller Klein- und Stadtstaaten.

Der Bericht stützt sich auf Angaben der Länder. Ein grosser Teil der Informationen stammt von stichprobenbasierten, nationalen Waldinventuren. In einigen Ländern Osteuropas und des Balkans werden die Indikatoren auch noch aus flächendeckend vorhandenen Bestandesinventuren bezogen. Mehrere Länder haben in den letzten 10 Jahren erstmals eine stichprobenbasierte nationale Waldinventur durchgeführt. Es sind dies Dänemark, Estland, Grossbritannien, Irland, Island, Lettland, Litauen, Luxemburg, Rumänien, die Slowakei, Slowenien und Tschechien. Die folgenden Länder verfügen über Vergleichsdaten

aus stichprobenbasierten Wiederholungsinventuren: Belgien, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Italien, Liechtenstein, Litauen, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, die Schweiz und Spanien.

In Tabelle 253 sind Ergebnisse des LFI3 denjenigen des MCPFE-Berichts für Österreich (AT), Tschechien (CZ), Deutschland (DE), Frankreich (FR), Italien (IT), Slowenien (SI) und der Slowakei (SK) gegenübergestellt. Diese Vergleichsländer wurden gewählt, weil sie der Schweiz klimatisch und standörtlich ähnlich sind. In Österreich stammen die Ergebnisse im Wesentlichen aus den nationalen Waldinventuren 1986–1990, 1992–1996 und 2000–2002. In Tschechien und in der Slowakei wurde die bestandesbasierte Walddatenbank verwendet, in Tschechien teilweise ergänzt und korrigiert mit Daten aus der ersten stichprobenbasierten Waldinventur von 2004. Die Angaben aus Frankreich stammen aus der nationalen Waldinventur und aus nationalen Landnutzungsstatistiken, während diejenigen für Deutschland der zweiten Bundeswaldinventur (2002) und teilweise deren Vorinventur (1986–1988, nur BRD) und dem in der früheren DDR verwendeten Verfahren entnommen sind. Italien hat 2005 die

zweite nationale Waldinventur durchgeführt; die meisten Angaben entstammen dieser Inventur. Die slowenischen Angaben beruhen teilweise auf bestandesbasierten Inventurdaten, teilweise aus der im Jahr 2000 durchgeführten nationalen Waldinventur.

Vergleichbarkeit

Mehrere Faktoren schränken die Vergleichbarkeit der Inventuren ein und müssen bei der Interpretation der Resultate berücksichtigt werden. Erstens beziehen sich die Indikatoren jeweils auf das gesamte Waldareal des Landes, sind also mittlere Grössen über unterschiedliche Waldstandorte.

Zweitens werden die Indikatoren in den einzelnen Ländern unterschiedlich interpretiert, obwohl sie in sogenannten Referenzdefinitionen detailliert beschrieben sind. Diese Unterschiede haben auch mit unterschiedlichen nationalen Erhebungsmethoden und Definitionen zu tun. Der Prozess der Harmonisierung von Nationalinventurdaten ist relativ jung und basiert wesentlich auf der freiwilligen Mitarbeit der Länder in Expertengremien. Eine wichtige Rolle spielt dabei das 2003 gegründete European National Forest Inventory Network (ENFIN), ein informeller Zusammen-

schluss der nationalen Waldinventuren in Europa.

Eine dritte Schwierigkeit bei der Berichterstattung besteht darin, dass die Indikatoren für bestimmte Zeitpunkte angegeben werden müssen. Einige Länder der inter- oder extrapolieren bestehende Inventurdaten, andere übernehmen Ergebnisse aus Erhebungen, die teilweise mehrere Jahre zurückliegen. Mehrere Länder wenden ein Inventursystem an, in dem laufend (jährlich) aktualisierte Daten erhoben werden. Das LFI wird ab 2009 nach dieser Methode fortgeführt.

Obwohl einzelne Indikatoren noch wenig harmonisiert sind, können aus dem Bericht der MCPFE (2007) die Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung in Europa und regionale Tendenzen erkannt werden.

Kriterium 1: Waldressourcen

In den internationalen Statistiken werden zwei Waldformen unterschieden: Wald (forest) und andere bewaldete Flächen (other wooded land: OWL). Einige Indikatoren werden auch für den AWS-Wald (forest available for wood supply) angegeben, das heisst für jenen Wald, der für die Holzproduktion verfügbar ist. Wald entspricht dem LFI-Gesamtwald ohne Gebüschwald, die anderen bewal-

deten Flächen (OWL) in etwa dem LFI-Gebüschwald, und unter AWS-Wald wird im LFI der zugängliche Wald ohne Gebüschwald verstanden.

Rund 25% des Waldes der Erde liegen in Europa inklusive Russland, und fast die Hälfte der gesamten Landfläche der MCPFE-Region ist bewaldet (inkl. OWL). In der MCPFE-Region ohne Russland liegt der Waldanteil bei 32%, der OWL-Anteil bei 6%. Von 2000 bis 2005 hat die **Waldfläche** Europas (ohne Russland) etwa um die Fläche der Schweiz zugenommen; die Veränderungsrate ist in Europa mit 0,5% pro Jahr ähnlich wie in der Schweiz. Die Schweiz liegt also bezüglich Waldanteil und Waldflächenveränderung ziemlich genau im europäischen Durchschnitt. Von den Vergleichsländern hat die Waldfläche in Österreich, Tschechien, Deutschland und in der Slowakei etwas weniger stark zugenommen als in der Schweiz, in Frankreich und Slowenien hingegen in etwa demselben Ausmass. Italien weist eine Flächenzunahme von über 1% pro Jahr aus.

Der **Vorrat** in der MCPFE-Region beträgt rund 112 Mrd. m³; davon stehen 57% für die Holznutzung zur Verfügung. In Europa ohne Russland beträgt der Vorrat 31 Mrd. m³ (151 m³/ha); 23 Mrd. m³ stehen im für die Holznutzung verfügba-

ren Wald. Mit Werten über 280 m³/ha weisen die Länder Mitteleuropas mit der Schweiz, Österreich, Luxemburg, Deutschland und Slowenien die höchsten Hektarvorräte aus. Der Vorrat hat in fast allen Ländern Europas zugenommen. Die jährliche Veränderungsrate liegt im europäischen Durchschnitt bei über 1% (ohne Russland). Damit hat der Vorrat stärker zugenommen als die Waldfläche. Von den Vergleichsländern weisen Italien und Slowenien mit etwas über 2% die grössten Vorratszunahmen auf, die Schweiz mit 0,5% die kleinste.

Die Biomasse und damit der **Kohlenstoffvorrat** leiten sich im Wesentlichen vom Vorrat ab. Europaweit sind 74% des Kohlenstoffs in der oberirdischen Biomasse, 19% in der unterirdischen Biomasse (Wurzeln) und 7% im auf dem Waldboden liegenden Totholz gespeichert. Der Kohlenstoffvorrat im Totholz wird von den einzelnen Ländern sehr unterschiedlich erhoben und fehlt bei den Zahlen für Deutschland und Frankreich ganz.

Der **Anteil Jungwald unter 60 Jahren im gleichaltrigen Wald** ist in der Schweiz und in Slowenien deutlich tiefer als in den Vergleichsländern, was zum Teil durch den in diesen Ländern hohen Anteil an Gebirgswäldern mit langen

Umtriebszeiten erklärt werden kann. Die Werte für Österreich sind kaum vergleichbar; dort wurden 63 % des Waldes als ungleichaltrig eingestuft, in der Schweiz dagegen nur 31 %, was auf eine andere Merkmalsdefinition schliessen lässt. In Deutschland wird der Jungwaldanteil über die repräsentierte Fläche der Einzelbäume auf den Probeflächen geschätzt, weshalb Vergleiche mit den Werten der anderen Länder nur bedingt möglich sind.

Kriterium 2: Gesundheit und Vitalität

Der **Anteil geschädigte Waldfläche** ist aus methodischen Gründen nur bedingt vergleichbar. Entsprechend gross sind die Unterschiede bei den Vergleichsländern. Der im mitteleuropäischen Vergleich beträchtliche Anteil stark bis sehr stark geschädigte Waldfläche von 7,2 % in der Schweiz ist im Wesentlichen auf den Sturm Lothar zurückzuführen.

Europaweit bedeutend sind Sturm Schäden, die in den letzten Jahren eher zugenommen haben, und Waldbrände, die leicht abgenommen haben. Lokal bedeutend sind auch Wildschäden, von denen etwa in Österreich fast ein Viertel der Waldfläche betroffen ist, und Insektenschäden, etwa in Italien. Holzernteschäden sind in den Statistiken von

Frankreich, der Slowakei und Tschechien nicht enthalten.

Kriterium 3: Holzproduktion

Das gesamteuropäische Bild wird deutlich von wenigen Ländern geprägt. 41 % des **Holzzuwachses** in der MCPFE-Region entfallen auf Russland, weitere 30 % auf Deutschland, Frankreich, Finnland und Schweden. Der Anteil dieser fünf Länder an der **Nutzung** in der MCPFE-Region beträgt ebenfalls rund zwei Drittel.

Das **Verhältnis von Nettozuwachs zu Nutzung** zeigt, dass im Schweizer Wald mit der Nutzung ein vergleichsweise hoher Anteil des Holzzuwachses abgeschöpft wird (93 %). Ähnlich hohe Anteile von über 75 % weisen nur Belgien, Finnland, Schweden und Tschechien aus. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass in mehreren Ländern, so auch in Deutschland und Frankreich, nicht Inventurdaten, sondern Holznutzungsstatistiken verwendet werden. Die Nutzungen werden dabei in der Regel mengenmässig unterschätzt. Trotzdem kann aus der oben erwähnten Vorratzzunahme geschlossen werden, dass die Wälder in ganz Europa nicht übernutzt werden, was positiv zu werten ist.

Der **Anteil der Waldfläche mit Betriebs- und/oder regionaler Waldpla-**

nung lag in der MCPFE-Region 1980 noch bei 64 %, hat aber bis 2000 auf 95 % zugenommen. Die Waldplanung hat in Europa grosse Fortschritte gemacht, was im Sinne der Zielsetzung positiv zu werten ist. In der Schweiz hat der Anteil abgenommen und ist im Vergleich eher tief (71 %), wobei zur Zeit des LFI3 viele neue regionale Waldplanungen im Gange waren, sodass der Anteil wieder steigen wird. Zu Frankreich ist anzumerken, dass für den gesamten öffentlichen Wald eine Planung vorliegt.

Kriterium 4: Biologische Vielfalt

Bei vielen Indikatoren zur biologischen Vielfalt schneidet die Schweiz vergleichsweise gut ab, was zu einem Teil mit der jahrzehntelangen Praxis eines relativ naturnahen Waldbaus zusammenhängen dürfte.

Der **Anteil der Waldflächen mit 4 und mehr Baumarten in der Oberschicht** und damit auch der Anteil der Mischbestände haben europaweit zugenommen, was positiv zu werten ist. In der Schweiz ist der Anteil der Waldflächen mit 4 und mehr Baumarten in der Oberschicht deutlich höher als in Österreich, ähnlich hoch wie in Frankreich, Tschechien und der Slowakei und deutlich tiefer als in Slowenien und Italien.

Allerdings lässt dieser Indikator nur sehr beschränkte Vergleiche zu, denn die Bezugsfläche zur Abschätzung der Anzahl Baumarten ist nicht definiert und beträgt im LFI lediglich eine viertel Hektare.

Der **Anteil reine Naturverjüngung** und der **Anteil reine Pflanzung an der Verjüngungsfläche** sind gute Indikatoren für die Waldbaupraxis in den Ländern Europas. Europaweit sind rund 50 % der Verjüngungsbestände durch Pflanzungen und 40 % aus Naturverjüngung entstanden. Stockausschlag ist in Italien (91 % der Verjüngungsfläche) und Frankreich (27 %) bedeutend. In Tschechien sind über 80 %, in Frankreich gegen 50 % der Verjüngungsflächen reine Pflanzungen, während in Österreich, Deutschland und Slowenien der Anteil reiner Naturverjüngung an der Verjüngungsfläche über 80 % beträgt. Der Schweizer Wert von 92 % ist europaweit einer der höchsten.

Der **Anteil der Plantagen an der Waldfläche** ist in Österreich (7 %), Italien (8 %) und Frankreich (13 %) bedeutend. In der Schweiz beträgt er, wie in Deutschland, Tschechien oder Slowenien weniger als 0,1 %.

Der **Anteil Waldfläche dominiert von eingeführten Arten** liegt in der Schweiz bei weniger als 0,6 %, ebenso in

Tschechien. Etwas höher sind die Anteile in Österreich (1,4%), Slowenien (1,3%) und der Slowakei (2,1%), wesentlich höher in Deutschland (3,8%), Frankreich (6,8%) und Italien (4,1%).

Angaben zum **Totholzvorrat** sind erst für wenige Länder vorhanden, und die Erhebungsmethoden und Definitionen unterscheiden sich stark. Die vorhandenen Daten zeigen aber, dass die Totholzvorräte in den Wäldern Europas im Durchschnitt recht hoch sind und in den meisten Vergleichsländern 12 bis 13 m³/ha betragen. Die Schweiz weist mit 18,5 m³/ha in den Vergleichsländern nach Österreich den zweithöchsten Totholzvorrat aus. Für die Periode 1990–2005 haben nur sieben Länder Daten zur Totholzentwicklung geliefert. Dabei ist kein klarer Trend zu erkennen, die Menge blieb gleich. Demgegenüber hat in der Schweiz in einem ähnlichen Zeitraum der Totholzvorrat um 80% zugenommen (Kap. 5.5).

Der **Anteil der Waldfläche mit Vorrangfunktion Naturschutz** (MCPFE Klassen 1.1–1.3) ist in Europa und auch in Mitteleuropa im Steigen begriffen. Dies zeigt, dass dem Natur- und Landschaftsschutz und der diesbezüglichen Bedeutung des Waldes zunehmend Rechnung getragen wird. Vergleiche zwischen

den Ländern sind schwierig, weil die Definitionen unterschiedlich sind. In Slowenien, Österreich, Tschechien und Frankreich liegen die Anteile mit maximal 3% deutlich unter jenem der Schweiz (7%). Wesentlich höher sind die Anteile dagegen in Italien (29%), Deutschland (etwa 25%) und der Slowakei (17%). In der MCPFE-Region ohne Russland sind es rund 8%.

Kriterium 5: Schutzwald

Der **Anteil des Waldes mit Vorrangfunktion Boden- und Gewässerschutz** beträgt in Europa 13%, der **Anteil des Waldes mit Vorrangfunktion Schutz von Infrastrukturanlagen vor Naturgefahren** 4,5%. Die Angaben der Länder sind methodenbedingt sehr inhomogen und kaum vergleichbar. Es überrascht nicht, dass der Anteil des Waldes mit Vorrangfunktion Schutz vor Naturgefahren in der Schweiz mit fast 37% sehr hoch ist. Die im LFI erfassten Wälder in Gewässerschutzzonen machen 9% der Waldfläche (ohne Gebüschwald) aus.

Kriterium 6: Sozioökonomie

Im Vergleich mit den Nachbarländern und den west-, mittel- und nordeuropäischen Ländern hat die Schweiz mit 31% einen tiefen **Privatwaldanteil**. Auch

mehrere ehemals kommunistisch regierte Länder Osteuropas wie Estland, Lettland, Litauen, Ungarn, die Slowakei, Slowenien und Serbien haben nach Rückgabe des verstaatlichten Waldes an die vormaligen Privateigentümer und wegen Waldverkäufen an private Eigentümer höhere Privatwaldanteile als die Schweiz.

Die Erholungsnutzung der Wälder ist in ganz Europa bedeutend. Der **Anteil des Waldes mit Vorrangfunktion Erholung** beträgt in der Schweiz 2,5%, in den Nachbarländern und Ländern Mitteleuropas 1 bis 2%.

Der Anteil der Waldfläche mit freiem Zugang für die Erholungsnutzung ist in praktisch allen Ländern Europas grösser als 90%. Ausnahmen sind Frankreich, Italien und Polen mit einem Anteil zwischen 70% und 90% und Zypern mit einem Anteil von 41%.

Pro Kopf der Bevölkerung beträgt die Waldfläche in der Schweiz 0,18 ha (ohne Gebüschwald). Ähnlich tief sind die Werte für Deutschland, Italien oder Tschechien, deutlich höher in den waldreichen Ländern Slowenien, Österreich und Slowakei.

253 Ausgewählte MCPFE-Indikatoren im internationalen VergleichQuellen: MCPFE 2007 oder Daten aus den Länderberichten (online unter www.unece.org) sowie LFI3

Indikator (MCPFE-Bezeichnung)	MCPFE-Nummer	Bezugsfläche	Zeit	Einheit	CH (LFI3)	AT	CZ	DE	FR	IT	SK	SI
Landfläche (Landesfläche ohne Binnengewässer)			2005	1000 ha	4000	8245	7 726	34 877	55 010	29 411	4810	2014
Bevölkerung			2005	1000	7286	8225	10 234	82 464	62 702	58 530	5387	2001
Waldfläche (forest)	1.1	L	2005	%	30,4	46,8	34,3	31,8	28,3	33,9	40,2	62,8
Veränderung der Waldfläche (forest)	1.1		1990–2005	%/J.	0,4	0,2	0,0	0,2	0,5	1,3	0,0	0,4
Andere bewaldete Flächen (other wooded land)	1.1	L	2005	%	1,7	1,4	0,0	n/a	3,1	3,6	0,0	2,2
Veränderung der anderen bewaldeten Flächen (other wooded land)	1.1		1990–2005	%/J.	1,0	0,0	0,0	n/a	–1,2	1,3	0,0	0,0
Holzvorrat (growing stock)	1.2	W	2005	Mio. m³	422	1159	735	3381	2465	1447	495	357
Holzvorrat (growing stock)	1.2	W	2005	m³/ha	346,8	300,0	277,7	305,3	158,5	145,0	256,1	282,6
Veränderung des Holzvorrates	1.2	W	1990–2005	%/J.	0,5	1,1	1,2	1,3	1,2	2,5	1,5	2,1
Anteil Jungbestände (Alter bis 60 Jahre)	1.3	A	2005	%	31	63	47	51	56	87	47	n/a
Kohlenstoffvorrat	1.4	W	2005	Mio. t	147	376	317	1283	1166	716	219	171
Veränderung des Kohlenstoffvorrates	1.4	W	1990–2005	%/J.	0,9	1,1	1,0	2,1	1,2	3,4	1,7	2,0
Anteil Wald mit Schäden	2.4	G	2005	%	7,2	23,7	0,5	n/a	1,5	24,9	1,5	0,1
Nettozuwachs	3.1	N	2005	m³/ha/J.	7,0	9,4	8,1	11,1	6,9	4,3	6,8	6,3
Nettozuwachs	3.1	N	2005	Mio. m³/J.	7,8	31,3	20,5	122,0	102,5	38,3	12,0	7,3
Nutzung	3.1	N	2005	Mio. m³/J.	7,2	18,8	17,2	60,8	56,6	10,1	9,0	3,2
Verhältnis Nutzung zu Nettozuwachs	3.1	N	2005	%	93	60	84	50	55	26	75	44
Anteil Wald mit Bewirtschaftungsplan	3.4	W	2005	%	71	100	100	90	71	96	100	100

AT = Österreich
 CZ = Tschechien
 DE = Deutschland
 FR = Frankreich
 IT = Italien
 SK = Slowakei
 SI = Slowenien

L = Landfläche
 G = Gesamtwaldfläche (Wald + OWL)
 A = gleichaltriger Wald
 N = Wald verfügbar für Holzproduktion
 V = Verjüngungsflächen im Wald
 W = Wald (Gesamtwaldfläche ohne OWL)
 OWL = other wooded land (CH: Gebüschwald)
 n/a = not available (nicht verfügbar)

253 Fortsetzung

Indikator (MCPFE-Bezeichnung)	MCPFE-Nummer	Bezugsfläche	Zeit	Einheit	CH (LFI3)	AT	CZ	DE	FR	IT	SK	SI
Anteil Wald mit 4 und mehr Baumarten	4.1	W	2005	%	27	6	36	n/a	24	68	34	44
Anteil reine Naturverjüngung an der Verjüngung	4.2	V	2005	%	92	93	0	90	26	5	37	85
Anteil reine Pflanzung an der Verjüngung	4.2	V	2005	%	1	5	84	9	47	5	18	10
Anteil Plantagen	4.3	W	2005	%	0,1	7,2	0,0	0,0	12,7	7,8	1,0	0,0
Anteil Wald dominiert von eingeführten Arten	4.4	W	2005	%	0,6	1,4	0,4	3,8	6,8	4,1	2,1	1,3
Totholzvorrat (stehend und liegend)	4.5	W	2005	m³/ha	18,5	20,0	11,6	11,5	n/a	12,3	n/a	12,7
Anteil Wald mit Vorrangfunktion Natur- und Landschaftsschutz *	4.9	W	2005	%	7,3	3,0	3,1	25,0	1,1	29,4	17,3	1,3
Anteil Wald mit Vorrangfunktion Schutz von Boden, Wasser und Ökosystem **	5.1	W	2005	%	8,7	17,7	5,8	34,1	2,8	5,0	17,3	7,5
Anteil Wald mit Vorrangfunktion Schutz von Infrastrukturanlagen vor Naturgefahren ***	5.2	W	2005	%	36,6	7,3	9,1	n/a	n/a	0,6	0,5	1,1
Anteil Privatwald	6.1	W	2005	%	31,3	60,4	24,4	43,6	83,9	71,8	42,6	78,2
Anteil Wald mit Vorrangfunktion Erholung	6.10	G	2005	%	2,5	1,1	0,8	n/a	n/a	1,5	2,0	n/a
Waldfläche pro Kopf der Bevölkerung		G	2005	ha/Kopf	0,18	0,48	0,26	0,13	0,28	0,19	0,36	0,65

* Die Tabelle enthält aus Gründen der Vergleichbarkeit bei allen Ländern nur Werte zum Naturschutz.
** Die Werte für die Schweiz (LFI3) beinhalten nur Wälder in Grundwasserschutzzonen (keine Angaben zu Boden- oder Ökosystemschatz).
*** Die Angaben aus dem LFI3 beinhalten sämtliche Wälder mit Vorrangfunktion Schutz vor Naturgefahren.



