

# Schweizerisches Landesforstinventar



Ergebnisse der  
Erstaufnahme 1982-1986

November 1988, Berichte Nr. 305,  
Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen,  
CH-8903 Birmensdorf

---

 BERICHTE Nr. 305  
November 1988

Eidg. Anstalt für das forstliche  
Versuchswesen, CH-8903 Birmensdorf

---

# Schweizerisches Landesforstinventar

---

Ergebnisse der  
Erstaufnahme 1982-1986

Oxf.: 905:524.61:904:906/907:(494)

Herausgegeben von der Eidgenössischen Anstalt  
für das forstliche Versuchswesen in Zusammenarbeit  
mit dem Bundesamt für Forstwesen und  
Landschaftsschutz

## Autoren

Als Autoren zeichnen folgende Forstingenieure der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf, verantwortlich:

Hansheinrich Bachofen  
Kapitel 10.2.2/10.2.3/10.3/10.4

Urs-Beat Brändli  
Kapitel 3.2/3.3/9.4/9.5/11

Peter Brassel  
Kapitel 2.1/2.2/2.3/2.4

Heinz Kasper  
Kapitel 10.1/10.2.1

Peter Lüscher  
Kapitel 6.1.5

Felix Mahrer  
Kapitel 1/4.1/7.2

Werner Riegger  
Kapitel 5.2/5.3/7.1/7.3

Hans-Rudolf Stierlin  
Kapitel 8.1/8.2/8.3

Thomas Strobel  
Kapitel 3.1/4.2/4.3/5.2/5.3/5.4/7.1/7.3

Robert Sutter  
Kapitel 7.1.2/8.4/8.5

Claude Wenger  
Kapitel 6.1.1/6.1.2/6.1.3/6.1.4/6.3/6.4

Klemens Winzeler  
Kapitel 2.5/5.1/6.2/7.1.1

Andreas Zingg  
Kapitel 4.3/7.1.3/7.1.4/9.1/9.2/9.3

## Zitierung

Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber.

## Redaktion

**Redaktor**  
Felix Mahrer

**Lektorat**  
Stephan Christen, Herrliberg  
Thomas Strobel

**Texterfassung und -verarbeitung**  
Brigitte Caplazi  
Rita Bachofen-Savoldi

## Kartenbeilagen

Bearbeitung und Gestaltung  
Urs-Beat Brändli

Erstellung der Druckvorlagen  
Christoph Brandenberger,  
Institut für Kartographie der ETH Zürich

Basiskarte und fototechnische Arbeiten  
Bundesamt für Landestopographie,  
Wabern-Bern

## Kommissionsverlag

F. Flück-Wirth, Internationale Buchhandlung  
für Botanik und Naturwissenschaften,  
CH-9053 Teufen

## Gestaltung

**Gestaltungskonzept und Grafik**  
Urs Waldvogel, Sellenbüren  
Urs-Beat Brändli, EAFV

**Reinzeichnung und Retusche**  
Urs Waldvogel, Sellenbüren  
Dagmar Stierlin, Birmensdorf

## Fotos

Abteilung Landesforstinventar, EAFV: 29  
(2. Spalte oben, 3. Spalte), 30 (3. Spalte),  
31 (4. Spalte), 32 (4. Spalte), 33, 49 (3. Spalte),  
59, 65, 95, 120 (links), 162, 186, 224, 231,  
247, 258

Giovanni Bazzigher, EAFV: 268

Bildagentur Baumann, Würenlingen: Titelbild,  
11, 15, 25, 47, 181, 221, 293, 337, 353

Bundesamt für Landestopographie,  
Wabern-Bern: 18

Anton Bürgi, EAFV: 199

Eidg. Vermessungsdirektion (V+D), Bern,  
Luftaufnahme vom 25.07.1986: 37

Kurt Eiberle, ETH Zürich: 205, 213

Fotodienst EAFV: 28 (2. und 3. Spalte),  
29 (1. und 4. Spalte), 30 (2. Spalte), 32 (1., 2.  
und 3. Spalte), 60, 78, 79, 101, 120 (rechts), 121,  
137, 146, 147, 148, 256, 271, 284

Institut für Wald- und Holzforschung  
der ETH Zürich, Lehrstuhl für Waldbau:  
267, 269 (2. Spalte)

Heinz Nigg, Urdorf: 217 (2. Spalte)

Paul Rienth, Kesswil: 28 (4. Spalte),  
29 (2. Spalte unten), 31 (1. und 3. Spalte),  
58, 62, 93, 168, 191, 193, 217 (1. Spalte), 250, 265,  
269 (1. Spalte), 273, 304, 308, 330

Urs Waldvogel, Sellenbüren: 19, 49 (2. und  
4. Spalte), 136, 218

## Projektmitarbeiter 1982-1986

**Projektleitung:** Felix Mahrer

### Datenverarbeitung

Leitung: Peter Brassel

Mitarbeiter: Thomas Strobel, Claude Wenger,  
Klemens Winzeler

### Luftbildauswertung

Leitung: Felix Mahrer

Auswertung: Wilfried Neustädter, Robert Sutter

Mitarbeiter: Gideon Chonia, Hans Keusen

EDV-Programme: Peter Brassel,  
Klemens Winzeler

### Feldaufnahmen und Kartenauswertung

Leitung: Hans-Rudolf Stierlin

Einsatzleitung: Hansheinrich Bachofen,  
Andreas Zingg

Mitarbeiter: Norbert Allemann, Urs Allemann,  
Urs Basler, Guido Bernasconi, Christian Boss,  
Urs-Beat Brändli, Maurus Candrian, Rochus  
Federer, Urs Fischer, Beat Forster, Christophe  
Frei, Friedrich Frutig, Francis Girardin, Paul  
Girardin, Fulvio Guidici, Karin Hägi, Hans  
Haslebacher, Daniel Hitz, Jean Hool, Peter  
Hunziker, Walter Jungen, Gerhard Kaufmann,  
Paul Koller, Daniel Lüscher, Otto Mattle,  
Roland Mercier, Giorgio Moretti, Franz Näf,  
Viktor Oeschger, Philippe Poget, Karl  
Ramisberger, Werner Riegger, Paul Rienth,  
Claudio Scettrini, Harald Schaufelberger, Ernst  
Spahr, Franz Spahr, Rainer Sperisen, Ulrich  
Stebler, Daniel Studer, Benjamin Suter,  
Giorgio Walther, Claude Wenger

**Laborarbeiten:** Jacques Kuster, Linda Meier,  
Heinz Schwager, Franz Verga

**Datenerfassung:** Elisabeth Holliger, Trudi Streule

**Sekretariat:** Rita Bachofen-Savoldi

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	9
<b>Dank</b>	10
<b>1 Einleitung</b>	13
<b>2 Methoden der Datenerfassung und Datenauswertung</b>	17
2.1 Stichprobenkonzept	17
2.2 Datenerfassung	18
2.3 Datenkontrolle und Datenaufbereitung	19
2.4 Auswertungsmöglichkeiten	21
2.5 Grenzen der Interpretation von LFI-Daten	22
2.6 Zusammenfassung	23
<b>3 Gliederung der Inventurergebnisse</b>	27
3.1 Regionen	27
3.2 Waldtypen	28
3.3 Auswerteeinheiten	33
3.4 Zusammenfassung	35
<b>4 Waldfläche und Waldeigentümer</b>	39
4.1 Bestimmung der Waldfläche	39
4.1.1 Problematik der Waldflächenbestimmung	39
4.1.2 Kriterien zur Waldabgrenzung	40
4.2 Waldfläche der Regionen	41
4.3 Waldeigentümer	42
4.4 Zusammenfassung	45



<b>9</b>	<b>Waldzustand</b>	223	<b>10</b>	<b>Erschliessung und Holzernte</b>	295
9.1	Waldzustand und Bestandesstabilität	223	10.1	Stand der Walderschliessung	295
9.1.1	Bestimmung der Bestandesstabilität	223	10.2	Holzbringung	300
9.1.2	Bestandesstabilität und Standort	225	10.2.1	Rückemittel und Rückedistanz	300
9.1.3	Bestandesstabilität und Bestandaufbau	228	10.2.2	Einschränkung der Holzerei und der Rückemittelwahl	306
9.1.4	Wichtige Faktoren der Bestandesstabilität	234	10.2.3	Befahrbarkeit der Waldfläche	306
9.2	Nutzung und Pflege	235	10.3	Holzernteaufwand	309
9.2.1	Zeitpunkt der letzten Nutzung	237	10.3.1	Aufwand in Mannstunden	309
9.2.2	Stabilität und letzte Nutzung	241	10.3.2	Gesamtaufwand für die Holzernte in Franken	319
9.2.3	Nächster waldbaulicher Eingriff	242	10.4	Nutzungspotential	321
9.2.4	Waldbauliche Dringlichkeit des nächsten Eingriffs und Stabilität	249	10.4.1	Verfügbarkeit des Holzvorrates	321
9.3	Beweidung	251	10.4.2	Bisherige Nutzung	323
9.3.1	Beweidete Waldfläche	253	10.4.3	Schätzung des Zuwachses im Schweizer Wald	323
9.3.2	Verteilung beweideter Wälder nach Topographie und Standort	254	10.4.4	Nutzungsmodelle	324
9.3.3	Struktur und Aufbau beweideter Wälder	255	10.5	Zusammenfassung	335
9.3.4	Verjüngung in beweideten Wäldern	258			
9.3.5	Zustand beweideter Wälder	259	<b>11</b>	<b>Zusammenfassung wichtiger Zahlen zum Schweizer Wald</b>	339
9.4	Schäden	260	<b>12</b>	<b>Anhang</b>	355
9.4.1	Schadenbilder	264	12.1	Verzeichnis der beiliegenden thematischen Karten	355
9.4.2	Schadenursachen	270	12.2	Literaturverzeichnis	356
9.4.3	Schädigungsgrad der Einzelbäume	274	12.3	Erläuterungen der Fachausdrücke	359
9.4.4	Schädigungsgrad der Bestände	277	12.4	Stichwortverzeichnis	367
9.5	Äussere Qualitätsmerkmale am stehenden Baum	282	12.5	Abkürzungen und Masseinheiten	375
9.5.1	Problematik der Qualitätsbestimmung	282			
9.5.2	Vorratsanteile	284			
9.6	Zusammenfassung	291			



## Vorwort

Am 12. August 1981 beschloss der Bundesrat die erstmalige Durchführung eines Schweizerischen Landesforstinventars (LFI). Die Verwirklichung dieses LFI in den Jahren 1982 bis 1986 war gemeinsame Aufgabe des Bundesamtes für Forstwesen und Landschaftsschutz (BFL) und der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen (EAFV). Mit der wissenschaftlich-technischen Durchführung wurde die Abteilung Landesforstinventar der EAFV beauftragt. Das Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz (BFL) begleitete das LFI und besorgte die Koordination unter den Beteiligten.

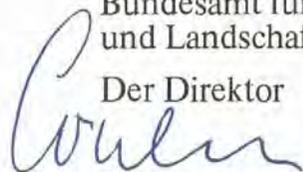
Die Finanzierung des ersten LFI mit Gesamtkosten von rund 8,5 Millionen Franken übernahm zum grössten Teil der Bund. Finanzielle Beiträge leisteten in verdankenswerter Weise die Holzeinkaufsstelle der Schweizerischen Papier- und Zellstoffindustrie (HESPA) und die Einkaufsstelle des Schutzverbandes der papierverarbeitenden Industrie (EIKA AG).

Verschiedene Persönlichkeiten förderten mit grosser Ausdauer das erste LFI. Besonderer Dank gebührt Herrn Prof. Dr. A. Kurt, der als überzeugender Vorkämpfer des LFI wirkte, Herrn Dr. W. Bosshard, 1986 verstorbener Direktor der EAFV, der zusammen mit H. Wandeler, Vizedirektor BFL, das LFI konsequent durchsetzte und Herrn E. Wullschleger, dem ersten Leiter der Abteilung Landesforstinventar in den Jahren 1972 bis 1982. Ganz besonders danken wir auch den Mitarbeitern der Abteilung Landesforstinventar, insbesondere dem Abteilungsleiter F. Mahrer und all denjenigen, die bei der Erarbeitung des vorliegenden Buches mitgewirkt haben, für ihre hervorragende Arbeit. Speziell verdanken möchten wir auch die ausgezeichnete Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Landestopographie, ohne das ein zeitgemässes LFI mit Einsatz von Luftbildern kaum hätte durchgeführt werden können. Nicht zuletzt gilt unser Dank auch den kantonalen Forstdiensten. Unsere Kollegen aus der Forstpraxis haben bereitwillig die Fragen der LFI-Mitarbeiter beantwortet und sich damit direkt an der Datensammlung für das LFI beteiligt.

Es freut uns, mit diesem Buch die wichtigsten Ergebnisse einer jahrelangen Arbeit vorstellen zu dürfen. Wir verbinden damit die Hoffnung, mit dieser Arbeit forstpolitische Entscheide im Sinne der Walderhaltung zu fördern.

Bundesamt für Forstwesen  
und Landschaftsschutz

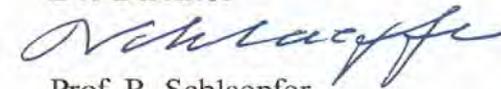
Der Direktor



Dr. M. de Coulon

Eidg. Anstalt für das  
forstliche Versuchswesen

Der Direktor



Prof. R. Schlaepfer

## Dank

Mein Dank gilt allen Personen aus verschiedenen Institutionen, die am Gelingen dieser Publikation beteiligt waren. Namentlich gebührt Herrn Prof. Dr. E. Bernadzki besonderer Dank, der als externer Berater, insbesondere während seines ganzjährigen Aufenthaltes in der Abteilung Landesforstinventar im Jahre 1985, Wesentliches zum Auswertungskonzept und zur Interpretation der Inventurergebnisse beitrug.

Entscheidende Fachbeiträge leistete auch die Reviewgruppe, bestehend aus den Herren Dr. P. Duelli, H. Kasper und K. Winzeler. In aufwendiger Detailarbeit begutachteten sie die vorliegende Publikation kritisch, wofür ich ihnen herzlich danke. Ebenso danke ich meinen Kollegen vom Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz, den Herren H. Wandeler, R. Gerber und Dr. M. Zanetti für die Mitarbeit beim Auswertungskonzept und die Stellungnahme zu den Manuskripten. Für die stete Hilfsbereitschaft bei der Klärung von Sachfragen gebührt auch den Herren Prof. Dr. K. Eiberle und Dr. W. Keller besondere Anerkennung.

Ein ganz herzlicher Dank gilt allen meinen zahlreichen internen und externen Mitarbeitern, die entweder direkt durch ihre Beiträge als Autoren oder indirekt «hinter den Kulissen» die vorliegende Publikation realisierten. Stellvertretend für alle Mitarbeiter erwähne ich die Feldaufnahmegruppen, die mit unermüdlichem Einsatz auch die entlegensten Wälder der Schweiz aufsuchten.

Felix Mahrer

# 1 Einleitung





# 1 Einleitung

Der Bedarf an aktuellen und aussagekräftigen Informationen über den gesamten Waldbestand von Ländern oder grösseren Regionen als Grundlage für die Forst- und Holzwirtschaft nimmt ständig zu. Dieser Informationsbedarf geht weit über die vorwiegend betriebswirtschaftlichen Daten der traditionellen schweizerischen Forststatistik hinaus. Fundierte Kenntnisse über den gegenwärtigen Zustand und die Entwicklung des Waldes sind Voraussetzung für zielgerichtete forstpolitische Massnahmen zur möglichst ausreichenden Erfüllung aller Anforderungen, die heute an den Wald gestellt werden. In diesem Sinne wurden 1973 die Vorbereitungen für ein Schweizerisches Landesforstinventar (LFI) an die Hand genommen. Die Definition des Datenkatalogs und die Entwicklung der Inventurmethode nahm seit der Gründung der Abteilung *Landesforstinventar* an der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen (EAFV) im Jahre 1973 ein Jahrzehnt in Anspruch.

Das Ziel des ersten LFI ist die grossräumige Zustandserfassung des gesamten Schweizer Waldes als Entscheidungsgrundlage für forstpolitische Massnahmen. Eine landesweite einheitliche Stichprobenerhebung mit rund 12 000 Probeflächen im Waldareal liefert die Datengrundlage für diese Zustandserfassung. Alle Probeflächen sind fest angelegt und können zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufgesucht werden. Mit solchen Folgeerhebungen wird erst das wichtigste **Ziel des LFI** erreicht: **Die grossräumige Überwachung von Veränderungen im Schweizer Wald.**

Die vorliegende Publikation umfasst die Auswertung der forstlich wichtigsten Daten, die in den Jahren 1983 bis 1985 erfasst wurden. Der Schwerpunkt der Auswertungen liegt auf den Grundlageninformationen, die von allgemeinem Interesse sind und nicht bei sektorspezifischen Spezialauswertungen. Damit ist auch die Absicht verbunden, die Auswertungen nicht als reine Sammlung von Inventurresultaten, sondern kommentiert und interpretiert zu publizieren.

Fachausdrücke sind im Anhang erläutert und mit den Hinweisen auf die Aufnahmeanleitung versehen, wo die Definitionen der erhobenen Daten nachgeschlagen werden können.

Die Datenerfassung im LFI erfolgte nach einem umfassenden Datenkatalog auf koordinatenmässig festgelegten Stichprobenflächen. Die Daten können für die Auswertung **räumlich und inhaltlich** beliebig gruppiert werden.

**Räumlich** werden die Inventurergebnisse nach den gleichen Regionen wie in der Forststatistik, nämlich Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen und Alpensüdseite, gegliedert. Die Regionalisierung der Auswertungen erfolgt damit nach geographischen Gesichtspunkten.

**Inhaltlich** sind die Auswertungen nach Waldstandort, Waldaufbau, Waldzustand, Waldverjüngung sowie nach Erschliessung und Holzernte in Sachgebiete abgetrennt. Das Problem der thematischen Ordnung der Inventurergebnisse kann nicht immer befriedigend gelöst werden. In den meisten Aussagen müssen Daten aus verschiedenen Sachgebieten verknüpft werden. Dadurch entstehen zwangsläufig Überschneidungen, und eine bestimmte Auswertung kann verschiedenen Sachgebieten zugeordnet werden. Das Stichwortverzeichnis zu Tabellen, Abbildungen und Text im Anhang erlaubt ein rasches Auffinden der gewünschten Informationen.

**Forstpolitisch** ist die Unterscheidung der Inventurergebnisse zwischen Wald in öffentlichem Besitz und Privatwald oft von Bedeutung. Daher sind viele Daten auch nach diesen Eigentümerkategorien ausgewertet. Dadurch werden für ausgewählte Informationen Quervergleiche mit der Forststatistik möglich.

Die hier publizierten Ergebnisse der forstlich wichtigsten Daten stellen eine Auswahl der heute vorliegenden Auswertungen dar. Die Auswahl erfolgte nicht nur mit dem Ziel, die wichtigsten Informationsbedürfnisse abzudecken, sondern bezweckt auch, einen Eindruck über die Auswertungsmöglichkeiten zu geben und damit bei der Leserschaft eigene Auswertungswünsche zu wecken. Oft wird sie Antworten auf ganz spezifische Fragen suchen und feststellen, dass die ideale Tabelle, Abbildung oder Karte zur Beantwortung in dieser Publikation nicht zu finden ist. Gemäss dem Auswertungskonzept werden solche speziellen Auswertungsmöglichkeiten als Dienstleistung angeboten. Ein flexibles Auswertungsprogramm erlaubt eine räumlich und inhaltlich differenzierte Berücksichtigung der Informationsbedürfnisse. Auf diese Weise wird die vollständige Ausschöpfung des in den Daten liegenden Informationsgehaltes ermöglicht.



## 2 Methode der Datenerfassung und Datenauswertung

## Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

	Seite
1 Abb. Schema der Plausibilitäts- und Vollständigkeitskontrolle	20
2 Tab. Mittelstamm nach Standortsgüte und Eigentum	21
3 Abb. Aufnahmezeitpunkt der LFI-Daten	23

# 2 Methode der Datenerfassung und Datenauswertung

## 2.1 Stichprobenkonzept

Das Landesforstinventar (LFI) ist eine repräsentative Stichprobenerhebung im Schweizer Wald. Die Inventur erlaubt deshalb präzise und verzerrungsfreie Aussagen für das ganze Land und für grosse Regionen. Den Zielsetzungen entsprechend (MAHRER und VOLLENWEIDER, 1983), liegt ein erstes Schwergewicht auf der Erfassung des Waldzustandes, ein zweites auf der mit einer Zweitaufnahme realisierbaren Feststellung von Veränderungen (z.B. Holzvorratsveränderungen).

Das LFI ist eine Stichprobeninventur mit systematischer Probenahme. Die Probeflächen liegen auf den Schnittpunkten des Kilometernetzes des kartesischen Koordinatensystems der Schweiz. Die gewählte Netzdichte ist das Resultat des Optimierungsverfahrens zwischen Informationsbedarf, Grösse der Aussageeinheiten, angestrebter Schätzgenauigkeit und Inventuraufwand. Die Grundlagen zur Bestimmung der Netzdichte stammen aus den Erfahrungen einer Pilotinventur, die den ganzen Kanton Nidwalden erfasste, aus generellen Erfahrungswerten sowie aus gutachtlichen Beurteilungen der Informationsbedürfnisse (MAHRER und VOLLENWEIDER, 1983).

Für den gesamten Holzvorrat des ganzen Landes wurde ein einfacher Standardfehler von 0,5% prognostiziert, die Auswertung ergibt 0,7%. Die angestrebte Genauigkeit wurde somit nicht ganz erreicht. Diese Genauigkeitsdifferenz gegenüber der Fehlerprognose resultiert aus der mit 13 000 Proben um 1137 überschätzten Probenzahl und aus einem um 8,4% grösseren Variationskoeffizienten des Gesamtvorrates. Für Auswerteeinheiten, die nur Teile des Schweizer Waldes ausmachen, liegt der Schätzfehler jedoch wesentlich über demjenigen des Gesamtwaldes. Die Kenntnis der Schätzfehler jeder einzelnen Auswerteeinheit ist daher für die Interpretation unerlässlich.

Die Waldfeststellungen werden an den durch das systematische Netz vorgeschriebenen Stellen aufgrund von quantitativen Kriterien vorgenommen (MAHRER, 1976), wobei Deckungsgrad, Breite und Oberhöhe des Waldes die massgebenden Merkmale sind (vgl. Kap. 4.1.2). Jede Probefläche repräsentiert hundert Hektaren Wald und wird, mit Ausnahme des Gebüschwaldes und der nicht zugänglichen Probeflächen, terrestrisch eingemessen und aufgenommen. Die Feststellung von Veränderungen ist ein wichtiges Ziel, das schon bei der zustandserfassenden Erstinventur berücksichtigt werden muss. Da diese Zielsetzung mit permanenten Probeflächen effizienter erreicht werden kann als mit temporären, werden die terrestrisch aufgenommenen Probeflächen im Gelände permanent fixiert.

Die Probebäume werden auf zwei konzentrischen Kreisflächen von zwei bzw. fünf Aren gemessen. Auf der 5-Aren-Fläche werden alle Bäume mit einem Brusthöhendurchmesser (BHD) von 36 cm oder mehr, auf der 2-Aren-Fläche alle mit 12 cm BHD und mehr als Probebäume aufgenommen. Der aufgenommene Einzelbaum der grossen Probefläche repräsentiert somit aufgrund der Aufnahme- und der Repräsentationsfläche 2000 Bäume, ein solcher der kleinen Aufnahmefläche 5000 Bäume.

Alle aufgenommenen Bäume mit einem Durchmesser von 12 cm und mehr werden mit ihren Polarkoordinaten festgehalten. Die permanent eingerichteten Probeflächen erlauben bei der Folgeinventur, die Veränderungen auf den Probeflächen und am einzelnen Baum festzustellen.

Für die Schätzung der Einzelbaumvolumen aufgrund des BHD werden zusätzlich an den Bäumen mit einem Azimut von weniger als 151° und an solchen mit einem BHD von 60 cm und mehr der Durchmesser in sieben Meter Höhe und die Baumhöhe gemessen. Diese zusätzlichen Messparameter sind die Grundlagen für die Tarifbildung (vgl. Kap. 5.1).

Bäume mit einem BHD von weniger als 12 cm werden auf einer dritten Kreisfläche von 28,3 m<sup>2</sup> (Radius 3 m) erhoben, wobei vier Baumgrössenklassen mit unterschiedlichen Aufnahmeflächen aufgenommen werden (vgl. Kap. 8).

## 2.2 Datenerfassung

### Luftbild

Eine wesentliche Voraussetzung für das LFI ist die Verfügbarkeit der neuesten Luftbilder des Bundesamtes für Landestopographie. Um die für das LFI bestmögliche Aktualität der Luftbilder zu erreichen, richtet sich die terrestrische Erhebung streng nach dem Befliegungsprogramm des Bundesamtes für Landestopographie (Abb. 13).

Im absolut orientierten Luftbildstereomodell wird der Wald-/Nichtwaldentscheid aufgrund von quantitativen Kriterien (MAHRER, 1976) getroffen und die Aufnahmeintensität festgelegt (Gebüschwaldproben werden terrestrisch nicht aufgenommen). Anschliessend werden markante Terrainpunkte (Fixpunkte) für die terrestrische Einmessung der Probestflächen ausgelesen und ihre Koordinaten bestimmt. Die Luftbildinterpretation leistet einen wesentlichen Beitrag zur Kostenminimierung, weil nur die Waldprobestflächen in die aufwendige Feldarbeit einbezogen werden.

Für die Orientierung der Luftbildmodelle und für die Interpretation steht ein analytisches Auswertesystem von hoher Erfassungs- und Übertragungsgenauig-



Luftbild der Waldprobestfläche mit den Koordinaten 596 000/235 000. Das Viereck umhüllt die Interpretationsfläche von 50 x 50 m. Die nummerierten Kreise sind Fixpunkte, die zur Einmessung des Probestflächenzentrums im Gelände dienen.

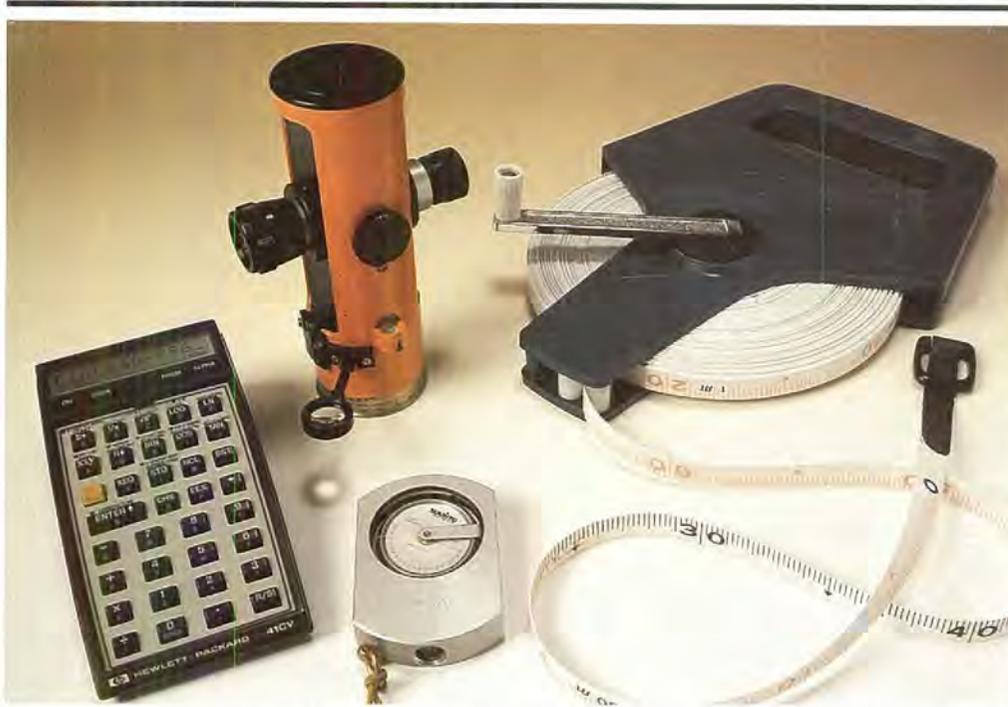
Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 5. 2. 1988

keit zur Verfügung. Mit dem zum System gehörenden Präzisionszeichentisch werden die Waldprobestflächen und die Fixpunkte zentralperspektivisch auf eine Luftbildvergrößerung übertragen und diese den Aufnahmegruppen abgegeben, was für das Auffinden und Einmessen der terrestrischen Probestflächen neben der Landeskarte das wichtigste Hilfsmittel ist. Neben den Luftbildern werden auch Listen der Probestflächen mit den zugehörigen Koordinaten und der Bezeichnung der Fixpunkte den Aufnahmegruppen zur Verfügung gestellt. Alle Luftbilddaten wurden vom Auswertesystem digital gespeichert.

### Terrestrische Aufnahme

Von den insgesamt 11 863 Waldprobestflächen wurden 10 975 terrestrisch aufgenommen. Die Einmessung erfolgte mit Hilfe der auf dem Luftbild oder aus der Landeskarte gemessenen Fixpunkten.

Zur Lokalisierung der Probestflächen werden einfache Messgeräte wie Messband, Neigungsmesser, Busssole und ein programmierter Taschenrechner verwendet, der nach jedem Einmessschritt die jeweilige Restdistanz und das zugehörige Azimut zum Probestflächenzentrum anzeigt. Die mittlere Einmessdistanz beträgt 119,4 m. Mehr als die Hälfte aller Probestflächen weisen eine solche von weniger als 100 m auf. Für 199 Probestflächen des Aufnahmejahres 1983 wurde die Wiederholbarkeit der Einmessung überprüft



Hilfsmittel für die terrestrische Einmessung des Probeflächenzentrums: Fernrohrbussole, Gefällmesser, Messband und Taschenrechner

und festgestellt, dass eine mittlere Abweichung zwischen Erst- und Zweit-einmessung von 6,9 m resultierte, wobei der Zentralwert der Abweichungen 4,8 m beträgt.

Die mit den einfachen Instrumenten erreichte Einmessgenauigkeit ist ausreichend, und die Probeflächen können nach bisheriger Erfahrung in den meisten Fällen ohne Probleme wieder auf-

gefunden werden. Die Versicherung der Probeflächen im Gelände, die Ansprache der Merkmale, die die Probefläche charakterisieren, und die Aufnahme der Bäume erfolgten nach der LFI-Aufnahmeanleitung (ZINGG, 1988). Die Messwerte und Codes wurden auf die direkt als Digitalisierbeleg verwendeten Aufnahmeformulare übertragen.

### Umfrage beim Forstdienst

Mit der Umfrage beim örtlichen Forstdienst wurde die terrestrische Aufnahme mit Informationen über die Nutzungs-, Eigentums- und Rückeverhältnisse ergänzt. Ebenso wurde die Landeskarte 1:25 000 mit neuen, bis zum Aufnahme-datum des LFI realisierten Wegprojekten gemäss den Unterlagen des Forstdienstes vervollständigt.

### Kartenerhebungen

Die Erfassung der Walderschliessung erfolgt aufgrund der Landeskarte nach der von STIERLIN (1979) entwickelten Methode.

Die für die Berechnung der Standortsbönetät notwendige Azidität des Muttergesteins entstammt der geotechnischen Karte der Schweiz.

Die Digitalisierung der Bodeneignungskarte der Schweiz (1980) liefert weitere wichtige Informationen.

## 2.3

# Datenkontrolle und Datenaufbereitung

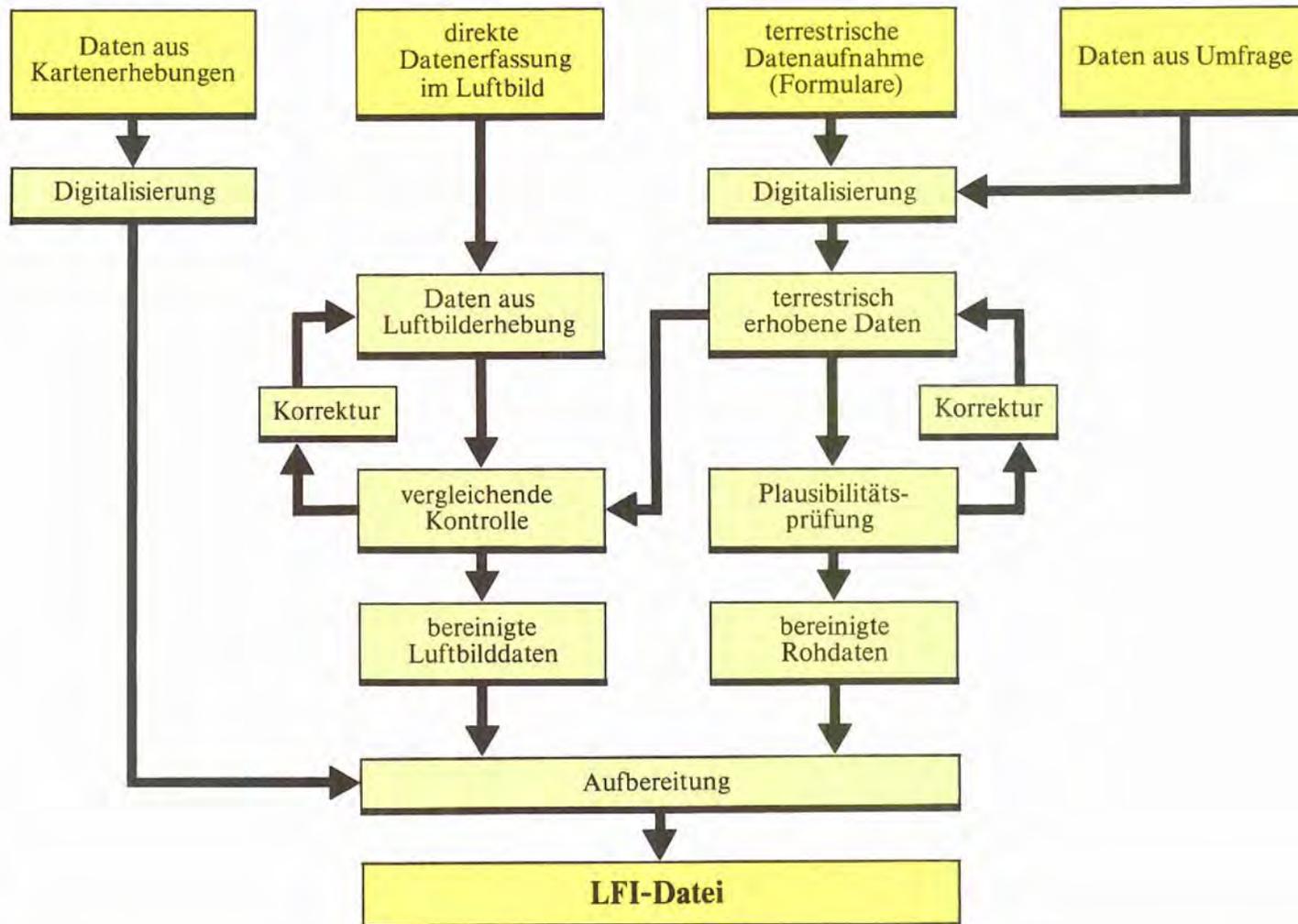
Die aus den Erhebungen direkt registrierten, unveränderten Daten (Rohdaten) erfahren vor der Weiterverarbeitung eine umfassende **Plausibilitäts- und Vollständigkeitskontrolle**.

Jedes der terrestrisch erhobenen Merkmale wird mit mindestens einem zweiten Merkmal verglichen und auf Plausibilität geprüft; fehlerhafte oder unplausible Merkmale führen zu entsprechenden Fehlermeldungen. Die Analyse der Fehlermeldungen hat Korrekturen der Rohdaten zur Folge, die erneut auf ihre Plausibilität geprüft werden.

In der **Datenaufbereitung** werden die Rohdaten der verschiedenen Herkunft zusammengeführt und in eine auswertbare Form gebracht. Die Aufbereitung umfasst die Übernahme von unveränderten Einzeldaten der verschiedenen Datenquellen sowie die Ableitung von Merkmalen.

Die Ableitung von Codes (z.B. *plenterartiger Hochwald*) aus den erhobenen Flächenmerkmalen *Waldtyp*, *Entwicklungsstufe* und *Bestandesstruktur*, sowie die Berechnung metrischer Grössen (z.B. die

## Schema der Plausibilitäts- und Vollständigkeitskontrolle



1  
LFI

Einzelbaumvolumen) aus den Tariffunktionen (vgl. Kap. 5.1) sind ebenfalls Gegenstand der Datenaufbereitung.

Alle Merkmale, direkt erhobene und hergeleitete, sind als Variablen probeflächenweise in der LFI-Datei gespeichert. Der Datenkatalog umfasst rund 450 Merkmale. Die zur LFI-Datei gehörende Dokumentation gibt über Herkunft und Berechnungsart jeder einzelnen Variablen Aufschluss.

Die LFI-Datei ist in fünf Segmente unterteilt:

Das erste Segment enthält **Identifikationen** wie *Koordinaten, Höhe über Meer, Regionszugehörigkeiten*. Alle Probestellen der ganzen Schweiz (Wald- und Nichtwald) werden mit diesen Grössen beschrieben.

Im zweiten Segment sind für Waldprobestellen die Daten aus den **Kartenerhebungen** (z.B. *Länge der Waldstrassen*) gespeichert.

Im dritten Segment sind jene Daten der Probestellen gespeichert, die die **Waldprobestelle als Ganzes** beschreiben (z.B. *Waldtyp*). Einerseits werden diese in Form von Rohdaten übernommen, andererseits handelt es sich um Variablen, die aus den Daten der Einzelbäume und Jungwuchsaufnahmen hergeleitet werden (z.B. *Stammzahlanteile der Baumarten*).

Das vierte Segment enthält die Daten der **kluppierten Bäume** (*BHD* grösser oder gleich 12 cm). Diese bestehen aus den Rohdaten (z.B. *Brusthöhendurchmesser*) und hergeleiteten Daten (z.B. *Einzelbaumvolumen*).

Das fünfte Segment schliesslich umfasst Rohdaten (z.B. *Baumart*) und hergeleitete Daten (z.B. *Stammzahlanteil der Fichte*) für Probeflächen mit **Jungwaldpflanzen**.

Diese Struktur der LFI-Datei erlaubt eine rationelle und flexible Auswertung.

## 2.4 Auswertungsmöglichkeiten

Zwischen der LFI-Datei und den Resultaten steht die Software. Diese ist benutzerfreundlich und flexibel konzipiert und erlaubt vielfältige Variablenkombinationen für Tabellenberechnungen. Die Programme sind auf die Anforderungen des LFI optimiert und verlangen vom Anwender wenig EDV-Kenntnisse.

Eine der häufigsten Darstellungsarten von Inventurergebnissen ist die Tabelle. Eine Tabelle ist stets durch ihren Inhalt (= abgebildetes Merkmal) und durch eines oder mehrere klassenbildende Merkmale (z.B. in Kolonnen und Zeilen) charakterisiert.

In Tabelle 2 ist z.B. der *Mittelstamm* der Tabelleninhalt, dargestellt als Quotient von *Vorrat* und *Stammzahl*. Dies bedeutet, dass zwei Merkmale gleichzeitig als Tabelleninhalt ausgewertet sind, da der Mittelstamm selbst nicht im Datenkatalog figuriert. *Standortsgüte* und *Eigentum* sind die klassierenden Merkmale. Mit der *Auswerteeinheit* ist die in die Auswertung einbezogene Probeflächen-

gruppe definiert, was im genannten Beispiel bedeutet, dass der Mittelstamm nur für den ungleichförmigen und plenterartigen Hochwald berechnet wurde.

Das LFI-Tabellenprogramm erlaubt die Verwendung sämtlicher im Datenkatalog figurierenden Merkmale sowohl für die Bildung von Auswerteeinheiten als auch als Tabelleninhalt. Für sämtliche Variablen können die Klassengrenzen frei gewählt werden.

Die Resultate der ausgewerteten Variablen werden mit verschiedenen statistischen Kennwerten (z.B. Summen, Mittelwerte, Anteile und Bezugsmasse) dargestellt. Für jeden Tabellenwert steht als geeignetes Fehlermass der Standardfehler zur Verfügung. Alle Tabellenwerte können in Form üblicher Grafik (Säulen- und Kreissegmentdarstellung) veranschaulicht werden.

Neben den Auswertungen in Tabellenform ist die Darstellung der räumlichen Verteilung von flächenbezogenen Variablen von Bedeutung. Diese thematischen Karten werden entweder probeflächenweise als Einzelwertkarten, wobei jeder Merkmalsklasse ein Symbol zugewiesen wird, oder als Mittelwertskarten erzeugt. Für die Mittelwertskarte wird jeder Probefläche der Mittelwert von umliegenden Probeflächen zugewiesen. Die Auswahl der umliegenden Probeflächen kann frei definiert werden.

Die LFI-Datei und die LFI-Software sind am Rechenzentrum der ETH Zürich installiert.

### Mittelstamm nach Standortsgüte und Eigentum

in m<sup>3</sup>.

Auswerteeinheit: **ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald**

(= 19,7% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Eigentum	Standortsgüte				alle Standorte
	gering	mässig	gut	sehr gut	
	m <sup>3</sup>				
öffentlich	0,51 ±0,02	0,59 ±0,01	0,64 ±0,02	0,68 ±0,04	0,59 ±0,01
privat	0,63 ±0,05	0,58 ±0,02	0,67 ±0,02	0,77 ±0,04	0,66 ±0,01
<b>Total</b>	0,53 ±0,02	0,59 ±0,01	0,66 ±0,01	0,73 ±0,03	0,61 ±0,01

2

LFI

## 2.5 Grenzen der Interpretation von LFI-Daten

### Grundsätzliches

Die Auswertung des LFI liefert zunächst blosses Zahlenmaterial in Form von Tabellen und Abbildungen. Die Interpretation oder Auslegung dieser Inventurergebnisse ist nicht immer offensichtlich. Insbesondere sind Zusammenhänge oft nicht leicht zu erklären. Man stösst mitunter auf komplexe Ursache/Wirkung-Beziehungen.

Zusammenhänge werden im LFI immer statistisch, d.h. zahlenmässig festgestellt und müssen deswegen noch nicht kausal sein. Selbst bekannte, kausale Zusammenhänge, wie z.B. die Zunahme der Holzvorräte in Beständen mit mittlerem Baumdurchmesser, können in ihrer Wirkung durch viele andere Einflüsse (z.B. Standort, Baumartenvertretung, Schlussgrad, Bewirtschaftungsart und -intensität) verwischt werden. Dabei können zwischen den einzelnen Einflussfaktoren untereinander wiederum statistische und ursächliche Abhängigkeiten bestehen, welche die Analyse zusätzlich komplizieren.

### Zufällige und systematische Fehler

Als Stichprobeninventur ist das LFI zwingend mit Fehlern behaftet. Es werden dabei zwei Fehlerarten unterschieden: Systematische und zufällige Fehler.

**Systematische Fehler** sind einseitige Verfälschungen des Sachverhalts, die sich bei Stichprobeninventuren besonders stark auswirken. Ist beispielsweise ein Messband wegen Überdehnung zu lang, fallen mehr Bäume in die Probefläche, so dass Stammzahlen, Vorräte und viele andere Ergebnisse systematisch zu gross werden. Im Gegensatz zu den zufälligen Fehlern können systematische Fehler nicht aus den Daten selbst ermittelt werden. Beim LFI wurden insbesondere zwecks Erfassung und Abschätzung von systematischen Fehlern Kontrollaufnahmen durchgeführt. Diese wurden nach den regulären Aufnahmen, aber ohne Kenntnis ihrer Resultate, strikte nach der LFI-Aufnahmeanleitung vorgenommen. Für 883 Probeflächen konnten so je zwei voneinander unabhängig erfasste Datensätze verglichen werden. Gelegent-

lich wird in den Diskussionen der Abbildungen und Tabellen auf solche systematische Fehler aufmerksam gemacht.

**Zufällige Fehler** sind im Gegensatz zu den systematischen Fehlern frei von einseitigen Verzerrungen. Sie sind nur durch Zufälligkeiten bestimmt und heben sich bei grösseren Datenmengen im Durchschnitt auf.

Solche Fehler können aufgrund des Zahlenmaterials geschätzt werden. Sie erhöhen die Variabilität der Einzelwerte und damit die Unsicherheit der Ergebnisse (Mittelwerte, Summen). Eine Erhöhung der Variabilität resultiert deshalb, weil eine Grundvariabilität inventurmethode bedingt ist. Stichprobeninventuren sind gegenüber Vollaufnahmen mit dem Repräsentationsfehler behaftet. Mit der Stichprobe wird nur ein kleiner Teil der Waldfläche erfasst. Trotzdem werden Aussagen für den gesamten Wald gemacht, wobei ein gewisses Risiko besteht, dass die auf der Stichprobe basierenden Ergebnisse unzutreffend sind. Der Repräsentationsfehler ist das Mass dieser Unsicherheit. Zusammen mit den zufälligen Fehlern aus der Inventur, also den Fehlern von Messungen (z.B. Durchmesser, Neigung), Zählungen (z.B. Anzahl Jungwaldbäume) und Klassierungen von nicht messbaren Merkmalen (z.B. Entwicklungsstufe, Bestandesstruktur) ergeben sich die zufälligen Fehler, die bei den folgenden Inventurresultaten ausgewiesen werden. Als Fehlermass wird der Standardfehler verwendet. Er basiert auf der Standard-

abweichung, d.h. der Quadratwurzel der mittleren, quadrierten Abweichungen der Einzelwerte vom Mittelwert. Weil dieses Fehlermass selbst auf der Stichprobe basiert, ist es auch mit Unsicherheit behaftet. Bei Stichprobenumfängen ab 25 bis 40 Probeflächen ist es ziemlich genau, so dass die Standardfehler wie folgt interpretiert werden können: **Der wahre Wert (Mittelwert) liegt mit etwa 68% Wahrscheinlichkeit im Bereich von Mittelwert  $\pm$  Standardfehler. Im Bereich von Mittelwert  $\pm$  doppeltem Standardfehler liegt der wahre Wert mit etwa 95% Wahrscheinlichkeit.** Bei kleinen Stichprobenumfängen und in **einigen Spezialfällen** sind diese Wahrscheinlichkeiten etwas geringer, bei ganz kleinen Stichprobenumfängen (weniger als 5 bis 10) wesentlich geringer. Jungwaldstammzahlen oder Erschliessungsdaten sind beispielsweise solche Spezialfälle, die durch teilweise extrem schiefe Häufigkeitsverteilungen charakterisiert sind.

Die Aussagen über die Standardfehler und deren Bedeutung sind für verschiedene Auswertungen zu relativieren. Es ist bekannt, dass Flächenschätzfehler, im LFI mit der Binomialformel berechnet, zu gross werden. Ferner können Fehlerfortpflanzungsrechnungen nicht vorgenommen werden, weil Fehler oder Unsicherheiten von Modellen, wie z.B. von Tarifen, Sortimenten oder Aufwänden für Holzerei unberücksichtigt bleiben. Deren Einbezug wäre sehr kompliziert und aufwendig.

Das LFI ist ein Mehrzweckinventar, das über verschiedene Aspekte des Waldes informiert und dies für verschiedene Benutzer mit mannigfaltigen Anliegen. Damit ist angedeutet, dass die Ergebnisse für manche Zwecke zu detailliert und zu genau, für andere zu allgemein und zu wenig sicher sind. Die Frage, ob die Ergebnisse für gewisse Bedürfnisse genügend genau sind, ist allerdings auch unter dem Aspekt des Aufwandes zu betrachten. Die Erzeugung genauere Ergebnisse bedingt eine überproportionale Intensivierung der Inventur und damit auch des Aufwandes.

### Aufnahmezeitpunkt der LFI-Daten

Die Waldaufnahmen für das LFI dauerten von 1983 bis 1985. Jede Probestfläche hat bezüglich der Gültigkeit der Daten ihren eigenen Stichtag. Ein einheitlicher Zeitbezug für alle Daten würde eine Fortschreibung der Resultate erfordern. Dies ist aus sachlicher Sicht sehr problematisch. Wachstums- und Nutzungs-

modelle für Bäume und Bestände müssten vorhanden sein. Solche Modelle können jedoch erst nach Folgeinventuren realitätsbezogen aufgebaut werden. Die meisten Zustandsdaten verändern sich im Verlaufe von drei Jahren aber wenig. Bei Planung und Organisation des LFI wurde darauf geachtet, den Zeitraum für die Stichprobenerhebungen möglichst kurz zu halten.

## 2.6 Zusammenfassung

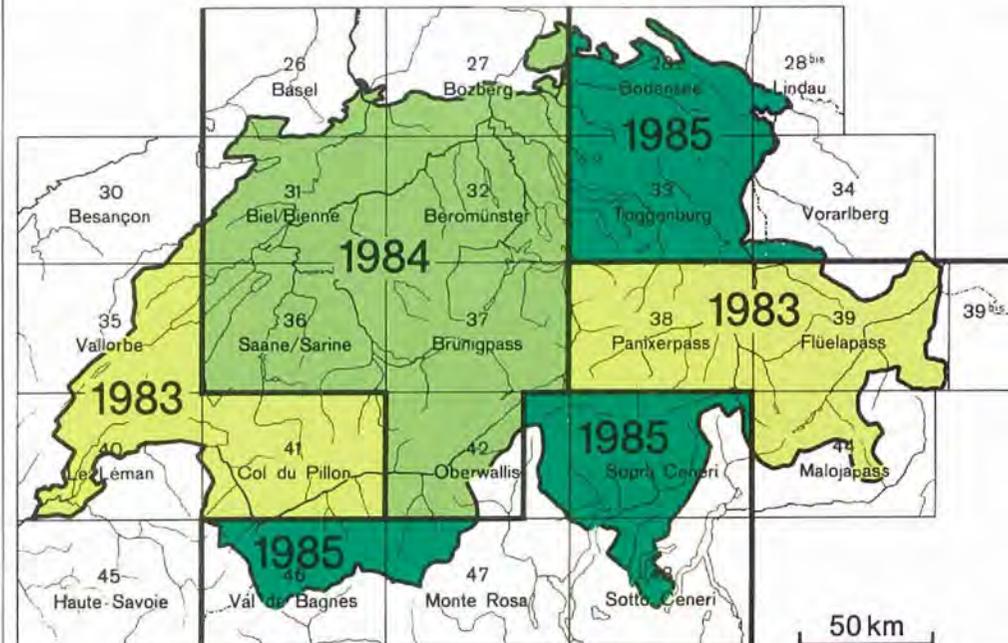
Das Landesforstinventar ist eine repräsentative Stichprobenerhebung im Schweizer Wald. Die gewählte Netzdichte von einer Probestfläche pro km<sup>2</sup> erlaubt genaue Aussagen für das ganze Land und für Grosseeregionen. Die prognostizierte Genauigkeit für den gesamten Holzvorrat von 1% wurde nicht ganz erreicht, vor allem weil die Waldfläche bedeutend unter den Prognosen blieb.

Die auf dem Luftbild festgestellten Waldprobestflächen werden, mit Ausnahme des Gebüschwaldes und der unzugänglichen Probestflächen, terrestrisch erhoben und permanent festgehalten. Alle Bäume mit BHD grösser oder gleich 12 cm und kleiner als 36 cm werden auf der 2 Aren grossen Kreisfläche, alle mit mehr als 36 cm BHD auf der 5 Aren grossen Kreisfläche aufgenommen und mit Polarkoordinaten lokalisiert. Auf einer Unterprobe werden zusätzlich der Durchmesser in sieben Meter Höhe und die Baumhöhe für die Einzelbaumvoluminierung gemessen.

Die Daten werden teilweise direkt, teilweise mit Formularen indirekt digitalisiert. Die verwendeten Datenquellen

### Aufnahmezeitpunkt der LFI-Daten

Landeskarten der Schweiz 1:100 000 (Blattnummern 26–48)



Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 1. 2. 1988

3  
LFI

sind Luftbild, terrestrische Erhebung, Umfrage beim Forstdienst, Landeskarte 1:25 000, geotechnische Karte, Bodeneignungskarte und der Informationsraster des Bundesamtes für Statistik.

Am Rechenzentrum der ETH Zürich werden die Rohdaten der verschiedenen Quellen zusammengeführt und aufbereitet. Die Aufbereitung umfasst die Übernahme der Rohdaten, Bildung abgeleiteter Codes, Berechnung repräsentierter Kenngrößen und die Bildung der auswertbaren Datenstruktur. Die Auswertungssoftware, insbesondere das LFI-Tabellenprogramm, ist auf grosse Flexibilität ausgerichtet.

Die Inventurergebnisse des LFI werden durch zufällige und systematische Fehler beeinflusst. Für das Aufdecken von systematischen Fehlern wurde auf 883 Probeflächen eine zweite, unabhängige Erhebung durchgeführt und die Datensätze verglichen. Als Mass für die zufälligen Fehler wird in der Regel der einfache Standardfehler verwendet.



# 3 Gliederung der Inventurergebnisse

## Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

	Seite
4 Abb. Regionen der Schweiz	27
5 Abb. Niederwald	30
6 Abb. Mittelwald	30
7 Abb. Plenterartiger Hochwald mit stufiger Struktur	31
8 Abb. Plenterartiger Hochwald mit Rottenstruktur	31
9 Abb. Ungleichförmiger Hochwald	32
10 Abb. Gleichförmiger Hochwald	32
11 Abb. Die wichtigsten Auswerteeinheiten	33
12 Abb. Die wichtigsten Auswerteeinheiten nach Regionen	34

# 3 Gliederung der Inventurergebnisse

Die differenzierte Interpretation gesamtschweizerischer Werte aus dem LFI bedingt eine Gliederung in grossräumige **Regionen** oder in **Waldtypen**.

Nicht für alle Probeflächen stehen die gleichen Informationen zur Verfügung.

So sind beispielsweise für unzugängliche Wälder und Gebüschwälder nur Daten aus der Luftbildinterpretation vorhanden. Für die Auswertung müssen deshalb Probeflächen von gleichem Informationsgrad in **Auswerteeinheiten** zusammengefasst werden.

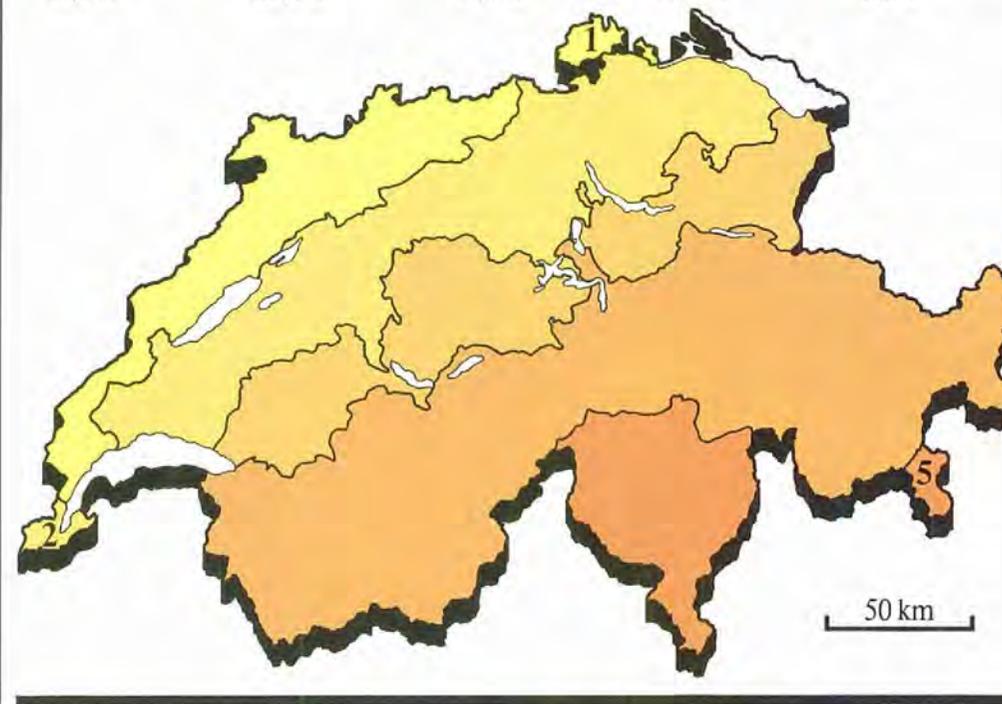
## 3.1 Regionen

### Regionen der Schweiz

Gesamtfläche der Schweiz: 4 129 100 ha

LFI 4

■ Jura 11,9%	■ Mittelland 22,8%	■ Voralpen 16,0%	■ Alpen 40,7%	■ Alpensüdseite 8,6%
-----------------	-----------------------	---------------------	------------------	-------------------------



Die Einteilung der Schweiz in Regionen wird in den forstlichen Statistiken seit längerer Zeit für die Gliederung der Schweiz verwendet. Mit diesen speziellen Auswerteeinheiten wird eine grobe Darstellung der unterschiedlichen forstlichen Produktionsbedingungen möglich. In der Forststatistik und bei OTT (1972) heissen sie deshalb auch Produktionsregionen.

Die Regionszugehörigkeit der Probeflächen resultiert aus dem Informationsraster des Bundesamtes für Statistik, in dem die Gemeindeterritorien – und damit alle Probeflächen auf diesen Gemeindegebieten – den Regionen zugeteilt werden. Eine Übersicht über die Grösse der Regionen gibt Abbildung 4. Für den in dieser Publikation angestrebten Überblick über den Schweizer Wald genügt diese grobe Gliederung. Weitere und feinere Gliederungen nach anderen Kriterien der Regionenbildung (z.B. Kanton, Forstkreis) sind möglich. Allerdings sind die Ergebnisse dann wegen der geringen Probeflächenzahl weniger genau und verlieren daher an Aussagekraft.

## 3.2 Waldtypen

Um ein anschauliches Gesamtbild des Schweizer Waldes vermitteln zu können, werden die vielfältigen Waldbilder zu einigen charakteristischen Waldtypen zusammengefasst. Diese Waldtypen wurden im Anschluss an die Datenerhebung mit der Absicht hergeleitet, möglichst homogene Einheiten zu bilden, die geeignet sind für die Analyse von Aufbau, Zustand und Bewirtschaftung des Schweizer Waldes. Die hier beschriebenen Waldtypen sind eine Kombination aus fünf Merkmalen (*Zugänglichkeit* der Probeflächen, *Waldtyp* gemäss Aufnahmeanleitung, *Waldform*, *Entwicklungsstufe* und *Bestandesstruktur*). Die Anteile der einzelnen Waldtypen an der Gesamtwaldfläche der Schweiz sind sehr unterschiedlich (vgl. Kap. 7.1).

### Gebüschwald

55 700 ha

Von Gebüschwald wird gesprochen, wenn mehr als zwei Drittel der Interpretationsfläche mit Sträuchern bedeckt sind. Im Gebüschwald können auch vereinzelte Bäume stehen. Angaben über den Aufbau des Gebüschwaldes fehlen, weil dieser Waldtyp bei der Luftbildinterpretation ausgeschieden und von den Feldaufnahmegruppen **nicht aufgesucht** wurde.



Grünerlen-Gebüschwald bei Gletsch VS



Legföhren-Gebüschwald an der Grimsel BE



Hasel-Gebüschwald (Palina) bei Biasca TI

### Unzugänglicher Wald

33 100 ha

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 die wichtigsten topographischen Informationen vor.



Unzugängliche Waldfläche im Simmental BE

## Dauernd nicht bestockte Waldfläche

45 700 ha

Waldstrassen, Holzlagerplätze und Forsthütten sind Teile der forstlichen Infrastruktur und gehören zur dauernd nicht bestockten Waldfläche. Schmale Lawinenzüge und Bäche im Wald werden als nicht bestockbare Waldfläche betrachtet. Das gilt auch für kleine Blössen (Blockschuttflächen, Felsbänder, vernässte Stellen, Wiesen usw.).



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



Nicht bestockbare Waldfläche: Erosions- und Lawinenzug im Unterengadin GR

## Vorübergehend nicht bestockte Waldfläche

7900 ha

Schlag-, Brand- und Sturmflächen sind vorübergehend nicht bestockte Waldflächen. Schlagflächen sind in der Regel die Folge der forstlichen Endnutzung. Zum Zeitpunkt der Aufnahme waren diese Flächen weder bepflanzt noch mit Naturverjüngung bestockt. Das forstliche Ziel jedoch ist eine baldige Wiederbestockung.



Schlagfläche bei Romanshorn TG

## Schneisen und Böschungen

4700 ha

Bestockte Seilbahn- und Leitungsschneisen, Servitutstreifen und Böschungen entlang von Bahnlinien und Hauptstrassen sind wohl Wald, die zulässige Baumhöhe ist jedoch beschränkt (Christbaumkulturen oder Schwachholzproduktion).



Schneise: Fichten-Jungwuchs unter Hochspannungsleitung. Zufikon AG

## Dauernd aufgelöste Bestockung

70 700 ha

Von dauernd aufgelöster Bestockung wird gesprochen, wenn der Deckungsgrad dauernd zwischen 20 und 60% liegt und dieser Zustand nicht auf Holznutzung zurückzuführen ist. Dieser Waldtyp ist vor allem im Alpenraum im Bereich der oberen Waldgrenze und im Jura vertreten, häufig als Übergangsform von geschlossenem Wald zu offener Weide oder Alpwiese.



Aufgelöste Bestockung und Alpweide. Muotathal SZ



Aufgelöste Bestockung: Wytweide bei Pré-Petitjean. Montfaucon JU

## Selven und Plantagen

3100 ha

Kastanien- und Nussbaumselven dienen oder dienten früher 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. Pappeln- und Weidenplantagen sind landwirtschaftsähnliche Kulturen aus raschwüchsigen Gehölzpflanzen mit dem Ziel der Holzproduktion. Plantagen werden wie die ebenfalls seltenen Christbaumkulturen, ungeachtet der forstrechtlichen Bestimmungen, in jedem Fall zur Waldfläche gezählt.



Kastanienselve bei Biasca TI



Pappelplantage am Murtensee. Galmiz FR

## Niederwald

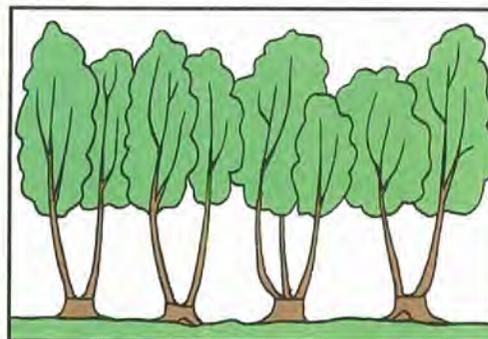
23 700 ha

Niederwälder sind ausschliesslich aus vegetativer Vermehrung (Stockausschläge) entstanden. Diese Stockauschlagwälder werden oder wurden früher in kurzen Umtriebszeiten von 10 bis

30 Jahren kahlgeschlagen und liefern meist nur dünnes Holz (Pfähle, Stangen, Industrie- und Brennholz). Niederwälder werden heute teilweise in Hochwald umgewandelt. Längere Zeit nicht mehr genutzte und deshalb auswachsende Niederwälder werden als ehemalige Niederwälder miterfasst.

## Niederwald

5



Im Niederwald bilden die Stockausschläge einen reinen Laubwald.



Kastanien-Niederwald oberhalb Locarno TI

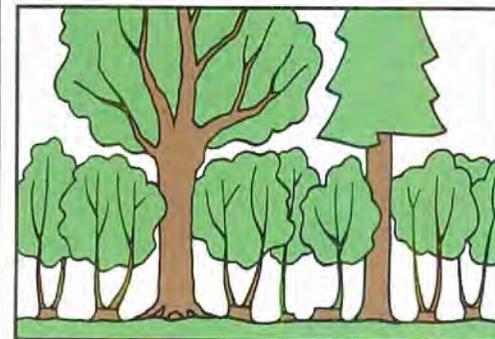
## Mittelwald

48 700 ha

Der Mittelwald ist eine Mischform von Hoch- und Niederwald. Vereinzelt Kernwüchse aus generativer Vermehrung (Samen) wachsen in die Oberschicht und dienen der Nutzholzproduktion. Die Stockausschläge aus vegetativer Vermehrung bilden die Hauschicht, die periodisch abgeholzt wird. Heute sind die meisten Mittelwälder am Auswachsen oder werden durch gezielte forstliche Massnahmen in Hochwald überführt und umgewandelt. Längere Zeit nicht mehr genutzte auswachsende Mittelwälder werden als ehemalige Mittelwälder miterfasst.

## Mittelwald

6



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



Mittelwald; im Vordergrund Schlagfläche.  
Romanshorn TG

Im **Hochwald** erfolgt die Verjüngung natürlich durch Samen oder künstlich durch Saat oder Auspflanzung. Im Hochwald werden folgende Waldtypen unterschieden:

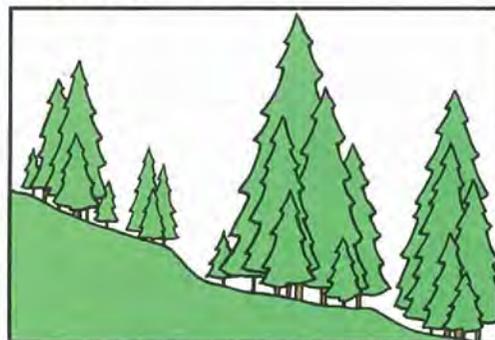
### Plenterartiger Hochwald

100 100 ha

Die wesentlichsten Merkmale des plenterartigen Hochwaldes nach LFI sind die **gemischte Entwicklungsstufe und eine stufige Bestandesstruktur**.

#### Plenterartiger Hochwald mit Rottenstruktur

8



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

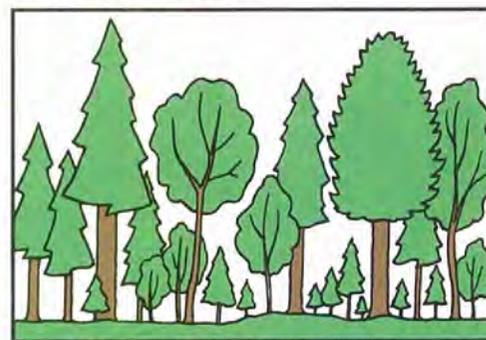


Plenterartiger, stufiger Hochwald. Dürsrüti, Langnau BE

Zu diesem Waldtyp gehören auch Wälder mit **Rottenstruktur**. In den Alpen zählt rund ein Drittel der plenterartigen Hochwälder zu dieser speziellen Form des Gebirgswaldes.

#### Plenterartiger Hochwald mit stufiger Struktur

7



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



Subalpiner Fichtenwald mit Rottenstruktur. Wägital SZ

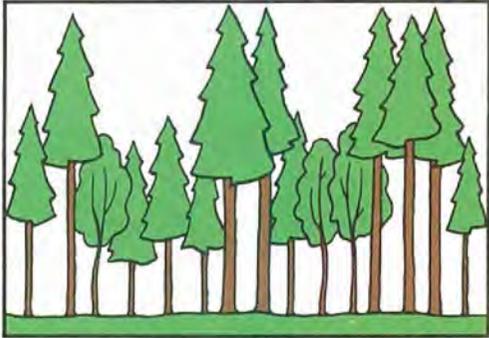
### Ungleichförmiger Hochwald

105 800 ha

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

## Ungleichförmiger Hochwald

9



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



Ungleichförmiger, zweischichtiger Fichten-Tannen-Hochwald. Oberlangenegg BE

## Gleichförmiger Hochwald

687 100 ha

Im gleichförmigen Hochwald können im Gegensatz zum plenterartigen und ungleichförmigen Hochwald einzelne, mehr oder weniger homogene, flächenmässig abgrenzbare Bestände unterschieden werden. Diese Bestände sind insofern gleichförmig, als die Mehrheit der bestandesbildenden Bäume einen **ähnlichen Brusthöhendurchmesser (BHD)** aufweisen und sie somit der **selben Entwicklungsstufe** angehören:

Entwicklungsstufe      dominanter BHD

Jungwuchs/Dickung	unter 12 cm
Stangenholz	12 bis 30 cm
schwaches Baumholz	31 bis 40 cm
mittleres Baumholz	41 bis 50 cm
starkes Baumholz	über 50 cm



Gleichförmiger Hochwald. Lehrwald ETH, Zürich

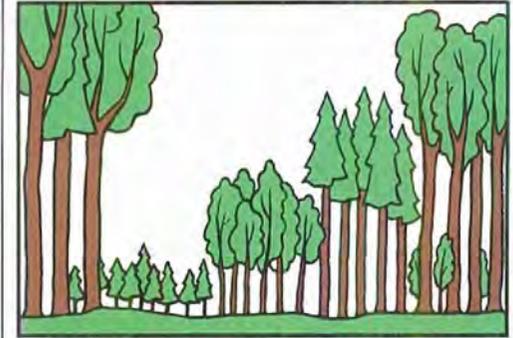


- 1 Dickung (Laubholz) mit
- 2 Überhälter (Esche),
- 3 mittleres Baumholz (Fichten) und
- 4 starkes Baumholz (Buchen)

Zumindest in den gleichförmigen Hochwäldern der tieferen Lagen besteht ein enger Zusammenhang zwischen Durchmesser und Alter der Bäume. Die Bestände des gleichförmigen Hochwaldes sind meist aus Bäumen von ähnlichem oder gleichem Alter aufgebaut. Demgegenüber deutet die gemischte Ent-

## Gleichförmiger Hochwald

10



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



Laubholzdickung mit Buchen-Überhältern. Lehrwald ETH, Zürich

wicklungsstufe des plenterartigen und ungleichförmigen Hochwaldes auf einen ungleichaltrigen Bestandaufbau hin.



Zweischichtiges, mittleres Fichten-Baumholz mit Tannenverjüngung. Attalens FR



Einschichtiges, starkes Buchen-Baumholz bei Oberwil AG

### 3.3 Auswerteeinheiten

Im LFI konnten viele Daten nur für einen Teil des Gesamtwaldes erhoben werden. Dementsprechend beziehen sich die meisten Ergebnisse und Interpretationen der Auswertung nur auf Teilflächen, auf die sogenannten **Auswerteeinheiten**. Zum Beispiel lässt sich die

Frage nach dem Holzvorrat der Schweiz nicht für den Gesamtwald beantworten, weil die Feldaufnahmegruppen im Gebüschwald und an unzugänglichen Orten keine Messungen durchgeführt haben. Angaben zum Holzvorrat beziehen sich also immer nur auf den zugänglichen Wald ohne Gebüschwald. Ein weiteres Beispiel: Die Gesamtwaldfläche umfasst auch vorübergehend nicht bestockte Schlagflächen und kleine, dauernd nicht bestockte Waldflächen wie Lawinenzüge, Bäche, Waldstrassen usw. Die bestandesbeschreibenden Merkmale konnten auf solchen

unbestockten Waldflächen nicht erhoben werden. Auswertungen über die Bestandesstruktur beschränken sich demzufolge auf den zugänglichen, bestockten Wald ohne Gebüschwald.

**Auswerteeinheiten** umfassen stets alle jene Probestellen, die bezüglich der gewünschten thematischen Auswertung den **gleichen Informationsgrad** aufweisen.

Alle Abbildungen und Tabellen enthalten in der Titellegende eine deutliche Umschreibung der gewählten Auswerteeinheit.

#### Die wichtigsten Auswerteeinheiten

<b>Gesamtwald</b> 1186 300 ha		<b>100,0%</b>	
<b>zugänglicher Wald ohne Gebüschwald</b>		<b>92,5%</b>	
<b>zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald</b> 88,0%			
<b>Hochwald</b> 75,3%			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schneisen und Böschungen</li> <li>- dauernd aufgelöste Bestockungen</li> <li>- Selven und Plantagen</li> <li>- Niederwald</li> <li>- Mittelwald</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dauernd nicht bestockte Waldfläche</li> <li>- vorübergehend nicht bestockte Waldfläche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gebüschwald</li> <li>- unzugänglicher Wald</li> </ul>

Der **Gesamtwald** umfasst jenes Areal, das aufgrund der Waldabgrenzungskriterien des LFI im Luftbild als Wald erkannt wurde (vgl. Kap. 4.1.2). Zu jeder Probe- fläche des Gesamtwaldes sind zumindest Höhenlage, Neigung und Exposition aus Luftbild und Informationsraster des Bundesamtes für Statistik (1980) erho- ben worden.

Die vorliegenden Auswertungen bewe- gen sich mit einigen wenigen Ausnah- men innerhalb dieser klar definierten Gesamtwaldfläche. Das angrenzende Freiland wurde nicht erfasst, und Bezüge zu anderen Bodennutzungen sind erst durch die Kombination mit dem Daten- satz der zurzeit in Ausführung begriffe- nen neuen Arealstatistik der Schweiz möglich, die mit dem LFI methodisch und inhaltlich koordiniert ist.

Der **zugängliche Wald ohne Gebüschwald** (92,5% der Gesamtwaldfläche) ist jene Waldfläche, auf der auch die umfangrei- chen terrestrischen Aufnahmedaten erhoben wurden. Für Gebüschwälder und unzugängliche Wälder stehen keine terrestrischen Daten zur Verfügung (7,5% aller Waldprobestflächen). Mehr als die Hälfte der Auswertungen bezieht sich auf den zugänglichen Wald ohne Gebüschwald.

Eine umfassende Analyse der Bestok- kung aufgrund terrestrischer Aufnahme- daten ist nur für den **zugänglichen, bestockten Wald ohne Gebüschwald** mög- lich. Für den Gebüschwald, für unzu- gängliche Probestflächen und für dauernd oder vorübergehend nicht bestockte Waldflächen liegen keine Bestandesbe- schreibungen vor. Auswertungen zum Bestandesaufbau (*Schlussgrad, Struktur,*

*Entwicklungsstufe, Alter* usw.) sind dem- zufolge nur für 88,0% der Gesamtwald- fläche durchführbar.

Die Auswerteeinheit **Hochwald** (75,3% der Gesamtwaldfläche) umfasst alle zugänglichen Hochwälder **ohne** die spe- ziellen Waldtypen *Schneisen und Böschungen, dauernd aufgelöste Bestok- kung, Selven und Plantagen*. Einige

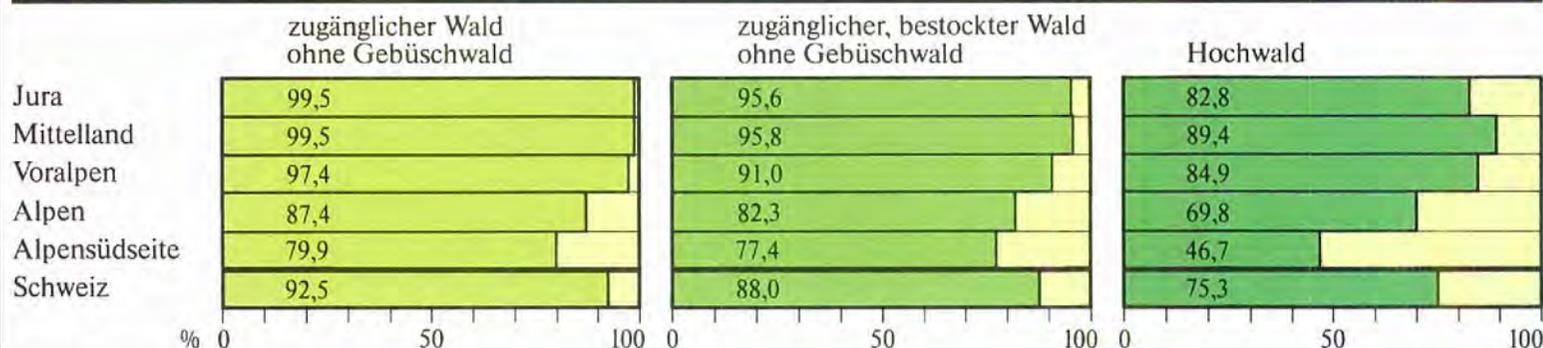
## Die wichtigsten Auswerteeinheiten nach Regionen

Fläche in ha und in Prozenten der Gesamtwaldfläche pro Region.

12

LFI

Auswerteeinheit:		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite	Schweiz
Gesamtwald	ha	195 000	228 200	217 000	381 600	164 500	1 186 300
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald	ha	194 000	227 000	211 400	333 700	131 400	1 097 500
zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald	ha	186 400	218 700	197 500	313 900	127 400	1 043 900
Hochwald	ha	161 400	204 100	184 300	266 400	76 800	893 000



Betrachtungen zu Fragen des Waldaufbaus und der Waldverjüngung beziehen sich auf die drei Waldtypen des Hochwaldes.

Je nach Fragestellung ist es oft notwendig, die beschriebenen wichtigsten Auswerteeinheiten weiter einzuschränken. Beispielsweise ist die Analyse des Boden-pH beschränkt auf die Auswerteeinheit: *zugänglicher Wald mit Angaben über Boden-pH (= 98,2% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)*.

Wie Abbildung 12 deutlich zeigt, sind die Flächenanteile der einzelnen Auswerteeinheiten am Gesamtwald der Regionen sehr verschieden: Im Mittelland und Jura wurden 99,5% der Gesamtwaldfläche terrestrisch aufgenommen; auf der Alpensüdseite waren es lediglich 79,9%. Auswertungen zum Hochwald beziehen sich im Mittelland auf 82,8% der Gesamtwaldfläche, wogegen der Hochwaldanteil auf der Alpensüdseite mit 46,7% nur fast halb so gross ist.

### 3.4 Zusammenfassung

Mit dem ersten Landesforstinventar (LFI) sollen forstpolitische Grundlagen auf **Landesebene** geliefert werden. Zur Interpretation und zum Verständnis der gesamtschweizerischen Informationen werden die Inventurergebnisse häufig auch nach den **Regionen** Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen und Alpensüdseite gegliedert. Auswertungen für kleinere Gebiete wie Kantone oder Forstkreise sind zwar möglich, doch lassen die geringen Probeflächenzahlen in der Regel keine gesicherten Aussagen zu.

Für die Analyse von Aufbau und Zustand des Schweizer Waldes wurde jede Waldprobefläche aufgrund von fünf erhobenen Merkmalen charakterisiert und einem der 12 beschriebenen **Waldtypen** zugeordnet.

Nicht für alle der 11 863 Waldprobeflächen konnten die gleichen Informationen erhoben werden. Im Gebüschwald und im unzugänglichen Wald fehlen terrestrische Erhebungen. Andere Probeflächen sind wohl Wald, aber haben keine Bestockung. In der Auswertung bilden alle Probeflächen mit dem gleichen Informationsgrad eine **Auswerteeinheit**. Beispielsweise bezieht sich die Vorratschätzung nur auf den zugänglichen Wald ohne Gebüschwald, das heisst auf 92,5% der Gesamtwaldfläche.

# 4 Waldfläche und Waldeigentümer



## Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

	Seite
13 Abb. Befliegungsprogramm des Bundesamtes für Landestopographie	39
14 Abb. LFI-Walddefinition	40
15 Abb. Wald- und Nichtwaldflächen	41
16 Tab. Waldfläche der Regionen nach LFI und Forststatistik	41
17 Abb. Waldfläche nach den Eigentumskategorien «öffentlich» und «privat»	43
18 Tab. Waldfläche nach Eigentumskategorien (ha)	43
19 Abb. Waldfläche nach Eigentumskategorien (%)	44

# 4 Waldfläche und Waldeigentümer

## 4.1 Bestimmung der Waldfläche

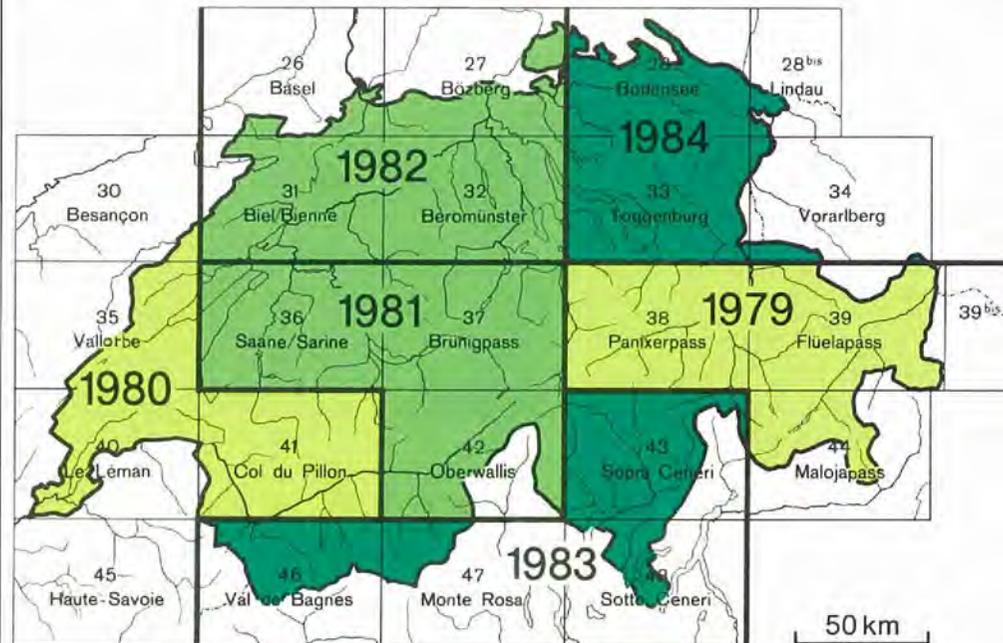
### 4.1.1 Problematik der Waldflächenbestimmung

Bei der Waldflächenbestimmung stellt sich zunächst die Frage, was Wald ist und was nicht. Bei der Definition des Waldbegriffs sind verschiedene Gesichtspunkte zu berücksichtigen.

Der rechtlich verbindliche Waldbegriff ist in Art. 1 der Vollziehungsverordnung zum Forstpolizeigesetz (Schweizerische Bundeskanzlei, 1985) festgelegt. Im LFI können nicht alle Gesichtspunkte berücksichtigt werden, die bei Waldfeststellungen im Rechtssinne zu beurteilen sind. Damit kann die Walddefinition des LFI nicht als rechtsgültiger Waldbegriff interpretiert werden. Ein Vergleich der Waldfläche nach LFI mit der Waldfläche im Rechtssinne ist nicht möglich, da rechtlich verbindliche Waldfeststellungen bis anhin Einzelfälle sind und ein Waldkataster für die Schweiz nicht besteht.

**Befliegungsprogramm des Bundesamtes für Landestopographie**  
Landeskarten der Schweiz 1:100 000 (Blattnummern 26–48)

13  
LFI



Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 1.2.1988

Die heute verfügbaren Statistiken mit Angaben über die Waldfläche der Schweiz, z.B. Forststatistik und Arealstatistik, weisen unterschiedliche Waldflächen aus. Es ist nicht möglich, diese Abweichungen zu interpretieren, da nur ungenügend bekannt ist, auf welchen Kriterien die Waldabgrenzung in diesen Statistiken beruht. Im LFI braucht man zwingend eine genaue Umschreibung des Waldbegriffs mit messbaren und

damit objektiven Abgrenzungskriterien. Nur so können mit LFI-Folgeaufnahmen in späteren Jahren auch Waldflächenveränderungen festgestellt werden.

Aus praktischen und finanziellen Gründen lassen sich in der Walddefinition des LFI nur einfache Kriterien berücksichtigen, deren Messung und Interpretation im Luftbild möglich ist. Durch die Waldfeststellung im Luftbild kann die auf-

wendige Feldarbeit stark reduziert werden. Im LFI werden die aktuellen Luftbilder des Bundesamtes für Landestopographie verwendet, die vor allem zur Nachführung der Landeskarten hergestellt werden und dem LFI zur Verfügung stehen. Diese Schwarzweiss-Luftbilder im Massstab von rund 1:25 000 erlauben nicht in jedem Fall eine sichere Waldbestimmung. In Zweifelsfällen müssen deshalb die Aufnahmegruppen die Waldfeststellung im Felde vornehmen. Solche terrestrischen Entscheidungen sind aber die Ausnahme, und man kann festhalten, dass die LFI-Waldfläche im wesentlichen auf der Grundlage der Luftbilder beruht.

Abbildung 13 stellt das Befliegungsprogramm des Bundesamtes für Landestopographie mit den Aufnahmejahren der Luftbilder dar. Jährlich werden für eine der sechs abgebildeten Flugregionen die Luftbilder aufgenommen. Aus dieser Abbildung geht hervor, dass die im LFI festgestellte Gesamtwaldfläche der Schweiz auf den Zeitraum von 1979 bis 1984 zu beziehen ist. Gemäss den abgebildeten Flugregionen, die nach Koordinaten genau bestimmt werden, kann aber jeder Probestfläche ein eindeutiges Aufnahmejahr zugewiesen werden.

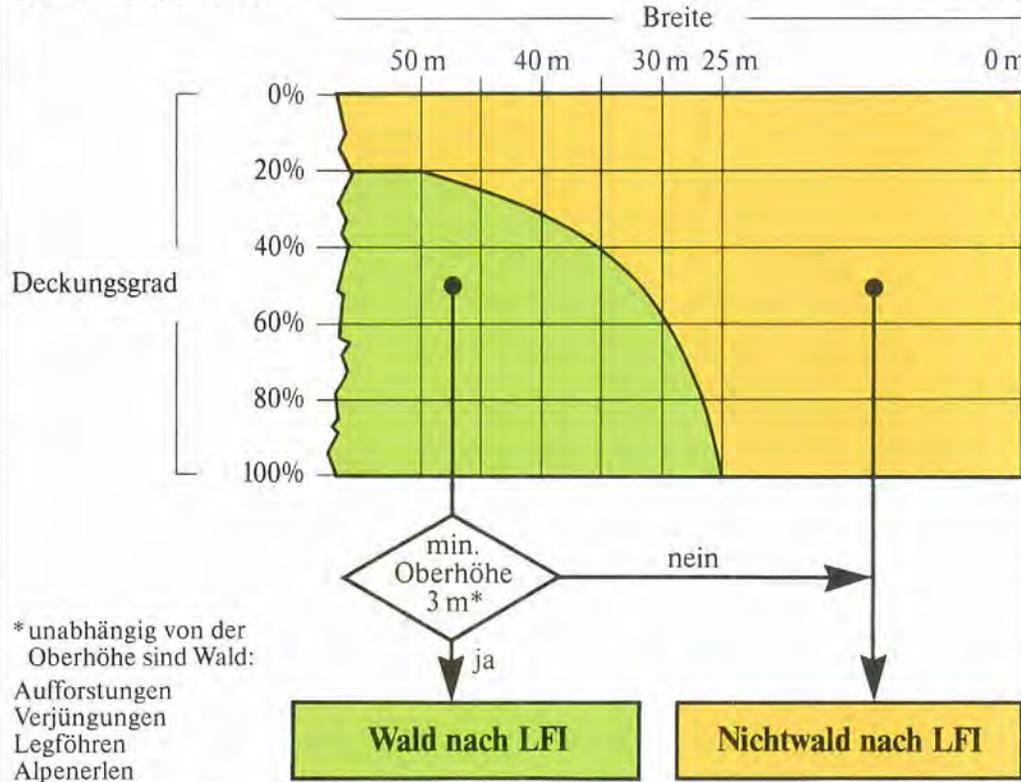
## 4.1.2 Kriterien zur Waldabgrenzung

Mit der LFI-Walddefinition wird der Aspekt einer Bestockung nach folgenden im Luftbild messbaren Bestandeskriterien beurteilt: *Breite*, *Deckungsgrad* und *Oberhöhe*. Diese Kriterien und ihre Anwendung sind in der LFI-Aufnahmeanleitung definiert (ZINGG, 1988).

In Abbildung 14 wird schematisch dargestellt, wie der Wald-/Nichtwaldentscheid für die Probestflächen gefällt wird und welche Mindestanforderungen für die genannten Kriterien erfüllt sein müssen.

Generell gilt eine bestockte Fläche mit einem Deckungsgrad von weniger als 20% oder einer Breite von weniger als 25 m im LFI als Nichtwald. Oberhalb dieser Grenzen wird der als Kurve dargestellte Zusammenhang zwischen Deckungsgrad und Breite als weiteres Kriterium für den Wald-/Nichtwaldentscheid herangezogen. Danach müssen schmalere Flächen einen höheren Deckungsgrad aufweisen als breitere, um noch als Wald zu gelten. So muss gemäss Abbildung 14 zum Beispiel eine 30 m breite bestockte Fläche einen Deckungsgrad von mindestens 60% aufweisen, um den Minimalanforderungen für Wald zu genügen. Mit Ausnahme von Aufforstungen, Verjüngungen, Legföhren- oder Alpenerlenbeständen darf diese Bestockung eine Oberhöhe von 3 m nicht unterschreiten, um noch als Wald zu gelten.

### LFI-Walddefinition



## 4.2 Waldfläche der Regionen

Auf den insgesamt 41 291 Koordinatenschnittpunkten, die im 1-km-Netz in der Schweiz liegen, hat das LFI in 11 863 Fällen Wald festgestellt. Daraus resultiert eine **Bewaldung der Schweiz** (Bewaldungsprozent) von **28,7%**. Jede Probestfläche in diesem Netz repräsentiert eine Fläche von einem Quadratkilometer oder 100 Hektaren. Demnach beträgt die Waldfläche der Schweiz 1 186 300 ha. Karte 1 (in der Beilage) zeigt die geographische Verteilung dieser Wald- bzw. Nichtwaldprobestflächen. In der mosaikhaften Darstellung können walddreichere Gegenden gut von weniger bewaldeten Gebieten unterschieden werden. Dabei fällt vor allem die Alpensüdseite auf, wo auf fast der Hälfte der Probestflächen Wald festgestellt wurde.

Auf die **Regionen** verteilt sich die Waldfläche von 1 186 300 ha (= 100%) wie folgt: Der grösste Teil des Schweizer Waldes liegt mit 32,2% der Waldfläche in den Alpen. Es folgen das Mittelland mit 19,2%, die Voralpen mit 18,3% und der

Jura mit 16,4%. Die Alpensüdseite, die von allen Regionen das höchste Bewaldungsprozent aufweist, trägt mit 164 500 ha Wald noch 13,9% zur Gesamtwaldfläche bei.

Wird die Waldfläche der Region in Beziehung zur Gesamtfläche der Region gesetzt, resultiert das Bewaldungsprozent. Demzufolge sind die Alpensüdseite zu 46,4%, der Jura zu 39,7%, die Voralpen zu 32,8%, das Mittelland zu 24,2% und die Alpen zu 22,7% bewaldet.

Tabelle 16 zeigt, dass die nach der LFI-Walddefinition (vgl. Kap. 4.1.2) erhobene Waldfläche gegenüber der Forststatistik etwas abweicht. Gesamtschweizerisch sind mit der LFI-Methode 0,1% oder 1700 ha mehr Wald festgestellt worden, als die Forststatistik für das Jahr 1985 ausweist. Diese Differenz ist statistisch nicht gesichert und liegt innerhalb des Standardfehlers, der für die Waldfläche der Schweiz  $\pm 0,8\%$  oder  $\pm 9200$  ha beträgt. Im Regionenvergleich sind die Abweichungen zur Forststatistik allerdings grösser und bis 4mal so gross (Voralpen) wie der entsprechende Standardfehler.

**Jura** (-6,8%) und **Mittelland** (-4,6%) weisen nach LFI weniger Wald auf. Möglicherweise werden durch die quantitativen Kriterien (minimaler Deckungsgrad, minimale Breite) im LFI z.B. aufgelöste Bestockungen oder schmale Waldstreifen weniger häufig als Wald taxiert als in den verschiedenen Grundlagen zur Forststatistik.

## Wald- und Nichtwaldflächen

in Hektaren.

Auswerteeinheit: Gesamtfläche (Wald und Nichtwald)

	Wald	Nichtwald	
195 000 ha			296 100 ha Jura
228 200 ha			714 800 ha Mittelland
217 000 ha			443 700 ha Voralpen
381 600 ha			1 298 100 ha Alpen
164 500 ha			190 100 ha Alpensüdseite
<b>1 186 300 ha</b>			<b>2 942 800 ha Schweiz</b>

**Voralpen** (+8,9%) und **Alpen** (+3,5%) dagegen, mit einem relativ grossen Anteil an extensiv oder nicht genutzten und unzugänglichen Waldflächen, haben nach LFI mehr Wald. Es ist denkbar, dass aus diesen Regionen Waldflächen, an denen kaum jemand grosses Interesse hat (z.B. eingewachsene Brachlandflächen) in der Forststatistik z.T. nicht ausgewiesen werden. Auch die in diesen Gebieten aus Kostengründen wenig weit fortgeschrittene Vermessung der Waldfläche könnte dazu beitragen, dass in der Forststatistik weniger Wald ausgewiesen wird. In Gebieten, in denen die Vermessung schon längere Zeit zurückliegt und der Forststatistik keine neueren Angaben zur Verfügung stehen, hat die Waldfläche möglicherweise auch real zugenommen (eingewachsene Blössen, Waldrandverschiebungen in extensiv genutzten Gebieten).

15  
LFI

Auf der **Alpensüdseite** ist die Waldfläche nach LFI um 4,5% kleiner als nach Forststatistik. Der Hauptgrund für diese Abweichung liegt vermutlich in den Waldflächenangaben des Kantons Tessin für die Forststatistik. In den Jahren 1981-1983 hat gemäss Forststatistik im Kanton Tessin die Waldfläche sprunghaft um rund 28% von 112 000 ha auf 142 900 ha zugenommen. Diese Zunahme hängt im wesentlichen mit der Neukartierung der Waldfläche zusammen und ist damit hauptsächlich methodisch bedingt. Die in den letzten Jahren erfolgte Ausdehnung der Waldfläche auf landwirtschaftlichen Grenzertragsböden trägt ebenfalls zur Waldflächenvermehrung bei.

## Waldfläche der Regionen nach LFI und Forststatistik

in 1000 ha; Differenzen in Prozenten der LFI-Waldfläche.

16  
LFI

	LFI		Forststatistik (FS) 1985		Differenz LFI-FS	
	1000 ha	%	1000 ha	%	1000 ha	% von LFI
Jura	195,0	$\pm 4,0$	208,2		- 13,2	- 6,8
Mittelland	228,2	$\pm 4,3$	238,6		- 10,4	- 4,6
Voralpen	217,0	$\pm 4,2$	197,7		+19,3	+8,9
Alpen	381,6	$\pm 5,1$	368,2		+13,4	+3,5
Alpensüdseite	164,5	$\pm 3,8$	171,9		- 7,4	- 4,5
<b>Schweiz</b>	<b>1 186,3</b>	<b><math>\pm 9,2</math></b>	<b>1 184,6</b>		<b>+ 1,7</b>	<b>+ 0,1</b>

Ein weiterer Waldflächenvergleich nach **Kantonen** hat gezeigt, dass die angewendeten Methoden zur Waldflächenbestimmung sich offenbar kantonal ziemlich unterscheiden. Sicher tragen methodische Unterschiede auch ihren Teil zu den Abweichungen in den Regionen bei.

An dieser Stelle muss auch auf die unterschiedlichen Erhebungsmethoden der beiden Statistiken hingewiesen werden. Die Forststatistik geht nach dem **Eigentumsprinzip** vor, das heisst, sie weist die Waldfläche da aus, wo sie eigentümlich hingehört. Demgegenüber erfasst das LFI mit seiner Methode den Wald nach dem **territorialen Prinzip**, d.h., die Probestellen werden aufgrund ihrer geographischen Lage den entsprechenden Regionen zugeteilt.

Dieser Waldflächenvergleich mit der Forststatistik zeigt, dass der unterschiedliche Stand der Vermessungen und Kartierungen in den Kantonen, aber auch die unterschiedlichen Walddefinitionen und Methoden zur Waldflächenbestimmung zu mehr oder weniger vom LFI abweichenden Flächenangaben führen. Umso wichtiger ist es in Zukunft, dass mit der über das ganze Land einheitlichen Walddefinition des LFI die flächenmässige Walderhaltung überprüft werden kann.

## 4.3 Waldeigentümer

Die Unterscheidung von öffentlichem und privatem Wald war immer von grundlegender Bedeutung. Nach geltendem Forstgesetz bestehen für den Privatwald im allgemeinen weniger weitgehende Einschränkungen und Verpflichtungen, was die Ausübung der Eigentumsrechte betrifft als beim öffentlichen Wald. Dieser Umstand führte unter anderem dazu, dass über den Privatwald viel weniger bekannt ist als über den öffentlichen Wald. Zum Informationsmangel über den Privatwald trägt auch die Tatsache bei, dass nach WULLSCHLEGER et al. (1974) nur etwa 18% der Privatwaldfläche in die Forsteinrichtung einbezogen sind. Das bedeutet, dass für 82% der Privatwaldfläche keine forstlichen Daten verfügbar sind. Nach Abschluss des ersten Landesforstinventars sind nun die Grundlagen vorhanden, um für den Privatwald die vielen offenen Fragen zu beantworten, wie es bislang nur für den öffentlichen Wald möglich war.