Anhang

Markus Keller, Philippe Duc, Simon Speich, Sandra Gurzeler, Margrit Wiederkehr

9.1 Literaturverzeichnis

- Assmann, E., 1961: Waldertragskunde. München, Bonn, Wien, BLV. 490 S.
- BAFU (Bundesamt für Umwelt) 2007: Eidgenössische Jagdstatistik, Tessin. Bern, Bundesamt für Umwelt.
- BAFU (Bundesamt für Umwelt) 2007: Jahrbuch Wald und Holz 2006. Umwelt-Wissen. Bern, Bundesamt für Umwelt. 113 S.
- BAFU (Bundesamt für Umwelt) 2008: Entwurf für Elemente einer Vollzugshilfe. Grundanforderungen an den naturnahen Waldbau. Fassung vom 21.10.2008.
- BAFU (Bundesamt für Umwelt) 2008: Harmonisierung der Kriterien zur Schutzwald-Ausscheidung. Synthesebericht zum Projekt SilvaProtect-CH Phase II. Bern, BAUFU, Abteilung Gefahrenprävention. 23.9.2008. 17 S.
- Bättig, C.; Bächtiger, C.; Bernasconi, A.; Brändli, U.-B.; Brassel, P., 2002: Landesforstinventar. Wirkungsanalyse zu LFI1 und 2 und Bedarfsanalyse für das LFI3. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Umweltmaterialien Nr. 143. 89 S.
- Bauerhansl, C.; Berger, F.; Dorren, L.; Duc, P.; Ginzler, C.; Kleemayr, K.; Koch, V.; Koukal, T.; Mattiuzzi, M.; Perzl, F.; Prskawetz, M.; Schadauer, K.; Schneider, W.; Seebach, L., 2010: Development of Harmonized Indicators and Estimation Procedures for Forests with Protective Functions against Natural Hazards in the Alpine Space. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 24127 EN: pp. 181.
- BFS (Bundesamt für Statistik): Daten der Eidg. Volkszählungen 1990 und 2000. GEOSTAT. Neuchâtel, BFS.
- BFS (Bundesamt für Statistik) 2008: Landwirtschaftliche Betriebsstrukturerhebung. Bundesamt für Statistik, schriftliche Auskunft von F. Murbach (1.12.2008).
- Böhl, J.; Brändli, U.-B., 2007: Deadwood volume assessment in the third Swiss National Forest Inventory: methods and first results. Eur. J. For. Res. 126: 449–457.
- Brändli, U.-B., 1993: Das Landesforstinventar ... ein Fenster zum Schweizer Wald. Gesichertes Wissen dank systematischer Waldbeobachtung. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. 16 S.
- Brändli, U.-B., 1996: Die häufigsten Waldbäume der Schweiz. Ergebnisse aus dem Landesforstinventar 1983–85: Verbreitung, Standort und Häufigkeit von 30 Baumarten. Ber. Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch. 342: 278 S.
- Brändli, U.-B., 2000: Waldzunahme in der Schweiz – gestern und morgen. Inf.bl. Forsch.bereiches Landsch.ökol. 45: 1–4.
- Brändli, U.-B., 2001: Nature Protection Function. In: Brassel, P.; Lischke, H. (eds) Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL. 265–282.
- Brändli, U.-B., 2005a: Biological diversity. Dead wood, Chapter 4.5. In: SAEFL, WSL (eds) Forest report 2005 – facts and figures about the condition of Swiss forests. Berne, Swiss Agency for the Environment, Forest and Landscape; Birmensdorf, Swiss Federal Institute WSL. 84–85.
- Brändli, U.-B., 2005b: Totholzaufnahme. In: Keller, M. (Red.) Schweizerisches Landesforstinventar. Anleitung für die Feldaufnahmen der Erhebung 2004–2007. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. 127–134.
- Brändli, U.-B., 2006: LFI Umsetzung. LFI info Nr. 6. 1–4.
- Brändli, U.-B.; Herold, A., 2001: Protection against Natural Hazards. In: Brassel, P.; Lischke, H. (eds) Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL. 231–253.
- Brändli, U.-B.; Baltensweiler, A.; Bergamini, A.; Ulmer, U.; Schwyzler, A., 2009: Verbreitung und Häufigkeit der Eibe (*Taxus baccata*) in der Schweiz. Ergebnisse aus dem Landesforstinventar (LFI). Der Eibenfreund. 15/2009: 43–49.
- Brändli, U.-B.; Bühler, C.; Zangger, A., 2007a: Waldindikatoren zur Artenvielfalt – Erkenntnisse aus LFI und BDM Schweiz. Schweiz. Z. Forstwes. 158, 8: 243–254.
- Brändli, U.-B.; Bühler, C.; Zangger, A., 2007b: Biodiversität und Waldinventuren. LFI info 7: 1–6.
- Brändli, U.-B.; Keller, W., 1985: Die Vegetationshöhenstufen im LFI. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL, LFI (unveröffentlicht).
- Brändli, U.-B.; Ulmer, U., 1999: Naturschutz und Erholung. In: Brassel, P.; Brändli, U.-B. (Red.) Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993–1995. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 279–329.
- Brändli, U.-B.; Ulmer, U., 2001: Recreational Function. In: Brassel, P.; Lischke, H. (eds) Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL. 254–264.
- Brassel, P.; Brändli, U.-B. (Red.) 1999: Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993–1995. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 442 S.
- Brassel, P.; Lischke, H. (Red.) 2001: Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL. 336 S.
- Broggi, M.F.; Schlegel, H., 1989: Mindestbedarf an naturnahen Flächen in der Kulturlandschaft. Dargestellt am Beispiel des schweizerischen Mittellandes. Liebefeld-Bern, Nationales Forschungsprogramm «Boden», Bericht 31. 180 S.
- Bundesamt für Statistik, 1997: Arealstatistik der Schweiz 1992/97.
- Burnand, J.; Keller, F.; Rutishauser, U.; Stocker, R.; Wohlgemuth, T., 2007: Ein Werkzeug zur ökologischen Bewertung der Wirtschaftswälder im Mittelland. Projektbericht. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. 109 S.
- Bütler, R.; Lachat, T.; Schlaepfer, R., 2005: Alt- und Totholzstrategie für die Schweiz: wissenschaftliche Grundlagen und Vorschlag. EPFL, Lausanne, im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL. (unveröffentlicht).
- Bütler-Sauvain, R., 2003: Dead Wood in Managed Forests: How much and how much is enough? – Thèse N° 2761, EPFL.
- BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) (Hrsg.) 1999: Gesellschaftliche Ansprüche an den Schweizer Wald – Meinungsumfrage. Schr.reihe Umw. 309. 152 S.

- BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) 2005: Kreisschreiben Nr. 8. Waldbau B und C. Bern, Forstdirektion, 12.12.2005. 5 S.
- BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft); WSL (Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft) (Hrsg.) 2005: Waldbericht 2005 – Zahlen und Fakten zum Zustand des Schweizer Waldes. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft; Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. 152 S.
- Daniel, W.; Sterba, H., 1980: Zur Ansprache der Bestandesdichte. *Allg. Forstztg.* (Wien) 35: 155–157.
- Dobbertin, M., 2005: Spezialauswertung der Sanasilva-Inventur. In: BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft); WSL (Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft) (Hrsg.) Waldbericht 2005 – Zahlen und Fakten zum Zustand des Schweizer Waldes. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft; Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. 152 S.
- Dobbertin, M.; Rigling, A.; Graf Pannatier, E.; Rebetez, M.; Wohlgemuth, T., 2006: Die Klimaveränderung bedroht die Föhrenwälder im Wallis. *Wald Holz* 87, 8: 37–39.
- Dobbertin, M.; Seifert, H.; Schwyzler, A., 2001: Ausmass der Sturmschäden. *Wald Holz* 82, 1: 39–42.
- Duelli, P., 1995: Biodiversität erhalten und fördern: Was sagt die ökologische Forschung dazu? *Forum für Wissen* 1995: 13–21.
- EAFV (Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen), BFL (Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz) (Hrsg.) 1988: Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Erstaufnahme 1982–1986. Ber. Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch. 305: 375 S.
- EDI (Eidgenössisches Departement des Innern) 1965: Aus der Tätigkeit der Eidgenössischen Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei, 1939–1963. Bern, Eidgenössisches Departement des Innern. 96 S.
- Eiberle, K., 1985: Bergahorn und Esche: Belastungsgrenzen für den Wildverbiss. *Schweiz. Z. Forstwes.* 136, 10: 849–856.
- Eiberle, K.; Nigg, H., 1983: Daten zur tragbaren Verbissbelastung bei der Fichte. *Schweiz. Förster* 119, 7/8: 368–382.
- Eiberle, K.; Nigg, H., 1984: Zur Ermittlung und Beurteilung der Verbissbelastung. *Forstwiss. Cent.bl.* 103, 2: 97–110.
- Eiberle, K.; Nigg, H., 1987: Grundlagen zur Beurteilung des Wildverbisses im Gebirgswald. *Schweiz. Z. Forstwes.* 138, 9: 747–785.
- Eiberle, K.; Zehnder, U., 1985: Kriterien zur Beurteilung des Wildverbisses bei der Weisstanne. *Schweiz. Z. Forstwes.* 136, 5: 399–414.
- Eidg. Forschungsanstalt WSL; Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL (Hrsg.) 2001: Lothar. Der Orkan 1999. Ereignisanalyse. Birmensdorf, Bern; Eidg. Forschungsanstalt WSL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL. 365 S.
- Erni, V.; Lemm, R.; Frutiger, F.; Breitenstein, M.; Riechsteiner, D.; Oswald, K.; Thees, O., 2003: HeProMo – Produktivitätsmodelle für Holzerntearbeiten. Windows-Software. Version 1.01 vom 15.03.2007. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL.
- FOEN 2008: Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990–2006, National Inventory Report and CRF tables 2008. Submission of 15 April 2008 to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Bern, Federal Office for the Environment. Published on <http://www.climate-reporting.ch>
- Forster, B.; Wermelinger, B.; Meier, F., 2000: Sturmschäden und Borkenkäfer. Die Situation nach Lothar. *Wald Holz* 81, 2: 40–42.
- Frehner, M.; Wasser, B.; Schwitter, R., 2005: Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion. Bern, Bundesamt für Umwelt BAFU. Vollzug Umwelt. 28 S. + 486 S. Anhang.
- Gaugelin, X.; Courbaud, B., 2006: Guides des Sylviculture de Montagne. Cemagref de Grenoble, Centre Régional de la Propriété Forestière Rhône-Alpes, Office National des Forêts. 289 S.
- Gehrig-Fasel, J.; Zimmermann, N.; Guisan, A.; Brändli, U.-B., 2005: Climate change or land abandonment? Analysis of treeline change in the Swiss Alps. 90th ESA Annual Meeting / IX International Congress of Ecology, Montreal, Canada.
- Ginzler, C.; Bärtschi, H.; Bedolla, A.; Brassel, P.; Hägeli, M.; Hauser, M.; Kamphues, M.; Laranjeiro, L.; Mathys, L.; Uebersax, D.; Weber, E.; Wicki, P.; Zulliger, D., 2005: Luftbildinterpretation LFI3. Interpretationsanleitung zum dritten Landesforstinventar. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. 85 S.
- Goetz, M.; Schmidtke, H., 2006: Verfahren zur Bestimmung der Sturmstabilität als Basis für die Schadenprävention. Winterthur, SILVACONSULT AG.
- Hegg, C.; Jeisy, M.; Waldner, P., 2004: Wald und Trinkwasser. Eine Literaturstudie. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. 60 S.
- Herold, A.; Ulmer, U., 2001: Stand stability in the Swiss National Forest Inventory: assessment technique, reproducibility and relevance. *For. Ecol. Manage.* 145: 29–42.
- Heydemann, B., 1982: Der Einfluss der Landwirtschaft auf die Wald-Ökosysteme aus zoologischer Sicht. In: Deutscher Rat für Landschaftspflege (Hrsg.) *Waldwirtschaft und Naturhaushalt. Schr.reihe Dtsch. Rat Landespl.* 40: 926–944.
- Hotz, M.-C.; Weibel, F. (Red.) 2005: Arealstatistik Schweiz. Zahlen – Fakten – Analysen. Neuchâtel, Bundesamt für Statistik (BFS).
- IFRF (Institut fédéral de recherches forestières); OFPP (Office fédéral des forêts et de la protection du paysage) (eds) 1990: Inventaire forestier national suisse. Résultats du premier inventaire 1982–1986. Ber. Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch. 305: 375 S.
- IPCC 2003: Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. National Greenhouse Gas Inventories Programme. S. 3.27.
- Kaufmann, E., 2001: Estimation of standing timber, growth and cut. In: Brassel, P.; Lischke, H. (eds) *Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment*. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL. 162–196.
- Kaufmann, E.; Schwyzler, A., 2001: Control Survey of the Terrestrial Inventory. In: Brassel, P.; Lischke, H. (Red.) *Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment*. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. 114–124.
- Keller, M. (Red.) 2005: Schweizerisches Landesforstinventar. Anleitung für die Feldaufnahmen der Erhebung 2004–2007. Birmens-

dorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. 393 S.

Keller, W., 1978: Einfacher ertragskundlicher Bonitätsschlüssel für Waldbestände in der Schweiz. Mitt. Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch. 54, 1: 3–98.

Kienast, F.; Brzeziecki, B.; Wildi, O., 1994: Computergestützte Simulation der räumlichen Verbreitung naturnaher Waldgesellschaften in der Schweiz. Schweiz. Z. Forstwes. 145, 4: 293–309.

Klaus, G., 2002: Invasive Tier- und Pflanzenarten. In: Biodiversität und invasive Arten. Informationen des Forum Biodiversität Schweiz, SANW, Bern. HOTSPOT, 5/Mai 2002.

Köhl, M., 1994: Statistisches Design für das zweite Schweizerische Landesforstinventar: Ein Folgeinventurkonzept unter Verwendung von Luftbildern und terrestrischen Aufnahmen. Mitt. Eidgenöss. Forsch. anst. Wald Schnee Landsch. 69, 1: 141 S.

Köhl, M., 2001: Error Sources and Their Influence on the NFI Inventory Results. In: Brassel, P.; Lischke, H. (Red.) Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL. 297–305.

Küchler, M., 2009: Predictive modelling of Swiss forest types on topografic, climatic and vegetation data. In preparation.

Landolt, E., 1991: Rote Liste – Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz. BUWAL-Reihe Rote Listen. Bern, BUWAL.

Leibundgut, H., 1982: Europäische Urwälder der Bergwaldstufe. Bern, Stuttgart, Haupt. 308 S.

Lischke, H., 2001: Propagation of Data Uncertainty through Models. In: Brassel, P.; Lischke, H. (Red.) Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL. 306–320.

Lüscher, P.; Kaufmann, G., 2007: Mechanische Belastung von Waldböden. Wald Holz 88, 2: 32–33.

Mahrer, F., 1976: Abgrenzungsformen zur Erfassung der Waldfläche im Schweizerischen Landesforstinventar (LFI). Ber. Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch. 167: 29–53.

MCPFE 2002: Improved pan-european Indicators for sustainable Forest Management, as adopted by the MCPFE Expert Level Meeting 7.–8. October 2002, Vienna, Austria. (http://www.mcpfe.org/system/files/u1/Vienna_Improved_Indicators.pdf)

MCPFE (Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe) (ed) 2007: State of Europe's forests 2007. The MCPFE report on sustainable forest management in Europe. Liaison Unit Warsaw, Poland. 247 pp.

Meier, F.; Engesser, R.; Forster, B.; Odermatt, O.; Angst, A., 2007: Forstschutz-Überblick 2007. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL.

Meyer, D.; Debrot, S., 1989: Insel – Biogeographie und Artenschutz in Wäldern. Schweiz. Z. Forstwes. 140, 11: 977–985.

Möller, G., 1994: Alt- und Totholzlebensräume; Ökologie, Gefährdungssituation, Schutzmassnahmen. Beitr. Forstwirtsch. Landsch. ökol. 28: 7–15.

Müller, W., 1991: Biotop-Pflege am Beispiel waldbewohnender Vogelarten. Forum für Wissen 1991: 51–62.

Perruchoud, D.; Kienast, F.; Kaufmann, E.; Bräker, O.U., 1999: 20th century carbon budget of forest soils in the Alps. Ecosystems 2: 320–337.

Radtke, A.; Stalder, A.; Streit, K.; Brang, P., 2009: Vollkluppierungen in Schweizer Naturwaldreservaten: Feldmethoden und Standardauswertung am Beispiel der Reservate Unterwilerberg und St. Jean. [published online March 2009] Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. 76 S.

Rondeux, J.; Henin, J.M.; Latte, N.; PUISANT, T.; Sanchez, C., 2007: Deadwood assessment within European National Forest Inventories. In: Bertini, R.; Chirici, G.: Harmonised indicators and estimation procedures for assessing components of biodiversity with NFI data. COST Action E43, Report of Working Group 3. unpublished.

Rothe, A.; Kölling, C.; Moritz, K., 1998: Waldbewirtschaftung und Grundwasserschutz – Der aktuelle Kenntnisstand. AFZ/Wald 53, 6: 291–295.

SBN (Schweizerischer Bund für Naturschutz) 1989: Thesen für mehr Natur im Wald. Beitr. Nat.-schutz Schweiz 11: 74 S.

SBN (Schweizerischer Bund für Naturschutz) 1992: Naturwald. Schweiz. Nat.schutz 5: 23 S.

Schadauer, K.; Duc, P.; Perzl, F.; Ginzler, C.; Bauernhansl, C.; Koch, V.; Mattiuzzi, M.; Koukal, T.; Prskawetz, M.; Dorren, L.; Berger, F.; Kleemayr, K.; Schneider, W., 2010: Development of harmonized indicators and estimation procedures for forests with protective functions against natural hazards in the alpine space – Project ProAlp. Joint Research Center, Ispra. 190 pp.

Scherrer, H., 2001: Sturmschadeninventar LOTHAR 1999. Nesslau, Scherrer Ingenieurbüro AG, Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bundesamt für Landestopographie Flugdienst/KSL. 42 S.

Schiegg Pasinelli, K.; Suter, W., 2002: Lebensraum Totholz. 2. Aufl. Merkbl. Prax. 33: 6 S.

Schweizerische Eidgenossenschaft 1998: Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo).

Senn, B., 2005: Pilzaufnahme. In: Keller, M. (Red.) Schweizerisches Landesforstinventar. Anleitung für die Feldaufnahmen der Erhebung 2004–2007. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. 359–381.

Stierlin, H.R.; Brändli, U.-B.; Herold, A.; Zinggeler, J., 1994: Schweizerisches Landesforstinventar. Anleitung für die Feldaufnahmen 1993–1995. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. 204 S.

Stierlin, H.R.; Zinggeler, J., 2001: Terrestrial Inventory. In: Brassel, P.; Lischke, H. (eds) Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL. 65–87.

Thürig, E.; Schmid, S., 2008: Jährliche CO₂-Flüsse im Wald: Berechnungsmethode für das Treibhausgasinventar. Schweiz. Z. Forstwes. 159, 2: 31–38.

UN-ECE/FAO 2000: Forest Resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and New Zealand. UN-ECE/FAO Contribution to the Global Forest Resources Assessment 2000. Main report. New York, Geneva, United Nations. 445 pp.

von Büren, D.; Diez, C.; Bader, L.; Budde, A.; Kaufmann, G., 1995: Waldrand – Artenreiches Grenzland. Basel, Schweizerischer

- Bund für Naturschutz. SBN-Merkblatt 14: 39 S.
- Waldwirtschaft Verband Schweiz WVS 2000: Schweizerische Handelsgebräuche für Rundholz. Ausgabe 2000. Hrsg.: Waldwirtschaft Verband Schweiz WVS, Schweizerischer Sägerei- und Holzindustrieverband SHIV, Verband Schweizer Rund- und Schnittholzhändler VSRH.
- WaV (Waldverordnung) 1992: Verordnung vom 30. November 1992 über den Wald. Schweizerische Eidgenossenschaft.
- Weber, E.; Köhler, B.; Gelpke, G.; Perrenoud, A.; Gigon, A., 2005: Schlüssel zur Einteilung von Neophyten in der Schweiz in die Schwarze Liste oder Watch-Liste. Bot. Helv. 115: 169–173.
- Wehrli, A.; Giamboni, M., 2007: Das SilvaProtect-CH. Bündnerwald 6: 41–48.
- Wermelinger, B.; Duelli, P., 2002: Die Insekten im Ökosystem Wald. Bedeutung, Ansprüche, Schutz. In: Werdenberger Jahrbuch 2003 (16. Jg). Buchs, BuchsMedien. 104–112.
- Wild-Eck, S.; Zimmermann, W., 2005: Der Schweizer Privatwald und seine Eigentümerinnen und Eigentümer: Kurzbericht. Schr.reihe Umw. 381. 36 S.
- Wildi, O.; Brassel, P., 1999: Die Landschaftsinventur – ein Informationssystem für die «Landschaft Schweiz». Inf.bl. Forsch. bereiches Landsch.ökol. 44: 1–4.
- Wirth, C.; Schumacher, J.; Schulze, E.-D., 2004: Generic biomass functions for Norway spruce in central Europe – a meta-analysis approach toward prediction and uncertainty estimation. Tree Physiol. 24: 121–139.
- Wohlgemuth, T.; Conedera, M.; Moser, B.; Nobis, M.; Brang, P.; Dobbertin, M., 2008a: Effekte des Klimawandels auf Windwurf, Waldbrand und Walddynamik im Schweizer Wald. Schweiz. Z. Forstwes. 159, 10: 336–343.
- Wohlgemuth, T.; Moser, B.; Brändli, U.-B.; Kull, P.; Schütz, M., 2008b: Diversity of forest plant species at the community and landscape scales in Switzerland. Plant Biosyst. 142, 3: 604–613.
- Wutzler, T.; Wirth, C.; Schumacher, J., 2008: Generic biomass functions for common beech (*Fagus sylvatica*) in Central Europe: predictions and components of uncertainty. Can. J. For. Res. 38: 1661–1675.
- Zinggeler, J.; Nigg, H.; Rüegg, D., 2002: Waldverjüngung und Rehe auf «Lothar»-Flächen. Umwelt Aargau 19: 24–28.

9.2 Glossar

Im Glossar erklärte *Fachbegriffe* sind kursiv gedruckt.

Abgänge Bäume, welche zwischen zwei aufeinanderfolgenden Inventuren genutzt wurden, abgestorben oder verschwunden sind.

Ahorn (Hauptbaumart) Alle Arten der Gattung *Acer*: *A. pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *A. campestre*, *A. opalus*

Altersklasse Zusammenfassung aller gleichaltrigen *Bestände* eines Forstbetriebes oder einer Forstregion zu Klassen von 10 oder 20 Jahren als Grundlage für die forstliche Nachhaltigkeitskontrolle in schlagweisen *Hochwäldern*.

Ansprache Gutachtliche Beurteilung eines Merkmals unter Berücksichtigung der Definitionen der *Aufnahmeanleitung LFI*.

Arealstatistik Die Arealstatistik erhebt im Turnus von 12 Jahren Informationen zur Bodennutzung und -bedeckung der Schweiz auf der Grundlage von Luftbildern des Bundesamtes für Landestopographie. Die Informationen werden flächendeckend in einem Raster von 100 × 100 m erfasst und stehen als Basisdaten für Geographische Informationssysteme (GIS) des Bundes, der Kantone, Forschungsanstalten und Hochschulen bereit. Seit 1983 verwendet die Arealstatistik die gleiche *Walddefinition* und die gleichen *Waldtypen* (*Wald*, *Gebüschwald* und *Gehölze* ausserhalb des Waldareals) wie das LFI.

Art, gefährdete Art, welche durch einen objektiven Prozess (Erstellung von nationalen Roten Listen) als «stark gefährdet» oder als «gefährdet» erkannt wurde.

Art, invasive Eingeführte Pflanzen- oder Tierart, welche sich so stark ausgebreitet

hat, dass sie Teile der standortsheimischen Flora und Fauna stark unterdrückt oder gar verdrängt.

Astderbholz *Astholz* mit einem Durchmesser von mindestens 7 cm.

Astholz Holz, welches als seitliche Verzweigungen des *Schaftes* gebildet wird; unterteilbar in *Astderbholz* und *Astreisig*.

Astreisig *Astholz* mit weniger als 7 cm Durchmesser.

Aufforstung Anpflanzen von Bäumen oder die Aussaat von Samen mit dem Ziel, *Nichtwaldflächen* (unbestockte oder ungenügend bestockte Flächen) zu bewalden.

Aufnahmeanleitung LFI Detaillierte Beschreibung der *Probeflächen*-Aufnahme im Gelände mit Definition der aufgenommenen Merkmale. Vgl. Keller 2005.

Ausleasedurchforstung *Durchforstungsverfahren*, bei dem die *Bäume* mit den gewünschten Eigenschaften durch Entnahme ihrer stärksten Konkurrenten begünstigt werden.

Aussageeinheit Region der Schweiz, auf die sich die Aussagen und Resultate beziehen: *Produktionsregionen*, *Wirtschaftsregionen*, *Schutzwaldregionen*, Kantone.

Auswertungseinheit Teil der *Waldfläche*, die bestimmte Kriterien erfüllt und für die eine statistische Aussage gemacht werden soll.

Azidität (Bodenazidität) Säuregrad des Bodens, ausgedrückt als pH-Wert (Wasserstoffionen-Konzentration).

Basalfläche (Grundfläche) Stammquerschnittsfläche eines Baumes in 1,3 m Höhe (BHD-Messstelle) bzw. Summe der Stammquerschnittsflächen aller Bäume eines Bestandes.

Baum Pflanzenart mit verholztem, aufrechtem *Stamm*, die bei ungestörtem Wachstum eine Höhe von mehr als 5 m erreicht.

Baumart Im LFI *Baum*- und Straucharten der Gehölzartenliste. Diese umfasst alle einheimischen Gehölze (ohne Zwergsträucher) sowie einige exotische Arten oder Gattungen. Bei der Datenauswertung werden die Baumarten meist zu den 10 wichtigsten Gattungen (*Hauptbaumarten*) zusammengefasst.

Baumart, eingebürgerte (naturalisierte) Ausserhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes eingeführte *Baumart*, welche nach mehreren Generationen so gut etabliert ist, dass sie gut wächst, keinen ernsthaften Befall durch Pilze oder Insekten aufweist und sich natürlich vermehren kann. Bsp. *Edelkastanie*, Nussbaum.

Baumart, eingeführte siehe *Exot*

Baumart, einheimische *Baumart*, die in einer Region seit tausenden von Jahren natürlich vorkommt und darum an die *Standortsbedingungen* angepasst ist.

Baumart, vorherrschende *Baumart* mit der grössten *Basalfläche* auf einer *Probefläche*.

Baumholz *Entwicklungsstufe* im gleichförmigen *Hochwald*, *Bestand* mit einem dominanten *Brusthöhendurchmesser* von mehr als 30 cm. Es wird unterschieden zwischen schwachem (31–40 cm BHD_{dom}), mittlerem (41–50 cm BHD_{dom}) und starkem Baumholz (> 50 cm BHD_{dom}).

Baumkrone (Krone) Benadelter bzw. belaubter Teil des *Baumes* zwischen dem untersten grünen *Ast* (ohne Berücksichtigung der *Klebäste*) und dem Baumwipfel (oberster *Trieb* des Baumes).

Bestand (Waldbestand) Baumkollektiv, das sich von der Umgebung durch *Baumartenzusammensetzung*, *Bestandesalter* oder Aufbau wesentlich unterscheidet, im LFI mit einer Minimalfläche von 5 Aren.

Bestand, massgebender *Bestand* innerhalb der *Interpretationsfläche*, in dem das *Probeflächenzentrum* liegt. Er ist massgebend für die Erfassung der Bestandesmerkmale im LFI.

Bestandesalter Alter des *Hauptbestandes* im massgebenden *Bestand* aufgrund einer Altersschätzung oder von Jahrring- oder Astquirlzählungen.

Bestandesdichteindex (Stand Density Index SDI) Aus der *Stammzahl* pro ha (Bäume ab 12 cm BHD) und dem *Mitteldurchmesser* (dg) berechnetes Mass für die Dichte einer *Bestockung*. Bei einer *Kluppschwelle* von 0 cm weitgehend unabhängig von *Standortsgüte*, *Baumartenzusammensetzung* und *Bestandesalter*.

Bestandespflege Alle waldbaulichen Massnahmen zwischen Bestandesbegründung und *Räumung*: Jungwaldpflege, *Auslese*, *Gebirgswald*-, Lichtwuchs- und *Überführungsdurchforstungen* und Pflege des *Nebenbestandes*.

Bestandesstabilität (Stabilität) Widerstandsfähigkeit eines *Bestandes* gegenüber störenden Einflüssen. Im LFI die gutachtlich geschätzte mechanische Stabilität gegen abiotische und biotische Belastungen innerhalb der nächsten 10 bis 20 Jahre.

Bestandesstruktur (Struktur) Vertikaler Aufbau eines Bestandes. Im LFI werden ein- und mehrschichtige, stufige und rottenförmige Bestandesstrukturen unterschieden.

Bestockung *Bestand* aus *Bäumen* oder *Sträuchern* auf einer *Waldfläche*. Im LFI werden auch *Bestockungen* ausserhalb der *Waldfläche* erfasst.

Bestockung, dauernd aufgelöste Bestockungen, die aufgrund der *Standortsbedingungen* oder als Folge der *Nutzungsart*

dauernd einen *Deckungsgrad* zwischen 20 und 60% aufweisen. Zum Beispiel *Wytweiden* und *Bestockungen* an der oberen *Waldgrenze*.

Betriebsart Waldbauliches Konzept zur *Pflege*, *Nutzung* und *Verjüngung* von *Beständen*, das zu typischen, von der Vermehrungsart (generativ oder vegetativ) geprägten *Waldformen* (*Hochwald*, *Mittelwald*, *Niederwald*) führt.

Betriebsplan Planungsinstrument der Forstbetriebe mit einer Gültigkeitsdauer von 10 bis 20 Jahren. Er umfasst eine Beschreibung des *Waldes*, eine Planung der waldbaulichen *Eingriffe* und der zukünftigen *Nutzungsmengen* (Hiebsatz).

Bewaldungsprozent Anteil der *Waldfläche* an der *Gesamtfläche* einer *Auswertungseinheit*.

Biodiversität (biologische Vielfalt) Vielfalt von Pflanzen, Tieren und anderen Organismen in all ihren Organisationsformen, also inklusive der genetischen Vielfalt, der Vielfalt der Arten und der *Ökosysteme* sowie der Prozesse zwischen ihnen.

Bioindikatoren Tier- und Pflanzenarten, aus deren Vorkommen oder Eigenschaften auf andere Eigenschaften des *Ökosystems* geschlossen wird oder die auf bestimmte Umwelteinflüsse besonders empfindlich reagieren. Vgl. *Indikatoren*.

Biomasse, gesamte Lebende und tote Pflanzenmasse, ober- und unterirdisch.

Biomasse, oberirdische Lebende und tote Pflanzenmasse, nur oberirdisch.

Biomasse-Expansionsfaktor (BEF) Faktor zur Umrechnung von *Schaftholzmasse* (inkl. *Rinde* und *Stock*) in lebende Biomasse.

Biomasse-Expansionsfaktor oberirdisch (BEF_{obio}) Faktor zur Umrechnung von

Schaftholzmasse (inkl. *Rinde* und *Stock*) in oberirdische lebende Biomasse.

Biotop Einheitlicher und dadurch von seiner Umgebung abgrenzbarer Lebensraum mit einer darauf abgestimmten Lebensgemeinschaft von Pflanzen und Tieren (*Biozönose*).

Biotopwert des Waldbestandes Ökologische Masszahl zur Beurteilung von *Waldbeständen* als Lebensraum für Tiere und Pflanzen anhand der Kriterien *Naturnähe*, *Gehölzartenvielfalt* und *Strukturvielfalt*.

Biozönose Lebensgemeinschaft aus Pflanzen und Tieren, die sich infolge ähnlicher Umweltsprüche und einseitiger oder gegenseitiger Abhängigkeiten in einem bestimmten Lebensraum (*Biotop*) dauerhaft hält und vermehrt.

Bonität Mass für die nach einer bestimmten Ertragstafel aufgrund von *Bestandesalter* und *Bestandeshöhe* sich ergebende Wuchseleistung eines *Bestandes*. In den schweizerischen *Ertragstafeln* entspricht die *Bonität* der *Oberhöhe* einer *Baumart* im Alter 50.

Brusthöhendurchmesser (BHD) Stammdurchmesser auf 1,3 m Höhe über Boden.

Brusthöhendurchmesser, dominanter (BHD_{dom}) Mittlerer Durchmesser der 100 stärksten (dicksten) Bäume pro Hektare.

Deckungsgrad Verhältnis der durch die vertikalen *Kronenprojektionen* überschirmten Fläche (mehrfach überschirmte Flächen werden einfach gezählt) zur *Gesamtfläche*. Im Gegensatz zum Beschirmungsgrad kann der *Deckungsgrad* 100% nicht überschreiten.

Derbholz Oberirdische verholzte Baumteile mit einem Durchmesser von mindestens 7 cm.

Derbholz, genutztes *Derbholzvolumen* der *Nutzung*. Das genutzte *Derbholz* kommt

der Holznutzung nach *Forststatistik* am nächsten und entspricht dem im LFI2 verwendeten Begriff verwertbares *Derbholz*.

Durchforstung Massnahme der *Bestandespflege* und der *Nutzung* zur Verbesserung der *Struktur*, *Stabilität* und/oder Qualität des verbleibenden *Bestandes* durch Entnahme von *Bäumen*.

Durchmesser in 7 m Höhe (d7) Durchmesser des *Stammes* oder *Schaftes* in 7 m Höhe. Der d7 wird als Eingangsgrösse für die Berechnung der *Volumenfunktion* verwendet.

Dürrständer Stehender toter *Baum*.

Eiche Alle *Baumarten* der Gattung *Quercus*: *Q. petraea*, *Q. robur*, *Q. cerris*, *Q. pubescens*, *Q. rubra*.

Eingriff (waldbaulicher) Forstliche Massnahme im Bestand, v.a. Massnahmen der *Pflege*, *Durchforstung* oder *Verjüngung*.

Eingriffsart Im LFI Art eines durchgeführten oder geplanten waldbaulichen Eingriffs.

Eingriffsdringlichkeit Durch den Förster bestimmte zeitliche Notwendigkeit des nächsten forstlichen Eingriffs, unter Berücksichtigung der lokalen *Waldfunktionen* und Planungen.

Einwuchs Gesamtheit der *Stammzahl* oder des *Volumens* jener *Bäume*, deren *Brusthöhendurchmesser* zwischen zwei aufeinanderfolgenden *Inventuren* die *Kluppierungsschwelle* überschritten hat.

Entwicklungsstufe Etappe der *Bestandesentwicklung*, welche aufgrund der mittleren oder dominanten Baumgrösse (Durchmesser oder Höhe) definiert wird. Im LFI werden aufgrund des *dominanten Brusthöhendurchmessers* (BHD_{dom}) die *Entwicklungsstufen* *Jungwuchs/Dickung* (< 12 cm), *Stangenholz* (12–30 cm), schwaches (31–40 cm), mittleres

(41–50 cm) und starkes (> 50 cm) *Baumholz* unterschieden.

Erholungsfunktion Siehe *Waldfunktion*, *Naherholung*.

Erosion Abtrag von Böden durch Wasser oder Wind. Im LFI werden nur Erosionsflächen von mehr als 100 m² erfasst, unterschieden nach Gerinneerosion, flächiger Erosion oder Böschungserosion.

Erschliessungsdichte Quotient aus der lastwagenbefahrbaren Strassenlänge und der *Waldfläche*. Die Erschliessungsdichte ist eine gebräuchliche Kennziffer, um die Intensität der Walderschliessung eines Gebietes zu beschreiben.

Ertragstafel Darstellung des modellmässigen Verlaufes von *Oberhöhe*, *Stammzahl*, *Vorrat*, *Zuwachs* und *Nutzung* von *Beständen* mit bestimmter waldbaulicher Behandlung in Abhängigkeit von *Baumart*, *Bestandesalter* und *Bonität*.

Esche Alle *Baumarten* der Gattung *Fraxinus*: *F. excelsior*, *F. ornus*.