### Die Eigentumskategorien

Die juristischen Aspekte des Waldeigentums und der Eigentumskategorien sind vielfältig und kantonal stark unterschiedlich. Ähnliche oder gleiche Rechtsformen können je nach Kanton als *öffentlich* oder *privat* gelten. Es ist nicht möglich, allen diesen speziellen Gesichtspunkten im LFI Rechnung zu tragen.

Die Eigentumskategorien des Waldes wurden durch Befragung des örtlichen Forstdienstes erhoben. Bei der Klassierung wurde versucht, die besonderen kantonalen Kategorien durch Vergleich der kantonalen Gesetzgebung nach gleichen Gesichtspunkten zu beurteilen.

Die Zuteilung von Wald als Eigentum des Bundes oder der Kantone bietet keine Schwierigkeiten. Der **Bund** ist im wesentlichen durch die SBB, die ETH (Lehrwald) und über das EMD (Waffen- und Schiessplätze) Waldbesitzer. Bei den **Kantonen** handelt es sich um Staatswald im eigentlichen Sinne und um Wälder, die kantonalen Institutionen (Anstalten, Schulen usw.) gehören.

Zur Kategorie **politische Gemeinden** gehören die Einwohnergemeinden und die gemischten Gemeinden (BE). Ebenfalls zu dieser Kategorie gehören die Munizipal- und Einheitsgemeinden (TG). Fraktionen von politischen Gemeinden heissen Zivilgemeinden (ZH), Unterabteilung (BE), Ortsgemeinde (TG) oder «communes des usagers» oder «villages» (VD).

Die **Bürgergemeinden**, zusammengefasst mit den Schul-, Kirchen- und Armen-gemeinden, heissen auch Bürgergemeinden (BE, VS), Tagwen (GL), Ortsgemeinden (SG), Ortsbürgergemeinden (AG). Die Bürgerbäuert (BE), die «comuni patriziali» (GR) und die «patriziati» (TI) gehören ebenfalls dazu.

In der Kategorie **Korporationen** sind die nach kantonalem Recht öffentlichrechtlichen Korporationen und die Holz-, Wald- und Forstkorporationen zusammengefasst. Bürgerliche Korporationen (BE), Korporationsgemeinden (LU, OW, ZG), Korporationsbürgergemeinden (= Allmendbürgergemeinden oder Bürgergemeinden) (UR), Ürten (NW), die ortsbürgerlichen Korporationen (SG), die bürgerlichen Korporationen oder «corporazioni patriziali» (GR) und die «degagne» und «vicinanze» (TI) werden hier zugeteilt. Alle übrigen Korporationen und Genossenschaften werden zur Kategorie Gesellschaften gezählt.

Das **Einzeleigentum** umfasst den Wald im Besitz von Einzelpersonen. Wald in Gesamteigentum (z.B. Erbgemeinschaften, Gemeinderschaft) und Miteigentum nach ZGB fallen ebenfalls in diese Kategorie.

In der Kategorie **Gesellschaften** sind alle übrigen nicht öffentlichrechtlichen Eigentumsarten zusammengefasst. Dazu gehört der überwiegende Teil der Bäuert- und Rechtsamegemeinden, Allmendgenossenschaften, Alpkorporationen und

Alpengenossenschaften, Bergschaften (BE, auch andere Kantone), «consortage» (VS), Meliorationsgenossenschaften (noch unverteilter Besitz von laufenden Zusammenlegungen, z.B. AG, ZH), Aktiengesellschaften, Vereine (z.B. Naturschutz) usw. Ebenfalls dazu gehören Klöster und Stifte (LU, FR, SG). Wald dieser Eigentumskategorie kann durch kantonale Forstgesetze den Bestimmungen unterstellt sein, die für den öffentlichen Wald gelten.

Die Eigentumskategorien des Waldes sind sehr vielfältig. Die Zusammenstellung ist keinesfalls vollständig, sondern beruht auf den LFI-Erhebungen.

Wesentliche Unterschiede gegenüber bestehenden Statistiken ergeben sich aber nur aus der Zuteilung der «patriziati» (TI) zu den Bürgergemeinden.

### Waldfläche und Eigentumszugehörigkeit

Einen groben Überblick über die Eigentumsverhältnisse, wie sie das LFI in seiner Umfrage erfasst hat, vermittelt die Übersicht in der Karte 2 (Beilage) mit der geographischen Verteilung der beiden zusammengefassten Eigentumskategorien *öffentlicher Wald* und *privater Wald*. Generell dominiert der öffentliche Wald in der Schweiz. Bei näherem Hinsehen zeigt es sich aber, dass in einzelnen Landesgegenden der Privatwaldanteil überwiegt, z.B. im Zürcher Oberland, in der Ostschweiz (Thurgau, Appenzell), im Mittelland in den Kantonen Luzern,

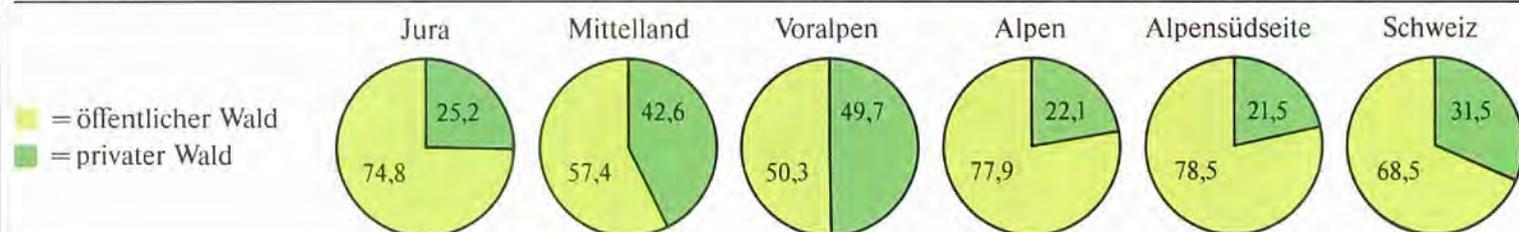
### Waldfläche nach den Eigentumskategorien «öffentlich» und «privat»

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

17

LFI



### Waldfläche nach Eigentumskategorien

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

18

LFI

Eigentumskategorien	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
Bürgergemeinde	59,7 ±2,0	57,6 ±2,1	28,0 ±1,6	148,9 ±3,0	108,8 ±1,9	403,0 ±5,2
politische Gemeinde	67,3 ±2,1	42,7 ±1,9	22,9 ±1,4	98,3 ±2,7	13,8 ±1,1	245,0 ±4,4
Korporation	1,1 ±0,3	12,3 ±1,1	43,6 ±1,9	40,0 ±1,9	3,1 ±0,6	100,1 ±3,0
Kanton	16,8 ±1,2	15,8 ±1,2	12,8 ±1,1	7,5 ±0,9	2,0 ±0,4	54,9 ±2,3
Bund	1,0 ±0,3	2,5 ±0,5	1,8 ±0,4	2,4 ±0,5	1,4 ±0,4	9,1 ±1,0
<b>öffentlicher Wald</b>	<b>145,9 ±1,9</b>	<b>130,9 ±2,4</b>	<b>109,1 ±2,3</b>	<b>297,1 ±2,6</b>	<b>129,1 ±1,7</b>	<b>812,1 ±5,1</b>
Einzeleigentum	45,2 ±1,9	91,5 ±2,3	93,9 ±2,3	64,8 ±2,3	34,4 ±1,6	329,8 ±4,9
Gesellschaft	3,9 ±0,6	5,8 ±0,8	14,0 ±1,1	19,7 ±1,4	1,0 ±0,3	44,4 ±2,1
<b>privater Wald</b>	<b>49,1 ±1,9</b>	<b>97,3 ±2,4</b>	<b>107,9 ±2,3</b>	<b>84,5 ±2,6</b>	<b>35,4 ±1,7</b>	<b>374,2 ±5,1</b>
<b>Total</b>	<b>195,0 ±4,0</b>	<b>228,2 ±4,3</b>	<b>217,0 ±4,2</b>	<b>381,6 ±5,1</b>	<b>164,5 ±3,8</b>	<b>1186,3 ±9,2</b>

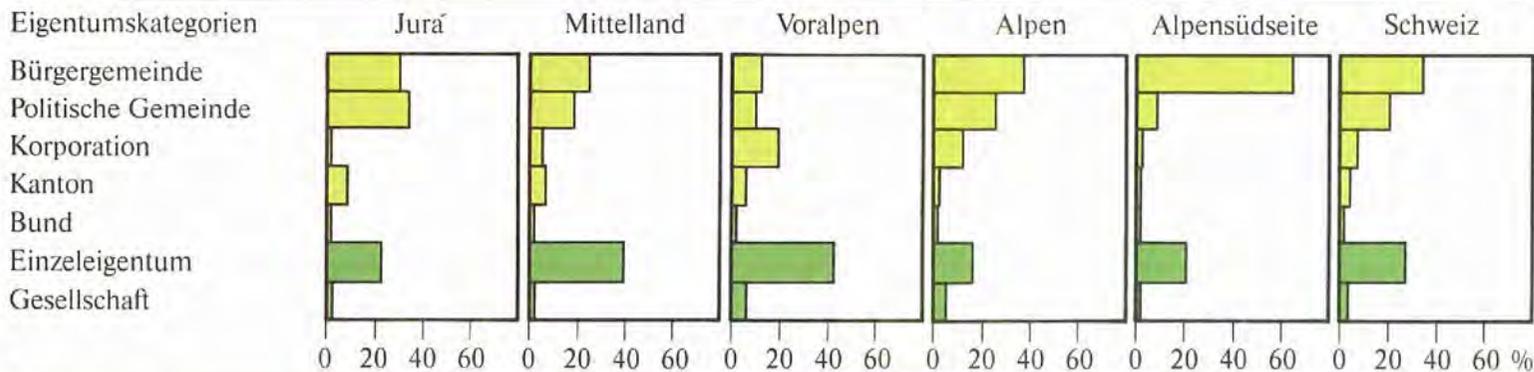
## Waldfläche nach Eigentumskategorien

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

■ = öffentlicher Wald ■ = privater Wald

19  
LFI



Bern (Emmental) und Freiburg (Sensegebiet), in den Alpen (westliches Berner Oberland und Pays d'Enhaut) und im Jura (Hochflächen des Kantons Neuenburg). Ebenfalls augenfällig ist die Konzentration von Privatwaldflächen im südlichen Tessin.

Abbildung 17 fasst die Informationen in Karte 2 nach Regionen zusammen. Augenfällig dabei ist der hohe Privatwaldanteil in den Voralpen (rund 50%). Gesamtschweizerisch weist das LFI 31,5 ± 1,4% der Waldfläche als Privatwald aus, das sind rund 5% mehr als die Forststatistik 1985 angibt. Der Grund für diese Abweichung ist die bereits erwähnte unterschiedliche Erhebungsmethode.

Die Eigentumsverhältnisse nach sämtlichen erhobenen Kategorien sind in der Tabelle 18 und in der Abbildung 19 dargestellt. Landesweit liegen die Bürgergemeinden mit einem Flächenanteil von rund 34% an der Spitze. Stark vertreten ist das Einzeleigentum mit 28% der Fläche, gefolgt von den politischen Gemeinden mit 21%. Weiter folgen die Korporationen mit 8%, Kantone mit 5%, private Gesellschaften mit 4% und der Bund mit rund 1%. Wenn wir die Eigentumsverhältnisse in den Regionen betrachten, so stellen wir recht grosse Unterschiede zum schweizerischen Mittel fest. Am auffallendsten sind diese Abweichungen auf der Alpensüdseite, wo rund zwei Drittel der Waldfläche den Bürgergemeinden («patriziati» eingeschlossen) gehören. In den Voralpen

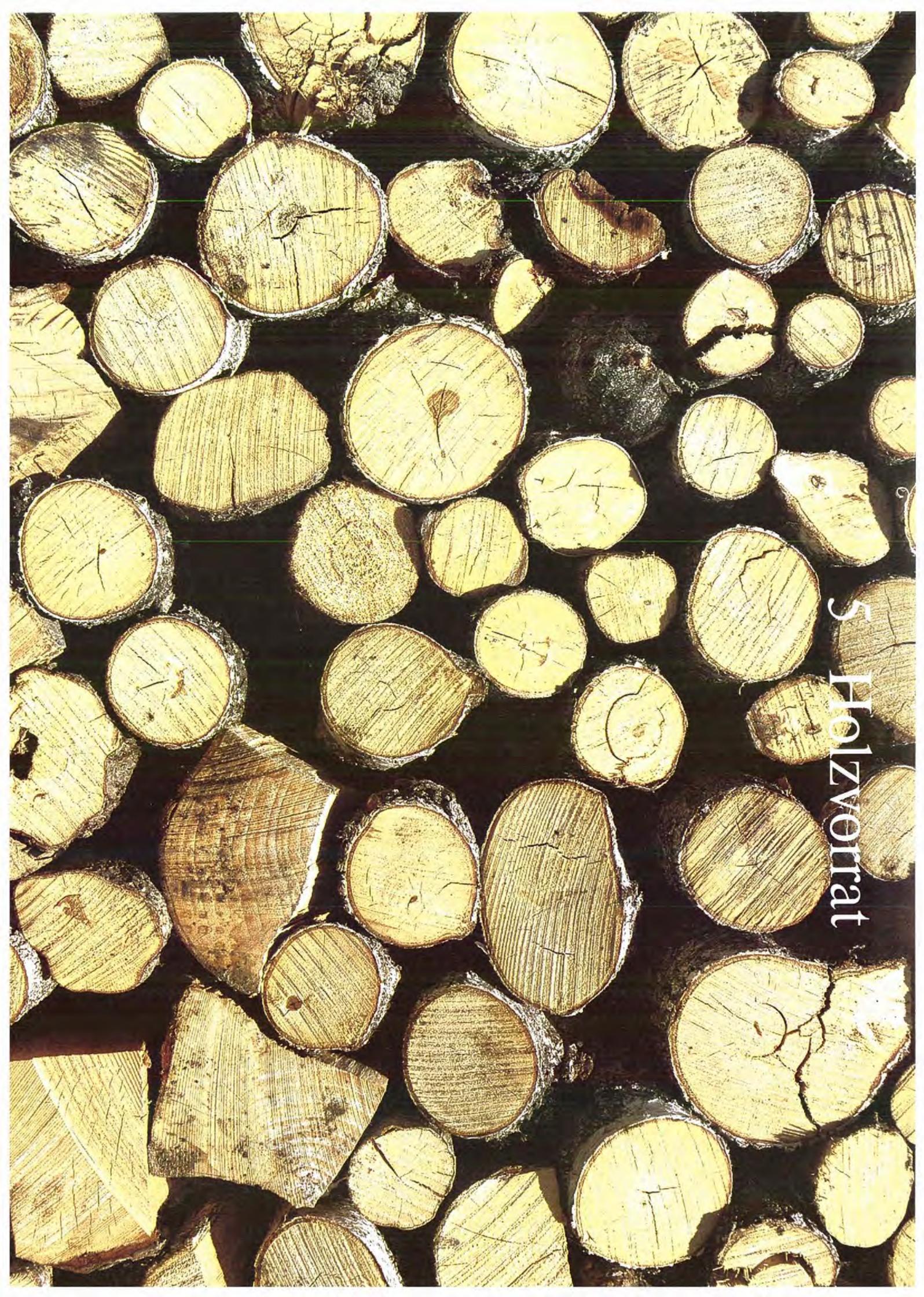
sticht das Einzeleigentum (43%) hervor. Zusammen mit den privaten Gesellschaften macht der Privatwaldanteil in den Voralpen gerade die Hälfte aus. Im Mittelland herrscht ebenfalls das Einzeleigentum vor (40%). Im Jura sind mit 34% die politischen Gemeinden am stärksten vertreten.

Waldeigentümer und Grundeigentümer sind nicht immer identisch. Dieser seltene, historisch erklärbare Sachverhalt der **Superfizies** wurde insgesamt auf 25 Probeflächen in den Kantonen Graubünden, Tessin, Bern, Glarus und Jura festgestellt. So gehören z.B. «Wald-bäume und Streue» in einem Gebiet der Gemeinde S-chanf der Gemeinde Zuoz, der Boden aber der Gemeinde S-chanf. Es gibt auch Beispiele, wo die Bestockung privates und der Boden öffentliches Eigentum ist. Waldsuperfizies im Tessin ist in der Regel ein Eigentum an Fruchtbäumen (Kastanien) (GANZONI, 1954).

## 4.4 Zusammenfassung

Neben dem Holzvorrat ist die Waldfläche die wichtigste Zielgrösse im LFI. Die Waldflächenbestimmung erfolgt auf dem Luftbild nach einem eigens für das LFI geltenden Waldbegriff, der mit den messbaren Kriterien *Breite*, *Deckungsgrad* und *Oberhöhe* definiert ist. Die im LFI ermittelte Waldfläche der Schweiz beträgt 1 86 300 ha bei einem Standardfehler von  $\pm 0,8\%$ . Diese Waldfläche stimmt gut mit derjenigen nach Forststatistik 1985 überein (0,1% mehr Wald im LFI). In den fünf Regionen sind die Waldflächenabweichungen zwischen LFI und Forststatistik grösser. Hier spielen die unterschiedlichen Methoden der beiden Statistiken eine grosse Rolle. Besonders die natürlich vorkommenden fließenden Übergänge zwischen Wald und Nichtwald werden methodenspezifisch etwas unterschiedlich erfasst.

Forstpolitisch von Bedeutung ist die Aufteilung des Waldareals nach Eigentumskategorien. Die komplexe Struktur des Eigentums kann mit den sieben Eigentumskategorien des LFI nur näherungsweise wiedergegeben werden. Für viele LFI-Auswertungen genügt allerdings die Aufteilung des Waldareals in öffentlichen und privaten Wald. Nach LFI beläuft sich der Privatwaldanteil auf  $31,5 \pm 1,4\%$ .



5 Holzvorrat

## Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

	Seite
20 Tab. Systematische Tariffehler der Einzeltarife	50
21 Tab. Systematische Tariffehler der Gesamttarife	50
22 Tab. Vorrat nach Eigentum (m <sup>3</sup> )	51
23 Tab. Vorrat nach Eigentum (%)	51
24 Tab. Vorrat nach Eigentum (m <sup>3</sup> /ha)	51
25 Tab. Vorräte in einigen Ländern Europas	52
26 Abb. Vorrat	53
27 Tab. Vorrat nach Höhenlage (m <sup>3</sup> )	54
28 Tab. Vorrat nach Höhenlage (%)	54
29 Tab. Vorrat nach Höhenlage (m <sup>3</sup> /ha)	55
30 Abb. Vorrat nach Baumart (Schweiz)	56
31 Abb. Vorrat nach Baumart (Regionen)	56
32 Tab. Sortierung nach Dimensionen	57
33 Tab. Laubholzvorrat nach Rundholzsorimenten	58
34 Abb. Nadelholzvorrat nach Trämel-sortimenten	59
35 Abb. Nadelholzvorrat nach Langholzsorimenten	60
36 Tab. Waldfläche nach Langholz- und Trämelgebiet	61
37 Tab. Nadelholzvorrat nach Langholz- und Trämelgebiet	61
38 Tab. Nadelholzvorrat nach Trämel-sortimenten	61
39 Tab. Nadelholzvorrat nach Langholzsorimenten	62

# 5 Holzvorrat

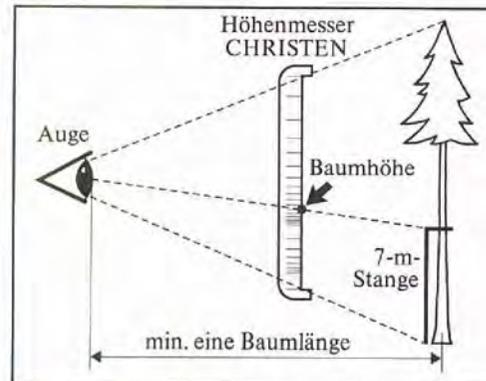
In diesem Kapitel werden die wichtigsten Übersichten zu den Vorratsverhältnissen der Schweiz und der Regionen dargelegt. Detaillierte Untersuchungen sind in den übrigen Kapiteln zu finden. Der Begriff **Vorrat** ist für die folgenden Auswertungen als Schaftholzvorrat definiert, d.h. als Volumen des Stammes bis zum Gipfel (ohne Astderbholz). In allen Vorratszahlen sind die Rindenanteile (rund 11%) und der Anteil an verwertbarem totem Holz (1,4%) mitberücksichtigt. Wenn die Vorratszahlen mit bisherigen Statistiken verglichen werden, muss darauf hingewiesen werden, dass der Vorrat nach LFI sich nur auf Bäume über der Kluppierungsschwelle von 12 cm bezieht.



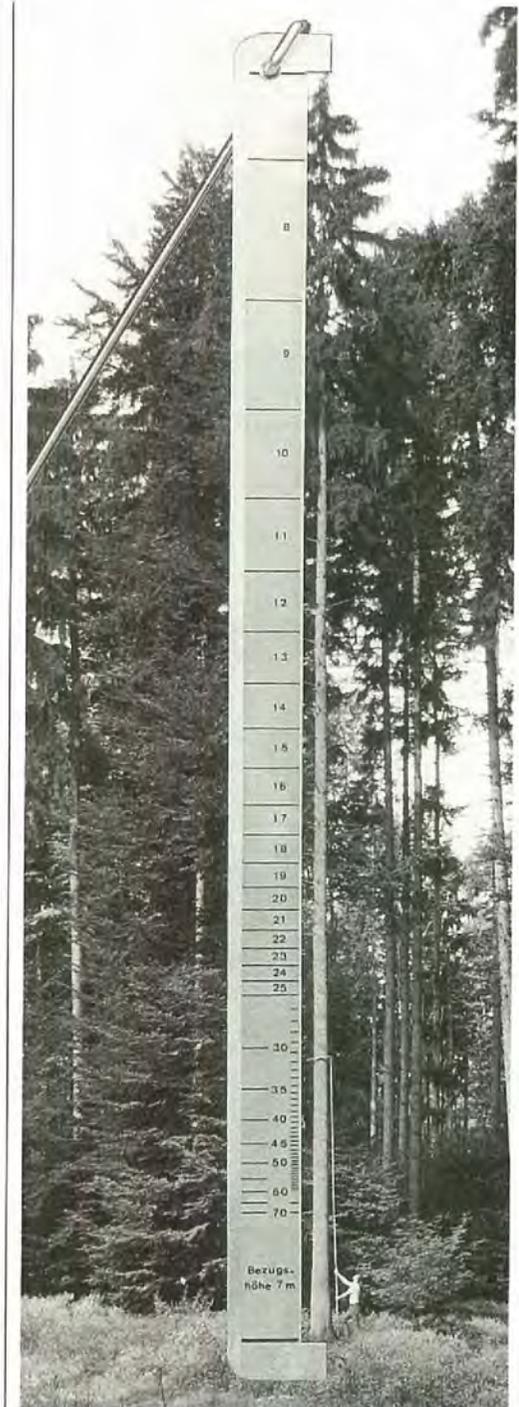
Messung des Durchmessers in 1,3 m Höhe (Brusthöhendurchmesser BHD)



Messung des Durchmessers in 7 m Höhe:  $d_7 = 38$  cm



Baumhöhenmessung mit dem CHRISTEN-Höhenmesser und der 7-m-Stange:  $h = 31$  m



## 5.1 Bestimmung des Holzvorrates

Das Volumen von stehenden Bäumen ist nicht direkt messbar. Mit Hilfe von Tarifen wird für die Bäume das sogenannte Tarifvolumen ermittelt. Das Tarifvolumen ist ein aufgrund des gemessenen Brusthöhendurchmessers geschätzter Wert. Tarife haben ihren spezifischen Gültigkeitsbereich (z.B. *Nadelholz, Standortgüte, Region*). Obwohl das Tarifvolumen für den einzelnen Baum vom effektiven Volumen teilweise beträchtlich abweichen kann, sind die systematischen Fehler minimiert, das heisst, Über- und Unterschätzungen für alle Bäume des Gültigkeitsbereiches heben sich auf.

Die Tarifbildung basiert auf Messungen an den Tarifprobebäumen. An diesen Bäumen werden zusätzlich zum Brusthöhendurchmesser der Durchmesser in 7 m Stammhöhe und die Baumhöhe gemessen. Mit diesen Werten wird das Volumen der Tarifprobebäume bestimmt, und zwar mittels Volumenfunktionen, welche von genau vermessenen Probebäumen aus ertragskundlichen Versuchsflächen abgeleitet worden sind. Für

spezielle Baumformen sind diese Volumenfunktionen jedoch nicht zutreffend, so dass die Volumen mittels einfachster Modelle berechnet werden. Ausserdem enthalten die ausgewiesenen Volumen nur das Schaftholz (Volumen des Stammes bis zum Gipfel), weil mangels brauchbarer Funktionen das Derbholtz-volumen (Volumen allen Holzes, inkl. Astholz mit mindestens 7 cm Durchmesser) nicht verlässlich berechnet werden kann. Die Grössenordnung des Derbholtzvorrates lässt sich dennoch ungefähr schätzen. Gesamtschweizerisch ist der Derbholtzvorrat etwa 1% grösser als der Schaftholtzvorrat, beim Laubholz gar um etwa 5 bis 10%. Zusätzlich ist unterhalb der Kluppierungsschwelle (12 cm BHD) bezogen auf den Schaftholtzvorrat noch etwa 1% Derbholtz vorhanden.

Zunächst wurde abgeklärt, ob sich das LFI nicht auf bestehende Tarife stützen könne. Ausser einem grossen Aufwand für das Zusammentragen der lokalen und regionalen Tarife sind die Gültigkeitsbereiche der bestehenden Tarife zudem uneinheitlich und oft nur auf lokale Bedürfnisse ausgerichtet. Verschiedene Tarife werden laufend neu bestimmt oder überprüft, andere nicht. Bestehende Tarife sind mehrheitlich auf bewirtschaftete Wälder ausgerichtet, die korrekte Vorratermittlung für die anderen Wälder ist nicht gewährleistet. Folglich ist die Tarifbildung mit LFI-Daten die Voraussetzung für gültige Vorrats-schätzungen.

Die 44 356 Tarifprobebäume einerseits und die Mannigfaltigkeit der Schaftformen der Bäume andererseits rechtfertigen eine differenzierte Tarifbildung. Diese Differenzierung führt zu den **Einzeltarifen**, die besonders auf die Baumart, Standortgüte, Bestandesdaten und Regionen Rücksicht nimmt. Den im LFI berechneten Tarifen liegt eine Exponentialfunktion (HOFFMANN, 1982) zugrunde. Mit diesen Einzeltarifen können die Vorräte für Regionen, Baum-

arten und für unterschiedliche Standorte ohne wesentlichen systematischen, durch die Tarife verursachten Fehler geschätzt werden (Tab. 20). Für andere Auswerteeinheiten können systematische Über- oder Unterschätzungen des Vorrates entstehen, weil die Tarife nicht für diese Auswerteeinheiten optimiert worden sind. Es ist auswertetechnisch viel zu aufwendig, für jede der vielen Auswerteeinheiten jeweils die Vorrats-tarife zu ermitteln.

### Systematische Tariffehler der Einzeltarife 20 in Prozenten (positive Werte sind Vorratsüberschätzungen durch die Tarife). LFI

	Jura	Mittel-land	Vor-alpen	Alpen	Alpen-südseite	Schweiz
Nadelholz	0	+1	-1	-1	-1	0
Laubholz	-1	+1	0	-1	+3	0
<b>Total</b>	0	+1	-1	-1	0	0

Einzeltarife: 58 Tariffunktionen mit Brusthöhendurchmesser und weiteren Eingangsgrössen

### Systematische Tariffehler der Gesamttarife 21 in Prozenten (positive Werte sind Vorratsüberschätzungen durch die Tarife). LFI

	Jura	Mittel-land	Vor-alpen	Alpen	Alpen-südseite	Schweiz
Nadelholz	-2	-14	-6	+12	+21	0
Laubholz	-5	-11	-4	+13	+69	0
<b>Total</b>	-3	-13	-6	+12	+34	0

Gesamttarife: Nadel- und Laubholztarif mit Eingangsgrösse Brusthöhendurchmesser

Zu Vergleichszwecken sind auch Gesamttarife (lediglich je ein Tarif für Nadel- und Laubholz mit dem Brusthöhendurchmesser als Eingangsgrösse) gebildet worden. Die Vorratsschätzung mit den beiden Gesamttarifen ist einfach. Die Anwendung im LFI würde jedoch, wie Tabelle 21 zeigt, zu grossen Verzerrungen und damit zu Fehlinterpretationen führen. (Für die Alpensüdseite würde sich beispielsweise ein Hektarvorrat von 236 m<sup>3</sup> anstelle der tatsächlichen 176 m<sup>3</sup> ergeben). Alle Vorratsauswertungen des LFI basieren ausnahmslos auf Einzeltarifen.

## 5.2 Holzvorrat der Schweiz

Für die Schweiz wurde nach LFI mittels Einzeltarifen ein **Gesamtvorrat** von rund 365 Mio. m<sup>3</sup> berechnet (Tab. 22), wobei der Standardfehler  $\pm 0,7\%$  oder rund 2,5 Mio. m<sup>3</sup> beträgt. Auf unzugänglichen Probestflächen und Gebüschwaldprobestflächen konnte kein Vorrat ermittelt werden. Diese Fläche (= 88 800 ha) muss von der Gesamtwaldfläche von 1 186 300 ha (vgl. Kap. 3.3) in Abzug gebracht werden, wenn der Vorrat als

### Vorrat nach Eigentum

in 1000 m<sup>3</sup>.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Eigentum	Jura 1000 m <sup>3</sup>	Mittelland 1000 m <sup>3</sup>	Voralpen 1000 m <sup>3</sup>	Alpen 1000 m <sup>3</sup>	Alpensüdseite 1000 m <sup>3</sup>	Schweiz 1000 m <sup>3</sup>
öffentlicher Wald	46 581 $\pm 707$	49 810 $\pm 920$	42 449 $\pm 855$	76 702 $\pm 1122$	18 266 $\pm 518$	233 809 $\pm 1977$
privater Wald	16 993 $\pm 405$	42 974 $\pm 765$	45 690 $\pm 891$	20 779 $\pm 607$	4 883 $\pm 183$	131 319 $\pm 1506$
<b>Total</b>	<b>63 574 <math>\pm 470</math></b>	<b>92 785 <math>\pm 1205</math></b>	<b>88 139 <math>\pm 1237</math></b>	<b>97 481 <math>\pm 1276</math></b>	<b>23 148 <math>\pm 552</math></b>	<b>365 128 <math>\pm 2498</math></b>

22

LFI

### Vorrat nach Eigentum

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Eigentum	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Schweiz %
öffentlicher Wald	73,3 $\pm 1,2$	53,7 $\pm 1,2$	48,2 $\pm 1,3$	78,7 $\pm 0,9$	78,9 $\pm 1,3$	64,0 $\pm 0,6$
privater Wald	26,7 $\pm 1,2$	46,3 $\pm 1,2$	51,8 $\pm 1,3$	21,3 $\pm 0,9$	21,1 $\pm 1,3$	36,0 $\pm 0,6$
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

23

LFI

### Vorrat nach Eigentum

in m<sup>3</sup>/ha.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Eigentum	Jura m <sup>3</sup> /ha	Mittelland m <sup>3</sup> /ha	Voralpen m <sup>3</sup> /ha	Alpen m <sup>3</sup> /ha	Alpensüdseite m <sup>3</sup> /ha	Schweiz m <sup>3</sup> /ha
öffentlicher Wald	321 $\pm 5$	382 $\pm 7$	399 $\pm 8$	295 $\pm 4$	186 $\pm 5$	316 $\pm 3$
privater Wald	347 $\pm 8$	444 $\pm 8$	435 $\pm 8$	281 $\pm 8$	146 $\pm 5$	367 $\pm 4$
<b>Total</b>	<b>328 <math>\pm 4</math></b>	<b>409 <math>\pm 5</math></b>	<b>417 <math>\pm 6</math></b>	<b>292 <math>\pm 4</math></b>	<b>176 <math>\pm 4</math></b>	<b>333 <math>\pm 2</math></b>

24

LFI

Hektarwert angegeben wird. Für die Schweiz resultiert somit ein **durchschnittlicher Vorrat von 333 m<sup>3</sup> pro Hektare** (Tab. 24). OTT (1972) hat in seiner Umfrage bei den Forstdiensten den Hektarvorrat der Schweiz auf 278 m<sup>3</sup> geschätzt. Seine Vorratsschätzung liegt damit in der Grössenordnung der im Jahre 1952 für den öffentlichen Wald durch Umfrage des Oberforstinspektorates (1952) ermittelten Hektarvorrates von 252 m<sup>3</sup>. Die bisherigen Vorratsschätzungen sind wesentlich tiefer als der mittels Einzeltarifen berechnete Vorrat nach LFI. Im Vergleich zu anderen europäischen Ländern (Tab. 25) ist die Schweiz ein Land mit holzreichen Wäldern. Für Vorratsvergleiche muss aber darauf hingewiesen werden, dass in anderen

Ländern auch andere Inventurmethode angewendet werden.

Vom Gesamtvorrat von 365 Mio. m<sup>3</sup> entfallen 36% oder rund 131 Mio. m<sup>3</sup> auf den Privatwald, 64% oder 234 Mio. m<sup>3</sup> auf den öffentlichen Wald. Im Privatwald wird demnach ein rund 50 m<sup>3</sup> höherer Hektarvorrat als im öffentlichen Wald ausgewiesen. Gelegentlich ist darauf hingewiesen worden, dass der Privatwald bedeutend vorratsreicher sei als der öffentliche Wald. Mit einem rund 16% höheren Vorrat im Vergleich zum öffentlichen Wald fällt die Bestätigung dieser forstpolitischen These aber nicht sehr deutlich aus.

## Vorrat in den Regionen

Karte 6 (Beilage) und Abbildung 26 erläutern die räumliche Verteilung der Hektarvorräte. Karte 6 weist die Hektarvorräte der Probeflächen aus.

Abbildung 26 ermöglicht einen guten Überblick über die Vorratsverhältnisse in den Regionen. Die Karte der Hektarvorräte hebt Vorratsschwerpunkte oder auch Gebiete mit durchschnittlich geringem Vorrat hervor. Grössere Gebiete mit geringen und mässigen Hektarvorräten (bis 300 m<sup>3</sup>) sind vor allem auf der Alpensüdseite, im Wallis, im Engadin und vereinzelt im übrigen Bündnerland festzustellen. Kleinere Flächen kommen häufig im Jura und selten im Mittelland vor. Ausgedehnte Gebiete mit hohen Hektarvorräten (301–500 m<sup>3</sup>) liegen im Mittelland, im Jura und in den Voralpen, kleinere Flächen auch im Kanton Graubünden. Sehr hohe Hektarvorräte (mehr als 500 m<sup>3</sup>) werden vor allem im Mittelland und teilweise in den Voralpen ermittelt. Kleinere Flächen mit sehr hohen Hektarvorräten gibt es auch vereinzelt im Jura und in den Alpen (Kanton Graubünden und Oberwallis).

Nach Regionen zusammengefasst, wird der Vorrat in den Tabellen 22 bis 24 ausgewiesen. Mengenmässig weisen die Alpen als grösste Region auch den grössten Vorrat und die Alpensüdseite als kleinste Region den geringsten Vorrat aus. Wird aber in die Betrachtung des Hektarvorrates die Waldfläche miteinbezogen, weisen die Voralpen mit

417 m<sup>3</sup> den grössten Vorrat aus. Es folgen das Mittelland mit 409 m<sup>3</sup>, der Jura mit 328 m<sup>3</sup>, die Alpen mit 292 m<sup>3</sup> und mit dem tiefsten Hektarwert von 176 m<sup>3</sup> die Alpensüdseite. In diesem relativ tiefen Wert kommen die Art der Bewirtschaftung (häufige Niederwälder), die relativ geringe Standortsgüte und der relativ grosse Anteil an Laubhölzern mit schwachen Dimensionen zum Ausdruck. Immerhin ist dieser Wert, verglichen mit Werten aus andern Ländern (Tab. 25), noch fast doppelt so gross wie der Hektarvorrat in den skandinavischen Ländern.

Bezüglich Eigentum variieren die Vorratsanteile in den Regionen beträchtlich. Ausser in den Voralpen, wo der Privatwald rund 52% des Vorrats liefert, sind die Vorratsanteile im öffentlichen Wald der übrigen Regionen grösser. Die höchsten Vorratsanteile im öffentlichen Wald werden mit je rund 79% in den Alpen und auf der Alpensüdseite erreicht. Im Jura werden 73% und im Mittelland 54% des Vorrats im öffentlichen Wald ausgewiesen.

Eine gute Übersicht über die unterschiedlichen Vorratsverhältnisse im privaten und öffentlichen Wald bietet Tabelle 24 mit den Hektarvorräten nach Region und Eigentum.

## Vorrat in einigen Ländern Europas

LFI 25

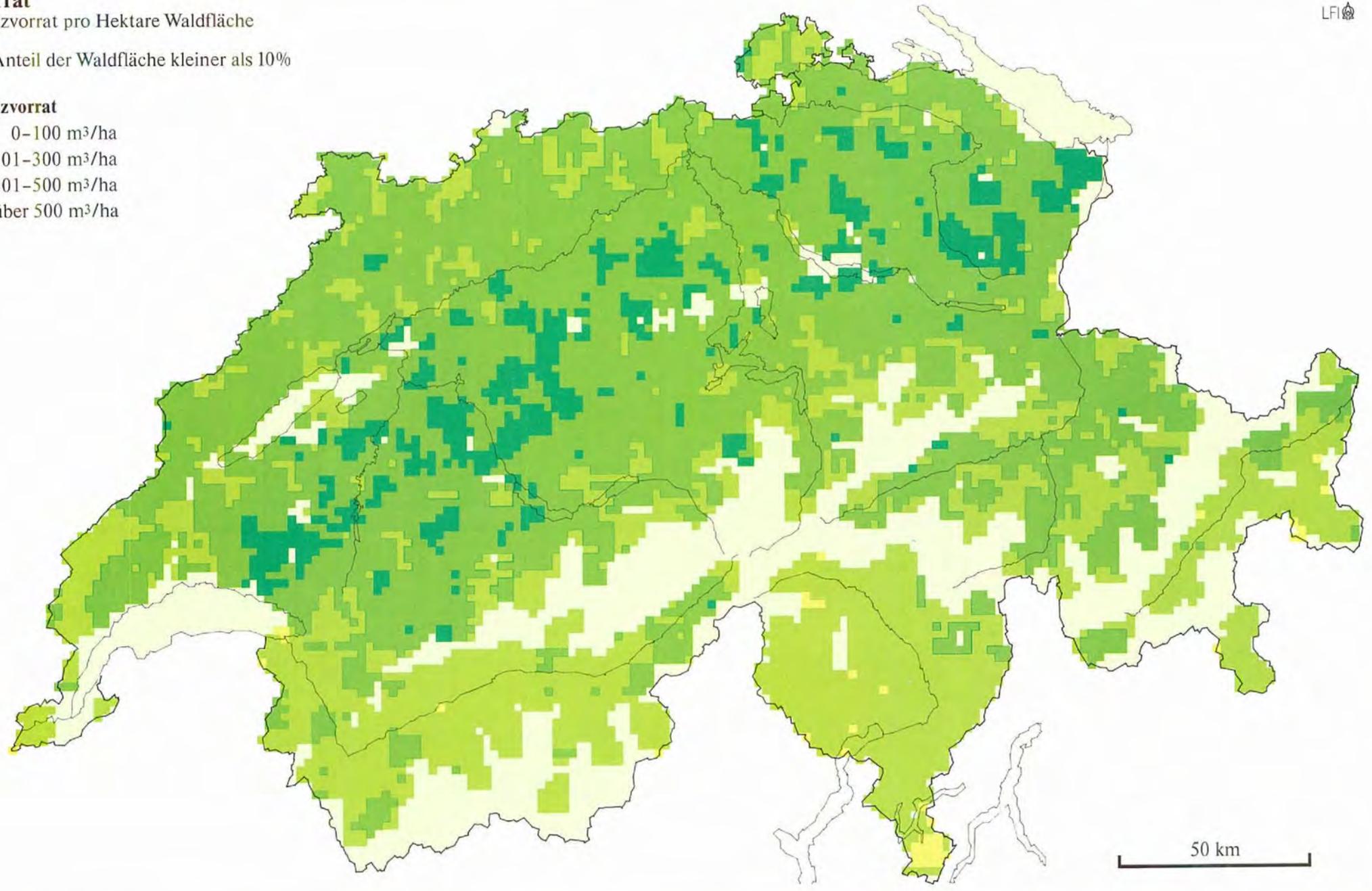
	Inventurperiode	Laubholz 1000 m <sup>3</sup>	Nadelholz 1000 m <sup>3</sup>	Total 1000 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha
Norwegen*	1967–79	116 000	459 000	575 000	75
Finnland*	1975–81	278 000	1 290 000	1 568 000	79
Italien*	1980	356 000	201 000	557 000	88
Schweden*	1973–77	324 200	1 885 400	2 209 600	91
Frankreich*	1981	945 000	605 000	1 550 000	112
BRD*	1961	318 000	744 000	1 062 000	152
Österreich*	1971–80	123 000	674 000	797 000	212
<b>Schweiz</b> (nach LFI)	1983–85	96 774	268 353	365 128	333

\* Quelle: The forest resources of the ECE Region, ECE/FAO, 1985

**Vorrat**  
Holzvorrat pro Hektare Waldfläche

□ Anteil der Waldfläche kleiner als 10%

- Holzvorrat**
- 0-100 m<sup>3</sup>/ha
  - 101-300 m<sup>3</sup>/ha
  - 301-500 m<sup>3</sup>/ha
  - über 500 m<sup>3</sup>/ha



In den Regionen Jura, Mittelland und Voralpen ist der Privatwald vorratsreicher als der öffentliche Wald. Mit einem rund 16% höheren Vorrat im Privatwald ist diese Differenz im Mittelland am ausgeprägtesten. In den Alpen und auf der Alpensüdseite ist der Hektarvorrat im öffentlichen Wald höher als im Privatwald. Sehr markant ist der Unterschied auf der Alpensüdseite, wo im Privatwald ein rund 40 m<sup>3</sup> geringerer Hektarvorrat ausgewiesen wird. Dieser geringere Vorrat im Privatwald kann vor allem durch die Baumarten (überwiegend Laubholz) und durch die Art der Bewirtschaftung (relativ viele Nieder- und ehemalige Mittelwälder) erklärt werden.

### Vorrat nach Höhenlage

in 1000 m<sup>3</sup>.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

m ü. M.	Jura 1000 m <sup>3</sup>	Mittelland 1000 m <sup>3</sup>	Voralpen 1000 m <sup>3</sup>	Alpen 1000 m <sup>3</sup>	Alpensüdseite 1000 m <sup>3</sup>	Schweiz 1000 m <sup>3</sup>
über 1800	-	-	91 ± 32	12 245 ± 382	1 511 ± 139	13 847 ± 411
1601 - 1800	-	-	2 546 ± 211	19 030 ± 539	3 197 ± 196	24 773 ± 618
1401 - 1600	770 ± 92	503 ± 68	8 037 ± 363	20 629 ± 581	4 137 ± 262	34 076 ± 755
1201 - 1400	5 715 ± 229	579 ± 74	15 852 ± 528	16 029 ± 526	3 979 ± 258	42 155 ± 855
1001 - 1200	12 791 ± 341	1 056 ± 130	20 522 ± 601	12 560 ± 487	3 123 ± 200	50 052 ± 937
801 - 1000	12 310 ± 369	7 357 ± 357	24 033 ± 635	9 379 ± 426	2 329 ± 126	55 408 ± 1004
601 - 800	15 239 ± 397	31 615 ± 684	13 072 ± 461	5 585 ± 277	2 264 ± 132	67 775 ± 1048
bis 600	16 749 ± 432	51 675 ± 902	3 986 ± 271	2 024 ± 189	2 608 ± 140	77 042 ± 1123
<b>Total</b>	63 574 ± 816	92 785 ± 1205	88 139 ± 1237	97 481 ± 1276	23 148 ± 552	365 128 ± 2498

27

LFI

### Vorrat nach Höhenlage

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

m ü. M.	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Schweiz %
über 1800	-	-	0,1 ± 0,1	12,6 ± 0,6	6,5 ± 0,9	3,8 ± 0,2
1601 - 1800	-	-	2,9 ± 0,4	19,5 ± 0,9	13,8 ± 1,3	6,8 ± 0,3
1401 - 1600	1,2 ± 0,3	0,6 ± 0,2	9,1 ± 0,7	21,2 ± 0,9	17,9 ± 1,5	9,3 ± 0,3
1201 - 1400	9,0 ± 0,7	0,6 ± 0,2	18,0 ± 1,0	16,4 ± 0,8	17,2 ± 1,5	11,5 ± 0,4
1001 - 1200	20,1 ± 1,0	1,1 ± 0,3	23,3 ± 1,1	12,9 ± 0,7	13,5 ± 1,2	13,7 ± 0,4
801 - 1000	19,4 ± 1,1	7,9 ± 0,7	27,3 ± 1,2	9,6 ± 0,7	10,0 ± 0,9	15,2 ± 0,4
601 - 800	24,0 ± 1,1	34,1 ± 1,2	14,8 ± 0,9	5,7 ± 0,5	9,8 ± 0,9	18,6 ± 0,5
bis 600	26,3 ± 1,2	55,7 ± 1,2	4,5 ± 0,6	2,1 ± 0,3	11,3 ± 1,0	21,1 ± 0,5
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100

28

LFI

**Gesamtschweizerisch** nimmt der Vorrat mit zunehmender Höhe über Meer ab (Tab. 27 und 28). Gemäss Tabelle 29 steigt der Hektarwert zunächst an (bis 800 m), bleibt in der nächsten Höhenstufe praktisch konstant und nimmt dann mit zunehmender Höhe über Meer ab. Bis in Höhenlagen von 1200 m werden durchschnittliche bis überdurchschnittliche Hektarvorräte erreicht, wobei das Maximum von 364 m<sup>3</sup> für die Höhenstufe 601–800 m ermittelt wurde.

In den **Regionen** ist die Abhängigkeit der Hektarvorräte von der Höhenlage ähnlich wie für die Gesamtschweiz. Durchschnittliche und überdurchschnittliche Werte werden für die Regionen Jura,

Mittelland und Voralpen berechnet. In diesen Regionen liegt der höchste Hektarvorrat in der Höhenstufe 801–1000 m. In den Alpen wird das Maximum mit 332 m<sup>3</sup> in der Höhenstufe 1401–1600 m erreicht. Auf der Alpensüdseite wird die Zunahme des Hektarvorrates bis praktisch zur Waldgrenze vor allem durch die Zunahme des Nadelholzanteils bewirkt.

## 5.3 Holzvorrat der häufigsten Nadel- und Laubhölzer

Knapp drei Viertel (74%) des Gesamtvorrates der Schweiz fallen auf das Nadelholz (268 Mio. m<sup>3</sup>). Der Anteil an Laubholzvorrat macht 26% (97 Mio. m<sup>3</sup>) aus. Das Verhältnis von Nadel- zu Laubholz beträgt für die Schweiz 3:1, variiert regional aber ziemlich stark. In den

Alpen überwiegt das Nadelholz mit 8:1, in den Voralpen noch mit 4:1. Im Mittelland ist dieses Verhältnis 2:1, im Jura und auf der Alpensüdseite jeweils fast 1:1. Damit wird die grosse Bedeutung des Laubholzanteils in diesen Regionen deutlich.

Wird der Vorrat weiter nach den häufigsten Baumarten aufgegliedert (Abb. 30 und 31), fällt die **Fichte** als vorratsmässig wichtigste Baumart auf. Die Dominanz dieser Baumart ist auch in allen Regionen festzustellen, am ausgeprägtesten in den Alpen, wo der Fichtenvorrat rund zwei Drittel des Vorrates der Region ausmacht. Den geringsten Anteil am Gesamtvorrat hat die Fichte im Jura (31%). Auch auf der Alpensüdseite erreicht die Fichte mit 35% einen bemerkenswerten Vorratsanteil. Mit rund 16% Anteil am Gesamtvorrat ist die **Buche** die vorratsmässig zweitwichtigste Baumart der Schweiz. Regional erreicht sie im Jura mit 30% ihre grösste Bedeutung und liegt nur knapp hinter dem Fichtenanteil (31%) zurück. Die Buche ist in allen Regionen ausser auf der Alpensüdseite, wo sie von der Kastanie knapp übertrof-

### Vorrat nach Höhenlage

in m<sup>3</sup>/ha.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

m ü. M.	Jura m <sup>3</sup> /ha	Mittelland m <sup>3</sup> /ha	Voralpen m <sup>3</sup> /ha	Alpen m <sup>3</sup> /ha	Alpensüdseite m <sup>3</sup> /ha	Schweiz m <sup>3</sup> /ha
über 1800	–	–	152 ±53	221 ± 7	166 ±15	212 ±6
1601 – 1800	–	–	310 ±26	314 ± 9	225 ±14	298 ±7
1401 – 1600	257 ±31	335 ±45	352 ±16	332 ± 9	226 ±14	316 ±7
1201 – 1400	279 ±11	321 ±41	413 ±14	314 ±10	222 ±14	325 ±7
1001 – 1200	344 ± 9	364 ±45	426 ±12	291 ±11	161 ±10	332 ±6
801 – 1000	355 ±11	457 ±22	443 ±12	298 ±14	140 ± 8	362 ±7
601 – 800	325 ± 8	439 ±10	439 ±15	263 ±13	139 ± 8	364 ±6
bis 600	324 ± 8	389 ± 7	438 ±30	235 ±22	133 ± 7	348 ±5
<b>Total</b>	328 ± 4	409 ± 5	417 ± 6	292 ± 4	176 ± 4	333 ±2

29  
LFI

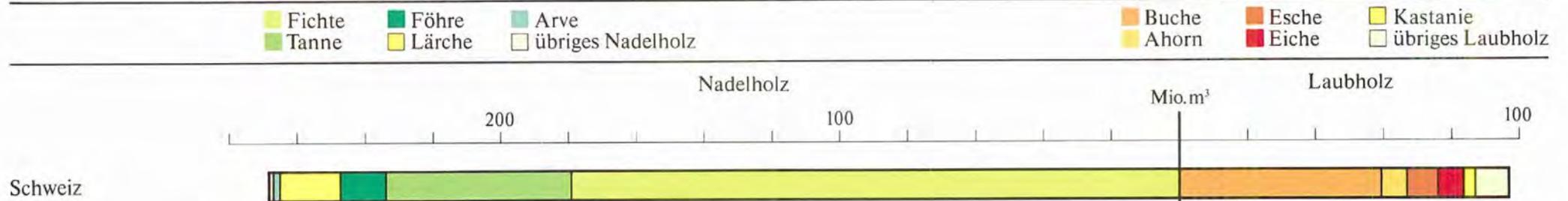
### Vorrat nach Baumart

in Mio.m<sup>3</sup>.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

30

LFI



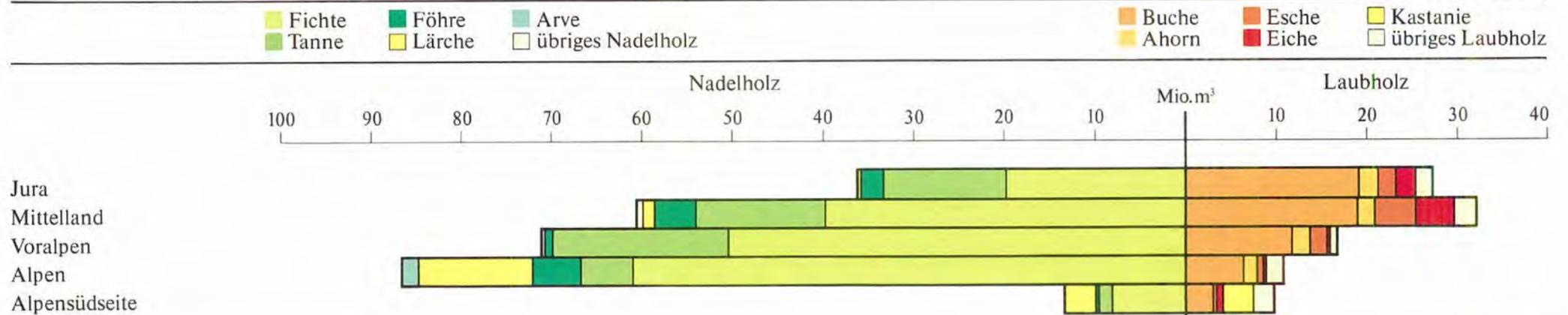
### Vorrat nach Baumart

in Mio.m<sup>3</sup> pro Region.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

31

LFI



fen wird, die vorratsmässig bedeutendste Laubbaumart. Gesamtschweizerisch an dritter Stelle liegt die Tanne mit rund 15% Vorratsanteil. Regional gesehen wird sie in den Alpen und auf der Alpensüdseite in der Bedeutung von der **Lärche** abgelöst, die hier mehr als den doppelten Vorrat aufweist. Die übrigen Baumarten weisen gesamtschweizerisch weniger als fünf Vorratsprozente auf. Die Lärche ist in den Alpen und auf der Alpensüdseite am Gesamtvorrat mit rund 13% bzw. 15% beteiligt. Einen markanten Anteil am Gesamtvorrat der Alpensüdseite hat mit 14% die **Kastanie**. In dieser Region zeigt sich auch der Reichtum an verschiedenen Laubbaumarten im hohen Anteil (10%) des übrigen Laubholzes. Betrachtet man die Anteile der Hauptbaumarten am Nadel- bzw. am Laubholzvorrat separat, dann wird die starke Vertretung der Fichte beim Nadelholz und der Buche beim Laubholz noch deutlicher.

## 5.4 Holzsortimente

Der Gesamtvorrat soll im folgenden auf die gebräuchlichen Holzsortimente aufgeteilt werden. Bei der rechnerischen Zerlegung des Einzelbaumes in seine Sortimente kommen im wesentlichen die Vorschriften der Schweizerischen Holzhandelsgebräuche (Forstwirtschaftliche Zentralstelle der Schweiz, 1976) zur Anwendung (Tab. 32). Die Rindenabzüge sind baumartenspezifisch und aus Untersuchungen der forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg übernommen worden (ALTHERR et al., 1974, 1975, 1976, 1978, 1979).

Bei der Darstellung des Vorrates nach Holzsortimenten wird der Einzelbaum ausschliesslich aufgrund seiner Dimensionen in seine bestmöglichen Sortimente zerlegt. Qualitätsbetrachtungen werden an dieser Stelle nicht gemacht. Diese Sortimente kommen unter optimalen Verhältnissen zustande. In Wirklichkeit führen Schäden, wie z.B. Fäulnis, Zwieselbildung u.a.m., zu schlechteren Sortimenten. Solche Effekte können nicht geschätzt werden und müssen bei der Sortimentsbildung vernachlässigt werden. Ergebnisse zur Qualität des stehenden Holzes werden in Kapitel 9.4 dargelegt.

Es muss betont werden, dass die Aufteilung des Vorrates auf die Sortimente nicht ohne weiteres mit dem Anfall von Sortimenten bei einer tatsächlichen Nutzung verglichen werden darf, weil der gesamte stehende Vorrat der Schweiz in diese Sortimente eingeteilt wird.

Aufgrund der stammweisen Rundholzsortierung der Laubhölzer fallen fast drei Viertel des Laubholzvorrates der Schweiz in die Klassen 4 bis 6. Etwa 18% des Laubholzvorrates werden den Klassen 1 bis 3 zugeteilt. Der Rindenabzug beträgt im Mittel rund 10%. Stärkere

### Sortierung nach Dimensionen

LFI  32

#### Laub-Rundholz

Das Laubholz wird nach Mittendurchmesser sortiert, wobei die Mindestlänge für Buche, Eiche, Esche 3 m und für das übrige Laubholz 2 m beträgt.

Klasse	1	2	3	4	5	6
Mittendurchmesser (cm)	60	50–59	40–49	30–39	20–29	8–19
	und mehr					

#### Nadelholz-Trämel

Die Trämelsortierung erfolgt nach Mittendurchmesser bei einer Mindestlänge von 4 m. Reststücke mit weniger als 20 cm Mittendurchmesser werden nicht weiter sortiert (Restsortiment).

	Obermesser	Untermesser	Restsortiment
Mittendurchmesser (cm)	30 und mehr	20–29	8–19

#### Nadel-Langholz

Die Langholzsortierung erfolgt nach Klassenlänge und Klassendurchmesser (auf Klassenlänge); bei längeren Stämmen ist der minimale Zopfdurchmesser vorgeschrieben. Im LFI wird pro Einzelbaum nur ein Langholzstück gebildet. Die Reststücke werden nicht weiter sortiert und zusammen mit Bäumen, die den Anforderungen der Klasse 5 nicht entsprechen, als nicht klassierbar ausgewiesen.

Klasse		1	2	3	4	5
Klassenlänge (m)		18	18	16	14	10
Klassendurchmesser (cm)		30	22	17	14	12
min. Zopfdurchmesser (cm)		22	17	14	12	8

Sortimente (Klassen 1–3) erzielen bei relativ geringem Holzernteaufwand höhere Verkaufspreise. Dementsprechend bedeuten hohe Anteile an diesen Klassen für den Waldbesitzer günstige Holzverkaufsmöglichkeiten. Berücksichtigt man zudem die Erschliessungsverhältnisse, hat das Mittelland von allen Regionen die grössten Vorteile. Es liefert den grössten Anteil an starkem und den geringsten Anteil an schwachem Holz. Ganz anders muss die forstwirtschaftliche Situation auf der **Alpensüdseite** beurteilt werden. Fast 38% des Laubholzvorrates fallen in die Klasse 6 mit den schwächsten Dimensionen. In diesem hohen Anteil widerspiegelt sich direkt

die durch die Art der Bewirtschaftung (häufige Mittel- und Niederwälder) bedingte starke Vertretung von schwachem Laubholz. Der überdurchschnittlich hohe Anteil der ersten Klasse (5%) erstaunt auf den ersten Blick, kann aber mit dem relativ hohen Anteil an Mittelwäldern mit starken Kernwüchsen auf der Alpsüdseite erklärt werden.

### Laubholzvorrat nach Rundholzsortimenten

in Prozenten des Laubholzvorrates pro Region.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

33

LFI

Sortiment	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpen- südseite %	Schweiz %
1. Klasse	1,1	3,0	1,2	2,0	4,9	2,2
2. Klasse	3,7	5,1	3,6	3,2	2,1	3,9
3. Klasse	11,3	13,3	12,6	10,5	5,8	11,6
4. Klasse	23,3	23,9	23,0	18,1	12,0	21,7
5. Klasse	30,6	26,8	29,3	28,0	24,6	28,3
6. Klasse	20,7	17,9	21,5	28,3	37,6	22,4
Rinde	9,3	10,1	8,8	9,9	13,1	9,9
<b>Total in %</b>	100	100	100	100	100	100
<b>Total in 1000 m<sup>3</sup></b>	27 252	32 213	16 834	10 786	9 690	96 774



Eschen-Rundholz. Romanshorn TG

## Nadelholzvorrat nach Trämelsortimenten

34

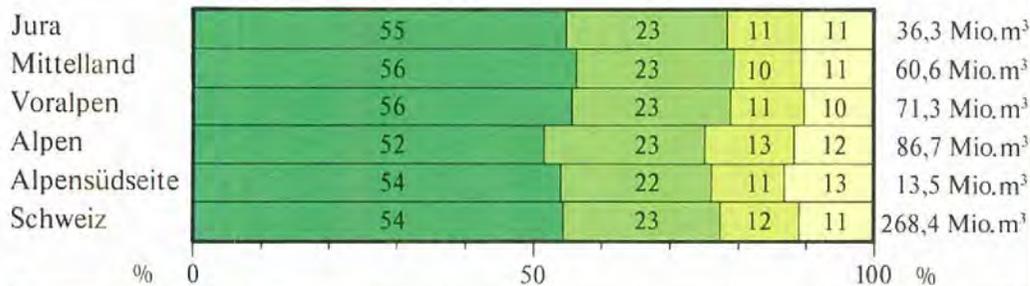
in Prozenten des Nadelholzvorrates pro Region;

LFI

Standardfehler von  $\pm 0,1\%$  bis  $\pm 0,8\%$ .

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

■ Obermesser ■ Untermesser ■ Restsortiment ■ Rinde



Wird der gesamte **Nadelholzvorrat** einzelstammweise nach der Trämelsortierung in Sortimente zerlegt, ergibt sich eine Aufteilung des Nadelholzvorrates, wie sie in Abbildung 34 dargestellt ist.

Über die Hälfte des Nadelholzvorrates wird als Obermesser und knapp ein Viertel als Untermesser ausgewiesen. Rund 12% machen das Restsortiment aus, und die Rindenanteile betragen im Durchschnitt 11%. Generell gesehen unterscheiden sich die Sortimentsanteile in den Regionen nicht wesentlich voneinander, wenn man bedenkt, dass diese Anteile auf etwa 1% genau geschätzt sind. Einzig in den Alpen fallen der etwas geringere Anteil an Obermesserstämmen und das grössere Restsortiment

auf, was auf die durchschnittlich stärkere Abholzigkeit der Bäume und die geringeren Baumhöhen in diesem Wuchsgebiet zurückzuführen ist. So reicht es beim Starkholz offenbar häufig nicht mehr zu einem zweiten Obermesserträmel am gleichen Stamm, wie aufgrund des Brusthöhendurchmessers allein vermutet werden könnte. In allen Regionen sind die Anteile an Trämel-Untermessern praktisch gleich.



Fichten-Trämelholz oberhalb Serneus GR

Gegenüber der Trämelsortierung zeigt die Langholzsartierung grössere Unterschiede in den Regionen. Überdurchschnittlich hoch sind die Anteile an bestem **Langholz-Sortiment** (1. Klasse) im Mittelland und in den Voralpen. Im Jura entspricht der Wert dem Mittel der Schweiz. In den Alpen und auf der Alpensüdseite wirkt sich die Wuchsform (Abholzigkeit, geringere Baumhöhe) direkt auf die besten Sortimente aus (1. und 2. Klasse). Die geringeren Baumhöhen in diesen Regionen beeinflussen auch den Vorratsanteil der nicht langholzklassierbaren Stämme. Auf der Alpensüdseite erklärt zudem der grössere Anteil an dünnen Bäumen den leicht höheren Anteil des nicht langholzklassierbaren Vorrates.

Da es in Wirklichkeit nie vorkommt, dass der gesamte Nadelholzvorrat nur als Trämel- oder nur als Langholz sortiert wird, soll im folgenden versucht werden, durch Unterteilung der Waldfläche in Langholz- bzw. Trämelgebiete den natürlichen Gegebenheiten Rechnung zu tragen.

Aufgrund der Rückemöglichkeiten, die im LFI aus den Umfragen beim Forstdienst für jede Probefläche bekannt sind, werden Langholz- bzw. Trämelgebiete ausgeschieden. Zum Trämelgebiet gehört eine Probefläche, wenn

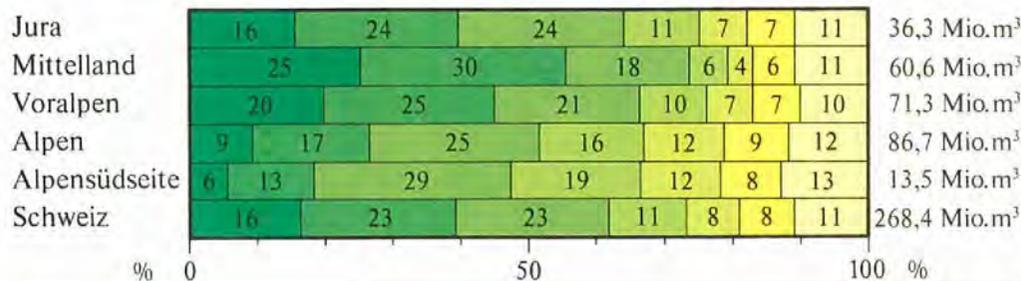
### Nadelholzvorrat nach Langholzsortimenten

in Prozenten des Nadelholzvorrates pro Region;

Standardfehler von  $\pm 0,2\%$  bis  $\pm 6,5\%$ .

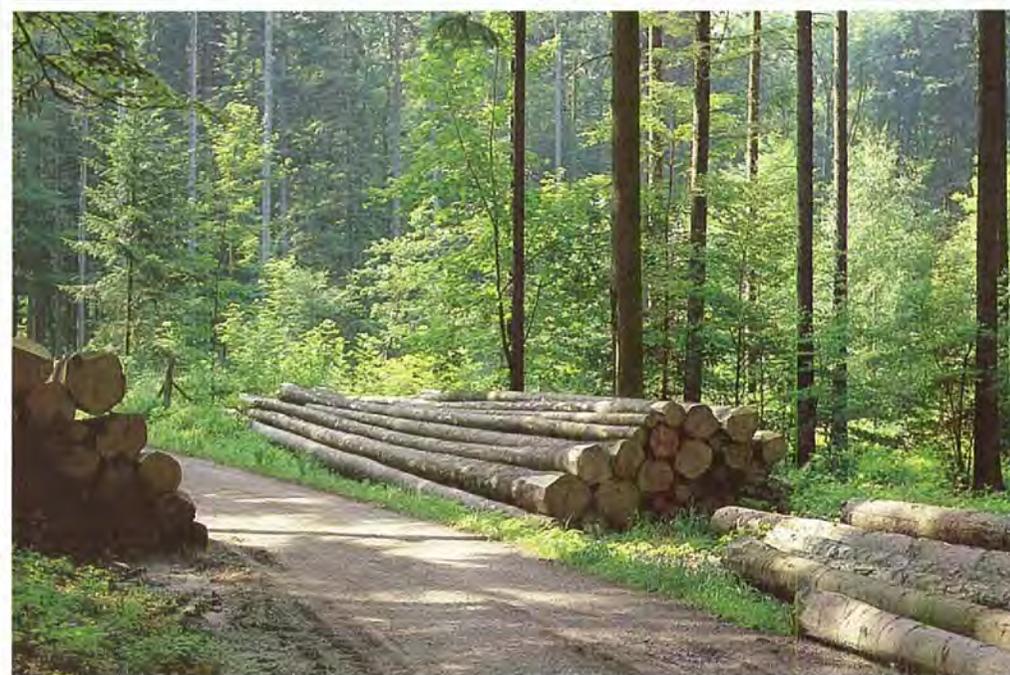
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

■ 1. Klasse ■ 2. Klasse ■ 3. Klasse ■ 4. Klasse ■ 5. Klasse  
 ■ nicht klassierbar ■ Rinde



35

LFI



Fichten-Langholz. Oberwil AG

als Rückemittel die Seilwinde, der Seilkran, der Helikopter oder Reisten benutzt wurden. Sonst wird vermutet, dass Langholzurücken möglich ist. Ob auch die Abfuhr des Langholzes möglich ist, konnte nicht geprüft werden. Teilt man die Waldfläche nach diesen Kriterien auf, resultiert für die gesamte Schweiz ein Trämelgebiet, das rund doppelt so gross ist wie das Gebiet, in dem Langholzurücken möglich ist. In den Regionen unterscheiden sich die Verhältnisse aber doch deutlich vom

schweizerischen Durchschnitt. Im Jura sind Langholz- und Trämelgebiet gleich gross; im Mittelland überwiegt die Langholzurückemöglichkeit im Verhältnis 2:1, in den Voralpen ist das Trämelgebiet dreimal, in den Alpen siebenmal so gross wie das Langholzgebiet. Auf der Alpensüdseite kann nur auf rund 7% der Waldfläche Langholz gerückt werden.

Tabelle 37 vermittelt eine Übersicht über die Verteilung des Nadelholzvorrates in diesen Gebieten.

Im Vergleich zur Flächenverteilung (Tab. 36) zeigt die Aufteilung des Nadelholzvorrates für die gleichen Gebiete andere Proportionen. Gesamtschweizerisch und in den Regionen Jura, Mittelland und Voralpen überwiegen die Vorratsanteile im Langholzgebiet gegen-

über dem Trämelgebiet deutlicher als die Flächenanteile; das heisst, in diesen Regionen ist der Hektarvorrat im Langholzgebiet grösser als im Trämelgebiet. In den Alpen und auf der Alpensüdseite ist dies umgekehrt. Offenbar können in diesen Regionen infolge schlechterer

### Waldfläche nach Langholz- und Trämelgebiet

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

36  
LFI

	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen- südseite	Schweiz
	%	%	%	%	%	%
Langholzgebiet	50,5	69,3	25,4	13,5	6,9	33,1
Trämelgebiet	49,5	30,7	74,6	86,5	93,1	66,9
<b>Total in %</b>	100	100	100	100	100	100
<b>Total in 1000 ha</b>	194,0	227,0	211,4	333,7	131,4	1097,5

### Nadelholzvorrat nach Langholz- und Trämelgebiet

in Prozenten des Nadelholzvorrates pro Region.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

37  
LFI

	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen- südseite	Schweiz
	%	%	%	%	%	%
Langholzgebiet	56,9	76,8	28,6	12,1	5,0	36,8
Trämelgebiet	43,1	23,2	71,4	87,9	95,0	63,2
<b>Total in %</b>	100	100	100	100	100	100
<b>Total in 1000 m<sup>3</sup></b>	36 322	60 572	71 305	86 695	13 459	268 353

### Nadelholzvorrat nach Trämelsortimenten

LFI 38

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: Trämelgebiet (= 66,9% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen- südseite	Schweiz
Sortiment	%	%	%	%	%	%
Obermesser	51,1	52,1	55,0	51,4	54,0	52,7
Untermesser	24,8	25,2	23,3	23,4	21,4	23,5
Restsortiment	13,2	11,8	11,4	13,3	11,3	12,4
Rinde	10,9	10,9	10,3	11,9	13,3	11,4
<b>Total in %</b>	100	100	100	100	100	100
<b>Total in 1000 m<sup>3</sup></b>	15 640	14 075	50 915	76 212	12 790	169 632

Rückemöglichkeiten vorhandene Langholzsortimente oft nicht als Langholz gerückt werden. Dies trifft vor allem für die Alpensüdseite zu, wo der Nadelholzanteil und damit auch der Langholzanteil mit der Höhe über Meer zunimmt, aber infolge der schlechteren Rückemöglichkeiten die Probeflächen dem Trämelgebiet zugeteilt werden.

und nicht mehr pauschal der ganze Vorrat in Trämelsortimente aufgeteilt wird. Untermesser- und Rindenanteile bleiben praktisch gleich. Hingegen nimmt der Anteil an Restsortiment in den Regionen zu, in denen der Obermesseranteil kleiner geworden ist.

Werden nun die Rückeverhältnisse mit der Unterteilung der Waldfläche in ein Langholz- bzw. Trämelgebiet berücksichtigt, so verändern sich auch die in den Abbildungen 34 und 35 gezeigten Langholz- und Trämelsortimente. Gesamtschweizerisch und in den Regionen Jura und Mittelland wird der Anteil der Obermesser am Nadelholzvorrat kleiner, weil ein grosser Teil des Vorrats als Langholz ausgehalten werden kann

Gegenüber der pauschalen Langholzsor-  
tierung des gesamten Nadelholzvorrates  
führt die Berücksichtigung der Rücke-  
verhältnisse (Tab. 39) generell nur zu  
kleinen Verschiebungen in den Sorti-  
mentsanteilen. Im Jura, Mittelland und  
in den Alpen sind die Abweichungen der  
Sortimentsanteile nicht grösser als der  
Standardfehler. Gesamtschweizerisch  
wird der Anteil der ersten beiden Lang-  
holzklassen (1 und 2) merklich erhöht.  
Dazu tragen vor allem die Voralpen bei,  
die unter Berücksichtigung der Rücke-  
verhältnisse einen um rund 4% höheren  
Anteil an Langholz erster Klasse auswei-  
sen. Auf der Alpensüdseite hingegen

nimmt der Anteil der besten Langholz-  
klasse um fast 5% auf rund 1% ab. Hier  
wird ersichtlich, dass das vorhandene  
Langholz wegen der ungünstigen Rücke-  
verhältnisse gar nicht als Langholz aus-  
gehalten werden kann, sondern als Trä-  
mel sortiert wird und dort zur Erhöhung  
des Obermesseranteils beiträgt.

### Nadelholzvorrat nach Langholzsortimenten

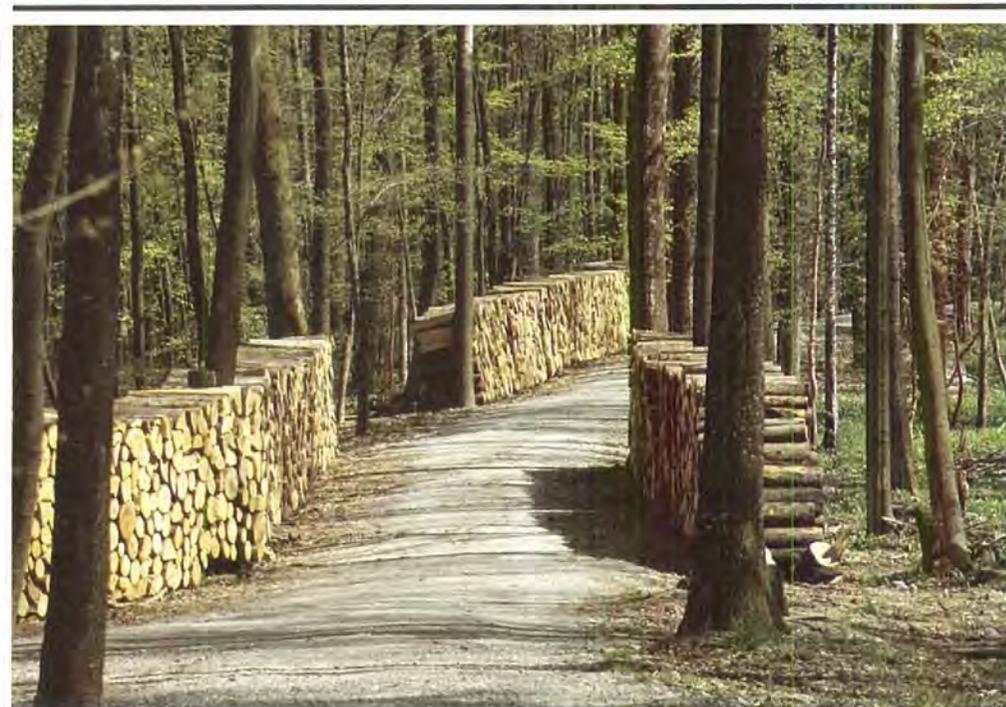
in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: Langholzgebiet (= 33,1% des zugänglichen Waldes  
ohne Gebüschwald)

39

LFI

Sortiment	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpen- südseite %	Schweiz %
1. Klasse	16,7	26,0	23,6	9,2	1,1	21,6
2. Klasse	24,9	30,8	25,7	18,3	20,5	27,1
3. Klasse	24,0	17,5	20,3	24,2	29,3	20,2
4. Klasse	11,0	5,5	8,6	15,6	17,5	8,5
5. Klasse	6,2	3,2	5,3	11,6	10,6	5,2
nicht sortierbar	6,6	6,3	6,2	9,2	9,0	6,7
Rinde	10,6	10,7	10,3	11,9	12,0	10,7
<b>Total in %</b>	100	100	100	100	100	100
<b>Total in 1000 m<sup>3</sup></b>	20 682	46 497	20 390	10 483	669	98 721



Industrie- und Brennholz werden in der Nadelholz-Dimensionssortierung als «nicht sortierbar» ausgewiesen. Sihlwald ZH

## 5.5 Zusammenfassung

Die Schätzung des Holzvorrates über die Einzelbaumvolumen mit sogenannten Tarifen, bei deren Bildung die Bestandesdaten, die Standortsgüte, die Baumart u.a.m. berücksichtigt worden sind, ist auf umfangreiche Untersuchungen und Auswertungen von rund 45 000 über die Schweiz verteilten Tarifprobepflanzen abgestützt. Durch die Anwendung dieser Einzeltarife auf die Bäume mit BHD-Messungen resultiert dann der Holzvorrat.

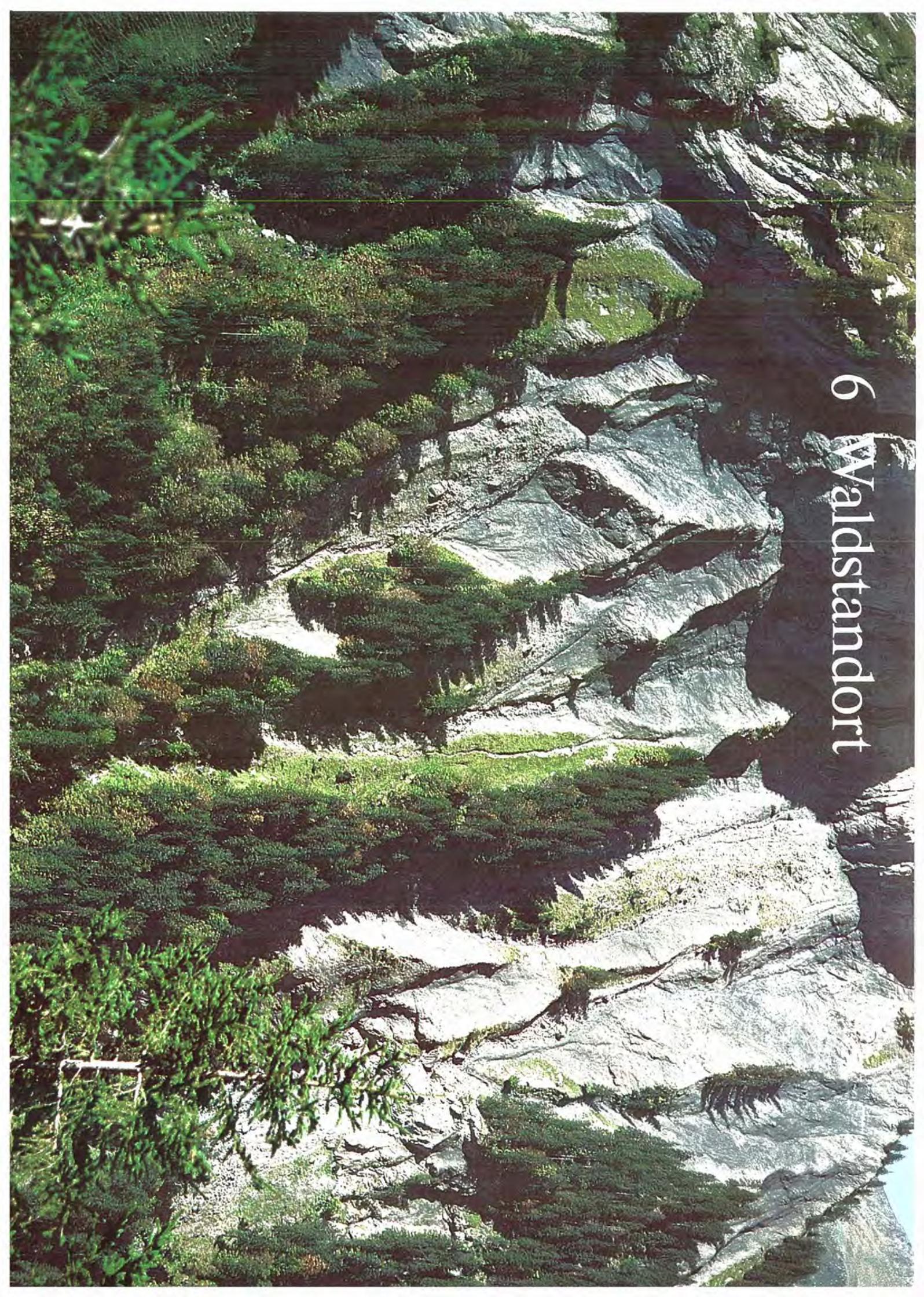
Nach LFI beträgt der gesamte Schaftholzvorrat der Schweiz rund 365 Mio. m<sup>3</sup> (Standardfehler  $\pm 0,7\%$ ). Bezogen auf die Waldfläche, für die dieser Vorrat ermittelt worden ist (= zugänglicher Wald ohne Gebüschwald), ergibt sich für die Schweiz ein Vorrat von 333 m<sup>3</sup> pro Hektare. Im Vergleich zu andern Ländern Europas steht die Schweiz mit diesem hohen Durchschnittswert an der Spitze. Einen guten geographischen Überblick über die Vorratsverhältnisse in der Schweiz geben die Karte 6 (Beilage) und Abbildung 26.

Mit zunehmender Höhe über Meer ändern sich die Vorratsverhältnisse je nach Region unterschiedlich. Die Hektarwerte nehmen anfänglich zu (steigender Nadelholzanteil) und sinken in grösserer Höhe (schlechter werdende Wuchsbedingungen) wieder ab. Der grösste Hektarvorrat wird mit 457 m<sup>3</sup> im Mittelland in 800–1000 m Höhe ü.M. ausgewiesen. Die Anteile von Nadelholz und Laubholz variieren in den Regionen relativ stark. Gesamtschweizerisch sind 74% des Vorrates Nadelholz und 24% Laubholz. Vorratsmässig steht als Baumart die Fichte in allen Regionen an erster Stelle. Es folgen als weitere wichtige Baumarten Buche, Tanne und Lärche. Die übrigen Baumarten machen gesamtschweizerisch weniger als 5% des Vorrates aus. In den Regionen variieren diese Vorratsanteile der häufigsten Baumarten z.T. beträchtlich. Erwähnt sei hier die Alpensüdseite, wo die Kastanie als wichtigste Laubbaumart einen Anteil von rund 14% am Gesamtvorrat hat.

Der **Privatwald** (367 m<sup>3</sup>/ha) ist im Durchschnitt vorratsreicher als der **öffentliche Wald** (316 m<sup>3</sup>/ha).

Betrachtet man den Vorrat nach den möglichen Sortimenten, so fällt beim **Laubholz** auf, dass die besten Sortimente (1. und 2. Klasse) relativ schwach vertreten sind (5–8%), die wirtschaftlich weniger bedeutenden (5. und 6. Klasse) aber mehr als die Hälfte des Laubholzvorrates ausmachen. Mit mehr als 60% ist dieser Anteil auf der Alpensüdseite infolge der Übervertretung von Bäumen mit schwa-

chen Dimensionen besonders hoch. Für das **Nadelholz** werden zwei Sortierungen angewendet. Unter Berücksichtigung der Rückeverhältnisse kann in der Schweiz nur rund ein Drittel (= 99 Mio. m<sup>3</sup>) des Nadelholzvorrates in die Langholzsortierung einbezogen werden. Knapp die Hälfte dieser Menge sind Erstklass- oder Zweitklassstämme. In den Regionen variieren diese Anteile z.T. beträchtlich. Relativ schlecht schneiden die Alpen und die Alpensüdseite ab, wo infolge der speziellen Wuchsbedingungen (Alpen) und der Art der Bewirtschaftung (Alpensüdseite) bedeutend weniger Nadelholz in langer Form anfällt und infolge der relativ schlechten Erschliessung nur ein Teil davon als Langholz gerückt werden kann.



# 6 Waldstandort

## Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

	Seite
40 Tab. Waldfläche nach Höhenlage	68
41 Abb. Waldfläche nach Höhenlage und Eigentum	68
42 Tab. Bewaldungsprozente nach Höhenlage	69
43 Abb. Bewaldungsprozente nach Höhenlage	69
44 Tab. Waldfläche nach Neigung	70
45 Abb. Waldfläche nach Neigung und Eigentum	71
46 Abb. Bewaldungsprozente nach Neigung	71
47 Tab. Waldfläche nach Neigung und Höhenlage	72
48 Tab. Bewaldungsprozente nach Neigung und Höhenlage	72
49 Tab. Waldfläche nach Exposition (ha)	73
50 Abb. Waldfläche nach Exposition (%)	73
51 Abb. Waldfläche nach Relief	74
52 Tab. Anzahl Probeflächen nach Boden-pH	75
53 Abb. Waldfläche nach Kalkvorkommen in der Feinerde und im Gestein	75
54 Tab. Waldfläche nach Wasserdurchlässigkeit des Bodens	76
55 Tab. Standortsgüteklassen, bezogen auf die Gesamtwuchsleistung und Bestandesoberhöhen nach Ertragstafeln	77
56 Abb. Standortsgüte	80
57 Tab. Waldfläche nach Standortsgüte und Eigentum	81
58 Abb. Waldfläche nach Standortsgüte und Eigentum	82
59 Tab. Gesamtwuchsleistung nach Neigung und Höhenlage	83
60 Tab. Vegetationshöhenstufen und natürlich vorherrschende Baumarten	84
61 Tab. Waldfläche nach Vegetationshöhenstufen	84
62 Tab. Spuren von Rutschungen, Erosion, Steinschlag, Schneebewegungen und Brand	85
63 Abb. Brandspuren nach Exposition (Alpensüdseite)	85
64 Abb. Rutschungen	86
65 Abb. Erosion	87
66 Abb. Steinschlag	88
67 Abb. Schneebewegungen	89
68 Abb. Waldbrand	90

# 6 Waldstandort

Unter Standort ist im LFI die Gesamtwirkung aller abiotischen Einflüsse auf das Baumleben zu verstehen. Gelegentlich wird der Begriff Standort weiter gefasst, indem biotische, inklusive menschlicher Einflüsse, mit einbezogen sind (BRAUN-BLANQUET, 1964). Mit den abiotischen Einflüssen ist im LFI nur ein Teil der von der Natur vorgegebenen Wuchsbedingungen berücksichtigt.

Die einzelnen Einflussgrößen werden Standortfaktoren genannt. Für das Baumwachstum unmittelbar massgebend sind die primären Standortfaktoren wie Licht, Wärme, Wasser, chemische Faktoren (z.B. Kohlendioxid-, Sauerstoffgehalt der Luft, Nährstoffe, Säuregrad des Bodens), toxische Substanzen in Boden und Luft und physikalische Faktoren (z.B. Wind, Schneedruck, Erdbewegungen, Brand). Die meisten der primären Standortfaktoren sind schwer erfassbar, weshalb im LFI lediglich einige bodenchemische und bodenmechanische Faktoren ermittelt worden sind. Ausserdem sind verschiedene, relativ leicht definierbare und erfassbare sekundäre Standortfaktoren aufgenommen worden. Besonders aufschlussreich sind: geographische Lage (Koordinaten, Region), Höhe ü.M., Relief, Neigung und Exposition. Die sekundären Standortfaktoren wirken nur indirekt auf den Standort; sie hängen aber mit den primären Standortfaktoren zusammen, indem sie beispielsweise das Wasserangebot beeinflussen. Nachfolgend wird einfachheitshalber nur der Begriff Standortfaktor verwendet, ohne

zwischen primären und sekundären Faktoren zu unterscheiden.

Die Standortfaktoren liefern wichtige Grundlagen zur Betrachtung des Waldes aus biologischer, standortkundlicher und waldbaulicher Sicht. Sie erlauben mitunter die Schätzung des Holzproduktionspotentials (Gesamtwuchsleistung, Standortgüte) und die Zuordnung der Probeflächen zu den Vegetationshöhenstufen. Sie beeinflussen auch die technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der Waldnutzungen. Aus raumplanerischer und politischer Sicht sind durch die Standortfaktoren wesentliche Randbedingungen für die Bodennutzung und für die Waldfunktionen vorgegeben. Nebst den Standortfaktoren wird auch das Bewaldungsprozent, das ist der Anteil der Waldfläche in einem definierten Gebiet, in die Betrachtung einbezogen.

## 6.1 Standortfaktoren

### 6.1.1 Höhenlage

Die Höhe über Meer der Probeflächen ist aus den Luftbildern des Bundesamtes für Landestopographie ermittelt worden. Aus diesen Zahlen ergibt sich, dass der Schweizer Wald im Höhenbereich zwischen 200 m (tiefstes Gebiet der Schweiz im Südtessin) und 2300 m (Waldgrenze in den Zwischenalpen) liegt. Wie Tabelle 40 und Abbildung 41 zeigen, nimmt die Waldfläche der einzelnen Stufen mit zunehmender Höhe über Meer ab. **Etwa die Hälfte der Waldfläche der Schweiz liegt über 1000 m ü.M.**

Im Jura reichen die Wälder bis in die Höhenstufe 1401 bis 1600 m ü.M. Auch im Mittelland gibt es Wald über 1600 m ü.M., was zunächst widersprüchlich erscheint. Die Erklärung ergibt sich aus der Abgrenzung der Regionen. Die Probeflächen werden den Regionen gemeindeweise zugeteilt, das heisst, alle Probeflächen einer Gemeinde können nur einer Region angehören. So ist es möglich, dass im Grenzbereich der

**Waldfläche nach Höhenlage**

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

m ü.M.	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
über 1800	-	-	0,8 ±0,3	73,8 ±2,4	17,3 ±1,2	91,9 ±2,9
1601-1800	-	-	8,9 ±0,9	70,7 ±2,4	21,9 ±1,4	101,5 ±3,0
1401-1600	3,0 ±0,5	1,5 ±0,4	23,8 ±1,5	69,0 ±2,4	23,7 ±1,4	121,0 ±3,3
1201-1400	20,6 ±1,4	1,8 ±0,4	39,4 ±1,8	55,8 ±2,2	20,9 ±1,4	138,5 ±3,5
1001-1200	37,3 ±1,7	2,9 ±0,5	49,7 ±2,0	47,3 ±2,0	23,0 ±1,4	160,2 ±3,7
801-1000	35,0 ±1,7	16,3 ±1,2	54,9 ±2,0	33,3 ±1,7	18,8 ±1,3	158,3 ±3,7
601- 800	47,1 ±1,9	72,3 ±2,2	30,2 ±1,6	22,6 ±1,5	17,5 ±1,3	189,7 ±4,0
bis 600	52,0 ±2,0	133,4 ±2,4	9,3 ±0,9	9,1 ±0,9	21,4 ±1,4	225,2 ±4,3
<b>Total</b>	195,0 ±4,0	228,2 ±4,3	217,0 ±4,2	381,6 ±5,1	164,5 ±3,8	1186,3 ±9,2

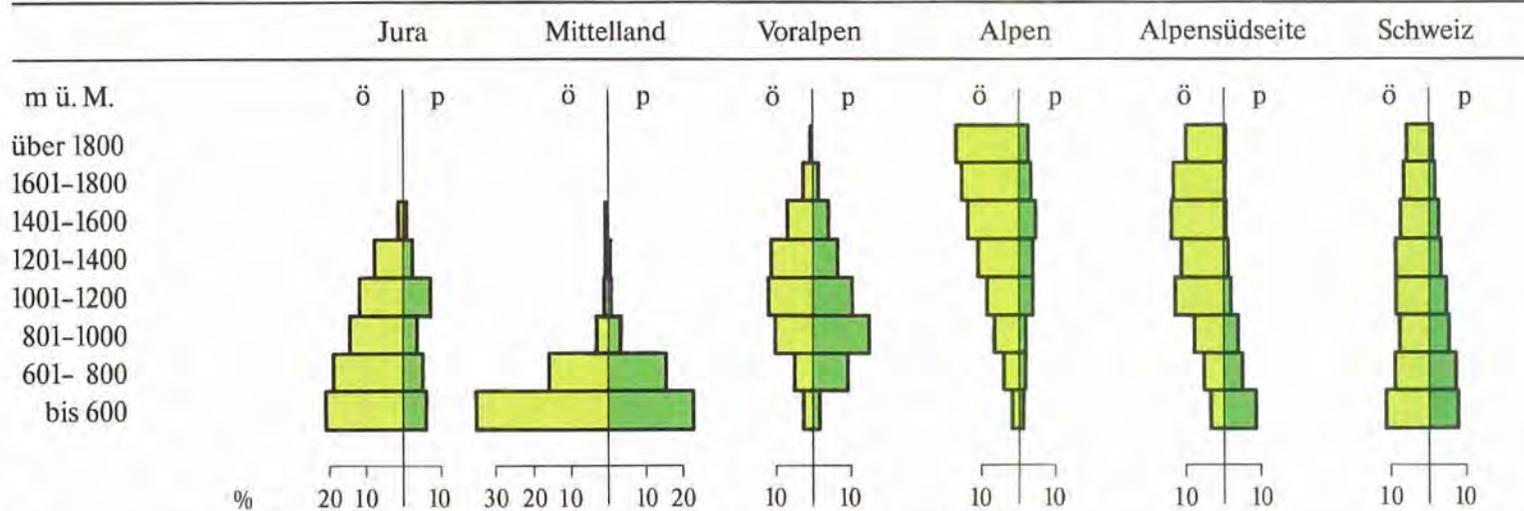
Regionen Probestflächen einer benachbarten Region zugeteilt sind. Diese gemeindeweise Zuordnung der Probestflächen führt ausser für das Mittelland auch für die Voralpen zu relativ hochgelegenen Probestflächen, die im Grenzgebiet zwischen Voralpen und Alpen liegen. Ohne diese Ausnahmen reichen die Wälder der Voralpen bis auf 1800 m ü.M. In der Regel kommt in den Alpen über 2300 m ü.M. kein Wald mehr vor; die höchstgelegene Probestfläche liegt auf 2303 m ü.M. Auf der Alpensüdseite liegt die Waldgrenze bei rund 2150 m ü.M.

**Waldfläche nach Höhenlage und Eigentum**

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

ö = öffentlicher Wald  
p = privater Wald



Betrachtet man das Verhältnis Privatwald zu öffentlichem Wald nach der Höhenlage (Abb. 41), so fallen die Regionen Alpensüdseite und Jura stark auf: Auf der Alpensüdseite liegen 80% der Privatwälder unterhalb 1000 m ü.M., und im Jura befinden sich 30% der Privatwälder zwischen 1000 und 1200 m ü.M., wo auch die flachen, landwirtschaftlich extensiv genutzten Weiden ihre grösste Ausdehnung haben.

Tabelle 42 und Abbildung 43 stellen die Bewaldungsprozente in den Regionen in Abhängigkeit von der Höhenlage dar. Im Jura ist das Bewaldungsprozent zwischen 1000 und 1200 m ü.M. deutlich tiefer als in den übrigen Regionen (grosser Anteil an Weiden). Im Mittelland steigt das Bewaldungsprozent linear mit der Höhenlage auf über 80% an. Auf der Alpensüdseite beträgt das Bewaldungsprozent im Bereich zwischen 600 und 1800 m in allen Höhenstufen 70% oder mehr.

### Bewaldungsprozente nach Höhenlage

Gesamtwaldfläche in Prozenten der Gesamtfläche pro Region und Höhenstufe.  
Auswerteeinheit: Gesamtfläche (Wald und Nichtwald)

42

LFI

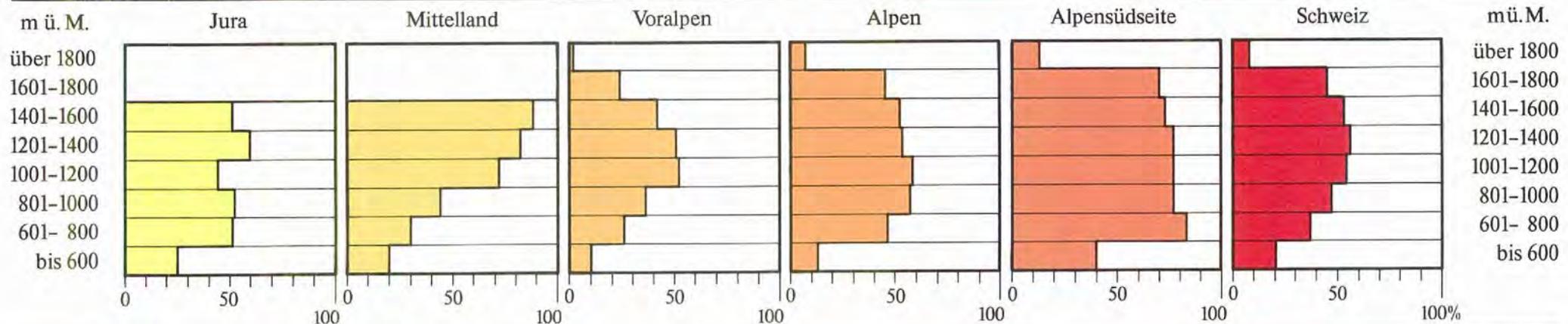
m ü.M.	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Schweiz %
über 1800	-	-	2,5 ±0,9	7,2 ±0,3	12,9 ±0,9	7,7 ±0,2
1601-1800	-	-	24,1 ±2,2	45,2 ±1,3	69,8 ±2,6	45,2 ±1,1
1401-1600	50,9 ±6,6	88,2 ±8,1	42,3 ±2,1	52,4 ±1,4	73,4 ±2,5	53,1 ±1,1
1201-1400	59,0 ±2,6	81,8 ±8,4	50,7 ±1,8	52,9 ±1,5	76,6 ±2,6	56,0 ±1,0
1001-1200	44,1 ±1,7	72,5 ±7,2	51,8 ±1,6	58,4 ±1,7	77,2 ±2,4	54,3 ±0,9
801-1000	52,4 ±1,9	43,8 ±2,6	36,0 ±1,2	57,2 ±2,1	77,4 ±2,7	46,7 ±0,9
601- 800	51,5 ±1,7	30,5 ±0,9	26,0 ±1,3	46,4 ±2,3	82,6 ±2,6	36,9 ±0,7
bis 600	25,1 ±1,0	20,2 ±0,5	10,0 ±1,0	13,0 ±1,3	39,9 ±2,1	20,8 ±0,4
<b>Total</b>	<b>39,7 ±0,7</b>	<b>24,2 ±0,4</b>	<b>32,8 ±0,6</b>	<b>22,7 ±0,3</b>	<b>46,4 ±0,8</b>	<b>28,7 ±0,2</b>

### Bewaldungsprozente nach Höhenlage

Gesamtwaldfläche in Prozenten der Gesamtfläche pro Region und Höhenstufe.  
Auswerteeinheit: Gesamtfläche (Wald und Nichtwald)

43

LFI



## 6.1.2 Geländeneigung

Grundsätzlich stehen für jede Probe-  
fläche zwei Neigungsangaben zur Ver-  
fügung: die im LFI terrestrisch gemessene  
Neigung der 5-Aren-Probefläche  
(ZINGG, 1988) und die Geländeneigung,  
welche der Arealstatistik aus dem Jahre  
1972 entstammt und Teil der Datenbank  
*Informationsraster* (Bundesamt für Stati-  
stik, 1980a) ist.