Exot (Baumart, eingeführte) *Baumart*, welche nicht zur heutigen natürlichen Baumartengarnitur Mitteleuropas gehört. Eigentliche Exoten stammen aus einem andern Kontinent und wurden nach 1500 eingeführt (z. B. Douglasie, Robinie), naturalisierte Exoten wurden vor Jahrhunderten bis Jahrtausenden eingeführt (z. B. *Edelkastanie*, Nussbaum).

Fegeschaden Rindenverletzung durch Rehe oder Hirsche, die ihre neugebildeten Geweihe durch Reiben an *Bäumen* oder *Sträuchern* vom Bast befreien.

Fichte Alle *Baumarten* der Gattung *Picea*: *P. abies*, *P. sp.*

Flächenschaden Flächige Zerstörung von *Waldbeständen*. Im LFI Flächen, auf welcher seit der *Vorinventur* *Bäume* durch

ein Schadenereignis auf mindestens 10 % der *Interpretationsfläche* abgestorben oder sehr stark geschädigt worden sind.

Föhre Alle *Baumarten* der Gattung *Pinus* (ausser *P. cembra*): *P. sylvestris*, *P. strobus*, *P. mugo*.

Forststatistik Vom Bundesamt für Statistik jährlich durch *Umfragen* erhobene und von der Abteilung Wald des BAFU interpretierte Kenngrössen zur Waldwirtschaft.

Gebirgswald Wald in *Hochlagen* (obere montane und subalpine *Vegetationshöhenstufe*).

Gebüschwald Zu mehr als zwei Dritteln des *massgebenden Bestandes* mit *Sträuchern* bedeckte *Waldfläche*. Als Gebüschwald gelten insbesondere die Grünerlen- und die Legföhrenwälder, aber auch Haselniederwälder und ähnliche *Bestockungen*.

Gehölz *Bestockung* ausserhalb der definierten *Waldfläche*, mit den Gehölztypen Hecken/landwirtschaftliches Gehölz, Bach-/Ufergehölz, Windschutzstreifen, Hochlagengehölz, Parkgehölz und Waldstreifen.

Gehölzart Pflanzenart mit verholzter Sprossachse, d. h. *Baum-* und *Strauchart*. Im LFI werden alle *einheimischen Baum-* und *Straucharten* (ohne Zwergsträucher) sowie einige exotische Arten oder Gattungen erfasst.

Gehölzartenvielfalt (Waldbestand) Masszahl zur ökologischen Beurteilung von *Waldbeständen*, abgeleitet aus der *Gehölzartenzahl* und dem Vorkommen von *Gehölzarten* mit spezieller ökologischer Bedeutung (Weiden, Birken, Erlen, einheimische Pappeln, *Eichen*, *Kastanie*, Kirschbaum, Wildobst und *Sorbus* sp.) in der *Oberschicht*.

Gehölzartenvielfalt (Waldrand) Masszahl zur ökologischen Beurteilung von *Waldrän-*

dern, abgeleitet aus der *Gehölzartenzahl*, dem gewichteten Anteil von Dornensträuchern und von kurzlebigen, lichtbedürftigen Weichhölzern (Birken, Erlen, Pappeln, Weiden) sowie anderen ökologisch wertvollen *Gehölzarten* (z. B. *Eichen*, Vogelbeere).

Geographisches Informationssystem (GIS) Werkzeug zur Erfassung, Speicherung, Nachführung, Analyse, Modellierung und Darstellung von vielfältigen Informationen mit Raumbezug. Mit seinen Analyse- und Darstellungsfunktionen dient es als Entscheidungshilfe zur Beantwortung von geographischen Fragestellungen.

Gesamtfläche Gesamte Landesfläche inklusive Gewässer. Die Gesamtfläche der Schweiz beträgt 41 284 km².

Gesamtstammzahl Anzahl Stämme aller lebenden und toten *Bäume* ab 12 cm BHD, absolut oder pro Flächeneinheit (in der Regel pro Hektare).

Gesamtvorrat *Schaftholzvolumen* in Rinde aller lebenden und toten *Bäume* und *Sträucher* ab 12 cm BHD mit Angabe zur *Gehölzart*. Der Gesamtvorrat ist die Summe von *Vorrat* und *Totholzvorrat*.

Gesamtwald Summe aller Flächen, welche die *Walddefinition* des LFI erfüllen: *Wald* und *Gebüschwald*, unabhängig von der Zugänglichkeit.

Gesamtwuchsleistung (GWL) Im *gleichförmigen Hochwald* Summe der ab *Bestandesbegründung* produzierten Holzmenge; entspricht der Summe der Vornutzungen und des *Ist-Vorrates*. Die maximale durchschnittliche GWL an Trockensubstanz (kg/ha/Jahr) ist ein von der aktuellen *Baumartenzusammensetzung* weitgehend unabhängiges Mass für die Leistungsfähigkeit eines *Standorts*.

Gipfeltrieb Höchster Teil der beblätterten *Stammachse*.

Grundwasser-Schutzzone Wichtigstes Planungsinstrument zum Schutz des Trinkwassers. Grundwasser-Schutzzonen müssen durch die Kantone um alle Grundwasserfassungen von öffentlichem Interesse ausgeschieden werden.

Hauptbaumart Bezeichnung für die zehn wichtigsten einheimischen *Baumarten* bzw. Baumgattungen: *Fichte* (*Picea* sp.), *Tanne* (*Abies* sp.), *Föhre* (*Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *P. mugo*), *Lärche* (*Larix* sp.), *Arve* (*Pinus cembra*), *Buche* (*Fagus silvatica*), *Ahorn* (*Acer* sp.), *Esche* (*Fraxinus* sp.), *Eiche* (*Quercus* sp.) und *Kastanie* (*Castanea sativa*). Alle übrigen *Baumarten* werden als übrige *Nadelbäume* bzw. übrige *Laubbäume* zusammengefasst.

Hauptbestand *Bestandesschicht*, welche den Bestand prägt und auf der das Hauptgewicht der Holzproduktion liegt. In der Regel bilden die herrschenden und mit-herrschenden Bäume den Hauptbestand. Siehe auch *Bestand*, *Nebenbestand*.

Hektarvorrat *Holzvorrat* pro Hektare, im LFI *Schaftholzvolumen* der lebenden *Bäume* in Rinde.

Hochlagen Im LFI versteht man darunter die obere montane, subalpine, alpine und nivale Stufe (siehe *Vegetationshöhenstufe*, *Tieflagen*).

Hochwald *Waldform*, bei der die *Bäume* überwiegend *Kernwüchse* sind, d. h. durch generative Vermehrung (aus Samen) entstanden.

Hochwald, gleichförmiger Hochwald aus homogenen, flächenmässig abgrenzbaren *Beständen* mit schichtiger *Struktur*, in denen die bestandesbildenden *Bäume* (*Hauptbestand*) ähnliche *Brusthöhendurch-*

messer aufweisen und somit einer *Entwicklungsstufe* zugeordnet werden können.

Hochwald, plenterartiger Hochwald mit stufigem *Bestandesaufbau* ohne dominierende *Entwicklungsstufe* (Entwicklungsstufe gemischt) oder mit ein- bis mehrschichtigem Aufbau mit *Rottenstruktur*.

Hochwald, ungleichförmiger Ein- oder mehrschichtiger *Hochwald* mit gemischter *Entwicklungsstufe*. Er steht zwischen dem *gleichförmigen* und dem *plenterartigen Hochwald*.

Holzernte Der Prozess der Holzernte setzt sich zusammen aus der *Holzhauerei* (Fällen und Aufarbeiten) und dem *Rücken* (Transport an Strasse).

Holzernteaufwand, potenzieller Der potenzielle Holzernteaufwand ist eine Schätzung des Aufwandes für die Bereitstellung des Holzes und wird mit Modellen auf der Basis von Baum-, Bestandes- und Flächenmerkmalen sowie spezifischen Holzerntemerkmalen und einheitlichen Kostensätzen berechnet.

Holzernteverfahren Das Holzernteverfahren charakterisiert die gesamte Arbeitskette der *Holzernte* in organisatorischer und technischer Hinsicht, vom Fällen und Aufarbeiten des *Baumes* bis zum *Rücken*.

Holzhauerei Die Holzhauerei beinhaltet das Fällen und das Aufarbeiten eines *Baumes*. Unter Aufarbeiten wird der Vorgang verstanden, bei dem der *Baum* geastet und in *Sortimente* eingeteilt wird.

Holzmasse *Holzvolumen* multipliziert mit der baumartenabhängigen mittleren *Holzdichte*.

Holzvorrat Siehe *Vorrat*.

Indikator Einfache, messbare Kenngrösse (Prüfgrösse, Zeiger) für komplexe Sachverhalte, Systeme oder Prozesse. Im LFI

Merkmale mit besonderem Informationsgehalt bezüglich jener Kriterien, die zur Beurteilung der *Nachhaltigkeit* verwendet werden.

Interpretationsfläche Fläche von 50×50 m, deren Seiten parallel zum Landeskoordinatennetz liegen, mit dem *Probeflächenzentrum* im Diagonalschnittpunkt.

Jungwald Bestände der *Entwicklungsstufen Jungwuchs/Dickung* und schwaches *Stangenhholz*. Im LFI alle Bestände mit *dominantem Brusthöhendurchmesser* von weniger als 12 cm.

Jungwaldstammzahl Anzahl Individuen der lebenden Gehölzpflanzen (nur *Baumarten*) von 10 cm aufwärts bis zu einem *Brusthöhendurchmesser* von 11,9 cm, absolut oder pro Flächeneinheit (in der Regel pro Hektare).

Jungwuchs/Dickung Siehe *Entwicklungsstufe*.

Kastanie Edelkastanie (*Castanea sativa* Mill.).

Kernwuchs Aus einem Samen (= generativ) entstandener *Baum*.

Klebast (Wasserreis) Aus einer schlafenden Knospe am *Stamm* entstandener, mehrjähriger *Ast*. Klebäste entstehen oft als Reaktion auf plötzlichen zusätzlichen Lichtgenuss, auf Verletzungen oder auf starke seitliche Einengung der *Baumkrone*. *Eichen*, *Pappeln*, *Ulmen*, *Ahorne*, *Eschen*, *Lärchen* und *Tannen* neigen zur Bildung von Sprossen (Wasserreis), welche vereinzelte zu Klebästen durchwachsen.

Kluppierung Messung von Stammdurchmessern mit einer Kluppe.

Kluppierungsschwelle Minimaler *Brusthöhendurchmesser*, den *Bäume* aufweisen müssen, damit sie bei der *Kluppierung* erfasst werden. Im LFI liegt sie bei 12 cm BHD.

Kohlendioxid Farbloses Gas (chemische Formel: CO_2), Teil der Luft (0,036 Prozent).

Entsteht bei der Verbrennung oder beim Abbau von kohlenstoffhaltigen Stoffen wie Holz oder Erdöl. Pflanzen binden Kohlendioxid aus der Luft und bauen den Kohlenstoff in ihre Biomasse ein. Kohlendioxid ist das wichtigste Treibhausgas.

Kohlenstoff Grundbaustein (chemische Bezeichnung: C) aller organischen Verbindungen. Bei Verbrennung von Kohlenstoff oder von kohlenstoffhaltigen Verbindungen entsteht Kohlendioxid.

Kohlenstoffvorrat Absolute Menge *Kohlenstoff*, welche in einem bestimmten Zeitpunkt in der Luft, in den Pflanzen (Biomasse) und im Boden vorhanden ist.

Kontrollaufnahme Von der Erstaufnahme unabhängige Zweitaufnahme eines Teils der *Stichprobe* zur Überprüfung der Datenqualität.

Krautsaum Dem *Waldmantel* und *Strauchgürtel* vorgelagerte, nicht oder nur extensiv genutzte Pufferzone zum intensiv bewirtschafteten Kulturland.

Kriterium (MCPFE) Die Nachhaltigkeitskriterien stellen die Ziele der *nachhaltigen Waldbewirtschaftung* nach MCPFE dar. Den sechs Kriterien Schutz der Ressource *Wald*, *Waldgesundheit*, *Erhaltung* und *Förderung der Holzproduktion*, *biologische Vielfalt*, *Schutzfunktionen* und sozioökonomische Funktionen des Waldes sind die 35 (Nachhaltigkeits-)Indikatoren zugeordnet.

Krone Siehe *Baumkrone*.

Kyoto-Protokoll Ein 1997 beschlossenes Protokoll, das für jedes Industrieland verbindliche maximale Werte für den Ausstoss von Treibhausgasen festlegt.

Langholz *Nadelholz-Sortiment* von mindestens 15 m Länge. Vgl. *Trämel*.

Lärche (Hauptbaumart) Alle *Baumarten* der Gattung *Larix*: *L. decidua*, *L. kaempferi*.

Laubholz Gesamtheit aller Laubbaumarten.

Lichtung Entnahme eines Teils der *Bäume* in der *Oberschicht* eines *Verjüngungsbestandes* zur Einleitung oder Förderung der *natürlichen Verjüngung*.

Line-Intersect-Sampling (LIS) Erhebungsmethode für das liegende *Totholz*.

LIS-Totholz Liegendes *Totholz* ab 7 cm, welches keinem *Probebaum* zugeordnet werden kann.

Maschinenweg Unbefestigter Weg, welcher in steilem Gelände (über 25 %) mit Baumaschinen angelegt wurde und dem Holztransport vom Bestand an die Waldstrasse dient.

Mindestbreite Untergrenze der Breite einer als *Wald* geltenden *Bestockung*. Im LFI hängt die Mindestbreite vom *Deckungsgrad* ab.

Mischbestand Im LFI Bestand mit einem Anteil von *Laub-* und *Nadelholz* von je mindestens 10 % der *Basalfläche*. Vgl. dazu *Mischungsgrad*, *Reinbestand*.

Mischungsgrad *Deckungsgradanteile* der am Aufbau des *Bestandes* beteiligten *Baumarten*. Im LFI Verhältnis der *Basalfläche* der Nadelbäume zur gesamten *Basalfläche*, getrennt nach den Klassen reiner Nadelwald (91–100 % Nadelbäume), gemischter Nadelwald (51–90 % Nadelbäume), gemischter Laubwald (11–50 % Nadelbäume) und reiner Laubwald (0–10 % Nadelbäume).

Mitteldurchmesser Mittelwert der *Brusthöhendurchmesser* aller gemessenen *Bäume* eines *Bestandes*.

Mittelschicht Gesamtheit der *Bäume*, die in einer Höhe von ein bis zwei Drittel der *Oberhöhe* eine gegen unten und oben klar abgrenzbare *Kronenschicht* mit einem *Deckungsgrad* von mindestens 20 % bilden.

Mittelwald *Waldform* mit Elementen des *Niederwaldes* und des *Hochwaldes*, bestehend

aus einer *Unterschicht* aus *Stockausschlägen* und einer *Oberschicht* aus *Kernwüchsen*, z. T. auch aus in die *Oberschicht* durchgewachsenen *Stockausschlägen*.

Modell Auf die als wesentlich erachteten Wesenszüge reduziertes Abbild der Wirklichkeit. Im LFI als mathematische Formel oder logische Verknüpfung beschriebener Zusammenhang zwischen erhobenen und abgeleiteten Merkmalen (z. B. *Volumenfunktion*) oder der Veränderung derselben (z. B. *Zuwachs*).

Mortalität Im LFI *Schaftholz* aller *Bäume*, welche zwischen zwei aufeinanderfolgenden *Inventuren* natürlicherweise abgestorben (z. B. durch Windwurf oder Insekten) oder verschwunden sind (z. B. durch Lawinen), aber nicht forstlich genutzt wurden.

Mortalität, verbleibende Seit der *Vorinventur* abgestorbene *Bäume*, welche als *Totholz* noch auf der *Probefläche* erfasst wurden.

Nachhaltigkeit (forstliche) Prinzip, welches darauf ausgerichtet ist, den *Wald* mit all seinen *Wirkungen* dauerhaft zu erhalten. Leitidee der *nachhaltigen Waldbewirtschaftung*.

Nachwuchs *Verjüngung* im *Plenterwald*. Im LFI Gesamtheit aller *Gehölzpflanzen* unterhalb der *Kluppierungsschwelle* von 12 cm BHD.

Nadelholz Gesamtheit aller Nadelbaumarten.

Naherholung Erholung im Nahbereich des Wohnortes oder der Unterkunft in einem Fremdenverkehrsort. Diese ortsbezogene Erholung wird im LFI als Spaziergang von maximal zwei Stunden Gehzeit hin und zurück angenommen.

Naturgefahr Natürlich ablaufender Prozess, der Menschen oder Sachwerte gefährden kann. Dazu gehören Schnee- und Eislawinen, Murgänge, Hochwasser,

Überschwemmungen sowie Rutsch- und Sturzbewegungen von Erd- und Felsmassen. Der Gesetzgeber versteht darunter die Naturereignisse Lawinen, Hangrutsch, Erosion, Steinschlag und Übermurungen, sofern sie Menschenleben oder erhebliche Sachwerte gefährden (Art. 19 WaG, Art. 42 WaV); siehe *Waldgesetz*, *Schutzwald*.

Naturnähe des Nadelholzanteils Übereinstimmung des gegenwärtigen Nadelholzanteils einer *Bestockung* mit dem postulierten natürlichen Nadelholzanteil der entsprechenden potenziellen *Waldgesellschaft*. Im LFI wird die Naturnähe des Nadelholzanteils nur für Bestockungen im Verbreitungsgebiet der Laubmischwälder bewertet.

Naturschutzgebiet Gebiet, welches zum Schutze von Lebensräumen oder von Tier- und Pflanzenarten entsprechend der Schutzziele bewirtschaftet wird.

Naturverjüngung Natürlich durch Ansamung oder durch vegetative Vermehrung entstandene *Verjüngung*.

Naturwald Wald, der nur so weit vom Menschen beeinflusst ist, dass sich *Baumarten*-mischung und *Bestandesstruktur* innerhalb einer Baumgeneration in den ursprünglichen Zustand zurückentwickeln können.

Nebenbestand *Bestandesschicht*, welche nicht primär der Holzproduktion dient. Oft werden alle beherrschten und unterständigen Bäume dazugezählt.

Nebennutzung Entnahme von *Nichtholzprodukten* des Waldes, z. B. Streu, Harz, Beeren, Pilze, Wild, Kies.

Neophyt Pflanzenart, die direkt oder indirekt vom Menschen nach 1492 in Gebiete eingeführt wurde, in denen sie natürlicherweise nicht vorkam. Vgl. *Exot*.

Nettozuwachs *Zuwachs* abzüglich des Volumens der *Mortalität*.

Nichtholzprodukte Alle Produkte des *Waldes* mit Ausnahme von Holz, also Pilze, Tiere und Pflanzen. Sie werden vor allem als Nahrung, Futtermittel und Heilpflanzen genutzt.

Nichtwaldfläche Flächen, welche die *Walddefinition* nach LFI nicht erfüllen.

Niederwald Aus *Stockausschlag* oder Wurzelbrut hervorgegangener *Wald*, welcher mit kurzer *Umtriebszeit* (10–30 Jahre) bewirtschaftet wird.

Nutzung (Holznutzung) Im LFI *Schaftholz*-volumen aller *Bäume*, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden *Inventuren* forstlich genutzt wurden.

Nutzung (Walddnutzung) Anthropogene Beanspruchung von *Walddwirkungen*, z. B. Entnahme von Rohstoffen, Inanspruchnahme von Schutzleistungen, Begehung der *Waldfläche* zwecks *Erholung*.

Nutzung, forstliche Entnahme von Holz und *Bäumen* (durch waldbauliche *Eingriffe*) oder von anderen Waldressourcen (z. B. Harz, Samen).

Oberhöhe (h_{dom}) Mittlere Höhe der 100 stärksten (= dicksten) *Bäume* pro Hektare. Bezogen auf das *Bestandesalter* von 50 Jahren, bildet sie in den schweizerischen *Ertragstafeln* die *Bonität*.

Oberschicht Gesamtheit der *Bäume*, die in einer Höhe von mehr als zwei Drittel der *Oberhöhe* eine gegen unten klar abgrenzbare *Kronenschicht* mit einem *Deckungsgrad* von mindestens 20 % bilden.

Ökosystem Funktionale Gemeinschaft von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen (*Biozönose*), welche untereinander und mit ihrer unbelebten Umwelt (*Biotop*) in Wechselbeziehung stehen.

Ökosystem, Wald- *Ökosystem*, welches durch die Präsenz von *Bäumen* geprägt ist.

Ökoton Grenzbereich zwischen verschiedenen *Pflanzengesellschaften* oder *Biotopen* (Saum- oder Übergangsbiotop). Ökotope sind Lebensräume für Lebewesen der Nachbarbiotope und für Lebewesen, die sich auf das Ökoton selbst spezialisiert haben.

Ökotonwert des Waldrandes Masszahl zur ökologischen Beurteilung des *Waldrandes* als Lebensraum für Tiere und Pflanzen anhand der Kriterien *Gehölzartenvielfalt* und *Strukturvielfalt*. Synthese mehrerer ökologischer *Indikatoren* oder Indikatorengruppen zum *Waldrand*.

Pflanze (Jungwald) Individuum mit BHD < 12 cm einer *Baum*- oder *Strauchart* gemäss Artenliste LFI3.

Pflanzengesellschaft (Assoziation) Floristisch definierte Einheit der Vegetationsgliederung, welche durch das Vorkommen bestimmter Pflanzenarten gekennzeichnet ist.

Pflanzung Tätigkeit, bei der Saat oder vegetativ vorgezogene Jungpflanzen (Setzlinge) an deren endgültigen *Standort* so in den Boden eingesetzt werden, dass ein Anwachsen der Pflanzen gewährleistet ist.

Pflege Alle waldbaulichen Massnahmen zwischen Bestandesbegründung und Einleitung der Verjüngung. Im LFI waldbaulicher Eingriff im *Jungwald* (Jungwaldpflege).

Pionierbaumart *Baumart*, welche in frühen Sukzessionsstadien häufig vorkommt und folgende Eigenschaften aufweist: jährliche Fruktifikation, Bildung grosser Mengen von leicht verbreitbaren Samen, geringe Schattentoleranz, grosse Toleranz gegenüber extremen Klimabedingungen (Frost, Trockenheit, Wind, Einstrahlung), schnelles Jugendwachstum, geringe Lebensdauer.

Plantage *Bestockung* aus einer einzigen *Baumart* (Monokultur), die mit landwirt-

schaftlichen Methoden (Bodenbearbeitung, maschinelle Pflanzung, Düngung) begründet, mit schematischen *Durchforstungen* gepflegt und mit relativ kurzer *Umtriebszeit* bewirtschaftet wird.

Plenterung (Plenterhieb) Waldbaulicher Eingriff im *Plenterwald*. Einzelstammweise *Nutzung*, welche gleichzeitig folgende Ziele verfolgt: *Nutzung* hiebsreifer *Stämme*, Auslese von Wertträgern, kleinflächige Erhaltung der stufigen *Bestandesstruktur* und *Verjüngung*.

Plenterwald *Wald* mit stufiger *Struktur*, in welchem *Bäume* aller Stärkekassen nebeneinander wachsen und in dem als *Eingriffsart* stets die *Plenterung* praktiziert wird.

Privatwald *Wald*, der Privatpersonen oder privaten, nicht öffentlich-rechtlichen Körperschaften gehört.

Probebaum *Baum*, der Bestandteil der *Stichprobe* einer *Inventur* ist. Im LFI Baum auf einer *Probefläche* des Landesforstinventars, dessen *Brusthöhendurchmesser* grösser oder gleich der *Kluppierungsschwelle* ist.

Probefläche Zufällig oder systematisch ausgewählter Teil der *Waldfläche*, auf der die *Baum*-, *Bestandes*- und Flächenmerkmale erhoben werden. Die Probeflächen des LFI3 bestehen aus einer *Interpretationsfläche* von 50 × 50 m für die Ansprache von *Bestandesmerkmalen*, aus zwei konzentrischen Kreisen von 2 und 5 Aren Fläche für die Aufnahme der *Probebäume* und aus zwei Kreisflächen variabler Grösse für die Aufnahme der *Jungwaldpflanzen*.

Probefläche, permanente Für periodisch wiederholte Aufnahmen eingerichtete Probefläche.

Produktionsregion Region mit relativ einheitlichen Wuchs- und Holzproduktionsbe-

- dingungen. Im LFI wurde die Schweiz in die Regionen Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen und Alpensüdseite eingeteilt. Vgl. *Aussageeinheit*.
- Räumung** Flächige *Nutzung* des verbleibenden *Bestandes*. Die Räumung dient der Holzernte und der Freistellung bereits vorhandener *Verjüngung* oder der Begründung von *Jungwald*.
- Reinbestand** *Bestand* einer einzigen *Baumart* ohne oder mit einer ökologisch unbedeutenden Beimischung anderer *Baumarten*.
- Reinbestand, Laubholz-** Im LFI *Bestand* mit einem Laubholzanteil (*Basalfläche*) von 91 bis 100%.
- Reinbestand, Nadelholz-** Im LFI *Bestand* mit einem Nadelholzanteil (*Basalfläche*) von 91 bis 100%.
- Reisig** *Astholz* mit einem Durchmesser unter 7 cm.
- Reisten** *Rücken* des Holzes mit Handwerkzeugen und unter Ausnützung der Schwerkraft.
- Rodung** Dauernde oder vorübergehende Zweckentfremdung des *Waldareals*, auch wenn es sich um nicht bestockte Flächen handelt.
- Rotte** Wuchsgemeinschaft von *Bäumen*, die kleinflächig gedrängt stehen, unterschiedliche Baumhöhen und einen gemeinsamen, langen *Kronenmantel* aufweisen.
- Rottenstruktur** *Bestandesstruktur* mit gedrängt stehenden, voneinander abgrenzbaren Baumkollektiven (*Rotten*). Rottenstrukturen kommen hauptsächlich in der subalpinen *Vegetationshöhenstufe* als Folge von kleinflächig wechselnden *Standortsbedingungen* vor.
- Rückedistanz** Gesamtdistanz, über die das geschlagene Holz mit einem oder mehreren Rückemitteln von der *Probefläche* bis zu jener lastwagenbefahrbaren Strasse gebracht wird, von der aus der Weitertransport per Lastwagen erfolgt.
- Rückegasse** Rückegassen sind *bestockungs-*freie *Schneisen*, welche im traktorbefahrbaren Gelände ohne Erdarbeiten angelegt wurden und dem Holztransport aus dem *Bestand* zur nächsten Waldstrasse dienen.
- Rücken** Geländetransport gefällter *Stämme* als *Vollbaum* oder in Form von *Holzsortimenten* vom Fällort an jene lastwagenbefahrbare Strasse, von der aus der Weitertransport per Lastwagen erfolgt.
- Rundholz** Nach den «Schweizerischen Holzhandels-Gebräuchen» sortierbares *Schaftderbholz* ohne Rinde.
- Sanitärhieb** Waldbaulicher *Eingriff*, bei dem geworfene, sonstwie geschädigte, kranke oder tote *Bäume* entnommen werden.
- Schaden (am Einzelbaum)** Im LFI alle Verletzungen und Krankheiten, welche die physiologischen Prozesse eines *Baumes* beeinträchtigen oder den Holzwert vermindern.
- Schaden (im Bestand)** Durch biotische oder abiotische Faktoren verursachte Störung des Waldes, welche den Tod oder einen massiven Verlust der Vitalität, Produktivität oder des Wertes von *Bäumen* oder anderen Komponenten des *Waldökosystems* zur Folge hat.
- Schädigungsgrad** Mass für die Schädigung von Einzel**bäumen** oder von *Beständen*.
- Schaft** Hauptachse des *Baumes* von der Bodenoberfläche bis zum Baumwipfel.
- Schaftderbholz** Teil des *Baumschaftes*, welcher mindestens 7 cm Durchmesser aufweist.
- Schaftderbholz (ohne Rinde und Stock)** *Schaftholz* abzüglich Rinde, *Stock* und *Schaftreisig*. Entspricht ungefähr der nutzbaren Holzmenge, ohne Berücksichtigung allfälliger Holzernteverluste.
- Schaftholz** Oberirdisches Holz des *Baumschaftes* (in Rinde) vom Stammanlauf bis zum Baumwipfel (ohne *Astholz*), unterteilbar in *Schaftderbholz* und *Schaftreisig*.
- Schaftholzmasse** *Schaftholz* (inkl. Rinde und *Stock*) multipliziert mit der baumartspezifischen Holzdichte.
- Schaftreisig** Oberster Teil des *Baumschaftes* mit Durchmesser < 7 cm.
- Schalenwild** Sammelbegriff für wild lebende Paarhufer, im LFI für die Tierarten Hirsch, Reh und Gämse.
- Schälschaden** Durch das Abreissen von Rinde durch Rotwild verursachte Freilegung des Holzkörpers an *Bäumen*.
- Schicht (Bestandesschicht)** Durch die Baumkronen gebildete, in der Höhe deutlich begrenzte Etage im *Kronenraum* eines *Bestandes*. Im LFI wird der *Stamm-* und *Kronenraum* vertikal in *Oberschicht*, *Mittelschicht* und *Unterschicht* dreigeteilt, in Abhängigkeit der *Oberhöhe* h_{dom} .
- Schlussgrad** Mass der gegenseitigen Bedrängung der *Baumkronen* in gleichförmigen *Beständen*. Im LFI werden die Schlussgrade gedrängt, normal, locker, räumig, aufgelöst, gruppiert gedrängt, gruppiert normal und Stufenschluss unterschieden.
- Schneise** Waldstreifen mit Niederhaltegebot, z. B. wegen Freileitungen oder Luftseilbahnen. Die maximalen Baumhöhen und damit die forstliche Produktion sind eingeschränkt.
- Schutzfunktion** Siehe *Waldfunktion* und *Schutzwald*.
- Schutzwald** *Wald*, der eine *Schutzwirkung* erbringt, ungeachtet allfälliger weiterer *Waldfunktionen*. Die Schutzwirkungen umfassen allgemein den Schutz vor *Naturgefahren*, den Trinkwasser- und Bodenschutz sowie den Wind-, Lärm- und Sichtschutz. Im LFI bezieht sich der Begriff auf den Trinkwasserschutz und den Schutz vor Naturgefahren.
- Schutzwald LFI3** *Waldflächen*, welche nach LFI-Umfrage beim Forstdienst eine Vorrangfunktion «Schutz vor *Naturgefahren*» aufweisen.
- Schutzwaldregion** *Aussageeinheit*, welche eine statistisch aussagekräftige Auswertung zum *Schutzwald* erlaubt. Die 6 Schutzwaldregionen wurden aus den 14 *Wirtschaftsregionen* gebildet. Vgl. Abb. 008 und Tab. 221.
- Schutzwirkung (gegen Naturgefahren)** Fähigkeit einer *Bestockung*, die Entstehung einzelner oder mehrerer *Naturgefahren* zu verhindern oder deren Wirkung zu vermindern; siehe auch *Waldwirkung*.
- Schwachholz** *Schaftderbholz* (ohne Rinde und *Stock*), das keiner Rundholzklasse der Schweizerischen Holzhandels-Gebräuche zugeordnet werden kann.
- Selve** Parkartige, mit *Edelkastanien* oder Nussbäumen bestockte Weide, die sowohl der *Nutzung* von Holz und Früchten als auch der Heugewinnung oder als Weide dient; in der Schweiz vor allem auf der Alpensüdseite verbreitet.
- Sortiment** Holzprodukt bestimmter Dimension und/oder Qualität aufgrund von Vereinbarungen im Holzhandel. Im LFI werden potenziell nutzbare Sortimente aufgrund der modellierten Stammdimensionen (*Mitteldurchmesser*, *Zopfdurchmesser*, *Länge*) berechnet.
- Stabilität** Siehe Bestandesstabilität.
- Stabilitätsanforderungen** *Strukturparameter*, die im *Schutzwald* als Zielvorstellung zur ausreichenden Reduktion der Wirkung

von *Naturgefahren* verwendet werden. Sie basieren auf den Vorstellungen über die *Struktur* und *Stabilität* von Naturwäldern und sind nach *Waldgesellschaften* und *Naturgefahren* differenziert. Im LFI darauf aufbauende qualitative Kriterien zum *Bestandesaufbau* als Grundlage für die Beurteilung der mittel- bis langfristigen Erhaltung der *Schutzwirkung*.

Stamm Verholzte Hauptachse von *Bäumen*.

Stammanlauf Stammabschnitt eines *Baumes* von der Bodenoberfläche bis 0,5 m.

Stammzahl Anzahl *Stämme*, absolut oder pro Flächeneinheit, in der Regel Stammzahl pro Hektare.

Stand Density Index (SDI) Siehe *Bestandesdichteindex*.

Standardabweichung Quadratwurzel aus dem Durchschnitt der quadrierten Abweichungen von Einzelwerten zu ihrem Mittelwert. Die Standardabweichung dient als Mass für die Streuung der untersuchten Grundgesamtheit.

Standardfehler *Standardabweichung* von statistischen Masszahlen (z. B. Mittelwert). Der Standardfehler wird im Allgemeinen mit Hilfe der Varianz der Beobachtungswerte geschätzt.

Standort Gesamtheit aller Umwelteinflüsse, die an einem bestimmten Ort auf Lebewesen einwirken.

Standortsfaktoren Auf Pflanzen einwirkende, äussere Einflüsse der belebten (biotischen) und unbelebten (abiotischen) Umwelt. Primäre Standortsfaktoren (Wasser, Wärme, Licht, chemische und mechanische Faktoren) wirken direkt, sekundäre Standortsfaktoren (klimatische, edaphische, orographische, biotische) indirekt auf die Pflanzen.

Standortsgüte Von der vorhandenen *Bestockung* unabhängige Produktionsfähigkeit

des *Standortes*. Die *Standortsgüte* wird im LFI in vier Klassen unterschiedlicher *Gesamtwuchsleistung* gruppiert; siehe *Bonität*.

Stangenholz *Entwicklungsstufe* im *gleichförmigen Hochwald*, *Bestand* mit einem *dominanten Brusthöhendurchmesser* zwischen 12 und 30 cm BHD.

Starkholz Bäume mit einem BHD über 50 cm.

Starkholzbestand *Bestand* mit einem *dominanten Brusthöhendurchmesser* von über 50 cm. Entspricht im *gleichförmigen Hochwald* der *Entwicklungsstufe* starkes *Baumholz*.

Stichprobe Teil der Grundgesamtheit, der systematisch oder zufällig ausgewählt und erfasst wird. Die Stichprobe erlaubt die Schätzung von metrischen oder kategorialen Merkmalen der Grundgesamtheit.

Stichprobenfehler Zufällige Abweichung der aus einer *Stichprobe* geschätzten Grösse (z. B. Mittelwert) vom wahren Wert der Grundgesamtheit. Als Mass für die Grösse des Stichprobenfehlers dient der *Standardfehler*.

Stock (Stockholz) Teil des *Baumes* unterhalb des Fällschnittes, d. h. das gesamte Wurzelholz und der beim Fällen am Wurzelstock verbleibende Teil des *Stammes*.

Stockausschlag Nach dem Fällen eines *Baumes* aus dem verbleibenden *Stock* ausschlagender *Trieb*. Stockausschläge können bei einigen Baumarten zur *Verjüngung* des *Bestandes* verwendet werden.

Strauch Ausdauerndes Holzgewächs, das von Grund auf (basiton) verzweigt ist und nicht über 5 m hoch werden kann.

Strauchart Im LFI Straucharten der *Gehölzartenliste*. Diese enthält die eigentlichen Sträucher, welche basiton verzweigt sind und mindestens 0,5 m hoch werden kön-

nen. Nicht enthalten sind die Zwergsträucher.

Strauchgürtel Dem *Waldmantel* vorgelagerter Saum aus *Gehölzpflanzen* (exklusive Zwergsträucher) unter 12 cm BHD.

Strauchschicht In der Vegetationskunde Schicht, welche primär von *Sträuchern* gebildet wird, mit einer Obergrenze von 5 m. Im LFI alle *Gehölzpflanzen* von 0,5 m bis 3,0 m Höhe sowie die *Äste* höherer *Bäume* und *Sträucher* in diesem Höhenbereich.

Struktur Siehe *Bestandesstruktur*.

Strukturvielfalt des Bestandes Kenngrösse zur Charakterisierung des *Bestandes* als Lebensraum, abgeleitet aus den Parametern *Entwicklungsstufe*, *Schlussgrad*, *Bestandesstruktur*, *Starkholzanteil*, *Schädigungsgrad* des *Bestandes*, Vorhandensein von *Wald-* oder *Bestandesrand*, Vorkommen und Art von Lücken im *Bestand*, *Deckungsgrad* der *Strauchschicht*, *Deckungsgrad* der Beerensträucher sowie aus dem Vorkommen von *Stöcken*, liegendem *Totholz*, *Dürrständern* und *Asthaufen*.

Strukturvielfalt des Waldrandes Kenngrösse zur Charakterisierung des vertikalen und horizontalen Aufbaus des *Waldrandes*, abgeleitet aus den Merkmalen Aufbau, Verlauf und Dichte des *Waldrandes* und der Breite von *Waldmantel*, *Strauchgürtel* und *Krautsaum*.

Tanne (Hauptbaumart) Alle *Baumarten* der Gattung *Abies*: *A. alba* Mill., andere *A. sp.*

Tarif(funktion) Funktion zur Volumenbestimmung eines *Baumes* mit einer einzigen Messgrösse, meist des *Brusthöhendurchmessers*.

Tarifprobebaum *Probebaum*, an dem Messungen für die Tarifberechnung durchgeführt wurden.

Tieflagen Im LFI versteht man darunter die kolline, submontane und untere montane Stufe (siehe *Vegetationshöhenstufe*, *Hochlagen*).

Totholz Liegende und stehende (*Dürrständer*) tote *Bäume*.

Totholzvorrat *Schaftholz*volumen in Rinde aller toten *Bäume* und *Sträucher* (stehende und liegende) ab 12 cm BHD mit Angabe zur *Gehölzart*.

Trämel Kurzes *Holzsortiment* (4 bis 6 m lang). Im LFI *Nadelholz*-Trämel bis max. 6 m Länge oder Laub-Rundholz. Trämel werden vorwiegend dort produziert, wo infolge der topographischen Verhältnisse oder der *Bestandesstruktur* der Abtransport von *Langholz* nicht möglich ist.

Trieb (Spross) Beblätterte *Stamm-* oder *Astachse*.

Überführung Wechsel der *Betriebsart* eines *Bestandes* unter Verwendung der vorhandenen *Bestockung* mittels *Durchforstung*. Besonders häufig ist die Überführung von *Nieder-* oder *Mittelwald* in *Hochwald*; daneben kommt auch die Überführung von schichtigen in stufige *Hochwälder* vor (Plenterüberführung).

Umfrage Erhebung von Daten durch Befragung. Für die *Probeflächen* des LFI3 wurden Informationen über die *Waldfunktionen*, die *Walderschliessung*, die Waldentstehung, die *Walnutzung*, den Holzerzi- und Rückeaufwand, die Art der *Holzernte* und die bei der Holzerzi verwendeten Rückemittel durch Befragung des Forstdienstes erhoben.