Diese zwei Neigungen sind unterschied-  
lich definiert. Da die Neigungsmessung  
für die Arealstatistik über grössere  
Bezugsdistanzen erfolgte, werden die  
kleinen Neigungsmaxima geglättet. Das  
zeigen auch die Zahlen: Bezogen auf die  
Zusammenfassung der Probeflächen in  
20%-Neigungsstufen, wurden 40% der  
Probeflächen nach beiden Methoden  
gleich eingestuft; in 49% der Fälle wird  
die terrestrisch gemessene Neigung  
höher und in nur 11% tiefer klassiert.

Die terrestrisch gemessene Neigung  
wurde zwar nicht überall erfasst (sie fehlt  
bei Gebüschwäldern und unzugäng-  
lichen Probeflächen), sie ist aber exakt  
auf die Probefläche bezogen und steht in  
mehr oder weniger direktem Zusammen-  
hang mit anderen Grössen, z.B. Holz-  
ernte- und Rückeaufwand. Die Gelände-  
neigung aus der Arealstatistik hingegen  
ist für jede Probefläche bekannt, hat aber  
einen loseren Zusammenhang mit den  
auf der Probefläche terrestrisch erhobe-  
nen Daten.

### Waldfläche nach Neigung

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

Neigung in %	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
über 100	0,3 ±0,2	0,2 ±0,1	2,0 ±0,4	12,4 ±1,1	6,6 ±0,8	21,5 ±1,5
81 - 100	1,1 ±0,3	0,1 ±0,1	5,9 ±0,8	27,8 ±1,6	19,1 ±1,3	54,0 ±2,3
61 - 80	6,6 ±0,8	1,5 ±0,4	15,5 ±1,2	84,8 ±2,6	43,2 ±1,8	151,6 ±3,6
41 - 60	29,7 ±1,6	6,1 ±0,8	45,6 ±1,9	137,2 ±3,0	56,3 ±1,9	274,9 ±4,6
21 - 40	70,1 ±2,1	40,7 ±1,8	91,2 ±2,3	91,2 ±2,6	29,6 ±1,6	322,8 ±4,8
bis 20	87,2 ±2,2	179,6 ±2,0	56,8 ±2,0	28,2 ±1,6	9,7 ±1,0	361,5 ±5,0
<b>Total</b>	195,0 ±4,0	228,2 ±4,3	217,0 ±4,2	381,6 ±5,1	164,5 ±3,8	1186,3 ±9,2

Die Anwendung der einen oder anderen  
Geländeneigung kann die Auswertung  
und Interpretation der Daten mass-  
gebend beeinflussen. Je nach Fragestel-  
lung ist die zweckmässiger Neigungs-  
angabe zu wählen. Im allgemeinen bezie-  
hen sich die Auswertungen auf die Nei-  
gungsangaben aus der Arealstatistik.

Auswertungen mit der terrestrisch  
gemessenen Neigung sind besonders  
erwähnt.

Aus Tabelle 44 und Abbildung 45 geht  
hervor, dass zum Beispiel 81% des  
Schweizer Waldes auf Flächen mit weni-  
ger als 60% Geländeneigung stehen.

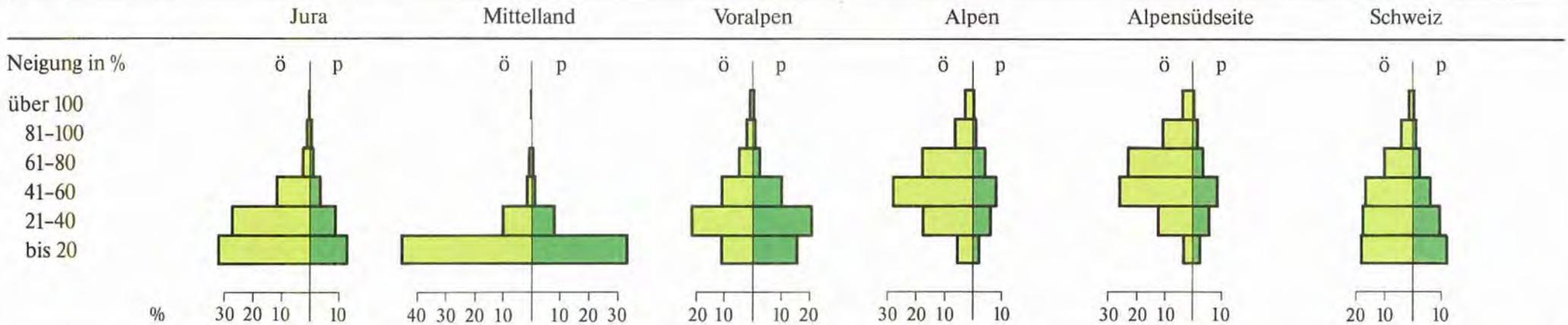
Abbildung 46 zeigt die Bewaldungspro-  
zente, aufgeteilt nach Geländeneigung.  
Gesamtschweizerisch sind die Waldflä-  
chenanteile im Neigungsbereich 21 bis  
100% ziemlich konstant; sie liegen zwi-  
schen 31 und 37%. Die Alpen zeigen ein  
ähnliches Bild wie die Gesamtschweiz,  
mit einem maximalen Bewaldungspro-  
zent von 29% in der Neigungsklasse  
61-80%. In den vier anderen Regionen  
steigt das Bewaldungsprozent mit zuneh-  
mender Neigung ziemlich stark an, vor  
allem im Jura und im Mittelland.

## Waldfläche nach Neigung und Eigentum

in Prozenten pro Region.  
Auswerteeinheit: Gesamtwald

ö = öffentlicher Wald  
p = privater Wald

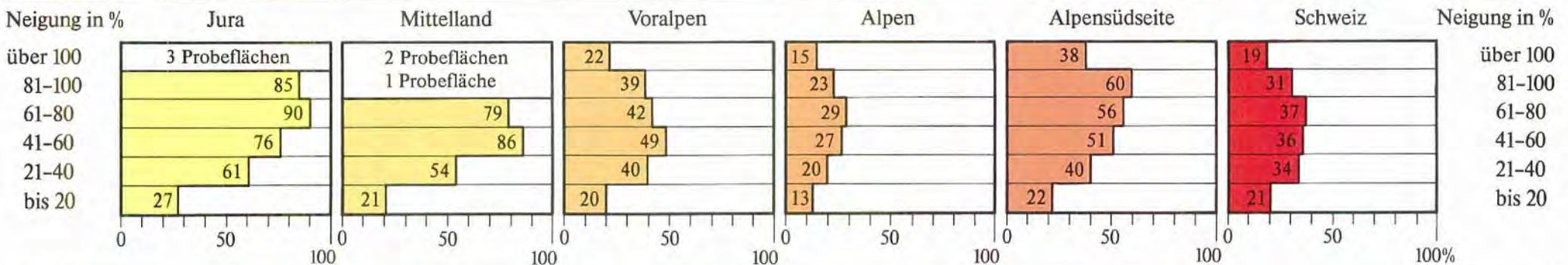
45  
LFI



## Bewaldungsprozente nach Neigung

Gesamtwaldfläche in Prozenten der Gesamtfläche pro Region und Neigungsklasse.  
Auswerteeinheit: Gesamtfläche (Wald und Nichtwald)

46  
LFI



In den Tabellen 47 und 48 sind Waldfläche bzw. Bewaldungsprozente in Abhängigkeit von der Kombination von Geländeneigung und Höhenlage dargestellt.

Wie Tabelle 47 zeigt, nimmt die Waldfläche mit steigender Neigung und Höhenlage ab. Dies hängt vor allem mit der gesamten Arealfläche in den Höhenstufen und Neigungsklassen zusammen. So liegen z.B. 14% des Schweizer Waldes unter 600 m ü.M. und sind weniger als 20% geneigt; der Arealanteil dieser Höhenstufe und Neigungsklasse an der gesamten Arealfläche der Schweiz beträgt 23%.

Die kritische Grenze für das Schneegleiten und mögliche Lawinanrisse liegt bei etwa 60% Neigung. Aufgrund der Schneesverhältnisse kommen für Schneegleiten und Lawinanrisse meist Lagen oberhalb 1200 m ü.M. in Frage. **Diese Bedingungen – eine Höhenlage von über 1200 m ü.M. und eine Geländeneigung von mehr als 60% – treffen gesamtschweizerisch für 12% der Waldfläche zu.** In den Alpenregionen sind folgende Anteile an der Waldfläche davon betroffen: Voralpen 6%, Alpen 23% und Alpensüdseite 25%.

Abbildungen 43 und 46 illustrieren den Zusammenhang zwischen der Höhenlage bzw. der Neigung und dem Bewaldungsprozent. Tabelle 48 zeigt, dass der Zusammenhang mit der Neigung viel grösser ist als derjenige mit der Höhenlage. In den einzelnen Neigungsklassen

### Waldfläche nach Neigung und Höhenlage

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

47

LFI

m ü.M.	Neigung						Total
	bis 20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%	über 100%	
	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	
über 1800	3,6 ±0,6	21,9 ±1,5	35,8 ±1,9	19,7 ±1,4	8,2 ±0,9	2,7 ±0,5	91,9 ±2,9
1601-1800	6,1 ±0,8	24,7 ±1,6	35,8 ±1,9	23,3 ±1,5	8,5 ±0,9	3,1 ±0,6	101,5 ±3,0
1401-1600	9,8 ±1,0	33,1 ±1,8	39,6 ±2,0	26,8 ±1,6	8,4 ±0,9	3,3 ±0,6	121,0 ±3,3
1201-1400	21,6 ±1,5	38,2 ±1,9	41,5 ±2,0	24,3 ±1,5	8,8 ±0,9	4,1 ±0,6	138,5 ±3,5
1001-1200	32,7 ±1,8	51,3 ±2,2	41,9 ±2,0	22,9 ±1,5	8,2 ±0,9	3,2 ±0,6	160,2 ±3,7
801-1000	40,4 ±2,0	53,2 ±2,3	38,0 ±1,9	18,2 ±1,3	6,2 ±0,8	2,3 ±0,5	158,3 ±3,7
601- 800	85,7 ±2,8	59,0 ±2,4	27,5 ±1,6	11,8 ±1,1	3,8 ±0,6	1,9 ±0,4	189,7 ±4,0
bis 600	161,6 ±3,7	41,4 ±2,0	14,8 ±1,2	4,6 ±0,7	1,9 ±0,4	0,9 ±0,3	225,2 ±4,3
<b>Total</b>	<b>361,5 ±5,0</b>	<b>322,8 ±4,8</b>	<b>274,9 ±4,6</b>	<b>151,6 ±3,6</b>	<b>54,0 ±2,3</b>	<b>21,5 ±1,5</b>	<b>1186,3 ±9,2</b>

### Bewaldungsprozente nach Neigung und Höhenlage

Gesamtwaldfläche in Prozenten der Gesamtfläche pro Neigungsklasse und Höhenstufe.

Auswerteeinheit: Gesamtfläche (Wald und Nichtwald)

48

LFI

m ü.M.	Neigung						Total
	bis 20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%	über 100%	
	%	%	%	%	%	%	
über 1800	3,6 ±0,6	7,0 ±0,5	9,4 ±0,5	8,9 ±0,6	8,0 ±0,8	3,6 ± 0,7	7,7 ±0,2
1601-1800	29,2 ±3,2	40,4 ±2,0	50,6 ±1,9	51,1 ±2,3	49,1 ±3,8	34,1 ± 5,0	45,2 ±1,1
1401-1600	39,8 ±3,1	48,6 ±1,9	56,4 ±1,9	64,0 ±2,4	57,5 ±4,1	38,8 ± 5,3	53,1 ±1,1
1201-1400	44,7 ±2,3	48,1 ±1,8	60,4 ±1,9	74,5 ±2,4	76,5 ±4,0	59,4 ± 6,0	56,0 ±1,0
1001-1200	34,5 ±1,5	52,5 ±1,6	71,4 ±1,9	79,5 ±2,4	78,1 ±4,1	69,6 ± 6,9	54,3 ±0,9
801-1000	28,0 ±1,2	48,9 ±1,5	70,8 ±2,0	85,1 ±2,4	82,7 ±4,4	69,7 ± 8,1	46,7 ±0,9
601- 800	25,2 ±0,8	51,5 ±1,5	69,8 ±2,3	82,5 ±3,2	84,4 ±5,5	79,2 ± 8,5	36,9 ±0,7
bis 600	16,9 ±0,4	43,4 ±1,6	63,3 ±3,2	67,7 ±5,7	73,1 ±8,9	81,8 ±12,2	20,8 ±0,4
<b>Total</b>	<b>20,9 ±0,3</b>	<b>34,3 ±0,5</b>	<b>36,0 ±0,6</b>	<b>36,6 ±0,8</b>	<b>31,5 ±1,1</b>	<b>19,4 ± 1,2</b>	<b>28,7 ±0,2</b>

sind die Bewaldungsprozente ziemlich homogen, ausser für die Klasse *über 1800 m ü.M.*, wo vor allem die ausgedehnten, forstlich nicht nutzbaren Flächen oberhalb der Waldgrenze zu einem niederen Bewaldungsprozent führen. Auch die schwach geneigten Tieflagen sind vergleichsweise wenig bewaldet, was hauptsächlich auf die Konkurrenz mit andern Bodennutzungsarten zurückgeführt werden kann.

### 6.1.3 Exposition

Die Waldverteilung in der Schweiz hängt stark von der geographischen Ausrichtung der Bergketten Jura und Alpen ab. Da die meisten Berghänge zwischen Nordwest bis Nord bzw. Südost bis Süd

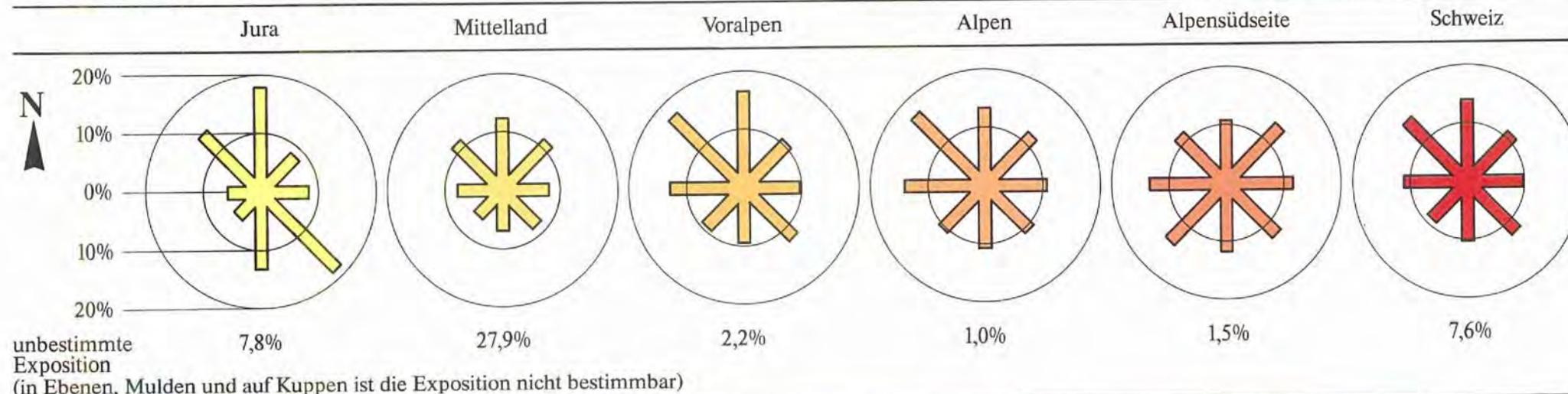
### Waldfläche nach Exposition

in 1000 ha.  
Auswerteeinheit: Gesamtwald

Exposition	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
Nord	35,0 ±1,7	28,1 ±1,6	35,8 ±1,7	51,0 ±2,1	17,8 ±1,3	167,7 ±3,8
Nord-Ost	16,5 ±1,2	25,5 ±1,5	22,8 ±1,4	44,9 ±2,0	22,0 ±1,4	131,7 ±3,4
Ost	16,2 ±1,2	18,2 ±1,3	21,5 ±1,4	41,3 ±1,9	19,1 ±1,3	116,3 ±3,2
Süd-Ost	36,3 ±1,7	18,9 ±1,3	26,3 ±1,5	41,4 ±1,9	20,3 ±1,3	143,2 ±3,5
Süd	25,7 ±1,5	16,3 ±1,2	20,6 ±1,4	40,8 ±1,9	19,0 ±1,3	122,4 ±3,3
Süd-West	11,2 ±1,0	13,8 ±1,1	19,9 ±1,3	39,2 ±1,9	22,9 ±1,4	107,0 ±3,1
West	11,4 ±1,0	18,0 ±1,3	27,7 ±1,6	53,7 ±2,1	22,1 ±1,4	132,9 ±3,4
Nord-West	27,4 ±1,5	25,8 ±1,5	37,6 ±1,8	65,4 ±2,3	18,9 ±1,3	175,1 ±3,9
unbestimmt	15,3 ±1,2	63,6 ±2,1	4,8 ±0,7	3,9 ±0,6	2,4 ±0,5	90,0 ±2,9
<b>Total</b>	<b>195,0 ±4,0</b>	<b>228,2 ±4,3</b>	<b>217,0 ±4,2</b>	<b>381,6 ±5,1</b>	<b>164,5 ±3,8</b>	<b>1186,3 ±9,2</b>

### Waldfläche nach Exposition

in Prozenten pro Region.  
Auswerteeinheit: Gesamtwald



exponiert sind, ist die Waldfläche in diesen Expositionsklassen auch grösser. Wie aus Tabelle 49 hervorgeht, ist diese Tendenz für den Jura stark ausgeprägt und für die Voralpen und die Alpen eindeutig. Im Mittelland sind die Wälder eher gegen Norden exponiert. Die Alpensüdseite weist eine verhältnismässig ausgeglichene Verteilung ihrer Waldfläche nach der Exposition mit einem leichten Nordost/Südwest-Trend auf.

### 6.1.4 Relief

Das Relief beeinflusst die Vegetation und die Bewirtschaftungsmöglichkeiten massgebend. Im Wald können sich die Verhältnisse z.B. hinsichtlich Baumartenzusammensetzung oder Baumhöhen von Relieftyp zu Relieftyp ändern. Die Waldfläche der Schweiz ist nach folgenden vier Relieftypen klassiert worden: *Ebene*, *Hangfuss*, *Mittelhang*, *Kuppe*. Die Begriffe sind in der LFI-Aufnahmeanleitung (ZINGG, 1988) beschrieben.

Wie aus Abbildung 51 hervorgeht, liegen gesamtschweizerisch drei Viertel der Wälder in Mittelhanglage. Die übrige Waldfläche ist ziemlich gleichmässig auf Ebene, Hangfuss und Kuppe verteilt. Überraschend hoch ist im Mittelland der Anteil der Wälder in Kuppenlage (14%); vermutlich sind Geländeflächen mit star-

51

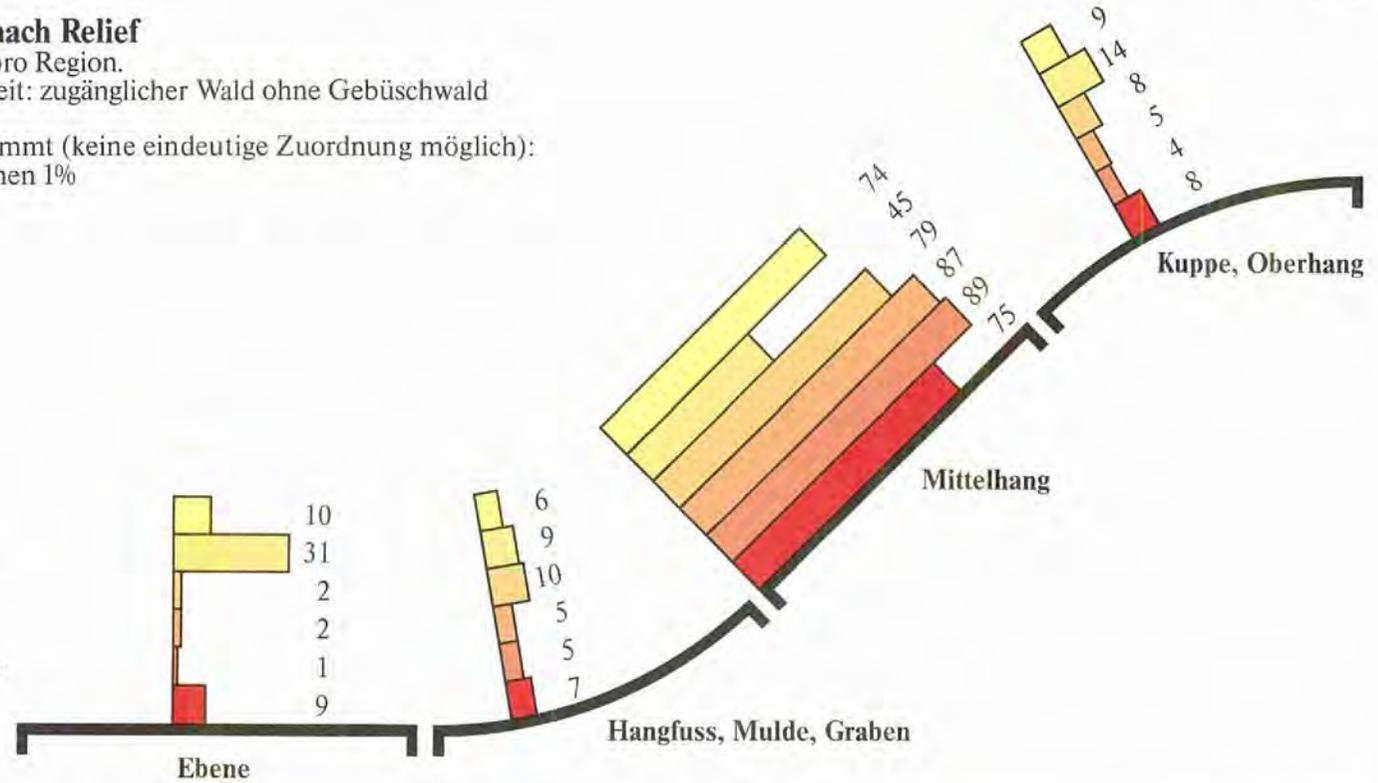
### Waldfläche nach Relief

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Relief unbestimmt (keine eindeutige Zuordnung möglich):  
in allen Regionen 1%

Jura  
Mittelland  
Voralpen  
Alpen  
Alpensüdseite  
Schweiz



kem Kuppe-Mulde-Wechsel oft mit Wald bedeckt. In den Voralpen (79%) und vor allem in den Alpen (87%) und auf der Alpensüdseite (89%) kommen Mittelhanglagen sehr häufig vor. In diesen drei Regionen gibt es fast keine Wälder auf ebenem Gelände.

## 6.1.5 Boden

Bei jeder terrestrisch aufgenommenen Probefläche ist, soweit möglich (in 98% der Fälle), eine Probe des Oberbodens unmittelbar unter den rein organischen Auflagehorizonten genommen worden. Die Bodenprobe stammt aus dem obersten Mineralerdehorizont, der unterschiedliche Mengen von mehr oder weniger gut abgebautem organischem Material enthält. Im Labor wurde der Säuregrad (pH-Wert, gemessen in einer 0,01-M-CaCl<sub>2</sub>-Lösung) der Feinerde ermittelt. Auch wurde die Anwesenheit von Kalk in der Feinerde und in den Steinen (Durchmesser grösser als 2 mm) überprüft. Vor allem für die Verjüngung der Baumarten (Keim- und Anwuchsphase) kann der pH-Wert des Oberbodens im Zusammenwirken mit den andern Standortsfaktoren entscheidend sein.

Der pH-Wert unterliegt zeitlichen und örtlichen Schwankungen. Der Boden wirkt als Puffersystem. Dabei können nach ULRICH (1981) die folgenden Pufferbereiche unterschieden werden:

Pufferbereiche	pH-Werte
Calciumcarbonat (Kalk)	6,2 bis 8,6
Silikat	5,0 bis 6,2
Austauscher	4,2 bis 5,0
Aluminium	3,8 bis 4,2
Aluminium/Eisen	3,2 bis 3,8
Eisen	2,4 bis 3,2

### Anzahl Probeflächen nach Boden-pH

Auswerteeinheit: Wald, mit Angaben über Boden-pH  
(= 98,2% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

52

LFI

Boden-pH	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite	Schweiz
	n	n	n	n	n	n
6,21-8,60	941	577	631	1071	68	3288
5,01-6,20	536	311	389	677	56	1969
4,21-5,00	235	307	261	532	189	1524
3,81-4,20	104	273	184	343	310	1214
3,21-3,80	84	664	423	471	507	2149
2,41-3,20	4	101	190	162	173	630
<b>Total</b>	1904	2233	2078	3256	1303	10774

n = Anzahl Probeflächen

Karte 3 (Beilage) zeigt die geographische Verteilung der Einzelprobeflächen im Schweizer Wald, aufgeteilt nach den angegebenen Pufferbereichen. Auf gut 30% der Waldprobeflächen (Tab. 52) mit Bodenproben findet die Säurepufferung im Oberboden vorwiegend im Calciumcarbonat-Pufferbereich statt (pH-Wert des Oberbodens über 6,2); im Jura beträgt dieser Anteil annähernd die Hälfte. Allerdings ist der Boden im darunterliegenden Mineralerdeverwitterungshorizont, der meist den Hauptwurzelraum der Bäume repräsentiert, mit einigen Ausnahmen weniger sauer. Dass der oberste Horizont unmittelbar unter der rein organischen Auflage eher sauer ist, entspricht einem natürlichen Bodenbildungsprozess. In Böden mit kalkhaltigem Ausgangsmaterial lässt sich im Bodenprofil häufig eine Kalkgrenze nachweisen. Liegt sie in geringer

53 LFI

### Waldfläche nach Kalkvorkommen in der Feinerde und im Gestein

in Prozenten pro Region.  
Auswerteeinheit: Wald mit Angaben über Kalkvorkommen in Gestein und Feinerde  
(=92,1% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

		Feinerde	
		kalkfrei	kalkhaltig
Gestein	kalkfrei	%	%
	kalkhaltig	%	%

Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
17	1	73	4	62	4	64	4	96	1	62	3
44	38	7	16	13	21	11	21	1	2	15	20

Bodentiefe, so können selbst bei saurem Oberboden Kalkzeigerpflanzen auftreten. Auf der Alpensüdseite haben 95% der Bodenproben einen Oberboden mit einem pH-Wert unter 6,2, was auf den Einfluss des silikatischen Ausgangsgesteins zurückzuführen ist.

Gesamtschweizerisch liegen 37% der Oberböden in einem pH-Bereich von 2,4 bis 4,2, in dem die Aluminium-Ionen die in der Bodenlösung vorherrschenden Kationen sind; auf der Alpensüdseite entfallen 76% der Proben auf diese pH-Spanne.

## Waldfläche nach Wasserdurchlässigkeit des Bodens

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

54

LFI

Wasser- durchlässigkeit <sup>1)</sup>	k-Wert in cm/sec	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Schweiz %
keine Angaben <sup>2)</sup>		0,3 ±0,1	0,8 ±0,2	0,4 ±0,1	1,6 ±0,2	2,2 ±0,4	1,1 ±0,1
übermässig	bis 10 <sup>-2</sup>	9,0 ±0,6	6,1 ±0,5	0,5 ±0,1	29,7 ±0,7	85,1 ±0,9	24,1 ±0,4
normal	10 <sup>-2</sup> -10 <sup>-3</sup>	59,8 ±1,1	31,9 ±1,0	36,9 ±1,0	43,0 ±0,8	10,8 ±0,8	38,1 ±0,4
schwach gehemmt	10 <sup>-3</sup> -10 <sup>-4</sup>	11,0 ±0,7	54,2 ±1,0	35,1 ±1,0	12,8 ±0,5	1,0 ±0,2	22,9 ±0,4
gehemmt	10 <sup>-4</sup> -10 <sup>-5</sup>	16,2 ±0,8	6,3 ±0,5	17,7 ±0,8	11,1 ±0,5	0,9 ±0,2	10,8 ±0,3
stark gehemmt	10 <sup>-5</sup> -10 <sup>-6</sup>	3,7 ±0,4	0,7 ±0,2	9,4 ±0,6	1,8 ±0,2	-	3,0 ±0,2
<b>Total</b>		100	100	100	100	100	100

<sup>1)</sup> Wasserdurchlässigkeit des Bodens in gesättigtem Zustand

<sup>2)</sup> Waldprobeflächen ausserhalb der Kartierungseinheiten der Bodeneignungskarte der Schweiz

Im Jura und in Gebieten der Voralpen und Alpen mit karbonathaltigem Ausgangsgestein kommen ebenfalls saure Oberböden vor.

In 82% der Bodenproben des Jura sind die eingesammelten Gesteinsreste kalkhaltig; davon weisen mehr als die Hälfte bereits kalkfreie Feinerde auf. In den Voralpen sind rund 34% der Gesteinsproben kalkhaltig, wovon 13% kalkfreie Feinerde besitzen. In den Alpen sind es 32 bzw. 11%. Die Alpensüdseite weist 96% kalkfreie Proben auf.

Für gezielte Fragestellungen, wie Verbreitung von Baumarten, Walderschlies-

sung, Schutzfunktionen des Waldes, können Kenntnisse zusätzlicher Bodeneigenschaften nützlich sein. Aus der Bodeneignungskarte der Schweiz (1980) können aufgrund der ausgeschiedenen geomorphologisch-petrographischen Kartierungseinheiten weitere Informationen herausgelesen werden. Dem Bericht zu dieser Karte sind die Bodeneigenschaften (Gründigkeit, Gesteinsgehalt, Wasser- und Nährstoffspeichervermögen, Wasserdurchlässigkeit und der Vernässungsgrad durch Grund-, Hang- oder Haftwasser) als generelle Charakterisierung für die ausgeschiedenen 141 Kartierungseinheiten zu entnehmen. Unter Berücksichtigung dieser Daten

erhalten beispielsweise die Niederschlagsverhältnisse für die Beurteilung des Standortes ganz unterschiedliche Bedeutung.

Zwischen den Regionen sind grosse Unterschiede in der Wasserdurchlässigkeit vorhanden. Auf der Alpensüdseite stehen 85% der Wälder auf übermässig durchlässigen Böden. Trotz hohen Niederschlagsmengen kann die Wasserverfügbarkeit für die Bäume zeitweise ungünstig sein. Diese Böden sind für die Holzernte als gut befahrbar zu beurteilen, und der für die Rufenbildung entscheidende Oberflächenabfluss von Wasser ist gering. Demgegenüber herr-

schen in den Voralpen Böden mit normaler bis gehemmter Durchlässigkeit vor. Gesamtschweizerisch verzeichnen lediglich etwa 3% der Waldböden eine stark gehemmte Durchlässigkeit; davon liegen, bedingt durch das geologische Ausgangsmaterial, 57% in den Voralpen.

## 6.2 Standortsgüte

### Bestimmung der Standortsgüte

Die Gesamtwuchsleistung (GWL) ist ein Mass für die Standortsgüte. Die Gesamtwuchsleistung ist der maximal erzielbare durchschnittliche Holzzuwachs pro Hektare und Jahr, unter der Voraussetzung optimaler Bestockung und Bewirtschaftung. Die Schätzung der Gesamtwuchsleistung erfolgt mit Hilfe der Arbeiten von KELLER (1978 und 1979a). Die Ermittlung stützt sich auf Modelle, denen die Standortmerkmale *Höhe ü.M., Exposition, Wuchsgebiet, Neigung, Relief und Azidität des Muttergesteins* zugrunde liegen. Masseinheit ist *Kilogramm Derbholz-Trockensubstanz* pro Hektare und Jahr. Dieses Mass des Holzertrages leitet sich von der Erkenntnis ab, dass verschiedene standortsgerechte Baumarten am selben Wuchsort gewichtsmässig etwa gleich viel leisten. Die aktuellen Bestandesverhältnisse und die Baumartenvertretung auf den Probestflächen werden somit für die Bestimmung der Gesamtwuchsleistung nicht

**Standortsgüteklassen, bezogen auf die Gesamtwuchsleistung und Bestandesoberhöhen nach Ertragstafeln**

55

LFI

Standortsgüte	Jährliche Gesamtwuchsleistung in kg/ha	Bestandesoberhöhen im Alter 50 Jahre (Bonität)			
		Fichte	Tanne	Lärche	Buche
gering	bis 1500	8	–	6	8
mässig	1501 – 3000	15	9	14	13
gut	3001 – 4500	20	14	21	17
sehr gut	über 4500	23	18	26	19

benötigt. Die Schätzung der Gesamtwuchsleistung ist modellhaft und kann im Einzelfall von der Wirklichkeit abweichen. In gewissen Gebieten (KELLER, 1978) ist die Gültigkeit eingeschränkt, und entlang den Grenzen zwischen Regionen, für welche andere Modelle gelten, können abrupte Unterschiede in der berechneten Gesamtwuchsleistung auftreten. Die Standortsgüte wird nach der Gesamtwuchsleistung in vier Klassen angegeben (Tab. 55). Die Klassengrenzen wurden gutachtlich festgelegt.

Zur Veranschaulichung der Standortsgüte sind in Tabelle 55 die Bestandesoberhöhen im Alter von 50 Jahren (Bonitäten) nach den Ertragstafeln von BADOUX (1983a bis 1983d) angegeben. KELLER (1978) hat die Gesamtwuchsleistung mit der Bestandesoberhöhe in Beziehung gebracht. Bei geringer Standortsgüte ist für die Tanne keine Angabe möglich;

die Bonitäten für Fichte, Lärche und Buche zeigen, dass in dieser Klasse (*bis 1500 kg pro ha und Jahr*) fast kein Ertrag zu erwarten ist. Die Klasse *sehr gut* hebt sich nicht deutlich von der Klasse *gut* ab. Die Gesamtwuchsleistung liegt für die Mehrzahl der Probestflächen nur wenig über der Grenze von 4500 kg pro Hektare und Jahr.



Geringer Standort, Lärchen-Arvenwald  
(Fichtenbonität 6) bei Silvaplana GR



Mässiger Standort, Lärchen-Fichtenwald  
(Fichtenbonität 14). Flüelatal GR



Guter Standort, Linden-Zahnwurz-Buchenwald  
(Buchenbonität 18). Martinsberg bei Baden AG



Sehr guter Standort, Aronstab-Buchenmischwald (Buchenbonität 20). Gislifluh bei Auenstein AG

## Standortgüte des Waldes

Die aufgrund der Arbeiten von KELLER (1978 und 1979a) mit Hilfe der LFI-Daten geschätzte potentielle Gesamtwuchsleistung des Schweizer Waldes beträgt pro Jahr 3,76 Mio. Tonnen Derbholz-Trockensubstanz, oder  $3171 \pm 13$  kg pro Hektare und Jahr. In Abbildung 56 ist die Standortgüte des Schweizer Waldes kartenmässig dargestellt. Zu beachten sind die erwähnten Gültigkeitsbeschränkungen der Modelle. Sie betreffen vornehmlich Randgebiete, wie nördliche Teile der Kantone Zürich, Thurgau und Baselland sowie den Kanton Schaffhausen und Teile der Kantone Aargau, Waadt und Genf (KELLER, 1978). Gemäss Abbildung 56 gibt es nur wenige Gebiete mit grossen Flächen geringer Standortgüte.

Die Gliederung der Waldfläche nach den vier Klassen der Standortgüte führt zu Tabelle 57 und zu Abbildung 58. Danach ist die Standortgüte auf 34% der Waldfläche als *gut* und auf 31% als *mässig* zu bezeichnen. Lediglich 13% des Waldes stocken auf geringen Standorten, während 22% auf sehr guten Standorten vorkommen. Von den 150 800 ha Wald mit geringer Standortgüte befinden sich 90 600 ha (60%) in den Alpen. Gemäss Abbildung 58 dominieren in dieser Region allerdings die Flächen mit mässiger Standortgüte. Auf der Alpensüdseite ist der Anteil der Standorte mit geringer Güte auffallend klein.

Der eher unerwartet kleine Anteil von Gebieten mit geringer Standortgüte ist auch auf die Definition der Klassengrenzen zurückzuführen. Danach erbringen diese Flächen fast keinen Holzertrag. Diese Flächen liegen nicht ausschliesslich in der Nähe der oberen Waldgrenze. 64 800 ha (43%) befinden sich unterhalb 1600 m an steilen Südhängen auf Kalkunterlage und in den inneralpinen Trockengebieten.

Der Privatwald stockt gesamtschweizerisch im Vergleich zum öffentlichen Wald auf eher besseren Standorten. Diese Unterschiede stammen aus den Regionen Voralpen, Alpen und Alpensüdseite. Besonders auf der Alpensüdseite kommen die Privatwälder auf deutlich besseren Standorten vor. In dieser Region säumen die Privatwälder hauptsächlich die Dörfer, liegen also in den tieferen, fruchtbareren Lagen.

Die Gesamtwuchsleistung des Privatwaldes pro Hektare und Jahr ist durchschnittlich um 17% grösser als die des öffentlichen Waldes, so dass der Privatwald 35,1% der Gesamtwuchsleistung des Schweizer Waldes erbringt, wogegen er 31,5% der Waldfläche einnimmt. Auch vorratsmässig ist der Privatwald dem öffentlichen Wald überlegen (vgl. Kap. 5).

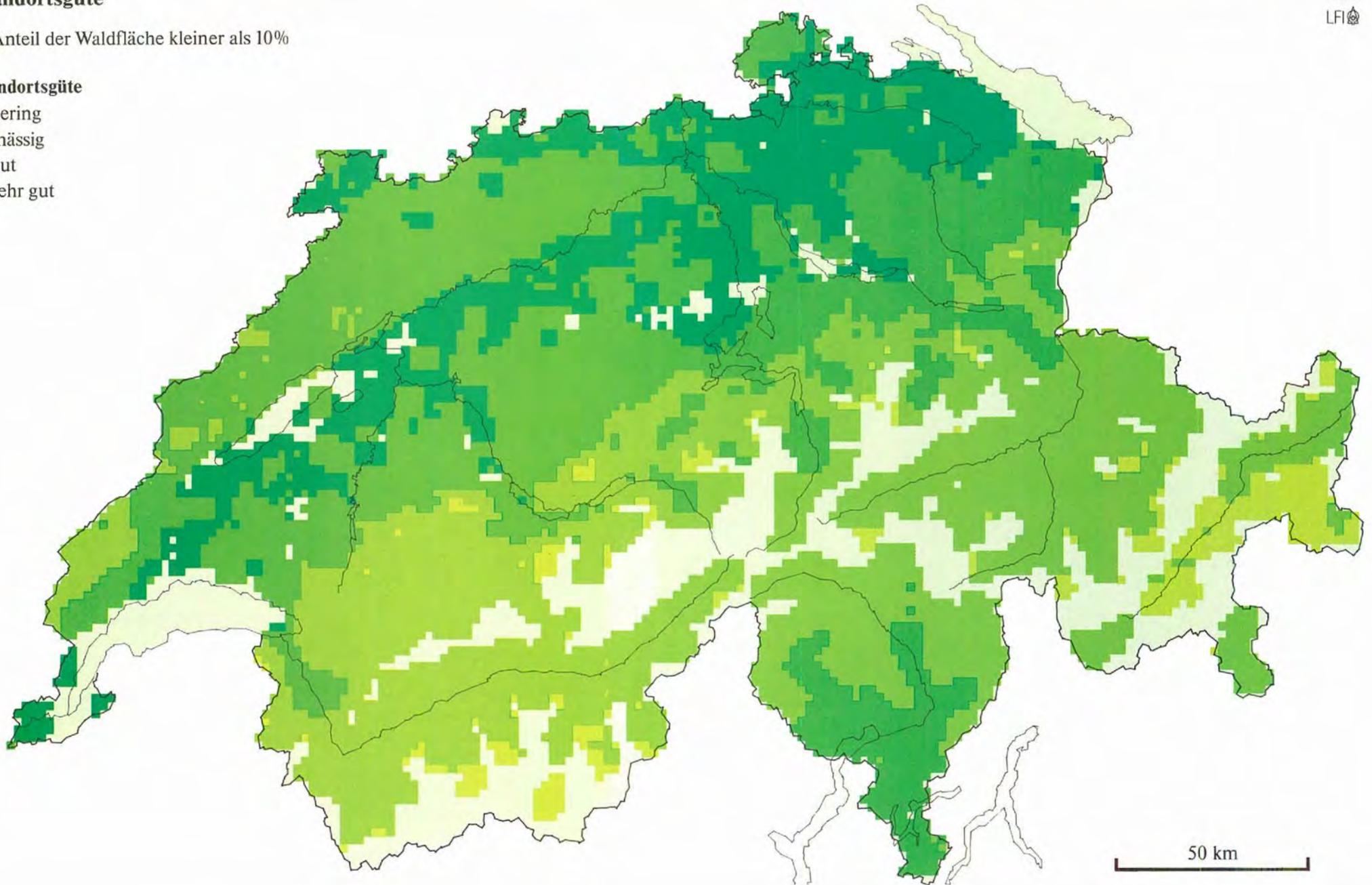
Tabelle 59 zeigt die Aufteilung der Gesamtwuchsleistung des Schweizer Waldes auf die Neigungs- und Höhenklassen. Mit zunehmender Steilheit und Höhe ü.M. nimmt der Anteil an der

## Standortsgüte

□ Anteil der Waldfläche kleiner als 10%

### Standortsgüte

- gering
- mässig
- gut
- sehr gut



Gesamtwuchsleistung deutlich ab. Unter 1000 m ü.M. beträgt der Anteil 62%, zwei Drittel davon in den Gebieten mit einer Neigung von weniger als 40%. Im Gegensatz zur Aufteilung der Waldfläche auf die Neigungs- und Höhenklassen (Tab. 47) findet bei der Gesamtwuchsleistung eine deutliche Verlagerung in die flacheren und tieferen Lagen statt. Die Gebiete unter 600 m ü.M. mit einer Neigung von weniger als 40% haben an der Waldfläche 13,6% Anteil, an der Gesamtwuchsleistung jedoch 19,7%.

**Im Mittelland befinden sich 19,2% der Waldfläche, auf der 26,8% der Gesamtwuchsleistung möglich ist. Demgegenüber liegen 32,2% der Waldfläche in den Alpen, die an der Gesamtwuchsleistung mit 22,5% beteiligt sind.**

## Waldfläche nach Standortgüte und Eigentum

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

57

LFI

Region	Eigentum	Standortsgüte				Total
		gering 1000 ha	mässig 1000 ha	gut 1000 ha	sehr gut 1000 ha	
Jura	öffentlich	13,2 ±1,1	22,0 ±1,4	58,5 ±2,0	52,2 ±2,0	145,9 ±1,9
	privat	3,9 ±0,6	8,5 ±0,9	19,4 ±1,3	17,3 ±1,3	49,1 ±1,9
	total	17,1 ±1,2	30,5 ±1,6	77,9 ±2,2	69,5 ±2,1	195,0 ±4,0
Mittelland	öffentlich	4,3 ±0,6	1,8 ±0,4	38,1 ±1,8	86,7 ±2,3	130,9 ±2,4
	privat	1,2 ±0,3	0,3 ±0,2	31,7 ±1,7	64,1 ±2,1	97,3 ±2,4
	total	5,5 ±0,7	2,1 ±0,5	69,8 ±2,2	150,8 ±2,3	228,2 ±4,3
Voralpen	öffentlich	19,1 ±1,3	25,9 ±1,5	53,8 ±2,0	10,3 ±1,0	109,1 ±2,3
	privat	7,8 ±0,9	22,9 ±1,4	58,3 ±2,1	18,9 ±1,3	107,9 ±2,3
	total	26,9 ±1,5	48,8 ±1,9	112,1 ±2,3	29,2 ±1,6	217,0 ±4,2
Alpen	öffentlich	74,8 ±2,5	164,7 ±3,1	47,6 ±2,0	10,0 ±1,0	297,1 ±2,6
	privat	15,8 ±1,2	48,0 ±2,0	16,7 ±1,3	4,0 ±0,6	84,5 ±2,6
	total	90,6 ±2,6	212,7 ±3,1	64,3 ±2,3	14,0 ±1,2	381,6 ±5,1
Alpensüdseite	öffentlich	10,3 ±1,0	68,0 ±2,0	50,5 ±1,9	0,3 ±0,2	129,1 ±1,7
	privat	0,4 ±0,2	5,7 ±0,7	28,9 ±1,5	0,4 ±0,2	35,4 ±1,7
	total	10,7 ±1,0	73,7 ±2,0	79,4 ±2,0	0,7 ±0,3	164,5 ±3,8
Schweiz	öffentlich	121,7 ±3,3	282,4 ±4,6	248,5 ±4,4	159,5 ±3,7	812,1 ±5,1
	privat	29,1 ±1,7	85,4 ±2,8	155,0 ±3,7	104,7 ±3,1	374,2 ±5,1
	total	150,8 ±3,6	367,8 ±5,0	403,5 ±5,2	264,2 ±4,5	1186,3 ±9,2

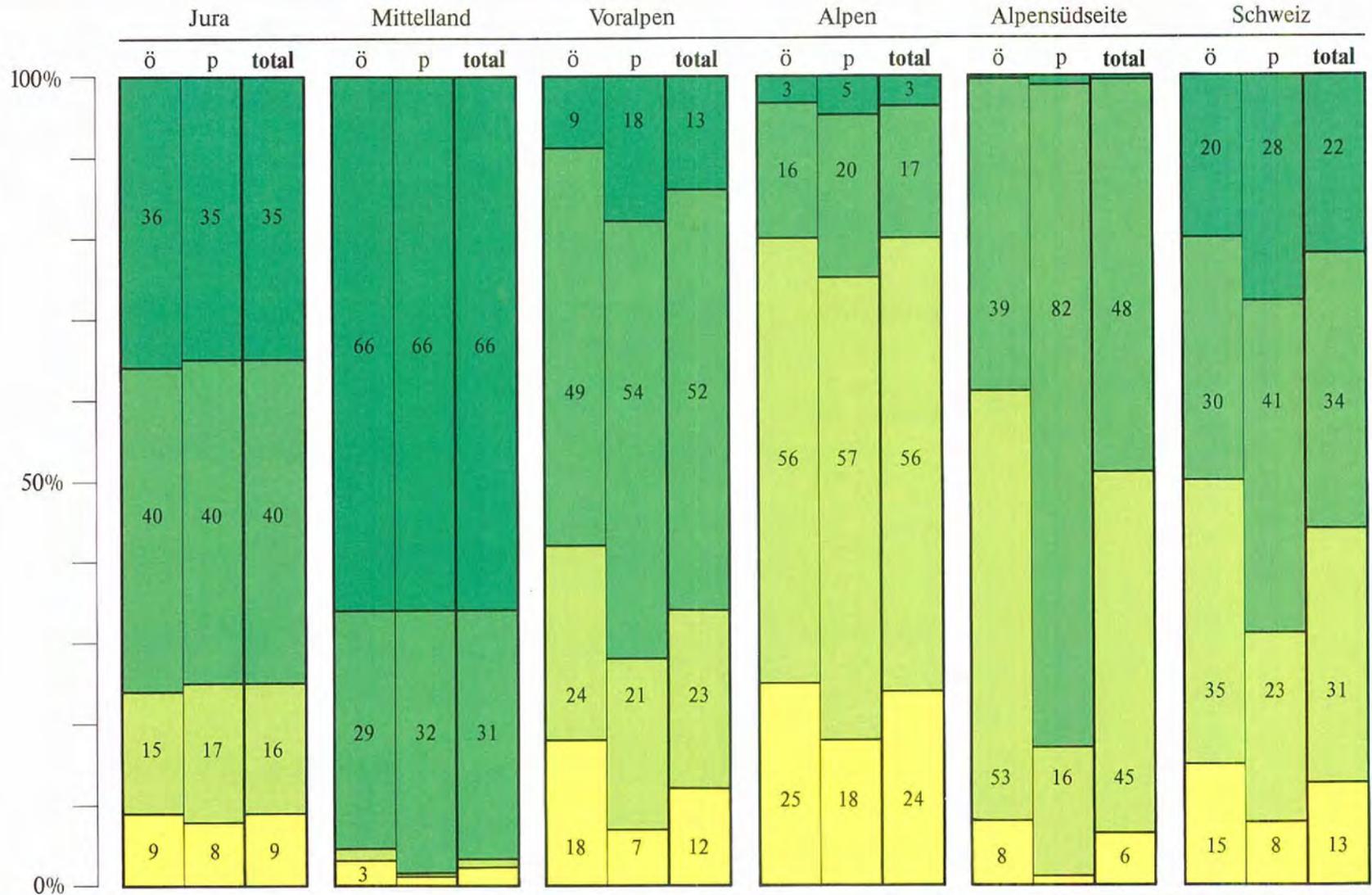
**Waldfläche nach Standortgüte und Eigentum**

in Prozenten pro Region und Eigentumskategorie.  
Auswerteeinheit: Gesamtwald

**Standortgüte:**

- sehr gut
- gut
- mässig
- gering

ö = öffentlicher Wald  
p = privater Wald



## 6.3 Vegetationshöhenstufen

### Gesamtwuchsleistung nach Neigung und Höhenlage

in Prozenten der Gesamtwuchsleistung des Gesamtwaldes (100% = 3,7 Mio. t Trockensubstanz pro Jahr).  
Auswerteeinheit: Gesamtwald

59

LFI

m ü.M.	Neigung						Total
	0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%	über 100%	
	%	%	%	%	%	%	%
über 1800	0,1 ±0,1	0,7 ±0,1	1,2 ±0,1	0,6 ±0,1	0,3 ±0,1	0,1 ±0,1	3,0 ±0,1
1601-1800	0,3 ±0,1	1,1 ±0,1	1,7 ±0,1	1,1 ±0,1	0,4 ±0,1	0,1 ±0,1	4,7 ±0,2
1401-1600	0,5 ±0,1	1,9 ±0,1	2,4 ±0,1	1,6 ±0,1	0,5 ±0,1	0,2 ±0,1	7,0 ±0,2
1201-1400	1,5 ±0,1	2,8 ±0,1	3,0 ±0,2	1,6 ±0,1	0,6 ±0,1	0,3 ±0,1	9,7 ±0,3
1001-1200	3,0 ±0,2	4,4 ±0,2	3,3 ±0,2	1,8 ±0,1	0,6 ±0,1	0,2 ±0,1	13,4 ±0,3
801-1000	4,2 ±0,2	5,3 ±0,2	3,4 ±0,2	1,5 ±0,1	0,5 ±0,1	0,2 ±0,1	15,2 ±0,4
601- 800	9,7 ±0,3	6,4 ±0,3	2,7 ±0,2	1,1 ±0,1	0,3 ±0,1	0,1 ±0,1	20,3 ±0,4
bis 600	19,7 ±0,4	4,8 ±0,2	1,6 ±0,1	0,5 ±0,1	0,2 ±0,1	0,1 ±0,1	26,8 ±0,5
<b>Total</b>	38,9 ±0,5	27,5 ±0,4	19,2 ±0,4	9,7 ±0,3	3,3 ±0,2	1,4 ±0,1	100

Die Pflanzendecke ändert sich unter dem Einfluss verschiedener Standortsfaktoren wie *Höhenlage*, *geographische Breite*, *Kontinentalität*, *Exposition*, *Muttergestein* usw. In unserem an Gebirgen reichen Land sind vor allem die höhenbedingten Änderungen auffällig.

Die Höhenlage allein charakterisiert die standörtlichen Bedingungen unzureichend. Die sogenannten Vegetationshöhenstufen sind nicht einfach Höhenstufen, sondern Stufen etwa gleicher standörtlicher Bedingungen. Deren gegenseitige Abgrenzungen ergeben sich, in Anlehnung an KELLER (1978 und 1979a) und ELLENBERG und KLÖTZLI (1972), aufgrund ökologischer Schemen, die auf Klimaxgesellschaften und klimaxnahen Dauergesellschaften beruhen. Als Eingangsparameter in diese ökologischen Schemen werden die Standortsfaktoren *Höhe ü.M.*, *Exposition*, *Wuchs-*

Vegetationshöhenstufen	natürlich vorherrschende Baumarten	60
kolline/submontane Stufe	Eiche, Buche, Kastanie (Alpensüdseite)	
untere montane Stufe	Buche, Tanne, Fichte, Föhre	
obere montane Stufe	Fichte, Tanne, Buche	
untere subalpine Stufe	Fichte, Lärche, (Buche)	
obere subalpine Stufe	Arve, Lärche, Bergföhre	
alpine und nivale Stufe	waldfreie Stufen	LFI 

Entsprechend der Abstützung der Vegetationshöhenstufen auf Klimaxgesellschaften und klimaxnahe Dauergesellschaften können den Vegetationshöhenstufen natürlich vorherrschende Baumarten (Tab. 60) zugewiesen werden.

Karte 4 (Beilage) gibt Aufschluss über die geographische Verteilung der Vegetationshöhenstufen. Das Vorkommen von Wald in der subalpinen Stufe im Mittelland (Tab. 61) ist durch die gegenseitige Abgrenzung der Regionen zu erklären (vgl. die ausführlichen Erklärungen unter Kap. 6.1.1). Da die kolline Stufe sehr beschränkt vorkommt, wurde sie mit der submontanen Stufe zu einer einzigen Klasse zusammengefasst.

gebiet und Azidität des Muttergesteins verwendet. Die Höhenlage ist die massgebende Grösse, die andern Standortfaktoren verfeinern die Einteilung. So liegt beispielsweise in den Hochalpen die obere montane Stufe bei Nordexposition zwischen 1000 und 1450 m ü.M., bei Südexposition zwischen 1200 und 1500 m ü.M. Mit diesen einfachen Parametern ist die Zuteilung der Probeflächen zu den Vegetationseinheiten als modellorientierte Schätzung zu werten, analog der geschätzten Standortsgüte (vgl. Kap. 6.2).

### Waldfläche nach Vegetationshöhenstufen

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

Vegetationshöhenstufen	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
kolline/submontane Stufe	71,2 ±2,1	157,8 ±2,2	21,6 ±1,4	29,4 ±1,6	43,2 ±1,8	323,2 ±4,8
untere montane Stufe	60,4 ±2,0	63,2 ±2,1	58,1 ±2,1	45,5 ±2,0	25,5 ±1,5	252,7 ±4,5
obere montane Stufe	46,0 ±1,9	4,8 ±0,7	84,9 ±2,3	105,2 ±2,8	45,3 ±1,8	286,2 ±4,7
untere subalpine Stufe	17,4 ±1,3	2,4 ±0,5	51,7 ±2,0	148,0 ±3,0	31,4 ±1,6	250,9 ±4,4
obere subalpine Stufe	-	-	0,7 ±0,3	53,5 ±2,1	19,1 ±1,3	73,3 ±2,6
<b>Total</b>	195,0 ±4,0	228,2 ±4,3	217,0 ±4,2	381,6 ±5,1	164,5 ±3,8	1186,3 ±9,2

61

LFI 

## 6.4 Waldschädigende Flächenereignisse

Der Wald kann Schutzfunktionen derart erfüllen, dass Schadenereignisse überhaupt nicht eintreten (z.B. Verhinderung der Lawinenauslösung) oder die Folgen wenigstens abgeschwächt werden. Dies ist typisch bei kleineren Lawinen, Erosion, Steinschlägen usw., die Verletzungen und Schäden an den Stämmen verursachen.

Auf jeder Probefläche wurde das Vorkommen von Spuren solcher Ereignisse erhoben. Sie erscheinen in den folgenden Auswertungen unter den Begriffen *Rutschungen*, *Erosion* durch Wasser, *Steinschlag*, *Schneebewegungen* und *Brand*. Diese Begriffe sind in der LFI-Aufnahmeanleitung (ZINGG, 1988) definiert.

Tabelle 62 gibt über die beobachtete Häufigkeit dieser Spuren Auskunft. Aus dem Vorkommen solcher Spuren können keine Rückschlüsse auf deren Intensität und Flächenausdehnung gezogen werden. Dies zeigt folgendes Beispiel: Bei 21,5% der Probeflächen sind Steinschlagspuren beobachtet worden (Tab. 62). Demgegenüber sind nur 3,8% der Bäume durch Steinschlag geschädigt (Tab. 264). Die Diskrepanz zeigt, dass schon wenige Bäume mit Steinschlagsschäden zur Angabe *Steinschlag vorhanden* führten.

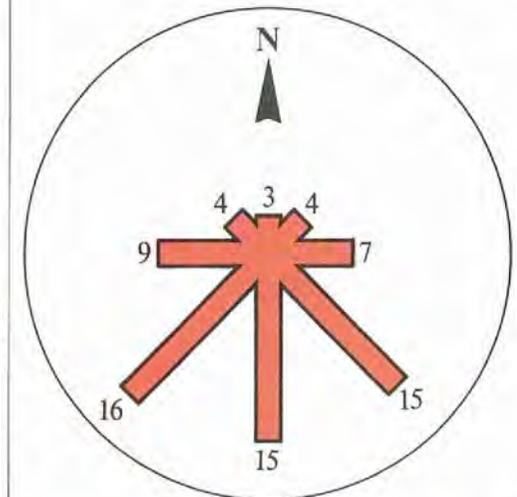
Erwartungsgemäss sind die Rutsch- und Erosionsspuren in den Voralpen am häufigsten, vor allem an Standorten auf Nagelfluh (Napf, Hörnli), Flysch (Glaubenberg) und Bündnerschiefer (Hinterrhein, Vorderrhein), was die Abbildungen 64 und 65 bestätigen. Sie nehmen in allen Regionen mit der Steilheit zu, am ausgeprägtesten im Mittelland. Die Steinschlag- und Schneebewegungsspuren (Abb. 66 und 67) sind in den Alpen und auf der Alpensüdseite besonders häufig. Auch bei diesen Spuren ist der Zusammenhang mit der Neigung sehr eng. Gesamtschweizerisch sind auf 23% der Probeflächen Spuren von Schneebewegungen festgestellt worden. Brand (Abb. 63) spielt nur im Tessin eine grosse Rolle, wobei ein deutlicher Zusammenhang mit der Exposition besteht. Obwohl die Waldfläche auf der Alpensüdseite etwa gleichmässig auf die Expositionen verteilt ist (Tab. 49), sind

die Brandspuren für südliche Expositionen dieser Region deutlich häufiger (Abb. 63).

### 63 LFI

#### Brandspuren nach Exposition (Alpensüdseite)

Anteil der Probeflächen mit Brandspuren in Prozenten pro Exposition.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald



### Spuren von Rutschungen, Erosion, Steinschlag, Schneebewegungen und Brand

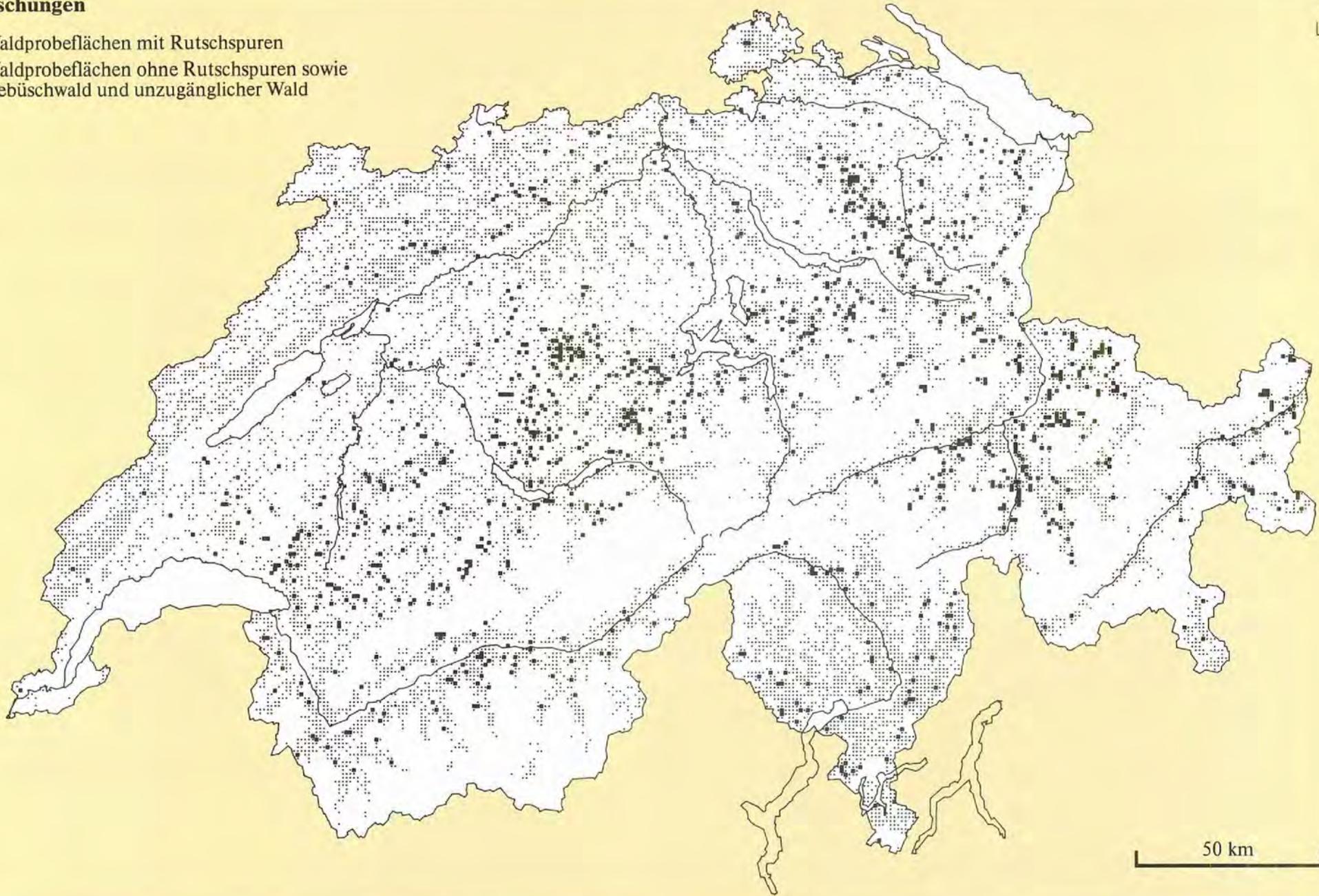
Anteil der Probeflächen mit Spuren in Prozenten pro Region.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

62  
LFI

Anzahl Probeflächen total	Jura 1940	Mittelland 2270	Voralpen 2114	Alpen 3337	Alpensüdseite 1314	Schweiz 10975
davon mit Spuren von:	%	%	%	%	%	%
Rutschungen	2,4 ±0,3	5,0 ±0,5	17,8 ±0,8	11,9 ±0,6	5,3 ±0,6	9,1 ±0,3
Erosion	1,9 ±0,3	6,7 ±0,5	21,5 ±0,9	15,3 ±0,6	10,1 ±0,8	11,7 ±0,3
Steinschlag	12,4 ±0,7	1,9 ±0,3	18,8 ±0,8	37,4 ±0,8	33,2 ±1,3	21,5 ±0,4
Schneebewegungen	2,5 ±0,4	0,5 ±0,2	24,9 ±0,9	46,1 ±0,9	33,4 ±1,3	23,4 ±0,4
Brand	0,3 ±0,1	0,2 ±0,1	0,1 ±0,1	1,0 ±0,2	9,0 ±0,8	1,5 ±0,1

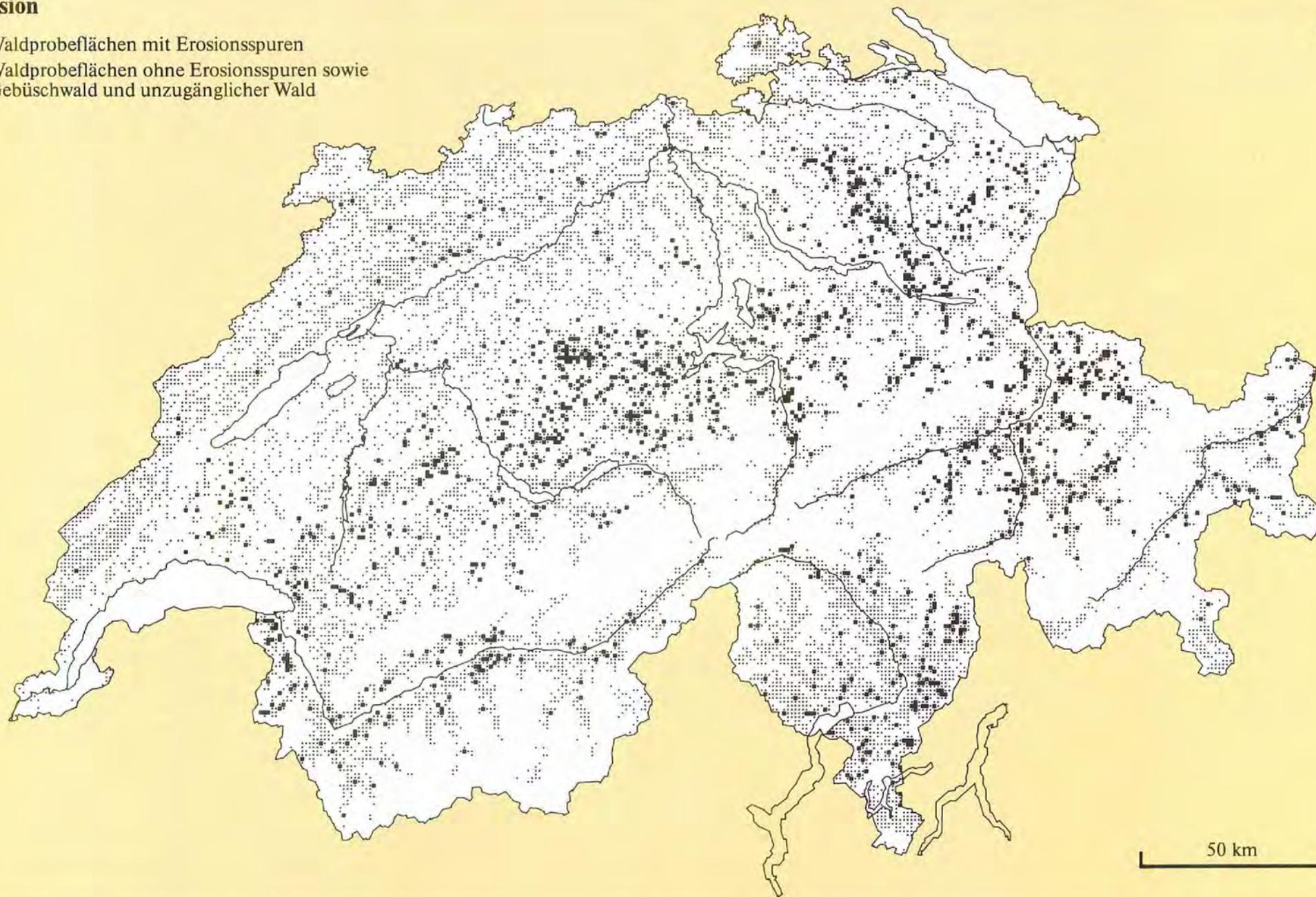
## Rutschungen

- Waldprobeflächen mit Rutschspuren
- Waldprobeflächen ohne Rutschspuren sowie Gebüschwald und unzugänglicher Wald



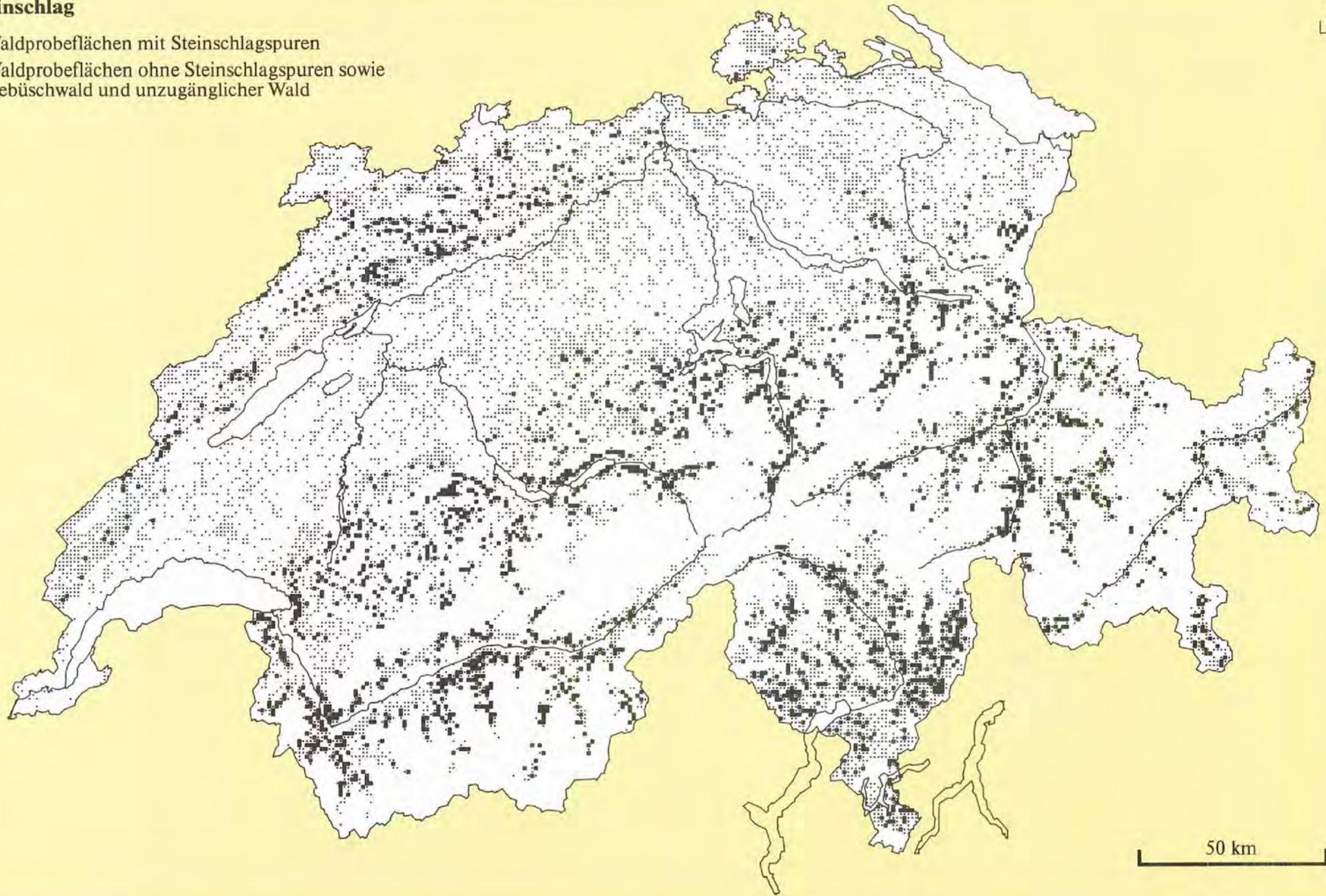
## Erosion

- Waldprobeflächen mit Erosionsspuren
- Waldprobeflächen ohne Erosionsspuren sowie Gebüschwald und unzugänglicher Wald



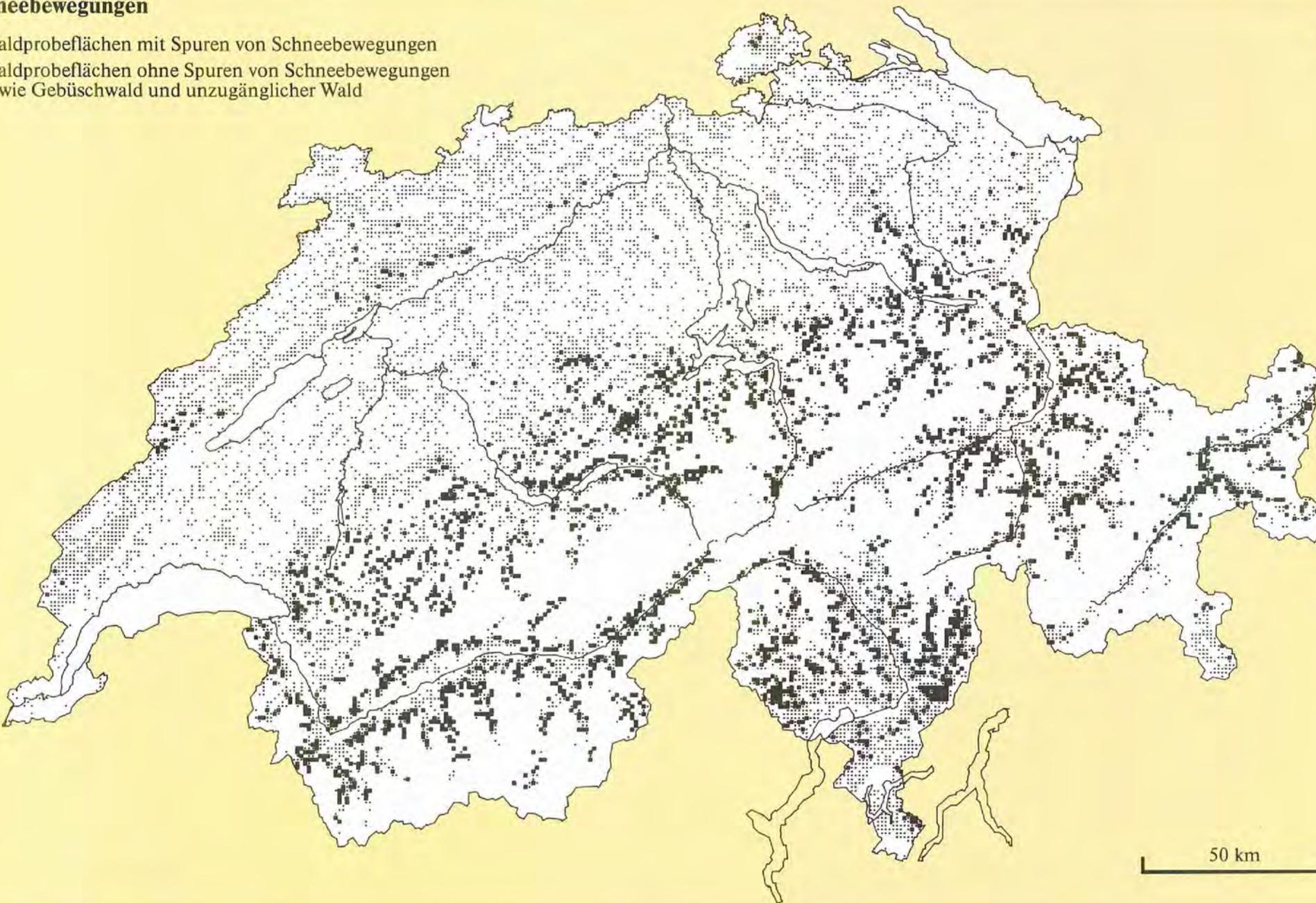
## Steinschlag

- Waldprobestflächen mit Steinschlagspuren
- Waldprobestflächen ohne Steinschlagspuren sowie Gebüschwald und unzugänglicher Wald



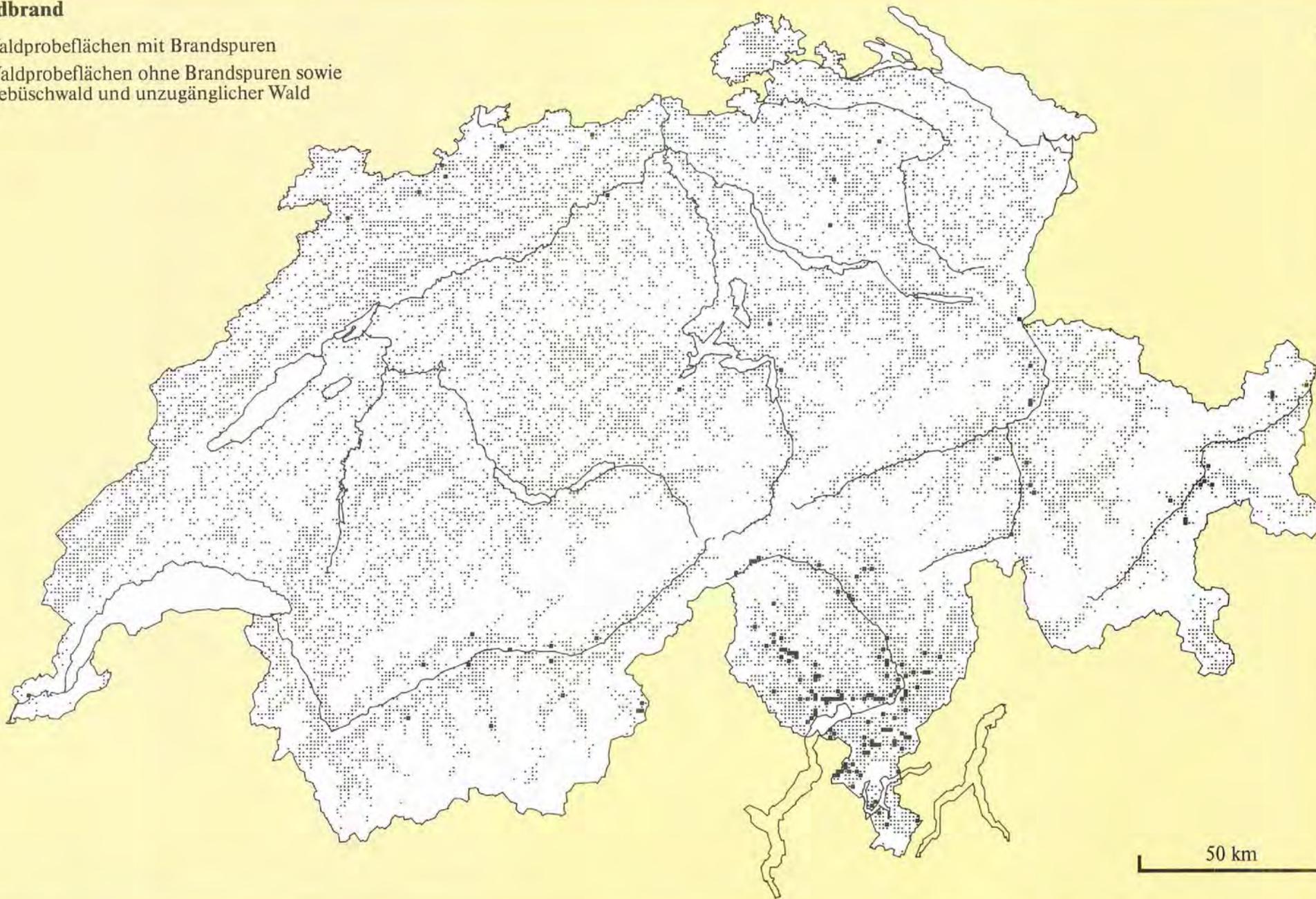
## Schneebewegungen

- Waldprobestflächen mit Spuren von Schneebewegungen
- Waldprobestflächen ohne Spuren von Schneebewegungen sowie Gebüschwald und unzugänglicher Wald



## Waldbrand

- Waldprobeflächen mit Brandspuren
- Waldprobeflächen ohne Brandspuren sowie Gebüschwald und unzugänglicher Wald



## 6.5 Zusammenfassung

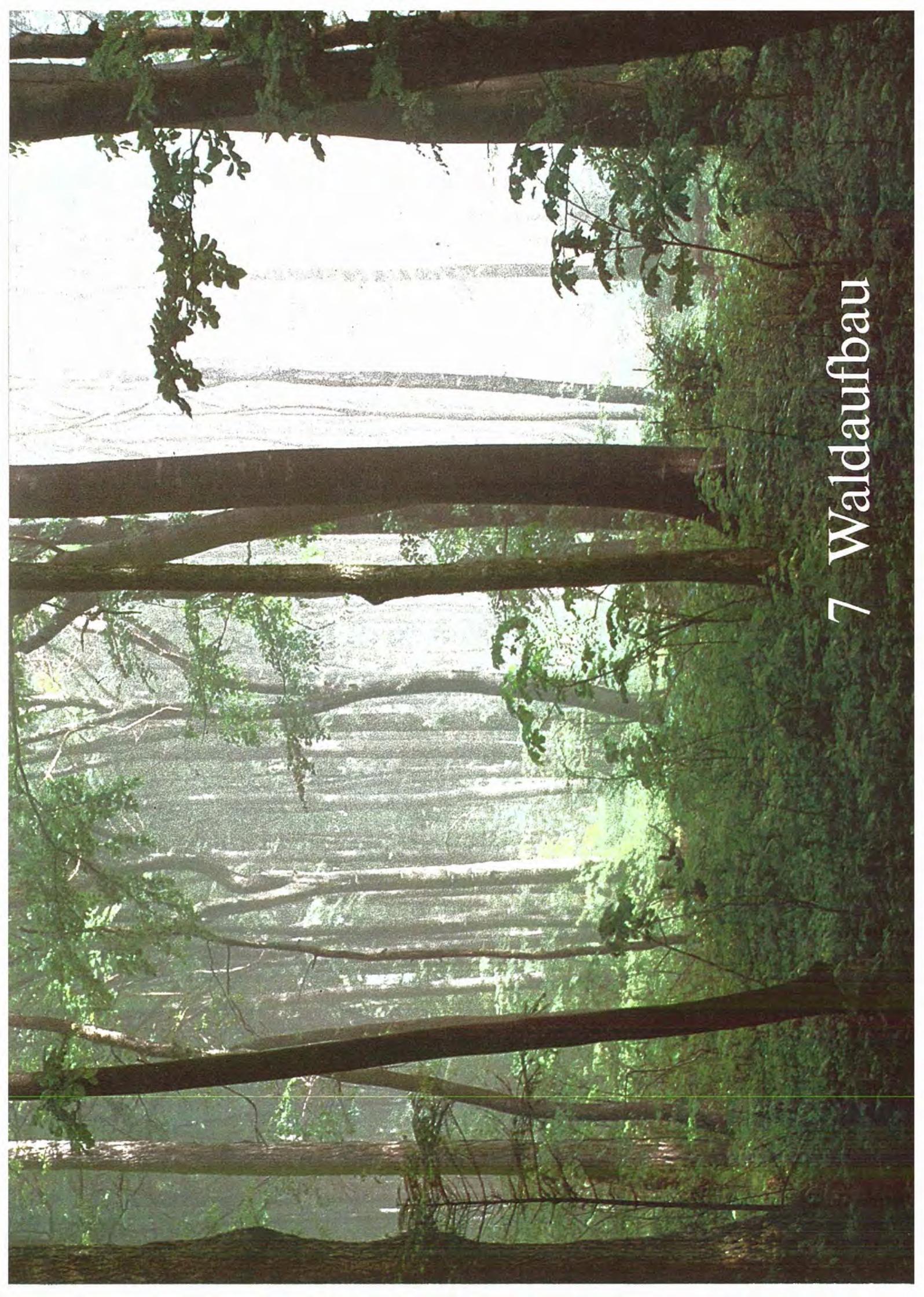
Standortsfaktoren liefern wichtige Grundlagen zur Betrachtung des Waldes aus waldbaulicher, forstpolitischer und raumplanerischer Sicht. Die Charakterisierung der Waldstandorte im LFI stützt sich auf leicht erfassbare Standortfaktoren aus Karten, Luftbild und Aufnahmen im Walde ab. So wurden Höhenlage, Neigung, Exposition, Relief und Bodenparameter berücksichtigt. Aus diesen Einflussgrössen lassen sich für die Probeflächen die forstlich bedeutsame Standortgüte und die Vegetationshöhenstufen bestimmen. Zusätzlich wurden Spuren von waldschädigenden Ereignis-

sen aufgenommen, welche Hinweise auf Waldschädigungen und Schutzfunktionen des Waldes zulassen.

Gut die Hälfte des Schweizer Waldes liegt über 1000 m ü.M., 16% befinden sich oberhalb 1600 m. Vier Fünftel der Waldfläche befinden sich in weniger als 60% geneigtem Gelände.

Das Bewaldungsprozent beträgt gesamtschweizerisch 28,7% und erreicht regional gesehen auf der Alpensüdseite mit 46,4% den grössten Wert.

Wie die Gliederung der Waldfläche nach der Standortgüte zeigt, stocken 13% des Waldes in Lagen mit geringer Standortgüte, wovon 60% in den Alpen liegen. In den Regionen Voralpen, Alpen und Alpensüdseite befindet sich der Privatwald auf produktiveren Standorten als der öffentliche Wald.



# 7 Waldaufbau

## Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

	Seite		Seite
69 Tab.	96	111 Tab.	142
70 Abb.	96	112 Tab.	142
71 Abb.	97	113 Tab.	143
72 Tab.	98	114 Abb.	144
73 Tab.	99	115 Tab.	143
74 Tab.	100	116 Tab.	145
75 Abb.	101	117 Tab.	145
76 Abb.	102	118 Tab.	146
77 Tab.	102	119 Tab.	147
78 Tab.	103	120 Tab.	147
79 Abb.	104	121 Abb.	149
80 Abb.	105	122 Tab.	150
81 Abb.	107	123 Tab.	150
82 Tab.	110	124 Tab.	151
83 Abb.	111	125 Abb.	151
84 Tab.	112	126 Tab.	152
85 Tab.	113	127 Abb.	153
86 Tab.	114	128 Tab.	152
87 Abb.	114	129 Abb.	156
88 Abb.	117	130 Tab.	156
89 Abb.	118	131 Abb.	157
90 Abb.	119	132 Tab.	159
91 Abb.	122	133 Tab.	160
92 Tab.	122	134 Tab.	160
93 Abb.	123	135 Tab.	161
94 Abb.	124	136 Abb.	163
95 Abb.	125	137 Abb.	163
96 Tab.	126	138 Abb.	164
97 Abb.	127	139 Abb.	164
98 Tab.	128	140 Abb.	164
99 Abb.	129	141 Abb.	164
100 Abb.	131	142 Abb.	165
101 Abb.	133	143 Abb.	165
102 Tab.	134	144 Abb.	165
103 Abb.	134	145 Abb.	165
104 Abb.	135	146 Tab.	166
105 Abb.	136	147 Tab.	167
106 Abb.	137	148 Tab.	169
107 Tab.	138	149 Tab.	170
108 Tab.	139	150 Tab.	171
109 Tab.	139	151 Abb.	172
110 Abb.	140	152 Abb.	173
		153 Tab.	174
		154 Tab.	176

# 7 Waldaufbau

Der Waldaufbau ist durch natürliche Gegebenheiten und durch menschliche Einflüsse vielfältig geprägt. Die Beschreibung des Waldaufbaus kann dementsprechend nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen. Die hier gewählte Systematik geht von den **Waldtypen** aus. Die Waldtypen als homogene Einheiten bilden den Schlüssel für eine sinnvolle vergleichende Interpretation der Information über den Waldaufbau.

Die Fläche der Waldtypen, ihre **regionale** und **standörtliche Verteilung** sowie eine Zusammenstellung über **Holzvorrat** und **Stammzahl** vermitteln einen Überblick und ermöglichen den Vergleich zwischen den Waldtypen.

Die Verteilung der Waldfläche nach Höhenlage und Eigentum sowie die Baumartenzusammensetzung nach Vorrat und Stammzahl sind wichtige Grundlagen, die für die meisten **Waldtypen** dargestellt werden. Eine weitere Aufgliederung nach geeigneten **Bestandesmerkmalen**, wie z.B. nach Entwicklungsstufen oder Bestandesstruktur, erfolgt differenziert nach denjenigen Merkmalen, die den zu beschreibenden Waldtyp am besten charakterisieren.

Der Waldaufbau nach **Bestandesalter** und **Baumartenzusammensetzung** wird in den Kapiteln 7.2 und 7.3 für die gesamte zugängliche, bestockte Waldfläche ohne Gebüschwald dargestellt.

## 7.1 Waldtypen

Die Gliederung der Waldfläche nach Waldtypen vermittelt einen Überblick über den Aufbau des Schweizer Waldes. In Kapitel 3.2 sind die im LFI unterschiedenen Waldtypen definiert und illustriert. Eine Übersicht über die geographische Verbreitung der Waldtypen gibt Karte 5 (Beilage).

Der **gleichförmige Hochwald** kommt mit Ausnahme des südlichen Tessins und des Unterengadins überall häufig vor. Dies zeigt sich im Vergleich der Flächenanteile der Waldtypen sehr deutlich (Abb. 70). In allen Regionen dominiert dieser Waldtyp. Über 80% Anteil an der Waldfläche hat dieser Waldtyp im Mittelland, auf der Alpensüdseite sind es 32%. Rund 66% des gleichförmigen Hochwaldes kommen auf guten und sehr guten Standorten vor (Tab. 73). Dies wirkt sich stark auf die Vorratsverhältnisse (Tab. 74) dieser Waldflächen aus. Der hohe Anteil am Gesamtvorrat (74%), der hohe Hektarvorrat ( $392 \text{ m}^3$ ) und der überdurchschnittliche Mittelstamm ( $0,80 \text{ m}^3$ ) zeigen, dass der gleichförmige Hochwald vorratsmässig ein noch stärkeres Gewicht erhält, als beim Flächenvergleich festgestellt wurde (Abb. 70).



Ungleichförmiger Hochwald. Mederenwald, Giswil OW

### Waldfläche nach Waldtypen

in 1000 ha.  
Auswerteeinheit: Gesamtwald

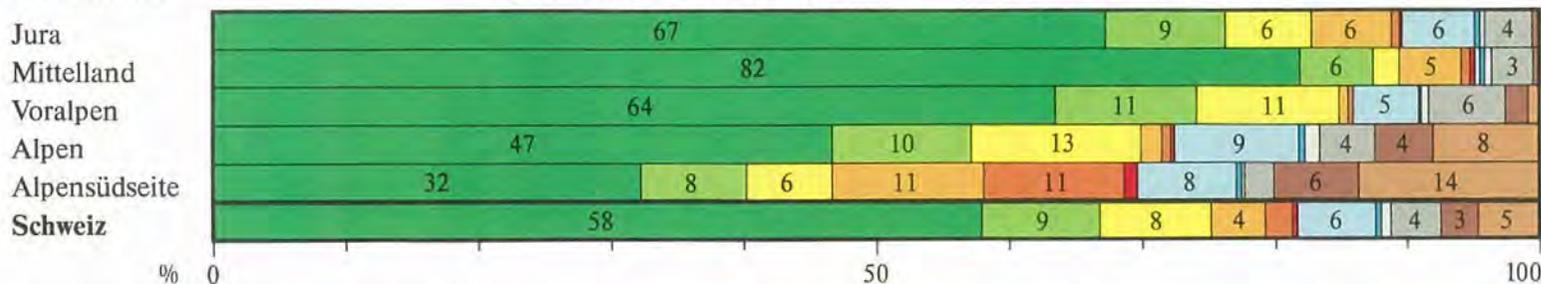
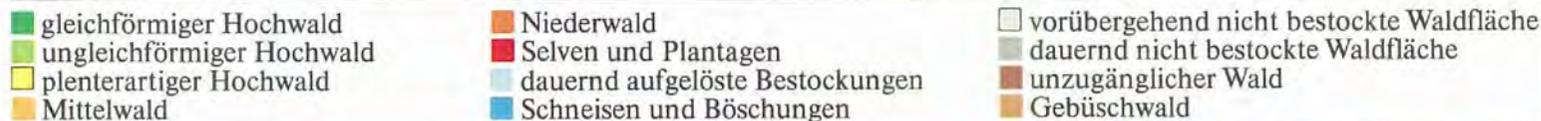
Waldtyp	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
gleichförmiger Hochwald	131,2 ±2,1	187,0 ±1,8	137,9 ±2,2	178,1 ±3,1	52,9 ±1,9	687,1 ±5,4
ungleichförmiger Hochwald	17,5 ±1,3	12,5 ±1,1	22,9 ±1,4	39,5 ±1,9	13,4 ±1,1	105,8 ±3,1
plenterartiger Hochwald	12,7 ±1,1	4,6 ±0,7	23,5 ±1,4	48,8 ±2,1	10,5 ±1,0	100,1 ±3,0
Mittelwald	11,8 ±1,1	10,7 ±1,0	1,5 ±0,4	6,0 ±0,8	18,7 ±1,3	48,7 ±2,2
Niederwald	1,4 ±0,4	1,5 ±0,4	0,6 ±0,2	2,8 ±0,5	17,4 ±1,2	23,7 ±1,5
Selven und Plantagen	0,3 ±0,2	0,6 ±0,2	-	0,8 ±0,3	1,4 ±0,4	3,1 ±0,6
dauernd aufgelöste Bestockungen	10,8 ±1,0	0,9 ±0,3	10,8 ±1,0	35,8 ±1,8	12,4 ±1,1	70,7 ±2,6
Schneisen und Böschungen	0,7 ±0,3	0,9 ±0,3	0,3 ±0,2	2,1 ±0,5	0,7 ±0,3	4,7 ±0,7
vorübergehend nicht bestockte Waldfläche	0,7 ±0,3	1,1 ±0,3	1,4 ±0,4	4,3 ±0,7	0,4 ±0,2	7,9 ±0,9
dauernd nicht bestockte Waldfläche	6,9 ±0,8	7,2 ±0,8	12,5 ±1,1	15,5 ±1,2	3,6 ±0,6	45,7 ±2,1
unzugänglicher Wald	0,9 ±0,3	1,0 ±0,3	3,7 ±1,2	17,0 ±1,3	10,5 ±1,0	33,1 ±1,7
Gebüschwald	0,1 ±0,1	0,2 ±0,1	1,9 ±0,2	30,9 ±1,7	22,6 ±1,4	55,7 ±2,3
<b>Gesamtwald</b>	<b>195,0 ±4,0</b>	<b>228,2 ±4,3</b>	<b>217,0 ±4,2</b>	<b>381,6 ±5,1</b>	<b>164,5 ±3,8</b>	<b>1186,3 ±9,2</b>

Interessant ist, dass auf der Alpensüdseite der gleichförmige Hochwald fast ausschliesslich öffentliches Eigentum ist (Abb. 71). Dies hängt mit der für die Alpensüdseite charakteristischen Verteilung des Privatwaldes, der in den Tief-lagen konzentriert vorkommt (vgl. Kap. 7.1.1), zusammen. Dagegen ist der gleichförmige Hochwald in höheren Lagen zu finden, wo vor allem das öffentliche Eigentum vorherrscht.

Wesentlich geringere Flächenanteile (6–11%) verzeichnet der **ungleichförmige Hochwald**. Wie das regionale Verteilungsmuster zeigt, liegt der grössere Teil in den Alpen. Nach der standörtlichen Betrachtung ist der grösste Teil dieses Waldtyps (71%) auf mässigen und guten

### Flächenanteil der Waldtypen

in Prozenten pro Region.  
Auswerteeinheit: Gesamtwald



Standorten zu finden, wodurch sich auch der tiefere Hektarvorrat (304 m<sup>3</sup>) gegenüber dem gleichförmigen Hochwald teilweise erklären lässt.

Der **plenterartige Hochwald** hat seine stärkste Verbreitung in den Alpen. Weitere Schwerpunkte sind im Jura und in den Voralpen (Emmental) festzustellen (Karte 5, Beilage). An der Gesamtwaldfläche ist dieser Waldtyp mit rund 8% beteiligt. Ähnlich wie der ungleichförmige kommt der plenterartige Hochwald vor allem auf guten (25%) und, etwas ausgeprägter, auf mässigen Standorten vor (47%), was im geringeren Hektarvorrat (276 m<sup>3</sup>) seinen Niederschlag findet. Das Vorratsprozent (Tab. 74) ist gegenüber dem Flächenanteil um 1% kleiner.

Insgesamt macht der Hochwald (alle 3 Waldtypen) 75% der Gesamtwaldfläche aus. Auf dieser Fläche stehen rund 90% des Gesamtvorrates. Auf der Alpensüdseite sind alle Flächen mit Hochwald ausschliesslich öffentliches Eigentum (Abb. 71).

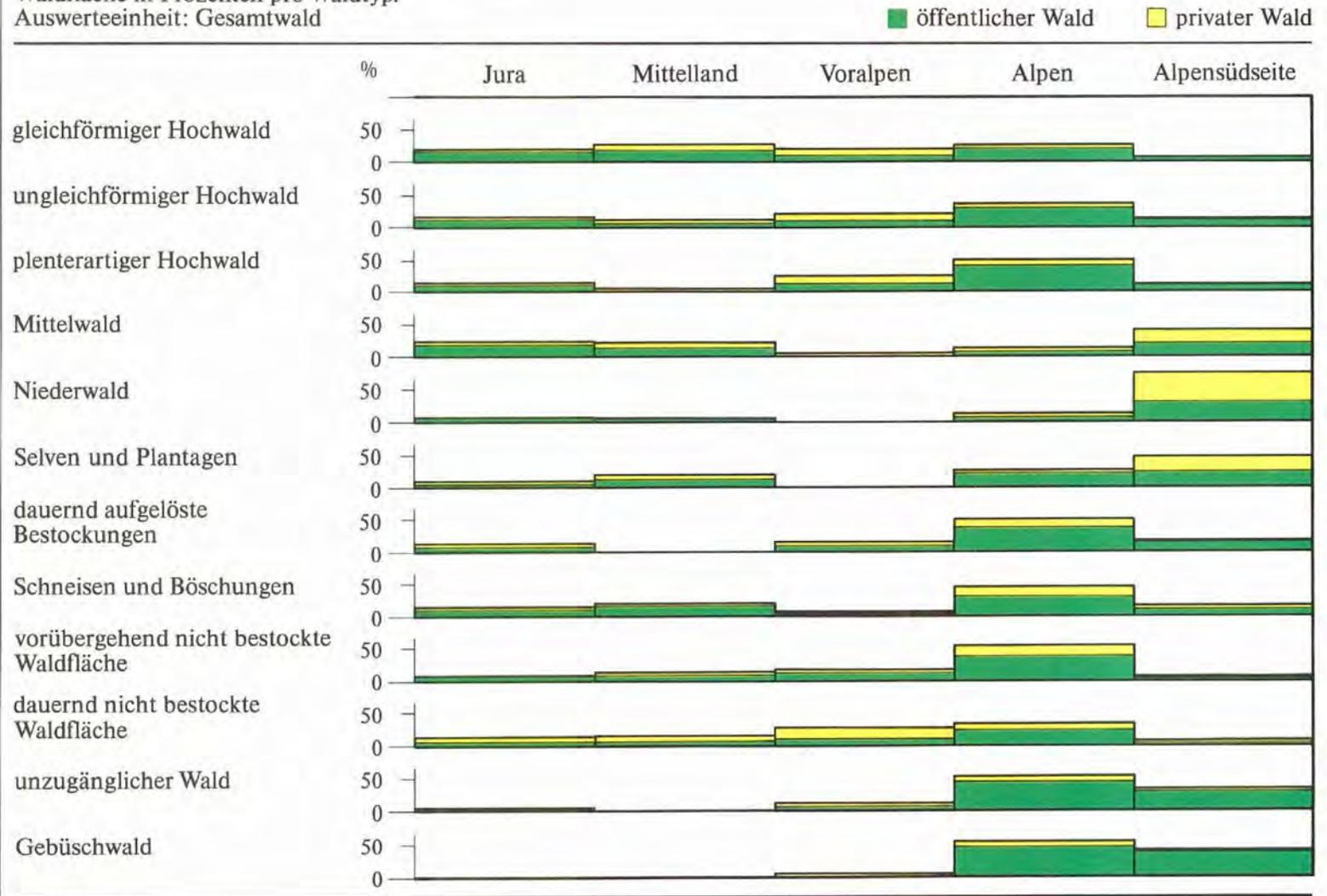
Der Flächenanteil des **Mittelwaldes** ist in den Regionen recht unterschiedlich (1 bis 11%). Ein deutlicher Verbreitungsschwerpunkt wird auf der Alpensüdseite festgestellt (Abb. 71), wo rund die Hälfte des Mittelwaldes Privateigentum ist. Obwohl der Mittelwald hauptsächlich auf guten und sehr guten Standorten vorkommt, liegt der Vorrat ( $237 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) als Folge der (ehemaligen) Mittelwaldbewirtschaftung tiefer als im Hochwald. Bedingt durch die relativ hohe Stammzahl pro Hektare, ist der Mittelstamm im Mittelwald entsprechend klein ( $0,40 \text{ m}^3$ ).

Auf 2% der Gesamtwaldfläche kommt der **Niederwald** vor. Noch ausgeprägter als beim Mittelwald liegt der Verbreitungsschwerpunkt dieses Waldtyps auf der Alpensüdseite. Im Gegensatz zum Mittelwald ist aber der gesamte Niederwald öffentliches Eigentum. Rund zwei Drittel des Niederwaldes sind auf guten Standorten zu finden. Vermutlich wird die Ertragsfähigkeit dieser Standorte durch die Niederwaldbetriebsart nicht ausgenutzt. Dies kommt im niederen Hektarvorrat ( $130 \text{ m}^3$ ) und dem kleinen Mittelstamm ( $0,20 \text{ m}^3$ ) gut zum Ausdruck.

## Verbreitung der Waldtypen nach Eigentum

Waldfläche in Prozenten pro Waldtyp.  
Auswerteeinheit: Gesamtwald

LFI 71



**Selven und Plantagen** sind flächenmässig unbedeutend und machen nur 0,3% der Gesamtwaldfläche aus. Es ist auch nicht erstaunlich, dass sie fast ausschliesslich auf guten und sehr guten Standorten vorkommen, wenn man bedenkt, zu welchem Zweck sie angelegt wurden. Auf der Alpensüdseite ist rund die Hälfte der Plantagen und Selven Privateigentum.

Flächenmässig bedeutend ist der Waldtyp der **dauernd aufgelösten Bestockung**, der 6% des Waldareals ausmacht. Wie die regionale Verteilung (Abb. 71) zeigt, werden dauernd aufgelöste Bestockungen vor allem in den Alpen festgestellt, wo ein grosser Teil der Waldfläche im Bereich der Waldgrenze liegt. Die Waldflächenverteilung nach der Standortsgüte zeigt, dass der überwiegende Teil dieses Waldtyps auf geringen und mässigen Standorten vorkommt. Da der Vorrat (156 m<sup>3</sup>/ha) mit einer relativ geringen Stammzahl erreicht wird, resultiert ein Mittelstamm, der mit 0,72 m<sup>3</sup> gerade dem schweizerischen Mittel entspricht. Da auf der Alpensüdseite der Privatwald hauptsächlich in tieferen Lagen vorkommt, erreicht dieser Waldtyp nur einen geringen Privatwaldanteil.

**Schneisen und Böschungen** sind flächenmässig unbedeutend (0,4% der Waldfläche). Sie kommen zur Hauptsache in den Alpen vor und weisen entsprechend den Ausscheidungskriterien, z.B. Beschränkung der zulässigen Baumhöhen (vgl. Kap. 3.2), einen geringen Vorrat (82 m<sup>3</sup>/ha) auf. Da aber die Stammzahl pro ha auch gering ist, re-

## Waldfläche nach Waldtyp und Standortsgüte

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

Waldtyp	Standortsgüte				Total
	gering	mässig	gut	sehr gut	
	1000 ha				
gleichförmiger Hochwald	55,9 ±2,3	180,4 ±3,9	244,2 ±4,4	206,6 ±4,1	687,1 ±5,4
ungleichförmiger Hochwald	13,3 ±1,2	41,1 ±2,0	34,8 ±1,9	16,6 ±1,3	105,8 ±3,1
plenterartiger Hochwald	20,3 ±1,4	47,5 ±2,2	24,9 ±1,6	7,4 ±0,9	100,1 ±3,0
Mittelwald	4,3 ±0,7	5,7 ±0,8	27,6 ±1,7	11,1 ±1,1	48,7 ±2,2
Niederwald	1,2 ±0,3	3,9 ±0,6	16,1 ±1,3	2,5 ±0,5	23,7 ±1,5
Selven und Plantagen	-	1,0 ±1,0	1,2 ±0,3	1,8 ±0,4	3,1 ±0,6
dauernd aufgelöste Bestockungen	25,1 ±1,6	30,8 ±1,7	13,0 ±1,0	1,8 ±0,4	70,7 ±2,6
Schneisen und Böschungen	0,2 ±0,1	1,5 ±0,4	1,8 ±0,4	1,2 ±0,3	4,7 ±0,7
vorübergehend nicht bestockte Waldfläche	0,9 ±0,3	3,1 ±0,6	2,8 ±0,5	1,1 ±0,3	7,9 ±0,9
dauernd nicht bestockte Waldfläche	4,8 ±0,7	15,4 ±1,2	16,2 ±1,3	9,3 ±1,0	45,7 ±2,1
unzugänglicher Wald	3,2 ±0,6	11,6 ±1,1	13,8 ±1,2	4,5 ±0,7	33,1 ±1,8
Gebüschwald	21,6 ±1,5	26,7 ±1,6	7,1 ±0,8	0,3 ±0,2	55,7 ±2,3
<b>Gesamtwald</b>	<b>150,8 ±3,6</b>	<b>367,8 ±5,0</b>	<b>403,5 ±5,2</b>	<b>264,2 ±4,5</b>	<b>1186,3 ±9,2</b>

sultiert immerhin ein Mittelstamm von 0,50 m<sup>3</sup>.

**Vorübergehend nicht bestockte Waldflächen** (Schlag-, Brand- oder Windwurf- flächen) sind nur mit 0,7% an der Gesamtwaldfläche beteiligt. Nach Abbildung 71 sind diese Flächen vor allem in den Alpen häufig. In bezug auf die

Standortsgüte kommen diese Flächen hauptsächlich auf mässigen und guten Standorten vor. Trotzdem weisen diese vorübergehend nicht bestockten Flächen einen Holzvorrat auf (Tab. 74), weil die Zuordnung zu diesem Waldtyp durch das Zentrum der Probefläche bestimmt ist. So können auf der Probefläche durchaus noch einzelne Bäume (z.B.

nach Windwurf) innerhalb der 5-Aren-Aufnahmefläche stehen. Der grosse Mittelstamm von 0,93 m<sup>3</sup> zeigt, dass es sich vor allem um dickere Bäume handelt.

Der Anteil der **dauernd nicht bestockten Waldfläche** (z.B. Holzlagerplätze, Waldstrassen, Pflanzgärten) ist mit 3,8% beträchtlich. Die regionale Verteilung

## Waldfläche nach Waldtyp und Standortsgüte

in Prozenten pro Waldtyp.  
Auswerteeinheit: Gesamtwald

73  
LFI

Waldtyp	Standortsgüte				Total	
	gering %	mässig %	gut %	sehr gut %	%	1000 ha
gleichförmiger Hochwald	8,1 ±0,3	26,3 ±0,5	35,5 ±0,6	30,1 ±0,6	100	687,1
ungleichförmiger Hochwald	12,6 ±1,0	38,4 ±1,5	32,9 ±1,4	15,7 ±1,1	100	105,8
plenterartiger Hochwald	20,3 ±1,3	47,4 ±1,6	24,9 ±1,4	7,4 ±0,8	100	100,1
Mittelwald	8,8 ±1,3	11,7 ±1,5	56,7 ±2,2	22,8 ±1,9	100	48,7
Niederwald	5,1 ±1,4	16,5 ±2,4	67,9 ±3,0	10,5 ±2,0	100	23,7
Selven und Plantagen	–	3,2 ±3,2	38,7 ±8,9	58,1 ±9,0	100	3,1
dauernd aufgelöste Bestockungen	35,5 ±1,8	43,6 ±1,9	18,4 ±1,5	2,5 ±0,6	100	70,7
Schneisen und Böschungen	4,3 ±3,0	31,9 ±6,9	38,3 ±7,2	25,5 ±6,4	100	4,7
vorübergehend nicht bestockte Waldfläche	11,4 ±3,6	39,2 ±5,5	35,5 ±5,4	13,9 ±3,9	100	7,9
dauernd nicht bestockte Waldfläche	10,5 ±1,4	33,7 ±2,2	35,4 ±2,2	20,4 ±1,9	100	45,7
unzugänglicher Wald	9,7 ±1,6	35,0 ±2,6	41,7 ±2,7	13,6 ±1,9	100	33,1
Gebüschwald	38,8 ±2,1	47,9 ±2,1	12,8 ±1,4	0,5 ±0,3	100	55,7
<b>Gesamtwald</b>	12,7 ±0,3	31,0 ±0,4	34,0 ±0,4	22,3 ±0,4	100	1186,3

zeigt für das Mittelland (höhere Strassendichte) und für die Alpen (Lawinenzüge) die grössten Flächenanteile. Dass dieser Waldtyp auch einen Holzvorrat aufweist, hängt ebenfalls mit der Zuordnung der Probestfläche zu einem Waldtyp aufgrund der Lage des Probestflächenzentrums zusammen. Da verschiedene Nutzungskategorien dieses Waldtyps

linienförmig verlaufen (Strassen, Lawinenzüge, Bäche), fallen im Vergleich zu den vorübergehend nicht bestockten Waldflächen häufiger Bäume von angrenzenden Beständen in die Aufnahme fläche. Einen Hinweis dafür gibt die um 60 höhere Stammzahl pro Hektare. Der überdurchschnittliche Mittelstamm von 0,78 m<sup>3</sup> deutet auch hier auf eine

Beteiligung mehrheitlich dicker Bäume am Holzvorrat hin. Die Verteilung dieser Waldflächen auf die Standortsgüteklassen zeigt kein wesentlich anderes Bild als bei der **vorübergehend** nicht bestockten Waldfläche.

Der **unzugängliche Wald** hat in der Schweiz einen Flächenanteil von 2,8%. Über diesen Waldtyp ist keine Information über Vorrat usw. vorhanden, da auf diesen Probestflächen keine terrestrischen Messungen an Bäumen gemacht werden konnten. Die standörtliche Interpretation ist aber möglich; fast drei Viertel des unzugänglichen Waldes stocken auf mässigen und guten Standorten. Die regionale Verteilung ist ungleichmässig. Praktisch die ganze unzugängliche Waldfläche liegt in den Alpen und auf der Alpensüdseite.

Der **Gebüschwald** ist als Waldfläche im Luftbild ausgeschieden und nicht terrestrisch aufgenommen worden. In der Übersicht über die Vorratsverhältnisse der Waldtypen fehlt daher der Gebüschwald. Er stockt vor allem auf geringen und mässigen Standorten. Das hängt mit der regionalen Verteilung des Gebüschwaldes zusammen. Praktisch nur in den Alpen und auf der Alpensüdseite (grosse Flächenanteile mit geringen und mässigen Standorten) wurde dieser Waldtyp festgestellt, wobei auf der Alpensüdseite fast die ganze Fläche öffentliches Waldeigentum ist (Abb. 71).

## Vorrat, Stammzahl und Mittelstamm nach Waldtyp

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

74  
LFI

Waldtyp	1000 m <sup>3</sup>	Vorrat %	m <sup>3</sup> /ha	Stammzahl Stz./ha	Mittelstamm m <sup>3</sup>
gleichförmiger Hochwald	269 553 ±2093	73,8 ±0,5	392 ± 3	490 ± 4	0,80 ±0,01
ungleichförmiger Hochwald	32 205 ± 553	8,8 ±0,3	304 ± 5	489 ± 9	0,62 ±0,01
plenterartiger Hochwald	27 671 ± 537	7,6 ±0,3	276 ± 5	457 ± 9	0,60 ±0,01
Mittelwald	11 555 ± 330	3,2 ±0,2	237 ± 7	593 ±15	0,40 ±0,01
Niederwald	3 071 ± 159	0,8 ±0,1	130 ± 7	662 ±27	0,20 ±0,01
Selven und Plantagen	537 ± 59	0,1 ±0,1	173 ±19	311 ±56	0,56 ±0,08
dauernd aufgelöste Bestockungen	11 004 ± 359	3,0 ±0,1	156 ± 5	216 ± 8	0,72 ±0,03
Schneisen und Böschungen	387 ± 70	0,1 ±0,1	82 ±15	165 ±31	0,50 ±0,08
vorübergehend nicht bestockte Waldfläche	1 199 ± 140	0,3 ±0,1	152 ±18	163 ±23	0,93 ±0,10
dauernd nicht bestockte Waldfläche	7 946 ± 385	2,2 ±0,1	174 ± 8	222 ±10	0,78 ±0,03
<b>Total</b>	365 128 ±2498	100	333 ± 2	462 ± 3	0,72 ±0,01

### 7.1.1 Gleichförmiger Hochwald

Der gleichförmige Hochwald ist durch die Zugehörigkeit der meisten Bäume eines Bestandes zur gleichen Entwicklungsstufe charakterisiert. Im Gegensatz zum plenterartigen und ungleichförmigen Hochwald können einzelne mehr oder weniger homogene Flächen (Bestände) abgegrenzt werden. Der gleichförmige Hochwald besteht somit aus Jungwuchs/Dickungen, Stangenhölzern und schwachen bis starken Baumhölzern. Diese Definition lässt bezüglich des Bestandesaufbaus und der Baumartenmischung noch eine grosse Variation zu. Aus einer flächenhaften Verjüngung entsteht am ehesten ein gleichförmiger Hochwald. Dennoch sind ungleichaltrige, mehrschichtige und stufige Bestände nicht ausgeschlossen, sofern eine Entwicklungsstufe vorherrschend ist.



Der gleichförmige Hochwald kann sehr vielfältig sein: Mittleres Lärchen-Buchen-Baumholz mit Ahorn-Naturverjüngung. Bremgarten AG

### Verbreitung

Der gleichförmige Hochwald nimmt eine Fläche von 687 100 ha ein. Bezogen auf die zugängliche, bestockte Waldfläche ohne Gebüschwald (1 043 900 ha) entspricht das einem Anteil von 66%. Vom Hochwald (893 000 ha) nimmt der gleichförmige Hochwald einen Anteil von 77% ein.

Eine Übersicht über alle Waldtypen vermittelt Karte 5 (Beilage) mit der geographischen Verteilung und Abbildung 70 mit den Flächenanteilen der Waldtypen in den Regionen.

In den tiefsten Lagen ist der relative Anteil des gleichförmigen Hochwaldes am grössten (Abb. 76). In diesen Lagen gibt es aber absolut am meisten Wald (Tab. 40), so dass sich 59% des gleichförmigen Hochwaldes unterhalb 1000 m ü.M. befinden. Dementsprechend fällt die Verteilung des gleichförmigen Hochwaldes auf die Standortgüteklassen aus (Tab. 77): Auf geringen und mässigen Standorten stocken 34% des gleichförmigen Hochwaldes, im Gegensatz zu 44% des Gesamtwaldes (Abb. 58).

Im gleichförmigen Hochwald entspricht der Privatwaldanteil fast demjenigen des Gesamtwaldes. Der Privatwald liegt im

Die Zuteilung der einzelnen Probestellen zu den Waldtypen wird aufgrund des Schemas in Abbildung 75 vorgenommen. Da die Entwicklungsstufe und vor allem die Bestandesstruktur nicht immer eindeutig bestimmt werden können, sind die Übergänge zu den andern Hochwaldtypen fließend.

### Schematische Aufteilung des Hochwaldes in Waldtypen nach Entwicklungsstufe und Struktur

Waldfläche in 1000 ha.

Auswerteeinheit: **Hochwald** (= 85,5% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

75

LFI

■ gleichförmiger Hochwald 687,1 ±5,4						
Entwicklungsstufe	Jungwuchs/ Dickung 1000 ha	Stangenholz 1000 ha	schwaches Baumholz 1000 ha	mittleres Baumholz 1000 ha	starkes Baumholz 1000 ha	gemischt 1000 ha
einschichtig	37,2 ±1,9	54,2 ±2,3	73,5 ±2,6	109,1 ±3,1	51,6 ±2,2	ungleichförmiger Hochwald 105,8 ±3,1
mehrschichtig	22,7 ±1,5	54,1 ±2,3	66,6 ±2,5	116,0 ±3,2	73,0 ±2,6	
stufig	12,4 ±1,1	7,8 ±0,9	3,1 ±0,6	2,9 ±0,5	2,9 ±0,5	
rottenförmig	plenterartiger Hochwald 100,1 ±3,0					

Vergleich zum öffentlichen Wald standörtlich etwas besser (Tab. 77); drei Viertel des privaten gleichförmigen Hochwaldes befinden sich auf guten und sehr guten Standorten, im Gegensatz zu 61% des öffentlichen gleichförmigen Hochwaldes. Zusätzlich sind auch innerhalb der einzelnen Standortgüteklassen Unterschiede festzustellen. Bei den geringen und mässigen Standorten konzentrieren sich die privaten gleichförmigen Wälder aufs Berner Oberland, Napfgebiet und Entlebuch, während auf der Alpensüdseite und in Graubünden sehr wenige private Wälder liegen. Bei den guten und sehr guten Standorten zeigen sich vor allem die Schwerpunkte, wie sie allgemein unter Kapitel 4.3 aufgezeigt werden.

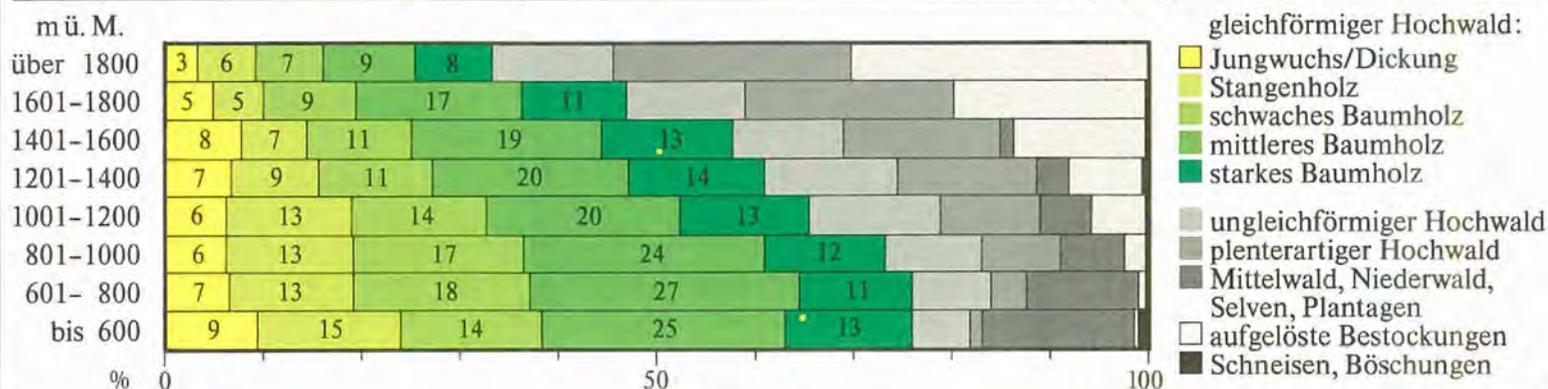
### Waldfläche nach Waldtyp, Entwicklungsstufe und Höhenlage

in Prozenten pro Höhenstufe.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

76

LFI



### Waldfläche nach Standortgüte und Eigentum

in 1000 ha und in Prozenten pro Eigentumskategorie.

Auswerteeinheit: gleichförmiger Hochwald (= 65,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

77

LFI

Standortgüte	öffentlicher Wald		privater Wald		Total	
	1000 ha	%	1000 ha	%	1000 ha	%
gering	44,9 ±2,1	9,6 ±0,4	11,0 ±1,0	5,0 ±0,5	55,9 ±2,3	8,1 ±0,3
mässig	138,4 ±3,5	29,6 ±0,7	42,0 ±2,0	19,1 ±0,8	180,4 ±3,9	26,3 ±0,5
gut	156,6 ±3,7	33,5 ±0,7	87,6 ±2,8	39,9 ±1,0	244,2 ±4,4	35,5 ±0,6
sehr gut	127,7 ±3,4	27,3 ±0,7	78,9 ±2,7	35,9 ±1,0	206,6 ±4,1	30,1 ±0,6
<b>Total</b>	<b>467,6 ±5,3</b>	<b>100</b>	<b>219,5 ±4,2</b>	<b>100</b>	<b>687,1 ±5,4</b>	<b>100</b>

## Baumarten

Der Hektarvorrat des gleichförmigen Hochwaldes beträgt 392 m<sup>3</sup>. Davon entfallen drei Viertel auf das Nadelholz (Tab. 78), die Hälfte allein auf die Fichte. Die Buche nimmt einen geringfügig grösseren Anteil ein als die Tanne. Die restlichen Laubhölzer machen je etwa 2% oder weniger aus. Betrachtet man anstelle des Vorrates die Stammzahl, so findet eine Verlagerung zugunsten des Laubholzes statt. Hinsichtlich Stammzahl hat die Fichte lediglich einen Anteil von 42%, die Tanne 13%, die Föhre 4% und die Lärche 3%. Der Anteil von Buche beträgt 21%, von Ahorn 4%, von Esche 3%, von Eiche 2% und vom übrigen Laubholz gut 6%, vorratsmässig ist dieser Anteil rund dreimal kleiner.

## Vorrat nach Baumart

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald** (= 65,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Baumart	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Schweiz %
Fichte	29,5 ±1,0	45,8 ±1,0	57,8 ±1,1	64,4 ±1,0	46,9 ±2,4	50,3 ±0,5
Tanne	22,3 ±0,9	15,9 ±0,7	21,0 ±0,9	6,8 ±0,5	7,4 ±1,3	15,8 ±0,4
Föhre	4,0 ±0,4	5,1 ±0,4	0,9 ±0,2	5,1 ±0,4	2,3 ±0,7	3,8 ±0,2
Lärche	0,5 ±0,1	1,2 ±0,2	0,5 ±0,1	11,6 ±0,7	15,5 ±1,5	3,9 ±0,2
Arve	-	-	0,0 ±0,0	1,1 ±0,2	0,0 ±0,0	0,3 ±0,1
übriges Nadelholz	0,3 ±0,1	0,8 ±0,2	0,2 ±0,1	0,0 ±0,0	0,1 ±0,1	0,4 ±0,1
Buche	31,6 ±1,0	20,0 ±0,7	14,4 ±0,7	7,3 ±0,5	11,7 ±1,3	17,3 ±0,4
Ahorn	3,4 ±0,2	1,9 ±0,1	2,1 ±0,2	1,3 ±0,1	0,4 ±0,1	2,0 ±0,1
Esche	2,8 ±0,2	3,8 ±0,3	1,9 ±0,2	0,6 ±0,1	1,0 ±0,2	2,3 ±0,1
Eiche	3,0 ±0,3	3,7 ±0,3	0,3 ±0,1	0,2 ±0,1	2,1 ±0,5	1,9 ±0,1
Kastanie	-	0,0 ±0,0	0,0 ±0,0	0,0 ±0,0	4,2 ±0,7	0,2 ±0,1
übriges Laubholz	2,6 ±0,3	1,8 ±0,2	1,0 ±0,1	1,6 ±0,1	8,4 ±0,9	2,0 ±0,1
<b>Total in %</b>	100	100	100	100	100	100
<b>Total in m<sup>3</sup>/ha</b>	359 ±5	435 ±6	483 ±7	354 ±6	220 ±8	392 ±3

# Vorrat nach Baumart, Entwicklungsstufe und Standortgüte

79

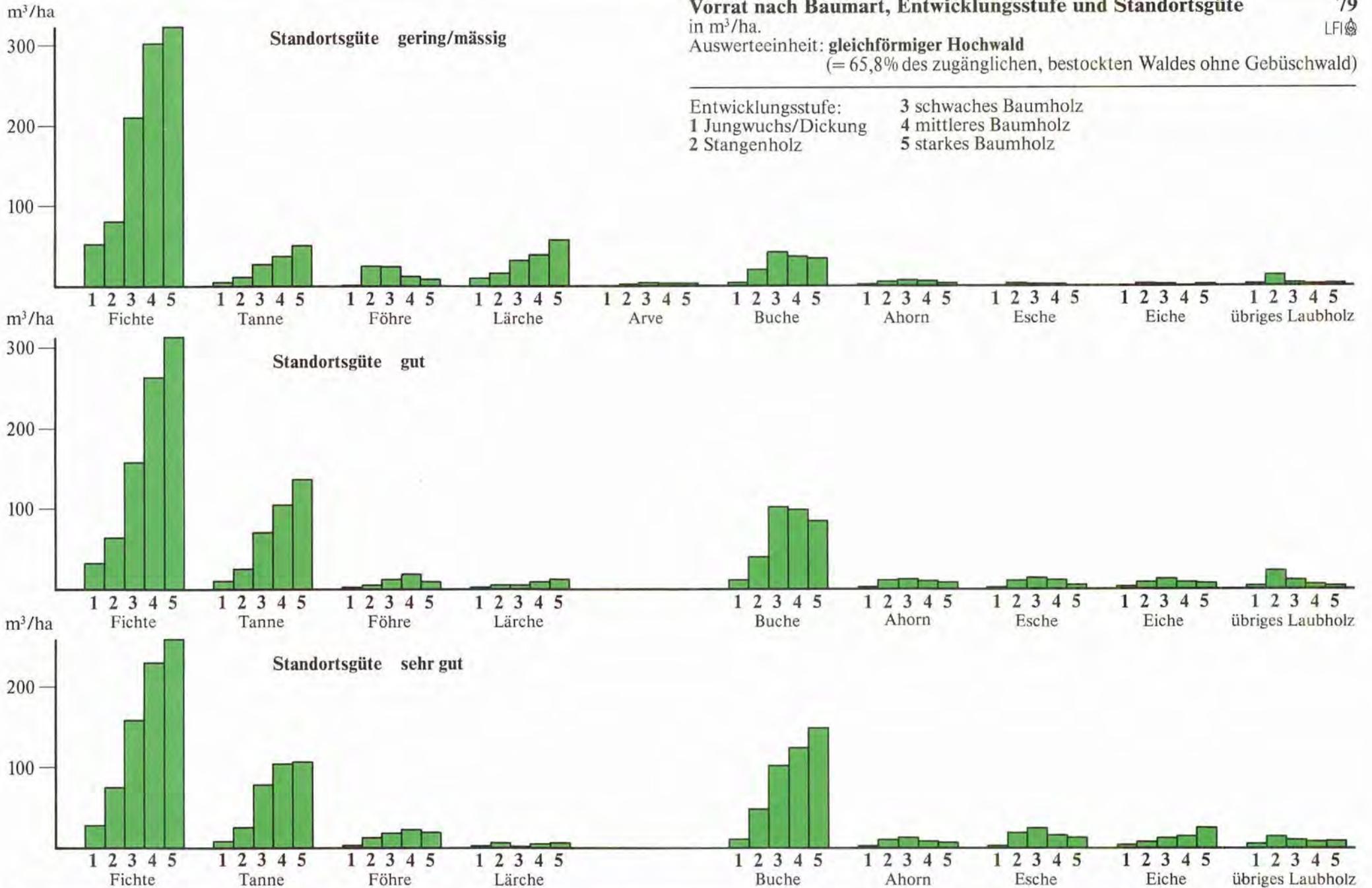
in m<sup>3</sup>/ha.

LFI

Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald**

(= 65,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Entwicklungsstufe: 3 schwaches Baumholz  
 1 Jungwuchs/Dickung 4 mittleres Baumholz  
 2 Stangenholz 5 starkes Baumholz



# Mittelstamm nach Baumart, Entwicklungsstufe und Standortgüte 80

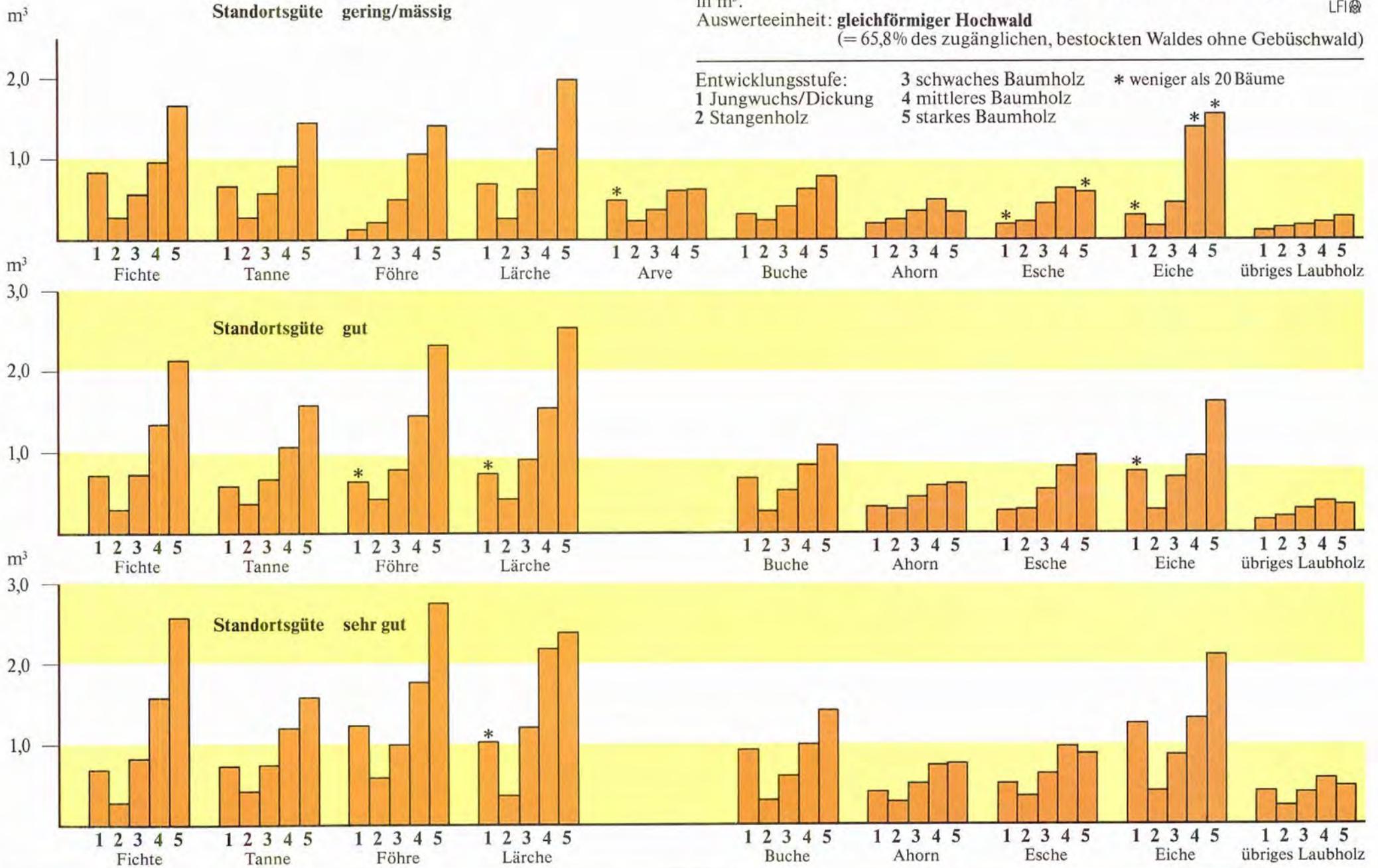
in m³.

LFI

Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald**

(= 65,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Entwicklungsstufe: 3 schwaches Baumholz \* weniger als 20 Bäume  
 1 Jungwuchs/Dickung 4 mittleres Baumholz  
 2 Stangenholz 5 starkes Baumholz



Nachfolgend wird die **Baumartenverteilung** im gleichförmigen Hochwald diskutiert, und zwar anhand der **Hektarvorräte** und **Mittelstämme** der Baumarten nach Entwicklungsstufen (Abb. 79 und 80) und anhand der **Stammzahlverteilungen** (Abb. 81). Aus diesen können nur zusammen mit den genannten Abbildungen brauchbare Ergebnisse abgeleitet werden, weil aus der Stammzahlverteilung die Zugehörigkeit der Bäume zu den Entwicklungsstufen nicht hervorgeht. Die Betrachtung wird nach der Standortsgüte differenziert, damit Bäume mit ähnlichen Wuchsbedingungen (Bonitäten) verglichen werden können. Die Stammzahlverteilungen umfassen nebst den kluppierten Bäumen (ab 12 cm BHD) Jungwaldpflanzen ab der Durchmesserstufe von 2 cm.

Die Vorräte in der Jungwuchs-/Dickungsstufe ergeben sich aus Überhältern, Vorwüchsen und Bäumen angrenzender Bestände, weil die Mehrzahl der Pflanzen der eigentlichen Jungwuchs-/Dickungsstufe ja die Kluppierschwelle noch nicht überschritten hat. Die Mittelstämme sind somit ähnlich denjenigen der Baumhölzer. Auf die Kastanie, im gleichförmigen Hochwald unbedeutend, und auf das übrige Nadelholz wird nicht speziell eingegangen. Ebenso wird auf die Abbildung der Stammzahlverteilung für das übrige Laubholz verzichtet, da ganz verschiedenartige Baumarten daran beteiligt sind.

**Fichte** und **Tanne** sind die einzigen Baumarten, für die ein Anstieg der durchschnittlichen Hektarvorräte von Jungwuchs/Dickung bis zum starken Baumholz auf allen Standorten verzeichnet werden kann. Für die Lärche gilt dies beispielsweise nur für die geringen/mässigen und guten Standorte und für Buche und Eiche nur für sehr gute Standorte.

Für die häufigste Baumart, die **Fichte**, können auf den geringen/mässigen Standorten die grössten Hektarvorräte überhaupt ausgewiesen werden. Die Stammzahlen zwischen der Kluppierschwelle (12 cm) und der Durchmesserstufe 46 cm liegen über denjenigen der guten und sehr guten Standorte. An den grossen Mittelstämmen zeigt sich die im Durchschnitt grosse Bedeutung der Fichte in allen Entwicklungsstufen und auf allen Standorten.

Für die **Tanne** können unterhalb der Kluppierschwelle auf den guten und sehr guten Standorten verhältnismässig hohe Stammzahlen festgestellt werden. Die Tannenverjüngung ist insbesondere unter Schirm bedeutend (vgl. Kap. 8.3.3).

**Föhre** und **Lärche** haben ähnliche Stammzahlverteilungen. Auf geringen und mässigen Standorten jedoch sind Lärchen mit Durchmessern von mehr als etwa 40 cm besser vertreten als Föhren gleicher Dimension. In den starken Baumhölzern sind denn auch die grössten Lärchenvorräte vorhanden. Hier kommen die Lärchen des Lärchen-

Arven-Waldes zur Geltung, die ein ausserordentlich hohes Alter erreichen können (LEIBUNDGUT, 1983). Die kleinen Lärchenstammzahlen der Durchmesserstufen 2 und 6 cm lassen einen Rückgang im Lärchenanbau auf den sehr guten Standorten vermuten. Bei der Föhre werden auf den geringen/mässigen Standorten im Stangenholz die grössten Hektarvorräte festgestellt. Die Bergföhre macht einen Drittel der Föhrenstammzahlen aus. Auf den geringen Standorten allein stellen die Bergföhren über die Hälfte der Föhrenstammzahlen der Stangenhölzer. Die verhältnismässig mächtigen Föhrenmittelstämme auf den sehr guten Standorten, insbesondere in den Jungwuchs-/Dickungsflächen, weisen auf Überhälter hin. Die Stammzahlverteilungen der guten und sehr guten Standorte verlaufen für Föhre und Lärche sehr flach. Föhren des Durchmesserbereiches 14 bis 30 cm sind schlecht vertreten. Die Föhrenvorräte in den Stangenhölzern und schwachen Baumhölzern setzen sich teilweise aus Bäumen dieses Durchmesserbereiches zusammen, teilweise auch aus Überhältern, die für die mächtigen Mittelstämme verantwortlich sind.

Wie anhand der Stammzahlverteilungen ersichtlich ist, kommt die **Arve** praktisch nur auf den geringen Standorten vor. Durch die Zusammenfassung der geringen und mässigen Standorte ergeben sich nur noch durchschnittlich kleine Vorräte. Werden die geringen Standorte für sich allein betrachtet, so liegen die Arvenvorräte weit unter denjenigen der Lärche.

**Buche**, **Ahorn** und **Esche** zeichnen sich durch hyperbelförmige, regelmässige Stammzahlverteilungen aus; die Stammzahl vermindert sich von Durchmesserstufe 2 bis 10 cm bis um den Faktor 25. Alle drei Baumarten zeichnen sich durch reichhaltige Verjüngung unter Schirm aus (vgl. Kap. 8.3.3). Die Stammzahlen auf den geringen und mässigen Standorten sind für Buche und Ahorn nur in den unteren Durchmesserstufen etwas kleiner als diejenigen der guten und sehr guten Standorte. Eschen weisen hingegen auf den guten und sehr guten Standorten wesentlich grössere Stammzahlen auf als auf den geringen und mässigen Standorten. Ahorne und Eschen mit Durchmessern von mehr als 46 cm fehlen fast gänzlich. Entsprechend klein sind die Mittelstämme. Die höchsten Ahorn- und Eschenvorräte befinden sich in den schwachen Baumhölzern.

Die **Buche** ist die vorratsmässig wichtigste Laubbaumart. Auf den geringen/mässigen Standorten können ähnliche Vorräte wie für die Tanne festgestellt werden. Die Buchenvorräte erreichen jedoch bereits in den schwachen Baumhölzern ihr Maximum, was auch für die guten Standorte gilt. Nur auf den sehr guten Standorten kann mit fortschreitender Entwicklungsstufe ein kontinuierlicher Anstieg des Hektarvorrates festgestellt werden. Die Vorräte sind grösser als jene der Tanne, die Mittelstämme jedoch kleiner, was durch die Buchen im Nebenbestand und in der Unterschicht erklärt werden kann.

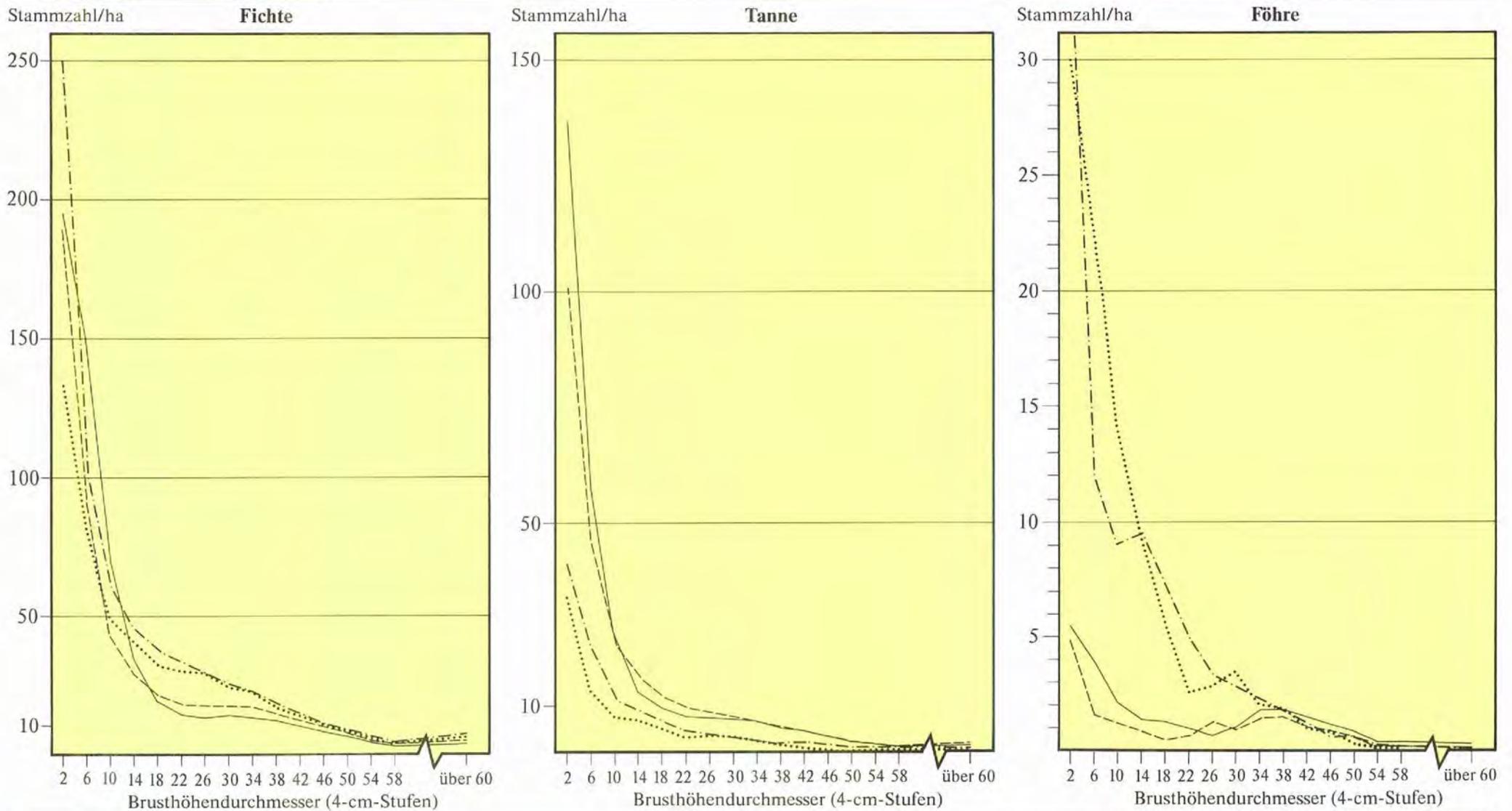
# Stammzahlverteilung nach Durchmesser, Standortsgüte und Baumart

in Stück/ha.

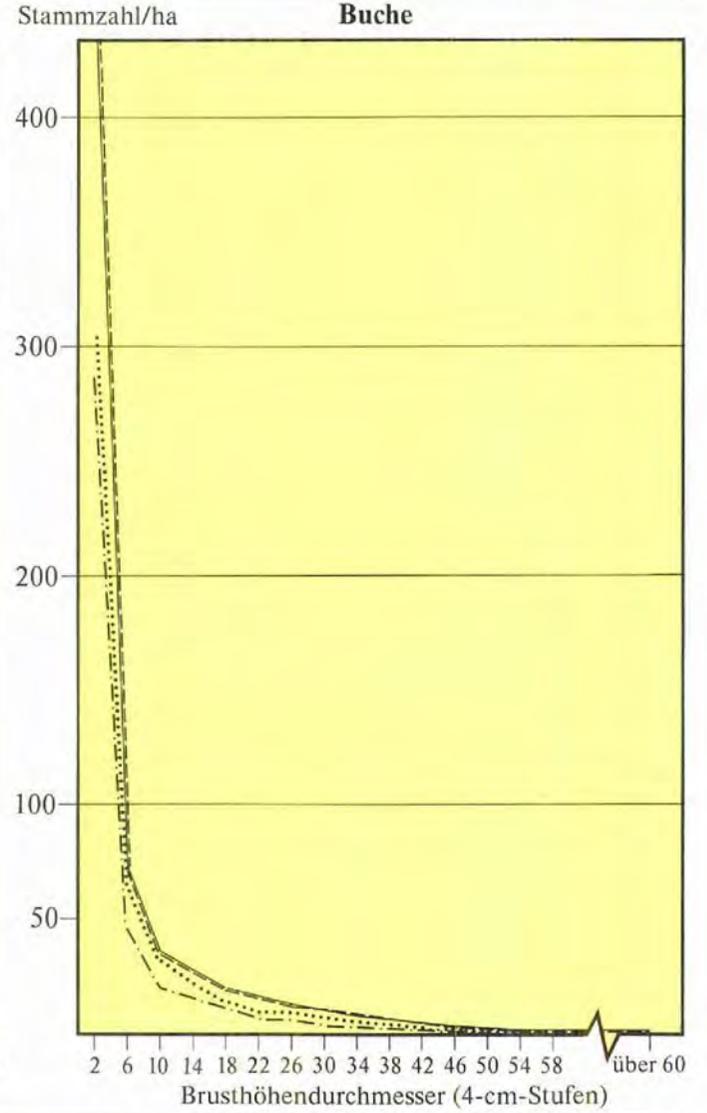
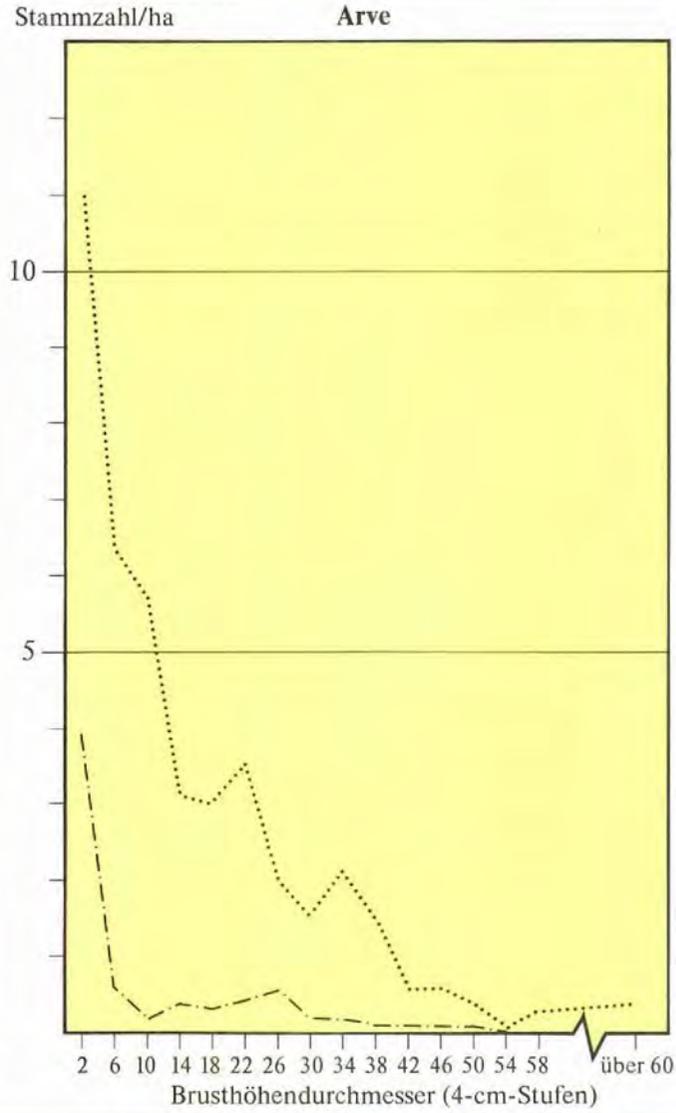
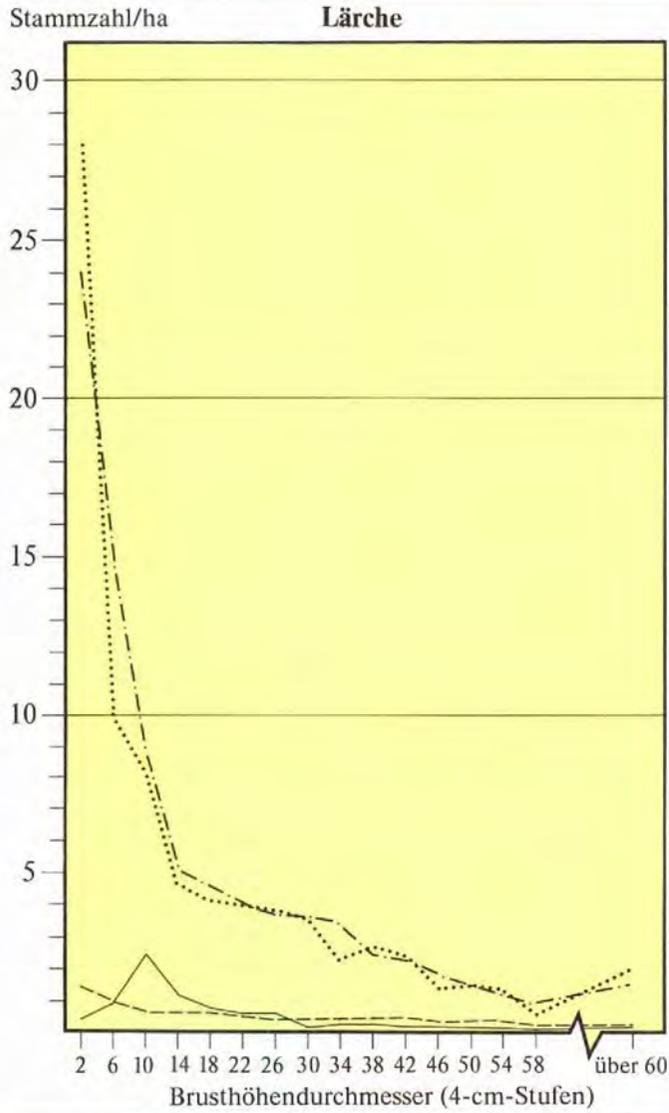
Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald**

(= 65,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

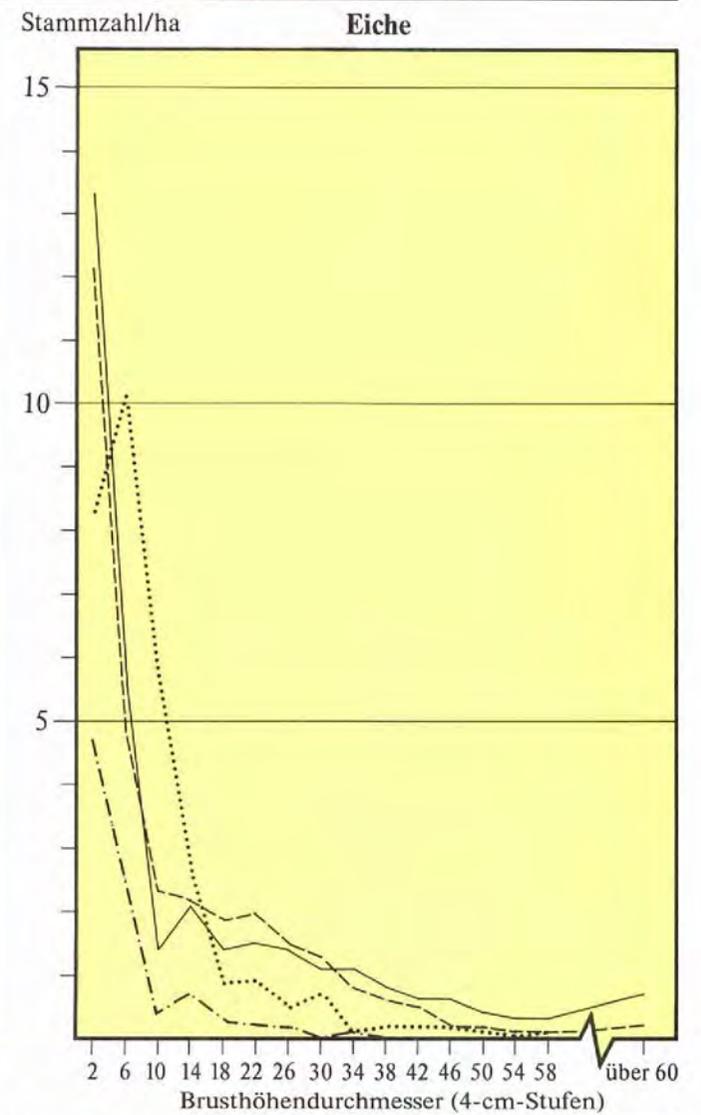
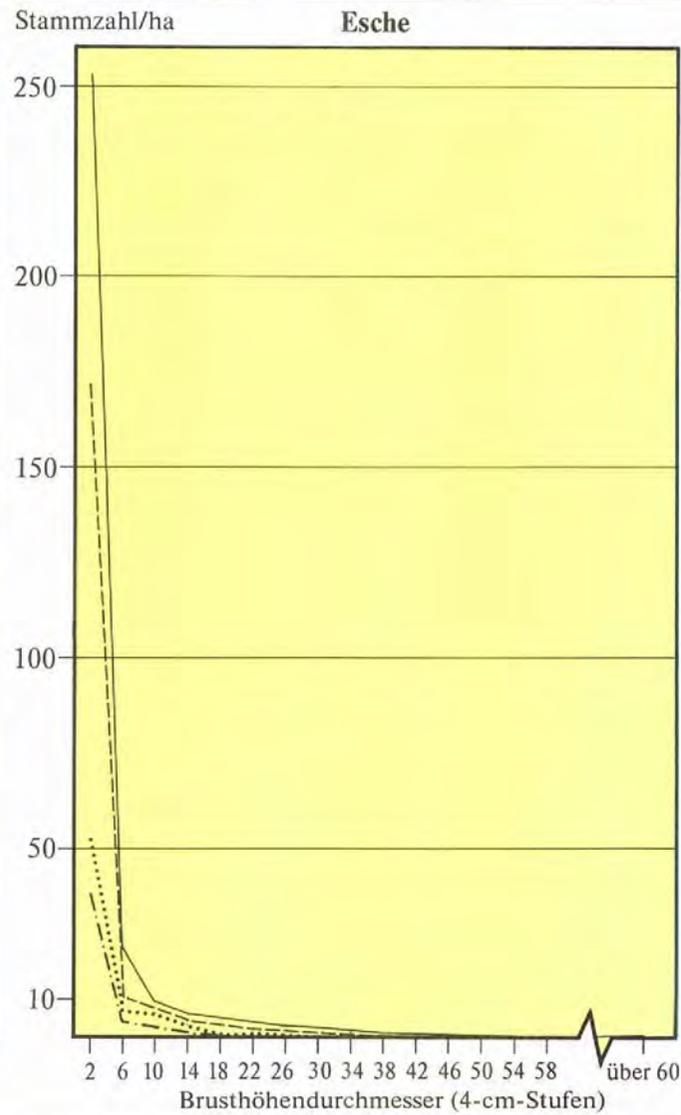
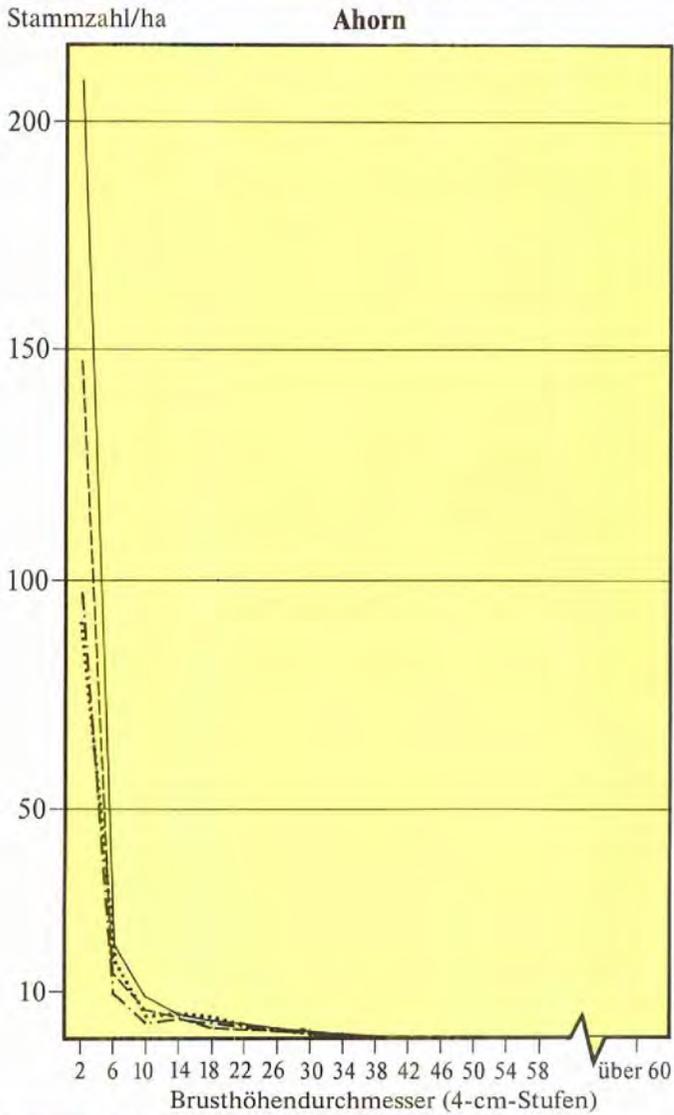
Standortsgüte    ————— sehr gut    - - - - - gut    - · - · - · mässig    ········· gering



Standortsgüte — sehr gut    - - - - - gut    - · - · - mässig    ······· gering



Standortsgüte — sehr gut    - - - - - gut    - · - · - mässig    ······· gering



**Eichen** auf geringen Standorten sind eher in südexponierten Tieflagen (mit Flaum- und Zerreiche) zu finden; die Eiche erlangt dabei lediglich in den unteren Durchmesserstufen Bedeutung. Nur auf guten und sehr guten Standorten können nennenswerte durchschnittliche Vorräte ausgewiesen werden. Auf die sehr guten Standorte der optimalen Eichengebiete sind auch im wesentlichen die Vorkommen starker Bäume beschränkt. Bemerkenswert ist die relativ hohe Stammzahl der über 60 cm starken Eichen. Die starken Baumhölzer können eindeutig die grössten Vorräte auf den sehr guten Standorten erreichen. Aber auch der Mittelstamm in der Jungwuchs-/Dickungsstufe ist sehr gross. Lange Umtriebszeiten und Überhälter führen u.a. zu diesen Resultaten.

Für das **übrige Laubholz** gelten ähnliche Feststellungen wie für Ahorn und Esche. Die grössten Hektarvorräte werden jedoch für das Stangenholz berechnet. Die Mittelstämme sind sehr klein und betragen in den Baumhölzern nur rund halb so viel wie für Ahorn und Esche. Die übrigen Laubbaumarten kommen im allgemeinen nur im Nebenbestand vor.

Die Baumartenzusammensetzung im **privaten und öffentlichen** gleichförmigen Hochwald zeigt ähnliche Zusammenhänge wie der Mischungsgrad: Die privaten Wälder verfügen auf den geringen/mässigen Standorten über grössere Laubholzanteile und auf den sehr guten Standorten über deutlich grössere

Nadelholzanteile. Je nach Entwicklungsstufe beziffern sich diese Mehranteile auf 3 bis 14%. Auf den geringen/mässigen Standorten fallen die Föhren- und Lärchenanteile im Privatwald deutlich kleiner aus als im öffentlichen Wald, während sich die privaten Wälder auf den sehr guten Standorten vor allem aus grösseren Tannen- und kleineren Buchenanteilen zusammensetzen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Verbreitung der privaten und öffentlichen Wälder auch innerhalb der Standortgüteklassen unterschiedlich ist.

## Entwicklungsstufen

Die 687 100 ha des gleichförmigen Hochwaldes verteilen sich gesamtschweizerisch wie folgt:

Jungwuchs/Dickung	72 300 ha
Stangenholz	116 100 ha
schwaches Baumholz	143 200 ha
mittleres Baumholz	228 000 ha
starkes Baumholz	127 500 ha

Von den Flächenanteilen der einzelnen Entwicklungsstufen in den Regionen (Tab. 82) fällt die Alpensüdseite mit relativ grossen Anteilen bei den Jungwüchsen/Dickungen und Stangenhölzern und kleinen Anteilen im schwachen und mittleren Baumholz auf.

Abbildung 83 zeigt die Flächenverteilung der Entwicklungsstufen des privaten und öffentlichen Waldes. Zusätzlich wird nach der Standortgüte gegliedert, damit Flächen ähnlicher Bonitäten verglichen werden können. Die Flächenanteile der Entwicklungsstufen steigen bei allen Standortgüteklassen von der Jungwuchs-/Dickungsstufe bis zum mittleren Baumholz an und fallen dann zum starken Baumholz beträchtlich ab. Dieser Verlauf der Flächenanteile ist zu einem grossen Teil durch unterschiedliche Zeitspannen bedingt, die zum Durchwachsen der einzelnen Entwicklungsstufen benötigt werden. Diese Zeitspanne ist von zahlreichen Faktoren wie beispielsweise Baumartmischung und Standort abhängig. Für alle Standortgüteklassen zeigt sich gesamthaft (öffentlicher und privater Wald) etwa dasselbe

## Waldfläche nach Entwicklungsstufe

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald** (= 65,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Entwicklungsstufe	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Schweiz %
Jungwuchs/Dickung	8,3 ±0,8	11,3 ±0,7	8,3 ±0,7	12,2 ±0,8	13,4 ±1,5	10,5 ±0,4
Stangenholz	17,1 ±1,0	15,7 ±0,8	11,7 ±0,9	17,5 ±0,9	32,5 ±2,0	16,9 ±0,5
schwaches Baumholz	26,9 ±1,2	18,5 ±0,9	23,4 ±1,1	18,5 ±0,9	15,3 ±1,6	20,8 ±0,5
mittleres Baumholz	31,2 ±1,3	37,8 ±1,1	37,3 ±1,3	29,9 ±1,1	21,7 ±1,8	33,2 ±0,6
starkes Baumholz	16,5 ±1,0	16,7 ±0,9	19,4 ±1,1	21,9 ±1,0	17,0 ±1,6	18,6 ±0,5
<b>Total in %</b>	100	100	100	100	100	100
<b>Total in 1000 ha</b>	131,2 ±2,1	187,0 ±1,8	137,9 ±2,2	178,1 ±3,1	52,9 ±1,9	687,1 ±5,4

## Waldfläche nach Entwicklungsstufe, Eigentum und Standortgüte

in Prozenten pro Eigentumskategorie und Standortgüteklasse.

Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald**

(= 65,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Entwicklungsstufe:

1 Jungwuchs/Dickung

2 Stangenholz

3 schwaches Baumholz

4 mittleres Baumholz

5 starkes Baumholz

öffentlicher Wald

privater Wald

total

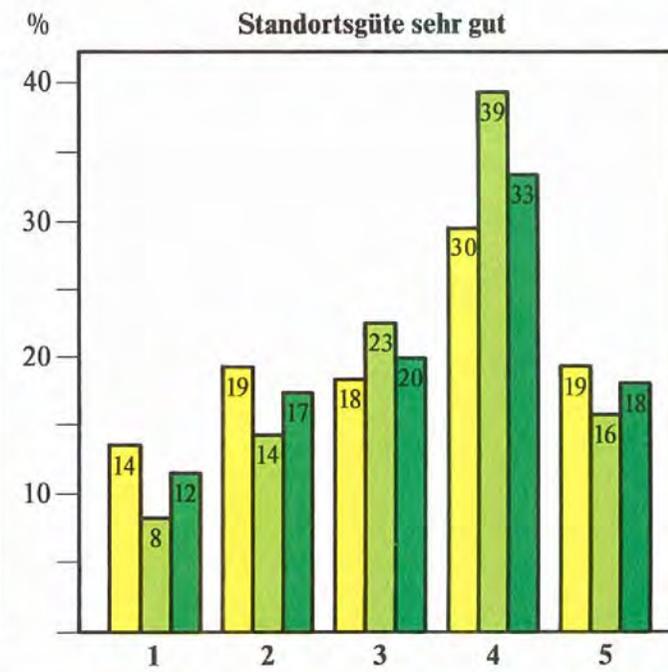
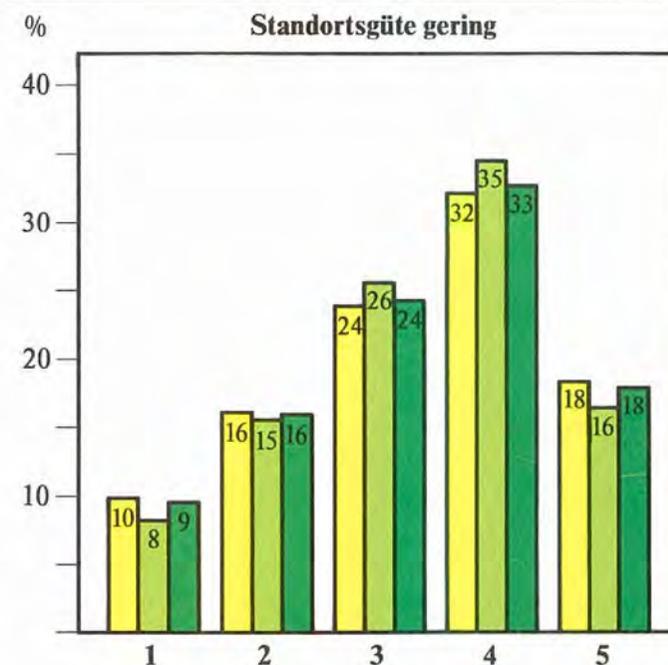
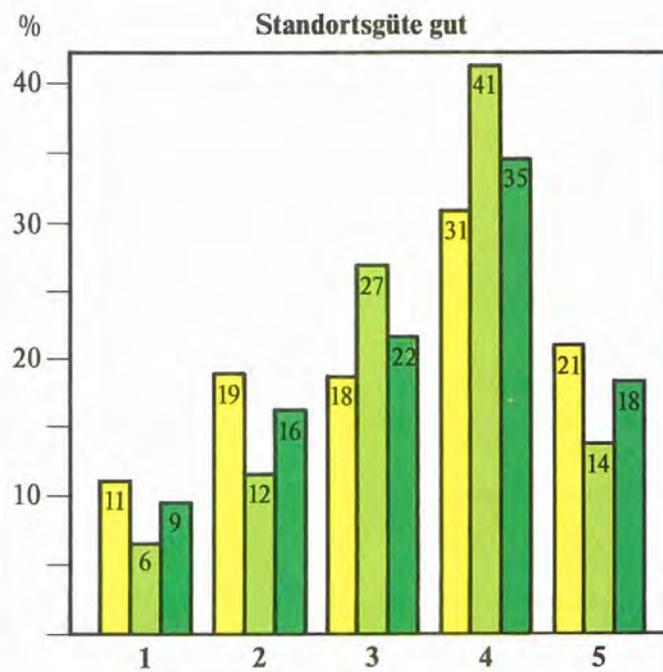
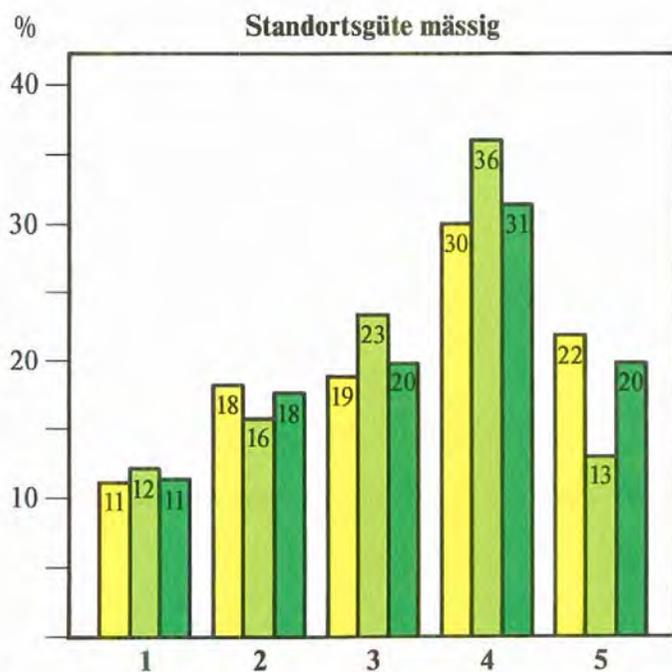


Bild. Einzig auf den geringen Standorten sind verhältnismässig grössere Flächenanteile schwachen Baumholzes vorhanden.

Die Beurteilung der Nachhaltigkeit kann anhand Kapitel 7.2 (Bestandesalter) vorgenommen werden, denn für 97% des gleichförmigen Hochwaldes sind Altersangaben vorhanden, die für die Nachhaltigkeitsdiskussion notwendig sind. Immerhin sei bemerkt, dass die dort festgestellte Übervertretung der Altersklasse 61 bis 90 Jahre bei den guten und sehr guten Standorten in Abbildung 83 an den grossen Flächenanteilen des mittleren Baumholzes zu erkennen ist.

Der Privatwald verfügt in allen Standortsgüteklassen über grössere relative Flächenanteile an schwachem und mittlerem Baumholz als der öffentliche Wald, an starkem Baumholz hingegen über kleinere. Mit Ausnahme der mässigen Standorte sind auch die Jungwuchs-/Dickungs- und Stangenholzflächen im Privatwald weniger gut vertreten.

**Vorrat und Stammzahl** pro Hektare können den Tabellen 84 und 85 entnommen werden. Der durchschnittliche Holzvorrat pro Hektare des gleichförmigen Hochwaldes liegt knapp 60 m<sup>3</sup> oder 18% über dem Landesdurchschnitt. Mit zunehmender Standortsgüte nehmen die Vorräte bei gleicher Entwicklungsstufe zu, trotz eher sinkenden Stammzahlen, was mit den teilweise beträchtlich grösseren Mittelstämmen in Zusammenhang steht (vgl. auch Abb. 80). Zu diesen

### Vorrat nach Entwicklungsstufe, Eigentum und Standortsgüte

in m<sup>3</sup>/ha.

Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald** (= 65,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

84

LFI

Standortsgüte	Eigentum	Entwicklungsstufe					Total
		Jungwuchs/ Dickung	Stangen- holz	schwaches Baumholz	mittleres Baumholz	starkes Baumholz	
		m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha
gering	öffentlich	84 ±21	188 ±17	308 ±14	405 ±14	446 ±23	323 ±10
	privat	32 ±19	177 ±30	375 ±38	442 ±28	453 ±37	352 ±20
	total	75 ±18	186 ±15	322 ±14	413 ±13	447 ±20	329 ±9
mässig	öffentlich	74 ±9	178 ±8	364 ±11	428 ±9	479 ±13	342 ±6
	privat	89 ±14	189 ±17	377 ±17	512 ±20	590 ±33	388 ±13
	total	78 ±8	181 ±7	368 ±9	450 ±9	496 ±12	353 ±6
gut	öffentlich	62 ±6	191 ±8	383 ±11	505 ±10	567 ±12	388 ±7
	privat	83 ±14	209 ±14	414 ±12	565 ±13	624 ±25	460 ±9
	total	67 ±6	196 ±7	397 ±8	531 ±8	582 ±11	414 ±5
sehr gut	öffentlich	61 ±8	216 ±9	406 ±11	514 ±10	580 ±15	389 ±7
	privat	97 ±16	242 ±12	442 ±15	568 ±11	646 ±22	466 ±9
	total	71 ±7	225 ±7	422 ±9	538 ±8	602 ±12	418 ±6
<b>Total</b>	öffentlich	67 ±4	194 ±4	375 ±6	475 ±6	532 ±7	368 ±4
	privat	87 ±8	215 ±8	415 ±8	551 ±8	617 ±14	443 ±6
	total	72 ±4	200 ±4	390 ±5	504 ±5	553 ±7	392 ±3

Resultaten tragen neben standörtlichen Einflüssen weitere Faktoren wie Mischungsgrad, Schlussgrad oder Struktur bei (Abb. 87 bis 89).

Der Privatwald zeichnet sich mit weni-

gen Ausnahmen in allen Standortsgüteklassen und Entwicklungsstufen durch höhere Hektarvorräte aus. Bezüglich den mittleren und starken Baumhölzern sind die Differenzen zum öffentlichen Wald am grössten. Da die Mittelstämme im

privaten Wald mehrheitlich kleiner sind, stammen die grösseren Vorräte aus den teils beträchtlich grösseren Hektarstammzahlen. Ebenso geben die Betrachtungen über den Schlussgrad Hinweise auf dichtere Bestände im Privatwald.

## Stammzahl nach Entwicklungsstufe, Eigentum und Standortgüte

in Stück/ha.

Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald** (= 65,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

85

LFI

Standortgüte	Eigentum	Entwicklungsstufe					Total
		Jungwuchs/ Dickung	Stangen- holz	schwaches Baumholz	mittleres Baumholz	starkes Baumholz	
		Stz./ha	Stz./ha	Stz./ha	Stz./ha	Stz./ha	Stz./ha
gering	öffentlich	122 ±16	774 ±53	623 ±32	483 ±22	334 ±21	500 ±17
	privat	96 ±36	745 ±98	853 ±80	609 ±43	304 ±27	600 ±37
	total	117 ±15	768 ±47	671 ±31	509 ±20	329 ±18	520 ±15
mässig	öffentlich	136 ±11	756 ±28	681 ±22	459 ±12	319 ±11	488 ±10
	privat	167 ±22	746 ±53	736 ±34	543 ±26	423 ±36	559 ±18
	total	144 ±10	754 ±25	696 ±19	482 ±11	335 ±11	505 ±9
gut	öffentlich	127 ±12	681 ±23	615 ±17	456 ±10	336 ±10	467 ±8
	privat	117 ±16	713 ±39	688 ±21	533 ±13	417 ±19	552 ±11
	total	124 ±10	689 ±20	648 ±13	489 ±8	358 ±9	498 ±6
sehr gut	öffentlich	95 ±12	695 ±22	572 ±17	397 ±10	325 ±11	432 ±8
	privat	125 ±22	775 ±36	626 ±19	471 ±12	374 ±14	505 ±10
	total	103 ±11	720 ±19	595 ±13	430 ±7	342 ±9	460 ±7
Total	öffentlich	119 ±6	714 ±14	624 ±11	444 ±6	328 ±6	467 ±5
	privat	133 ±11	746 ±23	685 ±13	516 ±8	395 ±11	539 ±7
	total	122 ±6	722 ±12	647 ±8	471 ±5	344 ±5	490 ±4

## Mischungsgrad

Der Mischungsgrad wird als Basalflächenanteil der Nadelbäume im Bestand ausgedrückt und wurde von den Aufnahmegruppen geschätzt. Er dient der Beurteilung der Mischung von Nadel- und Laubbäumen. Diese Betrachtung ergänzt die Diskussion der Hektarvorräte der Baumarten in den Entwicklungsstufen (Abb. 79).

Tabelle 86 gibt die auf den Mischungsgrad ausgerichtete Waldflächenstatistik in den Regionen wieder. Die geographische Übersicht über den Mischungsgrad, allerdings für alle Waldtypen, kann Karte 11 (Beilage) entnommen werden. In Abbildung 87 sind die Flächenanteile der klassierten vier Mischungsgrade dargestellt, unter Berücksichtigung von Eigentum, Entwicklungsstufe und Standortgüte.

Die Stammzahlreduktion, die im Verlaufe des Bestandeswachstums stattfindet, hat oft eine Verarmung der Baumarten zur Folge. Im Gegensatz zum plenterartigen Hochwald können im gleichförmigen Hochwald während des Bestandeswachstums nur wenige Bäume aus der Unterschicht in die Oberschicht vorstossen und zu einer Baumartenbereicherung beitragen. Aus diesem Grund nehmen die reinen Nadelholzbestände mit fortschreitender Entwicklungsstufe möglicherweise zu. Dies lässt sich auch dadurch erklären, dass verschiedene Laubbaumarten vor allem auf den schlechteren Standorten natürlicher-

## Waldfläche nach Mischungsgrad

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald** (= 65,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

86

LFI

Mischungsgrad	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Schweiz %
Nadelholz rein (91-100% Nadelholz)	25,6 ±1,2	43,5 ±1,1	59,2 ±1,3	74,1 ±1,0	43,5 ±2,2	51,2 ±0,6
Nadelholz gemischt (51- 90% Nadelholz)	27,7 ±1,2	24,6 ±1,0	21,8 ±1,1	10,4 ±0,7	8,1 ±1,2	19,7 ±0,5
Laubholz gemischt (11- 50% Nadelholz)	19,5 ±1,1	13,4 ±0,8	9,0 ±0,8	6,2 ±0,6	7,0 ±1,1	11,3 ±0,4
Laubholz rein ( 0- 10% Nadelholz)	27,1 ±1,2	18,5 ±0,9	10,1 ±0,8	9,2 ±0,7	41,4 ±2,1	17,8 ±0,5
<b>Total in %</b>	100	100	100	100	100	100
<b>Total in 1000 ha</b>	131,2 ±2,1	187,0 ±1,8	137,9 ±2,2	178,1 ±3,1	52,9 ±1,9	687,1 ±5,4

weise nur geringere Dimensionen erreichen können. Dieses Resultat ergibt sich auch aus der Diskussion über die Hektarvorräte und Mittelstämme der Laubbaumarten (Abb. 79 und 80). Auf den sehr guten Standorten nehmen die Flächen mit mehrheitlich Laubholz bis zum starken Baumholz wenig ab (Abb. 87). Eine grössere Anzahl Laubbaumarten können auf diesen Standorten starke Dimensionen erreichen. Für die Buche z.B. können verhältnismässig hohe Hektarvorräte festgestellt werden (Abb. 79).

## Waldfläche nach Mischungsgrad, Eigentum, Entwicklungsstufe und Standortgüte

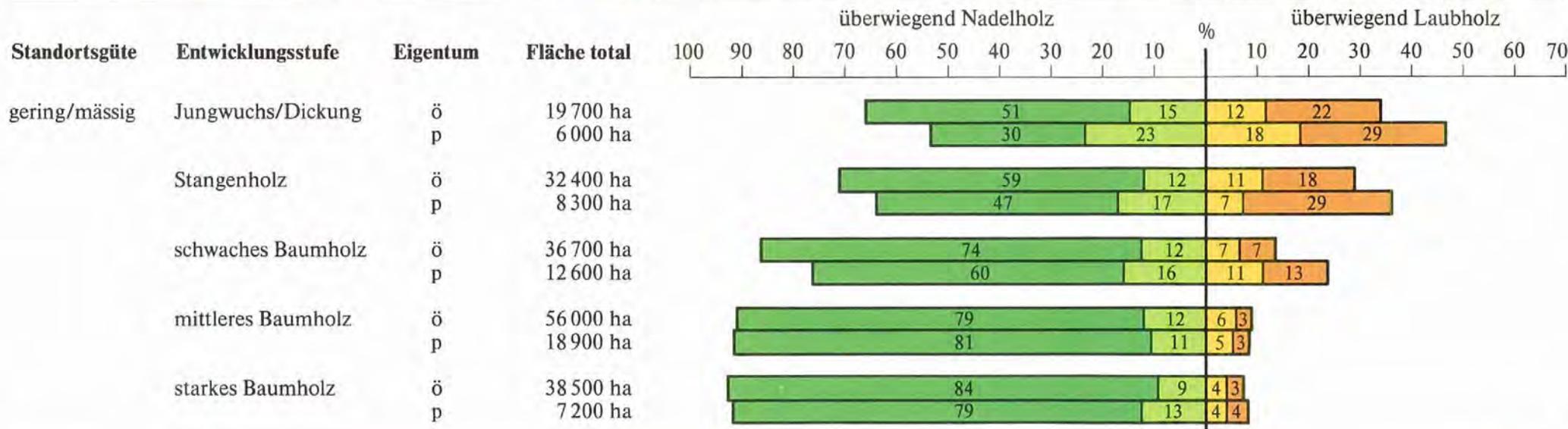
in Prozenten pro Eigentumskategorie, Entwicklungsstufe und Standortgüteklasse.

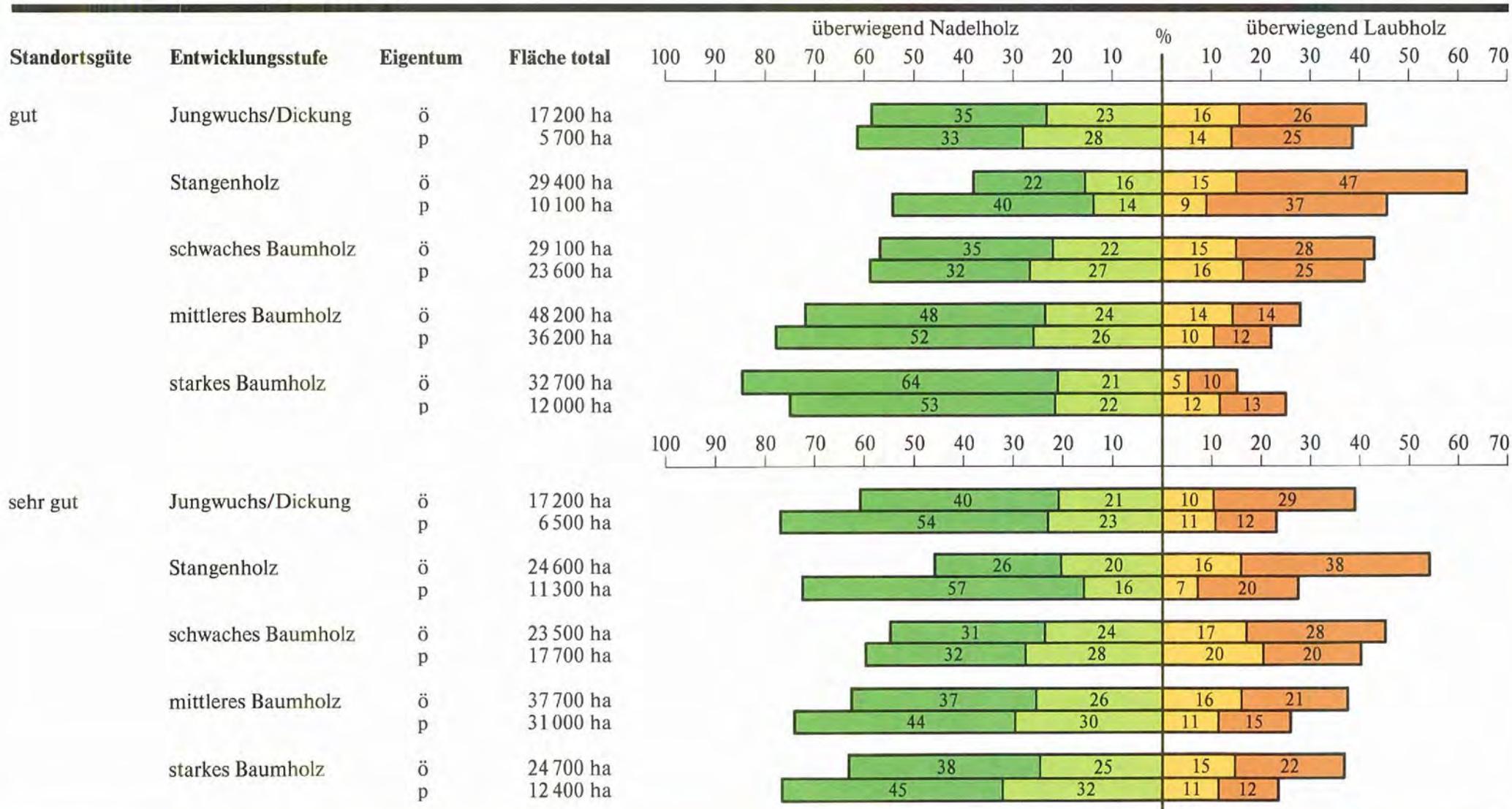
Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald** (= 65,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

87

LFI

Mischungsgrad: ■ Nadelholz rein (91-100% Nadelholz) ■ Laubholz gemischt (11-50% Nadelholz) ■ Laubholz rein (0-10% Nadelholz) ■ Nadelholz gemischt (51-90% Nadelholz)   
 ö = öffentlicher Wald   
 p = privater Wald





Zwischen dem **öffentlichen** und dem **privaten** gleichförmigen Hochwald sind teilweise markante Unterschiede festzustellen. Der Privatwald hat auf den sehr guten Standorten deutlich grössere Anteile an Flächen mit mehr als 50% Nadelholzanteil als der öffentliche Wald. Dieser Unterschied ist für die guten Standorte nur in abgeschwächtem Ausmass feststellbar. Bei den geringen/mässigen Standorten besteht eine umgekehrte Tendenz. Somit sind beim öffentlichen Wald auf besseren Standorten grössere Flächenanteile mit mehr als 50% Laubholzanteil vorhanden. Zu diesen Unterschieden trägt auch die Mischungsform bei. Bei gleichem Nadelholzanteil kann nämlich die Mischungsform (z.B. Einzel- oder Gruppenmischung) die Anteile der verschiedenen Mischungsgrade beeinflussen. Es ist weiter zu berücksichtigen, dass selbst auf vergleichbaren Standorten zwischen dem öffentlichen und privaten Wald unterschiedliche geographische Schwerpunkte festzustellen sind (s. **Verbreitung** des gleichförmigen Hochwaldes).

## Schlussgrad

Der Schlussgrad vermittelt Hinweise auf den Standraum der Bäume und damit auf die Konkurrenzverhältnisse. Die Ermittlung des Schlussgrades im Bestand ist nicht einfach. Trotzdem lassen sich einige bedeutsame Ergebnisse festhalten.

Eine sinnvolle Diskussion des Waldaufbaus muss die wesentlichsten Merkmale berücksichtigen, die mit dem Schlussgrad in Zusammenhang stehen. Deshalb wurden die Aussagen sowohl nach dem Eigentum wie auch nach Entwicklungsstufe und Standortgüte gegliedert. Die Ergebnisse werden zudem von der Baumartenzusammensetzung und weiteren Einflussgrössen überlagert. Im Verlaufe des Bestandeswachstums nimmt als Folge der zunehmenden Stand- und Kronenraumbeanspruchung durch den einzelnen Baum die Konkurrenz zu. Mit einsetzender Stammzahlabnahme können die verbleibenden Bäume über mehr Kronenraum verfügen.

Abbildung 88 zeigt unabhängig von Standortgüte und Eigentumskategorie jeweils im Stangenholz die maximalen Flächenanteile in der Klasse des Schlussgrades *gedrängt* und dann eine kontinuierliche Abnahme bis zum starken Baumholz; umgekehrt nehmen die Anteile der *räumigen/aufgelösten* Bestände bis zum *starken Baumholz* zu.

Auf den geringen/mässigen Standorten gibt es im Vergleich zu den andern Standorten eindeutig einen kleineren Anteil Flächen mit gedrängtem Schlussgrad. Der grössere Nadelholzanteil (Abb. 87) könnte mit diesem Ergebnis zusammenhängen. Aber auch die Bewirtschaftung ist ein massgebender Faktor. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich auf guten und sehr guten Standorten der Kronenschluss nach einer Durchforstung bedeutend rascher wieder einstellt als auf schlecht wüchsigen Standorten. Über 10% der geringen/mässigen Standorte sind bestockt mit gedrängt/normal gruppierten Bäumen. Diese Bestände liegen wohl im Übergangsbereich zur Rottenstruktur (vgl. Kap. 7.1.2). Analog sind unter den Flächen mit Stufenschluss Übergänge zu den Beständen mit plenterartiger Struktur zu vermuten.

Der Flächenanteil des Schlussgrades *räumig/aufgelöst*, wo Bestandeslücken das Einschleichen von einzelnen bis mehreren Kronen ermöglichen, ist im starken Baumholz stets am grössten. Vor allem im Bereich der oberen Waldgrenze können diese Bestände auch Übergänge zum Waldtyp *aufgelöste Bestockungen* darstellen. Es ist auch zu berücksichtigen, dass auf diesen Standorten Wälder von nicht bestockbaren Partien (Felsbänder, Blöcke und Geröll) durchsetzt sein können, so dass gar nie gedrängte Bestände entstehen können. Zur Förderung der natürlichen Verjüngung wird einerseits die Lockerung des Kronenschlusses von den Waldbewirtschaftern

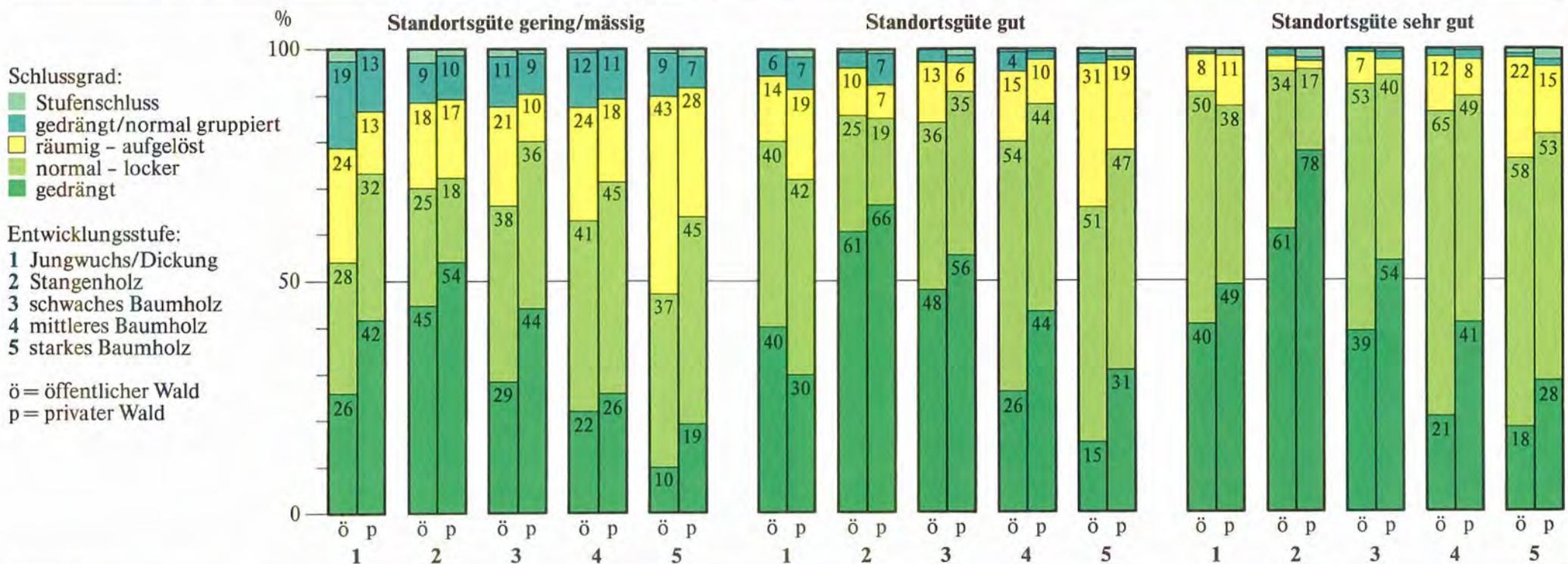
z.T. gezielt angestrebt. Andererseits kommt im grossen Anteil des Schlussgrades *räumig/aufgelöst* auf den geringen/mässigen Standorten vermutlich auch zum Ausdruck, dass die Bäume und Bestände bedingt durch das langsame Wachstum rund doppelt so lange äusseren Einflüssen ausgesetzt sind als auf schnellwüchsigen Standorten. Damit können durch Schadenereignisse im Bestandesgefüge vermehrt Lücken entstehen.

Der Privatwald weist sehr deutlich grössere Anteile mit gedrängtem Schlussgrad auf, in dessen Folge die Anteile der *räumigen/aufgelösten* Bestände fast ausnahmslos kleiner sind als im öffentlichen Wald. Unter Berücksichtigung von Standortgüte und Entwicklungsstufe für die Schlussgrade *gedrängt* und *normal/locker* sind sowohl die Stammzahlen als auch die Vorräte im Privatwald fast ausnahmslos grösser als im öffentlichen Wald. Dabei sind die Vorratsmittelmassen im Privatwald mehrheitlich etwas tiefer. Diese Tatsachen weisen auf dichtere Bestände im Privatwald hin. Diese könnten auch mit der Erschliessung zusammenhängen.

## Waldfläche nach Schlussgrad, Eigentum, Entwicklungsstufe und Standortgüte

in Prozenten pro Eigentumskategorie, Entwicklungsstufe und Standortgüteklasse.

Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald** (= 65,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

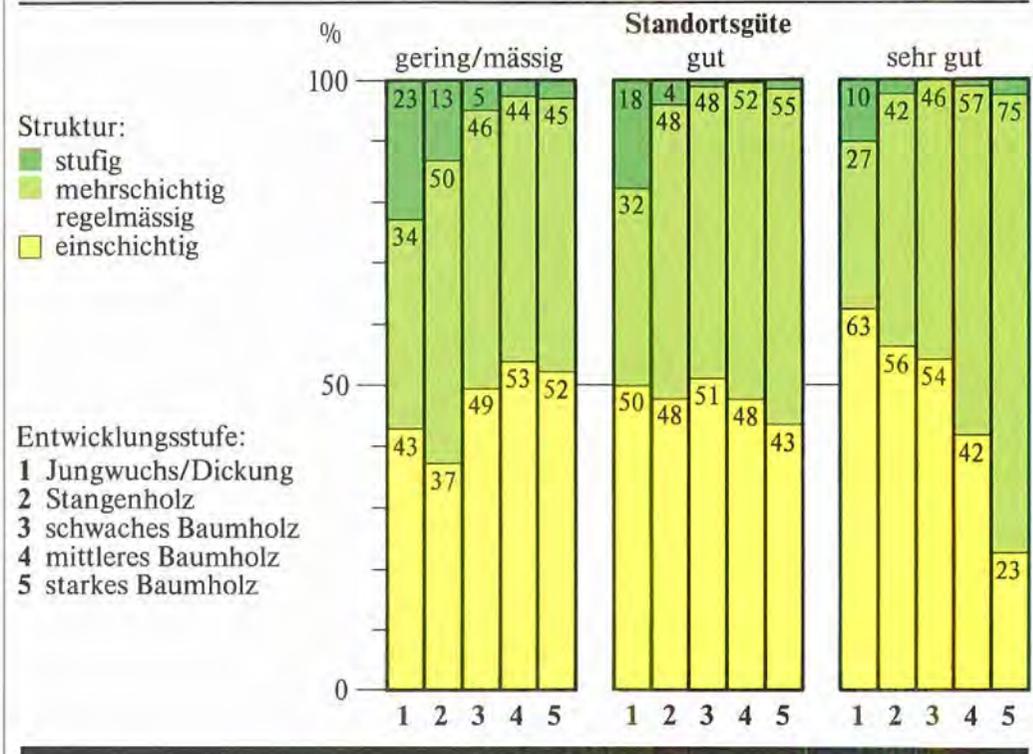


## Bestandesstruktur

Die Bestandesstruktur dient der Beschreibung der **Schichtung**. Auch im gleichförmigen Hochwald ist eine Schichtung vorhanden. Das heisst, man kann in den einzelnen Beständen eine vertikale Gliederung der Bäume in mehr oder weniger deutlich abgrenzbare Schichten (Ober-, Mittel- und Unterschicht) feststellen. Wie Abbildung 89 entnommen werden kann, gibt es auch stufige Bestände. Deren verhältnismässig grosser Anteil bei den Jungwuchs-/Dickungsflächen weist auf die Existenz von Pflanzen verschiedener Höhe hin, was oft auf natürliche Verjüngung zurückzuführen ist. Diese anfängliche Stufigkeit verliert sich im Laufe der Bestandesentwicklung. Unter den stufigen Beständen des gleichförmigen Hochwaldes dürften sich auch Flächen befinden, die dem plenterartigen Hochwald nahekommen.

Bei den einschichtigen Beständen stehen nur mehr wenige Bäume in der Mittel- und Unterschicht. Abbildung 89 zeigt bezüglich des Anteils der mehrschichtig regelmässigen Bestände nicht bei allen Standortgüteklassen dasselbe Muster. An sehr guten Standorten ist in den oberen Entwicklungsstufen eine deutliche Zunahme des Flächenanteils der mehrschichtig regelmässigen Bestände zu erkennen, die auch mit der unter Schirm aufkommenden Verjüngung in Zusammenhang steht. Diese Bäume sind, sofern sie die Kluppierungsschwelle nicht erreicht haben, durch die Jungwaldaufnahme erfasst worden (vgl. Kap. 8.3).

**Waldfläche nach Struktur, Entwicklungsstufe und Standortgüte** 89  
in Prozenten pro Entwicklungsstufe und Standortgüteklasse.  
Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald** LFI  
(= 65,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)



## 7.1.2 Ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald

Die Waldtypen **ungleichförmiger** und **plenterartiger Hochwald** sind wie der gleichförmige Hochwald aus **Kernwüchsen** entstanden und besitzen (im Unterschied zu den aufgelösten Bestockungen) einen Deckungsgrad von mindestens 60%. Die beiden Waldtypen unterscheiden sich vom gleichförmigen Hochwald in der **Entwicklungsstufe** oder in der **Struktur** oder aber in beiden Merkmalen (Abb. 90). Eine bebilderte Kurzbeschreibung dieser Waldtypen findet sich im Kapitel 3.2.

Für die meisten nachfolgenden Beschreibungen ist eine weitere Unterteilung des plenterartigen Hochwaldes nach der Struktur zweckmässig. Somit werden nachfolgend drei *Strukturtypen* unterschieden, die im Text meist mit den in Klammern stehenden Kurzformen bezeichnet werden (beim ungleichförmigen Hochwald deckt sich der Strukturtyp mit dem Waldtyp):

- **ungleichförmiger Hochwald**
- **plenterartiger Hochwald mit stufiger Struktur (stufiger Hochwald)**
- **plenterartiger Hochwald mit Rottenstruktur (Hochwald mit Rottenstruktur)**

Diese Strukturtypen sind nicht vergleichbar mit den Strukturtypen von OTT (1972), da teilweise abweichende Definitionen, vor allem aber unterschiedliche Erhebungsmethoden benutzt werden.

### Schematische Aufteilung des Hochwaldes in Waldtypen nach Entwicklungsstufe und Struktur

Waldfläche in 1000 ha.

Auswerteeinheit: **Hochwald** (= 85,5% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

90

LFI

	■ ungleichförmiger Hochwald 105,8 ±3,1				■ plenterartiger Hochwald 100,1 ±3,0	
Entwicklungsstufe	Jungwuchs/ Dickung 1000 ha	Stangenholz 1000 ha	schwaches Baumholz 1000 ha	mittleres Baumholz 1000 ha	starkes Baumholz 1000 ha	gemischt 1000 ha
Struktur einschichtig						15,6 ±1,2
mehrschichtig	gleichförmiger Hochwald 687,1 ±5,4					90,2 ±2,9
stufig						73,8 ±2,6
rottenförmig	2,0 ±0,4	2,4 ±0,5	2,0 ±0,4	2,8 ±0,5	2,3 ±0,5	14,8 ±1,2

Im **ungleichförmigen Hochwald** können keine flächig abgegrenzten Entwicklungsstufen unterschieden werden. Die verschiedenen **Entwicklungsstufen** kommen kleinflächig **gemischt** vor. Die vertikale **Struktur** ist, ähnlich wie beim gleichförmigen Hochwald, **schichtig**. Im Gegensatz zu den vorwiegend einschichtigen, gleichförmigen Beständen überwiegen im ungleichförmigen Hochwald die mehrschichtigen Bestände. Diese

Bestände stehen zur Hauptsache in gedrängtem oder normalem Schluss. Der ungleichförmige Hochwald kommt vor allem in der oberen montanen und der unteren subalpinen Vegetationshöhenstufe vor, ist jedoch auch in tieferen Lagen anzutreffen.



Ungleichförmiger, einschichtiger Fichten-Hochwald. Grossschlierental OW



Plenterartiger Hochwald. Oberlangenegg BE

Der **plenterartige Hochwald mit stufiger Struktur** ist gekennzeichnet durch einen **stufigen Aufbau** kombiniert mit **gemischter**, d.h. kleinflächig wechselnder **Entwicklungsstufe**. Der stufige Hochwald weist zu einem grossen Teil Stufenabschluss, teilweise auch einen lockeren oder aufgelösten, selten einen gedrängten Schlussgrad auf. Der stufige Hochwald ist vor allem in der oberen montanen und der unteren subalpinen Vegetationshöhenstufe verbreitet. Dieser Struk-

turtyp umschreibt in groben Zügen einen Aufbau, wie er im klassischen Plenterwald anzutreffen ist.



Plenterartiger Hochwald mit Rottenstruktur. Grossschlierental OW

Der **plenterartige Hochwald mit Rottenstruktur** ist in erster Linie durch seine **rottenförmige** Anordnung der Bäume charakterisiert. In der Mehrzahl dieser rottenförmigen Bestände herrscht keine Entwicklungsstufe vor, die **Entwicklungsstufe ist gemischt**. Der Schlussgrad ist mehrheitlich *gedrängt/normal gruppiert*. Am Aufbau der oberen Waldgrenzzone und besonders in der Kampfzone ist der Rottenwuchs massgeblich beteiligt (KUOCH und AMIET, 1970). Hochwald

mit Rottenstruktur ist besonders häufig in der subalpinen Vegetationshöhenstufe. Ein Grossteil dieser Bestände sind reine Fichten-Plenterwälder vom Typ «Gebirgsplenterwald», wie er z.B. von Indermühle (1978) beschrieben wird.

Die Bestände, die diesen Strukturtypen zugeordnet sind, können ganz unterschiedliche Entstehungsgeschichten haben. Am ehesten entsprechen wohl die stufigen Hochwälder dem Willen des

Bewirtschafters, während beim Rottenwuchs vor allem natürliche Gegebenheiten (Standort, Ableger usw.), vermutlich aber auch die Beweidung eine wichtige Rolle spielen. Ungleichförmigkeit tritt oft als Folge lokaler Schadenereignisse (z.B. Windwurf) ein. Ungleichförmigkeit ist in vielen Fällen jedoch auf sehr kleinflächigen Femelschlag zurückzuführen, wo die einzelnen Eingriffe sich auf Flächen von weniger als 5 Aren beschränken. Hier findet sich ein Nebeneinander verschiedener Entwicklungsstufen, die flächenmässig die Bestandesgrösse nicht erreichen, im übrigen aber den gleichförmigen Beständen sehr ähnlich sein können.

## Verbreitung

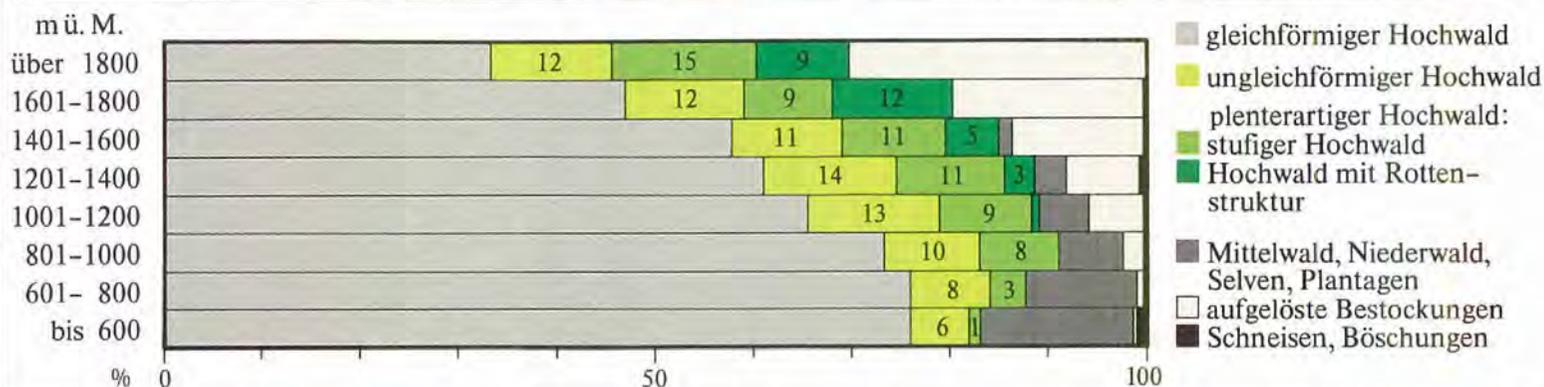
Ungleichförmige und plenterartige Bestände sind hauptsächlich in höheren Lagen anzutreffen (Abb. 91). Der **ungleichförmige Hochwald** ist in den Höhenlagen von 1000 m bis an die Waldgrenze anteilmässig konstant vertreten. Weniger als die halbe Fläche dieses Waldtyps liegt unterhalb von 1000 m.

Der **plenterartige Hochwald mit stufiger Struktur** ist in den tieferen Lagen schwach vertreten. Er nimmt nach oben mit Ausnahme der Höhenstufe 1601–1800 m ü.M. anteilmässig kontinuierlich zu. Die stufigen Bestände stocken zu mehr als der Hälfte in Höhenlagen über 1200 m ü.M.

## Waldfläche nach Waldtyp, Strukturtyp und Höhenlage

in Prozenten pro Höhenstufe.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald



91

LFI

## Waldfläche nach Strukturtyp

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: **ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald**

(= 19,7% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Strukturtyp	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
ungleichförmiger Hochwald	17,5 ±1,3	12,5 ±1,1	22,9 ±1,5	39,5 ±2,0	13,4 ±1,2	105,8 ±3,1
stufiger Hochwald	12,1 ±1,1	4,5 ±0,7	18,6 ±1,4	31,9 ±1,8	6,7 ±0,8	73,8 ±2,6
Hochwald mit Rottenstruktur	0,6 ±0,2	0,1 ±0,1	4,9 ±0,7	16,9 ±1,3	3,8 ±0,6	26,3 ±1,6
<b>ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald Total</b>	<b>30,2 ±1,7</b>	<b>17,1 ±1,3</b>	<b>46,4 ±2,1</b>	<b>88,3 ±2,9</b>	<b>23,9 ±1,5</b>	<b>205,9 ±4,1</b>

92

LFI

Der **plenterartige Hochwald mit Rottenstruktur** hat das höchstgelegene Verbreitungsgebiet innerhalb des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald. Mehr als die Hälfte dieser rottenförmigen Bestände liegt über 1600 m. Unterhalb von 1000 m ü.M. sind sie nur vereinzelt anzutreffen.

Über 1800 m ü.M. nimmt der Anteil der stufigen Bestände auf Kosten der rottenförmigen Bestände wieder zu. Hier spielt vermutlich die Baumartenzusammensetzung eine grosse Rolle: Während der plenterartige Hochwald in der Höhenstufe 1601–1800 m ü.M. zu 83% aus Fichten besteht, beträgt der Fichtenanteil oberhalb 1800 m ü.M. nur 47%. Dafür finden sich vermehrt Baumarten, die in stufigen Beständen häufiger (Bergföhre,

## Waldfläche nach Standortgüte, Strukturtyp und Eigentum

in Prozenten pro Strukturtyp und Eigentumskategorie.

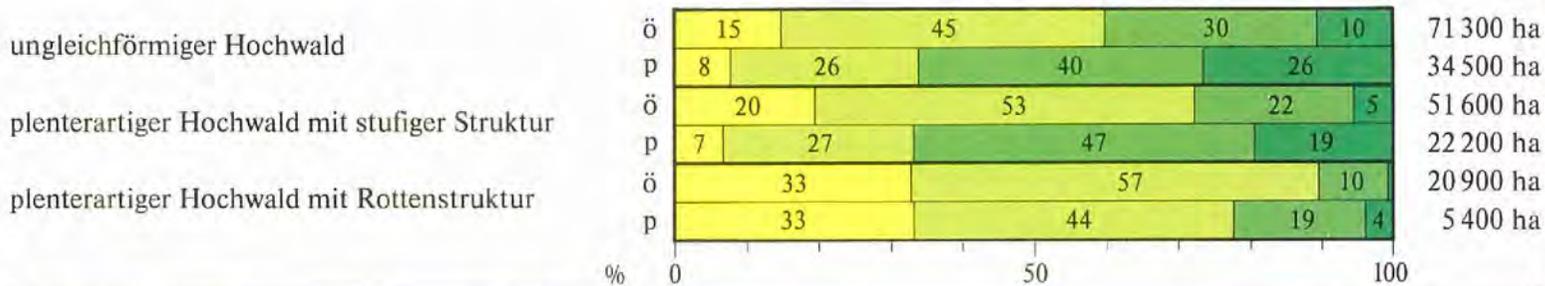
Auswerteeinheit: **ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald**

(= 19,7% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

93

LFI

Standortgüte: ■ gering ■ mässig ■ gut ■ sehr gut    ö = öffentlich    p = privat



Das Verhältnis zwischen öffentlichem und privatem Eigentum am ungleichförmigen und plenterartigen Hochwald entspricht mit 70 zu 30 ungefähr jenem des Gesamtwaldes (vgl. Kap. 4.3). Im Vergleich dazu ist im **ungleichförmigen Hochwald** gesamthaft das private Eigentum leicht überdurchschnittlich vertreten. Das Eigentum am **plenterartigen Hochwald mit stufiger Struktur** ist im Durchschnitt wie beim Gesamtwald verteilt. Vom **plenterartigen Hochwald mit Rottenstruktur** befindet sich überdurchschnittlich viel in öffentlichem Eigentum.

Arve) oder ebenso häufig (Lärche) anzutreffen sind wie in rottenförmigen Beständen. Ausserdem sind die Höhenlagen 1601–1800 m ü.M. stärker beweidet als die Höhenlagen über 1800 m ü.M. (vgl. Kap. 9). Ein Zusammenhang zwischen Struktur und Beweidung wird vermutet. Rottenförmige Bestände sind häufiger beweidet als anders strukturierte Wälder.

Wie sich die einzelnen Strukturtypen über die **Regionen** verteilen, ist aus Tabelle 92 ersichtlich. Die plenterartigen Bestände sind in den gebirgigen Regionen konzentriert, vor allem der Hochwald mit Rottenstruktur, der zur Hauptsache in den Alpen liegt. Der stufige Hochwald tritt ausserhalb der Regionen Jura, Voralpen und Alpen nur beschränkt auf. Der ungleichförmige Hochwald ist gleichmässiger verteilt, weist jedoch einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt in den Alpen auf.

Die rottenförmigen Bestände stocken auf ärmeren Standorten als die stufigen und die ungleichförmigen Bestände (Abb. 93).

Der ungleichförmige und plenterartige Hochwald im öffentlichen Eigentum befindet sich zu mehr als zwei Dritteln (69%) auf geringen bis mässigen Standorten, während jener in privater Hand zu fast zwei Dritteln (63%) auf guten bis sehr guten Standorten vorkommt. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass im ungleichförmigen und plenterartigen Hochwald, wie im Gesamtwald (vgl. Kap. 6.1.1), der öffentliche Wald im Durchschnitt höher liegt als der Privatwald.

## Vorrat

Im ungleichförmigen und plenterartigen Hochwald beträgt der **Hektarvorrat** 291 m<sup>3</sup>. Dies sind rund 100 m<sup>3</sup> weniger als im gleichförmigen Hochwald, der jedoch auf deutlich produktiveren Standorten stockt. 66% der gleichförmigen, jedoch nur 41% der ungleichförmigen und plenterartigen Bestände stehen auf guten und sehr guten Standorten. Bezüglich Vorratsverteilung nach Durchmesser (Abb. 94) unterscheidet sich der ungleichförmige und plenterartige Hochwald ebenfalls deutlich vom gleichförmigen. Im Vergleich dazu sind die Unterschiede zwischen den Strukturtypen selbst eher gering, obwohl auch diese auf sehr unterschiedlichen Standorten vorkommen: Während rund die Hälfte des ungleichförmigen Hochwaldes auf guten und sehr guten Standorten steht, beträgt dieser Anteil beim stufigen Hochwald lediglich 39%, beim Hochwald mit Rottenstruktur sogar nur 13%.

## Vorratsverteilung nach Durchmesser und Strukturtyp

in m<sup>3</sup>/ha.

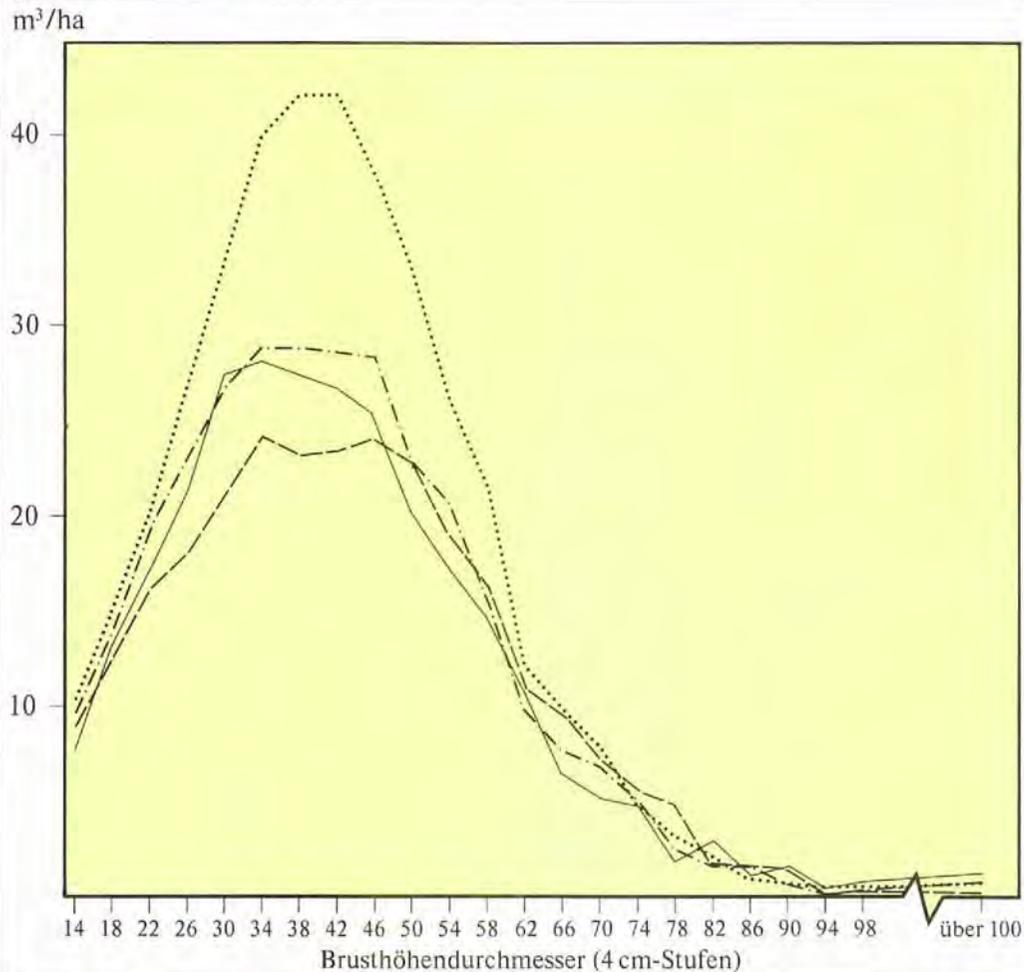
Auswerteeinheit: **ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald**

(= 19,7% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

94

LFI

- ungleichförmig
- - - - - stufig
- rottenförmig
- ..... zum Vergleich: gleichförmig



Eine Auswertung über die vorratsreichsten Durchmesserstufen (26 bis 54 cm) deckt folgende Zusammenhänge zwischen Vorrat und Basalfläche auf: Der ungleichförmige Hochwald, der bezüglich Standortsgüte, Stammzahl und Baumartenzusammensetzung am ehesten mit dem gleichförmigen Hochwald vergleichbar ist, weist eine um 7% geringere Basalfläche pro Hektare auf. Der Vorrat pro Hektare ist jedoch um 22% kleiner. Viel deutlicher kommt die Abholzigkeit bei den Bäumen des Hochwaldes mit Rottenstruktur zum Ausdruck. Mit praktisch gleich hoher Basalfläche und Stammzahl wie der gleichförmige Hochwald ist der Vorrat pro Hektare um 30% kleiner, was hier allerdings mit dem hohen Anteil an geringen und mässigen Standorten und der höheren Lage erklärt werden kann.

## Formhöhe nach Durchmesser und Strukturtyp

in Metern.

Auswerteeinheit: **ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald**

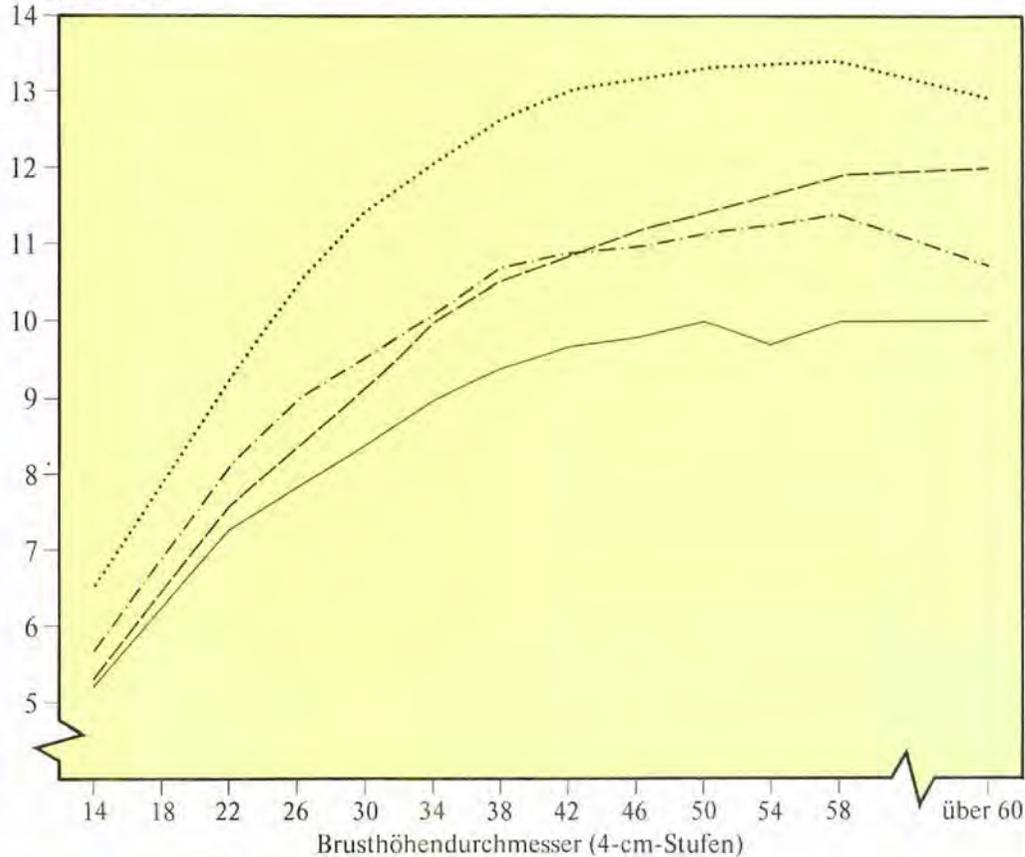
(= 19,7% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

95

LFI

- ungleichförmig  
- - - - - stufig  
— rothenförmig
- ..... zum Vergleich: gleichförmig

Formhöhe m



In Abbildung 95 sind die Formhöhen als Quotienten von Vorrat und Basalfläche für die einzelnen Strukturtypen aufgezeichnet. Die Formhöhe ist eng mit dem Standort korreliert. Auf sehr guten Standorten ist sie im Durchschnitt rund 4 m höher als auf geringen Standorten. Sie ist aber auch stark von der Baumart, dem Schlussgrad und der Struktur abhängig. Die stufige Struktur erhöht vermutlich die Formhöhe in den oberen Durchmesserstufen. Ein normaler bis lockerer Schlussgrad beeinflusst die Formhöhe günstiger als ein gedrängter Kronenschluss, am deutlichsten auf guten und sehr guten Standorten. In Beständen, wo Tanne oder Fichte als häufigste Baumarten auftreten, sind die Formhöhen deutlich grösser als in den übrigen Beständen, vorausgesetzt, dass die Standorte vergleichbar sind.

Tabelle 96 zeigt, wie sich in den Regionen die Vorräte auf die einzelnen Baumarten verteilen. In den Alpenregionen entfallen mehr als drei Viertel der Vorräte auf Nadelhölzer. Den höchsten Laubholzanteil weist das Mittelland auf.

In allen Regionen ist die Fichte die vorratsreichste Baumart. Die Tanne hat im Jura, im Mittelland und in den Voralpen hohe Anteile. In den Alpen und vor allem auf der Alpensüdseite ist auch die Lärche stark am Vorrat beteiligt.

Der **ungleichförmige Hochwald** besitzt mit  $304 \pm 5 \text{ m}^3$  pro Hektare den höchsten Vorrat dieser drei Strukturtypen. Seine Vorratsstruktur gleicht jener des stufigen Hochwaldes (Abb. 97), die Vorräte beim Laubholz sind hier jedoch höher. Beim Nadelholzvorrat unterscheidet sich der ungleichförmige Hochwald nur durch den kleineren Tannenvorrat im Privatwald vom stufigen Hochwald. Insgesamt beträgt der Hektarvorrat in den ungleichförmigen Beständen  $30 \text{ m}^3$  mehr als im stufigen Hochwald. Dieser Vorratsunterschied stammt fast ausschliesslich aus dem öffentlichen Wald, wo zwischen dem ungleichförmigen und dem stufigen Hochwald viel grössere Unterschiede in Höhenlage und Standortgüte bestehen als im Privatwald.

Der **stufige Hochwald** mit einem Hektarvorrat von  $274 \pm 6 \text{ m}^3$  weist deutliche Unterschiede nach dem Eigentum auf (Abb. 97). Der Wald in privatem Eigentum, der auf besseren Standorten steht, weist einen deutlich höheren Vorrat pro Hektare auf als der öffentliche Wald. Die **stark verschiedenen Vorräte der Tanne** bezüglich Eigentum sind zum Teil auf die unterschiedliche Verteilung der Eigentumskategorien über die Vegetationshöhenstufen zurückzuführen: Während der stufige Hochwald in privatem Eigentum mehrheitlich (73%) in der montanen Stufe liegt, befindet sich vom öffentlichen Wald insgesamt nur etwa die Hälfte (49%) in dieser Stufe, in der die Tanne stark verbreitet ist.

Im **Hochwald mit Rottenstruktur**, dessen Vorrat pro Hektare  $283 \pm 12 \text{ m}^3$  beträgt, fallen 86% des Vorrates auf Fichte und 9% auf Lärche, während andere Baumarten nur 5% beisteuern (Abb. 97). Aus diesen Verhältniszahlen wird wiederum deutlich, dass die Rottenstruktur sehr eng an die Baumart Fichte gebunden ist (MAYER, 1976). Bei der Lärche ist der Vorrat pro Hektare des öffentlichen Waldes doppelt so hoch wie des privaten, da der öffentliche Wald in höheren Lagen anteilmässig stärker vertreten ist als in den tieferen Lagen. Insgesamt weist der Hochwald mit Rottenstruktur in privatem Eigentum keinen signifikant höheren Vorrat pro Hektare auf, obwohl er im Mittel auf besseren Standorten stockt (Abb. 93) als jener in öffentlichem Eigentum.

### Vorrat nach Baumart

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: **ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald**

(= 19,7% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Baumart	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Schweiz %
Fichte	38,4 ±2,0	27,7 ±2,4	52,5 ±1,7	61,6 ±1,4	41,2 ±3,1	51,0 ±0,9
Tanne	28,9 ±1,7	19,8 ±2,7	28,5 ±1,6	5,4 ±0,6	10,0 ±2,2	17,0 ±0,7
Föhre	3,6 ±0,7	6,0 ±1,3	1,7 ±0,6	7,3 ±0,7	0,8 ±0,5	4,6 ±0,4
Lärche	0,1 ±0,1	0,9 ±0,6	0,0 ±0,0	14,8 ±0,9	22,8 ±2,2	7,8 ±0,5
Arve	-	-	0,1 ±0,1	3,1 ±0,4	0,2 ±0,2	1,3 ±0,2
übriges Nadelholz	0,2 ±0,1	0,4 ±0,2	0,1 ±0,0	0,1 ±0,0	0,0 ±0,0	0,1 ±0,0
Buche	19,6 ±1,3	21,3 ±2,2	10,8 ±0,9	4,1 ±0,6	11,8 ±1,8	10,4 ±0,5
Ahorn	2,7 ±0,3	4,3 ±0,9	2,5 ±0,3	1,3 ±0,2	0,3 ±0,1	2,0 ±0,2
Esche	2,8 ±0,6	8,5 ±1,3	2,4 ±0,3	0,6 ±0,1	0,3 ±0,1	2,2 ±0,2
Eiche	1,2 ±0,4	4,7 ±0,9	0,2 ±0,1	0,3 ±0,1	1,4 ±0,9	0,9 ±0,1
Kastanie	-	-	-	-	5,4 ±1,4	0,4 ±0,1
übriges Laubholz	2,5 ±0,5	6,5 ±1,2	1,3 ±0,2	1,5 ±0,3	5,7 ±1,0	2,4 ±0,2
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100

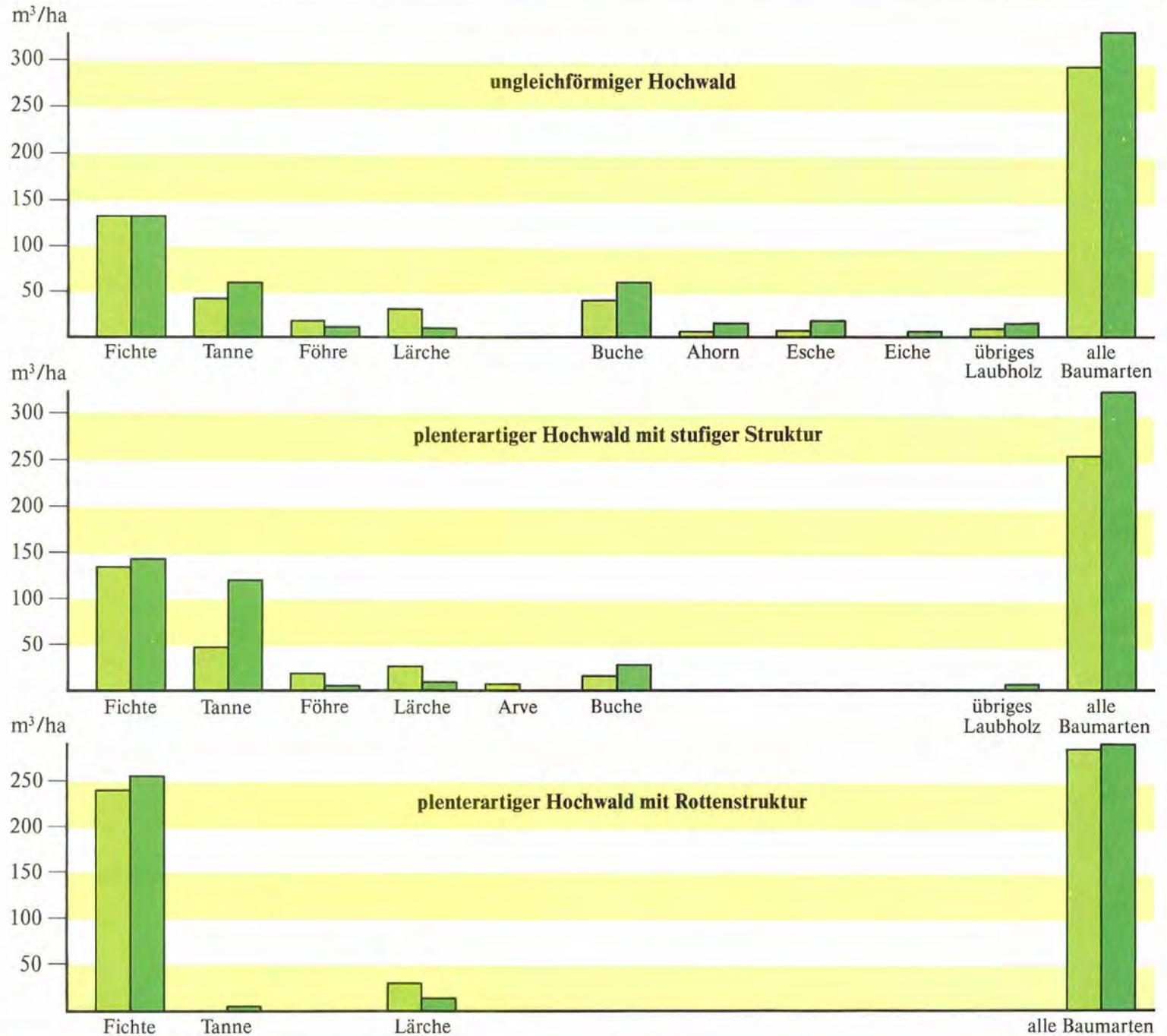
**Vorrat nach Baumart, Eigentum und Strukturtyp**

in m<sup>3</sup>/ha.

Auswerteeinheit: **ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald** (= 19,7% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

■ öffentlich ■ privat

Baumarten mit weniger als 5 m<sup>3</sup> pro ha und Eigentumsart werden nicht einzeln berücksichtigt



## Stammzahlen

Die **Stammzahlen pro Hektare** im ungleichförmigen und plenterartigen Hochwald (Tab. 98) liegen auf allen Standorten in der gleichen Grössenordnung. Hinsichtlich Eigentum unterscheiden sie sich ebenfalls kaum. Im Vergleich mit den Stammzahlen des gleichförmigen Hochwaldes liegen sie leicht tiefer. Im ungleichförmigen und plenterartigen Hochwald kommt der gedrängte Schlussgrad nur halb so häufig vor wie im gleichförmigen Hochwald.

Die **Stammzahlverteilungen** innerhalb des ungleichförmigen und plenterartigen Hochwaldes werden getrennt nach Strukturtypen für die jeweils wichtigsten Baumarten betrachtet. Für diese Baumarten werden die Stammzahlverteilungen nach Standorten aufgeschlüsselt.

Im **ungleichförmigen Hochwald**, der artenreicher ist als der plenterartige, besitzen Fichte und Tanne entsprechend kleinere Stammzahlen. Die mittlere Stammzahl ist mit  $489 \pm 9$  Stück pro Hektare gleich hoch wie im Hochwald mit Rottenstruktur.

Bei der **Fichte** ist zu beobachten, dass sie auf besseren Standorten fast durchwegs kleinere Stammzahlen aufweist als auf geringen und mässigen (Abb. 99). Im mittleren Durchmesserbereich (Durchmesserstufen 14 bis 30 cm) ist dies noch ausgeprägter als beim stufigen Hochwald (Abb. 100). Im ungleichförmigen Hochwald sind jedoch neben der Fichte die anderen Baumarten stärker vertreten als im stufigen Hochwald. Und diese setzen sich vor allem aus Laubhölzern (mit mittleren Dimensionen) zusammen.

Die **Tanne** ist, wie im plenterartigen Hochwald (Abb. 100), mit zunehmender Standortsgüte stärker vertreten (Abb. 99). Die Stammzahlen sind jedoch wesentlich kleiner und daher grösseren Streuungen unterworfen.

### Stammzahl nach Standortsgüte und Eigentum

in Stück/ha.

Auswerteeinheit: **ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald**

(= 19,7% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

98

LFI

Eigentum	Standortsgüte				alle Standorte
	gering	mässig	gut	sehr gut	
	Stz./ha	Stz./ha	Stz./ha	Stz./ha	Stz./ha
öffentlich	501 ±18	458 ±11	463 ±14	463 ±24	468 ± 8
privat	452 ±34	507 ±20	496 ±17	462 ±22	487 ±11
<b>Total</b>	492 ±16	468 ±10	477 ±11	462 ±16	474 ± 6

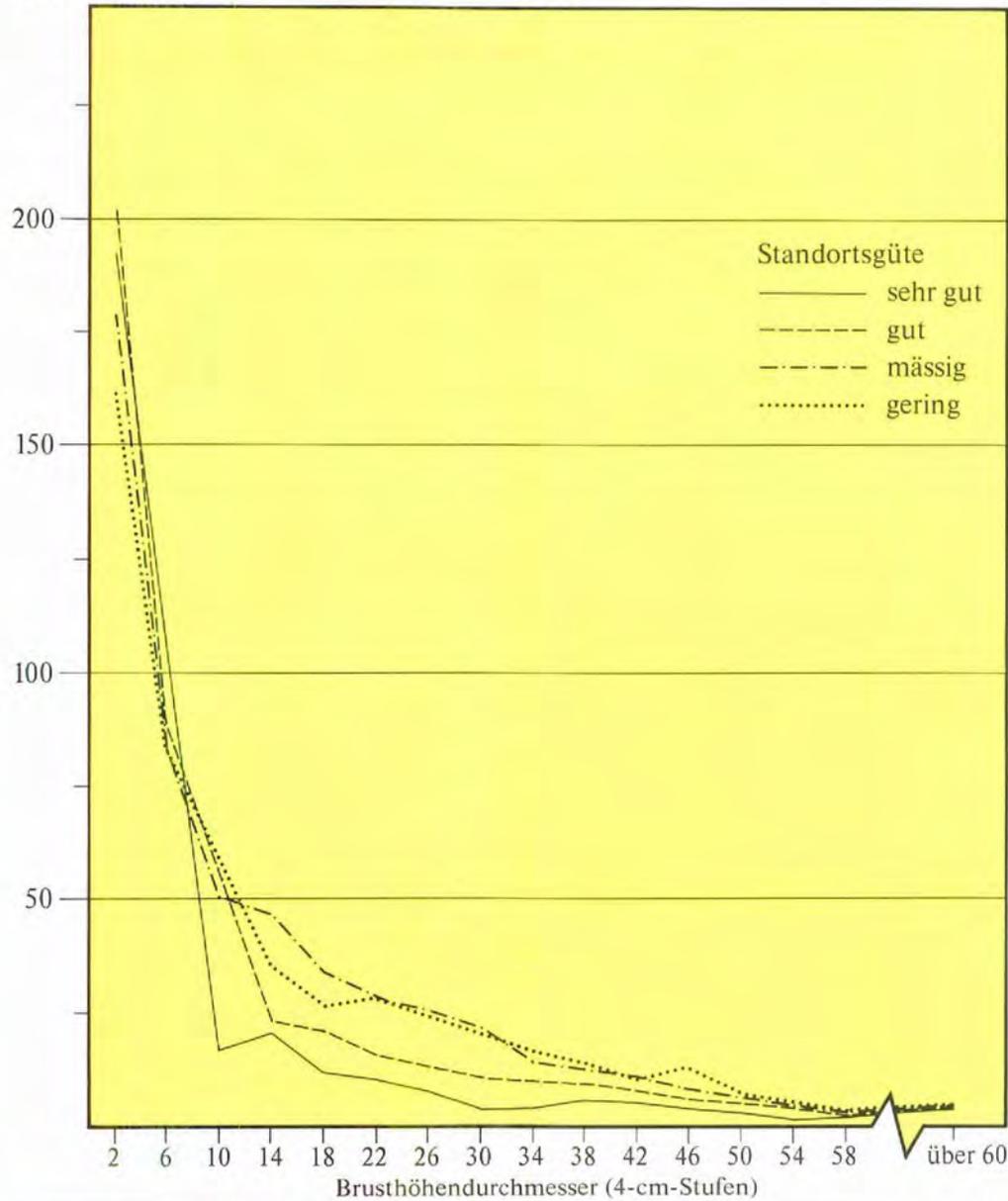
# Stammzahlverteilung nach Durchmesser, Standortsgüte und Baumart

in Stück/ha.

Auswerteeinheit: **ungleichförmiger Hochwald** (= 10,1% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

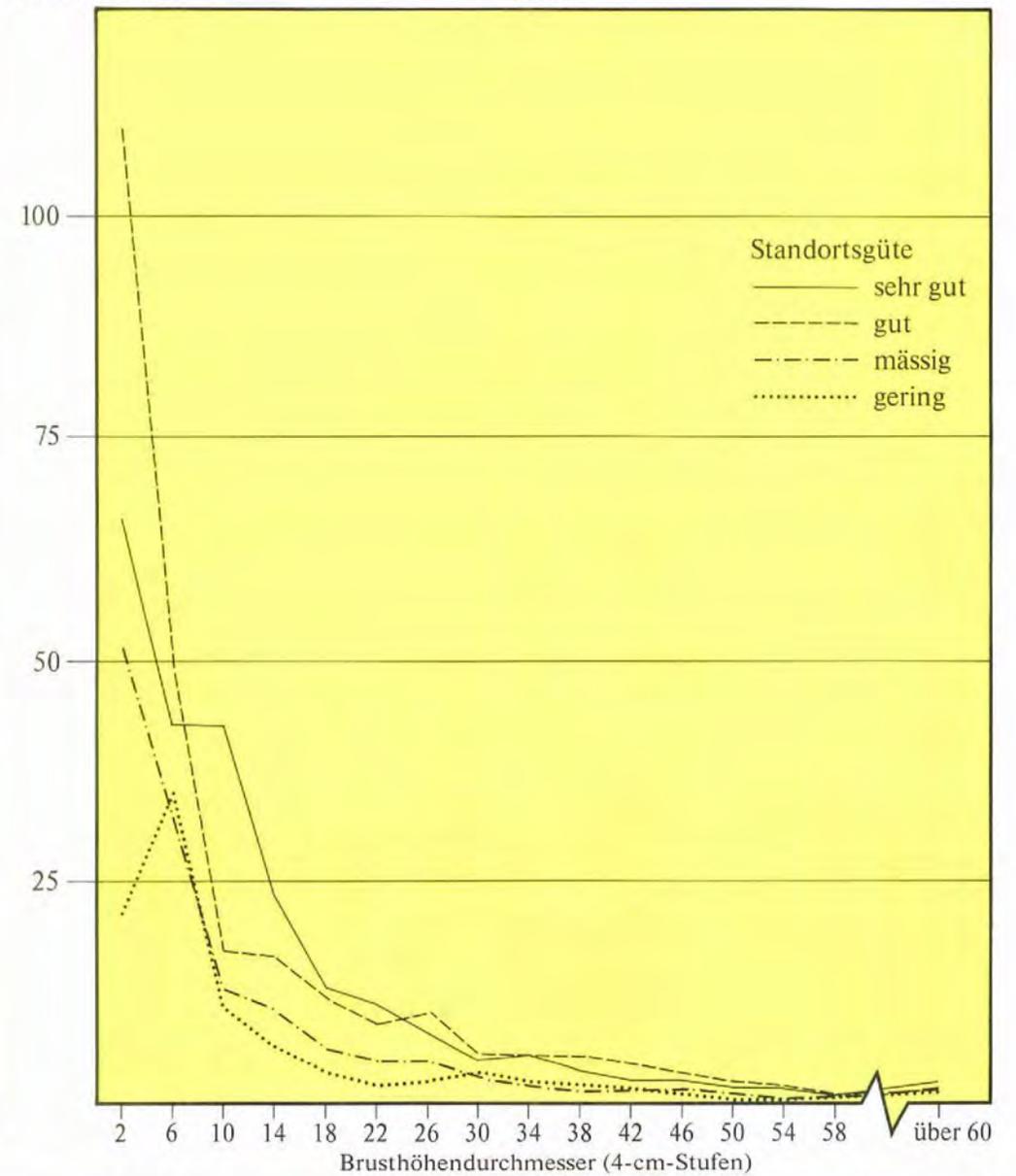
Stammzahl/ha

Fichte

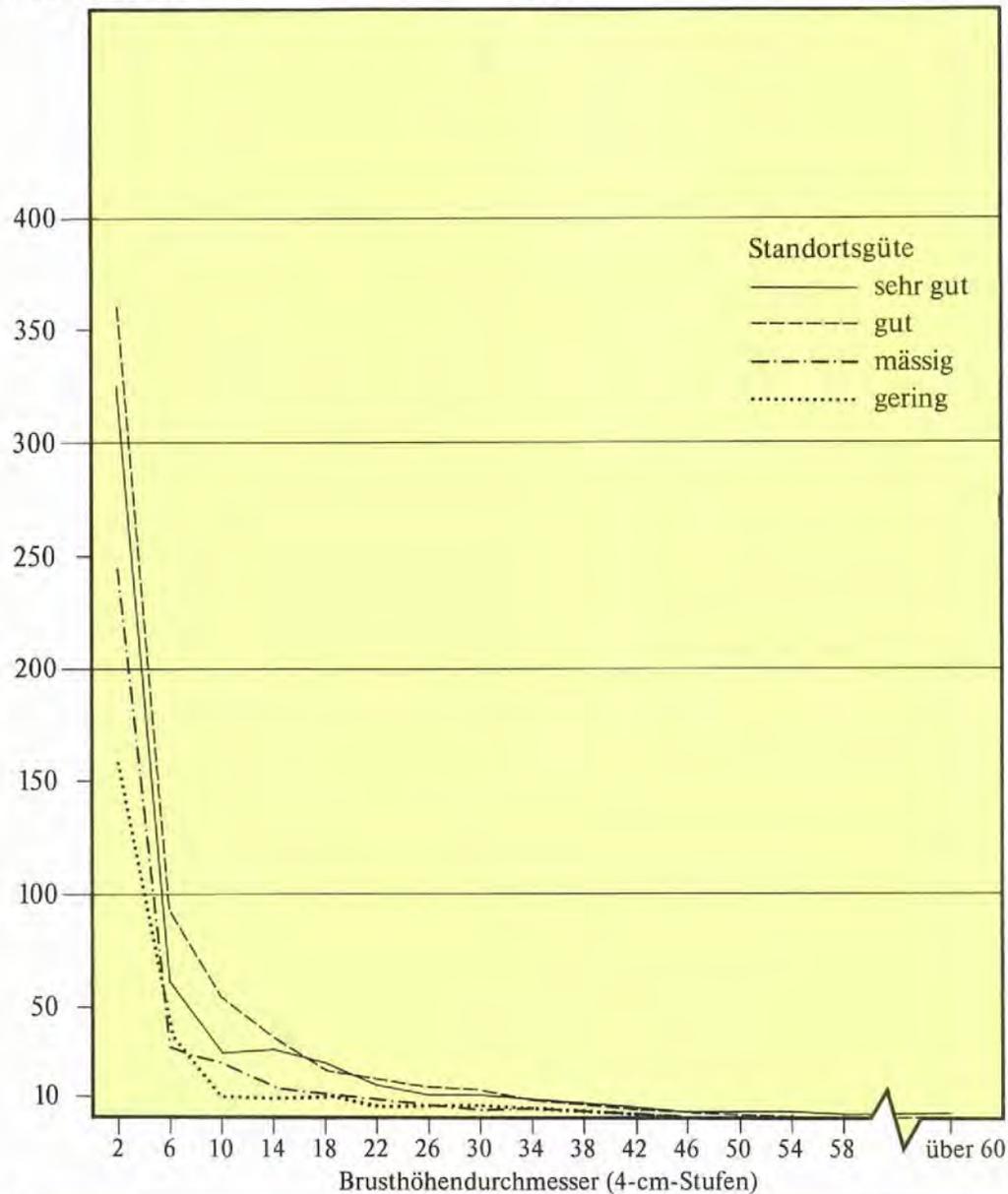


Stammzahl/ha

Tanne



Stammzahl/ha

**Buche**

Die **Buche** ist im ungleichförmigen Hochwald (Abb. 99) etwas stärker vertreten als im stufigen Hochwald (Abb. 100), zumindest bei den kleinen Durchmessern. Wie die Tanne weist sie auf besseren Standorten höhere Stammzahlen auf. Während im stufigen Hochwald die Buche in den höheren Durchmesserstufen kaum mehr vertreten ist, kommt sie hier in Dimensionen bis 60 cm BHD vor.

Die Stammzahlabnahme verläuft im **stufigen Hochwald** viel steiler als bei den ungleichförmigen und rottenförmigen Beständen. Die Stammzahlen sind hier mit  $447 \pm 9$  Stück pro Hektare etwas kleiner als in den beiden andern Strukturtypen.

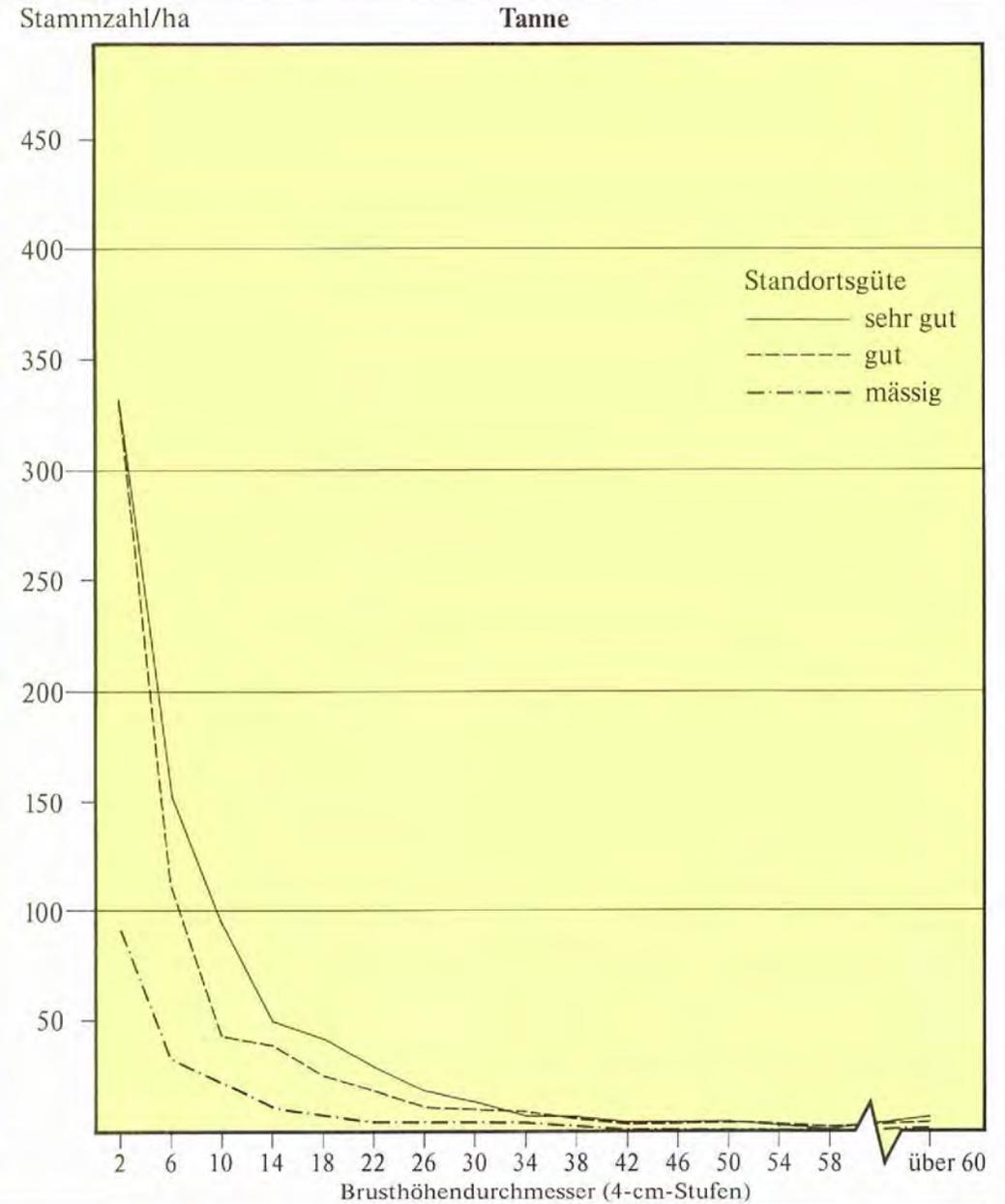
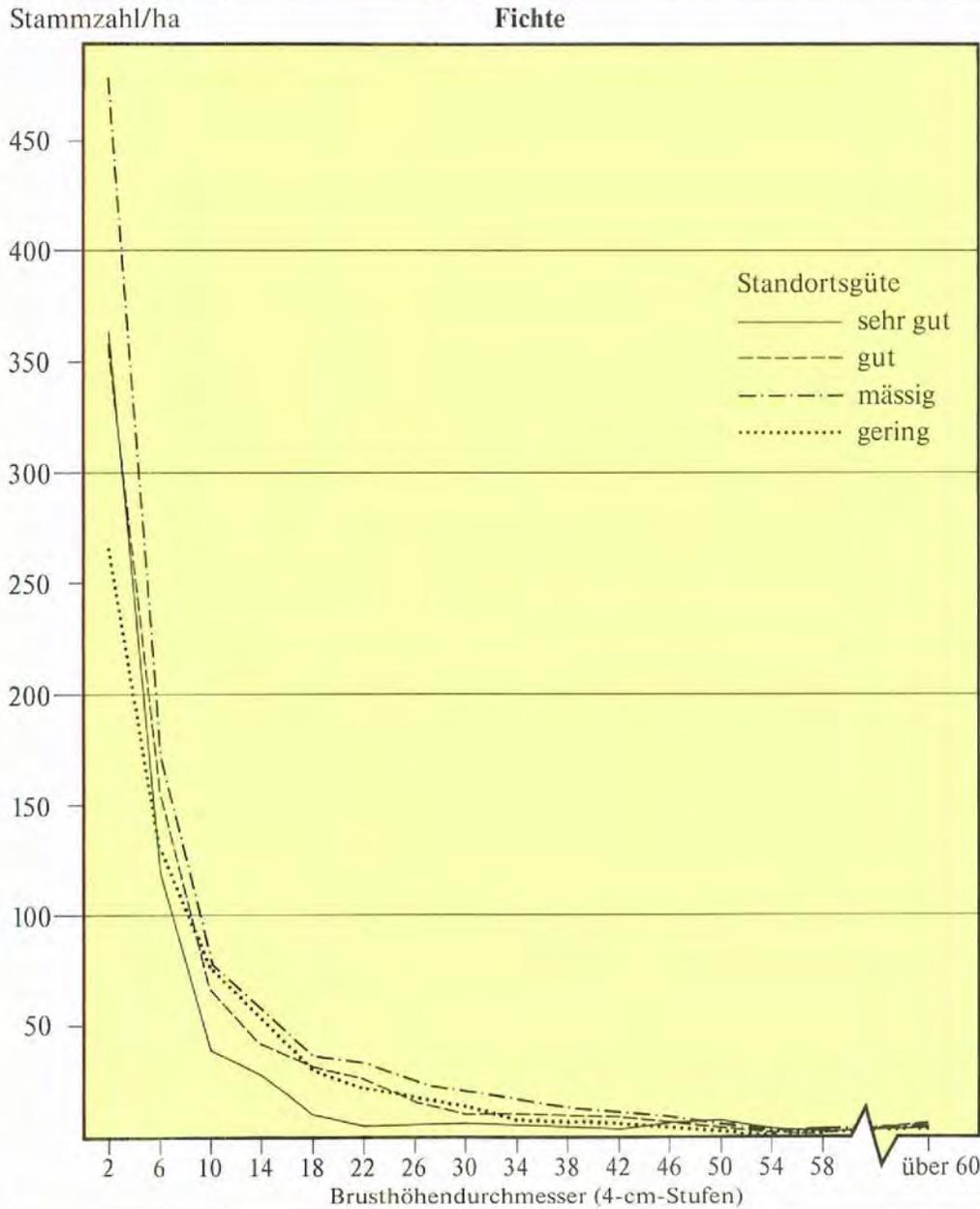
Die **Fichte** zeigt auf allen Standorten einen ausgeglichenen Verlauf der Stammzahlabnahme (Abb. 100). Ihre Stammzahlen sind auf den besseren Standorten kleiner, weil mit zunehmender Standortsgüte mehr Baumarten beteiligt sind. Die höchsten Stammzahlen finden sich daher auf den geringen Standorten, wo die Fichte sehr stark vorherrscht.

Das Gegenteil, d.h. höhere Stammzahlen mit zunehmender Standortsgüte, kann bei der **Tanne** beobachtet werden (Abb. 100). Die Abhängigkeit vom Standort ist hier noch ausgeprägter als bei der Fichte, was durch die grossen Abstände zwischen den einzelnen Kurven zum Ausdruck kommt. Auf geringen Standorten kommt die Tanne nur sehr spärlich vor und wird deshalb in der Abbildung nicht berücksichtigt.

# Stammzahlverteilung nach Durchmesser, Standortgüte und Baumart

in Stück/ha.

Auswerteeinheit: **plenterartiger Hochwald mit stufiger Struktur** (= 7,1% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)



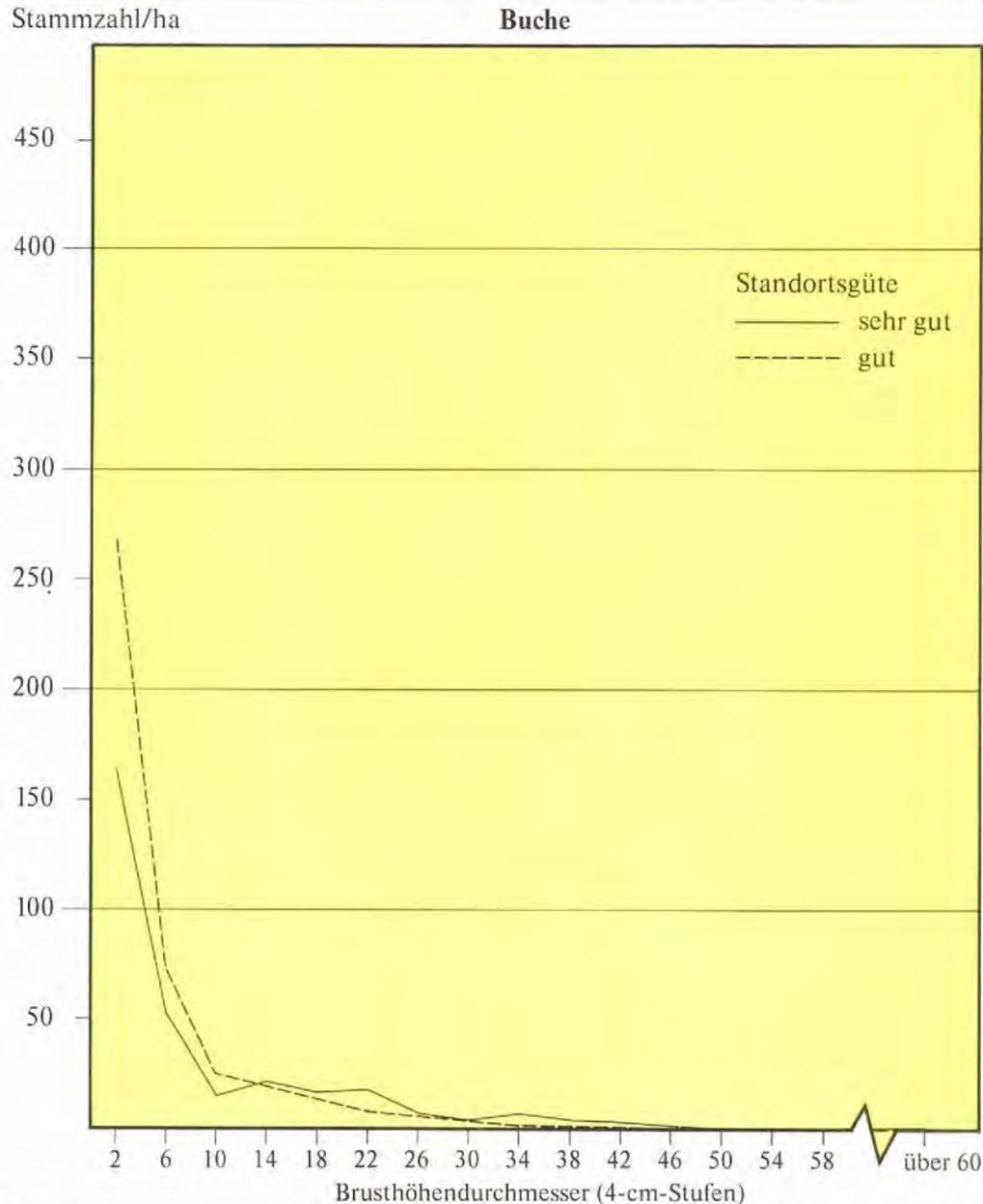


Abbildung 100 berücksichtigt für die **Stammzahlverteilung der Buche** nur die guten und sehr guten Standorte. Auf den geringen und mässigen Standorten ist die Buche sehr schwach vertreten. Die kleinen Anfangsstammzahlen, vor allem auf den sehr guten Standorten, sind wohl eine Folge von Eingriffen zugunsten von Fichte und Tanne. In den mittleren Durchmesserstufen ist die Buche als schützender Nebenbaum wieder eher willkommen.

Im **Hochwald mit Rottenstruktur** stehen  $487 \pm 21$  Bäume pro Hektare. Davon entfallen 93% auf Fichte und Lärche. Die Stammzahlverteilung wird daher nur für diese beiden Baumarten untersucht. Abbildung 101 zeigt die **Stammzahlverteilung der Fichte**. Sie verrät für die guten und mässigen Standorte eine gut abgestufte Vertretung über die Durchmesserstufen mit hohen Stammzahlen ab Stufe 14. Die Unterschiede in den Durchmesserstufen 2 bis 10 liegen innerhalb des Fehlerbereiches. Ganz anders sind die Stammzahlen auf den geringen Standorten (einem Drittel des Hochwaldes mit Rottenstruktur) verteilt: Während der Nachwuchs sehr kleine Stammzahlen aufweist, sind die mittleren Durchmesserstufen (18 bis 34) stammzahlreicher als auf den mässigen und guten Standorten. Es handelt sich dabei um Bäume von Stangenholzdimensionen, die zu einem grossen Teil in Beständen mit einem grösseren dominierenden BHD anzutreffen sind.

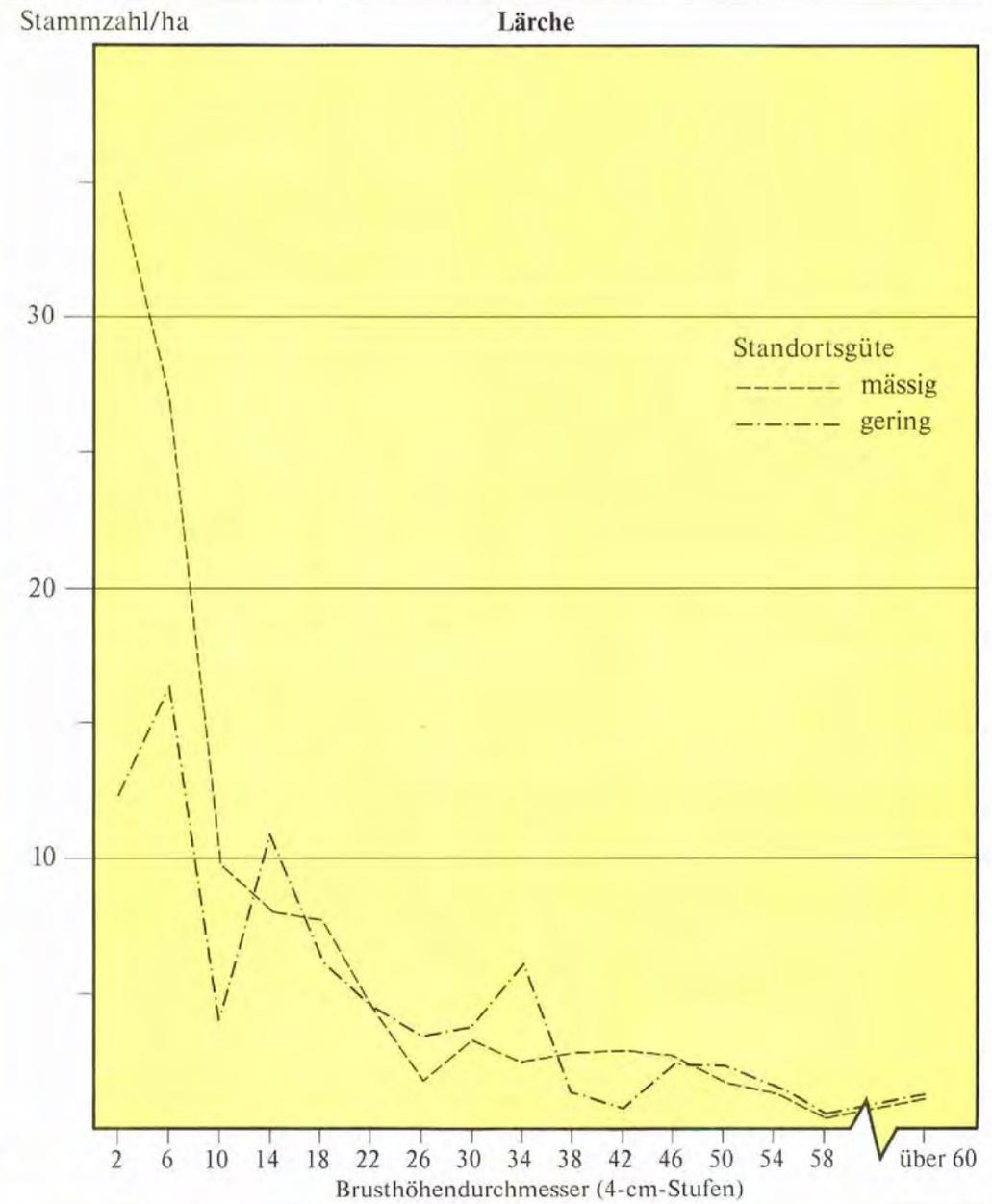
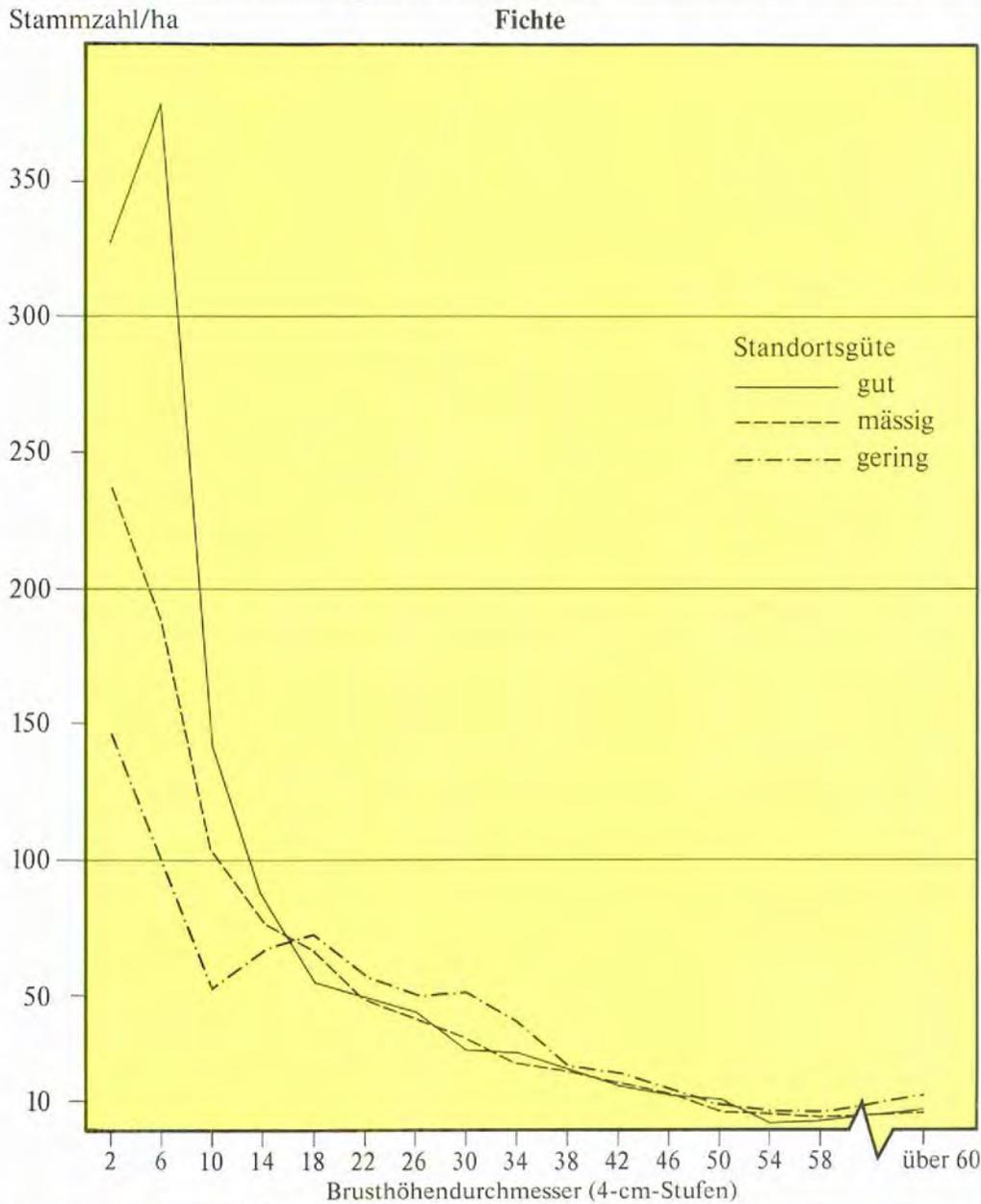
Bei der **Lärche** gleichen sich die **Stammzahlverteilungen** der mässigen und geringen Standorte (Abb. 101). Auch hier liegen die Stammzahlen oberhalb der Jungwuchs-/Dickungsstufen hoch.

Im Vergleich mit den stufigen Beständen (Abb. 100) sind die Stammzahlen bei den rottenförmigen Beständen im mittleren und oberen Durchmesserbereich wesentlich grösser.

# Stammzahlverteilung nach Durchmesser, Standortsgüte und Baumart

in Stück/ha.

Auswerteeinheit: **plenterartiger Hochwald mit Rottenstruktur** (= 2,5% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)



### Mittelstamm

Dass der höhere Hektarvorrat im **privaten** ungleichförmigen und plenterartigen Hochwald nicht allein mit den besseren Standorten dieser Wälder begründet werden kann, zeigt eine Auswertung über den **Mittelstamm**. Aus Tabelle 102 ist ersichtlich, dass der Privatwald z.T. auch auf vergleichbaren Standorten einen höheren Mittelstamm aufweist. Mit Hilfe von Tabelle 98 kann der Vorrat pro Hektare ermittelt werden. So ist der Hektarvorrat im Privatwald auf den geringen Standorten um rund 30 m<sup>3</sup>, auf den sehr guten Standorten um rund 40 m<sup>3</sup> höher als im öffentlichen Wald.

### Mittelstamm nach Standortgüte und Eigentum

102

in m<sup>3</sup>.

LFI

Auswerteeinheit: **ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald**

(= 19,7% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Eigentum	Standortgüte				alle Standorte
	gering	mässig	gut	sehr gut	
	m <sup>3</sup>				
öffentlich	0,51 ±0,02	0,59 ±0,01	0,64 ±0,02	0,68 ±0,04	0,59 ±0,01
privat	0,63 ±0,05	0,58 ±0,02	0,67 ±0,02	0,77 ±0,04	0,66 ±0,01
<b>Total</b>	0,53 ±0,02	0,59 ±0,01	0,66 ±0,01	0,73 ±0,03	0,61 ±0,01

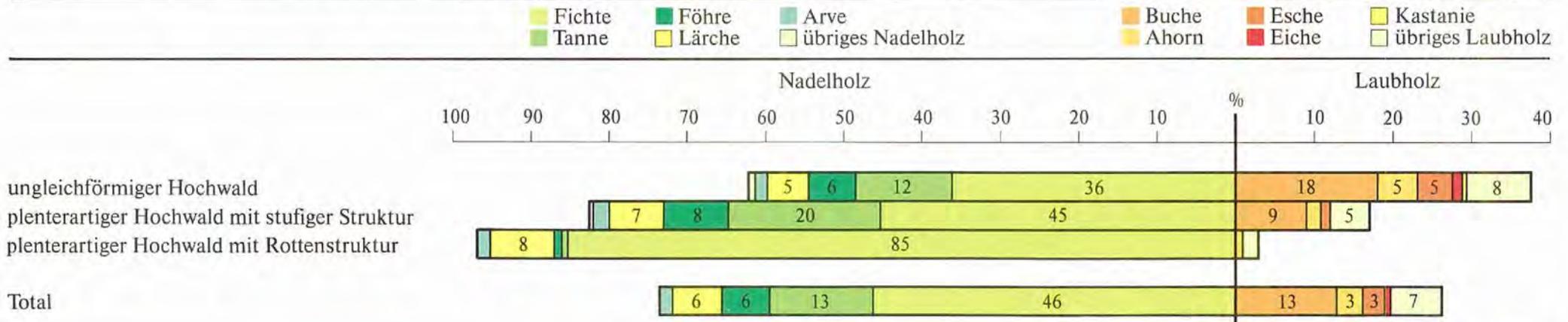
### Stammzahl nach Baumart und Strukturtyp

103

in Prozenten pro Strukturtyp.

LFI

Auswerteeinheit: **ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald** (= 19,7% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)



Diese Unterschiede können nicht durch unterschiedliche Baumartenzusammensetzungen erklärt werden. Fichte und Tanne, die rund zwei Drittel des Vorrates ausmachen, zeigen zusammen bezüglich Eigentum eine gleich starke Vertretung. Der öffentliche Wald hat etwas mehr Fichten, dafür etwas weniger Tannen als der Privatwald. Im Privatwald ist jedoch der Mittelstamm bei beiden Baumarten deutlich höher als im öffentlichen Wald, bei der Fichte vor allem auf den geringen, bei der Tanne am stärksten auf den sehr guten Standorten. Es ist zu vermuten, dass der ungleichförmige und plenterartige Hochwald in Privateigentum intensiver bewirtschaftet wird als jener in öffentlichem Eigentum. Eine Auswertung nach dem *Zeitpunkt der letzten Nutzung* hat ergeben, dass der letzte Eingriff im Privatwald durchschnittlich 22 Jahre, im öffentlichen Wald jedoch 33 Jahre zurückliegt. Es muss aber berücksichtigt werden, dass die Entfernung zur nächsten lastwagenbefahrbaren Strasse beim öffentlichen Wald mit durchschnittlich 580 m erheblich grösser ist als beim Privatwald mit 340 m.

### Gliederung nach Bestandesdaten

In allen Strukturtypen des ungleichförmigen und plenterartigen Hochwaldes herrschen die Nadelhölzer vor (Abb. 103), am ausgeprägtesten beim plenterartigen Hochwald mit Rottenstruktur, der zu 97% aus Nadelhölzern besteht. Die Baumartenzusammensetzung, vor allem das Verhältnis Nadelholz zu Laubholz, hängt eng mit der Höhenlage zusammen. Die mittlere Höhenlage der rottenförmigen Bestände beträgt 1620 m ü.M., jene der stufigen 1280 m ü.M. Der ungleichförmige Hochwald liegt im Mittel auf einer Höhe von 1140 m ü.M. und weist mit 38% den höchsten Laubholz-Stammzahlanteil auf. Dieser Anteil ist sogar leicht höher als der Laubholzanteil des gleichförmigen Hochwaldes (vgl. Kap. 7.1.1), der jedoch im Mittel rund 200 m tiefer liegt.

Im **Mischungsgrad** unterscheidet sich der ungleichförmige Hochwald deutlich vom plenterartigen (Abb. 104). Das Stammzahlverhältnis zwischen reinem Nadelholz, gemischten Beständen und reinem Laubholz beträgt im ungleichförmigen Hochwald 47:39:14, im plenterartigen Hochwald 79:19:2.

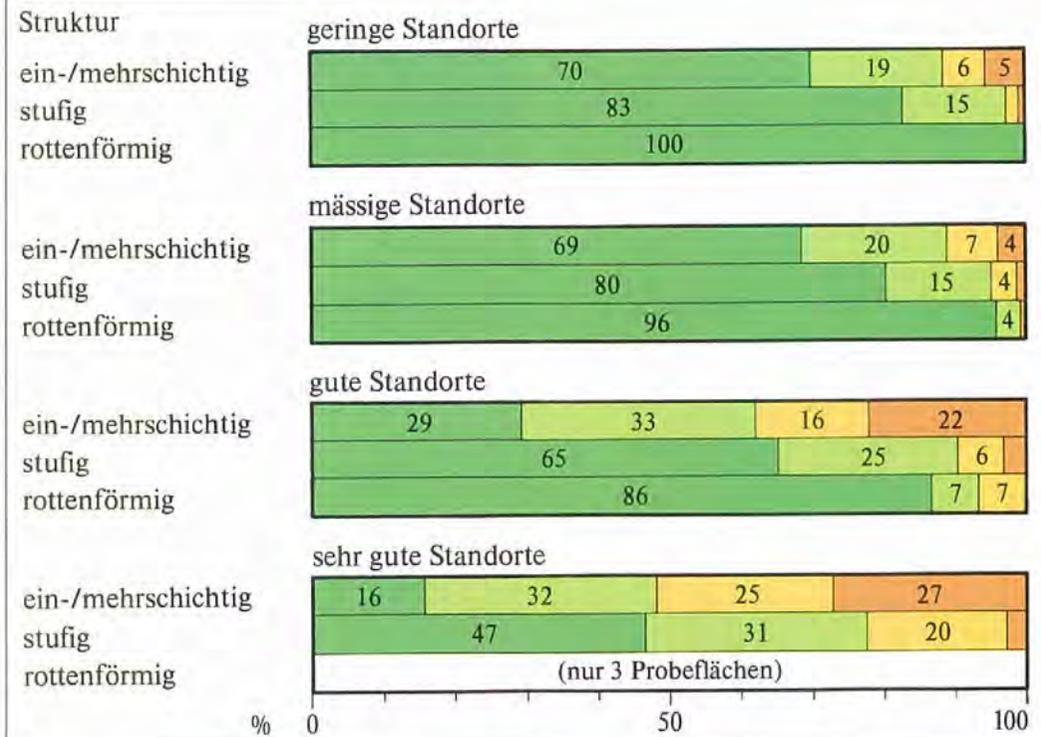
Der Mischungsgrad ist sehr stark vom Standort abhängig. Je besser der Standort, desto kleiner der Anteil an reinen Nadelhölzern und desto grösser die Anteile an gemischten und reinen Laubholzbeständen.

### Waldfläche nach Mischungsgrad, Standortgüte und Struktur 104

in Prozenten pro Struktur und Standortgüteklasse. LFI

Auswerteeinheit: **ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald**  
(= 19,7% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Mischungsgrad: ■ Nadelholz rein (91–100% Nadelholz)  
■ Nadelholz gemischt (51– 90% Nadelholz)  
■ Laubholz gemischt (11– 50% Nadelholz)  
■ Laubholz rein ( 0– 10% Nadelholz)



### 7.1.3 Mittelwald, Niederwald, Selven und Plantagen

7% des Schweizer Waldes gehören, beurteilt nach ihrer Entstehung und ihrem Aufbau, zu diesen besonderen Waldformen. **Mittel- und Niederwälder** werden im LFI nur aufgrund der Beobachtung von Stockausschlägen ausgeschieden und können deshalb nicht ohne weiteres mit den **Betriebsarten** Mittel- bzw. Niederwald gleichgesetzt werden. Diese Definition bedingt aber das Vorhandensein von stockausschlagfähigen Laubbaumarten. **Selven** gelten rechtlich als Wald, wobei die landwirtschaftliche Nutzung, vor allem der Früchte (Kastanien, Baumnüsse) und des Grases, häufig wichtiger ist als die forstliche. In **Plantagen** wird in der Regel mit raschwüchsigen Baumarten in kurzen Umtriebszeiten Holz produziert.

Die Anteile dieser Waldtypen nach Höhenlage sind in Abbildung 105 dargestellt.

Alle diese Waldtypen sind hauptsächlich in den tieferen Lagen im Laubwaldgebiet vertreten. Mittel- und Niederwälder sind von ihrer Entstehung her auf stockausschlagfähige Laubholzarten angewiesen; Selven bestehen ebenfalls aus Laubbäumen. Plantagen werden in der Regel mit Pappeln angelegt.



Mittelwald mit 3jähriger Hauschicht. Versuchsfläche der ETH, Höngerberg, Zürich

### Mittel- und Niederwald

**Mittelwälder** sind das Ergebnis einer traditionellen Form der Bewirtschaftung, die früher im Mittelland weit verbreitet war (GROSSMANN, 1931; WEISZ et al., 1983). Es handelt sich um laubholzreiche Wälder, in denen stockausschlagfähige Baumarten das Unterholz und Laub- oder Nadelbäume, sogenannte Kernwüchse, das Oberholz bilden. Während das in relativ kurzen Umtriebszeiten geschlagene Unterholz (Hauschicht) vor allem Brennholz liefert, können im Oberholz z.T. wertvolle Konstruktionsholzsortimente genutzt werden. Allerdings wurden Mittelwälder, die sich seit langem in Überführung befinden und in denen die Stockausschläge deshalb nicht mehr ohne weiteres als solche zu erken-

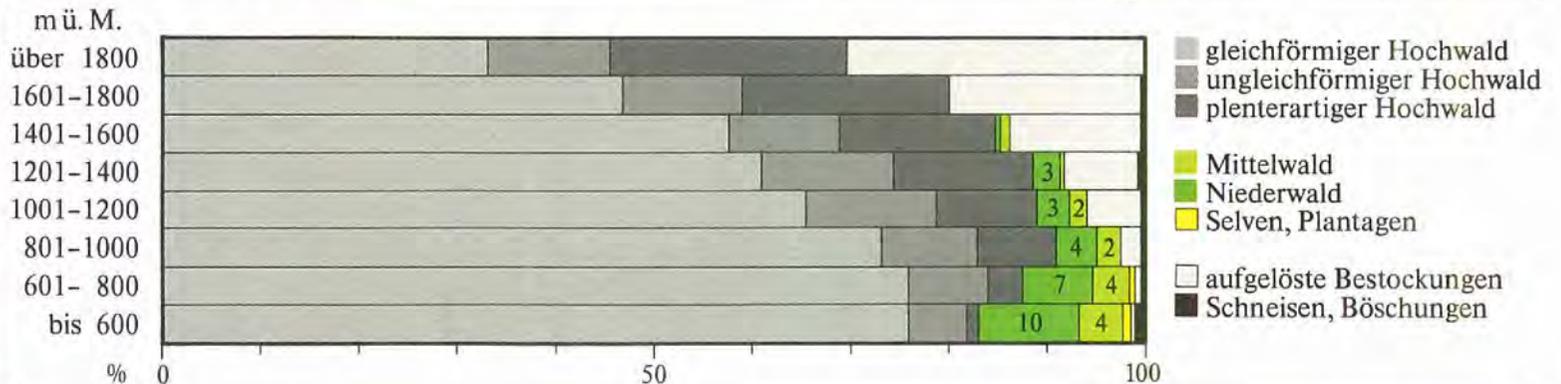
### Waldfläche nach Waldtyp und Höhenlage

in Prozenten pro Höhenstufe.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

105

LFI





Buchen-Niederwald bei Bellavista. Monte Generoso TI

nen sind, im LFI wahrscheinlich z.T. zum Hochwald geschlagen. Umgekehrt können Hochwälder mit einem Unterwuchs aus Stockausschlägen, z.B. Pflanzungen mit einem Nebenbestand aus Stockausschlägen, als Mittelwälder klassiert sein. Dasselbe gilt auch für Niederwälder, in denen einzelne Kernwüchse aufgekommen sind, oder für nicht mehr bewirtschaftete ehemalige Selven (KURTH et al., 1962). Die als Mittelwälder klassierten Bestockungen der Alpensüdseite sind in ihrem Aufbau den Nieder-

wäldern ähnlicher und müssten eigentlich zu diesem Waldtyp gezählt werden. Niederwälder bestehen nur aus Stockausschlägen (Hauschicht) und lieferten vorwiegend Brennholz und, je nach Region und Baumart, auch kleine Sortimente.

## Basalflächenverteilung nach Durchmesser und Waldtyp

in m<sup>2</sup>/ha.

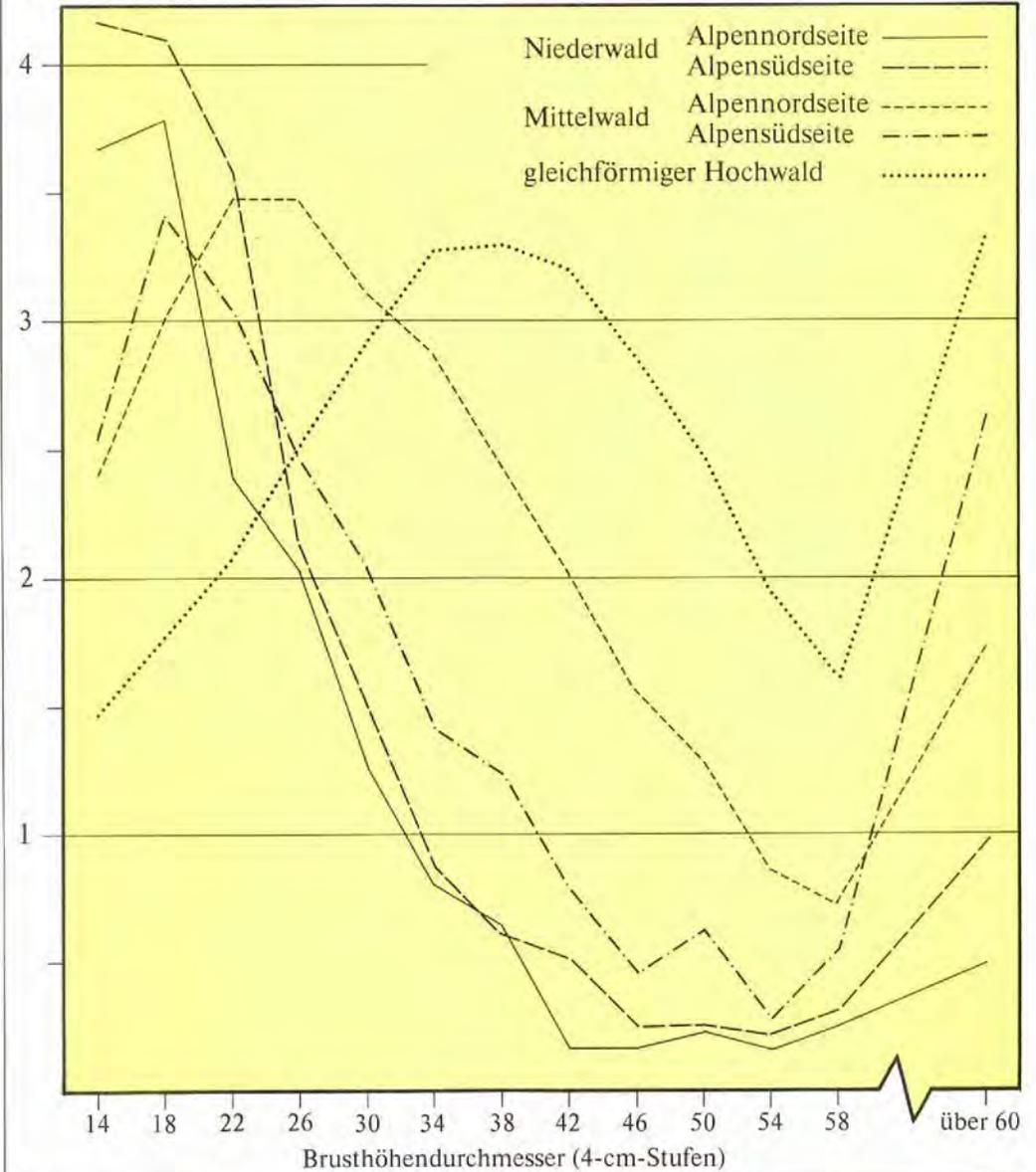
Auswerteeinheit: Mittel- und Niederwald

(= 6,9% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

106

LFI

Basalfläche m<sup>2</sup>/ha



## Verbreitung

Die Verbreitung der Mittel- und Niederwälder ist auf Karte 5 (Beilage) dargestellt. Über deren Flächenverteilung in den Regionen gibt Tabelle 107 Auskunft.

Mittel- und Niederwälder stocken gesamtschweizerisch mehrheitlich auf guten und sehr guten Standorten. In den Regionen Jura, Mittelland und Alpensüdseite liegt der Anteil an Mittel- und Niederwäldern auf geringen und mässigen Standorten zwischen 4 und 21%, während er in den Regionen Voralpen und Alpen zwischen 47 und 61% liegt. Auf der Alpennordseite stocken die Mittelwälder auf etwas besseren Standorten

als die Niederwälder. Die meisten Mittel- und Niederwälder liegen in der kollinen/submontanen und der unteren montanen Stufe. Rund 60% der Wälder der kollinen/submontanen Stufe der Alpensüdseite (ungefähr bis 800 m ü.M.) sind Nieder- und Mittelwälder.

Die Eigentumsverhältnisse im Mittel- und Niederwald zeigen folgendes Bild: Der Mittel- und Niederwald auf der Alpennordseite ist zu zwei Dritteln öffentlich, während auf der Alpensüdseite etwas mehr als die Hälfte Privatwald ist.

## Baumarten

Mittel- und Niederwälder sind entsprechend ihrer standörtlichen und geographischen Verbreitung artenreiche Laubmischwälder; zwischen den Regionen gibt es allerdings deutliche Unterschiede. Auch in bezug auf Artenzusammensetzung, Vorrat und Stammzahlen sind die Mittelwälder der Alpensüdseite eher zu den Niederwäldern zu zählen.

Der Aufbau und die Zusammensetzung der **Mittelwälder** sind für die Regionen Jura, Mittelland, Voralpen und Alpen (zusammengefasst) und Alpensüdseite in den folgenden Tabellen und Abbildungen dargestellt.

## Fläche der Mittel- und Niederwälder

in 1000 ha und in Prozenten des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald pro Region.  
Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

107  
LFI

Waldtyp	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite	Schweiz
Mittelwald 1000 ha	11,8 ±1,1	10,7 ±1,0	1,5 ±0,4	6,0 ±0,8	18,7 ±1,3	48,7 ±2,2
%	6,3 ±0,6	4,9 ±0,5	0,8 ±0,2	1,9 ±0,2	14,7 ±1,0	4,7 ±0,2
Niederwald 1000 ha	1,4 ±0,4	1,5 ±0,4	0,6 ±0,2	2,8 ±0,5	17,4 ±1,2	23,7 ±1,5
%	0,8 ±0,2	0,7 ±0,2	0,3 ±0,1	0,9 ±0,2	13,7 ±1,0	2,3 ±0,1

**Vorrat nach Baumart****108**in m<sup>3</sup>/ha und in Prozenten pro Region.

LFI

Auswerteeinheit: **Mittelwald**

(= 4,7% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

	Jura	Mittelland	Voralpen/Alpen	Alpensüdseite
	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha
Vorrat (100%)	305 ±12	330 ±17	229 ±16	145 ±6
	%	%	%	%
Buche	53,6 ±3,2	30,0 ±3,3	41,1 ±5,0	20,6 ±2,9
Ahorn	4,8 ±0,8	4,1 ±1,0	6,1 ±1,5	0,6 ±0,2
Esche	5,9 ±0,9	15,3 ±2,4	9,2 ±2,1	3,7 ±1,1
Eiche	11,3 ±1,9	24,9 ±2,6	3,5 ±1,2	7,1 ±1,4
Kastanie	-	0,8 ±0,6	2,2 ±1,4	39,8 ±3,3
Erle	-	1,9 ±0,8	2,8 ±1,5	5,0 ±1,3
Birke	-	0,7 ±0,3	1,7 ±0,7	9,8 ±1,5
Hagebuche	1,6 ±0,4	4,4 ±0,9	-	-
Linde	2,1 ±0,6	1,4 ±0,5	5,3 ±2,2	2,6 ±0,7
Nadelholz	16,8 ±2,4	11,3 ±2,1	23,2 ±3,6	5,7 ±1,5

Es sind nur Baumarten mit einem Anteil von mindestens 2% am Vorrat einer Region aufgeführt.

In der Tabelle nicht aufgeführte Baumarten sind im Jura die Ebereschen und Ulmen, im Mittelland, in den Voralpen und Alpen Pappeln und Ulmen und auf der Alpensüdseite Hopfenbuche, Pappeln und Robinie.

Die Mittelwälder der einzelnen Regionen unterscheiden sich bezüglich Vorrat. Buchenreichen Mittelwäldern des Jura und der Voralpen stehen Buchen-, Eichen- und Eschen-Mittelwälder im Mittelland gegenüber. Die Mittelwälder der Alpensüdseite sind auch bezüglich Vorrat den Niederwäldern ähnlich.

**Stammzahl nach Baumart****109**

in Stück/ha und in Prozenten pro Region.

LFI

Auswerteeinheit: **Mittelwald**

(= 4,7% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

	Jura	Mittelland	Voralpen/Alpen	Alpensüdseite
	Stz./ha	Stz./ha	Stz./ha	Stz./ha
Stammzahl (100%)	631 ±29	585 ±29	638 ±39	555 ±26
	%	%	%	%
Buche	46,2 ±3,2	27,4 ±3,4	38,4 ±4,8	20,0 ±2,9
Ahorn	5,9 ±1,1	4,7 ±1,3	7,2 ±1,6	1,0 ±0,3
Esche	7,0 ±1,1	12,0 ±2,0	14,0 ±2,9	4,2 ±1,1
Eiche	14,0 ±2,8	23,3 ±3,3	5,0 ±1,8	7,1 ±1,4
Kastanie	-	1,8 ±1,3	1,5 ±0,9	38,0 ±3,1
Erle	-	3,8 ±1,4	5,6 ±2,2	6,7 ±1,7
Birke	-	1,6 ±0,8	1,6 ±0,8	9,7 ±1,5
Hagebuche	4,3 ±1,0	10,3 ±2,0	-	-
Linde	2,9 ±0,9	2,9 ±1,1	5,7 ±2,0	3,4 ±1,0
Nadelholz	11,4 ±1,6	5,4 ±1,0	10,5 ±1,7	1,8 ±0,5

Es sind nur Baumarten mit einem Anteil von mindestens 2% am Vorrat einer Region aufgeführt.