Umtriebszeit Planmässig festgelegter Zeitraum zwischen Begründung und *Räumung* eines *Bestandes* im *schlagweisen Hochwald*.

Umwandlung Wechsel der *Betriebsart* oder der *Baumart* durch flächige *Räumung* der

bestehenden *Bestockung* und Begründung eines neuen *Bestandes* durch *Pflanzung* oder *Saat*.

Unterschicht Gesamtheit der *Bäume*, die höchstens ein Drittel der *Oberhöhe* erreichen und einen *Deckungsgrad* von mindestens 20 % aufweisen.

Urwald *Wald*, dessen *Standort*, *Vegetation*, *Baumartenmischung* und *Aufbau* seit je ausschliesslich durch natürliche *Standorts-* und *Umweltfaktoren* geprägt wurde, der also nie durch mittel- oder unmittelbare menschliche Einflüsse (*Holznutzung*, *Streugewinnung*, *Beweidung*) wesentlich verändert worden ist.

Vegetation, potenzielle natürliche Gedachter natürlicher Zustand der *Vegetation*, der sich für heute entwerfen lässt, wenn die menschliche Wirkung auf die *Vegetation* unter den heute vorhandenen *Lebensbedingungen* beseitigt und die natürliche *Vegetation* sozusagen schlagartig in das neue Gleichgewicht eingeschaltet gedacht würde.

Vegetationshöhenstufe Gesamtheit der *Standorte* mit ähnlichen pflanzensoziologischen Verhältnissen unter Berücksichtigung der massgebenden *Standortsfaktoren*, insbesondere der *Höhenlage*.

Verbiss Auf das Schalenwild zurückgehende Frassspuren an Jungpflanzen, welche durch das Abäsen von Knospen oder jungen *Trieben* entstehen. Im LFI wird nur der Verbiss am *Gipfeltrieb* erfasst.

Verbissintensität Anteil der pro Jahr am *Gipfeltrieb* verbissenen Pflanzen in Prozenten der Gesamtpflanzenzahl.

Verbissintensität, kritische Verbissintensität, bei dessen Überschreitung verbissbedingt Ausfälle an Jungpflanzen zu erwarten sind.

Verjüngung (Tätigkeit) Walderneuerung durch waldbauliche Massnahmen im Altbestand (*Lichtung* oder *Räumung*) oder auf *Räumungsflächen*. Es wird zwischen künstlicher und natürlicher *Verjüngung* unterschieden.

Verjüngung (Waldverjüngung) Im LFI steht der Begriff meist für die Gesamtheit der Jungpflanzen (Gehölzpflanzen von mind. 10 cm Höhe bis max. 11,9 cm BHD).

Verjüngung unter Schirm Unter dem *Kronenschirm* eines Altbestandes stehende *Verjüngung*, welche den zukünftigen *Hauptbestand* bilden soll. Im LFI *Auswertungseinheit*, welche alle schichtigen *Bestände* zusammenfasst, in denen in den letzten 10 Jahren Massnahmen zur Einleitung oder Förderung der *Verjüngung* durchgeführt wurden.

Verjüngung, künstliche Walderneuerung durch *Saat* oder *Pflanzung*.

Verjüngung, natürliche Walderneuerung durch natürliche *Ansamung* oder vegetative Vermehrung.

Verjüngungsart Art der *Bestandesbegründung*. Es wird zwischen natürlicher und künstlicher *Verjüngung* unterschieden.

Verjüngungsbestand Altbestand, welcher verjüngt werden soll oder bereits in *Verjüngung* steht. Im LFI *Bestand*, in welchem die vorhandene *Verjüngung* aktuell oder in Zukunft den *Hauptbestand* bildet bzw. bilden wird: Wälder mit ausgeführten oder geplanten *Eingriffen* zur Einleitung oder Förderung der *Verjüngung*, *plenterartige Hochwälder*, vorübergehend *unbestockte Waldflächen* und *Jungwüchse/Dickungen*.

Vielfalt, biologische Siehe *Biodiversität*.

Vollbaum *Baum*, welcher vollständig (d. h. mit *Ästen*) aus dem *Bestand* transportiert wird und erst auf der *Waldstrasse*

maschinell aufgerüstet (entastet und zu Sortimenten zugeschnitten) wird. Neben dem *Schaftholz* werden auch *Kappholz*, *Äste*, *Rinde* und evtl. *Nadeln* genutzt.

Volumenfunktion Formel zur Ermittlung des Baumvolumens mit mehreren Messgrössen. Als Messgrössen werden im LFI der *Brusthöhendurchmesser*, der *Durchmesser* in 7 m Höhe und die *Baumhöhe* verwendet. *Volumenfunktionen* wurden anhand von liegend vermessenen *Probebäumen* aus ertragskundlichen Versuchsflächen entwickelt und erlauben mit den drei Eingangsgrössen eine relativ genaue Bestimmung des *Schaftholzvolumens* eines einzelnen Baumes.

Vorrat *Schaftholzvolumen* in *Rinde* aller lebenden *Bäume* und *Sträucher* (stehende und liegende) ab 12 cm BHD.

Vortransport Holztransport auf beschränkt lastwagenbefahrbaren Strassen vom normalen Endpunkt des *Rückens* (nächste lastwagenfahrbare Strasse gemäss Netz LFI) zum Verkaufsort (zentraler Holzlagerplatz, Bahnstation).

Wald *Ökosystem*, das dauerhaft mit *Bäumen* bewachsen ist. Die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der UNO (FAO) spricht von *Wald*, wenn der *Deckungsgrad* mind. 10 % und die *Ausdehnung* mind. 0,5 ha beträgt, bei einer erreichbaren Mindesthöhe von 5 m. Im LFI werden jene Flächen als *Wald* bezeichnet, welche die *Walddefinition* LFI erfüllen: mind. 20% *Deckungsgrad*, mind. 25 bis 50 m *Waldbreite* (abhängig vom *Deckungsgrad*), mind. 3 m *Oberhöhe* (siehe *Walddefinition*, Kap. 1.2.).

Wald mit besonderer Schutzfunktion (BSF-Wald) *Schutzwälder* gemäss Kreisschreiben Nr. 8 des BAFU. Der Nachweis der

besonderen *Schutzfunktion* ist erbracht, wenn inner- oder oberhalb des *Waldes* *Naturgefahrenereignisse* auftreten können (*Gefahrenpotenzial*), wenn diese erhebliche Schäden anrichten können (*Schadenpotenzial*) und wenn der *Wald* diese Ereignisse vermindern oder verhindern kann (*Schutzwirkung*).

Wald, gemeinsamer zugänglicher, ohne Gebüschwald LFI2/LFI3 *Waldflächen*, welche sowohl im LFI2 als auch im LFI3 der *Walddefinition* entsprachen und zugänglich waren, ohne *Gebüschwaldflächen*. Wichtigste *Auswertungseinheit* für Auswertungen zu den Veränderungen zwischen LFI2 und LFI3.

Wald, öffentlicher *Wald*, der einer öffentlich-rechtlichen Körperschaft gehört, d. h. *Wald* des Bundes, der Kantone, der politischen Gemeinden, Bürgergemeinden und öffentlichrechtlichen Korporationen. Vgl. *Privatwald*.

Wald, zugänglicher, ohne Gebüschwald *Waldflächen*, welche zu weniger als zwei Drittel mit *Sträuchern* bestockt und zugänglich sind. Wichtigste *Auswertungseinheit* für Zustandsauswertungen im LFI3.

Waldaufbau Quantitative Beschreibung des *Waldzustandes* in Bezug auf *Stammzahl*, *Vorrat*, *Baumarten*, *Bestandesstruktur*, *Entwicklungsstufen*, *Schlussgrad* usw.

Waldbauprojekt Projekt zur Sanierung verlichteter, instabiler oder zerstörter *Schutzwälder*.

Waldbewirtschaftung, nachhaltige Nachhaltige Waldbewirtschaftung bedeutet, die *Betreuung* und *Nutzung* der Wälder auf eine Weise und in einem Masse, dass sie ihre *biologische Vielfalt*, *Produktivität*, *Erneuerungsfähigkeit* und *Vitalität*

sowie ihre Fähigkeit behalten, jetzt und in Zukunft die relevanten ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Funktionen zu erfüllen, ohne andere *Ökosysteme* zu beeinträchtigen (gemäss Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder MCPFE).

Waldboden Durch Waldbäume bestockter und dadurch in seiner Bodenbildung beeinflusster Boden.

Walddefinition Entscheidungsgrundlage zur Abgrenzung von *Wald* und *Nichtwald*. Im LFI sind die Kriterien *Mindestbreite*, minimaler *Deckungsgrad* und minimale *Oberhöhe* für den Wald-/Nichtwald-Entscheid massgebend.

Walderschliessung Anlagen und Einrichtungen, welche v. a. dem Transport der gefällten *Baumstämme* vom Fällort zum Verkaufsort dienen, d. h. Waldstrassen und Seilbahnen (Groberschliessung), Maschinenwege, Rückegassen, Seilschneisen und Reistzüge (Feinerschliessung).

Waldfläche Gesamtheit aller Flächen, die gemäss *Walddefinition* des LFI als *Wald* bezeichnet werden. Umfasst *Wald* und *Gebüschwald*.

Waldfläche, dauernd nicht bestockte Fläche, die gemäss *Walddefinition* zur *Waldfläche* gehört und dauernd nicht bestockt ist, wie z. B. Waldstrasse, Bach, Lawinenzug im Wald, Blösse. Die maximale Ausdehnung einer unbestockten Fläche beträgt 25 m.

Waldfläche, unzugängliche Fläche, die nach Definition als *Wald* gilt, aber aus Sicherheitsgründen nicht aufgesucht wurde.

Waldfläche, vorübergehend nicht bestockte Im Zeitpunkt der *Probeflächenaufnahme* nicht genügend bestockte Waldfläche (mit einem *Deckungsgrad* kleiner als 20 %), z. B. Schlag-, Brand- oder Sturmflächen, die zur Wiederbestockung vorgesehen sind.

Waldform *Grundform* des Waldes: *Hochwald* (gleichförmig, ungleichförmig, plenterartig), *Mittelwald*, *Niederwald* und als Spezialformen *Selven* und *Plantagen*. Die Waldformen werden im LFI für die Definition der *Walddtypen* verwendet.

Waldfunktionen Gesellschaftliche Ansprüche, die der *Wald* erfüllt oder erfüllen kann. Die wichtigsten Waldfunktionen sind Schutz vor *Naturgefahren*, Holzproduktion, Trinkwasserschutz, Naturschutz und (Freiraum-)Erholung.

Waldgesellschaft Von *Bäumen* dominierte *Pflanzengesellschaft*.

Waldgesetz (WaG) Bundesgesetz über den Wald vom 4. Oktober 1991, in Kraft getreten am 1.1.1993. Dazu gehört die Waldverordnung (WaV) vom 30. November 1992.

Waldgrenze Standörtlich bedingte Grenzzone zwischen geschlossenem *Wald* und weiträumig stehenden Baumkollektiven oder Einzelbäumen.

Waldinventur Periodische Erfassung von *Baum-* und *Bestandesmerkmalen* als Grundlage für die betriebliche oder regionale Planung.

Waldmantel Einzelne Individuen oder abgestufte Reihen von typischen Randbäumen (einseitige, eher lange Kronen) ab 12 cm BHD, inklusive der darunter wachsenden *Strauchschicht*, am *Waldrand*.

Waldrand Grenz- oder Übergangsbereich der Vegetationsform *Wald* zu anderen Elementen der Landschaft. Der Waldrand kann *Waldmantel*, *Strauchgürtel* und *Krautsaum* umfassen. Vgl. Ökoton.

Walddtyp Gesamtheit von *Wäldern*, die nach Entstehung, *Struktur* und *Baumartenzusammensetzung* eine gewisse Ähnlichkeit zeigen. Im LFI werden die Walddtypen mit Hilfe der Merkmale Nutzungskategorie,

Walddtyp nach Aufnahmeanleitung LFI, *Waldform*, *Bestandesstruktur* und *Entwicklungsstufe* gebildet.

Waldweide Beweidung des *Waldes* durch Vieh (Kühe, Rinder, Pferde, Schweine, Schafe oder Ziegen). Die Waldweide stellt eine kombinierte land- und forstwirtschaftliche *Nutzung* dar.

Waldwirkungen Wirkungen des *Waldes* als Vegetationsform auf die abiotische (Boden, Luft, usw.) und biotische (Fauna, Flora, Mensch) Umwelt. Die Wirkungen des *Waldes* sind abhängig von dessen Ausdehnung, Verteilung, *Struktur* und *Baumartenzusammensetzung*.

Wildschäden Durch Schalenwild verursachte Schäden an Waldpflanzen: *Schäl-*, *Fege-*, *Schlag-* und *Verbiss*schäden.

Wirtschaftsplan Forstbetriebliches Planungswerk, welches für einen mittelfristigen Zeitraum (10–20 Jahre) die allgemeinen Bewirtschaftungsgrundsätze und alle Tätigkeiten in ihrem räumlichen und zeitlichen Ablauf festlegt.

Wirtschaftsregion *Aussageeinheit*, welche eine statistisch aussagekräftige und regional differenzierte Auswertung von LFI-Daten erlaubt. Zu diesem Zweck wurden die 5 *Produktionsregionen* in 14 wirtschaftsgeographische Regionen eingeteilt. Vgl. Abb. 008.

Wurzeln Unterirdische Baumteile mit einem Durchmesser von mindestens 2 mm.

Wurzel-Spross-Verhältnis Verhältnis der Wurzelmasse zur *oberirdischen Biomasse*.

Wytweide Mit Waldbäumen bestockte Weide, die der Schweizerischen *Waldgesetzgebung* unterstellt ist. Vgl. *Waldgesetz*.

Zielgrössen Aus einer *Stichprobe* berechnete Summen (Totale), Mittelwerte oder Anteile von Merkmalen der Grundgesamtheit.

Zopfdurchmesser Durchmesser des dünneren (oberen) Endes eines *Trämls* oder eines *Langholzstücks*.

Zuwachs Zunahme des *Schaftholzvolumens* von *Bäumen*. Im LFI umfasst der Zuwachs die Zunahme des *Schaftholzvolumens* aller überlebenden *Bäume*, das *Schaftholzvolumen* aller eingewachsenen Bäume und die modellierte Zunahme des *Schaftholzvolumens* aller genutzten oder abgestorbenen Bäume während der halben Inventurperiode.

Zwangsnutzung Ungeplante *Nutzung* aufgrund von abiotisch (Schnee, Sturm) oder biotisch (z. B. Borkenkäfer) bedingten *Schäden*. Vgl. *Sanitärhieb*.

9.3 Abkürzungen und Symbole

BAFU	Bundesamt für Umwelt (vormals BUWAL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft)	WaG	Waldgesetz	Kantone der Schweiz	
BEF	Biomasse-Expansionsfaktor	WaV	Waldverordnung	AG	Aargau
BHD	Brusthöhendurchmesser	WEP	Waldentwicklungsplan	AI	Appenzell Innerrhoden
BHD _{dom}	Dominanter BHD	ha	Hektare (100 m x 100 m = 10 000 m ² = 0,01 km ²)	AR	Appenzell Ausserrhoden
BSF	Besondere Schutzfunktion	m ³ /ha/Jahr	Kubikmeter pro Hektare und pro Jahr	BE	Bern
d7	Durchmesser in 7 m Höhe	<	kleiner als	BL	Basel-Landschaft
EAFV	Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen (heute Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL)	>	grösser als	BS	Basel-Stadt
Eidg.	Eidgenössisch	≤	kleiner oder gleich	FR	Freiburg
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	≥	grösser oder gleich	GE	Genf
FSC	Forest Stewardship Council			GL	Glarus
BFS, GEOSTAT	Bundesamt für Statistik, Geodaten der Bundesstatistik			GR	Graubünden
GWL	Gesamtwuchsleistung			JU	Jura
J.	Jahr			LU	Luzern
MCPFE	Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe			NE	Neuenburg
NaiS	Nachhaltigkeit im Schutzwald			NW	Nidwalden
PEFC	Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes			OW	Obwalden
PNV	Potenzielle natürliche Vegetation			SG	St. Gallen
Q	Swiss Quality			SH	Schaffhausen
SDI	Stand Density Index			SO	Solothurn
UN-ECE	United Nations Economic Commission for Europe			SZ	Schwyz
				TG	Thurgau
				TI	Tessin
				UR	Uri
				VD	Vaud
				VS	Valais
				ZG	Zug
				ZH	Zürich

9.4 Stichwortverzeichnis

Fett gedruckte Seitenzahlen weisen auf zentrale Aussagen hin, *kursiv gedruckte* auf Stichworte die im Kapitel 9.2 «Glossar» erläutert sind. «f.» und folgende Seite; «ff.» und folgende Seiten.

A

Abbildung **25f.**, 28
Abgänge 38, 170, 178, 296
Abies alba Mill., siehe Tanne
Acer L., siehe Ahorn
Ahorn – *Acer* L. 45f., **60ff.**, 101ff., 120ff., 128, 166ff., 172ff., 196, 214, 248, 296
Alpen 13, **26**, 28
Alpensüdseite 13, **26**, 28
Altbestand (Altholz) 45, 105, 107, 196, 235
Altersaufbau **89**, **104**, 107, 266
Altersklasse 105ff., 168, 296
Ansprache 281, 296
Arealstatistik 28, 34, 48, 268, 273, **296**
Art, gefährdete 211, 296
Art, invasive 208ff., 296
Artenvielfalt **189ff.**, 198, 203, 211, 213, 218f., 222, 272, 274, 278
Artenzahl 189
Arve – *Pinus cembra* L. 52ff., **64ff.**, 101ff., 120ff., 129, 166ff., 172ff., 196, 243
Astderbholz 109, 112, 172, 181, 296
Asthaufen 198
Asthholz 60, 166, 296
Astreisig 296
Aufforstung 17f., 38, 203, 205, 207, 208, 296
Aufnahmeanleitung LFI 296
Aufnahmejahr **20f.**, 120
Auslesedurchforstung 296
Aussageeinheit (Region) 13, 25, **27**, 296
Auswertung (Datenauswertung) 17, **22f.**, 25, 29, 121, 153, 225, 232, 237f.
Auswertungseinheit 17, 25, **28f.**, 238, 296

Auswertungssoftware **22**
Azidität 49, 54, 296
B
Basalfläche (Grundfläche) 39, 43f., 106, 130, 219, 227, 235, 240, 242f., 246ff., 275, 280, 296
Baum, abgestorbener 167, 170, 172, 178, 257
Baum, lebender 31, **60f.**, **68f.**, **78f.**, 82, **109ff.**, 120, 125, 167, 180, 211, 242, 273
Baum, toter **60f.**, 78, 112, 115f., 120, 125f., 129f., 141, **211f.**, 216f., 272ff., 279
Baumart, siehe auch Hauptbaumart 14, 43, 45f., **60**, 62, 72f., 78, 83, 86ff., 93, 101, 105ff., 121f., 125, 129f., 168, 172, 178ff., 187, 189f., **192**, 195f., 212, 274f., 278f., 285, 296
Baumart, eingebürgerte 267, 296
Baumart, eingeführte (Exot) 187, **208f.**, 267, 269, 285, 296
Baumart, einheimische 191ff., 208, 296
Baumart, vorherrschende **43**, 45f., 105f., 196, 235, 296
Baumartenanzahl (Anzahl Baumarten) **189**, 285
Baumartenmischung **43ff.**, 138, 203, **218f.**, 225, 243, 300
Baumartenvielfalt **189**, 267
Baumartenzusammensetzung 14, 89, 93, 106, 121, 189, 218, 231, 236, 240, 244, 246, 267
Baumhöhe 19, 60, 91, 180
Baumholz (Entwicklungsstufe) 45, 89, 97f., 235, 296
Baumkomponenten (Baumteile) 109f.
Baumkrone 98, 195, 241, 296
Baumschäden **120ff.**, 266, 268
Baumzustand 63ff., 76
Bauten 116, 119
Beeinflussung, menschliche (Einfluss, menschlicher) **119**, 218, 274
Beeinträchtigung (Störung), anthropogene 116,

119, 218, 258, 263
Beerensträucher 198
Belagstyp 56
Bergföhre – *Pinus mugo* Turra 84, 204
Bestand 13, 19f., 45, 89ff., 115ff., 130ff., 135, 138ff., 154, 163, 189ff., 194ff., 203ff., 210, 218ff., 225ff., 234f., 240ff., 296
Bestand, massgebender 296
Bestandesalter **104ff.**, 195f., 296
Bestandesdichte 99, **194f.**, 226f., 236, 242, 278, 280
Bestandesdichteindex (SDI) 195, 227, 270, 278, 296
Bestandesentstehung **206**, 225
Bestandeslücke 99, **194f.**, 198, 240f.
Bestandeslückentyp siehe Lückentyp
Bestandespflege 296
Bestandesstabilität (Stabilität) **138ff.**, 231, 236, **243ff.**, 296
Bestandesstruktur (Struktur) 13, 89, 94f., **100f.**, 141, 154, 198, 242f., 296
Bestockung 17ff., 32, 34, 38, 54, 60, 90ff., 94, 99, 130, 141, 163, 191, 195, 199ff., 240, 296
Bestockung, dauernd aufgelöste **90ff.**, 296
Bestockungstyp 34
Betriebsart 297
Betriebsgrösse **255ff.**
Betriebsplan 40, **145f.**, 272, 276f., 297
Bewaldungsprozent, siehe Waldflächenanteil
Beweidung **116ff.**, 124, 133, 272, 274
Beweidungsintensität 118
Bewirtschaftung, nachhaltige siehe Waldbewirtschaftung, nachhaltige
Bewirtschaftungseinheit (Betrieb) 145, **253ff.**, 272, 277, 282
Bewirtschaftungsintensität **151ff.**
Biodiversität 124, **188ff.**, 268, 278f., 297
Biodiversitätsmonitoring Schweiz (BDM) 188
Bioindikator 297
Biomasse, gesamte 109

Biomasse, lebende **110**, 297
Biomasse, oberirdische **110f.**
Biomasse-Expansionsfaktor (BEF) 110ff., 297
Biomasse-Expansionsfaktor oberirdisch (BEF_{OBIO}) 111, 297
Biomassevorrat 109, 112
Biotop (Saumbiotop) 188, 193ff., 195, 199, 201f., **218ff.**, 225, 273, 297
Biotopwert (des Waldbestandes) 187, 218, **220ff.**, 226ff., 267f., 279, 297
Biozönose 297
Bodennutzung 28, 34, 48
Bodenschäden **116f.**
Bodenvegetation 13, 119
Bodenzustand **116**, 266, 274
Bonität 54, 151, 296
Borkenkäfer 68, 73, 98, 126, 133, 150, 166, 248, 272ff., 304
Böschung **91**
Brusthöhendurchmesser (BHD) 20, 60, 297
Brusthöhendurchmesser, dominanter (D_{dom}), siehe Durchmesser, dominanter
Buche – *Fagus sylvatica* L. 45ff., 52ff., **60ff.**, 101ff., 120ff., 128f., 166ff., 172ff., 189, 196, 214, 219, 246ff., 298
Bund (Eigentumskategorie) **254f.**
Bürgergemeinde **254f.**, 301

C

Castanea sativa Mill. siehe Kastanie

D

Daten, LFI- 14, **22f.**
Datenbank 18, **21ff.**
Datenerhebung 11ff., 16, 21
Datenkatalog 23
Datenqualität **21**, 299
Datenzugang 23
Dauerwald 154ff.
Deckungsgrad (der Baumkronen) 17ff., **34**, 38f., 90ff., 130, 189, 198f., 236, **240f.**, 297

Deponie **115ff.**, 274
 Derbholz 109ff., **166ff.**, 180ff., 297
 Derbholz, genutztes 172f., **180ff.**, 297
 Dienstleistungen LFI **22f.**
 Differenz (von zwei Zuständen) 25, 29, 61f.
 Dominanz, siehe auch Baumart, vorherrschende 106, 132, **209f.**
 Dringlichkeit des nächsten Eingriffes siehe Eingriffsdringlichkeit
 Durchforstung 150, **154ff.**, 192, 248ff., 297
 Durchforstung, Dauerwald- **154ff.**
 Durchforstung, Gebirgswald- **154ff.**, 248ff.
 Durchmesser in 7 m Höhe (D7) 60, 180, 297
 Durchmesser, dominanter (BHD_{dom}) 297
 Durchmesserklassen **101ff.**
 Durchmesserverteilung (Stammzahlverteilung auf Durchmesserklassen) **101ff.**, 266, 273
 Dürrständer 198, **211ff.**, 297

E

Eibe – *Taxus baccata* L. 84, 189, 192
 Eiche – *Quercus* L. 46, **60ff.**, 101ff., 120ff., 128, 166ff., 172ff., 192, 196, 214, 219, 246ff., 297
 Eigentum 21, 57f., 63, 70, 72, 89, 167ff., 178, 183, **254ff.**, 286
 Eigentumskategorie **254f.**
 Eigentumsverhältnisse **255**
 Einfluss, menschlicher siehe Beeinflussung, menschliche
 Eingriff (waldbaulicher) 135, 143, **150ff.**, 172, 202, 218f., 225, 232, 238, **247ff.**, 277f., 297
 Eingriff, Bedingungen für den nächsten 158
 Eingriff, nächster **155ff.**
 Eingriff, Zeitpunkt des letzten **150ff.**, 249
 Eingriffsart 150, **153f.**, 157, 248, 250, 297
 Eingriffsdringlichkeit (Dringlichkeit des nächsten Eingriffs) **155ff.**, 248, 250, 297
 Eingriffsjahr (Jahr des Eingriffs) **153ff.**
 Eingriffsperiode (Eingriffszeitraum) 156
 Eingriffszeitpunkt **150ff.**, 249
 Einwuchs 14, 167f., 297

Einzelbaum 25, 28, 32, 38, 60, 104, 109, 115f., 120ff., 130, 274, 285, 301
 Einzugsgebiet (von Trinkwasserquellen) **232ff.**, 280
 Entwässerung **115ff.**, 119
 Entwicklungsstufe 45, 89, 92, 94ff., **97f.**, 104, 198, 240, 297
 Erhebungsmethode **15ff.**, 284ff.
 Erholung (Naherholung) 31, 40ff., 116, 119, 156f., 200, 253, **258ff.**, 272ff., 282, 286
 Erholungsaktivitäten 116, 119, **258f.**
 Erholungseinrichtung **262f.**
 Erholungsfunktion 31, 41, **258ff.**, 297
 Erholungsnachfrage, potenzielle **260ff.**
 Erholungsnutzung, aktuelle 21, 116, 119, 253, **258ff.**, 282, 286
 Erosion 91, 236, 240ff., 297
 Erschliessung (Walderschliessung) 22, 47, **55ff.**, 143, 150, 159ff., 247, 250f., 262, 266, 272, 276, 281f.
 Erschliessungsdichte 47, **57ff.**, 297
 Erschliessungskonzept 59, **250f.**
 Ertragstafel 54, 297
 Esche – *Fraxinus* L. 45f., **60ff.**, 101ff., 120ff., 128, 166ff., 172ff., 196, 214, 248, 297
 Europa **283ff.**
 Exoten **208ff.**, 226ff., 297
 Exposition 48f., 54, 89

F

Fagus sylvatica L., siehe Buche
 Fahrspuren **116**, 274
 Fegen 120f.
 Fegeschaden 297
 Fehler, Modell- 25
 Fehler, statistischer, siehe Stichprobenfehler
 Fehler, systematischer 24
 Feldaufnahmen, siehe Inventur, terrestrische
 Feuer (Schadenursache) 127
 Fichte (Rottanne) – *Picea abies* (L.) Karst. 45ff., 52ff., **60ff.**, 90, 101ff., 120ff., 133,

166ff., 172ff., 189, 196, 203, 208, 214, 218ff., 235, 243, 246ff., 298
 Fläche, bestockte 18f., 32, 34, 38, 68, 90, 95, 117, 144, 205, 279
 Fläche, unproduktive 28, 34, 38, 273
 Fläche, waldfähige 34
 Flächenschäden 21, 126, **130ff.**, 138f., 215, 275f., 297
 Föhre – *Pinus* L. 45ff., 52ff., **60ff.**, 90, 101ff., 120ff., 133, 166ff., 172ff., 191, 196, 203, 208, 214, 218ff., 246ff., 297
 Forstbetrieb 180, **253ff.**, 267, 296ff.
 Forstkreis 27f., 180
 Forststatistik 180, 184, 286, 297
Fraxinus L., siehe Esche
 Funktion, allometrische 109

G

Gebirgswald 28, 49, 63, 100, 150, 154, 211, 217, 238, 248ff., 284, 298
 Gebirgswald-Durchforstung **154ff.**, 248ff.
 Gebüschwald 14, 16ff., 28, **32f.**, 37f., 49, **89f.**, 145, 205, 238, 284, 298
 Gehölz 13, 19, 28, 34, **38**, 91, 199, 208, 298
 Gehölzarten 49, 83, 87, 90, **189ff.**, 278, 298
 Gehölzartenvielfalt 189, **191ff.**, 222, 298
 Gehölzartenzahl **189ff.**, 225f., 298
 Gehölze ausserhalb der Waldfläche/des Waldareals 14, 19, 34, **38f.**, 209
 Geländeneigung 48
 Gemeinde, politische (Eigentumskategorie) **253ff.**
 Geographisches Informationssystem (GIS) 22, 298
 Gesamtfläche **28**, 34, 39, 298
 Gesamtstammzahl **60**, 76, 78, 124, 129, 298
 Gesamtverrat **60ff.**, 180, 211ff., 273, 298
 Gesamtwald **28f.**, 32, 34, 37, 39, 41, 54, 59, 89, 91ff., 147, 205, 218, 225f., 232, 236f., 268, 280, 284, 298
 Gesamtwuchsleistung (GWL) 54, 298

Gesellschaft (Eigentumskategorie) **253ff.**
 Gesundheit 13, **115**, 208, 266, **274**, 283, 285
 Gewässer 28, 273f., 286
 Giganten 194, **197**, 225f., 279
 Gipfeldürre 121, 127
 Gipfeltrieb 120f., 272, 274, 298
 Gipfeltriebsverbiss, siehe Verbiss
 Grundgesamtheit 15, 17
 Grundwasser 231ff., 280
 Grundwasser-Schutzzone 231ff., 280, 298
 Grünerle (Alpenerle) 17f., 32, 84, 90, 298

H

Hangneigung, siehe Geländeneigung
 Hauptbaumart 45, 64, 66, 68, 70ff., 76, 79ff., **83**, 86ff., 101ff., 128, 166ff., 172ff., 214, 248, 296ff.
 Hauptbestand 246, 298
 Hecke 38
 Hektarvorrat 63, 68f., 73, 284, 298
 Helikopter 59, 160f., 250
 Hochlagen 28, 45, 49, 58, 72, 108, 130, 189, 192, 196, 200, 298
 Hochwald 89, 91, 93f., **95ff.**, 203, 298
 Hochwald, gleichförmiger 89ff., **95ff.**, 243, 298
 Hochwald, plenterartiger 89, **94f.**, 100, 203, 298
 Hochwald, ungleichförmiger 89, 91, **95**, 298
 Höhenlage 20, 34ff., 45, **47ff.**, 54, 90, 96, 100f., 106, 111f., 140, 169, 172, 175, 195, 199, 238f.
 Höhenstufe (Vegetationshöhenstufe) 28, **49ff.**, 93, 99, 101, 107, 190, 194f., 197, 199, 204, 218, 224, 227
 Holzernte 21, 48, 59, 116, 143, 150, **159ff.**, 180, 184, 214, 250, 266, 298
 Holzernteaufwand, potenzieller 103, 159, **163ff.**, 184, 298
 Holzernteschäden 115, 272, 274f., 285
 Holzernteverfahren 143, **161f.**, 298
 Holzfestigkeit 215ff.

Holzhauerei **159**, 161, 163, 298
 Holzmasse 298
 Holzproduktion 32, 40ff., 89, 91ff., 107, **143ff.**,
 266, 268, 272ff., **276f.**, 284f.
 Holzproduktionsfunktion 144
 Holzsortiment siehe Sortiment
 Holzvorrat, siehe Vorrat
 Horizontaldistanz, Probefläche–Strasse 58,
 160, 219

I

Indikator 59, 68, 121, 124, 144f., 178, 188f.,
 193, 198, 202, 209, 215, 220, 236, 240, 242,
 251, 255, 260, **266ff.**, 272ff., 276ff., 280ff.,
 287, 298
 Infrastruktur 90, 236, 267, 286
 Insekten 116, 124, 130ff., 135ff., 188, 192ff.,
 198, 211, 214
 Insektenschäden 137, 285
 Internet 23, 25, 28
 Interpretation (der Ergebnisse) 11, 14, 21, 23,
24ff., 34, 120f., 125, 151, 199, 268, 284
 Interpretationsfläche 19f., 89, 108, 117, 119,
 130, 189, 241, 263, 278, 299
 Inventur (Waldinventur) 12, 188, 283f.
 Inventur, terrestrische (Feldaufnahmen) 12f.,
 15, 17, 19, **20ff.**, 25, 29, 32, 38
 Inventurmethode 13, **15ff.**, 24, 214, 284, 286
 Inventurperiode 37, 167, 172, 195

J

Jungbestände 106, 269, 273, 287
 Jungwald 18, 20, 45, 82f., 86, **120**, 203, 273,
 283, 285, 299
 Jungwald-Durchmesserklasse (JWK) 82f.,
 120f.
 Jungwald-Höhenklasse (JWK) 82f., 120ff.
 Jungwaldpflege 150, 154, 248
 Jungwaldstammzahl 60, **80f.**, 86f., 122, 299
 Jungwuchs/Dickung 97f., 203, 299
 Jura 13, **26**, 28

K

Kanton 13, 27f., 32, 145f., 148, 156, 184, 205,
 222, 232, 236f., 253, 255, 258, 267, 277
 Karte 21, **25f.**, 28, 48f., 55, 145, 199, 205, 213,
 220, 232
 Kastanie – *Castanea sativa* Mill. 45f., **60ff.**,
 91, 101ff., 120ff., 128ff., 130, 144, 166ff.,
 172ff., 192, 196f., 214, 248., 299
 Kernwuchs 89, 93, 299
 Klebast 299
 Kluppierung 299
 Kluppschwelle (Kluppierungsschwelle) 82,
 112, 167, 214, 299
 Kohlendioxid 299
 Kohlenstoff 38, 109, 112f., 212, 273, 284, 299
 Kohlenstoffvorrat **109**, 214, 266, 272f., 283f.,
 299
 Kontrollaufnahme 21, 299
 Korporation 253ff.
 Kostendeckung 156, 158
 Krankheit 121, 124, 232
 Krautsaum 194, 200ff., 299
 Krautsaumbreite 194, 201f.
 Kriterium, MCPFE- 268, 274, 276, 278
 Krone, siehe Baumkrone
 Kyoto-Protokoll 14, 38, 109, 299

L

Landesforstinventar **11ff.**, 60, 265f.
 Landschaftsschutzfunktion **40ff.**, **225f.**, 286,
 288
 Langholz 180f., 299
 Lärche – *Larix* Mill. 45ff., 52ff., **60ff.**, 90,
 101ff., 120ff., 128, 166ff., 172ff., 189, 196,
 214, 219, 243, 246ff., 299
 Laubbaum 39, 43, 69, 78f., 83, 88, 106, 170,
 172, 179f., 234f.
 Laubholz 62, 69, 72f., 78, 83, 101, 103, 106,
 110ff., 121, 180f., 184, 215, 235, 299
 Laubwald 32, 43, 45, 47, 52, 54, 219, 226, 228,
 243f., 280

Laubwaldareal (-gebiet) 52ff., 214, **218f.**, 220f.
 Lawine 38, 90f., 133, 236ff., 240f.
 Lebensraum 13, 40, 43, 188, 192f., 196ff., 203,
211, 225, 268, 279
 Legföhre – *Pinus mugo* f. *prostrata* Turra 18,
 32, 90, 125
 Lichtung (Lichtungsschieb) 154, 192, 195, 235,
 248, 250 299.
 Line-Intersect-Sampling (LIS) 112, 299
 LIS-Totholz 113, 299
 Lothar (Sturmschäden 1999) 68, 73, 98f., 116,
 120, 125f., 129, **130ff.**, 143, 150, 154,
 166, 170, 172, 178f., 194f., 199, 203, 211,
 213f., 242, 247f., 273, 275ff., 283, 285
 Lücke, siehe Bestandeslücke
 Lückengrösse 236
 Lückentyp 195, 241f.
 Luftbild 16ff., 20f., 32, 38f., 43, 89, 199,
 240f.
 Luftbildinterpretation 12f., 17, **18**, 21f., 34,
 242

M

Maschinenweg 59, 116, 250, 299
 Merkmal 12, 15, 18ff., 22, 24ff., 54, 60, 95,
 120, 163, 189, 202, 215, 222, 268, 285
 Methode 11, 13, **15**, 23f., 27, 36, 60, 82, 101,
 112ff., 222, 283f., 286
 Mindestbreite (Waldbreite) 17, 299
 Mischbestand 189, 191, 285, 299
 Mischungsgrad 38f., 43, 45, 141ff., 299
 Mitteldurchmesser 195, 299
 Mittelland 13, **26**, 28
 Mittellangholz 181
 Mittelschicht 299
 Mittelwald 93, 197, 299
 Mittelwert 15, 25f., 82, 95, 122, 141, 151, 213,
 279
 Modell 14, 21f., 25, 28, 48ff., 106f., 138, 163,
 198, 219ff., 260
 Modellfehler 25, 109

Mortalität 82ff., 93ff., 143, **166f.**, 170ff., **178f.**,
214, 254, 257, 276, 299
 Motorsäge 159

N

Nachhaltigkeit, forstliche 14, 50, 87, 101, 107,
 166, 188, 240, 242, **265ff.**, **272ff.**, 277, 282,
 283f., 299
 Nachwuchs 82f., 101, 189, 299
 Nadelbaum 39, 43, 45, 60, 69, 78f., 82f., 87,
 102, 122, 168, 180, 232, 235, 243
 Nadelholz 45, 62, 69, 72f., 78, 103, 106, 172,
 180f., 184, **218ff.**, 235, 243, 279, 299
 Nadelholzanteil 45, 69, 72, 106, 172, 180,
218ff., 235, 243, 279
 Nadeln/Blätter 109
 Nadelwald 32, **43ff.**, 214, 219, 235, 243
 Nadelwaldareal 219, 221
 Naherholung **260ff.**, 299
 Nationalinventur 283f.
 Naturgefahren 28, 32, 40f., 48, 231, **236ff.**,
 240, 267f., 272, 280, 283, 286, 299
 Naturnähe (des Nadelholzanteils) 116, 145,
 187, 203, **218ff.**, 226, 267, 279, 285, 300
 Naturschutz 12, 41, 93, 147, 156f., 188, 200,
 208, 211, 220, **225ff.**, 275, 279, 286
 Naturschutzfunktion 225
 Naturschutzgebiet 41, 258, 300
 Naturschutzwald, **225ff.**
 Naturverjüngung 96, **203ff.**, 218, 226, 274,
 278, 283, 285, 300
 Naturwald 197, 225, 300
 Nebenbestand 300
 Neophyt 208ff., 300
 Nettozuwachs **167f.**, 178f., 285, 300
 Netz (siehe auch Stichprobennetz) 12ff., **15ff.**,
 19, 21, 27, 32, 36, 61, 82, 193, 268
 Nichtholzprodukte 266, 276, 300
 Nichtwald(fläche) 17ff., 28, 32, 34, 38f., 199,
 203, 232, 300
 Niederwald 93, 96, 300

Nutzung (Holznutzung) 13f., 21, 29, 38, 68, 73, 83f., 116, 119, 143f., 159ff., 166f., **170ff.**, 183f., 196, 215, 272, 276, 284f., 300

Nutzung (Waldnutzung) 48, 68, 73, 93ff., 97ff., 154, 214, 222, 225, 228, 236, 254, 257, 266, 283, 300

O

Oberhöhe 17, 300

Oberschicht 93, 189, 192, 195, 278, 285, 300

öffentlich, siehe Wald, öffentlicher

Ökosystem 120, 187, 300

Ökoton 199, **200**, 224, 300

Ökotonwert (des Waldrandes) **220**, 222, 224, 300

P

Pflanze, (Jungwald-) **120ff.**, 300

Pflanzengesellschaft 208, 300

Pflanzung 203f., 278, 285, 300

Pflege 199, 226, 236, 300

Picea abies (L.) Karst., siehe Fichte

Pilze 14, 144, 211, **215f.**, 260

Pinus cembra L., siehe Arve

Pinus L., siehe Föhre

Pionierbaumart 87, 125, 129, 203, 300

Plantage **91**, 279, 285, 300

Planung, betriebliche 40, 143, 145ff., 277

Planung, forstliche 40, **145f.**, 147f.