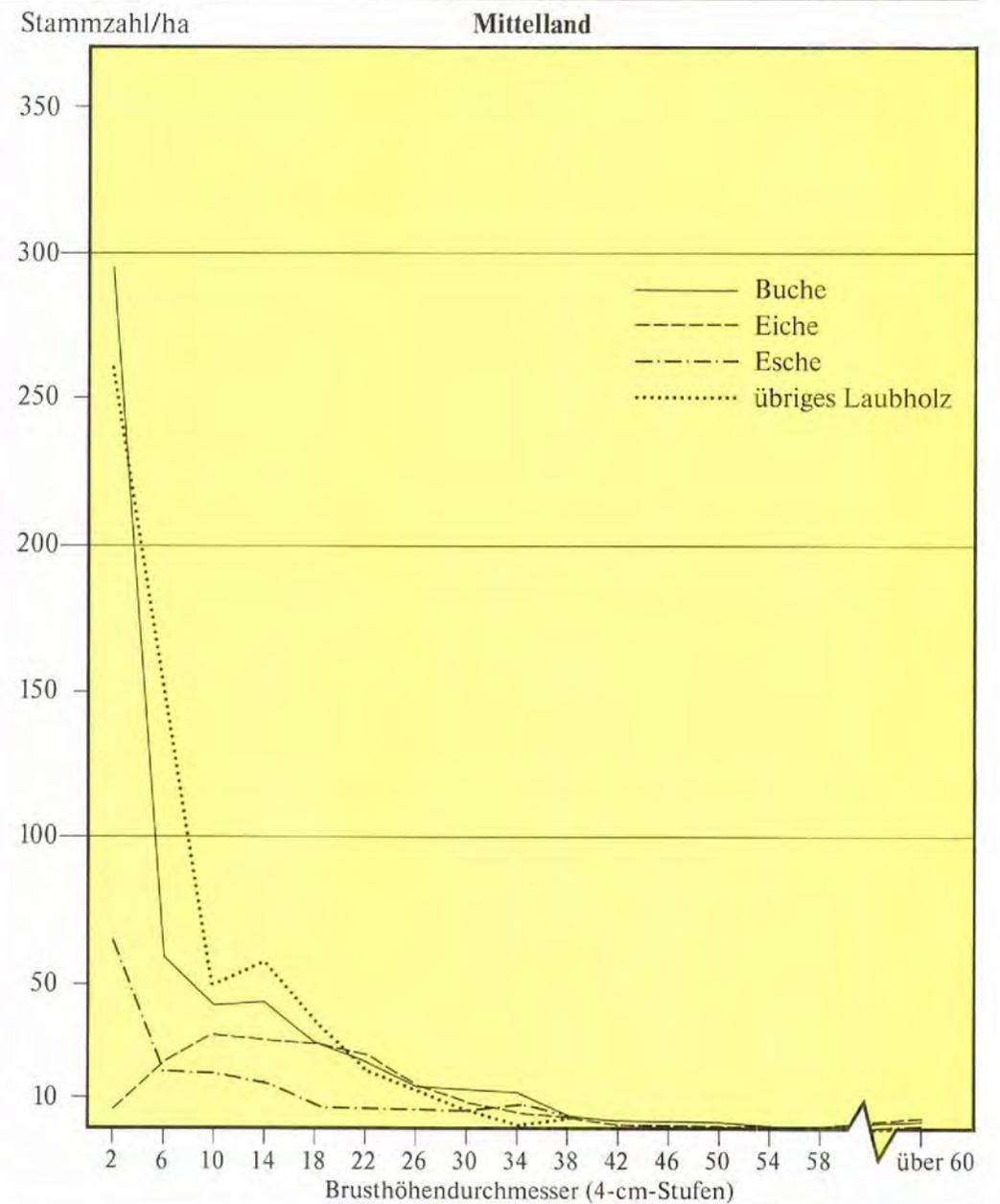
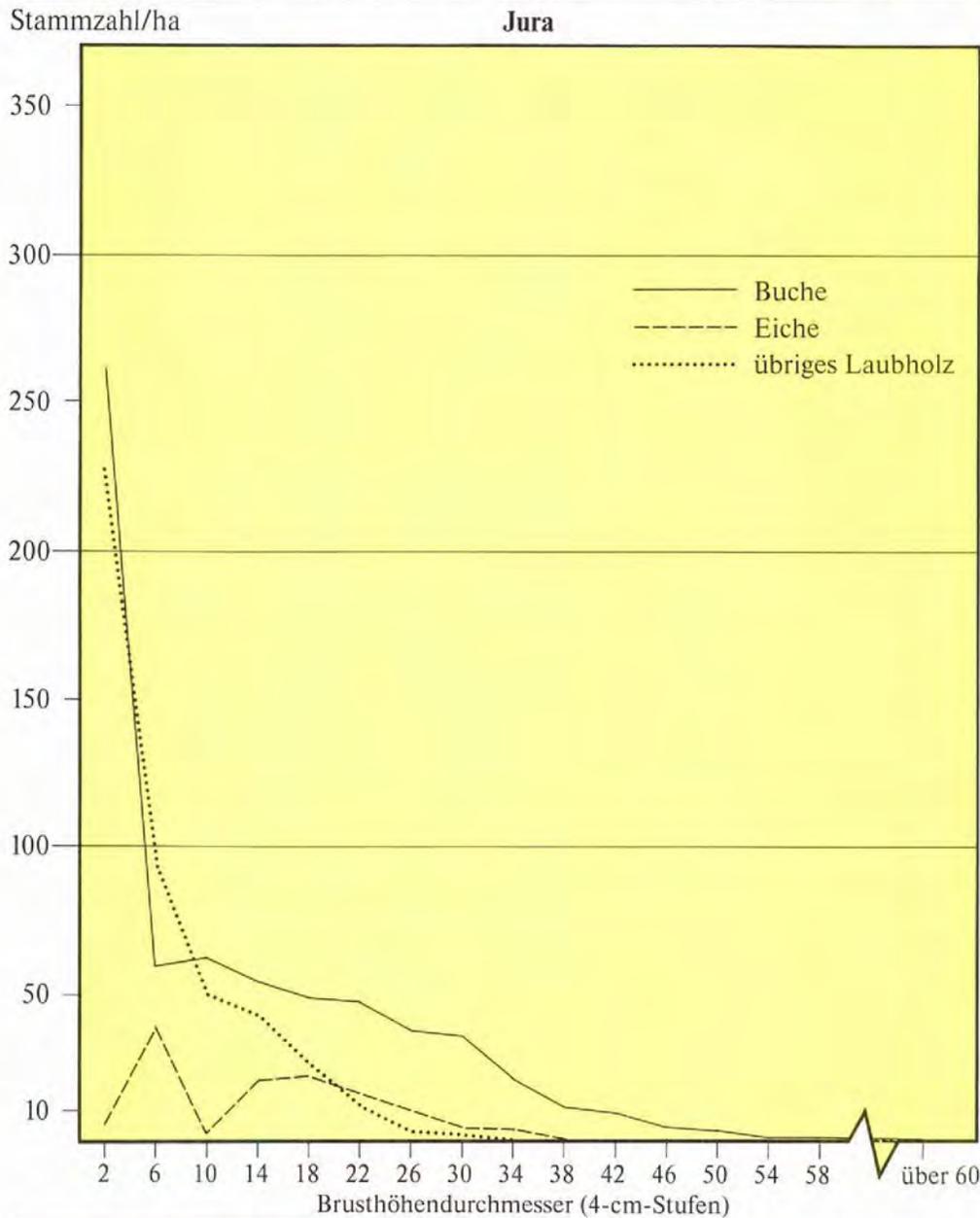
Im Jura dominieren nach Basalfläche in 64% der Mittelwälder die Buche und in 11% die Eiche, im Mittelland in 30% die Buche, in 28% die Eiche, in 17% die Esche und in 16% die übrigen Laubbölzer. In den Voralpen und Alpen dominieren in 40% der Mittelwälder die Buche, in 20% die übrigen Laubbölzer und in 11% die Fichte, während in den Mittelwäldern der Alpensüdseite in 37%

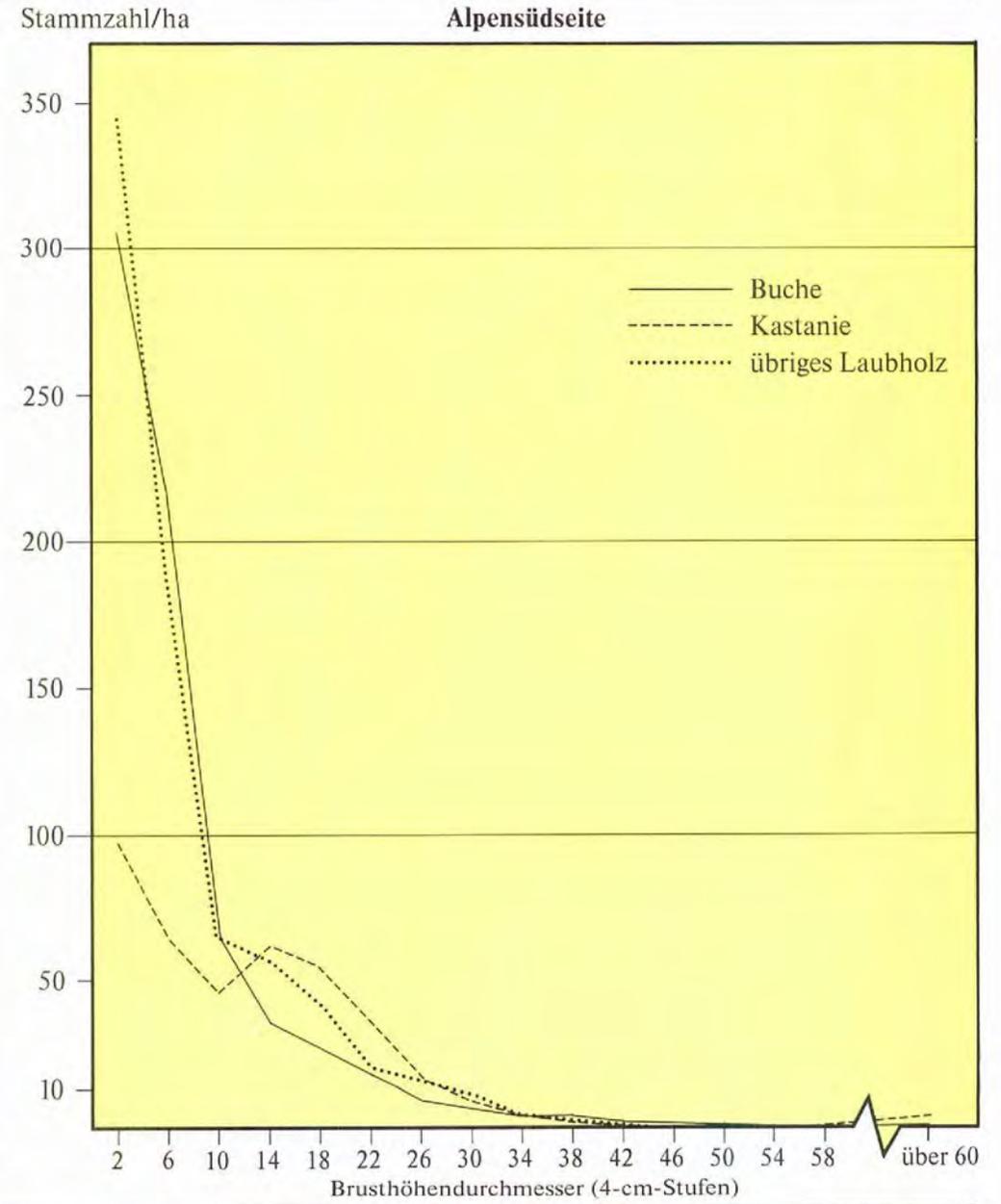
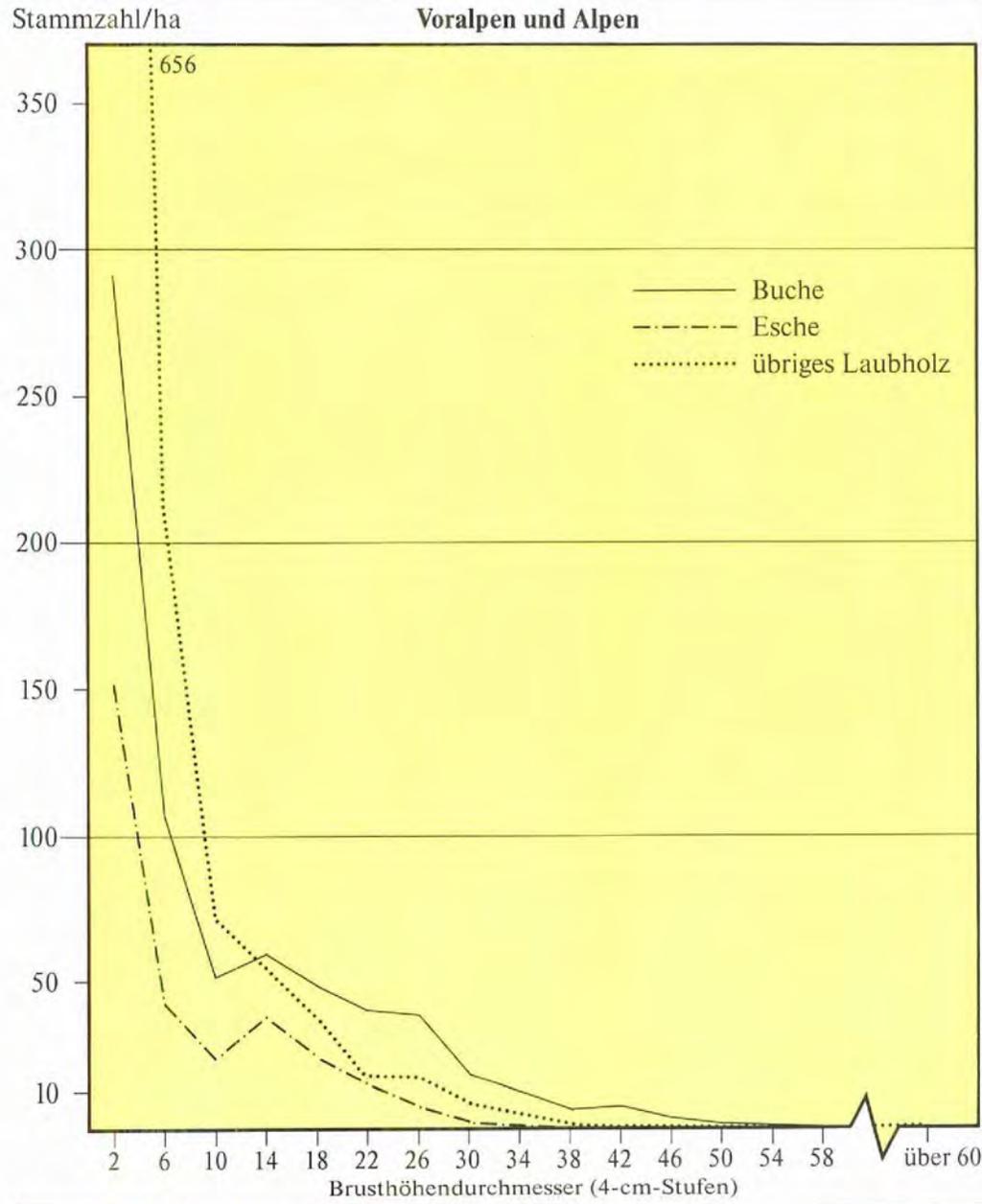
die Kastanie, in 27% die übrigen Laubbölzer und in 21% die Buche vorherrschen.

# Stammzahlverteilung nach Durchmesser und Baumart

in Stück/ha.

Auswerteeinheit: **Mittelwald** (= 4,7% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)





Während in den Mittelwäldern des Jura, der Voralpen und der Alpen die Buche in allen Durchmesserstufen dominiert, nimmt die Eiche in den Mittelwäldern des Mittellandes vor allem in den grösseren Durchmesserstufen diese Stellung ein. Auf der Alpensüdseite ist die Kastanie vorherrschend, deren ansteigender

Anteil in der Durchmesserstufe über 60 cm darauf hinweist, dass es sich wahrscheinlich um ehemalige Selven- oder Kopfholzbäume handelt. Wenn man die Formhöhen der Mittelwälder mit denjenigen der Niederwälder vergleicht, stellt man wiederum eine Ähnlichkeit der Mittelwälder der Alpen-

### Mittelstamm nach Baumart

in m<sup>3</sup>.

Auswerteeinheit: **Mittelwald**

(= 4,7% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

111

LFI

	Jura m <sup>3</sup>	Mittelland m <sup>3</sup>	Voralpen/Alpen m <sup>3</sup>	Alpensüdseite m <sup>3</sup>
Buche	0,56 ±0,03	0,62 ±0,06	0,38 ±0,04	0,27 ±0,02
Ahorn	0,39 ±0,04	0,49 ±0,06	0,30 ±0,04	0,16 ±0,03
Esche	0,41 ±0,04	0,72 ±0,08	0,23 ±0,03	0,23 ±0,02
Eiche	0,39 ±0,06	0,60 ±0,08	0,25 ±0,05	0,26 ±0,03
Kastanie	-	0,26 ±0,08	0,51 ±0,13	0,27 ±0,02
Erle	-	0,29 ±0,04	0,18 ±0,06	0,19 ±0,03
Birke	-	0,25 ±0,08	0,37 ±0,15	0,26 ±0,02
Hagebuche	0,18 ±0,02	0,24 ±0,02	-	-
Linde	0,35 ±0,08	0,27 ±0,05	0,34 ±0,04	0,20 ±0,03
Nadelholz	0,72 ±0,08	1,19 ±0,21	0,79 ±0,08	0,82 ±0,18
alle Baumarten	0,48 ±0,02	0,56 ±0,03	0,35 ±0,02	0,26 ±0,01

Es sind nur Baumarten mit einem Anteil von mindestens 2% am Vorrat einer Region aufgeführt.

### Vorrat nach Baumart

in m<sup>3</sup>/ha und in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: **Niederwald**

(= 2,3% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

112

LFI

	Alpennordseite		Alpensüdseite	
	m <sup>3</sup> /ha		m <sup>3</sup> /ha	
Vorrat (100%)	134	±16	128	±7
	%		%	
Buche	12,6	±3,7	22,6	±3,4
Ahorn	4,5	±3,0	0,5	±0,2
Esche	17,9	±5,3	2,3	±0,6
Eiche	16,5	±4,5	6,4	±1,3
Kastanie	0,7	±0,8	52,9	±3,9
Erle	12,4	±5,2	2,9	±1,4
Birke	0,1	±0,1	2,4	±0,6
Hagebuche	2,4	±1,5	0,2	±0,1
Linde	13,9	±3,8	3,4	±1,0
Nadelholz	6,6	±3,0	0,2	±0,2

Es sind nur Baumarten mit einem Anteil von mindestens 2% am Vorrat einer Region aufgeführt.

südseite mit den Niederwäldern fest. Die Formhöhe beträgt in den Mittelwäldern der Alpensüdseite rund 75% derjenigen der Alpennordseite und entspricht der Formhöhe der Niederwälder der Alpensüdseite. Die Mittelwälder der Alpennordseite, speziell diejenigen des Mittellandes, unterscheiden sich in bezug auf die Formhöhe deutlich von den Niederwäldern.

Die Mittelstammwerte zeigen deutlich, welche Baumarten zum Oberholz (Kernwüchse) und welche zur Hauschicht zu zählen sind. Auch hier zeigt sich, dass sich die Mittelwälder der Alpensüdseite nur wenig von den Niederwäldern unterscheiden (Tab. 115).

## Stammzahl nach Baumart

in Stück/ha und in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: **Niederwald**

(= 2,3% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

113

LFI

Stammzahl (100%)	Alpennordseite		Alpensüdseite	
	Stz./ha		Stz./ha	
	%		%	
Buche	15,1	±4,2	20,3	±3,2
Ahorn	3,9	±1,8	0,4	±0,2
Esche	14,5	±3,6	3,1	±0,8
Eiche	17,7	±4,4	6,0	±1,2
Kastanie	0,1	±0,1	51,0	±3,7
Erle	14,3	±5,1	4,0	±1,9
Birke	0,4	±0,3	2,7	±0,7
Hagebuche	2,5	±1,5	0,3	±0,2
Linde	11,6	±3,0	3,4	±1,0
Nadelholz	3,9	±1,6	0,1	±0,1

Es sind nur Baumarten mit einem Anteil von mindestens 2% am Vorrat einer Region aufgeführt.

Für den **Niederwald** wird im weiteren nur nach Alpennordseite (Regionen Jura, Mittelland, Voralpen und Alpen) und Alpensüdseite unterschieden.

In der Tabelle nicht aufgeführte Baumarten sind auf der Alpennordseite die Ebereschen und auf der Alpensüdseite die Hopfenbuche. Das Vorkommen von Nadelholz im Niederwald, das der Definition widerspricht, ist entweder mit aufnahmemethodischen Argumenten (Bestandesgrenzen) oder mit Aufnahme-  
fehlern zu erklären.

Die Stammzahlverteilungen zeigen, dass die Niederwälder der Alpensüdseite mit etwas stärkeren Durchmessern aufgebaut sind, was wahrscheinlich damit zusammenhängt, dass diese Wälder auf eher besseren Standorten als die Niederwälder der Alpennordseite stocken und schon seit längerer Zeit nicht mehr bewirtschaftet werden. Trotz höherer Stammzahl und grösserem Anteil an grösseren Durchmessern sind sie aber

nicht vorratsreicher. Dies ist mit der Formhöhe erklärbar: Die Niederwälder der Alpensüdseite bestehen hauptsächlich aus Kastanien, deren Formhöhe deutlich unter derjenigen anderer Laubholzarten wie Buche, Esche, Eiche usw. liegt. Damit sind auch die geringere Formhöhe und der kleinere Mittelstamm in den Niederwäldern der Alpensüdseite erklärbar.

## Mittelstamm nach Baumart

in m<sup>3</sup>.

Auswerteeinheit: **Niederwald**

(= 2,3% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

115

LFI

	Alpennordseite		Alpensüdseite	
	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>	
Buche	0,19	±0,03	0,21	±0,02
Ahorn	0,27	±0,16	0,23	±0,09
Esche	0,28	±0,05	0,14	±0,01
Eiche	0,21	±0,03	0,20	±0,02
Kastanie	*		0,19	±0,01
Erle	0,20	±0,05	0,13	±0,01
Birke	0,07	±0,02	0,17	±0,02
Hagebuche	0,22	±0,06	0,11	±0,00
Linde	0,27	±0,06	0,19	±0,02
Nadelholz	0,39	±0,16	*	
alle Baumarten	0,23	±0,02	0,19	±0,01

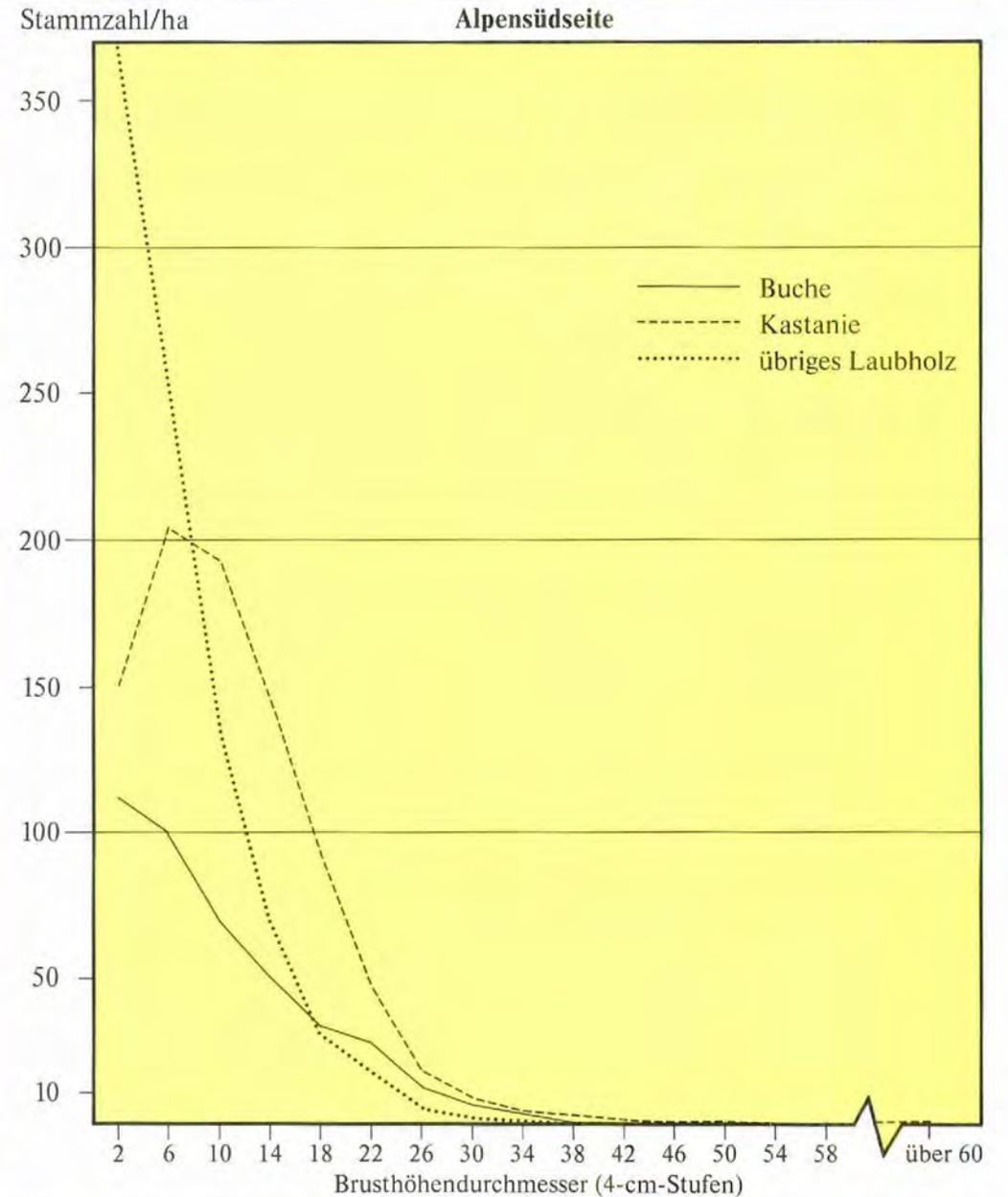
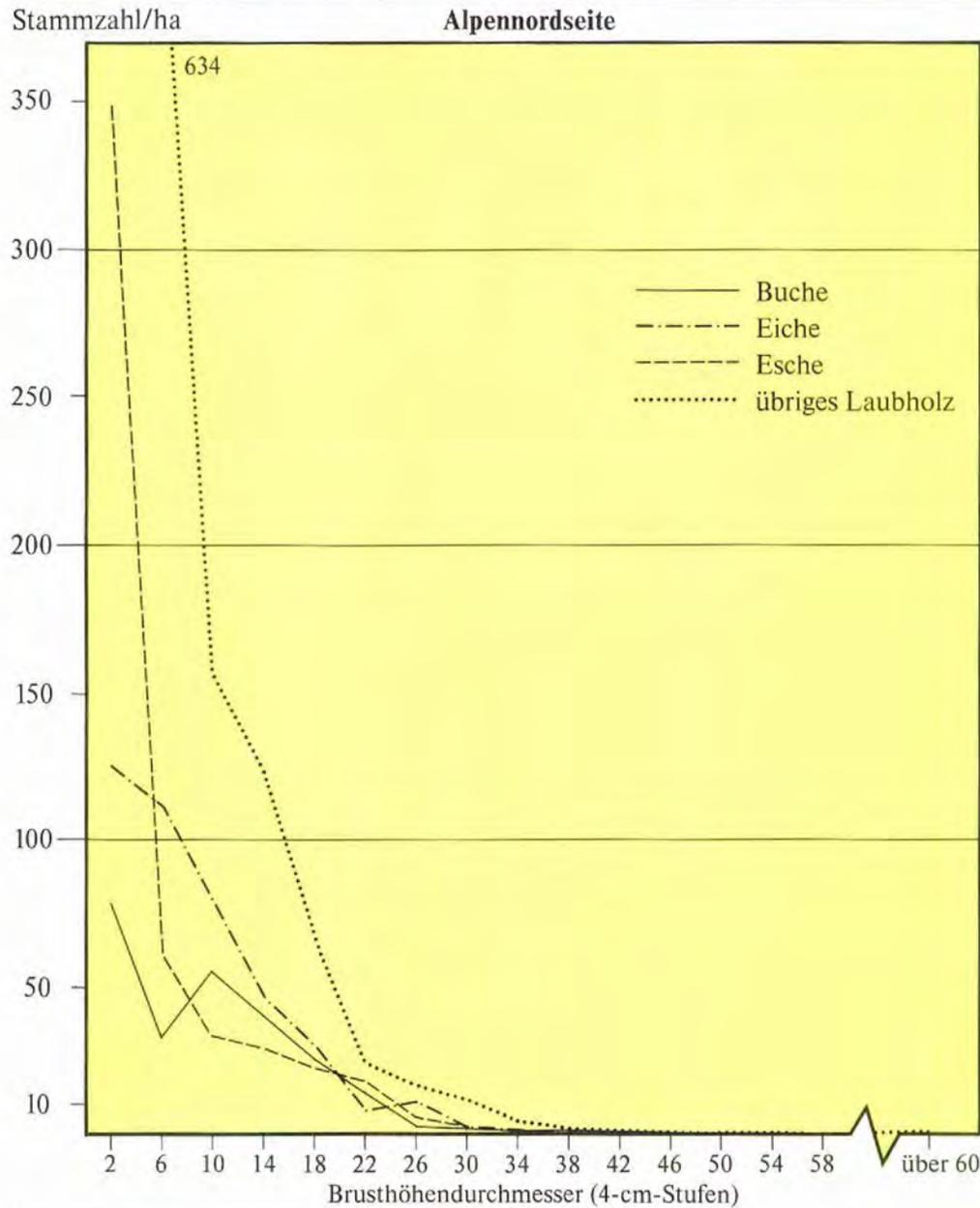
Es sind nur Baumarten mit einem Anteil von mindestens 2% am Vorrat einer Region aufgeführt.

\* nur wenige Bäume

# Stammzahlverteilung nach Durchmesser und Baumart

in Stück/ha.

Auswerteeinheit: **Niederwald** (= 2,3% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)



## Struktur und Aufbau

Wie die ungleichmässige Verteilung der Mittel- und Niederwälder in der Schweiz, widerspiegeln auch Aufbau und Struktur eine unterschiedliche Entstehung.

In bezug auf Struktur und Aufbau unterscheiden sich die Mittelwälder von den Niederwäldern vor allem durch den grossen Anteil an Baumhölzern in den Mittelwäldern mit definierter Entwicklungsstufe (nicht gemischt). Solche Mittelwälder sind auf der Alpennordseite zu 58% mehrschichtig und zu 41% einschichtig. Bei diesen Beständen handelt es sich wahrscheinlich um solche, die mit Durchforstungen überführt werden.

Ebenfalls grösser sind die Anteile an Mittelwäldern ohne vorherrschende Entwicklungsstufe. Die Mehrzahl dieser Bestände ist zweischichtig und hat damit noch eine gute Mittelwaldstruktur. Interessant ist, dass die Mittelwälder der Alpensüdseite auch unter diesem Gesichtspunkt zwischen den Mittelwäldern der Alpennordseite und den Niederwäldern stehen.

## Waldfläche nach Entwicklungsstufe und Struktur

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: **Mittel- und Niederwald** (= 6,9% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Entwicklungsstufe	Struktur	Mittelwald		Niederwald	
		Alpen-nordseite	Alpen-südseite	Alpen-nordseite	Alpen-südseite
		%	%	%	%
Jungwuchs/Dickung	} ein- und mehrschichtig	2,7 ±0,9	3,7 ±1,4	20,6 ±5,1	9,8 ±2,3
Stangenholz		28,0 ±2,6	46,5 ±3,6	71,4 ±5,7	74,1 ±3,3
schwaches Baumholz		19,3 ±2,3	18,7 ±2,9	3,2 ±2,2	6,3 ±1,8
mittleres Baumholz		12,0 ±1,9	3,2 ±1,3	1,6 ±1,6	1,7 ±1,0
starkes Baumholz		5,3 ±1,3	2,7 ±1,2	-	1,7 ±1,0
gemischt	} einschichtig	5,7 ±1,3	6,4 ±1,8	-	1,7 ±1,0
		25,7 ±2,5	18,7 ±2,9	1,6 ±1,6	2,9 ±1,3
		1,3 ±0,7	-	1,6 ±1,6	1,7 ±1,0
<b>Total</b>		100	100	100	100

## Waldfläche nach Mischungsgrad

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: **Mittelwald** (= 4,7% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Mischungsgrad		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite
		%	%	%	%	%
Laubholz rein	( 0-10% Nadelholz)	72,0 ±4,1	79,4 ±3,9	33,3 ±12,6	56,7 ±6,5	91,4 ±2,1
Laubholz gemischt	(11-50% Nadelholz)	16,1 ±3,4	13,1 ±3,3	60,0 ±13,1	30,0 ±6,0	5,9 ±1,7
Nadelholz gemischt	(51-90% Nadelholz)	11,9 ±3,0	7,5 ±2,6	6,7 ± 6,7	13,3 ±4,4	2,7 ±1,2
<b>Total</b>		100	100	100	100	100

## Waldfläche nach Waldtyp und Schlussgrad

in Prozenten pro Waldtyp.

Auswerteeinheit: **Mittel- und Niederwald**

(= 6,9% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

118

LFI

Schlussgrad	Mittelwald %	Niederwald %
gedrängt	62,6 ±2,2	74,7 ±2,8
normal/locker	25,1 ±2,0	9,3 ±1,9
räumig/aufgelöst	6,0 ±1,1	3,4 ±1,2
gruppiert	5,1 ±1,0	12,7 ±2,2
Stufenschluss	1,2 ±0,5	-
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Auch nach Mischungsgrad betrachtet lassen sich regionale Unterschiede feststellen. Die deutlich kleinsten Nadelholzanteile haben die Mittelwälder der Alpensüdseite. Diese Nadelholzanteile führen z.T. dazu, dass diese Wälder als Mittelwälder klassiert werden. Im Niederwald macht der reine Laubwald  $98,3 \pm 0,8\%$  aus. Die restlichen  $1,7\%$  (4 Probeflächen) sind auf Fehler zurückzuführen.

Die Nieder- und Mittelwälder haben zum grössten Teil ein dicht geschlossenes, gedrängtes Kronendach, wobei der Anteil an gedrängten Beständen bei den Mittelwäldern etwas kleiner ist. Dies deutet darauf hin, dass in einem grossen Teil dieser Bestände schon lange keine Nutzung mehr stattgefunden hat. Bei den mehrschichtigen Beständen sowohl des Mittel- als auch des Niederwaldes sind die Anteile an gedrängten Beständen etwas kleiner. In den mehrschichtigen Mittelwäldern kann wahrscheinlich das Unterholz (Hauschicht) noch gut vom Oberholz unterschieden werden.



Heute noch bewirtschaftete Kastanienselve bei St. Antonino TI

## Selven

Auf die Selven entfallen 15 Probeflächen, die  $0,14 \pm 0,04\%$  der zugänglichen Waldfläche (ohne Gebüschwald) der Schweiz repräsentieren. Eine Probefläche entfällt auf eine Nussbaumselve im Jura, alle übrigen auf Kastanien-selven auf der Alpensüdseite. Selven stocken hauptsächlich auf guten bis sehr guten Standorten.

## Plantagen

16 Probeflächen sind in Plantagen aufgenommen worden. Dies entspricht  $0,15 \pm 0,04\%$  der zugänglichen Waldfläche (ohne Gebüschwald) der Schweiz. Alle Plantagen liegen in den tiefen Lagen der Regionen Jura, Mittelland und Alpen, ausnahmslos auf sehr guten Standorten und vorwiegend in der Westschweiz.

## Vorrat, Stammzahl und Mittelstamm nach Baumart

Auswerteeinheit: **Selven**

(=  $0,14\%$  des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

119

LFI

	Vorrat	Stammzahl	Mittelstamm
	m <sup>3</sup> /ha	Stz./ha	m <sup>3</sup>
alle Baumarten (100%)	193 ±17	258 ±64	0,75 ±0,17
	%	%	m <sup>3</sup>
Kastanie	89,0 ±6,6	51,9 ±16,1	1,28 ±0,13
Erle	3,6 ±3,0	14,8 ±11,3	0,18 ±0,00
Birke	1,7 ±0,9	10,3 ± 6,7	0,12 ±0,05

## Vorrat, Stammzahl und Mittelstamm nach Baumart

Auswerteeinheit: **Plantagen**

(=  $0,15\%$  des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

120

LFI

	Vorrat	Stammzahl	Mittelstamm
	m <sup>3</sup> /ha	Stz./ha	m <sup>3</sup>
alle Baumarten (100%)	154 ±33	360 ±91	0,43 ±0,06
	%	%	m <sup>3</sup>
Pappel	67,9 ±9,7	37,4 ±10,8	0,78 ±0,12
Esche	17,1 ±8,2	32,2 ±12,1	0,23 ±0,01
Ahorn	6,7 ±4,6	13,0 ± 7,4	0,22 ±0,05
Birke	3,5 ±1,9	4,3 ± 2,4	0,35 ±0,10
Erle	1,7 ±1,2	6,1 ± 4,4	0,12 ±0,01



Pappelplantage am Murtensee. Muntelier FR

Die unterdurchschnittliche Stammzahl hängt mit den für Plantagen typischen grossen Anfangspflanzverbänden zusammen. Die Pappeln werden in der Regel gepflanzt, während die übrigen Baumarten wahrscheinlich natürlich aufkommen. Der Unterschied zwischen dem Mittelstamm von Pappeln und dem der anderen Baumarten zeigt, dass die anderen Baumarten in Plantagen lediglich Begleitbaumarten sind.

## 7.1.4 Aufgelöste Bestockungen

6% des Schweizer Waldes gehören zu den **aufgelösten Bestockungen**. Diese Bestände haben gemäss Definition dauernd einen Deckungsgrad von weniger als 60%. Unter *dauernd* versteht man folgendes: Entweder ergibt sich von den Standortbedingungen her kein grösserer Deckungsgrad, z.B. in felsigen Gebieten (Karst) oder Blockschutthalden, oder dieser bleibt als Folge menschlicher Tätigkeit erhalten, solange diese Tätigkeit ausgeübt wird (z.B. Viehwirtschaft).



Aufgelöste Bestockung auf Karst. Prugel, Muotathal SZ



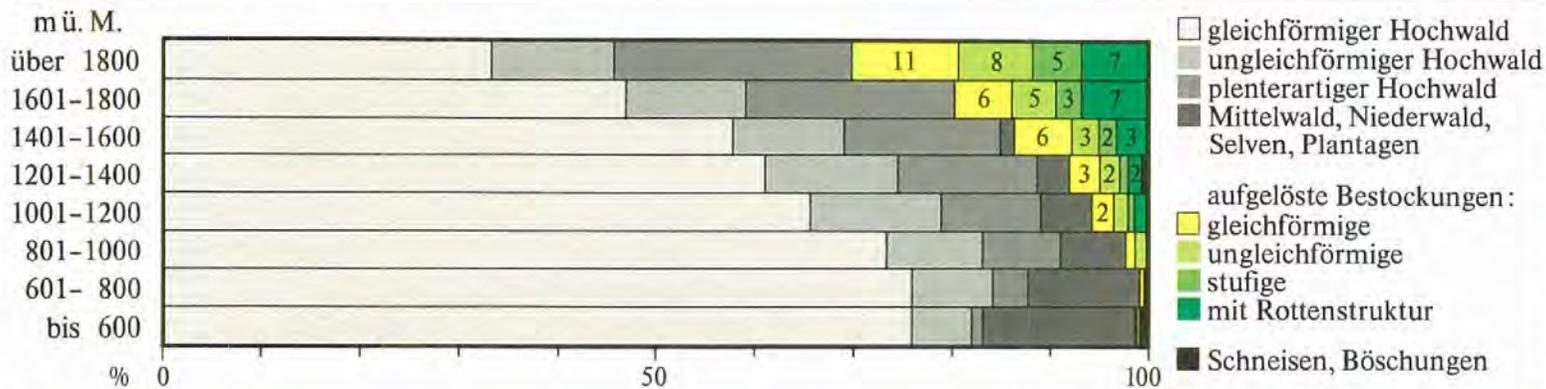
Aufgelöster Weidwald. Muotathal SZ

Aufgelöste Bestockungen würden sich wahrscheinlich auch im Bereich der oberen Waldgrenze bei Wegfall der zusätzlichen Nutzung zu mehr oder weniger geschlossenen Beständen entwickeln (ELLENBERG, 1978), mit Ausnahme derjenigen, die aus lokalklimatischen, edaphischen oder orographischen Gründen (KÖSTLER und MAYER, 1970) dauernd aufgelöst bleiben.

Die meisten aufgelösten Bestockungen gehören zu den Hochwäldern. Aufgrund ihrer Entstehung ist zu erwarten, dass sie sich vor allem in den höheren Lagen befinden.

**Waldfläche nach Waldtyp, Strukturtyp und Höhenlage**  
in Prozenten pro Höhenstufe.  
Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

121  
LFI



Aufgelöste Bestockungen können, abgesehen von der Bestandesdichte (Dekungsgrad), gleiche oder ähnliche Strukturen haben wie die geschlossenen Wälder, d.h., es können die gleichen **Strukturtypen** unterschieden werden. Neben den **gleichförmigen** (vgl. Kap. 7.1.1) kommen **ungleichförmige** und **plenterartige** aufgelöste Bestockungen vor; die letzteren werden in **stufige** und solche **mit Rottenstruktur** aufgeteilt (vgl. Kap. 7.1.2). Von den im LFI als aufgelöste Bestockungen aufgenommenen Beständen sind 3% als Mittel-, Niederwald oder Selve bezeichnet worden. In den weiteren Auswertungen werden diese Waldformen nicht gesondert behandelt.

Die Hälfte der aufgelösten Bestockungen liegt in den Alpen; die andere Hälfte verteilt sich auf die Regionen Jura, Voralpen und Alpensüdseite. Die aufgelösten Bestockungen des Mittellandes werden in den folgenden Ausführungen nicht mehr speziell erwähnt, da nur 9 Probeflächen in diese Kategorie fallen. Mit Ausnahme der Voralpen dominieren in allen Regionen die gleichförmigen aufgelösten Bestockungen, gefolgt von den ungleichförmigen, während in den Voralpen die aufgelösten Bestände mit Rottenstruktur ebenso häufig sind wie die gleichförmigen. Die Ursache für diese Strukturunterschiede liegt wahrscheinlich in der Artenzusammensetzung (s. Seite 150).

In den Voralpen, in den Alpen und auf der Alpensüdseite stocken die aufgelösten Bestockungen zu 32% bzw. 7% bzw. 19% auf guten oder sehr guten Standorten, im Jura dagegen zu 57%. In den Voralpen und Alpen sind 44% auf geringen Standorten zu finden, auf der Alpensüdseite dagegen nur 23%, wobei der Anteil der geringen Standorte am Gesamtwald der Alpensüdseite nur 7% beträgt. Dementsprechend liegen im Jura die aufgelösten Bestockungen vorwiegend in der oberen montanen und der unteren subalpinen Stufe, in den Voralpen, in den Alpen und auf der Alpensüdseite vor allem in der unteren und oberen subalpinen Stufe.

In den Voralpen und Alpen unterscheiden sich die aufgelösten Bestockungen in bezug auf die Hangneigung nicht vom übrigen Wald. Sie liegen in den Alpen in *etwas* und im Jura in *deutlich steilerem* Gelände als der übrige Wald.

Der Anteil des Privatwaldes an den aufgelösten Bestockungen ist regional unterschiedlich. Er macht im Jura 42%, in den Voralpen 41%, in den Alpen 25% und auf der Alpensüdseite 9% aus. Verglichen mit dem Gesamtwald ist der Anteil an privaten Gesellschaften grösser. Es handelt sich dabei wahrscheinlich vor allem um Alpengenossenschaften. Im Jura ist der Anteil an privaten aufgelösten Bestockungen deutlich grösser, in den Voralpen ist er etwas kleiner und auf der Alpensüdseite deutlich kleiner als der Privatwaldanteil des übrigen Waldes.

50,1 ± 1,9% der aufgelösten Bestockungen werden beweidet, wobei das Beweidungsprozent der aufgelösten Bestockungen im Jura mit 79% am grössten ist. In den Voralpen beträgt es 54%, in den Alpen 45% und auf der Alpensüdseite 38%. Am stärksten beweidet werden die aufgelösten Bestockungen mit Rottenstruktur, gefolgt von den stufigen, den gleichförmigen und den ungleichförmigen Bestockungen. In diesen Zahlen kommt der anthropogene Einfluss auf die aufgelöste Struktur zum Ausdruck. Ausserdem wurden früher grössere Teile der heute noch aufgelösten Bestockungen vermutlich beweidet. Dass die Anteile der nicht beweideten aufgelösten Bestockungen in den Alpen und auf der

## Waldfläche nach Strukturtyp

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: aufgelöste Bestockungen (= 6,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

122

LFI

Strukturtyp	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
gleichförmig	4,5 ±0,7	0,4 ±0,2	3,3 ±0,6	14,0 ±1,2	5,2 ±0,7	27,4 ±1,6
ungleichförmig	2,9 ±0,5	0,2 ±0,1	2,0 ±0,4	8,2 ±0,9	3,8 ±0,6	17,1 ±1,3
stufig	1,2 ±0,3	0,2 ±0,1	1,6 ±0,4	5,0 ±0,7	1,6 ±0,4	9,6 ±1,0
Rottenstruktur	2,2 ±0,5	0,1 ±0,1	3,9 ±0,6	8,6 ±0,9	1,8 ±0,4	16,6 ±1,3
<b>Total</b>	<b>10,8 ±1,0</b>	<b>0,9 ±0,3</b>	<b>10,8 ±1,0</b>	<b>35,8 ±1,8</b>	<b>12,4 ±1,1</b>	<b>70,7 ±2,6</b>

## Flächenanteil der aufgelösten Bestockungen nach Strukturtyp

in Prozenten des zugänglichen, bestockten Waldes pro Strukturtyp und Region.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

123

LFI

Strukturtyp	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Schweiz %
gleichförmig	2,4 ±0,4	0,2 ±0,1	1,7 ±0,3	4,5 ±0,4	4,1 ±0,6	2,6 ±0,2
ungleichförmig	1,6 ±0,3	0,1 ±0,1	1,0 ±0,2	2,6 ±0,3	3,0 ±0,5	1,6 ±0,1
stufig	0,6 ±0,2	0,1 ±0,1	0,8 ±0,2	1,6 ±0,2	1,3 ±0,3	0,9 ±0,1
Rottenstruktur	1,2 ±0,3	*	2,0 ±0,3	2,7 ±0,3	1,4 ±0,3	1,6 ±0,1
<b>Total</b>	<b>5,8 ±0,5</b>	<b>0,4 ±0,1</b>	<b>5,5 ±0,5</b>	<b>11,4 ±0,6</b>	<b>9,7 ±0,8</b>	<b>6,8 ±0,2</b>

\* nur eine Probefläche

Alpensüdseite am grössten sind, kann daran liegen, dass in diesen Gebieten der Anteil an aufgegebenen Weideflächen grösser ist und auch Standorte vorkommen, auf denen die Bestockung von Natur aus aufgelöst bleibt.

## Baumarten

Aufgrund ihrer standörtlichen Verbreitung bestehen die aufgelösten Bestockungen zum grössten Teil aus Nadelbäumen.

Die höchsten Vorräte weisen die aufgelösten Bestockungen mit Rottenstruktur und die gleichförmigen Bestände auf. Dabei handelt es sich auch um jene Strukturtypen mit dem grössten Anteil der Fichte am Vorrat. Die Lärche hat in den gleichförmigen, den ungleichförmigen und den stufigen aufgelösten Bestockungen einen Vorratsanteil von rund 20%, in den Beständen mit Rottenstruktur dagegen deutlich weniger. Dies deutet darauf hin, dass die Rottenstruktur für fichtenreiche Wälder typisch ist (MAYER, 1976). Lärchen und Arven kommen häufiger in aufgelösten Beständen mit gleichförmiger, ungleichförmiger und stufiger Struktur vor (vgl. Kap. 7.1.2). Da diese Baumarten vor allem in den Alpen vorkommen, ist es nicht erstaunlich, dass die von der Fichte dominierte Rottenstruktur in den Voralpen relativ häufiger ist als in den andern Regionen. Im Jura gehören die aufgelösten Bestockungen wohl mehrheitlich noch zu den Buchen-Tannen-Wäldern, so dass die aufgelösten Bestände mit Rottenstruktur dort ebenfalls seltener sind. Diese Interpretationen bestätigen sich bei der Betrachtung der dominierenden Baumart.

## Vorrat nach Strukturtyp und Baumart

in m<sup>3</sup>/ha und in Prozenten pro Strukturtyp.

Auswerteeinheit: **aufgelöste Bestockungen**

(= 6,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

124

LFI

	Strukturtyp							
	gleichförmig		ungleichförmig		stufig		Rottenstruktur	
	m <sup>3</sup> /ha		m <sup>3</sup> /ha		m <sup>3</sup> /ha		m <sup>3</sup> /ha	
Vorrat (100%)	166	±9	132	±8	125	±12	182	±11
	%		%		%		%	
Fichte	68,9	±2,8	56,7	±3,9	59,2	±6,6	84,6	±2,4
Tanne	2,5	±0,7	4,3	±1,3	6,6	±5,9	1,4	±0,5
Föhre	0,5	±0,2	3,2	±1,3	3,4	±1,6	3,0	±1,0
Lärche	19,6	±2,5	21,4	±3,1	16,3	±3,7	8,5	±2,0
Arve	2,2	±0,7	4,9	±1,4	12,0	±3,2	1,6	±0,7
Laubholz	6,2	±1,3	9,5	±2,0	2,6	±1,3	0,9	±0,3

Die Formhöhe der aufgelösten Bestockungen zeigt nach Strukturtypen ein anderes Bild als bei den entsprechenden nicht aufgelösten Wäldern (vgl. Kap. 7.1.2). Die Formhöhen der einzelnen Strukturtypen unterscheiden sich nur wenig und liegen generell etwas tiefer, was mindestens zum Teil auf die geringeren Standorte der aufgelösten Bestockungen zurückzuführen ist. Weiter fällt auf, dass die Formhöhen der Bestände mit Rottenstruktur höher sind als diejenigen der stufigen Bestände. In den letzteren ist auch der Arvenanteil am grössten.

Die deutlich grössten Stammzahlen weisen die aufgelösten Bestockungen mit Rottenstruktur auf. Dagegen sind die Unterschiede zwischen den übrigen Strukturtypen zufällig. In den gleich- und ungleichförmigen aufgelösten Bestockungen fallen die bedeutenden Stammzahlanteile des Laubholzes auf, was darauf hindeutet, dass es sich um Bestände in tieferen Lagen (Jura, Vor-alpen) oder um verbuschte ehemalige Weiden mit Grünerlen und Weidenarten handelt. Auch in bezug auf die Stammzahl dominiert in allen Strukturtypen die Fichte.

## Formhöhe nach Durchmesser und Strukturtyp

in Metern.

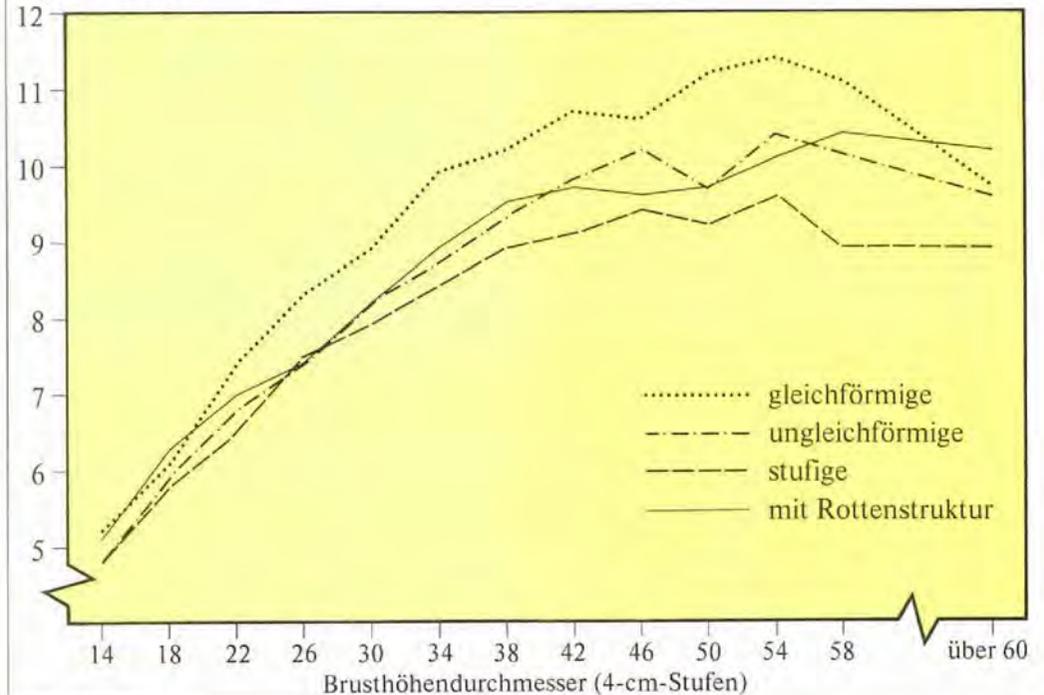
Auswerteeinheit: **aufgelöste Bestockungen**

(= 6,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

125

LFI

Formhöhe m



## Stammzahl nach Strukturtyp und Baumart

in Stück/ha und in Prozenten pro Strukturtyp.

Auswerteeinheit: **aufgelöste Bestockungen**

(= 6,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

126

LFI

Stammzahl (100%)	Strukturtyp			
	gleichförmig	ungleichförmig	stufig	Rottenstruktur
	Stz./ha	Stz./ha	Stz./ha	Stz./ha
	199 ±11	184 ±12	214 ±17	278 ±19
	%	%	%	%
Fichte	55,0 ±3,4	40,4 ±3,7	57,7 ±5,3	79,2 ±3,4
Tanne	2,1 ±0,6	4,4 ±1,5	1,7 ±0,8	1,0 ±0,4
Föhre	0,8 ±0,3	5,6 ±2,4	4,9 ±1,8	5,4 ±1,9
Lärche	21,1 ±2,7	22,2 ±3,6	16,7 ±3,5	7,2 ±1,7
Arve	3,1 ±1,2	4,6 ±1,3	11,6 ±3,0	3,4 ±1,9
übriges Nadelholz	0,4 ±0,3	0,2 ±0,2	-	-
Laubholz	17,5 ±2,9	22,7 ±3,8	7,4 ±2,9	3,9 ±1,3

Die Stammzahlverteilungen der verschiedenen Strukturtypen sind unterschiedlich. Während in den gleichförmigen und den stufigen aufgelösten Bestockungen die Kurven im Bereich der kleineren Durchmesser stark abfallen, verlaufen sie bei den ungleichförmigen aufgelösten Bestockungen und jenen mit Rottenstruktur deutlich flacher. Stammzahl- und Vorratsverteilungen bestätigen, dass z.B. in den aufgelösten Bestockungen mit Rottenstruktur der grösste Teil des Vorrates durch Bäume schwächerer Dimensionen erbracht wird; auch

in den stufigen Beständen sind es eher schwache bis mittlere, in den anderen Strukturtypen dagegen eher starke Bäume, die zum Vorrat beitragen. Dies kommt auch im Mittelstamm zum Ausdruck.

Wie ein Vergleich mit den Vorratsverhältnissen zeigt, haben die stufigen aufgelösten Bestockungen grössere Anteile an Lärche und Arve, die wie die Bestände mit Rottenstruktur vor allem an der oberen Waldgrenze vorkommen. Beide Strukturtypen haben in den aufgelösten Beständen die kleineren Mittelstämme, während die gleichförmigen und ungleichförmigen aufgelösten Bestockungen eher von stärkeren Bäumen gebildet werden.

In  $55,7 \pm 1,9\%$  der aufgelösten Bestockungen ist die Fichte die dominierende Baumart. Von diesen Flächen liegen 87% in der oberen montanen und der unteren subalpinen Stufe. In  $20,7 \pm 1,5\%$  dominiert die Lärche, wovon 89% in der subalpinen Stufe (in der unteren 34%, und in der oberen 55%) liegen. In  $9,3 \pm 1,1\%$  der aufgelösten Bestockungen dominiert das Laubholz (77% in der kollinen/submontanen und montanen Stufe).

## Mittelstamm nach Strukturtyp und Baumart

in m<sup>3</sup>.

Auswerteeinheit: **aufgelöste Bestockungen**

(= 6,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

128

LFI

	Strukturtyp			
	gleichförmig	ungleichförmig	stufig	Rottenstruktur
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Fichte	1,04 ±0,08	1,01 ±0,08	0,60 ±0,07	0,70 ±0,05
Tanne	0,98 ±0,35	0,71 ±0,16	*	0,93 ±0,30
Föhre	0,56 ±0,17	0,42 ±0,08	0,40 ±0,08	0,36 ±0,03
Lärche	0,77 ±0,09	0,69 ±0,08	0,57 ±0,10	0,77 ±0,14
Arve	0,60 ±0,21	0,77 ±0,12	0,61 ±0,06	0,31 ±0,09
Laubholz	0,30 ±0,05	0,30 ±0,03	0,20 ±0,05	0,15 ±0,03
alle Baumarten	0,83 ±0,05	0,72 ±0,05	0,59 ±0,06	0,65 ±0,04

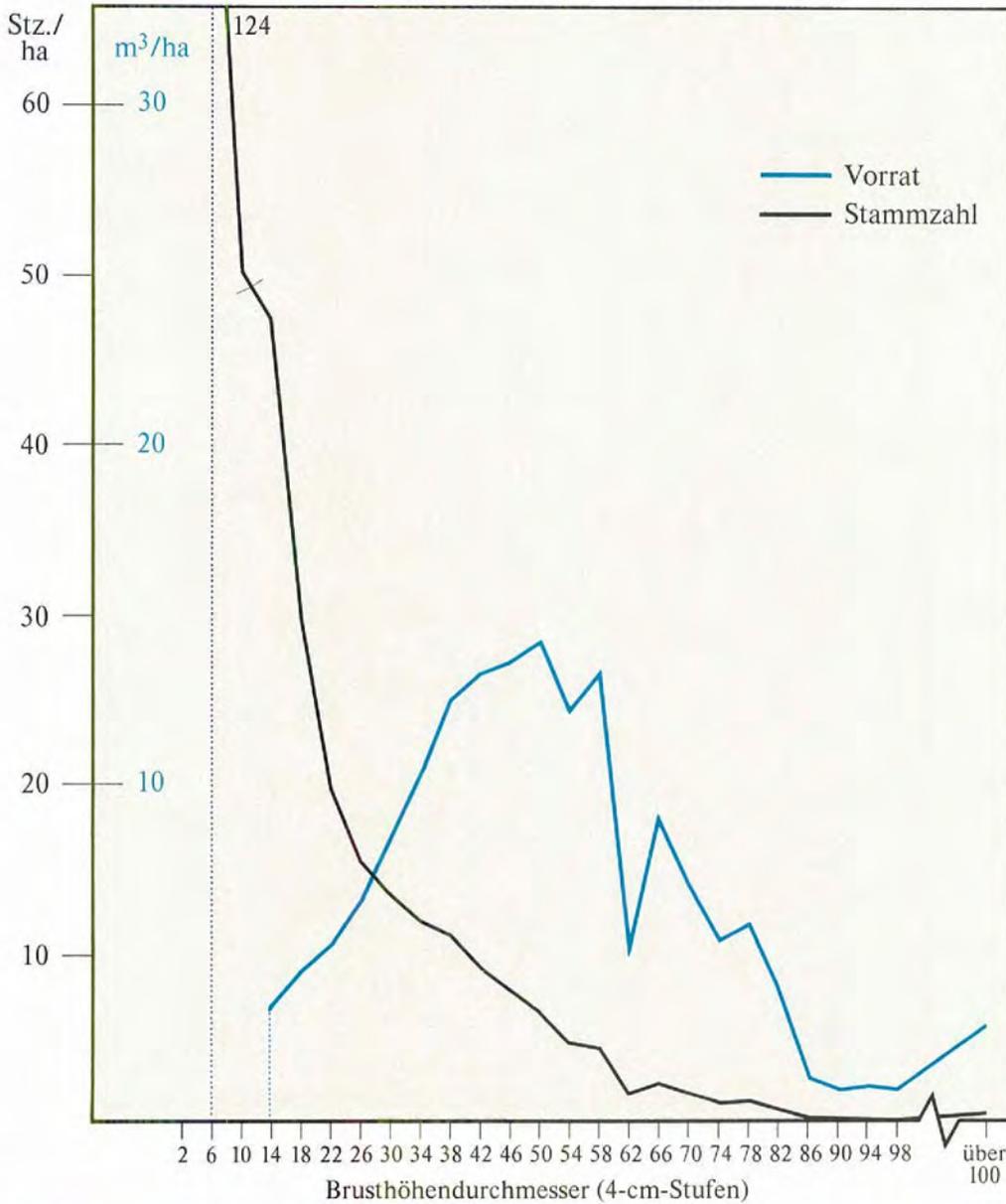
\* nur wenige Bäume

# Stammzahl- und Vorratsverteilung nach Durchmesser

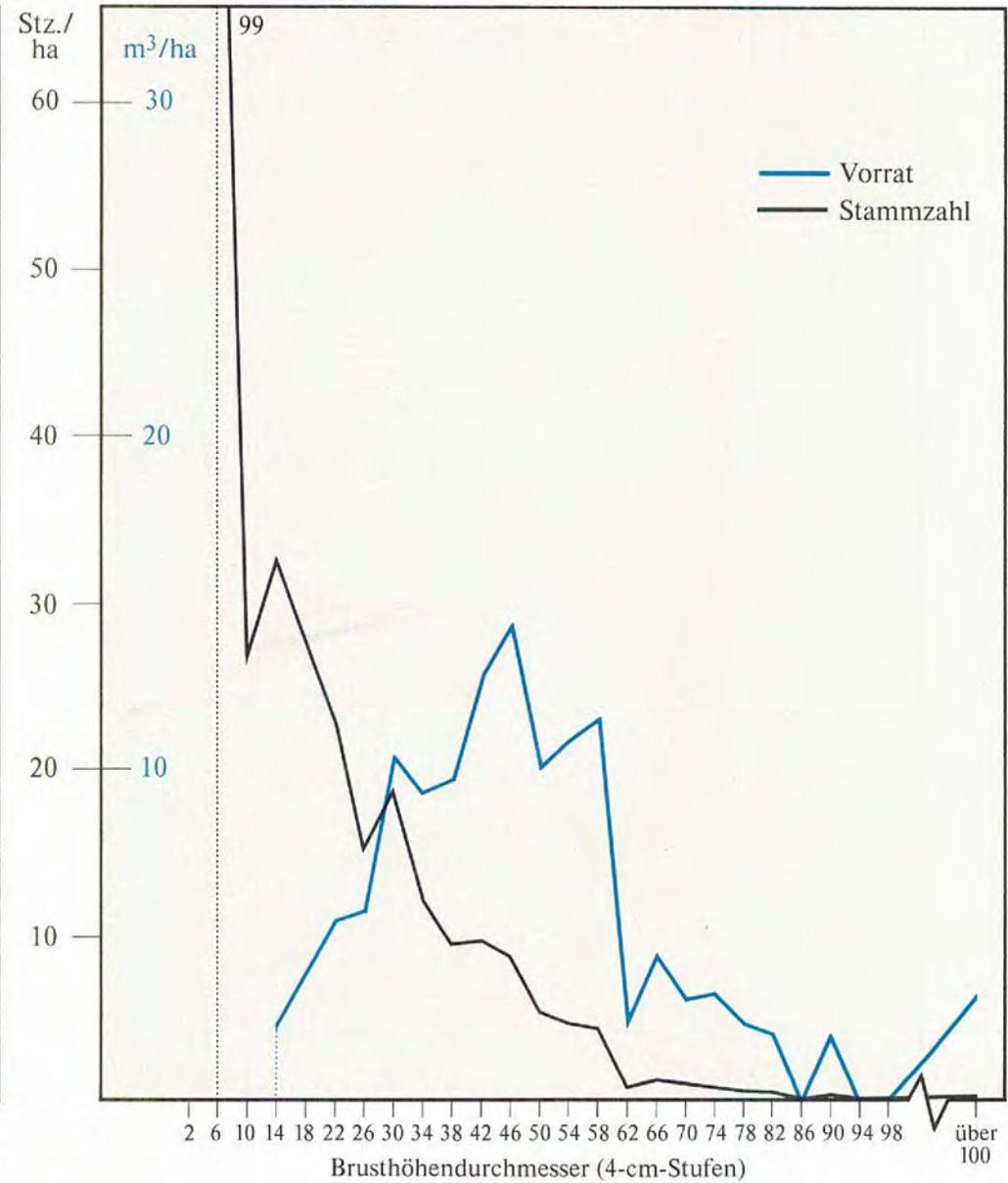
in Stück/ha und m<sup>3</sup>/ha.

Auswerteeinheit: aufgelöste Bestockungen (= 6,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

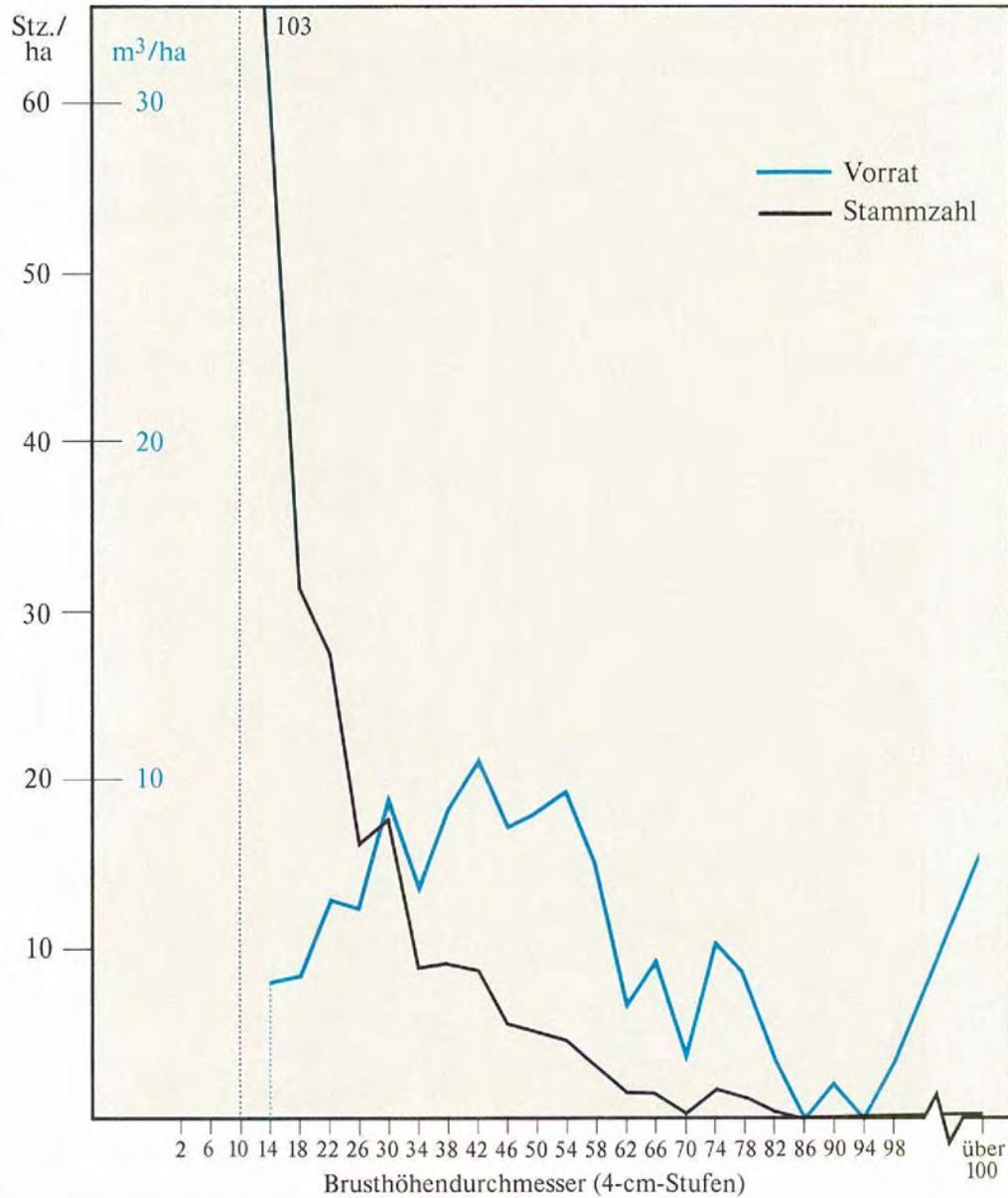
gleichförmige aufgelöste Bestockungen 27 400 ha



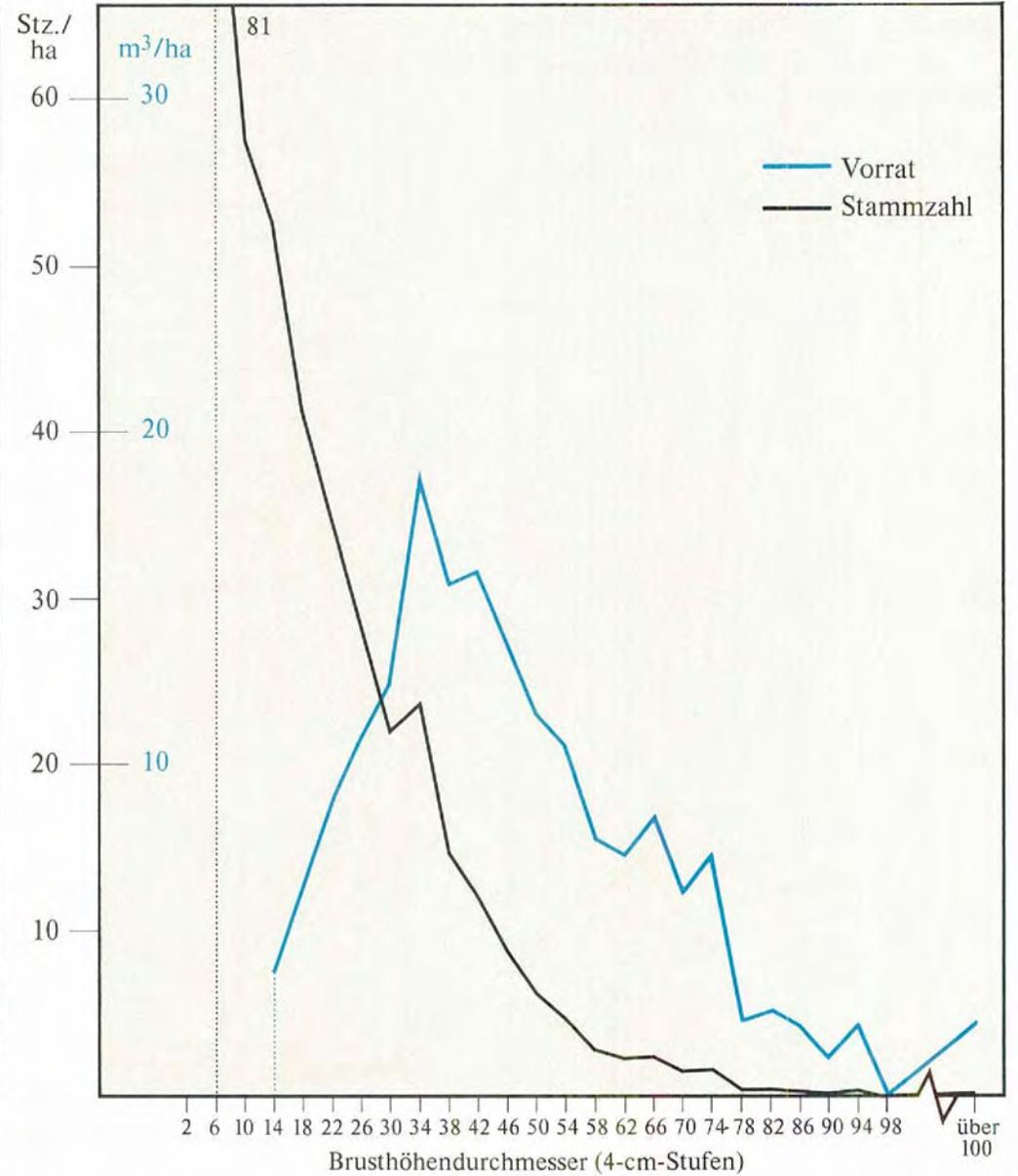
ungleichförmige aufgelöste Bestockungen 17 100 ha



stufige aufgelöste Bestockungen 9600 ha



aufgelöste Bestockungen mit Rottenstruktur 16600 ha



## Struktur und Aufbau

Von den **gleichförmigen** aufgelösten Bestockungen sind  $51,1 \pm 3,0\%$  als einschichtig,  $35,4 \pm 2,9\%$  als mehrschichtig und der Rest als stufig betrachtet worden.  $24,5 \pm 2,6\%$  sind starke Baumhölzer,  $34,7 \pm 2,9\%$  mittlere und schwache Baumhölzer und je rund 20% Jungwüchse/Dickungen und Stangenhölzer. Die jüngeren Entwicklungsstufen haben grössere Anteile an stufigen Beständen bzw. sind seltener einschichtig. Für 81% der gleichförmig aufgelösten Bestände ist als Schlussgrad *räumig/aufgelöst* angegeben worden, für 16% *gruppiert*. Diese Bestände sind wahrscheinlich aus solchen mit Rottenstruktur hervorgegangen.

Von den **ungleichförmigen** aufgelösten Bestockungen sind  $28,1 \pm 3,4\%$  einschichtig und  $71,9 \pm 3,4\%$  mehrschichtig aufgebaut. Der Anteil an mehrschichtigen Beständen ist in den Voralpen am grössten (90%) und auf der Alpensüdseite am kleinsten (61%). Für 10% dieser Bestände ist der Schlussgrad als *gruppiert* und für 89% als *räumig/aufgelöst* angegeben worden.

In den **stufigen** aufgelösten Bestockungen ist als Schlussgrad auf 83% der Probenflächen *räumig/aufgelöst*, auf 14% *gruppiert* und auf 3% *Stufenschluss* angegeben worden. Auch hier handelt es sich wahrscheinlich um Übergangsformen zwischen den verschiedenen Strukturtypen.

Die aufgelösten Bestockungen mit **Rottenstruktur** haben zu  $63,3 \pm 3,8\%$  eine gemischte Entwicklungsstufe, auf die übrigen Entwicklungsstufen (Jungwuchs/Dickung bis starkes Baumholz) entfallen zwischen 5 und 9%. 35% aller Probenflächen sind in bezug auf den Schlussgrad als *räumig/aufgelöst* und 64% als *gruppiert* bezeichnet worden.

## 7.2 Bestandesalter

### 7.2.1 Problematik der Bestimmung und Interpretation

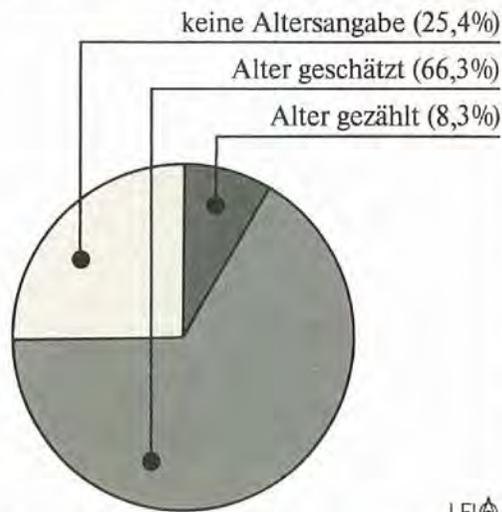
Das Bestandesalter ist eine der wichtigsten forstlichen Kenngrössen zur Beurteilung des Waldaufbaus. Die Altersbestimmung ist jedoch mit grossen methodischen Schwierigkeiten verbunden. Das Alter kann grundsätzlich nur für Einzelbäume aufgrund der Jahrringzählung sicher bestimmt werden. Damit stellt sich das Problem, wie das Alter am **stehenden** Einzelbaum bestimmt werden kann und wie diese Altersangaben für Baumindividuen auf ein Baumkollektiv, z.B. auf einen Bestand, übertragen werden können. Beide Probleme konnten im Rahmen einer forstlichen Grossrauminventur, wie sie das LFI darstellt, bis heute nicht befriedigend gelöst werden.

Am stehenden Baum ist eine Jahrringzählung nur durch Entnahme von Bohrspänen möglich. Diese Methode kann den Probebaum durch Wundinfektion mit Fäulepilzen schädigen und ist ausserdem sehr aufwendig. Vor allem im Hinblick darauf, dass die Probebäume auf

## Art der Altersbestimmung 129

Waldfläche in Prozenten.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald.



ringe an den Stöcken vorgenommen. Wie Abbildung 129 zeigt, konnten solche Zählungen am Stock nur auf vergleichsweise wenigen Probestflächen durchgeführt werden.

Besonders schwierig ist die Altersschätzung im Gebirgswald. Sowohl die Altersschätzung der Einzelbäume und insbesondere die Ableitung des Bestandesalters aus den Jahrringzählungen an den Stöcken sind für die plenterartigen und ungleichförmigen Gebirgswälder oft unmöglich. Gleichaltrige Bäume können ganz unterschiedliche Baumdimensionen erreichen. Aus diesem Grunde wurde in den Beständen mit gemischter Entwicklungsstufe auf eine Altersangabe verzichtet. Für 25,4% der zugänglichen,

bestockten Waldfläche (ohne Gebüschwald) liegen deshalb keine Altersangaben vor. Der Anteil an Probestflächen ohne Altersangabe nimmt mit der Höhenlage deutlich zu (Abb. 131), weil ungleichaltrige Bestände im Gebirgswald häufiger sind als im übrigen Waldgebiet. Diese Zunahme ist nicht nur für den Gesamtwald, sondern auch in allen Regionen deutlich. Die Altersbestimmung im Gebirgswald wird zudem dadurch erschwert, dass alte Bestände viel schwieriger zu schätzen sind als jüngere Bestände. Diese Problematik der Altersbestimmung gilt es vor allem dann zu berücksichtigen, wenn die Altersklassenverteilungen im Zusammenhang mit der häufig genannten Überalterung des Gebirgswaldes interpretiert werden.

## 7.2.2

### Altersklassenverteilung

Eine Interpretation der Altersklassenverteilung kann nur im Zusammenhang mit den Standortsfaktoren sinnvoll sein, weil mit zunehmender Höhe die Bestände auf Grund der natürlichen Wachstumsbedingungen älter werden. Die vorliegenden Ergebnisse werden daher in bezug auf die Höhenlage diskutiert. Die Inventurresultate gemäss Tabelle 130 und Abbildung 131 zeigen eine deutliche Höhenabhängigkeit.

## Waldfläche nach Höhenlage und Altersklasse

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

130

LFI

Altersklasse	Höhenlage					Total
	bis 600 m	601-1000 m	1001-1400 m	1401-1800 m	über 1800 m	
	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha
keine Angaben	29,6 ±1,7	57,9 ±2,3	77,1 ±2,7	65,5 ±2,5	34,9 ±1,8	265,0 ±4,4
bis 40 Jahre	56,3 ±2,3	55,3 ±2,3	37,5 ±1,9	17,5 ±1,3	2,1 ±0,5	168,7 ±3,8
41 - 80 Jahre	54,1 ±2,3	77,4 ±2,7	37,1 ±1,9	12,1 ±1,1	2,4 ±0,5	183,1 ±3,9
81 - 120 Jahre	57,6 ±2,3	100,8 ±3,0	54,7 ±2,3	21,5 ±1,5	4,7 ±0,7	239,3 ±4,3
121 - 160 Jahre	13,7 ±1,2	27,1 ±1,6	38,8 ±1,9	32,3 ±1,8	5,1 ±0,7	117,0 ±3,2
über 160 Jahre	1,7 ±0,4	4,4 ±0,7	19,2 ±1,4	30,9 ±1,7	14,6 ±1,2	70,8 ±2,6
<b>Total</b>	<b>213,0 ±4,1</b>	<b>322,9 ±4,7</b>	<b>264,4 ±4,4</b>	<b>179,9 ±3,9</b>	<b>63,8 ±2,4</b>	<b>1043,9 ±3,5</b>

den permanent eingerichteten Probestflächen des LFI über mehrere Jahrzehnte wiederholt beobachtet werden sollen, wurde grundsätzlich auf eine Bohrspanentnahme verzichtet. Das Baumalter musste daher von den Aufnahmegruppen aufgrund der Baumdimensionen (Brusthöhendurchmesser, Baumhöhe und Kronengrösse) und unter Berücksichtigung des Standortes geschätzt werden. Dort, wo auf der Probestfläche in den letzten Jahren Bäume geschlagen wurden und frische Stöcke vorhanden waren, wurde eine Zählung der Jahr-

## Waldfläche nach Altersklasse und Höhenlage

in Prozenten der Waldfläche pro Region und Höhenstufe.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

131 a

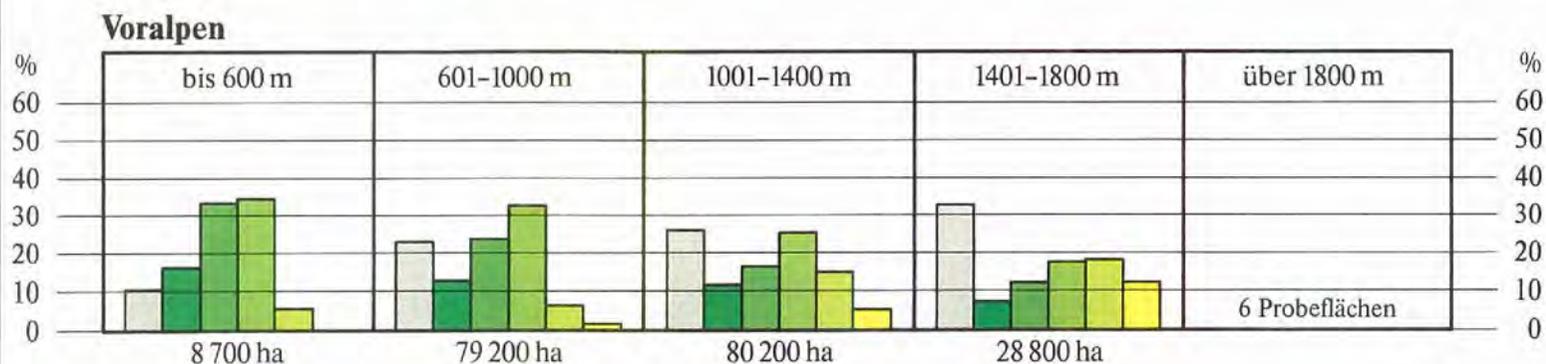
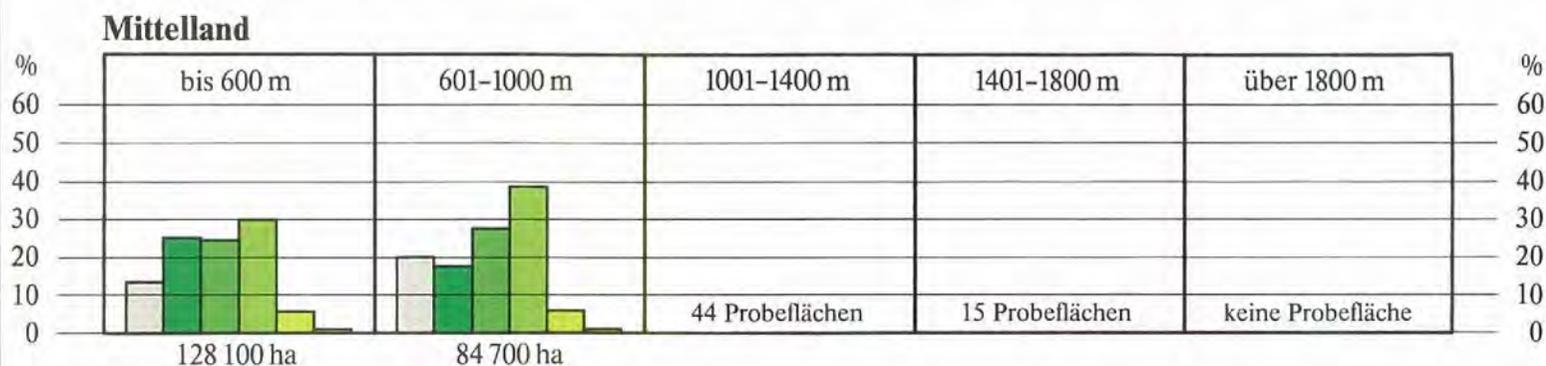
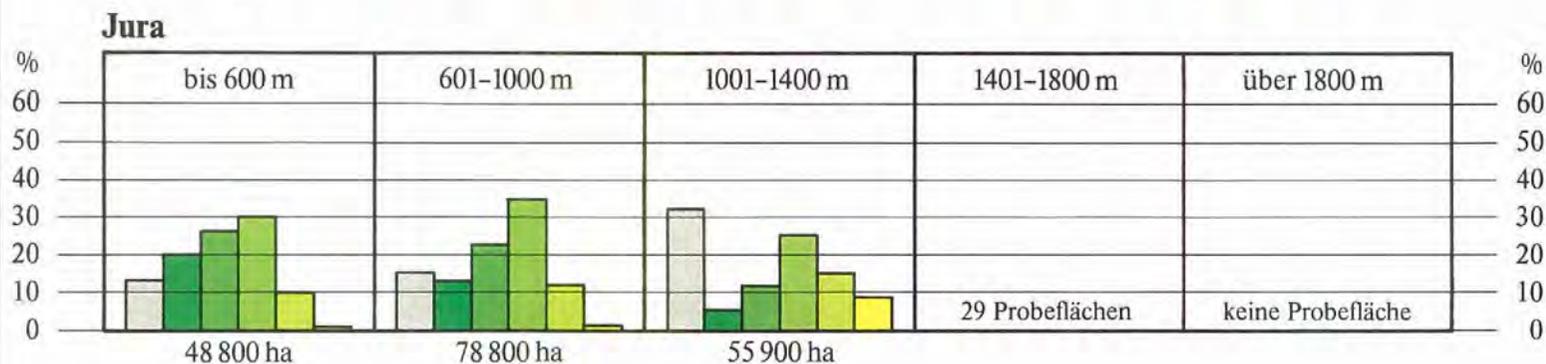
LFI

keine Altersangabe    bis 40 Jahre    41-80 Jahre    81-120 Jahre    121-160 Jahre    über 160 Jahre

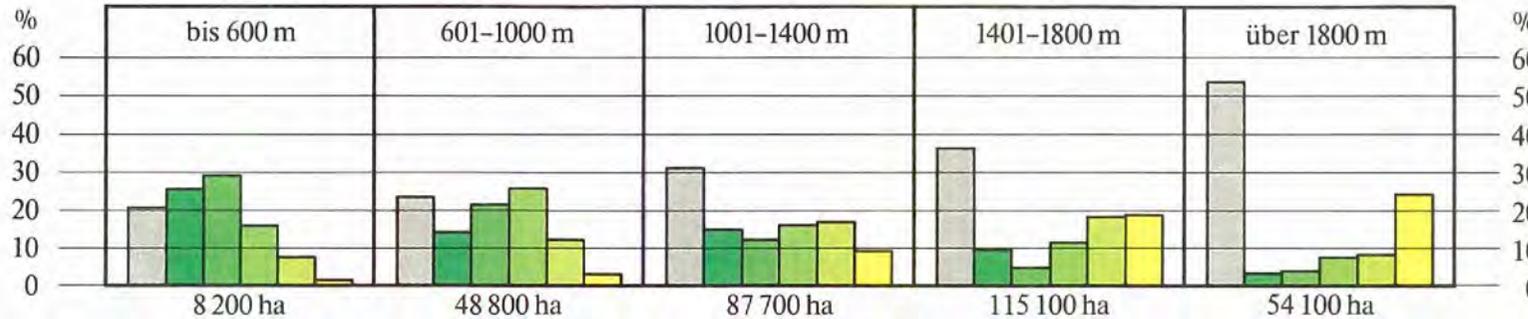
Gesamtschweizerisch dominieren bis zu einer Höhenlage von 1400 m die Bestände im Alter zwischen 81 und 120 Jahren. Ab 1400 m verschiebt sich der höchste Waldflächenanteil in die Altersklasse 121-160 Jahre. Über 1800 m überwiegen deutlich die Bestände, die älter als 160 Jahre sind (Tab. 130).

Für die ungleichförmigen Bestände wurde keine Altersschätzung vorgenommen. Der kontinuierlich zunehmende Flächenanteil der Bestände ohne Altersbestimmung mit der Höhenlage widerspiegelt die stärkere Vertretung der Bestände mit ungleichaltrigem Alteraufbau im Gebirge (Gebirgsplenterwald).

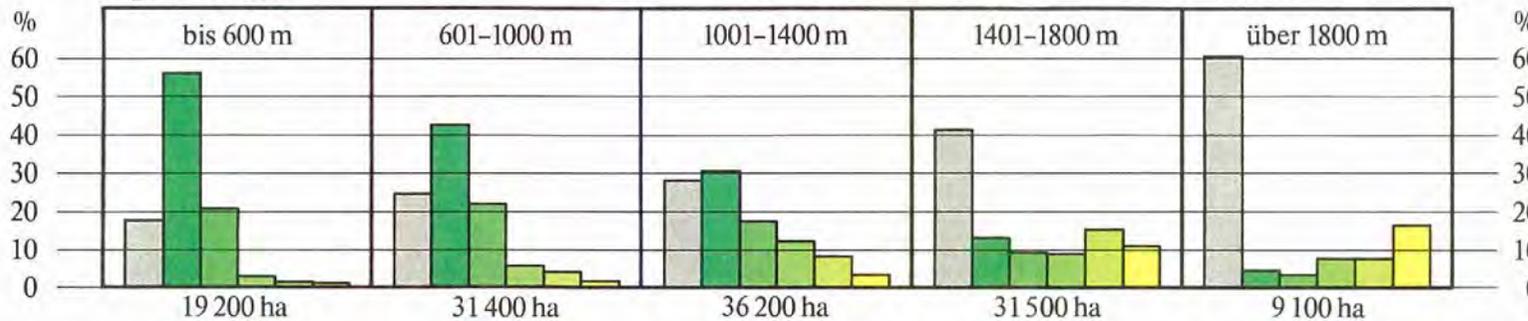
Betrachtet man die Altersklassenverteilung nach Regionen, sind zunächst Einschränkungen im Datenmaterial zu beachten. So sind für Höhenlagen über 1400 m im Jura, über 1000 m im Mittelland und über 1800 m in den Voralpen keine Aussagen möglich, da zu wenige oder keine Probeflächen in die entsprechenden Höhenbereiche fallen.



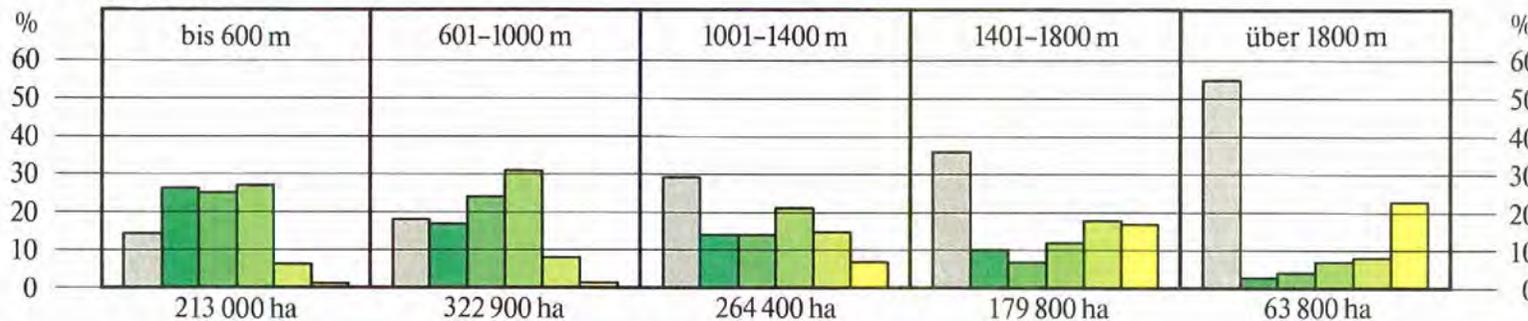
**Alpen**



**Alpensüdseite**



**Schweiz**



Mit Ausnahme der Alpensüdseite und der Alpen widerspiegelt sich die gesamtschweizerische Situation auch in den Regionen: bis 1400 m dominiert die Altersklasse 81-120 Jahre, ab 1400 m herrschen Bestände zwischen 121 und 160 Jahren vor. In den Höhenlagen über 1800 m sind Altersangaben nur für die Alpen und die Alpensüdseite ausgewiesen. In diesen Regionen überwiegen die Bestände, die mehr als 160 Jahre alt sind. Auf der Alpensüdseite zeigt sich eine auffallend starke Vertretung von Beständen der Altersklasse bis 40 Jahre, was vor allem mit dem hohen Anteil an Niederwäldern in dieser Region erklärt werden kann.

### 7.2.3 Altersklassenverteilung und Nachhaltigkeit

Ist der Flächenanteil aller Altersklassen gleich gross, spricht man von einem nachhaltig aufgebauten Wald. Ein solcher Waldaufbau wird vom Bewirtschaftler angestrebt, damit die Waldleistungen kontinuierlich anfallen.

Interpretiert man die Altersklassenverteilung unter diesem Gesichtspunkt, muss zunächst festgelegt werden, wie alt ein bewirtschafteter Waldbestand werden soll (Umtriebszeit). Diese Umtriebszeit ist vom Aufbau des Waldbestandes und vom Standort abhängig. Für die nachfolgenden Überlegungen wird – stark vereinfachend – angenommen, dass die Umtriebszeit nur von der Standortsgüte abhängig sein soll. Für geringe und mässige Standorte wird die Umtriebszeit auf 180 Jahre, für gute auf 150 Jahre und für sehr gute Standorte auf 120 Jahre festgesetzt.

Zur Definition der Standortsgüte sei auf Kapitel 6.2 verwiesen. Tabelle 132 zeigt in der Kolonne «Modell» die Flächenanteile, die unter diesen vereinfachenden Annahmen bei einem nachhaltigen Altersaufbau vorhanden sein müssten, und in der Kolonne «LFI» die aufgrund der Altersschätzung festgestellten Altersklassenanteile. Die Altersklassenbildung in den Tabellen 132 bis 135 ist den festgelegten Umtriebszeiten angepasst und umfasst 30 Jahre.

Die Umtriebszeit berücksichtigt in erster Linie den wirtschaftlichen Aspekt des Holzzuwachses (Kulmination des Altersdurchschnittszuwachses). Damit kann aus den Inventurresultaten auf eine Überalterung des Waldes im ertragskundlichen Sinn geschlossen werden. Überschreitet ein Bestand die Umtriebszeit, muss er aber nicht physiologisch überaltert oder gar krank sein. Zur Beurteilung der **physiologischen Überalterung** kann das LFI mit einer globalen Beurteilung des Standortes und den Altersschätzungen **keine Grundlagen** liefern.

### Vergleich der Altersklassenverteilung mit Modellannahmen nach Standortsgüte

132

LFI

Waldfläche in Prozenten.

Auswerteeinheit: Wald mit Altersangabe

(= 74,6% des zugänglichen, bestockten Waldes)

Altersklasse	Standortsgüte					
	gering/mässig		gut		sehr gut	
	Modell	LFI	Modell	LFI	Modell	LFI
	%	%	%	%	%	%
bis 30 Jahre	16,7	13,1 ±0,6	20,0	17,1 ±0,7	25,0	21,0 ±0,9
31 – 60 Jahre	16,6	10,7 ±0,6	20,0	15,8 ±0,7	25,0	13,2 ±0,7
61 – 90 Jahre	16,7	14,8 ±0,7	20,0	26,6 ±0,8	25,0	31,6 ±1,0
91 – 120 Jahre	16,6	19,1 ±0,7	20,0	22,7 ±0,8	25,0	24,9 ±0,9
121 – 150 Jahre	16,7	17,9 ±0,7	20,0	11,0 ±0,6	–	7,5 ±0,6
151 – 180 Jahre	16,7	12,2 ±0,6	–	4,3 ±0,4	–	1,4 ±0,3
über 180 Jahre	–	12,2 ±0,6	–	2,5 ±0,3	–	0,4 ±0,1
<b>Total in %</b>	100	100	100	100	100	100
<b>Total in 1000 ha</b>		275,3		287,5		216,1

Wie der gesamtschweizerische Vergleich (Tab. 132) zwischen der Modellverteilung und den Inventurergebnissen zeigt, werden die angenommenen Umtriebszeiten in allen drei aufgeführten Standortsklassen überschritten. Auf den geringen/mässigen Standorten geht die Umtriebszeit auf 12,2% der Fläche, auf den guten Standorten auf 6,8% und auf den sehr guten Standorten auf 9,3% über die Modellannahmen hinaus. In den Alpen (Tab. 133 bis 135) liegt eine deutliche Überschreitung der Umtriebszeit auf den guten Standorten (21,2%) und auf den geringen und mässigen Standorten (15,9%) vor. Über der theoretischen Umtriebszeit liegen auch grosse Flächenanteile auf den sehr guten Standorten im Jura (15,6%) und den geringen und mässigen Standorten im Mittelland (18,0%).

### Vergleich der Altersklassenverteilung mit Modellannahmen für geringe/mässige Standorte

133

Waldfläche in Prozenten.

LFI

Auswerteeinheit: Wald mit Altersangabe (= 74,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Altersklasse	Modell für alle Regionen %	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Total %
bis 30 Jahre	16,7	3,7 ±1,0	14,8 ±4,5	11,8 ±1,5	13,6 ±0,9	21,2 ±2,2	13,1 ±0,6
31 - 60 Jahre	16,6	7,7 ±1,5	6,6 ±3,2	8,1 ±1,2	10,2 ±0,8	19,8 ±2,1	10,7 ±0,6
61 - 90 Jahre	16,7	27,1 ±2,5	13,1 ±4,3	22,8 ±1,9	10,8 ±0,8	9,9 ±1,6	14,8 ±0,7
91 - 120 Jahre	16,6	32,3 ±2,6	26,2 ±5,6	22,2 ±1,9	16,6 ±1,0	12,4 ±1,8	19,1 ±0,7
121 - 150 Jahre	16,7	13,8 ±1,9	16,4 ±4,7	17,9 ±1,7	19,2 ±1,0	16,4 ±2,0	17,9 ±0,7
151 - 180 Jahre	16,7	10,5 ±1,7	4,9 ±2,8	9,1 ±1,3	13,7 ±0,9	12,4 ±1,8	12,2 ±0,6
über 180 Jahre	-	4,9 ±1,2	18,0 ±5,8	8,1 ±1,2	15,9 ±0,9	7,9 ±1,4	12,2 ±0,6
<b>Total in %</b>	100	100	100	100	100	100	100
<b>Total in 1000 ha</b>		32,5	6,1	48,2	153,1	35,4	275,3

### Vergleich der Altersklassenverteilung mit Modellannahmen für gute Standorte

134

Waldfläche in Prozenten.

LFI

Auswerteeinheit: Wald mit Altersangabe (= 74,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Altersklasse	Modell für alle Regionen %	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Total %
bis 30 Jahre	20,0	11,8 ±1,3	14,5 ±1,4	12,1 ±1,2	13,8 ±1,7	36,2 ±2,1	17,1 ±0,7
31 - 60 Jahre	20,0	10,8 ±1,3	10,3 ±1,2	10,9 ±1,1	12,1 ±1,6	38,0 ±2,1	15,8 ±0,7
61 - 90 Jahre	20,0	28,6 ±1,9	36,7 ±2,0	33,2 ±1,7	17,0 ±1,9	10,5 ±1,3	26,6 ±0,8
91 - 120 Jahre	20,0	26,7 ±1,8	28,6 ±1,9	27,2 ±1,6	18,7 ±1,9	7,7 ±1,2	22,7 ±0,8
121 - 150 Jahre	20,0	14,6 ±1,5	8,3 ±1,1	11,6 ±1,1	17,2 ±1,9	4,5 ±0,9	11,0 ±0,6
151 - 180 Jahre	-	5,6 ±1,0	0,8 ±0,4	3,6 ±0,7	12,1 ±1,6	1,5 ±0,5	4,3 ±0,4
über 180 Jahre	-	1,9 ±0,6	0,8 ±0,4	1,4 ±0,4	9,1 ±1,4	1,6 ±0,5	2,5 ±0,3
<b>Total in %</b>	100	100	100	100	100	100	100
<b>Total in 1000 ha</b>		57,6	59,4	78,3	40,6	51,6	287,5

Neben der Beurteilung der Flächenanteile, auf denen das Bestandesalter die Umtriebszeit übersteigt, ist die Nachhaltigkeit unter dem wichtigen Gesichtspunkt zu betrachten, ob genügend junge Bestände vorhanden sind, die den Fortbestand des Waldes sichern. Der grossräumige Vergleich (Tab. 132) über den gesamten Wald zeigt in allen drei aufgeführten Standortsklassen die gleiche Tendenz, die auch für viele kleinräumige Betriebsinventuren typisch ist. Die jungen Bestände in den beiden Altersklassen *bis 30 Jahre* und *31 bis 60 Jahre* sind gegenüber der Modellverteilung untervertreten. Das Flächendefizit für diese

beiden Altersklassen zusammen ist auf den sehr guten Standorten am grössten und macht hier 15,8% oder rund 34 000 ha aus. Auf den geringen bzw. mässigen Standorten beträgt das Flächendefizit 9,5% oder rund 26 000 ha und auf den guten Standorten 7,1% oder rund 20 000 ha. Diesen zu geringen Flächenanteilen steht auf den guten und sehr guten Standorten eine deutliche Übervertretung in der Altersklasse *61 bis 90 Jahre* gegenüber, während auf den geringen bzw. mässigen Standorten immer noch ein Flächendefizit gegenüber der Modellverteilung festzustellen ist. In der obersten Altersklasse

(vor Erreichen der Umtriebszeit) tritt, ausser auf den sehr guten Standorten, wo in der Altersklasse *91 bis 120 Jahre* praktisch die theoretische Modellverteilung erreicht wird, wieder ein Flächendefizit auf. Auf den guten Standorten in der Altersklasse *121 bis 150 Jahre* fehlen 9% der Fläche, auf den geringen bzw. mässigen Standorten fehlen in der Altersklasse *151 bis 180 Jahre* 4,6% der Fläche zur Erreichung der Modellverteilung. In den Regionen (Tab. 133 bis 135) ist die Untervertretung der jungen Bestände auf den geringen bis mässigen und auf den guten Standorten im Jura am deutlichsten. Dieser Untervertretung steht eine

deutliche Übervertretung der jungen Bestände auf der Alpensüdseite gegenüber. Wie in Kapitel 7.2.2 bereits erwähnt, ist dies auf den grossen Anteil an Niederwäldern in dieser Region zurückzuführen.

Bei allen Interpretationen zum nachhaltigen Altersaufbau aus den Altersschätzungen des LFI ist zu berücksichtigen, dass der Anteil der Waldfläche mit Altersangaben rund 75% des zugänglichen, bestockten Waldes (ohne Gebüschwald) ausmacht. Auf den restlichen 25% ist der Altersaufbau der Bestände meist heterogen und bezüglich Nachhaltigkeit schwierig zu beurteilen. **Aus den Inventurergebnissen lässt sich – unter den getroffenen Annahmen – auf einen nicht nachhaltigen Altersaufbau des Schweizer Waldes schliessen.**

### Vergleich der Altersklassenverteilung mit Modellannahmen für sehr gute Standorte

Waldfläche in Prozenten.

Auswerteeinheit: Wald mit Altersangabe (= 74,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

135

LFI

Altersklasse	Modell für alle Regionen %	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Total %
bis 30 Jahre	25,0	17,2 ±1,6	24,5 ±1,2	14,1 ±2,4	13,5 ±3,6	16,7 ±15,2	21,0 ±0,9
31 – 60 Jahre	25,0	11,9 ±1,3	12,7 ±0,9	15,0 ±2,4	21,4 ±4,3	50,0 ±20,4	13,2 ±0,7
61 – 90 Jahre	25,0	30,2 ±1,9	32,3 ±1,3	34,3 ±3,3	24,7 ±4,6	–	31,6 ±1,0
91 – 120 Jahre	25,0	25,1 ±1,8	24,1 ±1,2	27,7 ±3,1	29,2 ±4,8	16,6 ±15,2	24,9 ±0,9
121 – 150 Jahre	–	13,0 ±1,4	5,0 ±0,6	7,0 ±1,8	7,9 ±2,9	16,7 ±15,2	7,5 ±0,6
151 – 180 Jahre	–	2,1 ±0,6	1,3 ±0,3	–	2,2 ±1,6	–	1,4 ±0,3
über 180 Jahre	–	0,5 ±0,3	0,1 ±0,1	1,9 ±0,9	1,1 ±1,1	–	0,4 ±0,1
<b>Total in %</b>	100	100	100	100	100	100	100
<b>Total in 1000 ha</b>		58,6	126,7	21,3	8,9	0,6	216,1

## 7.3 Baumarten

Im folgenden Kapitel wird ein Überblick über die Verbreitung, den Vorrat und die Stammzahlen der inventarisierten Baumarten gegeben. An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, dass im LFI, mit einer Probefläche pro km<sup>2</sup>, die Baumarten nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit erfasst werden. Häufige Baumarten haben deshalb die grössere Chance, aufgenommen zu werden, als seltene. Die botanisch interessierte Leserschaft kann nicht erwarten, einzelne kleine Vorkommen bestimmter Baumarten auf den Verbreitungskarten zu finden. Sie darf aber auch aus dem gleichen Grund das Vorkommen seltener Baumarten nicht überbewerten. Der angegebene Standardfehler hilft, Fehlinterpretationen zu vermeiden.



Mischwald. Niederrickenbach NW

### 7.3.1 Verbreitung

Die folgenden Tabellen und Abbildungen beziehen sich in der Regel auf die kluppierten Bäume (mindestens 12 cm BHD). Inventurergebnisse für Bäume mit weniger als 12 cm BHD sind in Kapitel 8 dargestellt. Einzig für die Verbreitungskarten der Baumarten (Abb. 136 bis 145) wird auch die Jungwuchsaufnahme (mindestens 30 cm hohe Jungwaldpflanzen) berücksichtigt.

Insgesamt wurden bei den LFI-Aufnahmen mehr als 50 Baum- und Straucharten festgestellt (Tab. 153 und 154). Für die meisten Untersuchungen genügt allerdings eine Unterscheidung nach den 10 wichtigsten Baumarten. Oft ist es auch zweckmässig, nur nach Laub- und Nadelholz zu differenzieren.

Am wichtigsten sind Auswertungen bezüglich Stammzahl und Vorrat. Die Darstellung nach den Basalflächen (Karte 7, Beilage) nimmt eine Mittelstellung zwischen einer Gewichtung nach Stammzahl und Vorrat ein und entspricht am ehesten der Bedeutung des Standraumes eines Baumes. Auf rund 40% der Probeflächen herrscht die Fichte (nach Basalfläche) vor, auf 16% die Buche, auf 10% die Tanne und auf 6% die Lärche. Regional gesehen variieren diese Basalflächenanteile stark. Dass die Fichte ausserhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes auch im Mittelland

und im Jura oft dominiert, geht aus den Karten 7 und 8 hervor. Die Tanne (Karte 9) kommt relativ häufig als vorherrschende Baumart im westlichen Jura und in den Voralpen (Napfgebiet) vor. Sie fehlt aus klimatischen Gründen im Engadin. Arve, Föhre und Lärche sind im Engadin sowie in den südlichen Waliser Tälern stark vertreten. Von den Laubbaumarten tritt die Buche (Karte 10) am häufigsten als vorherrschende Baumart auf, hauptsächlich in der Nord- und Nordostschweiz. Die Kastanie ist im Tessin von grosser

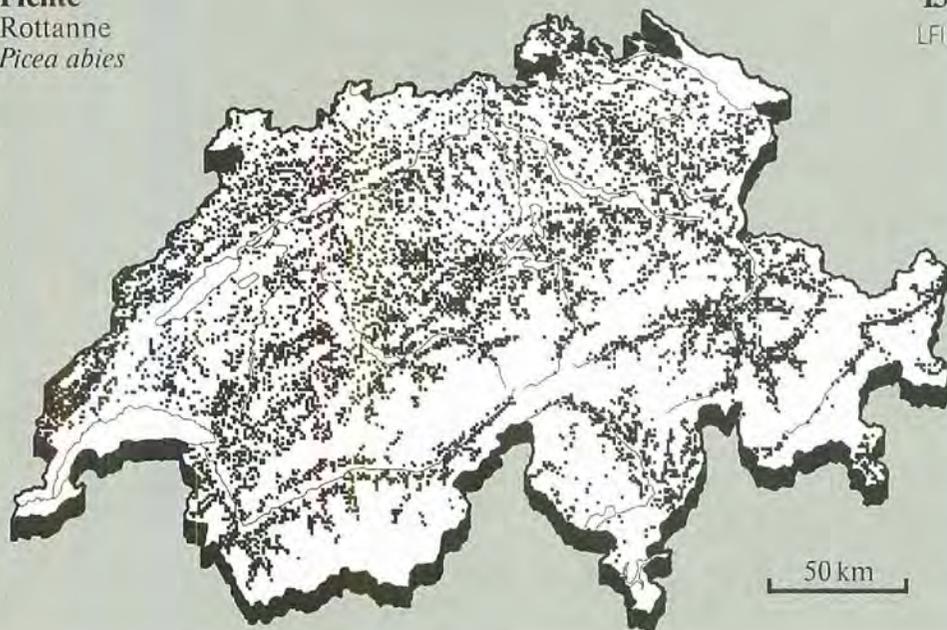
Bedeutung. In der Südwestschweiz fällt die Eiche als häufig vorherrschende Baumart auf.

Die geographische Verbreitung der Baumarten wird in den Abbildungen 136 bis 145 gezeigt. In diesen Verbreitungskärtchen sind die Probestflächen im zugänglichen und bestockten Wald markiert, auf denen mindestens ein Baum über 30 cm Höhe der genannten Baumart festgestellt wurde. Für Fichte, Tanne und Buche wird in den Karten 8 bis 10 zudem über die Intensität des Vorkommens

(Basalflächenanteil) ein Überblick gegeben. Karte 11 zeigt das Mischungsverhältnis von Laub- und Nadelbaumarten in der Schweiz. Bei dieser Information handelt es sich um die terrestrische Schätzung des Basalflächenanteils von Laub- und Nadelbäumen durch die Aufnahmegruppen.

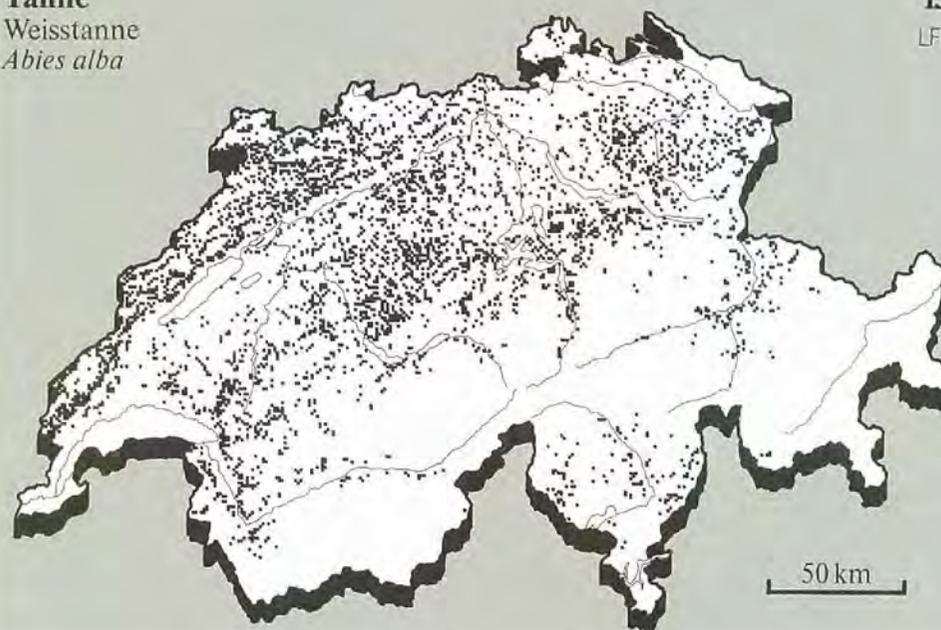
**Fichte**  
Rottanne  
*Picea abies*

136  
LFI



**Tanne**  
Weisstanne  
*Abies alba*

137  
LFI



**Föhre**

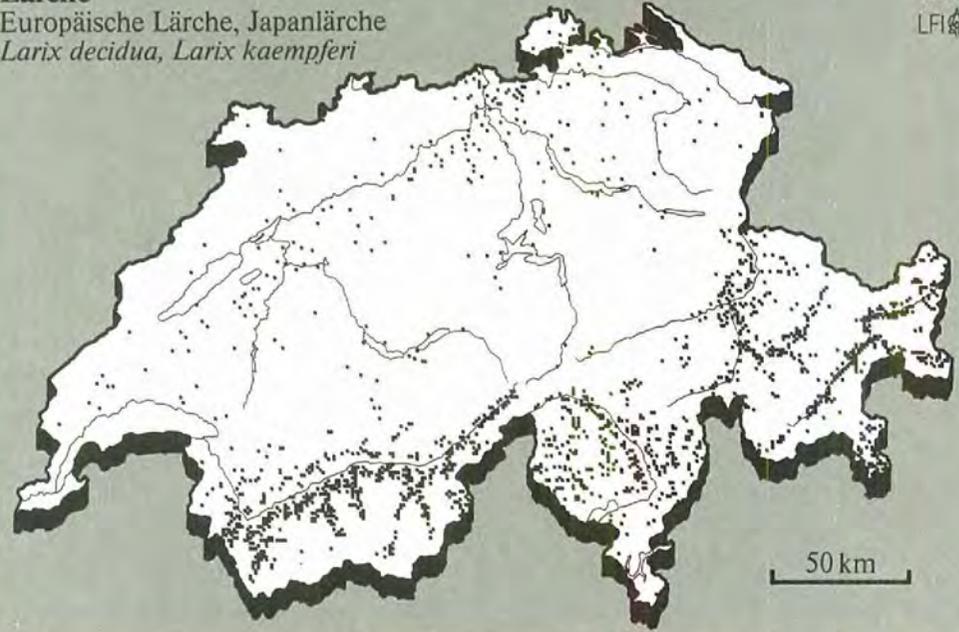
Waldföhre, Bergföhre, Schwarzföhre  
*Pinus sylvestris*, *Pinus mugo arborea*,  
*Pinus nigra*

138

LFI **Lärche**

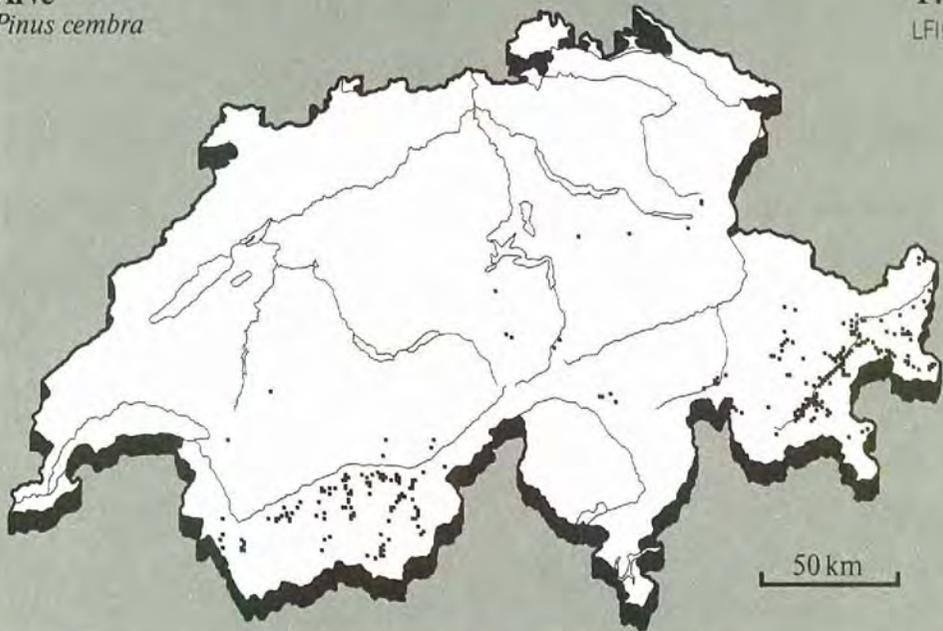
Europäische Lärche, Japanlärche  
*Larix decidua*, *Larix kaempferi*

139

LFI **Arve**

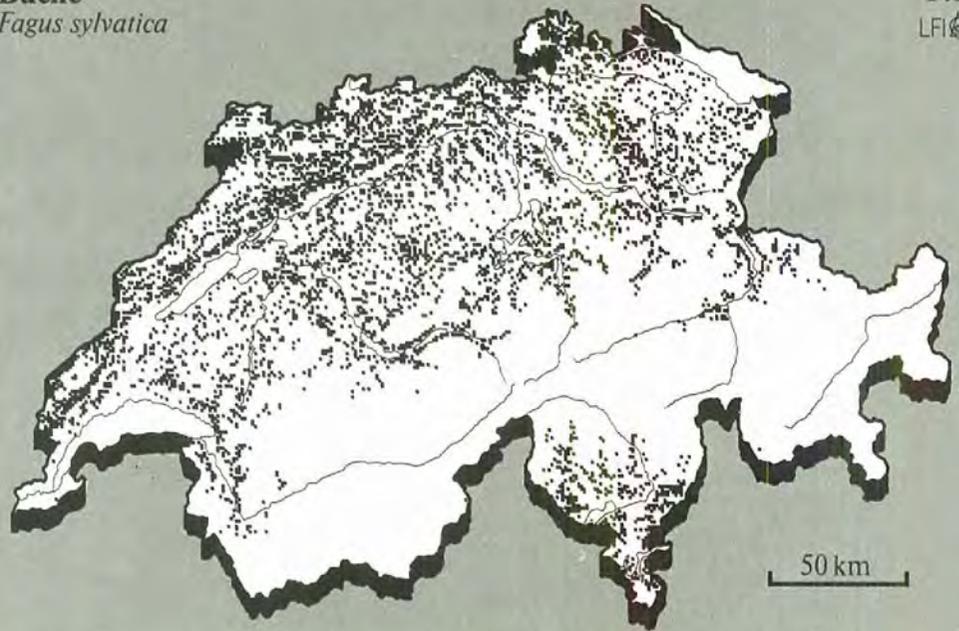
*Pinus cembra*

140

LFI **Buche**

*Fagus sylvatica*

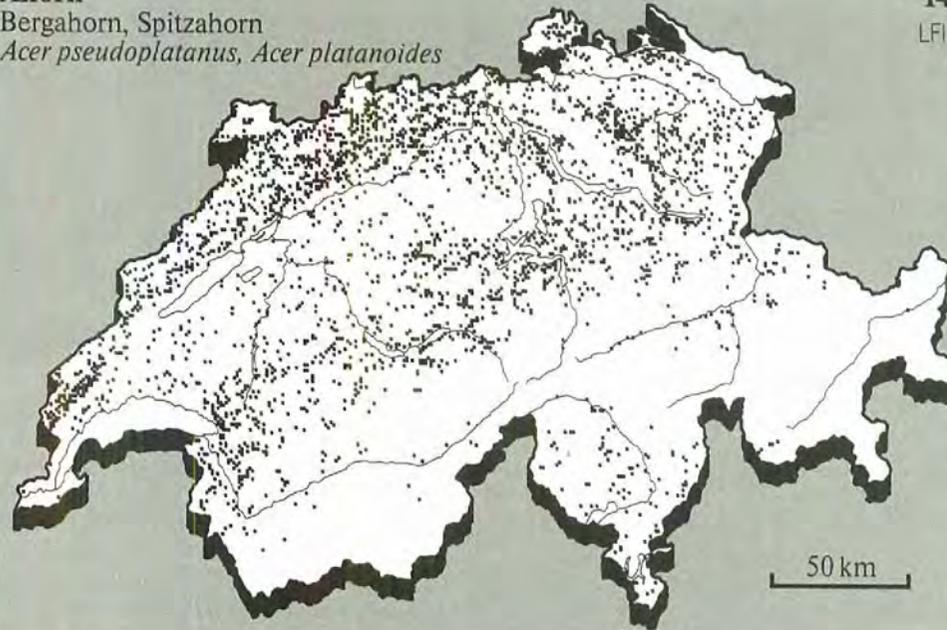
141

LFI 

### Ahorn

Bergahorn, Spitzahorn  
*Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*

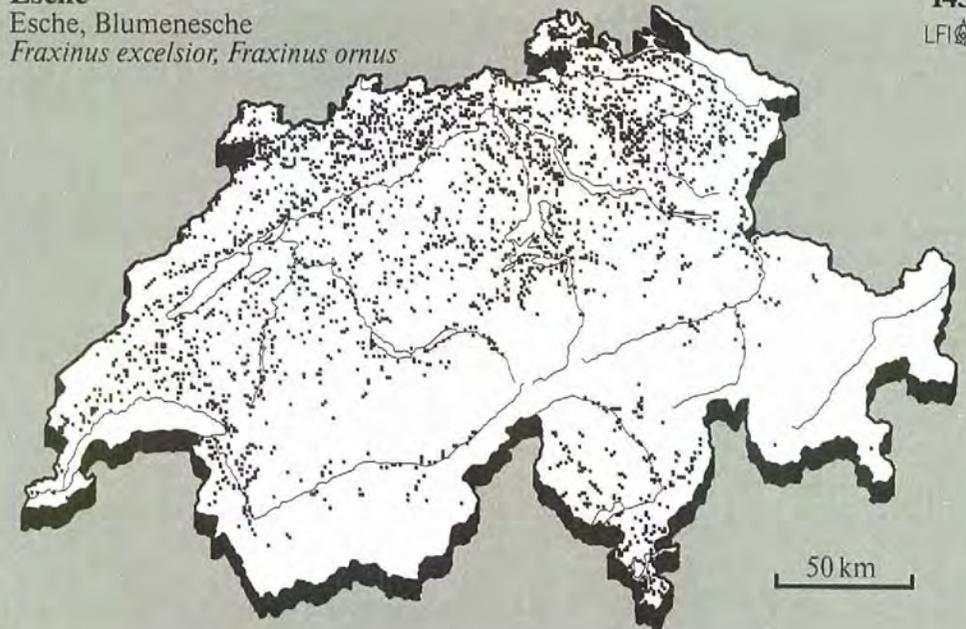
142  
LFI 



### Esche

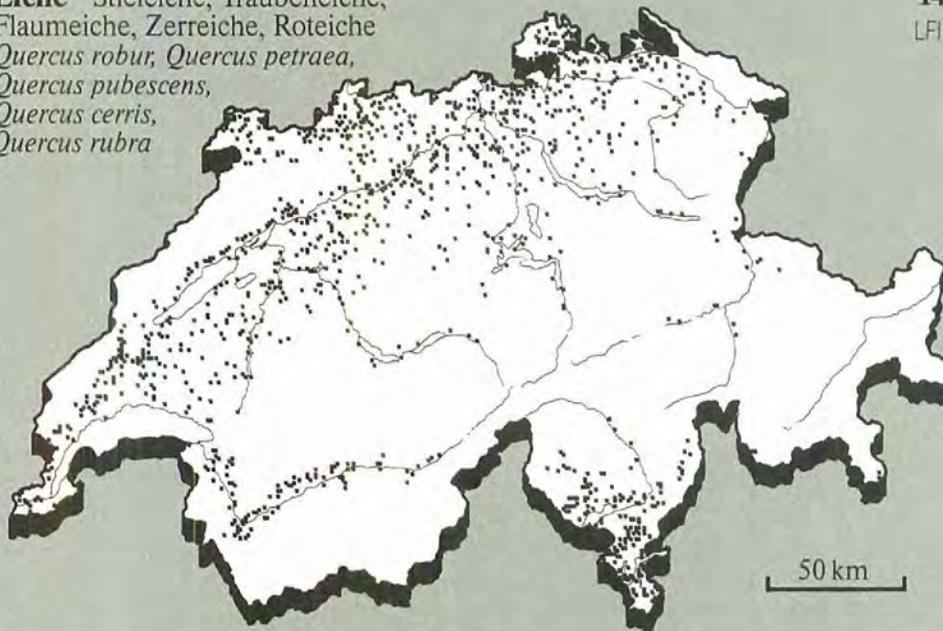
Esche, Blumenesche  
*Fraxinus excelsior*, *Fraxinus ornus*

143  
LFI 



**Eiche** Stieleiche, Traubeneiche,  
Flaumeiche, Zerreiche, Roteiche  
*Quercus robur*, *Quercus petraea*,  
*Quercus pubescens*,  
*Quercus cerris*,  
*Quercus rubra*

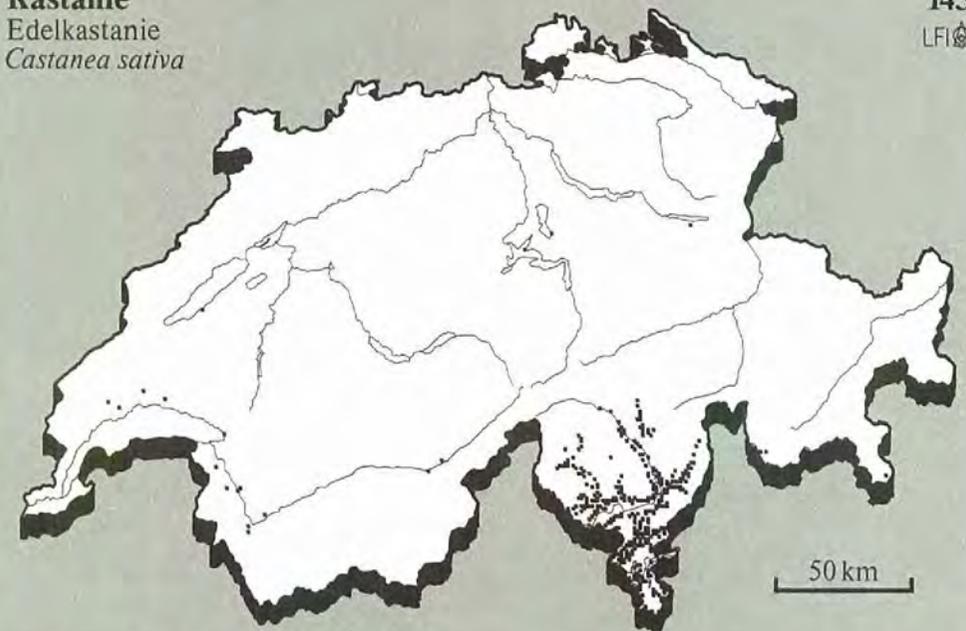
144  
LFI 



### Kastanie

Edelkastanie  
*Castanea sativa*

145  
LFI 



## Vorrat nach Baumart und Vegetationshöhenstufe

in Prozenten des Gesamtvorrates der Schweiz.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

146

LFI

Baumart	Vegetationshöhenstufe					Total
	kolline/sub- montane Stufe	untere montane Stufe	obere montane Stufe	untere subalpine Stufe	obere subalpine Stufe	
	%	%	%	%	%	
Fichte	9,4 ±0,3	9,1 ±0,3	14,4 ±0,4	15,1 ±0,4	1,0 ±0,1	49,1 ±0,4
Tanne	3,6 ±0,2	5,6 ±0,2	4,9 ±0,2	0,8 ±0,1	0,0 ±0,0	14,9 ±0,3
Föhre	1,9 ±0,1	0,9 ±0,1	0,5 ±0,1	0,3 ±0,0	0,1 ±0,0	3,7 ±0,1
Lärche	0,5 ±0,0	0,4 ±0,0	1,0 ±0,1	1,9 ±0,1	1,1 ±0,1	4,9 ±0,2
Arve	–	–	0,0 ±0,0	0,1 ±0,0	0,4 ±0,0	0,5 ±0,0
übriges Nadelholz	0,2 ±0,0	0,1 ±0,0	0,0 ±0,0	0,0 ±0,0	0,0 ±0,0	0,3 ±0,0
Buche	7,0 ±0,2	5,7 ±0,2	3,1 ±0,1	0,4 ±0,0	–	16,2 ±0,3
Ahorn	0,7 ±0,0	0,6 ±0,0	0,6 ±0,0	0,2 ±0,0	–	2,1 ±0,1
Esche	1,5 ±0,1	0,8 ±0,1	0,2 ±0,0	0,0 ±0,0	–	2,5 ±0,1
Eiche	1,7 ±0,1	0,3 ±0,0	0,0 ±0,0	–	–	2,1 ±0,1
Kastanie	0,8 ±0,1	0,2 ±0,0	0,0 ±0,0	–	–	1,0 ±0,1
übriges Laubholz	1,6 ±0,1	0,6 ±0,0	0,4 ±0,0	0,1 ±0,0	0,0 ±0,0	2,7 ±0,1
<b>Total</b>	<b>28,9 ±0,5</b>	<b>24,4 ±0,5</b>	<b>25,1 ±0,5</b>	<b>18,9 ±0,5</b>	<b>2,7 ±0,2</b>	<b>100</b>

Die **Fichte** ist die häufigste Baumart der Schweiz. Sie ist in der ganzen Schweiz stark vertreten, einzig im südlichen Teil des Tessins ist sie seltener. Ein kleineres Verbreitungsareal wird für die **Tanne** festgestellt. Im oberen Wallis kommt sie nur in Tallagen vor, im Engadin fehlt sie aus klimatischen Gründen ganz. Für die **Föhre** (Wald-, Berg- und Schwarzföhre)

sieht das Verbreitungsbild ganz anders aus. Im Südjura, in den Voralpen und in der Leventina ist sie selten. Dagegen fallen die Vorkommen im Rhonetal, in der Gegend von Chur und im Unterengadin auf. Die **Lärche** (Europäische Lärche und Japanlärche) kommt vor allem in den Alpen und auf der Alpensüdseite vor. Verstreut tritt sie in den Voralpen

und im Mittelland auf. Im Jura ist sie selten. Das Hauptverbreitungsgebiet der **Arve** liegt in den südlichen Teilen des Kantons Wallis und im Engadin.

Die **Buche** (als häufigste Laubbaumart) wurde bis ins Unterwallis und in Graubünden bis ins Vorderrheintal hinein beobachtet. Im Engadin und im Pusch-

lav kommt die Buche nicht vor. Der **Ahorn** (Spitz- und Bergahorn) wurde, mit Ausnahme des Engadins, beinahe in allen Gegenden festgestellt. Die **Esche** (Gemeine Esche und Blumenesche) zeigt eine ähnliche Verbreitung wie der Ahorn. Das Hauptverbreitungsgebiet der **Eiche** (alle Eichenarten) ist das Mittelland, die Alpensüdseite und der Nordjura. In den Voralpen und Alpen kommt sie nur vereinzelt in den Haupttälern vor. Im Wallis ist die Verbreitung auf das Rhonetal beschränkt. Die **Kastanie** ist in der Verbreitung vorwiegend auf die Alpensüdseite beschränkt.

Über das Vorkommen der Baumarten in den verschiedenen Vegetationshöhenstufen geben die Tabellen 146 und 147 Auskunft.

Sowohl nach Vorrat (Tab. 146) als auch nach Stammzahl (Tab. 147) dominiert die **Fichte** in allen Vegetationshöhenstufen deutlich. Die hohen Anteile in der oberen montanen und in der unteren subalpinen Stufe entsprechen der natürlichen Vorherrschaft der Fichte in ihrem Verbreitungsgebiet. Die hohen Werte in der kollinen/submontanen Stufe lassen sich durch die beträchtliche Pflanztätigkeit erklären. Auch in der unteren montanen Stufe wäre die Fichte natürlicherweise höchstens der Buche und der Tanne beigemischt, aber keineswegs so vorherrschend, wie dies die Zahlen dieser Tabellen ausweisen. Eine starke Präsenz zeigt auch die **Föhre** in der kollinen/submontanen Stufe.

### Stammzahl nach Baumart und Vegetationshöhenstufe

in Prozenten der Gesamtstammzahl der Schweiz.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

147

LFI

Baumart	Vegetationshöhenstufe					Total
	kolline/submontane Stufe	untere montane Stufe	obere montane Stufe	untere subalpine Stufe	obere subalpine Stufe	
	%	%	%	%	%	
Fichte	6,5 ±0,2	6,4 ±0,2	11,6 ±0,3	13,6 ±0,4	1,2 ±0,1	39,4 ±0,5
Tanne	2,7 ±0,1	4,3 ±0,2	4,2 ±0,2	0,7 ±0,1	0,0 ±0,0	11,8 ±0,2
Föhre	1,6 ±0,1	0,9 ±0,1	0,6 ±0,1	0,6 ±0,1	0,5 ±0,1	4,2 ±0,2
Lärche	0,4 ±0,0	0,2 ±0,0	0,8 ±0,1	1,6 ±0,1	1,2 ±0,1	4,2 ±0,1
Arve	-	-	0,0 ±0,0	0,2 ±0,0	0,6 ±0,1	0,8 ±0,1
übriges Nadelholz	0,2 ±0,0	0,1 ±0,0	0,0 ±0,0	0,0 ±0,0	0,0 ±0,0	0,4 ±0,0
Buche	7,1 ±0,2	6,8 ±0,2	4,6 ±0,2	0,6 ±0,1	-	19,2 ±0,3
Ahorn	1,1 ±0,1	1,0 ±0,1	1,1 ±0,1	0,4 ±0,0	-	3,6 ±0,1
Esche	1,9 ±0,1	1,3 ±0,1	0,4 ±0,0	0,0 ±0,0	-	3,6 ±0,1
Eiche	1,9 ±0,1	0,4 ±0,1	0,1 ±0,0	-	-	2,4 ±0,1
Kastanie	2,0 ±0,2	0,3 ±0,1	0,0 ±0,0	-	-	2,4 ±0,2
übriges Laubholz	3,8 ±0,2	2,0 ±0,1	1,8 ±0,1	0,5 ±0,0	0,0 ±0,0	8,0 ±0,2
<b>Total</b>	29,1 ±0,5	23,8 ±0,5	25,2 ±0,5	18,3 ±0,5	3,5 ±0,2	100



Mischwald mit Fichten, Tannen, Buchen und Eschen

### 7.3.2 Vorrat, Stammzahl und Mittelstamm

Eine Übersicht über sämtliche auf den LFI-Probeflächen gefundenen Baumarten wird in Tabelle 153 für den Vorrat und in Tabelle 154 für die Stammzahlen gegeben. Da die Tabellen nach Regionen gegliedert sind, ergibt sich auch eine grobe Übersicht über das Vorkommen der einzelnen Baumarten in der Schweiz. Die Gehölznamen entsprechen der gültigen Nomenklatur (MARCET, 1982).

#### Vorrat nach Baumart

in 1000 m<sup>3</sup>.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

148

LFI

Baumart	Jura 1000 m <sup>3</sup>	Mittelland 1000 m <sup>3</sup>	Voralpen 1000 m <sup>3</sup>	Alpen 1000 m <sup>3</sup>	Alpensüdseite 1000 m <sup>3</sup>	Schweiz 1000 m <sup>3</sup>
Fichte	19 849 ± 649	39 782 ± 1087	50 523 ± 1134	60 988 ± 1236	8 145 ± 490	179 287 ± 2236
Tanne	13 591 ± 529	14 290 ± 612	19 356 ± 701	5 847 ± 381	1 446 ± 212	54 531 ± 1200
Föhre	2 474 ± 208	4 630 ± 314	914 ± 169	5 283 ± 315	314 ± 90	13 615 ± 530
Lärche	237 ± 55	1 152 ± 138	319 ± 71	12 666 ± 506	3 523 ± 225	17 897 ± 602
Arve	-	-	28 ± 14	1 864 ± 151	14 ± 8	1 905 ± 154
übriges Nadelholz	171 ± 63	718 ± 133	166 ± 70	46 ± 14	17 ± 9	1 118 ± 164
<b>Nadelholz</b>	<b>36 322 ± 844</b>	<b>60 572 ± 1252</b>	<b>71 306 ± 1251</b>	<b>86 695 ± 1289</b>	<b>13 459 ± 603</b>	<b>268 353 ± 2529</b>
Buche	19 074 ± 521	18 950 ± 599	11 731 ± 524	6 429 ± 402	3 033 ± 205	59 217 ± 1104
Ahorn	2 144 ± 119	1 991 ± 134	1 960 ± 122	1 351 ± 112	97 ± 21	7 544 ± 248
Esche	1 959 ± 142	4 354 ± 249	1 880 ± 141	699 ± 80	293 ± 42	9 184 ± 339
Eiche	2 092 ± 177	4 284 ± 267	290 ± 53	291 ± 53	691 ± 90	7 648 ± 349
Kastanie	-	36 ± 22	3 ± 3	87 ± 31	3 314 ± 223	3 440 ± 241
übriges Laubholz	1 982 ± 144	2 598 ± 191	970 ± 81	1 929 ± 140	2 262 ± 134	9 742 ± 321
<b>Laubholz</b>	<b>27 252 ± 609</b>	<b>32 213 ± 765</b>	<b>16 834 ± 608</b>	<b>10 786 ± 492</b>	<b>9 690 ± 324</b>	<b>96 774 ± 1378</b>
<b>Total</b>	<b>63 574 ± 816</b>	<b>92 785 ± 1205</b>	<b>88 139 ± 1237</b>	<b>97 481 ± 1276</b>	<b>23 148 ± 552</b>	<b>365 128 ± 2498</b>

**Vorrat nach Baumart**

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

149

LFI

Baumart	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Schweiz %
Fichte	31,2 ±0,9	42,9 ±0,9	57,3 ±0,9	62,6 ±0,8	35,2 ±1,6	49,1 ±0,4
Tanne	21,4 ±0,7	15,4 ±0,6	22,0 ±0,7	6,0 ±0,4	6,2 ±0,9	14,9 ±0,3
Föhre	3,9 ±0,3	5,0 ±0,3	1,0 ±0,2	5,4 ±0,3	1,4 ±0,4	3,7 ±0,1
Lärche	0,4 ±0,1	1,2 ±0,1	0,4 ±0,1	13,0 ±0,5	15,2 ±0,9	4,9 ±0,2
Arve	-	-	-	1,9 ±0,2	0,1 ±0,0	0,5 ±0,0
übriges Nadelholz	0,3 ±0,1	0,8 ±0,1	0,2 ±0,1	0,0 ±0,0	0,1 ±0,0	0,3 ±0,0
<b>Nadelholz</b>	<b>57,1 ±0,9</b>	<b>65,3 ±0,8</b>	<b>80,9 ±0,7</b>	<b>88,9 ±0,5</b>	<b>58,1 ±1,6</b>	<b>73,5 ±0,4</b>
Buche	30,0 ±0,8	20,4 ±0,6	13,3 ±0,6	6,6 ±0,4	13,1 ±0,9	16,2 ±0,3
Ahorn	3,4 ±0,2	2,1 ±0,1	2,2 ±0,1	1,4 ±0,1	0,4 ±0,1	2,1 ±0,1
Esche	3,1 ±0,2	4,7 ±0,3	2,1 ±0,2	0,7 ±0,1	1,3 ±0,2	2,5 ±0,1
Eiche	3,3 ±0,3	4,6 ±0,3	0,3 ±0,1	0,3 ±0,1	3,0 ±0,4	2,1 ±0,1
Kastanie	-	-	-	0,1 ±0,0	14,3 ±1,0	0,9 ±0,1
übriges Laubholz	3,1 ±0,2	2,8 ±0,2	1,1 ±0,1	2,0 ±0,1	9,8 ±0,6	2,7 ±0,1
<b>Laubholz</b>	<b>42,9 ±0,9</b>	<b>34,7 ±0,8</b>	<b>19,1 ±0,7</b>	<b>11,1 ±0,5</b>	<b>41,9 ±1,6</b>	<b>26,5 ±0,4</b>
<b>Total in %</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Total in 1000 m<sup>3</sup></b>	<b>63 574</b>	<b>92 785</b>	<b>88 139</b>	<b>97 481</b>	<b>23 148</b>	<b>365 128</b>

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden diese vielen Baumarten (Tab. 153 und 154) zu den 10 häufigsten (Tab. 148 bis 152) zusammengezogen. Föhren-, Lärchen-, Ahorn-, Eschen- und Eichenarten werden je zu einer Baumart (siehe Verbreitungskarten dieser Baumarten, Abb. 136 bis 145), die anderen, weniger häufigen Baumarten in übriges Nadel- bzw. übriges Laubholz zusammengefasst. Eine graphische Übersicht über den absoluten Vorrat dieser Baumarten findet sich in Kapitel 5 (Abb. 30 und 31). Hier folgt für diese Baumarten eine tabellarische Übersicht mit absoluten und prozentualen Vorratsangaben.

Mit Hilfe der Stammzahlen der Baumarten werden die Mittelstämme (Tab. 150) berechnet. Nach Regionen betrachtet, variieren diese Mittelwerte nach Baumart ziemlich stark, was sich auf den Nadelholz- bzw. Laubholzmittelstamm auswirkt. Die grössten regionalen Unterschiede zeigt die Lärche, die im Jura mit  $0,70 \text{ m}^3$  in der Grössenordnung des Schweizer Mittelstammes liegt, in den Voralpen mit  $2,05 \text{ m}^3$  aber den dreifachen Wert erreicht. Allerdings ist der Lärchenvorrat in dieser Region mit  $0,4\%$  relativ gering (Tab. 149). Erwartungsgemäss sind die Werte für die Mittelstämme der Laubbaumarten im Durchschnitt kleiner als die der Nadelbaumarten, weil einige Laubbaumarten, wie der Ahorn, oft nur im Nebenbestand vorkommen und deshalb selten grössere Dimensionen erreichen.

### Mittelstamm nach Baumart

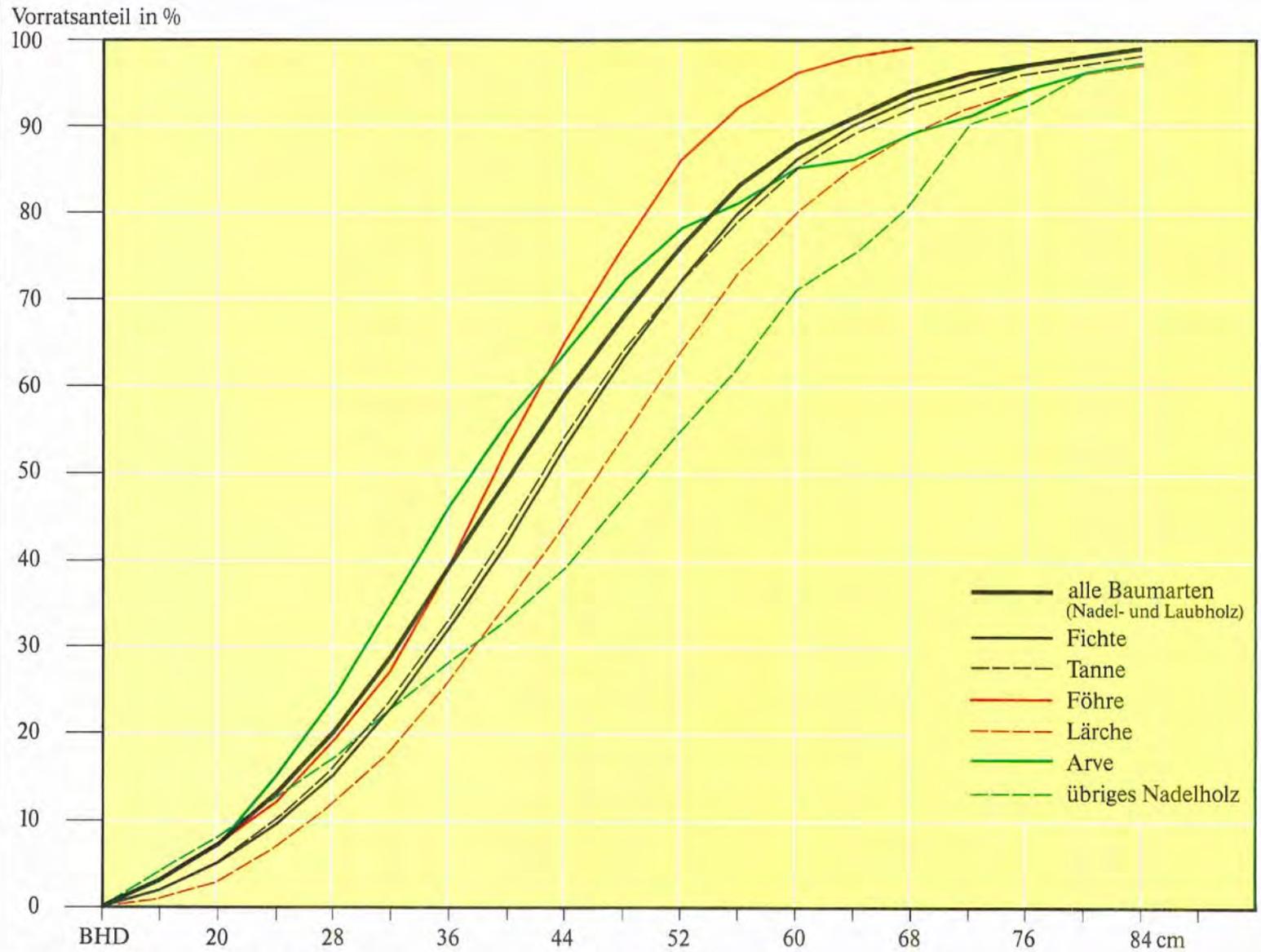
in  $\text{m}^3$ .

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Baumart	Jura $\text{m}^3$	Mittelland $\text{m}^3$	Voralpen $\text{m}^3$	Alpen $\text{m}^3$	Alpensüdseite $\text{m}^3$	Schweiz $\text{m}^3$
Fichte	0,94 ±0,03	1,09 ±0,03	0,94 ±0,02	0,78 ±0,01	0,79 ±0,03	0,90 ±0,01
Tanne	0,79 ±0,02	1,03 ±0,03	0,97 ±0,02	0,77 ±0,04	1,03 ±0,11	0,91 ±0,01
Föhre	0,92 ±0,05	1,41 ±0,07	0,78 ±0,10	0,39 ±0,02	0,61 ±0,09	0,64 ±0,02
Lärche	0,70 ±0,13	1,01 ±0,13	2,05 ±0,25	0,88 ±0,03	0,71 ±0,04	0,85 ±0,02
Arve	-	-	0,32 ±0,08	0,47 ±0,02	0,44 ±0,15	0,47 ±0,02
übriges Nadelholz	0,47 ±0,18	0,88 ±0,14	0,78 ±0,30	0,12 ±0,03	0,33 ±0,12	0,61 ±0,08
Nadelholz	0,87 ±0,02	1,09 ±0,02	0,95 ±0,02	0,73 ±0,01	0,78 ±0,03	0,87 ±0,01
Buche	0,62 ±0,01	0,77 ±0,02	0,63 ±0,02	0,49 ±0,02	0,29 ±0,01	0,61 ±0,01
Ahorn	0,47 ±0,02	0,48 ±0,02	0,41 ±0,02	0,34 ±0,02	0,19 ±0,02	0,42 ±0,01
Esche	0,49 ±0,02	0,67 ±0,03	0,46 ±0,03	0,30 ±0,02	0,19 ±0,01	0,50 ±0,01
Eiche	0,63 ±0,05	0,85 ±0,05	0,75 ±0,10	0,27 ±0,03	0,27 ±0,02	0,62 ±0,03
Kastanie	-	0,23 ±0,06	0,63 ±0,00	0,67 ±0,14	0,28 ±0,01	0,29 ±0,01
übriges Laubholz	0,29 ±0,01	0,36 ±0,02	0,21 ±0,01	0,19 ±0,01	0,19 ±0,01	0,24 ±0,01
Laubholz	0,55 ±0,01	0,67 ±0,01	0,52 ±0,01	0,35 ±0,01	0,25 ±0,01	0,49 ±0,01
alle Baumarten	0,70 ±0,01	0,90 ±0,01	0,82 ±0,01	0,65 ±0,01	0,41 ±0,01	0,72 ±0,01

**Vorrat nach Durchmesser und Baumart (Nadelholz)**  
 Summenkurven der Vorratsanteile in Prozenten pro Baumart.  
 Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Einen guten Überblick über die Verteilung des Vorrates der Baumarten nach Durchmesserklassen geben die Summenkurven (Abb. 151 und 152). Allgemein steigen die Kurven der Laubbaumarten schneller an als jene der Nadelbaumarten, so dass beim Laubholz bis zu einem bestimmten Durchmesser aufgrund der höheren Stammzahlen ein grösserer Teil des Vorrates erreicht wird als beim Nadelholz.



Der im LFI ausgewiesene Vorrat bezieht sich auf das Schaftholz aller Bäume ab 12 cm BHD.

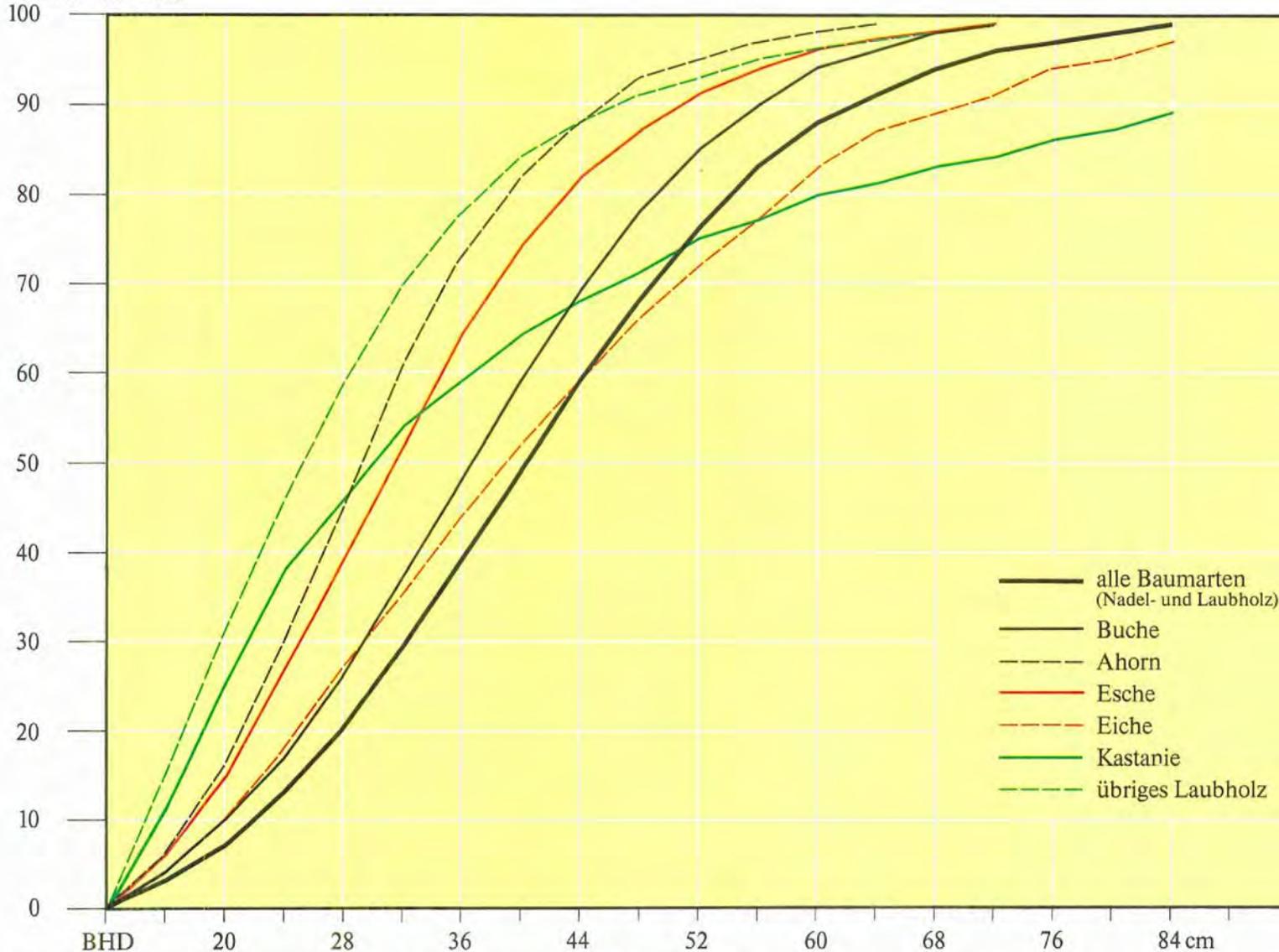
## Vorrat nach Durchmesser und Baumart (Laubholz)

Summenkurven der Vorratsanteile in Prozenten pro Baumart.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

152

LFI

Vorratsanteil in %



Der im LFI ausgewiesene Vorrat bezieht sich auf das Schaftholz aller Bäume ab 12 cm BHD.

Bei den Laubbaumarten zeigt die Kastanie den auffälligsten Kurvenverlauf. Bei 28 cm BHD ist bereits 45% des Gesamt-vorrates der Baumart erreicht. Hier wirkt sich der stammzahlreiche Niederwald mit den vielen Stockausschlägen aus. Von 28 bis 84 cm BHD flacht dann die Kurve ab, was durch die Untervertretung dieser Durchmesserklassen bewirkt wird. Hingegen sind ganz dicke Kastanienbäume (über 84 cm BHD) relativ häufig (Fruchtbäume in Selven), die rund 10% des Vorrates ausmachen. Die Fichte mit ihrem hohen Anteil am Gesamtvorrat (49%) beeinflusst den Verlauf für die Gesamtkurve sehr stark. Am stärksten von der Mittelkurve aller Baumarten weichen in den oberen Durchmesserklassen die Kurven für Föhre und Lärche ab. Bei der Lärche kommen grosse Durchmesser im Durchschnitt häufiger vor als bei der Föhre, was möglicherweise durch alte Einzelbäume in aufgelösten Bestockungen bedingt ist.

**Vorrat nach sämtlichen im LFI erfassten Baumarten**

 in 1000 m<sup>3</sup>.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

153 a

 LFI 

		Jura 1000 m <sup>3</sup>	Mittelland 1000 m <sup>3</sup>	Voralpen 1000 m <sup>3</sup>	Alpen 1000 m <sup>3</sup>	Alpensüdseite 1000 m <sup>3</sup>	Schweiz 1000 m <sup>3</sup>
<b><i>Gymnospermae</i></b>	<b>Nadelbaumarten</b>						
<i>Abies alba</i>	Tanne (Weisstanne)	13 591 ± 529	14 291 ± 612	19 356 ± 701	5 847 ± 381	1 446 ± 212	54 531 ± 1200
<i>Larix decidua/L. kaempferi</i>	Lärche	237 ± 55	1 152 ± 138	319 ± 72	12 666 ± 506	3 523 ± 225	17 897 ± 602
<i>Picea abies</i>	Fichte (Rottanne)	19 849 ± 649	39 782 ± 1087	50 523 ± 1134	60 988 ± 1236	8 145 ± 490	179 287 ± 2236
<i>Pinus cembra</i>	Arve	-	-	28 ± 14	1 864 ± 151	14 ± 8	1 905 ± 162
<i>Pinus mugo arborea</i>	Bergföhre	-	-	184 ± 56	896 ± 112	19 ± 18	1 099 ± 127
<i>Pinus mugo prostrata</i>	Legföhre	-	-	1 ± 1	29 ± 9	0 ± 0	30 ± 9
<i>Pinus nigra</i>	Schwarzföhre	177 ± 62	38 ± 27	33 ± 30	22 ± 15	5 ± 4	276 ± 76
<i>Pinus strobus</i>	Strobe (Weymouthsföhre)	108 ± 60	228 ± 75	56 ± 34	10 ± 10	2 ± 2	404 ± 102
<i>Pinus sylvestris</i>	Waldföhre	2 297 ± 196	4 592 ± 313	697 ± 157	4 365 ± 297	289 ± 80	12 240 ± 510
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Douglasie	37 ± 18	442 ± 109	91 ± 44	-	9 ± 7	578 ± 120
<i>Taxus baccata</i>	Eibe	26 ± 8	45 ± 12	19 ± 7	7 ± 3	6 ± 6	103 ± 17
<i>Thuja spec.</i>	Thuja	-	2 ± 2	-	-	-	2 ± 2
<b><i>Angiospermae</i></b>	<b>Laubbaumarten</b>						
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Roskastanie	3 ± 2	-	-	8 ± 8	-	11 ± 9
<i>Acer campestre</i>	Feldahorn	131 ± 28	56 ± 18	7 ± 3	28 ± 10	7 ± 3	229 ± 35
<i>Acer opalus</i>	Schneeballblättriger Ahorn	65 ± 19	12 ± 9	2 ± 2	17 ± 8	-	96 ± 23
<i>Acer plantanoides</i>	Spitzahorn	175 ± 30	94 ± 22	56 ± 18	77 ± 21	3 ± 3	405 ± 46
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Bergahorn	1 969 ± 113	1 898 ± 131	1 904 ± 118	1 274 ± 110	94 ± 20	7 139 ± 240
<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarzerle	88 ± 33	412 ± 85	40 ± 13	6 ± 3	166 ± 39	712 ± 101
<i>Alnus incana</i>	Weisserle (Grauerle)	21 ± 12	33 ± 11	204 ± 36	349 ± 50	296 ± 58	903 ± 87
<i>Alnus viridis</i>	Alpenerle (Grünerle)	-	-	-	4 ± 3	1 ± 1	5 ± 2
<i>Betula pendula</i>	Hängebirke	23 ± 9	158 ± 35	53 ± 16	173 ± 25	869 ± 78	1 276 ± 94
<i>Betula pubescens</i>	Moorbirke	10 ± 6	13 ± 7	2 ± 2	45 ± 19	149 ± 37	219 ± 43
<i>Carpinus betulus</i>	Hagebuche	381 ± 54	375 ± 50	14 ± 9	2 ± 1	4 ± 3	776 ± 74
<i>Castanea sativa</i>	Edelkastanie	-	36 ± 22	3 ± 3	87 ± 31	3 314 ± 223	3 440 ± 241
<i>Fagus sylvatica</i>	Buche	19 074 ± 521	18 950 ± 599	11 731 ± 524	6 429 ± 402	3 033 ± 205	59 217 ± 1104
<i>Fraxinus excelsior</i>	Esche	1 959 ± 143	4 350 ± 249	1 880 ± 141	696 ± 80	272 ± 42	9 157 ± 339
<i>Fraxinus ornus</i>	Blumenesche	-	4 ± 4	-	3 ± 3	20 ± 8	27 ± 9
<i>Ilex aquifolium</i>	Stechpalme	1 ± 1	-	0 ± 0	-	3 ± 2	4 ± 2

		Jura 1000 m <sup>3</sup>	Mittelland 1000 m <sup>3</sup>	Voralpen 1000 m <sup>3</sup>	Alpen 1000 m <sup>3</sup>	Alpensüdseite 1000 m <sup>3</sup>	Schweiz 1000 m <sup>3</sup>
<i>Juglans regia</i>	Walnussbaum	8 ± 7	22 ± 8	1 ± 1	16 ± 10	2 ± 2	49 ± 14
<i>Laburnum anagyroides</i>	Goldregen	3 ± 2	1 ± 1	1 ± 1	11 ± 4	3 ± 2	19 ± 5
<i>Malus sylvestris</i>	Holzapfel	4 ± 2	1 ± 1	-	0 ± 0	-	5 ± 2
<i>Ostrya carpinifolia</i>	Hopfenbuche	-	-	-	-	119 ± 26	119 ± 26
<i>Populus alba/P. canescens</i>	Silber-/Graupappel	28 ± 28	3 ± 2	-	77 ± 35	2 ± 2	110 ± 45
<i>Populus nigra</i>	Schwarzpappel (Alber)	23 ± 14	144 ± 51	-	63 ± 60	8 ± 8	238 ± 80
<i>Populus spec.</i>	übrige Pappeln	18 ± 13	134 ± 52	-	41 ± 26	10 ± 10	203 ± 61
<i>Populus tremula</i>	Zitterpappel (Aspe)	32 ± 13	84 ± 34	11 ± 6	145 ± 75	82 ± 19	354 ± 92
<i>Prunus avium</i>	Vogelkirsche	149 ± 29	349 ± 54	70 ± 15	93 ± 20	55 ± 10	717 ± 67
<i>Prunus padus</i>	Traubenkirsche	1 ± 1	15 ± 7	-	-	-	16 ± 7
<i>Pyrus communis</i>	Holzbirne	1 ± 1	-	-	-	-	1 ± 1
<i>Quercus cerris</i>	Zerreiche	-	-	-	25 ± 17	80 ± 25	105 ± 30
<i>Quercus pubescens</i>	Flaumeiche	16 ± 10	6 ± 6	-	3 ± 1	51 ± 15	76 ± 19
<i>Quercus robur/Q. petraea</i>	Stiel-/Traubeneiche	2032 ± 175	4182 ± 265	290 ± 53	263 ± 50	531 ± 80	7298 ± 344
<i>Quercus rubra</i>	Roteiche	44 ± 22	96 ± 40	-	-	30 ± 29	170 ± 54
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinie (falsche Akazie)	82 ± 58	148 ± 49	7 ± 7	4 ± 3	118 ± 38	359 ± 86
<i>Salix alba</i>	Weissweide	8 ± 7	60 ± 38	7 ± 5	18 ± 9	-	93 ± 40
<i>Salix spec.</i>	übrige Weiden	72 ± 21	65 ± 24	23 ± 7	89 ± 24	51 ± 12	300 ± 43
<i>Sorbus aria</i>	Mehlbeere	178 ± 18	33 ± 9	37 ± 7	66 ± 11	37 ± 7	351 ± 26
<i>Sorbus aucuparia</i>	Vogelbeere	46 ± 9	2 ± 1	67 ± 11	79 ± 11	10 ± 28	204 ± 18
<i>Sorbus torminalis</i>	Elsbeere	5 ± 3	12 ± 5	-	-	-	17 ± 6
<i>Tilia cordata</i>	Winterlinde	125 ± 29	151 ± 31	115 ± 44	276 ± 59	155 ± 33	822 ± 91
<i>Tilia platyphyllos</i>	Sommerlinde	174 ± 37	73 ± 26	31 ± 16	105 ± 31	87 ± 23	470 ± 62
<i>Ulmus glabra</i>	Bergulme	279 ± 52	222 ± 39	272 ± 35	206 ± 30	9 ± 4	988 ± 80
<i>Ulmus minor</i>	Feldulme	14 ± 11	15 ± 8	3 ± 3	7 ± 6	5 ± 3	44 ± 16
	übrige Laubbäume	5 ± 4	-	1 ± 1	-	3 ± 3	9 ± 5
	übrige Sträucher	3 ± 2	5 ± 2	3 ± 2	2 ± 1	10 ± 3	23 ± 4

Der Wert Null bedeutet, dass der Vorrat kleiner als 500 m<sup>3</sup> ist, der Querstrich bedeutet, dass die Baumart nicht festgestellt wurde.

**Stammzahl nach sämtlichen im LFI erfassten Baumarten**

in 1000 Stück.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

154 a

 LFI 

		Jura 1000 Stk.	Mittelland 1000 Stk.	Voralpen 1000 Stk.	Alpen 1000 Stk.	Alpensüdseite 1000 Stk.	Schweiz 1000 Stk.
<b><i>Gymnospermae</i></b>	<b>Nadelbaumarten</b>						
<i>Abies alba</i>	Tanne (Weisstanne)	17 247 ± 639	13 829 ± 592	20 025 ± 723	7 573 ± 505	1 407 ± 224	60 081 ± 1305
<i>Larix decidua/L. kaempferi</i>	Lärche	341 ± 101	1 143 ± 168	155 ± 35	14 471 ± 607	4 995 ± 356	21 105 ± 759
<i>Picea abies</i>	Fichte (Rottanne)	21 179 ± 814	36 457 ± 1134	53 724 ± 1366	77 972 ± 1640	10 334 ± 650	199 666 ± 2716
<i>Pinus cembra</i>	Arve	–	–	87 ± 49	3 960 ± 345	31 ± 17	4 078 ± 354
<i>Pinus mugo arborea</i>	Bergföhre	–	–	424 ± 142	4 236 ± 533	49 ± 40	4 736 ± 556
<i>Pinus mugo prostrata</i>	Legföhre	–	–	10 ± 10	337 ± 103	5 ± 5	352 ± 104
<i>Pinus nigra</i>	Schwarzföhre	195 ± 65	17 ± 13	45 ± 39	63 ± 50	7 ± 5	327 ± 91
<i>Pinus strobus</i>	Strobe (Weymouthsföhre)	37 ± 17	192 ± 69	15 ± 8	9 ± 9	15 ± 11	268 ± 73
<i>Pinus sylvestris</i>	Waldföhre	2 483 ± 240	2 366 ± 261	706 ± 161	9 344 ± 728	460 ± 159	16 259 ± 847
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Douglasie	88 ± 62	304 ± 71	41 ± 24	–	17 ± 12	450 ± 98
<i>Taxus baccata</i>	Eibe	238 ± 70	297 ± 72	146 ± 48	52 ± 21	15 ± 11	747 ± 114
<i>Thuja spec.</i>	Thuja	–	20 ± 14	–	–	–	20 ± 14
<b><i>Angiospermae</i></b>	<b>Laubbaumarten</b>						
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Roskastanie	10 ± 7	–	–	14 ± 14	–	24 ± 16
<i>Acer campestre</i>	Feldahorn	634 ± 99	225 ± 77	30 ± 12	187 ± 56	55 ± 18	1 131 ± 140
<i>Acer opalus</i>	Schneeballblättriger Ahorn	263 ± 71	58 ± 41	5 ± 5	121 ± 49	–	447 ± 96
<i>Acer plantanoides</i>	Spitzahorn	358 ± 67	227 ± 57	105 ± 34	214 ± 53	2 ± 2	906 ± 108
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Bergahorn	4 206 ± 238	3 931 ± 307	4 665 ± 271	3 809 ± 307	501 ± 89	17 112 ± 575
<i>Alnus glutinosa</i>	Schwarzerle	251 ± 93	1 277 ± 238	315 ± 100	50 ± 28	857 ± 210	2 750 ± 361
<i>Alnus incana</i>	Weisserle (Grauerle)	157 ± 52	221 ± 60	1 640 ± 279	2 931 ± 385	2 086 ± 387	7 035 ± 626
<i>Alnus viridis</i>	Alpenerle (Grünerle)	–	–	–	65 ± 36	15 ± 9	80 ± 37
<i>Betula pendula</i>	Hängebirke	49 ± 20	423 ± 95	128 ± 39	982 ± 132	3 866 ± 324	5 448 ± 377
<i>Betula pubescens</i>	Moorbirke	55 ± 31	65 ± 40	15 ± 11	179 ± 68	670 ± 137	984 ± 163
<i>Carpinus betulus</i>	Hagebuche	1 411 ± 183	1 458 ± 171	44 ± 28	20 ± 12	35 ± 22	2 968 ± 255
<i>Castanea sativa</i>	Edelkastanie	–	157 ± 87	5 ± 5	131 ± 48	11 759 ± 834	12 052 ± 893
<i>Fagus sylvatica</i>	Buche	30 635 ± 879	24 716 ± 731	18 483 ± 746	13 209 ± 799	10 423 ± 726	97 466 ± 1792
<i>Fraxinus excelsior</i>	Esche	4 024 ± 319	6 521 ± 373	4 049 ± 323	2 275 ± 254	1 369 ± 189	18 238 ± 673
<i>Fraxinus ornus</i>	Blumenesche	–	2 ± 2	–	27 ± 27	137 ± 52	166 ± 59
<i>Ilex aquifolium</i>	Stechpalme	5 ± 5	–	5 ± 5	–	35 ± 22	45 ± 23

		Jura 1000 Stk.	Mittelland 1000 Stk.	Voralpen 1000 Stk.	Alpen 1000 Stk.	Alpensüdseite 1000 Stk.	Schweiz 1000 Stk.
<i>Juglans regia</i>	Walnussbaum	42 ± 30	41 ± 15	5 ± 5	40 ± 17	2 ± 2	130 ± 38
<i>Laburnum anagyroides</i>	Goldregen	35 ± 17	10 ± 10	5 ± 5	115 ± 40	42 ± 18	207 ± 48
<i>Malus sylvestris</i>	Holzapfel	32 ± 14	5 ± 5	-	5 ± 5	-	42 ± 16
<i>Ostrya carpinifolia</i>	Hopfenbuche	-	-	-	-	951 ± 210	951 ± 210
<i>Populus alba/P. canescens</i>	Silber-/Graupappel	13 ± 13	10 ± 7	-	121 ± 52	7 ± 7	151 ± 54
<i>Populus nigra</i>	Schwarzpappel (Alber)	33 ± 19	137 ± 53	-	90 ± 64	17 ± 17	277 ± 75
<i>Populus spec.</i>	übrige Pappeln	17 ± 14	98 ± 39	-	31 ± 16	11 ± 8	157 ± 45
<i>Populus tremula</i>	Zitterpappel (Aspe)	125 ± 60	200 ± 60	39 ± 16	567 ± 139	327 ± 80	1 258 ± 185
<i>Prunus avium</i>	Vogelkirsche	373 ± 56	731 ± 136	295 ± 75	379 ± 70	244 ± 41	2 022 ± 184
<i>Prunus padus</i>	Traubenkirsche	5 ± 5	106 ± 51	-	-	-	111 ± 52
<i>Pyrus communis</i>	Holzbirne	2 ± 2	-	-	-	-	2 ± 2
<i>Quercus cerris</i>	Zerreiche	-	-	-	104 ± 76	430 ± 138	534 ± 158
<i>Quercus pubescens</i>	Flaumeiche	126 ± 86	17 ± 17	-	35 ± 17	254 ± 81	432 ± 120
<i>Quercus robur/Q. petraea</i>	Stiel-/Traubeneiche	3 163 ± 353	4 957 ± 381	389 ± 67	955 ± 179	1 769 ± 264	11 233 ± 619
<i>Quercus rubra</i>	Roteiche	29 ± 16	71 ± 30	-	-	69 ± 59	169 ± 68
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Robinie (falsche Akazie)	126 ± 88	267 ± 80	2 ± 2	25 ± 18	505 ± 132	925 ± 178
<i>Salix alba</i>	Weissweide	15 ± 12	143 ± 111	33 ± 20	130 ± 58	-	321 ± 127
<i>Salix spec.</i>	übrige Weiden	340 ± 79	237 ± 54	201 ± 57	578 ± 117	371 ± 76	1 727 ± 178
<i>Sorbus aria</i>	Mehlbeere	1 142 ± 115	230 ± 56	348 ± 55	655 ± 92	315 ± 60	2 690 ± 178
<i>Sorbus aucuparia</i>	Vogelbeere	357 ± 70	17 ± 10	566 ± 76	854 ± 101	118 ± 29	1 912 ± 148
<i>Sorbus torminalis</i>	Elsbeere	17 ± 9	42 ± 19	-	-	-	59 ± 21
<i>Tilia cordata</i>	Winterlinde	291 ± 62	444 ± 93	184 ± 62	848 ± 172	752 ± 164	2 519 ± 270
<i>Tilia platyphyllos</i>	Sommerlinde	478 ± 100	120 ± 41	100 ± 60	351 ± 101	329 ± 84	1 378 ± 181
<i>Ulmus glabra</i>	Bergulme	562 ± 84	564 ± 88	677 ± 86	665 ± 92	53 ± 23	2 521 ± 177
<i>Ulmus minor</i>	Feldulme	34 ± 19	32 ± 23	10 ± 10	25 ± 21	15 ± 9	116 ± 38
	übrige Laubbäume	5 ± 4	-	2 ± 2	-	10 ± 7	17 ± 8
	übrige Sträucher	40 ± 22	67 ± 21	39 ± 16	26 ± 14	178 ± 46	350 ± 60

Der Wert Null bedeutet, dass die Stammzahl kleiner als 500 ist, ein Querstrich heisst, dass die Baumart nicht festgestellt wurde.

## 7.4 Zusammenfassung

Die Waldtypen, ihre Verbreitung und Zusammensetzung nach Baumarten, Holzvorrat, Stammzahl und Bestandesstruktur, sind die wichtigsten Kenngrößen zur Beschreibung des Waldaufbaus.

Der **gleichförmige Hochwald** nimmt mit einem Anteil von 58% an der Gesamtwaldfläche oder 687 100 ha die grösste Fläche unter den Waldtypen ein. Im Mittelland hat der gleichförmige Hochwald die grösste Flächenausdehnung (187 000 ha), auf der Alpensüdseite mit 52 900 ha die geringste. Der Hektarvorrat beträgt im gleichförmigen Hochwald 392 m<sup>3</sup> und liegt damit rund 18% über dem Landesdurchschnitt. Am geringsten ist der Hektarvorrat auf der Alpensüdseite mit 220 m<sup>3</sup>, am höchsten in den Voralpen mit 483 m<sup>3</sup>. Gesamtschweizerisch entfallen über 50% des Holzvorrates auf die Fichte, rund 16% auf die Tanne und 17% auf die Buche. Die 687 100 ha des gleichförmigen Hochwaldes verteilen sich wie folgt auf die Entwicklungsstufen: 10,5% *Jungwuchs/Dickung*, 16,9% *Stangenholz*, 20,8% *schwaches Baumholz*, 33,2% *mittleres Baumholz* und 18,6% *starkes Baumholz*. Der grösste Teil des gleichförmigen Hochwaldes stockt auf guten und sehr guten Standorten (65,6%). Gut die Hälfte des gleichförmigen Hochwaldes (51,2%) nehmen Bestände ein, die einen Nadelholzanteil von 91 bis 100% aufweisen. Demgegenüber sind die Bestände mit einem Laubholzanteil von 91 bis 100% deutlich seltener, ihr Anteil an der Gesamtfläche des gleichförmigen Hochwaldes beträgt 17,8%. Der gleichförmige Hochwald befindet sich zum grössten Teil in öffentlichem Eigentum (68,1%).

Der **ungleichförmige** und der **plenterartige Hochwald** sind hauptsächlich in höheren Lagen vertreten. Die grösste Fläche nehmen diese Waldtypen in den Alpen ein (88 300 ha), am geringsten ist ihr Anteil im Mittelland (17 100 ha). Der Hektarvorrat beträgt 291 m<sup>3</sup>. Entsprechend der Konzentration dieser Waldtypen in höheren Lagen stellen mit insgesamt 81,7% die Nadelhölzer in allen Regionen den grössten Vorratsanteil. In allen Regionen ist die Fichte am stärksten am Vorrat beteiligt. Die Tanne weist im Jura, im Mittelland und in den Voralpen hohe Anteile auf. In den Alpen (14,8%) und auf der Alpensüdseite (22,8%) hält auch die Lärche einen grossen Vorratsanteil. Unter den Laubbäumen ist die Buche mit einem Vorratsanteil von 10,4% am stärksten vertreten. Am häufigsten sind ungleichförmige und plenterartige Hochwälder auf mässigen Standorten anzutreffen (43,0%), am seltensten auf sehr guten (11,7%). Im Mischungsgrad unterscheidet sich der ungleichförmige deutlich vom plenterartigen Hochwald. Im ungleichförmigen Hochwald bestehen 47% der Bestände zu mehr als 90% aus Nadelholz, während dieser Anteil im plenterartigen Hochwald 79% beträgt. Der ungleichförmige und plenterartige Hochwald ist zu 69,8% öffentliches Eigentum.

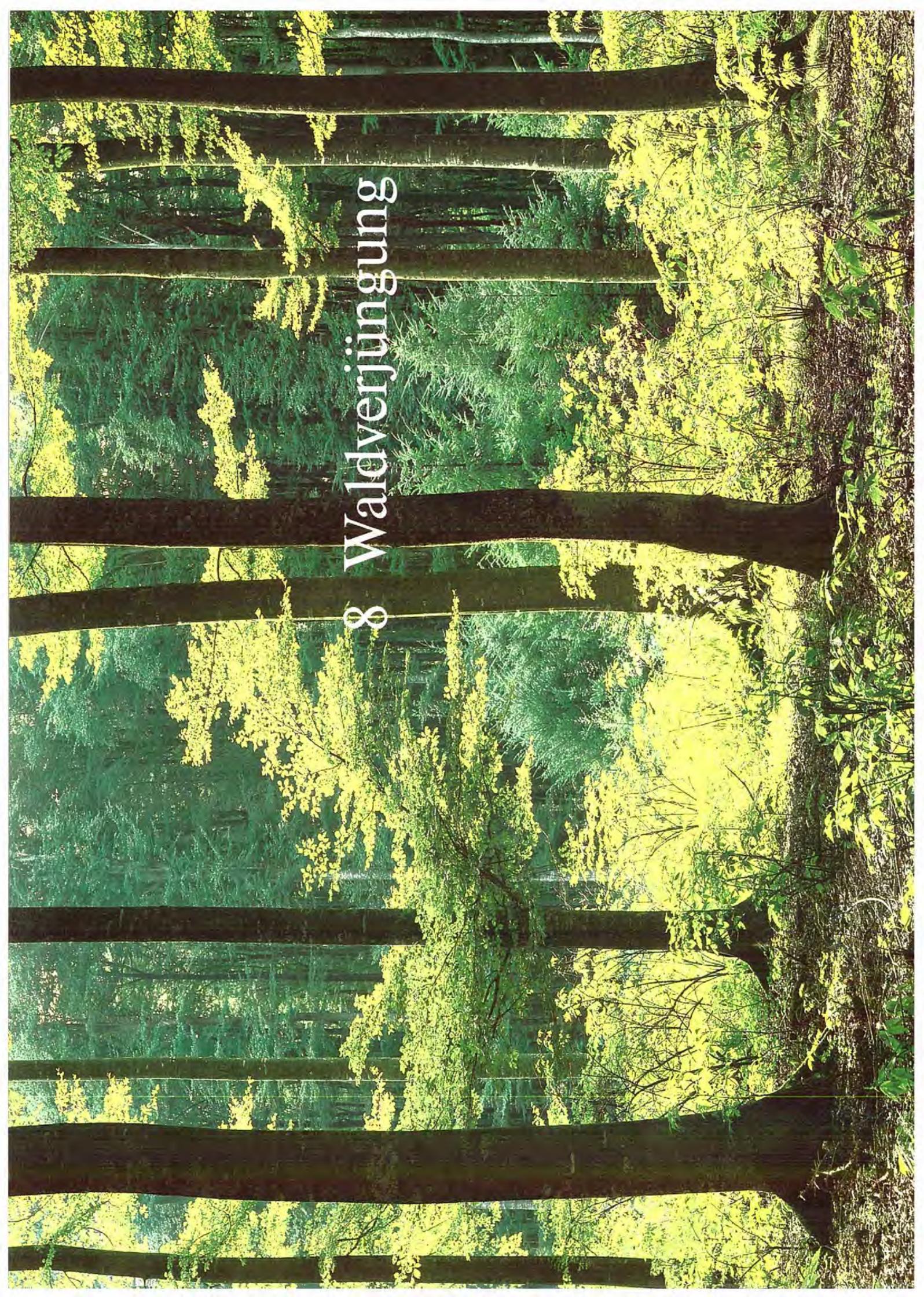
**Mittelwald, Niederwald, Selven und Plantagen** sind besondere Waldtypen mit verhältnismässig geringen Flächenanteilen. Insgesamt nehmen sie 7% der Waldfläche ein, wobei die Selven und Plantagen nur mit 0,3% beteiligt sind. Alle diese Waldtypen sind hauptsächlich in tieferen Lagen im Laubwaldgebiet vertreten. Der Mittelwald hat mit 48 700 ha oder 4,7% der zugänglichen, bestockten Waldfläche (ohne Gebüschwald) eine rund doppelt so grosse Fläche wie der Niederwald (23 700 ha). Annähernd die Hälfte der Mittel- und Niederwälder ist auf die Alpensüdseite konzentriert. Der Hektarvorrat beträgt für den Mittel- und Niederwald insgesamt 202 m<sup>3</sup>. Im Mittelwald dominiert die Buche mit einem Vorratsanteil von 36,8%, im Niederwald die Kastanie mit einem Vorratsanteil von 38,0%. Der Nadelholzvorrat ist in beiden Waldtypen gering und beträgt insgesamt 11,1%. 79,1% der Mittel- und Niederwälder stocken auf guten und sehr guten Standorten. Mit einem Anteil von 56,6% befinden sich Mittel- und Niederwälder insgesamt mehrheitlich in öffentlichem Eigentum.

**Aufgelöste Bestockungen** nehmen 6% der schweizerischen Waldfläche ein. Sie stocken vor allem in höheren Lagen, wobei 50,6% der aufgelösten Bestockungen in den Alpen liegen. Die Hälfte der aufgelösten Bestockungen (50,1%) wird beweidet, wobei das Beweidungsprozent in der Region Jura am grössten ist (79,0%). Der Hektarvorrat in den aufgelösten Bestockungen beträgt 156 m<sup>3</sup>. Entsprechend der hauptsächlichlichen Verbreitung in hohen Lagen überwiegt der Nadelholzvorrat stark (95%). Die Fichte allein ist mit 69,7% am Vorrat beteiligt.

Der **Altersklassenaufbau** und die **Baumartenvertretung** werden unabhängig von den Waldtypen für den zugänglichen, bestockten Wald ohne Gebüschwald ausgewiesen. Der **Altersklassenaufbau** ist der wichtigste Hinweis zur Beurteilung der Nachhaltigkeit. Die Flächenanteile der verschiedenen Bestandesaltersklassen zeigen eine Untervertretung der bis 60jährigen Bestände im schweizerischen Wald im Vergleich zur Modellverteilung. Auf den geringen/mässigen Standorten gilt diese Feststellung auch für die 61- bis 90jährigen Bestände. Diese Altersklasse ist auf den guten und sehr guten Standorten übervertreten. Alle Aussagen gelten nur für Probestflächen mit Altersangaben, d.h. für 65,7% der Gesamtwaldfläche. Bei den restlichen Probestflächen (34,3%) konnte aufgrund des heterogenen Bestandesaufbaus kein Alter angegeben werden.

Im LFI wurden über 50 **Baumarten** unterschieden. Die Verbreitung der Baumarten wird am anschaulichsten durch die Karten (Abb. 136 bis 145) wiedergegeben. Der Stammzahlanteil der Nadelbäume beträgt für die Schweiz 61%. Mit 39,4% ist die Fichte die häufigste Baumart, 11,8% entfallen auf die Tanne. Alle übrigen Nadelbäume weisen einen Anteil unter 5% auf. Unter den Laubbäumen, insgesamt 39%, dominiert die Buche mit einem Anteil von 19,2%. Die Stammzahlen und Vorräte dieser Baumarten sind in den Tabellen 153 und 154 zusammengestellt.

# 8 Waldverjüngung



## Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

155	Abb.	Jungwaldklassen
156	Abb.	Auswerteeinheiten im Kapitel Waldverjüngung
157	Tab.	Fläche der Jungwüchse/Dickungen nach Eigentum
158	Abb.	Flächenanteil der Jungwüchse/Dickungen nach Eigentum
159	Abb.	Waldfläche nach Jungwaldstammzahl/Hektare (Jungwüchse/Dickungen)
160	Tab.	Zentralwert und Mittelwert der Jungwaldstammzahl (Jungwüchse/Dickungen)
161	Tab.	Sollzahlen abgeleitet aus dem Pflanzabstand und den Ertragstabeln der EAFV
162	Tab.	Jungwaldstammzahl nach Baumart (Jungwüchse/Dickungen; Stz./ha)
163	Abb.	Jungwaldstammzahl nach Baumart (Jungwüchse/Dickungen; %)
164	Abb.	Waldfläche nach Verjüngungsart
165	Tab.	Jungwaldstammzahl nach Schadenklasse und Baumart (Jungwüchse/Dickungen)
166	Tab.	Fläche der Verjüngung unter Schirm nach Eigentum
167	Abb.	Waldfläche nach Jungwaldstammzahl/Hektare (Verjüngung unter Schirm)
168	Tab.	Zentralwert und Mittelwert der Jungwaldstammzahl (Verjüngung unter Schirm)
169	Tab.	Jungwaldstammzahl nach Baumart (Verjüngung unter Schirm; Stz./ha)
170	Abb.	Jungwaldstammzahl nach Baumart (Verjüngung unter Schirm; %)
171	Abb.	Waldfläche nach Nadelholzanteil des Bestandes und der Verjüngung im Bestand (Verjüngung unter Schirm)
172	Tab.	Jungwaldstammzahl nach Schadenklasse und Baumart (Verjüngung unter Schirm)
173	Tab.	Fläche des plenterartigen Hochwaldes nach Eigentum
174	Abb.	Waldfläche nach Jungwaldstammzahl/Hektare und Höhenlage
175	Tab.	Zentralwert und Mittelwert der Jungwaldstammzahl nach Höhenlage
176	Tab.	Jungwaldstammzahl nach Baumart (plenterartiger Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung)
177	Abb.	Jungwaldstammzahl nach Baumart und Höhenlage
178	Abb.	Waldfläche nach Nadelholzanteil des Bestandes und der Verjüngung im Bestand (plenterartiger Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung)

Seite		Seite	
183	179	Tab. Jungwaldstammzahl nach Schadenklasse und Baumart (plenterartiger Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung)	203
184			
186	180	Tab. Verbissintensität nach Aufnahmezeitpunkt	204
187	181	Tab. Verbissintensität nach Baumart	205
187	182	Abb. Stammzahl der Jungwaldklasse I nach Schadenklasse und Baumart (Jungwüchse/Dickungen)	206
188			
188	183	Tab. Jungwuchs-/Dickungsfläche nach Verbissintensität und vorherrschender Baumart (ha)	207
189			
190	184	Abb. Jungwuchs-/Dickungsfläche nach Verbissintensität und vorherrschender Baumart (%)	207
191			
192	185	Tab. Zulässige Verbissintensität	208
194	186	Tab. Verbissintensität nach Nadel- und Laubholz (Jungwüchse/Dickungen)	208
195	187	Abb. Stammzahl der Jungwaldklasse I nach Schadenklasse und Baumart (Verjüngung unter Schirm)	209
195			
196	188	Tab. Verbissintensität nach Nadel- und Laubholz (Verjüngung unter Schirm)	210
197	189	Tab. Verbissintensität nach Höhenlage für Nadel- und Laubholz	210
	190	Tab. Verbissintensität nach Vegetationshöhenstufe für Nadel- und Laubholz	210
198	191	Tab. Verbissintensität nach Mischungsgrad des überschirmenden Bestandes für Nadel- und Laubholz	211
198			
200	192	Abb. Stammzahl der Jungwaldklasse I nach Schadenklasse und Baumart (plenterartiger Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung)	212
200			
201	193	Abb. Verbissintensität Ahorn	214
201	194	Abb. Verbissintensität Tanne	215
202	195	Tab. Stammzahlanteil der übrigen Wildschäden (ohne Verbiss) nach Baumart	216
202	196	Tab. Stammzahlanteil der übrigen Wildschäden (ohne Verbiss) nach Auswerteeinheit	217
203			

# 8 Waldverjüngung

## 8.1 Erhebung und Auswertung der Jungwalddaten

Das Kapitel **Waldverjüngung** befasst sich mit der jungen Baumgeneration. Im LFI werden alle Bäume mit weniger als 12 cm Brusthöhendurchmesser (BHD) unter dem Aspekt der Waldverjüngung betrachtet. Verjüngung entsteht durch Pflanzung oder durch natürliche Ansammlung, wobei die Umwelt (Samenbäume, Lichtverhältnisse, Wildverbiss u.a.m.) eine grosse Rolle spielt. Aus den heute

vorhandenen Verjüngungen entwickeln sich die zukünftigen Waldbestände. Obwohl Umweltbedingungen und Waldbewirtschaftung die Entwicklung der Waldbestände massgeblich beeinflussen können, ist die allgemeine Entwicklungsrichtung durch den Aufbau und die Struktur der heutigen Verjüngungen weitgehend vorgezeichnet.

### Jungwaldaufnahme

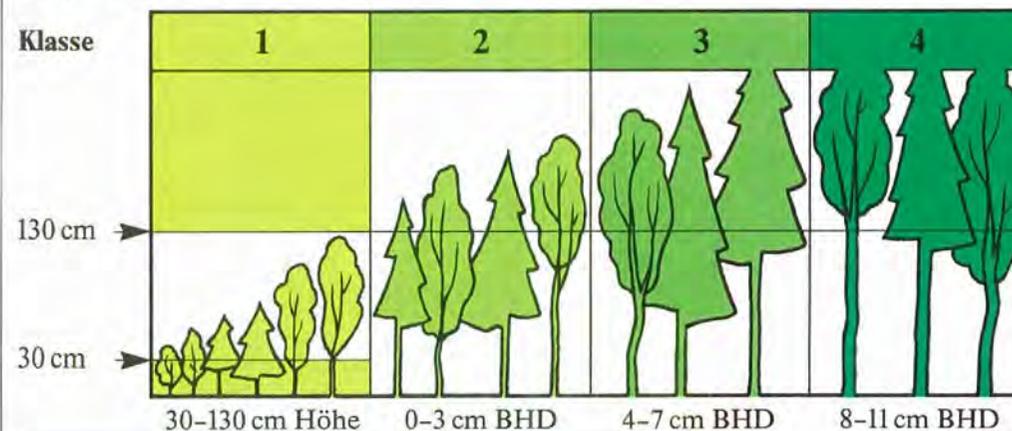
Die Jungwaldpflanzen von 30 cm Höhe bis zur Kluppierschwelle von 12 cm BHD werden in einem Kreis von 3 m Radius um das Probeflächenzentrum aufgenommen. Die Jungwaldpflanzen werden nach Baumarten in Jungwaldklassen (Abb. 155) und Schadenklassen eingeteilt.

Die Pflanzen im Bereich 0–30 cm Höhe werden aus folgenden Gründen nicht aufgenommen:

1. Jahreszeitliche Unterschiede sollen in der Inventur möglichst nicht in Erscheinung treten. Im Frühsommer gibt es an vielen Stellen Tausende von Keimlingen, von denen nur wenige überleben.
2. Das genaue Erfassen der Jungwaldpflanzen unter 30 cm würde einen zu hohen Aufwand verursachen.

### Jungwaldklassen

LFI 155



Folgende **Schadenklassen** werden unterschieden: *ohne Schaden*, *Wildschäden* und *andere Schäden*. Die *anderen Schäden* umfassen alle Schäden, die nicht eindeutig vom Wild verursacht sind. Pro Pflanze wird nur ein Schaden aufgenommen. Durch das Wild verursachte Schäden werden vorrangig aufgenommen.

Jungwaldpflanzen wurden auf 83,6% der zugänglichen, bestockten Waldfläche ohne Gebüschwald, d.h. auf 8411 LFI-Probeflächen festgestellt. Jungwaldpflanzen spielen an jenen Orten eine besonders grosse Rolle, wo sie für die Waldverjüngung gebraucht werden: in

den eigentlichen Jungwaldflächen: in den Jungwüchsen und Dickungen oder in jenen Waldbeständen, in denen die vorhandenen Jungwaldpflanzen für die Bestandserneuerung in Frage kommen. In Stangenhölzern und Baumholzbeständen, die noch während Jahrzehnten als geschlossene Waldbestände weiterwachsen, sind die vorhandenen Jungwaldpflanzen für die Waldverjüngung bedeutungslos, können aber z.B. als Äsungspflanze für das Wild eine wichtige Funktion haben. Es gibt auch Waldbestände, die nach waldbaulichen Gesichtspunkten in absehbarer Zukunft verjüngt werden sollten, in denen überhaupt keine Jungwaldpflanzen vorhanden sind, so dass die Walderneuerung in Frage gestellt ist.

Für die Auswertung der LFI-Daten ist es wichtig, die Waldverjüngung nach der **waldbaulichen Bedeutung** zu differenzieren. Aufgrund von Bestandesdaten wird deshalb für jede Probefläche die waldbauliche Bedeutung der Verjüngung beurteilt. Als wichtigstes Merkmal zur Bestimmung der waldbaulichen Bedeutung wird die **Entwicklungsstufe** verwendet, ferner werden der **Waldtyp** und die **Art des nächsten, waldbaulich notwendigen Eingriffs** berücksichtigt (Abb. 156).