Planung, lokale **145f.**

Planung, regionale 40, 143, **145ff.**

Planungsjahr 146f.

Plausibilitätsprüfung 20

Plenterwald 300

Privatwald 58, 63, 69, 72, 145, 163, 168, 180, 184, **253ff.**, 268, 277, 282f., 286

Probebaum 90, 112f., 124, 127, 211ff., 216, 279, 300

Probefläche 12, 14., **15ff.**, 300

Probefläche, permanente 12, 16, 300

Produktionsfunktion (Holz und Landwirtschaft) **144**

Produktionsregion 13, **26**, 28, 300

R

Räumung 96, 98, 135, 154, 163, 235, 248, 301

Räumungszustand **132ff.**, 215

Region 27f.

Reinbestand 189 243, 301

Reisig 60, 109, 301

Reisten 160, 301

Relief 49, 54, 163

Repräsentativität 16

Reproduzierbarkeit 18, 22, 200, 268

Ressourcen (siehe auch Waldressourcen) 22, 83, 103, 143, 267, 276, 278

Rinde 60, 120, 126f., 166, 172f., 180ff., 192, 215, 217

Rindenanteil 166

Rindenbedeckung 215f.

Rindenverletzung 120, 126

Robinie – *Robinia pseudoacacia* L. 208ff., 279

Rodung 38, 205, 301

Rohdaten 22f.

Rotte 301

Rottenstruktur **93f.**, 100f., 140, 301

Rückaufwand 163

Rückedistanz 159ff., 301

Rückegasse 163, 301

Rückemittel **159f.**

Rücken 159ff., 301

Rundholz 180f., 266, 276, 301

Rutschung 120, 133, 236, 240, 242

S

Sanasilva-Inventur (SSI) 214, 268

Sanitärhieb 301

Schäden, an Einzelbäumen, siehe Baumschäden

Schäden, Bestandes-, siehe Waldschäden

Schäden, Flächen-, siehe Flächenschäden

Schadenart 120

Schadenbild 121, 127

Schadenfläche 18, 89, 96ff., 104, 120, 132ff., 203

Schadensituation 124

Schadenursache 127, 131f., 257

Schädigungsgrad, der Einzelbäume 128, 275, 301

Schädigungsgrad, des Bestandes 129ff., 140f., 275, 301

Schaft 301

Schaftbruch 127, 212f.

Schaftderbholz (ohne Rinde und Stock) 167, **180ff.**, 301

Schaftholz 60, 109, 166f., 170, 172, 181, 184, 213, 301

Schaftholzmasse 110, 112, 301

Schaftholzvolumen 180, 211

Schaftreisig 60, 301

Schalenwild 274, 301

Schälschaden 301

Schätzung 15ff., 24, 32

Schätzverfahren 16, **17**, 23, 25

Schätzwert 24ff.,

Schicht 57, 89, 93ff., 100f., 189, 192, 195, 198, 234f., 278, 285, 301

Schlagfläche 96, 195, 235

Schlussgrad **98ff.**, **194**, 198, 242ff., 301

Schneise **91**, 301

Schrägdistanz Probefläche–Strasse 250f., 281

Schutzfunktion 32, 41, 225, 232, 236, **237**, 267, 280, 301

Schutzwald 13f., 26ff., 41, 50, 156, 203, 205, 225f., **231ff.**, **238ff.**, 267, 272, **280f.**, **286**, 301

Schutzwald LFI3 236, **238ff.**, 301

Schutzwaldregion **27**, 237f., 301

Schutzwirkung 12, 40, 231, 236f., **240ff.**, 280f., 301

Schwachholz 91, 180, 301

Seilkran 59, 160, 162, 250

Selve **91**, 144, 197, 301

Signifikanz 24

Sortiment (Holzsortiment) 159, 181, 301

Sozioökonomie **253ff.**, 267, 282, 286

Spechtlöcher 216f.

Stabilität (Bestandesstabilität) 29, 138ff., 205, 231, 236, 243, 245, 247

Stabilitätsanforderungen 301

Stamm 109, 125f., 302

Stammanlauf 166, 302

Stammzahl 13, 45, **60**, **78ff.**, 82ff., 86ff., 91, 93ff., 98, 101ff., 122ff., 189, 192, 195, 197, 208f., 216f., 266, 275, 279, 302

Stammzahlanteil 78, 83, 87f., 125ff., 209

Stammzahlveränderung 83f.

Stand Density Index (SDI) 195, 302

Standardabweichung 302

Standardfehler (der Schätzung) 24, 302

Standort 12, 15., 20f., 25, **47ff.**, 106ff., **118f.**, 151ff., 165, 194f., 203, 208, 211, 222, 238, 243ff., 257, 266, 281, 283f., 302

Standortsfaktor 138, 219, 302

Standortsgüte 25, 47, **54f.**, 106, 151, 168, 302

Stangenholz 97f., 141, 235, 302

Starkholz 103, **196ff.**, 279, 302

Starkholzbestand 196f., 279, 302

Steinschlag 120, 127, 129f., 138, 231, 236f., 240ff.

Stichprobe 12f., 15ff., 24, 112, 199, 283, 302

Stichprobe, Luftbild- 17

Stichprobe, systematische 16f.

Stichprobenfehler 24, 109, 302

Stichprobeninventur **15**, 18, 23f.

Stichprobennetz (Netz) 15f, 27

Stock (Stockholz) 60, 104, 122, 166, 180, 198, 214, 302

Stockausschlag 93, 122, 129, 285, 302

Störungen (anthropogene) 59, 119, 201, 218, 274, 279

Strasse 47, 55ff, 91, 159f., 201, 250f., 272

Strauch 18, 32, 78, 85, 89, 217, 302

Strauchart 189f., 226, 302
 Strauchgürtel 200, 302
 Strauchgürtelbreite 200ff.
 Strauchschicht 198, 200, 302
 Struktur siehe Bestandesstruktur
 Strukturvielfalt 194ff., 198, 202, 218, 222, 226f., 270, 279, 302

T

Tabelle 22f.
 Tanne – *Abies alba* Mill. 45ff., 52ff., **60ff.**, 101ff., 120ff., 128, 166ff., 172ff., 196, 214, 219, 246ff., 269, 274f., 302
 Tarif(funktion) 60, 302
 Tarifprobebaum 302
 Tieflagen **27f.**, 45, 49f., 52, 57f., 108, 124, 130f., 139, 190, 192ff., 214, 225f., 302
 Topographie **48f.**, 159, 161
 Totalreservat, siehe Waldreservat, Natur-
 Totholz 19f., 60ff., 109, 112f., 172, 198, **211ff.**, 225ff., 267, 270, 272, 275, 278f., 283f., 302
 Totholz, liegend 198
 Totholz, stehend 212
 Totholz-Verjüngung 217
 Totholzvolumen 60, 211ff., 279
 Totholzvorrat 60ff., 211ff., 225ff., 267, 270, 272, 275, 278f., 283f., 286, 288, 298f., 302
 Traktor 160
 Trämel 180ff., 302
 Transportdistanz 271, 281
 Trieb 274, 302
 Trinkwasser 40ff., **232ff.**, 271, 280
 Trinkwasserqualität 234ff.
 Trinkwasserquellen 234f., 271
 Trinkwasser-Schutzfunktion **40ff.**, **232ff.**, 280

U

Überbelastung, siehe Beeinträchtigung, anthropogene
 Überführung 302
 Überführungsdurchforstung 155ff.

Ulme – *Ulmus* sp. 85, 126, 129, 189, 192
 Umfrage 14, **21f.**, 28, 302
 Umsetzung 22f.
 Umtriebszeit 93., 106f., 284, 302
 Umwandlung 155ff., 203, 302
 Unternehmer(einsatz) 163, 257
 Unterschicht 303
 Urwald 197, 211, 218, 225, 302

V

Veränderung (Waldveränderung) 13f., 17, 24f., 29, 37, 48, 58, 61, 66, 70, 74f., 81f., 86, 126, 166, 193ff., 214, 220, 260, 269ff., 275, 284, 287
 Vegetation, potenzielle natürliche 50ff.
 Vegetationshöhenstufe (Höhenstufe) 28, **49ff.**, 99, 101, 107, 190, 194ff., 197, 199, 204, 218, 224, 227f., 303
 Verbiss (des Gipfeltriebes) 120ff., 269, 272, 274
 Verbissintensität 120ff., 269, 274f., 303
 Verbissintensität, kritische 121f., 303
 Vergleichbarkeit **25**, 107, 284, 288
 Verjüngung (Waldverjüngung) 14, 82, **107f.**, 119, 121, 187, 203ff., 217, 274, 280f., 303
 Verjüngung unter Schirm 203f., 303
 Verjüngung, natürliche, siehe Naturverjüngung
 Verjüngungsart 203ff., 303
 Verjüngungsbestand 121, 203f., 270, 278, 285, 303
 Verjüngungsdeckungsgrad 107f., 244ff.
 Verjüngungsfläche 203, 285, 287
 Verschleisschicht 56f.
 Vertrauensintervall 24
 Vielfalt, biologische (siehe auch Biodiversität) 272, 278, 297
 Vitalität **115ff.**, 136, 266, 274f., 283, 285
 Vivian (Sturmschäden 1990) 140, 275, 281
 Vollbaum 159, 162f., 303
 Vollernter 159, 161, 163
 Volumen 25, 60, 137, 166ff., 178, 211, 213f., 276

Volumenfunktion 60, 303
 Voralpen 13, **26**, 28
 Vorrangfunktion 28, **40ff.**, 146, 156ff., 225ff., 236ff., 270f., 279f., 282f., 286, 288
 Vorrat 14, **60ff.**, 89ff., 165, 168ff., 180ff., 257, 273, 276, 279, 284f., 303
 Vorratsdifferenz 62
 Vorratsveränderung 61, 69, 83ff., 257
 Vortransport 160, 303

W

Wald (siehe auch Waldfläche) 303
 Wald mit besonderer Schutzfunktion (BSF-Wald) 40ff., 303
 Wald, gemeinsamer zugänglicher, ohne Gebüschwald LF12/LF13 15, 17, 29
 Wald, öffentlicher 63, 70, 72, 89, 167ff., 178, 183, **254ff.**, 286
 Wald, privater, siehe Privatwald
 Wald, unzugänglicher 89ff.
 Wald, zugänglicher, ohne Gebüschwald 15, 17, 28f., 303
 Wald-/Nichtwaldentscheid (Waldentscheid) 17ff.
 Waldanteil 32, 34f., 49, 52, 160, 284
 Waldareal (siehe auch Waldfläche) 17, 29, 34, 38f., 47f., 204f., 209, 232f., 284
 Waldart 187, 196, 211, 267, 278
 Waldaufbau 104, 106, 234, 303
 Waldbauprojekt **145ff.**, 270, 303
 Waldbegrenzungslinie 19, 199
 Waldbewirtschaftung, nachhaltige 68, 143ff., 253ff., **265ff.**, 303
 Waldboden 115f., 233, 258, 263, 284, 304
 Waldbrand 133, 136, 285
 Waldbreite 17ff.
 Walddefinition **17ff.**, 28, 32, 38, 232, 298, 300, 303, 304
 Waldeigentümer **253ff.**, 277, 282
 Waldentstehung 21, 204ff.
 Waldentwicklungsplan 40, **145ff.**
 Walderschliessung, siehe Erschliessung
 Waldfläche 14, 17, **32ff.**, 130ff., 135f., 145ff., 150ff., 225f., 232, 236ff., 266, 269f.
 Waldfläche pro Kopf (Einwohner) **262**, 271f., 282f., 288
 Waldfläche, beweidete, siehe Beweidung
 Waldfläche, bewirtschaftete siehe Bewirtschaftungsintensität
 Waldfläche, dauernd nicht bestockte 90, 92, 94, 96
 Waldfläche, nicht bestockbare 90
 Waldfläche, vorübergehend nicht bestockte 92, 95ff., 104, 203
 Waldflächenanteil (Bewaldungsprozent) 32, 34f., 49, 52, 160, 273, 284, 297
 Waldflächenveränderung 13, 29, **36**, 284
 Waldform 89, 284, 304
 Waldfunktion 14, 21, 32, **39ff.**, 144ff., 158, 225f., 232, 237, 258, 266, 273, 304
 Waldgesellschaft, potentielle natürliche 13, **49ff.**, 219, 248, 304
 Waldgesetz (WaG) 18, 40, 236, 258, 267, 277, 304
 Waldgrenze 91, 199, 304
 Waldinventur, siehe Inventur
 Waldmantel 194, 200f., 304
 Waldökosystem 116, 211, 266f., 274, 278
 Waldpflege 150
 Waldplanung, regionale 146, 232, 236, 272, 277, 285
 Waldrand 14, 20, 28f., 193, **199ff.**, 222, 224, 270, 278f., 304
 Waldrandbegrenzung 201
 Waldrandlänge 19, 194, **199**
 Waldrandpflege 155ff., 202
 Waldreservat 225, 279
 Waldreservat, Natur-(Totalreservat) 144, 197, 225
 Waldreservat, Sonder- 225
 Waldressourcen 13, **31ff.**, 47, 61, 266, 268, 272f., 283f.

Waldschäden 115, **130ff.**, 154, 215, 266, 272, 274f.
 Waldstrasse 14, 21, 55ff., 90, 92, 96, 163, 219 258, 262f., 282
 Waldtyp 89ff., 141, 192, 266, 304
 Waldveränderung, siehe Veränderung
 Waldverjüngung, siehe Verjüngung
 Waldweide, siehe Beweidung
 Waldwirkungen 304
 Waldzertifizierung, siehe Zertifizierung
 Waldzunahme 16, 36f., 48, 61
 Weidewald, siehe Wytweide
 Wildschäden 285, 304
 Wildverbiss, siehe Verbiss
 Windwurf 130, 133ff., 153, 195, 203, 214, 276
 Wirtschaftsplan 145, 304
 Wirtschaftsregion **26ff.**, 69, 123, 137, 168, 172, 210, 213, 219, 237, 304
 Wuchsgebiet 49f., 54
 Wurzeln **109ff.**, 116, 126, 274, 284, 304
 Wurzel-Spross-Verhältnis 110f., 304
 Wurzelstock, siehe Stock
 Wytweide (Weidewald) 91, 100, 116ff., 304

Z

Zeitpunkt des letzten Eingriffs **150ff.**, 249
 Zerfallsstadien 216
 Zertifizierung **147ff.**, 266, 270, 277
 Zielgrößen **15ff.**, 24f., 29, 304
 Zielsetzung 13, 16, 238
 Zopfdurchmesser 304
 Zugänglichkeit 89, 263, 298
 Zustandsvergleich 25
 Zuwachs 13f., 29, 54, 84f., 93ff., 143, 166ff., 254, 257, 266, 270, 276, 283, 300, 304
 Zwangsnutzung 135ff., 154, 172, 236, 266, 270f., 274f., 281, 304
 Zwangsnutzungsanteil 136, 248ff., 266
 Zwangsnutzungsursache 135f.
 Zwergsträucher 296, 298

9.5 Bildnachweis

Für das zur Verfügung gestellte Bildmaterial bedanken wir uns bei den Bildautoren:

Beni Basler, www.fotobasler.ch, Aarau: Umschlagbild, 10, 30, 40, 114, 142, 186, 230, 252, 264, 273, 274, 276, 278, 280, 282, 290

Max Danz, Attiswil: 217

Felix Schönenberger / documenta natura, Bern: 36 o

Simon Speich, www.speich.net, Basel: 55, 62, 72, 73, 78, 87, 102, 113, 120, 124, 141, 150, 167, 180, 190, 191, 202, 208, 212, 258

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf

Hansheinrich Bachofen: 91 l, 93 mr

Urs-Beat Brändli: 88, 117, 135 o, 135 m, 135 u, 155, 192, 194, 225, 233, 262

Foto WSL: 12 m, 12 u, 18 o, 93 lo

Fritz Frutig: 57, 179

Paul Rienth: 24, 25, 38, 83, 89 mr, 94, 95 l, 95 r, 130, 148, 153, 163, 170, 181, 203

Paul Scherrer: 12 o, 89 ro, 89 ru, 90, 91 mlu, 91 mr, 91 r, 95 ml, 140

Simon Speich: 13, 18 u, 20, 22, 36 u, 61, 107, 109, 138, 145, 204, 209, 224, 234, 254

Ulrich Wasem: 47, 52, 99, 119, 132, 159, 220, 236, 240, 241, 244

Beat Wermelinger: 198, 211

Andreas Zingg: 91 mlo, 93 lu, 96

l = links (1. Spalte), ml = Mitte links (2. Spalte), mr = Mitte rechts (3. Spalte),
r = rechts (4. Spalte), o = oben, u = unten

Geodaten in den Karten

Grenzlinien und Seen: BFS (Bundesamt für Statistik) 1998: Grenzlinien GZG1998;

GEOSTAT. Neuchâtel.

Generalisiertes Gewässernetz: © swisstopo DV033492.2 – Reproduktionsbewilligung JA082265

Schweizerisches Landesforstinventar

Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006

In den Jahren 2004–2006 fanden die Erhebungen zum dritten Schweizerischen Landesforstinventar (LFI) statt, 11 Jahre nach der Zweitaufnahme. Die Resultate über den Zustand und die Entwicklung des Schweizer Waldes werden umfassend dargestellt und erläutert. Der Bericht ist thematisch strukturiert nach den europäischen Kriterien und Indikatoren zur nachhaltigen Bewirtschaftung des Waldes: Waldressourcen, Gesundheit und Vitalität, Holzproduktion, Biologische Vielfalt, Schutzwald und Sozioökonomie. Eine Bilanz zur Nachhaltigkeit, basierend auf LFI-Ergebnissen, schliesst die Publikation ab.