Nach der waldbaulichen Bedeutung der Verjüngung werden die folgenden Auswerteeinheiten gebildet (Abb. 156):

1. Jungwüchse/Dickungen
2. Verjüngung unter Schirm
3. Plenterartiger Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung

**Jungwüchse und Dickungen** (vgl. Kap. 8.2) sind aus Pflanzung oder Naturverjüngung entstandene Jungwälder mit einem dominanten Brusthöhendurchmesser unter 12 cm. Nach der Aufnahmeanleitung müssen die Flächen mindestens 5 Aren gross sein und dürfen mit Überhältern bis zu höchstens 40% überschirmt sein.

Gesamtschweizerisch gibt es 87 700 ha Wald in der Entwicklungsstufe *Jungwuchs/Dickung*. Davon sind 2400 ha Schneisen und Böschungen, wo die Bestockung dauernd niedrig gehalten werden muss und die deswegen für die Untersuchung der Waldverjüngung im LFI bedeutungslos sind. Die verbleibende Auswerteeinheit *Jungwüchse/*

### Auswerteeinheiten im Kapitel Waldverjüngung

LFI 156



Dickungen von 85 300 ha wird im Kapitel 8.2 behandelt. Die Jungwüchse/Dickungen sind freistehende Verjüngungen und haben als zukünftige Waldbestände eine **sehr grosse waldbauliche Bedeutung**.

Die **Verjüngung unter Schirm** (vgl. Kap. 8.3) wird für den **gleichförmigen** und **ungleichförmigen Hochwald** näher untersucht. Die unter einem Baumbestand aufwachsenden Jungwaldpflanzen mit einem BHD von weniger als 12 cm bilden die Verjüngungen unter Schirm. In der Regel sind sie als natürliche Verjüngung aus dem überschirmenden Altbestand hervorgegangen. Aber auch **Baumholzbestände, die ohne Verjüngung** sind, werden unter dem Begriff *Verjüngung unter Schirm* in die Auswertung miteinbezogen, sofern die Verjüngung waldbaulich von Bedeutung ist. Alle Bestände, für welche die LFI-Aufnahmegruppen den nächsten waldbaulich notwendigen Eingriff mit den Begriffen *Lichtung, Räumung* oder *Plenterung/Gebirgswalddurchforstung* angegeben haben, werden als Verjüngungsbestände eingestuft. Im gleichförmigen und ungleichförmigen Hochwald sind es insgesamt **348 300 ha mit grosser waldbaulicher Bedeutung der Verjüngung**. Diese Flächen werden im Kapitel 8.3 eingehend besprochen.

Waldbaulich weniger bedeutend oder zum Teil bedeutungslos ist in der Regel die Waldverjüngung dort, wo der nächste waldbauliche Eingriff als **Pflege, Durchforstung** oder **Sanitärhieb** beurteilt wurde. Dabei handelt es sich um eine Fläche von **372 300 ha**.

Die **Verjüngung im plenterartigen Hochwald** ohne Jungwuchs/Dickung (vgl. Kap. 8.4) hat **überall grosse waldbauliche Bedeutung**, da sich diese Bestände definitionsgemäss kleinräumig dauernd verjüngen sollten. 2000 ha plenterartiger Hochwald der Entwicklungsstufe *Jungwuchs/Dickung* werden flächenmässig nicht im Kapitel 8.4 ausgewiesen, da sie schon im Kapitel 8.2 «Jungwüchse/Dickungen» aufgeführt sind.

Im **übrigen Wald** wird die Verjüngung nicht weiter untersucht.

## 8.2 Jungwüchse/ Dickungen

Jungwüchse/Dickungen machen nur einen kleinen Teil der Waldfläche der Schweiz aus. Sie sind jedoch für die Zukunft der Wälder von entscheidender Bedeutung. Jungwüchse/Dickungen bilden die Grundlagen für die zukünftigen Waldbestände. Der Förster versucht mit seiner waldbaulichen Pflege aus den Jungwüchsen/Dickungen Waldbestände heranzuziehen, die standortsgerecht sind und genügend gute Bäume aufweisen. Jungwüchse/Dickungen sollten daher einen genügenden Anteil der Waldfläche ausmachen, genügend Jungwaldpflanzen von guter Qualität in der richtigen Verteilung aufweisen und in ihrer artenmässigen Zusammensetzung den Standortbedingungen entsprechen. Im folgenden Kapitel werden einige dieser Gesichtspunkte analysiert.

## 8.2.1 Verbreitung

Die prozentualen Anteile der Jungwüchse/Dickungen an der zugänglichen, bestockten Waldfläche ohne Gebüschwald (Abb. 158) zeigen Unterschiede im öffentlichen und privaten Wald und geben Hinweise, wie weit der Wald verjüngt ist.

Obwohl in den Alpen absolut am meisten Jungwuchs-/Dickungsflächen vorhanden sind (Tab. 157), liegen anteilmässig am meisten Flächen im Mittelland. Der Jura weist am wenigsten Jungwüchse/Dickungen auf. In den Alpen und auf der Alpensüdseite ist der Anteil an Jungwüchsen/Dickungen unerwartet hoch, was zum grossen Teil auf einwachsende Flächen zurückzuführen ist.

Im allgemeinen weist der öffentliche Wald einen höheren Anteil an Jungwüchsen/Dickungen als der private Wald auf. Im Privatwald schwankt der Anteil von 2,8% im Jura bis 9,2% in den Alpen.

Gesamtschweizerisch beträgt der Anteil an Jungwüchsen/Dickungen 8,2% der zugänglichen, bestockten Waldfläche ohne Gebüschwald oder 7,2% der Gesamtwaldfläche. Dieser Anteil liegt etwas höher als der von OTT (1972) festgestellte Flächenanteil von 6% für den Gesamtwald.



Fichten-Jungwuchs aus Naturverjüngung im Lärchen-Fichten-Gebirgswald. Unterengadin GR

### Fläche der Jungwüchse/Dickungen nach Eigentum

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: Jungwüchse/Dickungen (= 8,2% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Eigentum	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
öffentlich	10,4 ±1,0	15,0 ±1,2	7,7 ±0,9	21,9 ±1,4	8,0 ±0,9	63,0 ±2,4
privat	1,3 ±0,4	6,7 ±0,8	5,7 ±0,8	6,2 ±0,8	2,4 ±0,5	22,3 ±1,5
<b>Total</b>	<b>11,7 ±1,0</b>	<b>21,7 ±1,4</b>	<b>13,4 ±1,1</b>	<b>28,1 ±1,6</b>	<b>10,4 ±1,0</b>	<b>85,3 ±2,8</b>

157

LFI

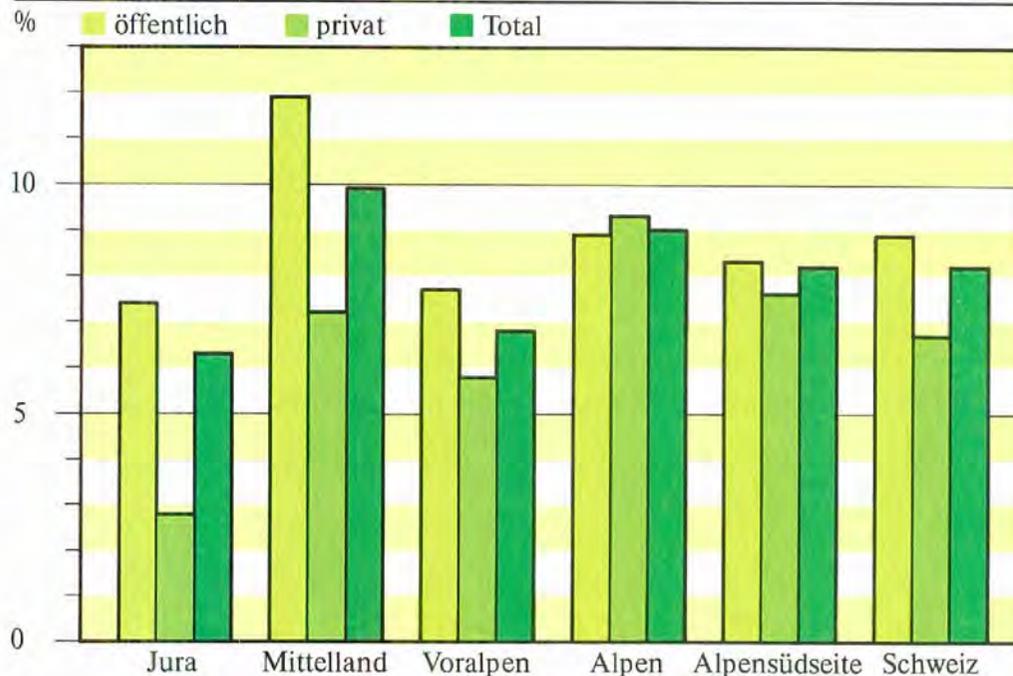
## Flächenanteil der Jungwüchse/Dickungen nach Eigentum

in Prozenten des zugänglichen, bestockten Waldes pro Region und Eigentumskategorie.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald.

158

LFI



## 8.2.2 Stammzahlverteilung

Zur Beschreibung der Stammzahlverteilung in Jungwüchsen/Dickungen werden Mittelwert (MW) und Zentralwert (ZW) verwendet.

Der **Mittelwert** ist das arithmetische Mittel der Stammzahlen pro Hektare. Die

Aussagekraft des Durchschnittswertes ist jedoch beschränkt, denn die Jungwaldpflanzen können über die Fläche sehr unregelmässig verteilt sein. Mit Vorteil wird deshalb der **Zentralwert** (Median oder 50%-Quantil) benützt (Abb. 159).

Auf der horizontalen Achse der Abbildung 159 sind die Jungwaldstammzahlen pro Hektare von 354 bis 100 000 in einem logarithmischen Massstab auf-

## Waldfläche nach Jungwaldstammzahl/Hektare

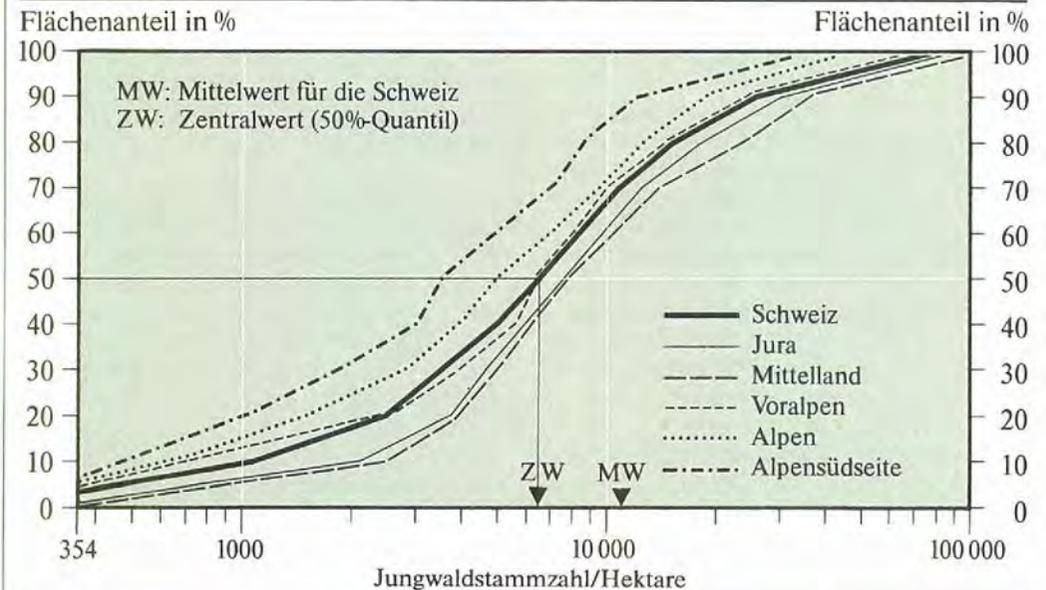
Summenkurve der Flächenanteile in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: **Jungwüchse/Dickungen**

(= 8,2% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

159

LFI



## Zentralwert und Mittelwert der Jungwaldstammzahl

in Stück/ha.

Auswerteeinheit: Jungwüchse/Dickungen (= 8,2% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

160

LFI

	Jura Stz./ha	Mittelland Stz./ha	Voralpen Stz./ha	Alpen Stz./ha	Alpensüdseite Stz./ha	Schweiz Stz./ha
Zentralwert (ZW)	7781	7604	6366	4951	3537	6366
Mittelwert (MW)	13924 ±2149	14805 ±1228	11274 ±1475	8370 ±665	5945 ±655	10929 ±551

getragen. Dass die Skala bei 354 beginnt, hat folgenden Grund: Die Jungwaldpflanzen werden in einem Kreis von 3 m Radius erfasst (vgl. Kap. 8.1). **Eine einzige** Jungwaldpflanze, die in diesem Kreis steht, repräsentiert 354 Pflanzen pro Hektare, weil die auf der Probe-fläche gezählten Jungwaldpflanzen auf die repräsentierte Waldfläche hochgerechnet werden.

Beginnt die Summenkurve bei 354 Stück pro Hektare auf einem tiefen Niveau, so gibt es nur wenige Probeflächen ohne Jungwaldpflanzen. Verläuft die Kurve zuerst flach, steigt dann steil an und erreicht rasch 100%, so streuen die Jungwaldstammzahlen in der Region, für welche die Kurve gilt, verhältnismässig wenig; Zentralwert und Mittelwert liegen nahe beisammen. Wenn die Summenkurve im oberen, rechten Teil sehr flach verläuft und erst weit rechts 100% erreicht, so gibt es in der untersuchten Region einige wenige Probeflächen mit sehr grosser Jungwaldstammzahl.

Der Verlauf der Summenkurven für die einzelnen Regionen zeigt Unterschiede der Jungwaldpflanzenzahlen in den Jungwüchsen und Dickungen. Diese Unterschiede sind besonders bei den kleinen Stammzahlen sehr gross. Im Jura und im Mittelland sind die Stammzahlverteilungen praktisch gleich; die Region Voralpen entspricht etwa dem schweizerischen Durchschnitt, Alpen und Alpensüdseite weisen geringe Jungwaldstammzahlen pro Hektare auf.

Der **Mittelwert** ist für jede Region fast doppelt so gross wie der **Zentralwert** (Tab. 160). Das zeigt, wie stark der Mittelwert von den wenigen Probeflächen mit sehr grossen Jungwaldstammzahlen pro Hektare beeinflusst wird. Je nach Region weisen 65 bis 80% der Jungwüchse/Dickungen Stammzahlwerte auf, die unter dem Mittelwert liegen.

Um abzuschätzen, ob eine Jungwuchs- oder eine Dickungsfläche genügend Jungwaldpflanzen für den Aufbau eines zukünftigen Waldbestandes aufweist, können die im Wald gezählten Jung-

waldpflanzen mit sogenannten Sollzahlen (Tab. 161) verglichen werden (GADOLA und STIERLIN, 1978). In den Jungwüchsen/Dickungen muss eine minimale Jungwaldstammzahl vorhanden sein, um die nächste Entwicklungsstufe mit genügend Jungwaldpflanzen

pro Hektare zu erreichen. Unberücksichtigt bleiben dabei die Verteilung (einzeln, gruppiert oder flächig), die Zukunftstauglichkeit und die Qualität der Jungwaldpflanzen. Offen bleibt auch die Frage, ob die Baumartenzusammensetzung dem Verjüngungsziel entspricht. Die Sollzahlen lassen sich aufgrund des erforderlichen Standraumes der Auslese-bäume herleiten (FISCHER, 1983). Der Standraum eines Auslesebaumes in Quadratmetern sollte gleich seiner Höhe in Metern sein. Mit Hilfe von Ertragstafeln können auf diese Weise Sollzahlen für die verschiedenen Jungwaldklassen und Baumarten berechnet werden. Für die Jungwaldklasse 1 können die Sollzahlen mit Hilfe von Pflanzabständen bestimmt werden.

## Sollzahlen (minimal erforderliche Pflanzenzahlen) abgeleitet aus dem Pflanzabstand (für die Jungwaldklasse 1) und den Ertragstafeln der EAFV

161

LFI

in Stück pro Hektare.

Baumart	Jungwaldklasse				
	1	2	3	4	
	Stz./ha	Pflanzabstand in Metern	Stz./ha	Stz./ha	Stz./ha
Fichte und übrige Nadelhölzer	4500	1,50 x 1,50	3200	1600	1000
Tanne	4500	1,50 x 1,50	3300	1700	1200
Föhre, Lärche	2500	2,00 x 2,00	2500	1550	1000
Buche und andere Laubhölzer	7500	1,15 x 1,15	2400	1000	800

Das Verhältnis der ermittelten Stammzahl zur Sollzahl (= Stammzahlquotient) ist ein Mass zur Beurteilung, ob genügend oder zu wenig Jungwaldpflanzen für einen zukünftigen Waldbestand vorhanden sind. Diese Art der Beurteilung hat den Vorteil, jeder Jungwaldpflanze die ihrer Grösse entsprechende Gewichtung beizumessen. Liegt der Stammzahlquotient für eine Probefläche über 1,3, so kann die ermittelte Jungwaldstammzahl als *genügend* bezeichnet werden; liegt der Stammzahlquotient unter 1,0, ist die Jungwaldstammzahl *zu gering*. Der Bereich von 1,0 bis 1,3 wird als *kritisch* bezeichnet, weil angenommen wird, dass im Verlauf der Jungwaldphase etwa 20 bis 30% der Jungwaldpflanze ausfallen (GADOLA und STIERLIN, 1978).

Dieses Verfahren zur Beurteilung der vorhandenen Jungwaldstammzahlen in Jungwüchsen und Dickungen ist auf flächenhafte Verjüngungen anwendbar. Zudem beruhen die Sollzahlen auf Annahmen, welche am ehesten in den Vegetationshöhenstufen *kollin* und *submontan* erfüllt sind.

Wie eine Auswertung nach Vegetationshöhenstufen ergibt, liegen 29 100 ha (von 85 300 ha) Jungwüchse/Dickungen in den Vegetationshöhenstufen *kollin* und *submontan*. Achtzig Prozent dieser Jungwüchse/Dickungen haben einen Stammzahlquotienten über 1,3 (genügende Jungwaldstammzahl), 6% liegen im kritischen Bereich, und 14% der Jungwüchse/Dickungen haben, verglichen mit den Sollzahlen, eine zu geringe Jungwaldstammzahl.

### 8.2.3 Baumarten

Tabelle 162 stellt die Übersicht über die **stammzahlmässige** Verteilung der Baumarten in den Jungwüchsen/Dickungen dar. Von den Stammzahlanteilen der einzelnen Baumarten darf nicht auf deren Flächenanteile geschlossen werden, da die Baumarten unterschiedlichen Platz

beanspruchen und alle Jungwaldpflanzen von 30 cm Höhe bis 12 cm BHD in den Stammzahlen enthalten sind.

Nachwuchs von **Ahorn** und **Esche** ist überaus reichlich vorhanden, da diese Baumarten leicht natürlich ansamen und vom Stock ausschlagen. Beide Baumarten werden aber während der Entwicklung stark dezimiert.

Weiter fallen die sehr kleinen Jungwaldstammzahlen für **Tanne**, **Föhre**, **Lärche** und **Eiche** auf. Diese Baumarten spielen in gewissen Regionen und Waldgesellschaften eine dominierende Rolle und sollten deshalb genügend Verjüngung aufweisen.

Allgemein erstaunen die hohen Jungwaldstammzahlen des **übrigen Laubholzes**. Darin sind viele Laubbaumarten

#### Jungwaldstammzahl nach Baumart

in Stück/ha.

Auswerteeinheit: **Jungwüchse/Dickungen** (= 8,2% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Baumart	Jura Stz./ha	Mittelland Stz./ha	Voralpen Stz./ha	Alpen Stz./ha	Alpensüdseite Stz./ha	Schweiz Stz./ha
Fichte	1851 ± 219	3229 ± 312	5768 ± 1279	3288 ± 476	888 ± 229	3173 ± 273
Tanne	736 ± 226	460 ± 103	332 ± 69	311 ± 150	273 ± 217	406 ± 69
Föhre	214 ± 134	157 ± 73	-	207 ± 60	-	138 ± 32
Lärche	-	44 ± 15	6 ± 6	331 ± 63	207 ± 76	147 ± 24
Arve	-	-	-	23 ± 9	14 ± *	9 ± 4
übriges Nadelholz	33 ± 26	97 ± 29	42 ± 42	-	3 ± *	36 ± 10
Buche	4423 ± 1086	2308 ± 404	1059 ± 318	621 ± 172	1024 ± 392	1690 ± 205
Ahorn	2068 ± 560	2484 ± 506	839 ± 213	290 ± 78	142 ± 63	1160 ± 159
Esche	2839 ± 703	3526 ± 750	1118 ± 344	295 ± 80	586 ± 209	1631 ± 227
Eiche	185 ± 65	199 ± 49	29 ± 21	121 ± 51	170 ± 120	141 ± 26
Kastanie	-	2 ± *	-	1 ± *	219 ± 77	28 ± 10
übriges Laubholz	1575 ± 333	2299 ± 554	2081 ± 543	2883 ± 343	2418 ± 387	2373 ± 210
<b>Total</b>	13924 ± 2149	14805 ± 1228	11274 ± 1475	8370 ± 665	5945 ± 655	10929 ± 551

\* zu wenige Probeflächen für Fehlerrechnung

162

LFI

enthalten, welche im Verlauf der Bestandesentwicklung verschwinden. Die Erlen weisen eine Jungwaldstammzahl pro Hektare auf, die rund doppelt so hoch wie der Vergleichswert für die Tanne ist. Vogelbeere, Mehlbeere und Weiden stellen ebenfalls einen grossen Teil des übrigen Laubholzes dar, vor allem in den Alpen und Voralpen. Auf der Alpensüdseite überwiegt der Anteil der Birken. Von den restlichen übrigen Laubbaumarten machen die Hagebuche, der Kirschbaum und die Linde einen erwähnenswerten Anteil aus. Obwohl die übrigen Laubbaumarten gemäss den wald-

baulichen Zielvorstellungen nur zum Teil in den späteren Hauptbestand übernommen werden, weist ihr reichliches Vorkommen auf Möglichkeiten zur Förderung dieser Baumarten hin. Die übrigen Laubbaumarten spielen vorab als Nebenbestandbildner (Hagebuche, Linde, Eberesche) eine wichtige Rolle.

Im gesamtschweizerischen Durchschnitt entfallen 70% der Jungwaldstammzahlen in den Jungwüchsen/Dickungen auf nur vier Baumarten (Abb. 163): Fichte (29%), Buche (16%), Ahorn (11%) und Esche (15%). Das übrige Laubholz macht

22% der Jungwaldstammzahlen aus. Die Anteile von Tanne, Föhre, Lärche, Eiche und Kastanie liegen zwischen 1 und 4%.

Bei genügender Pflanzenzahl und geeigneter Mischungsform ist eine Umstellung der Baumartenzusammensetzung durch gezieltes Fördern von Baumarten möglich. Neben den waldbaulichen Eingriffen spielt daher auch das unterschiedliche Konkurrenzverhalten der Baumarten eine Rolle. Im Verlaufe der Entwicklung kann sich das Stammzahlverhältnis in Jungwüchsen/Dickungen stark ändern; eine schwach vertretene

Baumart bildet unter Umständen den späteren Hauptbestand. Die Pflanzenzahlen für Tanne, Föhre, Lärche und Eiche in den Jungwüchsen/Dickungen sind jedoch so klein, dass es fraglich ist, ob der Nachschub an Jungwaldpflanzen genügt, um die heutigen Anteile dieser Baumarten an den Baumhölzern sicherzustellen.

## Jungwaldstammzahl nach Baumart

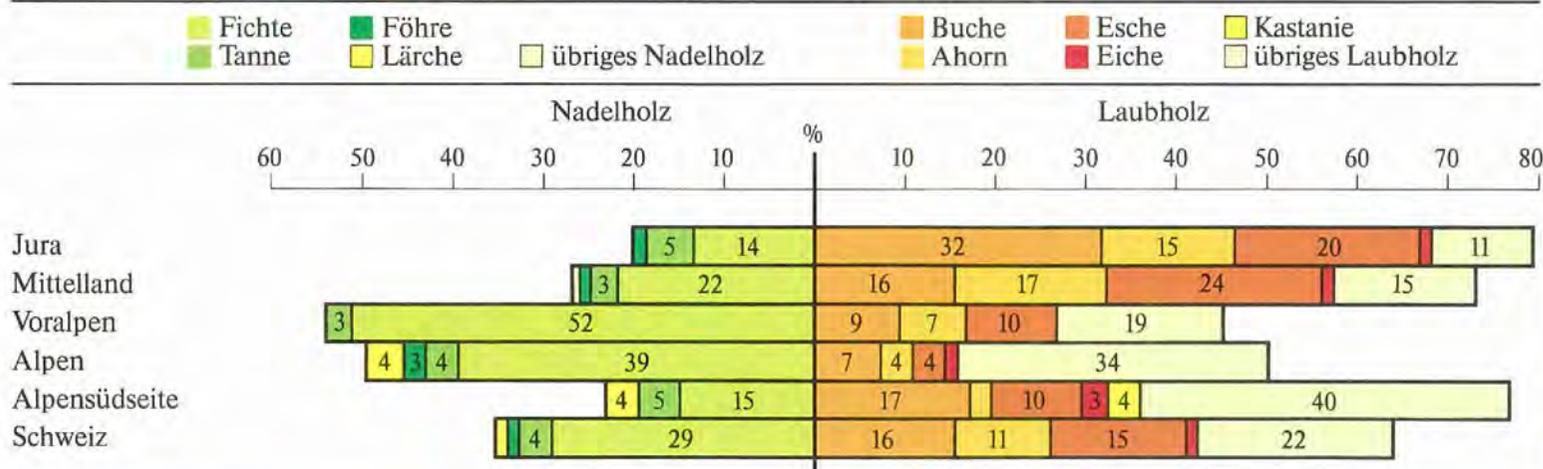
in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: **Jungwüchse/Dickungen**

(= 8,2% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

163

LFI



## 8.2.4 Verjüngungsart

Als **Verjüngungsart** wird die natürliche oder künstliche Bestandesbegründung bezeichnet. Es wird unterschieden zwischen **Naturverjüngung**, **Pflanzung** und **gemischter Verjüngungsart**.

Naturverjüngung ist aus natürlicher Ansamung, Saat oder aus Stockausschlägen entstandener Jungwald. Als Pflanzung wird ein Jungwuchs oder eine Dichtung aus gepflanzten Bäumen mit weniger als 20% (Deckungsgrad) beigemischter Naturverjüngung taxiert; als gemischte Verjüngungsart wird eine Pflanzung mit mehr als 20% dazwischen aufkommender Naturverjüngung oder eine Naturverjüngung mit ausgepflanzten Lücken bezeichnet.

Bezüglich Verjüngungsart bestehen grosse regionale Unterschiede (Abb. 164): Im Mittelland sind 44% Pflanzung, 15% Naturverjüngung und 41% der Jungwüchse/Dickungen gemischt. Im Jura sind je ein Drittel Pflanzung, Naturverjüngung und gemischt, und in den Voralpen sind 22% Pflanzung, 53% Naturverjüngung und 25% gemischt. In den Alpen und auf der Alpensüdseite gibt es sehr wenig Pflanzungen, rund 90% sind Naturverjüngungen. Einwachsende Flächen werden durchgehend als Naturverjüngung taxiert.



Natürliche Laubholzverjüngung im gleichförmigen Hochwald. Lengwil TG

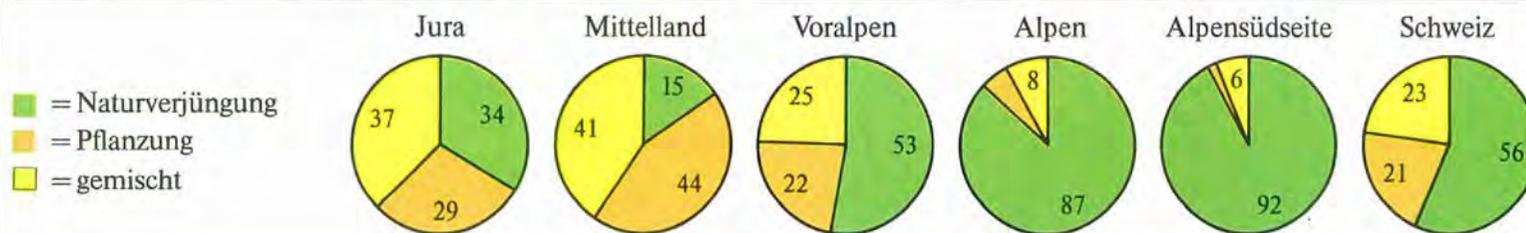
Untersucht man die **Stammzahlanteile** nach den drei Verjüngungsarten, so ergibt sich folgendes Bild:

In **Pflanzungen** werden durchschnittlich 8058 Jungwaldpflanzen pro Hektare gezählt, was einem mittleren Pflanzabstand von 1,11 m entspricht. Dieser geringe Pflanzabstand deutet darauf hin, dass wohl in den meisten Fällen noch Naturverjüngung (max. 20%) neben den gepflanzten Bäumen vorhanden ist. In den **Naturverjüngungen** wurden 9917 Jungwaldpflanzen pro Hektare ermittelt. Dieser Wert erscheint gegenüber den Pflanzungen zu gering, um für die spätere Auslese zu genügen, zumal die Pflanzen oft unregelmässig verteilt sind. Die höchste Jungwaldstammzahl wurde für die **gemischten** Jungwüchse/Dickungen mit 16 268 Jungwaldpflanzen pro Hektare errechnet.

### Waldfläche nach Verjüngungsart

in Prozenten der Waldfläche pro Region.

Auswerteeinheit: **Jungwüchse/Dickungen** (= 8,2% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)



**Naturverjüngungen** bestehen aus 65% Laubbäumen und 35% Nadelbäumen. **Pflanzungen** werden zu 56% mit Nadelbäumen angelegt. In Jungwüchsen/Dickungen mit gemischter Verjüngungsart überwiegen die Laubbäume mit 74% noch deutlicher als in den Naturverjüngungen.

## 8.2.5 Schäden

Bei der LFI-Jungwaldaufnahme werden die folgenden Schadenklassen unterschieden: *ohne Schaden, verbissen, gefegt* und *andere Schäden*. Als *ohne Schaden* werden alle nicht offensichtlich geschädigten oder kranken Jungwaldpflanzen eingestuft. Die Verbiss- und Fegeschäden sind in dieser Auswertung unter der Rubrik *Wildschäden* zusammengefasst. In die Auswertung werden alle Jungwaldklassen miteinbezogen. Die Wildschäden werden in Kapitel 8.5 eingehend behandelt und für die Jungwaldklasse 1 (Abb. 155), in der die Verbiss- und Fegeschäden besonders bedeutungsvoll sind, speziell untersucht.

*Andere Schäden* umfassen als Sammelkategorie Schäden an Jungwaldpflanzen, welche nicht als *Wildschäden* aufgenommen wurden. Als *andere Schäden* an den Jungwaldpflanzen wurden die sichtbaren Schadenbilder folgender Einwirkungen aufgenommen: Schneedruck, Gipfeldürre, Pilzkrankheiten (z.B. Schneeschimmel, Rindennekrose), Schneebewegungen, Steinschlag, Holzernte, Insekten (z.B. Gallenlaus, Frassschäden), Weidgang (z.B. Verbiss, Trittschäden) und Frass durch Mäuse.

In den Jungwüchsen/Dickungen sind 67,7% der Jungwaldpflanzen ohne Schaden (Tab. 165). Überdurchschnittlich hohe Schäden weisen Tanne, Lärche und Ahorn auf.

*Wildschäden* wurden an 7,8% der Jungwaldpflanzen aufgenommen. Dabei fallen die grossen Unterschiede zwischen den Baumarten auf. Vor allem Tanne, Ahorn und Esche sind stark vom Wild geschädigt. Bei den Wildschäden ist zu beachten, dass nur der aktuelle Verbiss der Gipfelknospe als Verbissschaden gilt; das heisst, der Schaden kann höchstens ein Jahr alt sein. Dagegen werden unter den *anderen Schäden* alle Verlet-

zungen notiert, welche oft über Jahre hinweg sichtbar sind. Jungwaldpflanzen mit alten Verbissschäden aber intaktem Gipfeltrieb werden als *andere Schäden* taxiert. Diese Schadenakkumulation ist der Grund dafür, dass die *anderen Schäden* gut das Dreifache der *Wildschäden* ausmachen. **Für die Jungwüchse/Dickungen bilden aber die durch das Wild verursachten Schäden das Hauptproblem** (vgl. Kap. 8.5).

### Jungwaldstammzahl nach Schadenklasse und Baumart

165

in Prozenten pro Baumart.

LFI

Auswerteeinheit: **Jungwüchse/Dickungen**

(= 8,2% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Baumart	ohne Schaden %	Wildschäden %	andere Schäden %	Total %
Fichte	70,7 ± 4,4	3,0 ± 0,5	26,3 ± 4,5	100
Tanne	51,4 ± 5,2	16,5 ± 6,5	32,1 ± 4,2	100
Föhre	66,5 ± 6,1	4,7 ± 1,9	28,8 ± 5,2	100
Lärche	54,9 ± 5,0	4,0 ± 1,9	41,1 ± 4,4	100
Arve	63,6 ± 11,4	4,6 ± 4,9	31,8 ± 11,4	100
übriges Nadelholz	82,7 ± 5,9	5,7 ± 4,7	11,6 ± 4,2	100
Buche	72,7 ± 2,4	3,2 ± 0,6	24,1 ± 2,4	100
Ahorn	56,5 ± 3,6	19,1 ± 2,7	24,4 ± 3,3	100
Esche	62,7 ± 4,5	11,8 ± 2,5	25,5 ± 4,5	100
Eiche	77,0 ± 5,1	5,6 ± 2,3	17,4 ± 4,7	100
Kastanie	70,8 ± 10,6	7,5 ± 6,3	21,7 ± 9,8	100
übriges Laubholz	72,4 ± 2,0	8,1 ± 1,1	19,5 ± 1,7	100
alle Baumarten	67,8 ± 1,8	7,8 ± 0,8	24,4 ± 1,8	100

Um herauszufinden, ob ein Jungwuchs oder eine Dichtung **genügend Jungwaldpflanzen ohne Schaden** für einen zukünftigen Waldbestand aufweist, wird das Verhältnis der Jungwaldpflanzen ohne Schaden zur Sollzahl (Stammzahlquotient) gebildet (vgl. Kap. 8.2.2). Ist der Stammzahlquotient grösser als 1,3, so sind auf der Probefläche genügend ungeschädigte Jungwaldpflanzen vorhanden, zwischen 1,0 und 1,3 ist die Jungwaldstammzahl *kritisch* und unter 1,0 *gering*.

In den Jungwüchsen/Dickungen der Vegetationshöhenstufen *kollin* und *submontan* (29 100 ha), für welche diese Art der Beurteilung anwendbar ist, weisen 70% der Probeflächen genügend Jungwaldpflanzen ohne Schaden auf, 7% sind im kritischen Bereich und 23% haben zu wenige Jungwaldpflanzen ohne Schaden.

### 8.3 Verjüngung unter Schirm

Die Auswerteeinheit *Verjüngung unter Schirm* umfasst jene Flächen, auf denen die Verjüngung eine grosse waldbauliche Bedeutung hat, ungeachtet, ob Jungwaldpflanzen vorhanden sind oder nicht (vgl. Kap. 8.1 und Abb. 156). Die Verjüngung unter Schirm wird im gleichförmigen und ungleichförmigen Hochwald

untersucht. Die LFI-Aufnahmegruppen beurteilen auf der Probefläche den nächsten, waldbaulich notwendigen Eingriff. Für Bestände, in denen eine Lichtung, eine Räumung oder eine Plenterung/Gebirgswalddurchforstung als notwendig erscheint, hat die Verjüngung eine grosse waldbauliche Bedeutung.



Natürliche Verjüngung unter Schirm. Mettlen TG

### 8.3.1 Verbreitung

Tabelle 166 zeigt die flächenmässige Verbreitung der Verjüngung unter Schirm im Schweizer Wald, differenziert nach öffentlichem und privatem Wald.

Mit der Verbreitung der Verjüngung unter Schirm ist noch nichts darüber ausgesagt, ob eine Verjüngung auch tatsächlich den Anforderungen entspricht, die sich aus den waldbaulichen Zielen ergeben. Zur sicheren Beurteilung dieser

Frage muss bekannt sein, ob

- die Fläche Verjüngung trägt und genügend Jungwaldpflanzen ohne Schaden und von guter Qualität pro Hektare vorhanden sind;
- die Verjüngung eine genügend grosse Ausdehnung hat;
- die Jungwaldpflanzen günstig verteilt sind;
- die Baumartenzusammensetzung dem Verjüngungsziel entspricht;
- das Alter der Verjüngung und der Verjüngungszeitpunkt des Altbestandes aufeinander abgestimmt sind.

Der Aufbau der Verjüngung unter Schirm kann hinsichtlich Jungwaldstammzahlen, Baumarten, Mischungsgrad und Schäden mit statistischen Methoden weiter analysiert werden; die Eignung einer Verjüngung im Hinblick auf den zukünftigen Waldbestand kann im Einzelfall jedoch nur durch den Bewirtschafter beurteilt werden.

### 8.3.2 Stammzahlverteilung

Die Verteilung der Jungwaldstammzahlen in der Verjüngung unter Schirm wird mit Hilfe von Summenkurven dargestellt und mit dem Mittelwert und Zentralwert beschrieben (vgl. Kap. 8.2.2).

Beim Wert 354 der horizontalen Achse von Abbildung 167 können auf der vertikalen Achse die Flächenanteile ohne Jungwaldpflanzen abgelesen werden. Diese Flächenanteile variieren nach Regionen: Jura 7%, Mittelland 19%, Voralpen 21%, Alpen 32%, Alpensüdseite 33% und Schweiz 24%. Die Summenkurven verlaufen sehr flach und liegen weit auseinander. Innerhalb einer Region bestehen demnach in der Jungwaldstammzahl pro Hektare grosse Unterschiede. Auch zwischen den Regionen sind die Unterschiede erheblich.

#### Fläche der Verjüngung unter Schirm nach Eigentum

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: **Verjüngung unter Schirm** (= 33,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

166  
LFI

Eigentum	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
öffentlich	39,6 ±1,8	37,4 ±1,8	39,1 ±1,8	110,5 ±2,8	29,3 ±1,6	255,9 ±4,5
privat	10,7 ±1,0	20,9 ±1,4	35,0 ±1,7	23,7 ±1,5	2,1 ±0,5	92,4 ±2,9
<b>Total</b>	<b>50,3 ±1,9</b>	<b>58,3 ±2,1</b>	<b>74,1 ±2,2</b>	<b>134,2 ±2,9</b>	<b>31,4 ±1,6</b>	<b>348,3 ±5,0</b>



### Jungwaldstammzahl nach Baumart

in Stück/ha.

Auswerteeinheit: **Verjüngung unter Schirm** (= 33,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

169

LFI

Baumart	Jura Stz./ha	Mittelland Stz./ha	Voralpen Stz./ha	Alpen Stz./ha	Alpensüdseite Stz./ha	Schweiz Stz./ha
Fichte	476 ± 88	955 ± 166	749 ± 90	1005 ± 62	632 ± 106	832 ± 44
Tanne	1031 ± 135	735 ± 128	554 ± 76	103 ± 21	164 ± 43	444 ± 35
Föhre	18 ± 18	4 ± 2	7 ± 3	180 ± 56	54 ± 51	79 ± 22
Lärche	-	2 ± 1	1 ± 1	74 ± 14	81 ± 20	37 ± 6
Arve	-	-	-	45 ± 11	-	17 ± 4
übriges Nadelholz	3 ± 2	6 ± 3	1 ± 1	-	1 ± 1	2 ± 1
Buche	5141 ± 691	2674 ± 379	898 ± 144	318 ± 67	1134 ± 670	1606 ± 141
Ahorn	2181 ± 408	2293 ± 481	368 ± 116	91 ± 20	25 ± 8	814 ± 104
Esche	1709 ± 345	2459 ± 500	833 ± 380	110 ± 25	423 ± 217	916 ± 129
Eiche	45 ± 20	35 ± 9	1 ± 1	6 ± 2	25 ± 13	17 ± 4
Kastanie	-	-	-	1 ± 1	28 ± 11	3 ± 1
übriges Laubholz	1012 ± 190	308 ± 55	409 ± 43	422 ± 46	670 ± 102	508 ± 37
<b>Total</b>	<b>11617 ± 1110</b>	<b>9469 ± 905</b>	<b>3821 ± 488</b>	<b>2355 ± 142</b>	<b>3237 ± 726</b>	<b>5275 ± 265</b>

### 8.3.3 Baumarten

Über die stammzahlmässige Vertretung der Baumarten in den Verjüngungen unter Schirm gibt Tabelle 169 Aufschluss. Von den Jungwaldstammzahlen darf aber nicht auf die flächenmässigen Anteile der Baumarten geschlossen werden, da die Jungwaldpflanzen je nach Grösse und Baumart unterschiedlich Platz beanspruchen.

Die höchste Jungwaldstammzahl weist der Jura auf. Dies lässt sich durch den hohen Buchenanteil erklären, der 44% ausmacht (Abb. 170). Tiefe Jungwaldstammzahlen weisen die Regionen mit schlechteren Standorten (Alpen, Alpensüdseite) oder mit einem höheren Nadelbaumanteil (Alpen) auf. In den Voralpen ist die Jungwaldstammzahl erstaunlich tief, wenn man berücksichtigt, dass der Laubbaumanteil immerhin 66% ausmacht.

Die Laubbäume überwiegen in allen Regionen, mit Ausnahme der Alpen. Gesamtschweizerisch ist der Nadelbaumanteil in den Verjüngungen unter Schirm mit 26,7% wesentlich kleiner als in den Jungwüchsen/Dickungen mit 35,8%. Die vier Baumarten Buche, Ahorn, Esche und Fichte machen 80% der Jungwaldstammzahlen aus. Die **Fichte**, die in den Jungwüchsen/Dickungen am stärksten vertreten ist, rangiert in den Verjüngungen unter Schirm hinter

**Buche, Ahorn und Esche** an vierter Stelle. Einzig in den Alpen herrscht die Fichte vor. Die **Tanne** ist in den Verjüngungen unter Schirm mit 8,7% stärker vertreten als in den Jungwüchsen/Dickungen (3,7%).

### Nadelholzanteil

Um die Verjüngung unter Schirm besser beurteilen zu können, ist es wichtig, etwas über den überschirmenden Baumbestand zu wissen. Als wichtiges Merkmal wird der Nadelholzanteil herausgegriffen. Der Anteil des Nadelholzes im überschirmenden Baumbestand wird mit dem Nadelholzanteil der überschirmten Verjüngung verglichen. Der Nadelholzanteil wird aus Daten abgeleitet, die auf

der Probefläche erhoben werden; er eignet sich für Vergleichszwecke besser als der Mischungsgrad. In der Auswertung werden nur solche Flächen berücksichtigt, die mehr als 1000 Jungwaldpflanzen pro Hektare aufweisen, das sind 186 200 ha oder 53,5% der Verjüngung unter Schirm.

Im innern Kreis der Abbildung 171 ist der Nadelholzanteil des überschirmenden Baumbestandes angegeben. Mit dem Nadelholzanteil nach Basalfläche werden für den Baumbestand die herrschenden Bäume besser berücksichtigt als mit dem Nadelholzanteil nach Stammzahl. Es werden drei Bereiche unterschieden: 0 bis 10% Nadelholz (reines Laubholz), 11 bis 90% Nadelholz (gemischte Bestände) und 91 bis 100% Nadelholz (reines Nadelholz). Im äusseren Ring der Abbildung sind die Nadelholzanteile der Verjüngung unter Schirm dargestellt. Der Nadelholzanteil wird hier nach der Jungwaldstammzahl berechnet und nach reinem Laubholz, reinem Nadelholz und gemischten Verjüngungen unterschieden.

Von diesen Verjüngungen befinden sich 47,6% unter reinen Nadelholzbeständen, 9,8% unter reinen Laubhölzern und 42,6% unter gemischten Beständen. Werden nur die Verjüngungen (äusserer Ring, Abb. 171) betrachtet, zeigt sich folgendes Bild: Reine Laubholzverjüngungen (38,7%) sind ungefähr gleich häufig wie gemischte (37,0%), während reine Nadelholzverjüngungen nur 24,3% ausmachen.

### Jungwaldstammzahl nach Baumart

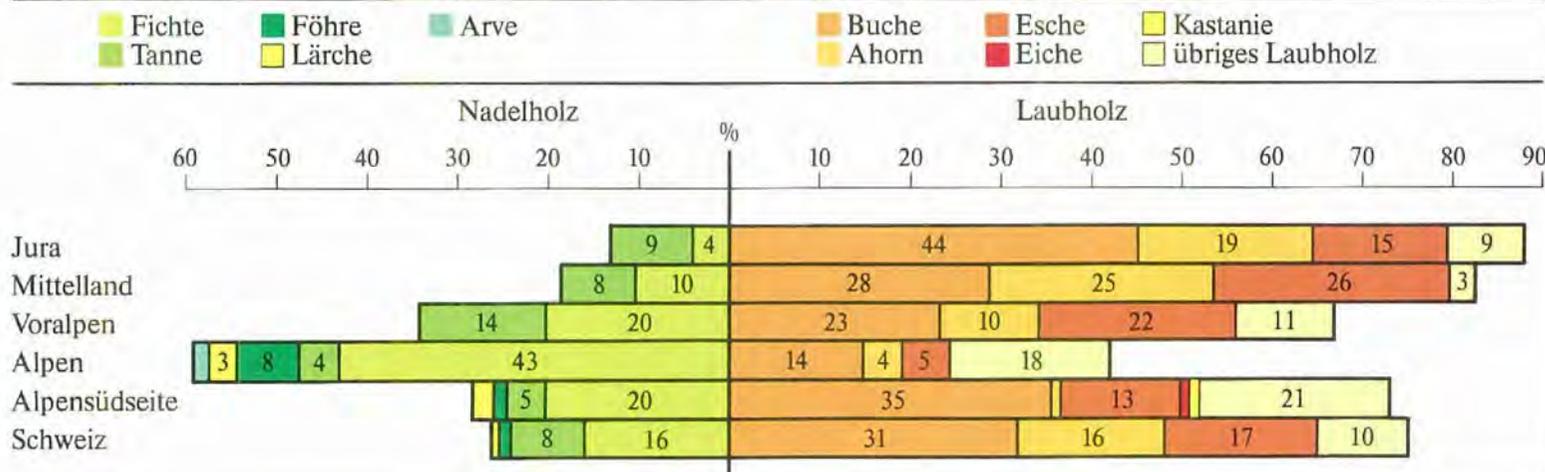
in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: **Verjüngung unter Schirm**

(= 33,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

170

LFI



## Waldfläche nach Nadelholzanteil des Bestandes und der Verjüngung im Bestand

171  
LFI

in Prozenten der Waldfläche.

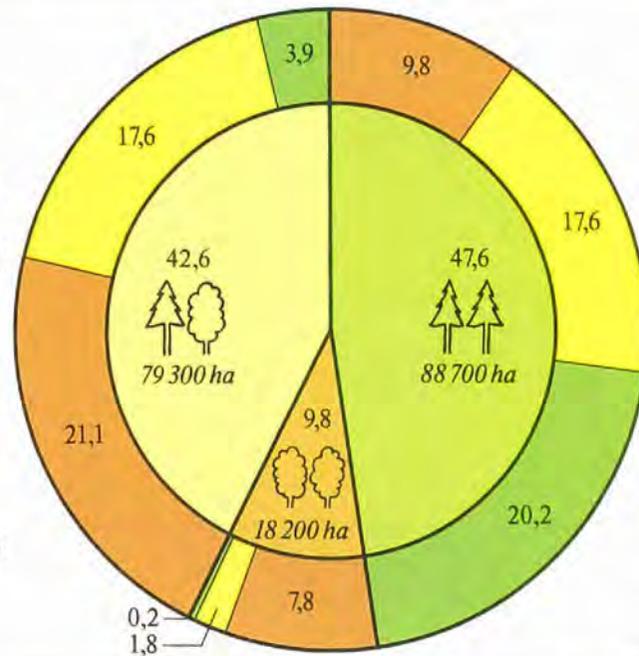
Auswerteeinheit: **Verjüngung unter Schirm** mit mindestens 1000 Jungwaldpflanzen/ha (= 17,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Nadelholzanteil im Bestand (Basalflächenprozent)

- 0- 10% (Laubholz rein)
- 11- 90% (gemischt)
- 91-100% (Nadelholz rein)

Nadelholzanteil in der Verjüngung (Stammzahlprozent)

- 0- 10% (Laubholz rein)
- 11- 90% (gemischt)
- 91-100% (Nadelholz rein)



Die Laubholzverjüngungen sind in den gemischten Beständen am häufigsten, kommen aber auch in reinen Nadelholz- und reinen Laubholzbeständen relativ häufig vor. Nadelholzverjüngungen gibt es fast nur in den reinen Nadelholzbeständen.

## 8.3.4 Schäden

Die Jungwaldpflanzen in den Verjüngungen unter Schirm werden nach vorkommenden Schäden in die folgenden Schadenklassen eingeteilt: *ohne Schaden, verbissen, gefegt* und *andere Schäden*. Verbiss- und Fegeschäden bilden die Kategorie *Wildschäden* und umfassen alle Jungwaldklassen. Die Wild-

schäden in den Verjüngungen unter Schirm werden im Kapitel 8.5 ausführlich behandelt, und zwar im besonderen für die Jungwaldklasse I (Abb. 155).

Von den Jungwaldpflanzen in den Verjüngungen unter Schirm sind 66,7% *ohne Schaden* (Tab. 172). Die *Wildschäden* machen 12,0% aus, wobei es sich bei den Wildschäden um höchstens einjährige Schädigungen handelt (vgl. Kap. 8.5.2), während *andere Schäden* auch schon vor

## Jungwaldstammzahl nach Schadenklasse und Baumart

172  
LFI

in Prozenten pro Baumart.

Auswerteeinheit: **Verjüngung unter Schirm** (= 33,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Baumart	ohne Schaden %	Wildschäden %	andere Schäden %	Total %
Fichte	67,0 ± 1,4	3,7 ± 0,6	29,3 ± 1,4	100
Tanne	69,3 ± 1,9	9,1 ± 1,1	21,6 ± 1,4	100
Föhre	69,8 ± 8,2	1,5 ± 0,7	28,7 ± 7,8	100
Lärche	59,5 ± 5,6	3,1 ± 1,1	37,4 ± 5,4	100
Arve	54,4 ± 10,3	8,9 ± 2,7	36,7 ± 9,8	100
übriges Nadelholz	76,5 ± 11,3	-	23,5 ± 11,3	100
Buche	75,5 ± 2,2	6,0 ± 1,0	18,5 ± 1,9	100
Ahorn	60,3 ± 3,6	28,3 ± 3,8	11,4 ± 1,4	100
Esche	58,4 ± 5,6	16,8 ± 2,9	24,8 ± 6,4	100
Eiche	78,3 ± 4,0	5,4 ± 2,3	16,3 ± 3,7	100
Kastanie	77,5 ± 8,3	-	22,5 ± 8,3	100
übriges Laubholz	61,4 ± 3,3	15,2 ± 1,6	23,4 ± 2,3	100
alle Baumarten	66,7 ± 1,6	12,0 ± 1,0	21,3 ± 1,5	100

mehreren Jahren entstanden sein können. Im Durchschnitt sind die Wildschäden in den überschirmten Verjüngungen 1,5mal häufiger als in den Jungwüchsen/Dickungen (Tab. 165), dafür sind die *anderen Schäden* etwas seltener.

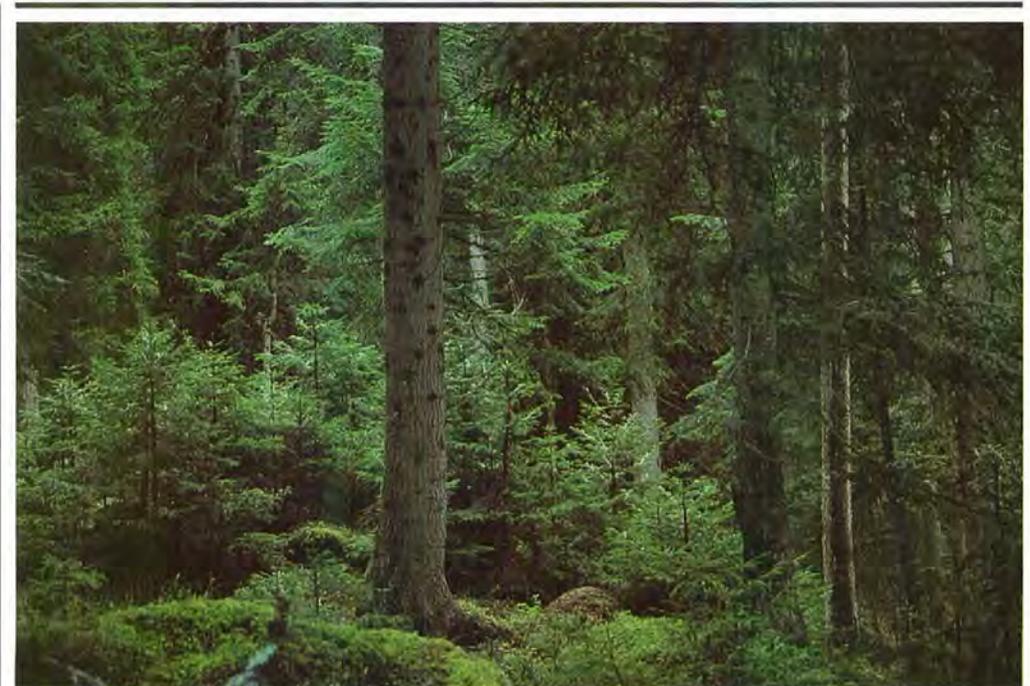
Mit den in Kapitel 8.2.2 gegebenen Sollzahlen kann auch für die Verjüngung unter Schirm abgeschätzt werden, ob eine Fläche genügend **ungeschädigte** Jungwaldpflanzen pro Hektare für einen zukünftigen Waldbestand aufweist. Von den 64 900 ha der Verjüngungen unter Schirm in den Vegetationshöhenstufen *kollin* und *submontan* weisen lediglich 41% genügend Jungwaldpflanzen ohne Schaden auf, 7% sind kritisch und 52% haben zu wenig Jungwaldpflanzen ohne Schaden.

Werden noch weitere waldbauliche Gesichtspunkte wie die Baumartenzusammensetzung, die Qualität der Jungwaldpflanzen, die Ausdehnung der Verjüngung, der Verjüngungszeitpunkt, der Entwicklungszeitraum u.a.m. bei der Beurteilung der Zukunftstauglichkeit einer Verjüngung unter Schirm berücksichtigt, so kommt man zum Schluss, dass nur ein sehr kleiner Prozentsatz der Verjüngungen auch tatsächlich als zukünftiger Waldbestand geeignet ist.

## 8.4 Verjüngung im plenterartigen Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung

Die Verjüngung im plenterartigen Hochwald umfasst den plenterartigen Hochwald ohne die Entwicklungsstufe *Jungwuchs/Dickung*, die im Kapitel 8.2 behandelt wird.

Für Untersuchungen der Stammzahlverteilung sowie der Baumartenzusammensetzung in den Verjüngungen der plenterartigen Hochwälder wird der Typ «Gebirgsplenterwald» von den übrigen plenterartigen Hochwäldern abgetrennt. Als Abgrenzungskriterium dient die Höhenlage von 1400 m ü.M.



Verjüngung im plenterartigen Hochwald. Flims GR

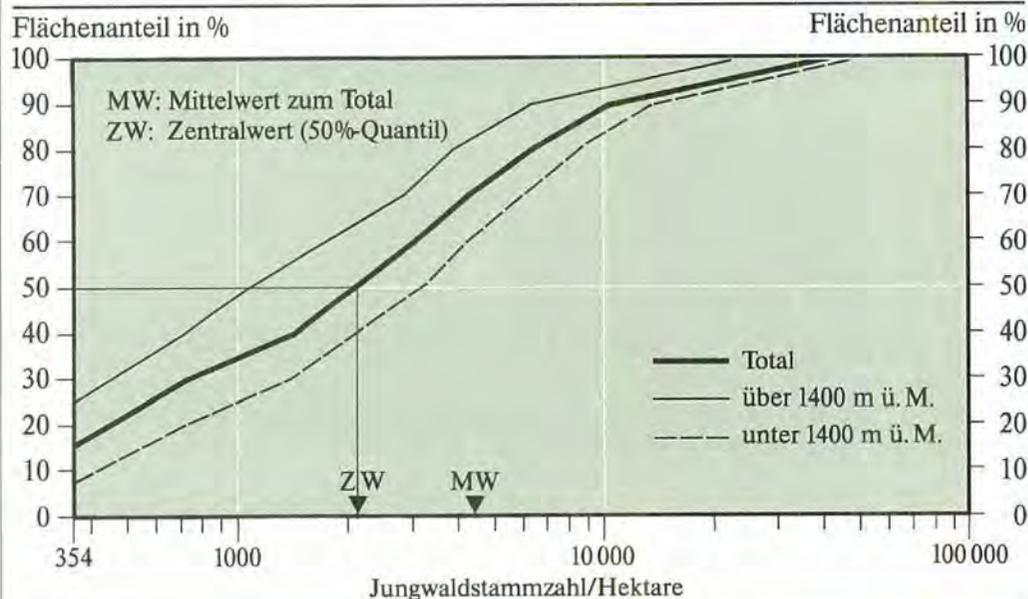
### 8.4.1 Verbreitung

Ungefähr die Hälfte des plenterartigen Hochwaldes (ohne Jungwuchs/Dickung) stockt in den Alpen (Tab. 173). Der grösste Teil davon (72%) liegt über 1400 m ü.M. Schwach vertreten sind die plenterartigen Bestände im Mittelland.

### 8.4.2 Stammzahlverteilung

Wie Abbildung 174 zeigt, sind die Stammzahlen im plenterartigen Hochwald ungleichmässig verteilt. Der **Mittelwert** (Tab. 175) ist **doppelt so hoch** wie der **Zentralwert** (Median oder 50%-Quantil). Mehr als 70% der Verjüngungen im plenterartigen Hochwald liegen stammzahlmässig unter dem Mittelwert. Aus der Position des Kurvenanfangs lässt sich der Flächenanteil ohne Jungwaldpflanzen ablesen. Der Anfangswert von 354 Pflanzen pro Hektare entspricht **einer** inventarisierten Pflanze pro Probe­fläche. Der Flächenanteil (Prozentwert auf der Ordinate) unterhalb des Kurvenanfangs entspricht dem Anteil der Probe­flächen, auf denen keine Jungwaldpflanzen beobachtet werden. Beim plenterartigen Hochwald beträgt dieser Flächen­anteil 16%, wobei grosse Unterschiede bezüglich der Höhenlage bestehen. Der

**Waldfläche nach Jungwaldstammzahl/Hektare und Höhenlage** 174  
Summenkurve der Flächenanteile in Prozenten pro Höhenstufe. LFI  
Auswerteeinheit: **plenterartiger Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung**  
(= 9,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)



### Fläche des plenterartigen Hochwaldes nach Eigentum

in 1000 ha.  
Auswerteeinheit: **plenterartiger Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung**  
(= 9,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

173

LFI

Eigentum	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
öffentlich	8,4 ±0,9	2,0 ±0,4	11,0 ±1,0	40,1 ±2,0	9,4 ±1,0	70,9 ±2,6
privat	4,3 ±0,7	2,6 ±0,5	12,1 ±1,1	7,4 ±0,9	0,8 ±0,3	27,2 ±1,6
<b>Total</b>	<b>12,7 ±1,1</b>	<b>4,6 ±0,7</b>	<b>23,1 ±1,5</b>	<b>47,5 ±2,1</b>	<b>10,2 ±1,0</b>	<b>98,1 ±3,0</b>

hohe Anteil (25%) an Flächen ohne Jungwaldpflanzen oberhalb 1400 m ü.M. hängt mit der Rottenstruktur sowie mit der im Gebirge häufig praktizierten Gruppenplenterung zusammen. Bei derartigen Strukturen ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass eine Probe­fläche auf eine jungwaldfreie Stelle im Wald fällt. Ansonsten verlaufen die beiden Summenkurven für Probe­flächen ober- und unterhalb 1400 m ü.M. teilweise parallel. So gibt es z.B. gleichviele Flächen (je 30%), mit Jungwaldstammzahlen zwischen 1000 und 4000 Stück pro Hektare.

Mit zunehmender Höhenlage, d.h. geringer werdender Standortsgüte, nimmt einerseits der realisierbare Zieldurchmesser (INDERMÜHLE, 1978) ab, andererseits nimmt infolge des aufgelockerten Schlussgrades die Wachstumsgeschwindigkeit (SCHÜTZ, 1981) in der Jungwaldphase relativ zu. Daher müssten im Durchschnitt die plenterartigen Hoch-

wälder oberhalb 1400 m ü.M. vom Typ «Gebirgsplechterwald» eher höhere Jungwaldstammzahlen aufweisen als die plenterartigen Hochwälder unterhalb 1400 m ü.M. Für Vergleiche mit Modellstudien, z.B. MITSCHERLICH (1952), müssten die plenterartige Hochwald weiter unterteilt werden, was den Rahmen dieser Auswertung sprengen würde.

### Zentralwert und Mittelwert der Jungwaldstammzahl nach Höhenlage 175

in Stück/ha. LFI  
 Auswerteeinheit: **plenterartiger Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung**  
 (= 9,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

	Höhe ü.M.		
	unter 1400 m	über 1400 m	alle Höhenlagen
	Stz./ha	Stz./ha	Stz./ha
Zentralwert (ZW)	3183	1061	2122
Mittelwert (MW)	6104 ±402	2624 ±239	4433 ±245

### 8.4.3 Baumarten

Im idealen Plenterwald, in dem die Jungwaldphase überall vertreten ist, sind kleinere Dichten an Jungwaldpflanzen erforderlich als in den Jungwüchsen/Dickungen, die auf einen kleinen Flä-

chenanteil des schlagweisen Hochwaldes konzentriert sind. Erwartungsgemäss liegen die mittleren Jungwaldstammzahlen im plenterartigen Hochwald mit 4433 Pflanzen pro Hektare (Tab. 176) viel tiefer als in den Jungwüchsen/Dickungen mit 10 929 Pflanzen pro Hektare.

### Jungwaldstammzahl nach Baumart 176

in Stück/ha. LFI  
 Auswerteeinheit: **plenterartiger Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung**  
 (= 9,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Baumart	Höhe ü.M.		
	unter 1400 m	über 1400 m	alle Höhenlagen
	Stz./ha	Stz./ha	Stz./ha
Fichte	1812 ±141	1501 ±209	1663 ±124
Tanne	892 ±153	30 ± 9	478 ± 81
Föhre	164 ±119	236 ± 68	199 ± 70
Lärche	12 ± 5	184 ± 43	94 ± 21
Arve	-	127 ± 27	61 ± 13
übriges Nadelholz	3 ± 2	-	2 ± 1
Buche	1489 ±234	11 ± 7	779 ±124
Ahorn	224 ± 40	34 ± 15	132 ± 22
Esche	353 ± 89	-	183 ± 47
Eiche	42 ± 23	-	22 ± 12
Kastanie	5 ± 4	-	3 ± 2
übriges Laubholz	1109 ±146	501 ± 82	817 ± 86
<b>Total</b>	<b>6104 ±402</b>	<b>2624 ±239</b>	<b>4433 ±245</b>

## Jungwaldstammzahl nach Baumart und Höhenlage

in Prozenten pro Höhenstufe.

Auswerteeinheit: **plenterartiger Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung**

(= 9,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

177

LFI

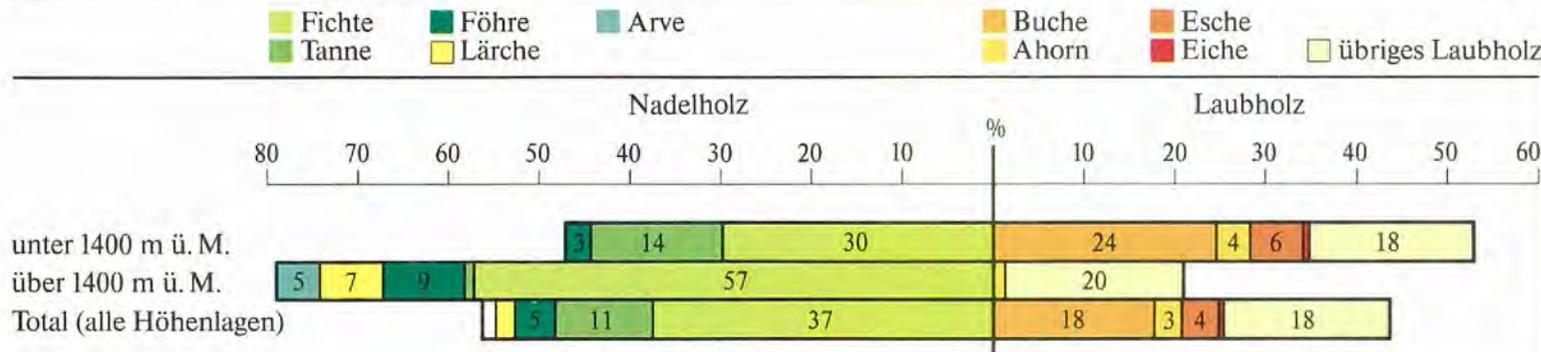


Abbildung 177 zeigt die unterschiedliche Zusammensetzung der Jungwaldbaumarten entsprechend der Höhenlage. Die **Fichte** ist sowohl unterhalb 1400 m ü.M., vor allem jedoch oberhalb 1400 m ü.M., **sehr stark vertreten**. Nur halb so häufig wie die Fichte kommt in den unteren Lagen die Tanne vor. In den höheren Lagen beanspruchen Föhre, Lärche und Arve beachtliche Stammzahlanteile. Beim Laubholz spielt in den unteren Lagen die Buche eine wichtige Rolle, während über 1400 m ü.M. fast nur noch übriges Laubholz anzutreffen ist.

Auf die drei wichtigsten Plenterbaumarten Fichte, Tanne und Buche entfallen im plenterartigen Hochwald zwei Drittel (66%) der Jungwaldpflanzen. Die Fichte allein beansprucht stammzahlmässig einen Anteil von 37% (Abb. 177). Föhren-, Lärchen- und Arvenverjüngung in plenterartigen Beständen kommen fast ausschliesslich in den höheren Lagen der Alpen und auf der Alpensüdseite vor.

Die 18% übriges Laubholz enthalten 10% Ebereschen, 4% Erlen, 3% Weiden und 1% weitere Baumarten. Das übrige Nadelholz und die Kastanie sind je mit weniger als einem Promille vertreten und werden in Abbildung 177 nicht aufgeführt.

## Nadelholzanteil

Aus Abbildung 178 geht hervor, dass am Aufbau der plenterartigen Hochwälder – sowohl in der Verjüngung wie im überschirmenden Bestand – zur Hauptsache Nadelbäume beteiligt sind. Die Kombination Nadelholzverjüngung unter Nadelholzbestand (mehr als 90% Nadelholzanteile) ist am häufigsten anzutreffen (39% Flächenanteil). Gemischte Verjüngungen sind fast gleich häufig wie reine Nadelholzverjüngungen. Sie wachsen zur Hälfte unter gemischten Beständen, zur andern Hälfte unter reinen Nadelholzbeständen heran. Reine Laubhölzer (0 bis 10% Nadelholzanteil) sind im überschirmenden Bestand mit nur 2% beteiligt und werden in Abbildung 178 zusammen mit den gemischten Beständen in einer Klasse dargestellt.

Am schwächsten vertreten sind reine Laubholzverjüngungen. Verglichen mit dem sehr kleinen Anteil an reinen Laubholzbeständen ist ihr Anteil jedoch noch recht hoch. Einem Anteil an gemischten und reinen Laubholzverjüngungen von zusammen 56% steht ein Anteil von lediglich 33% an gemischten und reinen Laubholzbeständen (0–90% Nadelholz) gegenüber.

## Waldfläche nach Nadelholzanteil des Bestandes und der Verjüngung im Bestand

in Prozenten der Waldfläche.

Auswerteeinheit: **plenterartiger Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung** mit mindestens 1000 Jungwaldpflanzen/ha (= 6,1% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

178  
LFI

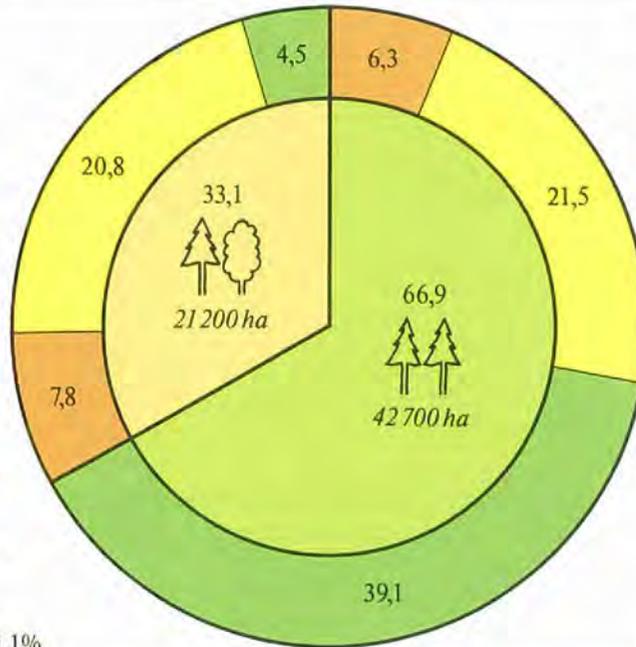
Nadelholzanteil im Bestand (Basalflächenprozent)

- 0- 90% (Laubholz rein und gemischt)\*
- 91-100% (Nadelholz rein)

Nadelholzanteil in der Verjüngung (Stammzahlprozent)

- 0- 10% (Laubholz rein)
- 11- 90% (gemischt)
- 91-100% (Nadelholz rein)

\*Laubholz rein 2,0%, gemischt 31,1%



Die Jungwaldstammzahlen sind für das Nadelholz im plenterartigen Hochwald (2497 Stück pro ha) höher als unter Schirm (1411 Stück pro ha), dagegen sind jene für das Laubholz nur rund halb so hoch (1936 Stück pro ha) wie unter

unter Schirm (3864 Stück pro ha). Auch innerhalb vergleichbarer Höhenstufen sind im plenterartigen Hochwald höhere Nadelholzanteile festzustellen.

## 8.4.4 Schäden

Der Anteil geschädigter Jungwaldpflanzen (Abb. 179) ist im plenterartigen Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung mit 35% etwa gleich hoch wie in den andern beiden Auswerteeinheiten *Jungwüchse/Dickungen* und *Verjüngung unter Schirm*. Besonders stark geschädigt sind

die Nadelbäume sowie Ahorn, Esche und das übrige Laubholz. Die Auswertung der *anderen Schäden* zeigt, dass eine starke Häufung von Schäden auftritt, die im Zusammenhang mit Schnee stehen (Schneebewegung, Schneedruck, Schneeschimmel), wobei vor allem die Nadelbäume betroffen sind. Bei Ahorn, Esche und übrigen Laubholz sind die Wildschäden sehr hoch.

## Jungwaldstammzahl nach Schadenklasse und Baumart

in Prozenten pro Baumart.

Auswerteeinheit: **plenterartiger Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung** (= 9,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

179  
LFI

Baumart	Schadenklasse			Total
	ohne Schaden	Wildschäden	andere Schäden	
	%	%	%	%
Fichte	62,7 ±3,1	2,4 ±0,5	34,9 ±3,1	100
Tanne	61,2 ±1,9	9,8 ±4,1	29,0 ±4,5	100
Föhre	62,7 ±6,6	1,9 ±1,0	35,5 ±6,0	100
Lärche	50,2 ±4,5	3,1 ±1,3	46,7 ±4,9	100
Arve	69,3 ±4,8	4,7 ±2,0	26,0 ±4,0	100
übriges Nadelholz	weniger als 25 Probeflächen			
Buche	86,4 ±2,2	4,4 ±1,3	9,1 ±1,7	100
Ahorn	61,2 ±6,6	13,3 ±2,6	25,5 ±6,1	100
Esche	54,1 ±7,3	14,8 ±4,3	31,1 ±8,1	100
Eiche	weniger als 25 Probeflächen			
Kastanie	weniger als 25 Probeflächen			
übriges Laubholz	58,4 ±3,4	15,3 ±2,3	26,3 ±3,2	100
alle Baumarten	65,4 ±1,8	6,8 ±0,8	27,8 ±1,8	100

## 8.5 Wildschäden

### 8.5.1 Schadenansprache

Im Gelände werden die **Verbisschäden** und die **Fege-, Schlag- und Schälchäden**, die in der Klasse *gefegt/geschält* zusammengefasst sind, unterschieden. Eine Beschreibung dieser Wildschäden findet sich in der LFI-Aufnahmeanleitung. Die Definitionen der Schäden sind im Anhang zu finden.

Die **Verbiss- und Fegeschäden** werden anhand klar definierter Merkmale erfasst. Wichtig ist, dass die Schadenbilder eindeutig auf die Schadenursache zurückgeführt werden können. Insbesondere dürfen abgeschnittene und abgebrochene Triebe nicht als Wildverbiss und Holzernteschäden und andere Rindenverletzungen nicht als Fege- oder Schälchäden erfasst werden.

Der **Verbiss des Gipfeltriebes** wird als Momentaufnahme festgestellt. Weitere sichtbare Verbisspuren an den Pflanzen bleiben unberücksichtigt, namentlich Verbisschäden an Seitentrieben oder alte Verbisspuren an der Schaftachse.

Der jährliche Gipfeltriebverbiss ist ein gutes Mass für die Verbissintensität. Die im folgenden verwendete **Verbissintensität** definieren EIBERLE und ZEHNDER (1985) als Anteil der jährlich verbissenen Pflanzen in Prozenten der Gesamtpflanzenzahl. Der Verbiss des Gipfeltriebes beeinträchtigt das Wachstum einer jungen Pflanze ganz wesentlich. Unter dem Einfluss des Wildverbisses können die zur waldbaulichen Auslese wichtigen Pflanzen ihre Konkurrenzkraft einbüßen, im Höhenwachstum zurückbleiben oder gar absterben.

**Fege- und Schlagschäden** an jungen Pflanzen werden durch Rehe und Hirsche verursacht. Durch das Fegen und Schlagen wird die Rinde an jungen Pflanzen bis etwa 1,5 m über Boden streifig abgelöst. Die Fege- und Schlagschäden sind für die betroffenen Pflanzen sehr gravierend; häufig gehen sie ein oder sind in ihrer Konkurrenzkraft, Stabilität oder Qualität entscheidend beeinträchtigt.

### 8.5.2 Problematik der Wildschaden-erhebung

Die Auswertung der Wildschäden im LFI hat einen **grossräumigen Überblick** über die Schadensituation zum Ziel. Die aufgenommenen Wildschäden beschränken sich auf jene Schäden, die auffällig sind und mit geringem Aufwand erfasst werden können (vgl. Kap. 8.5.1). Nicht erfasst werden vor allem der Verbiss von kleinen Pflanzen bis 30 cm Höhe (vgl. Kap. 8.1), Ausfälle infolge Verbiss, Äsen von Samen (Bucheckern, Eicheln), Keimlingen usw. Die Abgrenzung der Wildschäden gegen Schäden, die durch andere Tiere (z.B. Ziegen) verursacht werden, ist oft nicht möglich. Eine Unterteilung der Schäden nach Wildarten (Hirsch, Gemse, Reh, Hase usw.) ist ebenfalls sehr schwierig und wird im LFI nicht durchgeführt.

Um eine möglichst umfassende Erhebung der Verbisschäden vornehmen zu können, sollte die Schadenansprache am Ende des Winters, **vor Beginn der Vegetationsperiode**, durchgeführt werden, weil dann **das wahre Ausmass der Verbisschäden** sichtbar ist. Zu Beginn einer Vegetationsperiode werden bei vielen verbissgeschädigten Jungwaldpflanzen Ersatztriebe gebildet, das heisst, ein Seitentrieb übernimmt Gipfeltriebfunktion. Zu diesem Zeitpunkt sind die Verbisschäden, da sie nur am Gipfeltrieb angesprochen werden, auf dem Jahresminimum.

Die terrestrischen Aufnahmen des LFI fanden zwischen März und November statt. Auf den meisten Probestellen wurde somit nicht die volle jährliche Verbissintensität erfasst. Die im LFI registrierten Verbisschäden zeigen **nicht das ganze Ausmass des Wildverbisses**, was auch aus Tabelle 180 hervorgeht. Die in den ersten drei Aufnahmemonaten

Aufnahmemonat	Aufnahmejahr		
	1983	1984	1985
März-Mai	14,3 ±1,4	19,8 ±2,0	19,8 ±2,1
Juni-August	9,0 ±1,4	11,3 ±1,5	8,3 ±1,1
September-November	5,9 ±0,9	13,9 ±1,4	7,3 ±1,4

(März–Mai) untersuchten Probestellen zeigen deutlich höhere Verbissintensitäten als die späteren Aufnahmen. In diesem Sinne ist die Verbissintensität nach LFI nur bedingt mit den Zahlen vergleichbar, wie sie von EIBERLE (1980) berechnet werden.

Eine weitere Abhängigkeit vom Aufnahmezeitpunkt besteht darin, dass die **Beliebtheit der Äsungspflanzen** beim Rehwild im Laufe des Jahres wechselt (KLÖTZLI, 1965). So wird z.B. die Tanne vor allem im Winter verbissen.

Die Auswirkungen von Wildschäden auf die Waldentwicklung können in ihrer Gesamtheit nur durch vergleichende Erhebungen (z.B. Vergleich von gezäunten und ungezäunten Flächen auf gleichem Standort) unter Berücksichtigung des gesamten Äsungsangebotes aufgezeigt werden (LEIBUNDGUT, 1974). Solche Erhebungen bleiben aufgrund des grossen Aufnahme- und Auswertungsaufwandes auf ausgewählte Fallbeispiele beschränkt und können nicht in eine systematische Grossrauminventur einbezogen werden.

### 8.5.3 Verbisschäden

Die Höhe von 130 cm gilt als **Verbissgrenze** (EIBERLE und NIGG, 1983) für das Reh- und Gamswild. Darum beziehen sich die **Verbisschäden** ausschliesslich auf die **Jungwaldklasse I**, d.h. auf Pflanzen zwischen 30 und 130 cm Höhe. Für den Rothirsch zieht NÄSCHER (1979) die Grenze des potentiellen Verbissbereiches bei 150 cm. Zwar werden im LFI auch in der zweiten Jungwaldklasse (0–3 cm BHD) Verbisschäden aufgenommen. Diese sind jedoch relativ gering ( $1,1 \pm 0,2\%$  der Stammzahlen dieser Klasse) und werden im folgenden nicht berücksichtigt, da nur ein kleiner Teil dieser Jungwaldpflanzen (z.B. infolge Hanglage, Schneedruck, Verbreitungsgebiet Hirsch) in den Verbissbereich gelangen.

#### Verbissgefährdung

Die Pflanzen sind in erster Linie durch ihre **Beliebtheit als Äsungspflanze** (die mit Angebot und Äsungsperiode wechseln kann) gefährdet. Massgebend für die Höhe des Schadens ist auch der **Gefährdungszeitraum**, während dem eine Beeinträchtigung der Pflanzenentwicklung durch das Wild überhaupt möglich ist (EIBERLE, 1969). Diese Zeitspanne entspricht zahlenmässig dem Alter der Pflanze beim Erreichen der Verbissgrenze (130 cm Höhe). Sie ist abhängig von Baumart und Standort. Schnellwachsende Baumarten auf guten Stand-

181

LFI

#### Verbissintensität nach Baumart

in Prozenten pro Baumart.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald  
ohne Gebüschwald

Baumart	%	
Fichte	2,8	$\pm 0,3$
Tanne	13,6	$\pm 1,4$
Föhre	1,3	$\pm 0,7$
Lärche	4,5	$\pm 1,2$
Arve	7,0	$\pm 2,4$
übriges Nadelholz	14,4	$\pm 7,8$
Nadelholz	5,4	$\pm 0,5$
Buche	6,6	$\pm 0,7$
Ahorn	29,2	$\pm 2,3$
Esche	18,7	$\pm 1,5$
Eiche	6,3	$\pm 1,4$
Kastanie	2,4	$\pm 1,5$
übriges Laubholz	16,9	$\pm 1,2$
Laubholz	17,3	$\pm 0,9$
alle Baumarten	14,4	$\pm 0,7$

orten erreichen die Verbissgrenze sehr rasch und können relativ hohe Verbissintensitäten verkraften. Bei gleich hoher Verbissintensität sind daher langsam wachsende Baumarten stärker gefährdet.



Stark verbissener Bergahorn

Lange Gefährdungszeiträume – bei Fichte und Tanne betragen sie in Höhenlagen um 1000 m ü.M. nicht selten 30 und mehr Jahre – haben zur Folge, dass jährlich nur wenige Pflanzen verbissen werden dürfen, wenn der Fortbestand der Verjüngung noch in ausreichender Zahl gewährleistet sein soll.

Die **Regenerationsfähigkeit** nach Beschädigung unterscheidet sich zwischen verschiedenen Baumartengruppen deutlich, wie EIBERLE (1975 und 1978) in einem Tribschnittversuch mit 18 Baumarten nachweist.

Nach Tabelle 181 weist der Ahorn die höchste Verbissintensität (29,2%) auf. Auch KIOROGLANIDIS (1981) stellt in seinen Untersuchungen über die Sommerärsung des Rehwildes im Nationalpark Berchtesgaden fest, dass der Bergahorn von allen Baumarten am meisten geäst wird und nach den Gräsern und Kräutern die dritt wichtigste sommerliche Nahrungsquelle des Rehwildes darstellt. An zweiter Stelle folgt die Esche mit 18,7%, gefolgt von der Tanne mit 13,6%. Beim *übrigen Laubholz* werden Pappeln und Ebereschen überdurchschnittlich (d.h. zu mehr als 16,9%) verbissen. Einen hohen Wert von 14,4% zeigt auch das *übrige Nadelholz*. Wegen des grossen Standardfehlers ist dieser Wert jedoch wenig aussagekräftig. Im Durchschnitt ist der Verbiss beim Laubholz dreimal stärker als beim Nadelholz.

### Stammzahl der Jungwaldklasse 1 nach Schadenklasse und Baumart

182

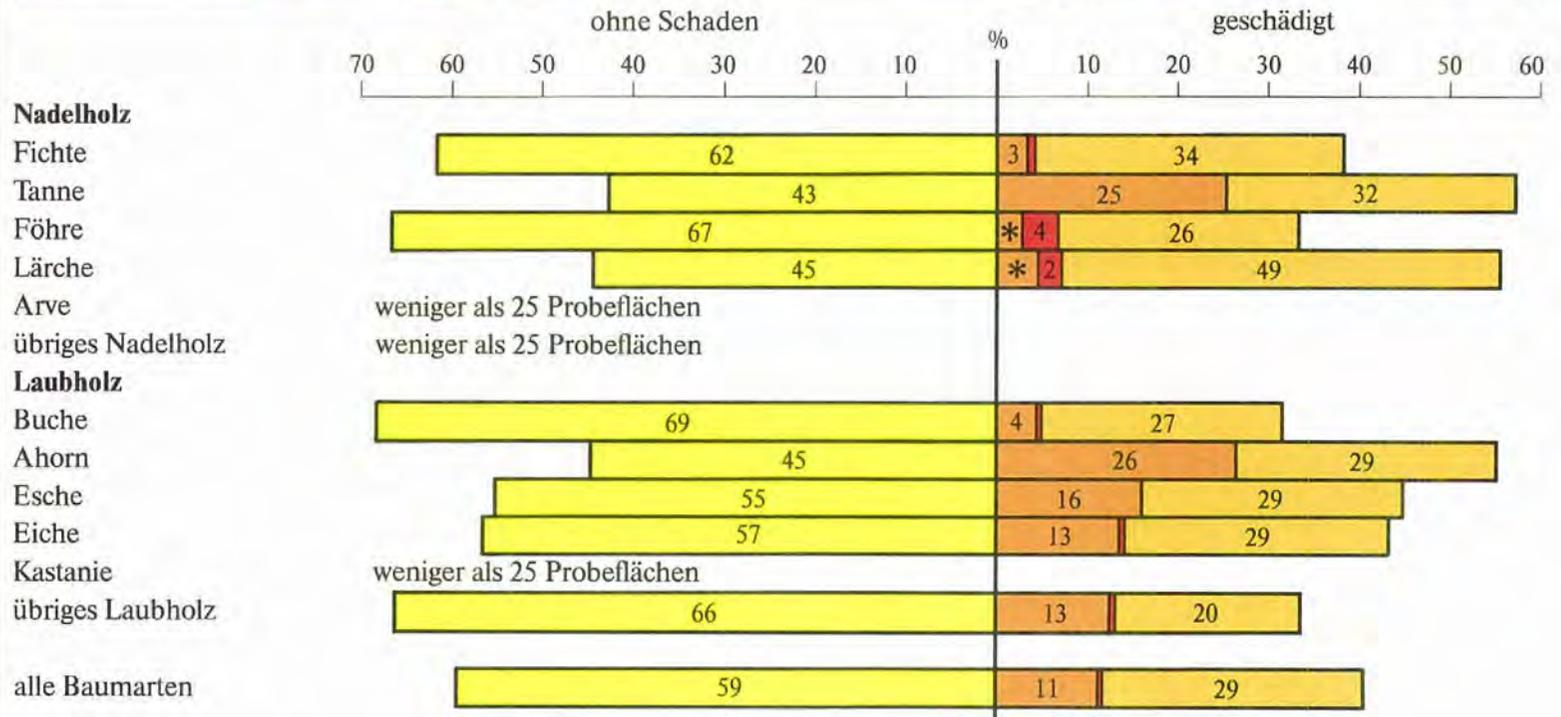
in Prozenten pro Baumart.

LFI

Auswerteeinheit: **Jungwüchse/Dickungen**

(= 8,2% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

■ ohne Schaden ■ verbissen ■ gefegt ■ andere Schäden \* Standardfehler ist grösser als 50% des abgebildeten Wertes



### Verbisschäden in Jungwüchsen/ Dickungen

Die Verbisschäden in den Jungwüchsen/Dickungen sind waldbaulich von grösserer Bedeutung als in den übrigen Verjüngungen. Daher werden sie eingehender untersucht.

Die Verbissintensität beträgt in den Jungwüchsen/Dickungen im Mittel 11% (Abb. 182). Für Tanne und Ahorn sind die Werte mehr als doppelt so hoch, Fichte und Buche sind deutlich weniger verbissen. Im gesamtschweizerischen Durchschnitt werden nur 59% der Pflanzen als *ohne Schaden* beurteilt. Für Tanne, Lärche und Ahorn liegt dieser Anteil sogar unter 50%.

Der Anteil der anderen Schäden (vgl. Kap. 8.2.5) ist nicht vergleichbar mit dem Anteil verbissener Pflanzen. Während der Zeitpunkt des Schadeneignisses beim Verbiss im Durchschnitt weniger als ein Jahr zurückliegt, wird bei den anderen Schäden der gesamte Lebenszeitraum der Pflanze berücksichtigt.

In Tabelle 183 und Abbildung 184 erfolgt eine Flächenaufteilung nach Verbissintensität. Die Probestflächen werden nach 4 Intensitätsklassen verteilt. Auf 61% dieser Flächen herrscht je eine der fünf häufigsten Jungwaldbaumarten Fichte, Tanne, Buche, Ahorn oder Esche vor, das heisst, je eine dieser Baumarten hat mehr als 50% Stammzahlanteil. Für einen Vergleich mit den zulässigen Verbissintensitäten, die je nach Baumart

### Jungwuchs-/Dickungsfläche nach Verbissintensität und vorherrschender Baumart

183

LFI

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: **Jungwüchse/Dickungen mit Pflanzen der Jungwaldklasse 1**  
(= 6,9% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Verbissintensität	vorherrschende Baumart (über 50% Stammzahlanteil)						Total
	Fichte	Tanne	Buche	Ahorn	Esche	übrige	
	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha
0%	18,6	1,5	4,4	1,8	3,6	18,0	47,9
1 - 10%	2,1*	0,6	0,9	0,1	0,7	1,7	6,1
11 - 25%	2,2**	0,0*	0,4	0,8*	0,8*	3,4	7,6
über 25%	1,3**	0,3**	0,7	1,5**	1,9**	5,2	10,9
<b>Total</b>	24,2	2,4	6,4	4,2	7,0	28,3	72,5

\* Verbissintensität kritisch

\*\* Verbissintensität zu hoch

verschieden sind (Tab. 185), werden die Probestflächen der vorherrschenden Baumart zugeteilt.

EIBERLE und verschiedene Mitautoren errechneten in den Jahren 1983 bis 1985 für einige Baumarten **zulässige Verbissintensitäten** (Tab. 185) für den Grössenbereich 10 bis 130 cm, die jedoch nur für flächenhafte Verjüngungen in der kollinen und submontanen Stufe gelten, nicht aber für stufige und ungleichaltrige Gebirgswälder.

### Jungwuchs-/Dickungsfläche nach Verbissintensität und vorherrschender Baumart

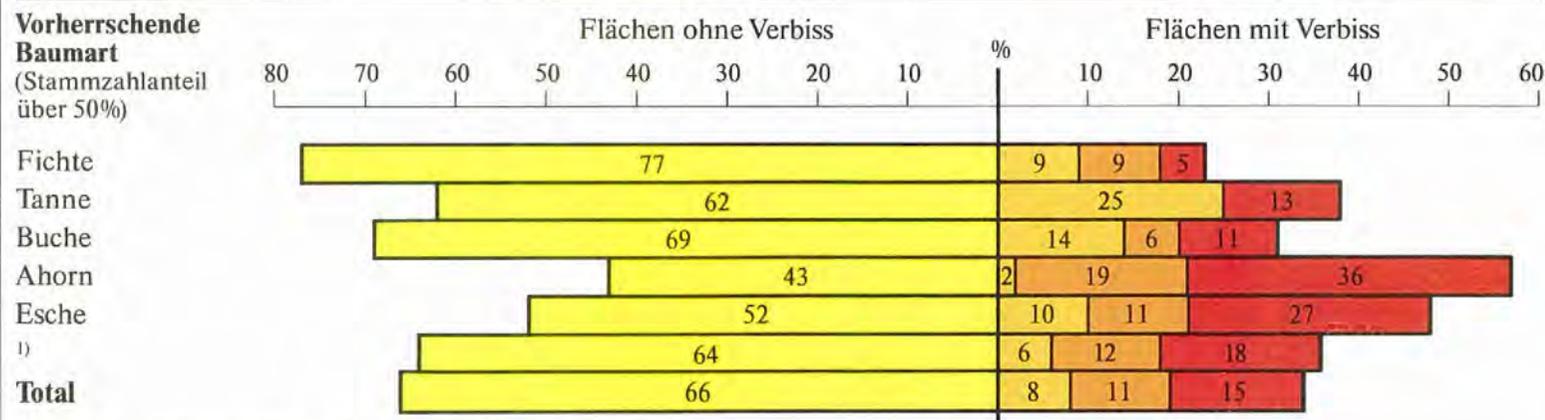
184

LFI

in Prozenten pro Baumart.

Auswerteeinheit: **Jungwüchse/Dickungen mit Pflanzen der Jungwaldklasse 1**  
(= 6,9% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Verbissintensität: 0% 1-10% 11-25% über 25%



1) alle übrigen Jungwuchs/Dickungsflächen dieser Auswerteeinheit

## Zulässige Verbissintensität

Prozentsatz verbissener Pflanzen pro Jahr, der im Mittel des Gefährdungszeitraums nicht überschritten werden darf (EIBERLE, 1985).

185

LFI

Baumart	zulässige Verbissintensität %	
Fichte	7,6–9,9	(EIBERLE & NIGG, 1983) (EIBERLE & ZEHNDER, 1985) (EIBERLE & RIEDI, 1985)
Tanne	10,5–19,0	(EIBERLE & NIGG, 1984) (EIBERLE & ZEHNDER, 1985) (EIBERLE & DÜRR, 1985)
Bergahorn	23,1	(EIBERLE, 1985)
Esche	23,6	(EIBERLE, 1985)

Die Verbisspuren sind im Höhenbereich 0 bis 40 cm (EIBERLE und NIGG, 1983) am häufigsten. Da Pflanzen unter 30 cm Höhe bei den LFI-Aufnahmen nicht berücksichtigt werden, müssten die zulässigen Verbissintensitäten für LFI-Auswertungen eher tiefer angesetzt werden. Für Verjüngungen in höheren Lagen, die des langsameren Wachstums wegen länger gefährdet sind, müssten die zulässigen Verbissintensitäten ebenfalls tiefer angesetzt werden. Auch aus den bereits in Kapitel 8.5.2 erwähnten Gründen, fällt die Interpretation der Verbissintensitäten zu optimistisch aus. Dennoch sollen hier als Minimalwerte die Anteile jener Jungwuchs-/Dickungsflächen gezeigt werden, in denen die zulässige Verbissintensität überschritten ist.

Auf den folgenden Flächen, wo Fichte, Tanne, Bergahorn oder Esche vorherrschen, sind die **Verbisschäden aus waldbaulicher Sicht gesehen zu hoch:**

- 5000 ha mit einer Verbissintensität von mehr als 25%;
- 2200 ha mit vorherrschender Fichte und einer Verbissintensität zwischen 11 und 25%.

Anteilmässig machen diese 7200 ha 19% jener Flächen aus, die Pflanzen in der Jungwaldklasse 1 aufweisen und in denen Fichte, Tanne, Bergahorn oder Esche vorherrschen. Auf 3700 ha befinden sich die Verjüngungen **im kritischen Bereich**, d.h. in der Nähe der zulässigen Verbissintensität (Fichte 1–10%, Tanne,

Bergahorn, Esche 11–25% Verbissintensität). Gesamthaft wird auf 29% der Jungwuchs-/Dickungsflächen mit den erwähnten vorherrschenden Baumarten die zulässige Verbissintensität entweder überschritten oder nahezu erreicht. In Wirklichkeit dürfte der Anteil dieser Flächen aus den oben erwähnten Gründen noch höher liegen. Die restlichen Flächen (vorherrschende Baumart Buche oder übrige Baumarten) können nicht in diese Betrachtung einbezogen werden, da Untersuchungen über ihre zulässigen Verbissintensitäten fehlen.

Wie Abbildung 184 zeigt, ist der Anteil an Probestellen mit Verbissintensität 0% dort am grössten, wo die Fichte vorherrscht, während nur 43% der Probestellen, wo der Ahorn vorherrscht, keinen Gipfeltriebverbiss aufweisen. Die Verbisschäden konzentrieren sich auf einen Drittel jener Jungwuchs-/Dickungsflächen, auf denen Pflanzen der Jungwaldklasse 1 vorkommen. Dies ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass sich die **Verbisschäden** nicht gleichmässig über die Verjüngungen verteilen, sondern vor allem lokal begrenzt **als zerstreute Schadens Schwerpunkte** auftreten.

## Verbissintensität nach Nadel- und Laubholz

186

in Prozenten.

LFI

Auswerteeinheit: **Jungwüchse/Dickungen**

(= 8,2% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %
Nadelholz	5,9 ±3,4	6,7 ±1,6	2,8 ±1,2	7,2 ±3,3	1,9 ±0,9
Laubholz	11,9 ±3,7	15,7 ±3,1	17,8 ±3,0	12,8 ±2,2	11,8 ±4,4
alle Baumarten	11,0 ±3,1	13,9 ±2,4	9,5 ±2,2	9,7 ±2,2	8,9 ±3,4

Tabelle 186 zeigt die Verbissintensitäten für die Regionen, getrennt nach Nadel- und Laubholz. Bei der Interpretation dieser Werte muss man in Betracht ziehen, dass die Gefährdungszeiträume regional sehr unterschiedlich sind. Zum Beispiel weisen bei der Fichte das Mittel- und die Alpen gleich hohe Verbissintensitäten auf. Die Pflanzen in den Alpen brauchen jedoch wesentlich länger, bis sie die Verbissgrenze von 130 cm erreicht haben. Ein längerer Gefährdungszeitraum bedeutet, dass die Pflanzen dem Verbiss länger ausgesetzt sind. Kleine Verbissintensitäten in höheren Lagen (auf geringen Standorten) können waldbaulich schlimmere Folgen haben als relativ hohe Verbissintensitäten in tieferen Lagen (auf guten bis sehr guten Standorten), wo die Jungwaldpflanzen rascher über die Verbissgrenze hinauswachsen.

### Verbisschäden in der Verjüngung unter Schirm

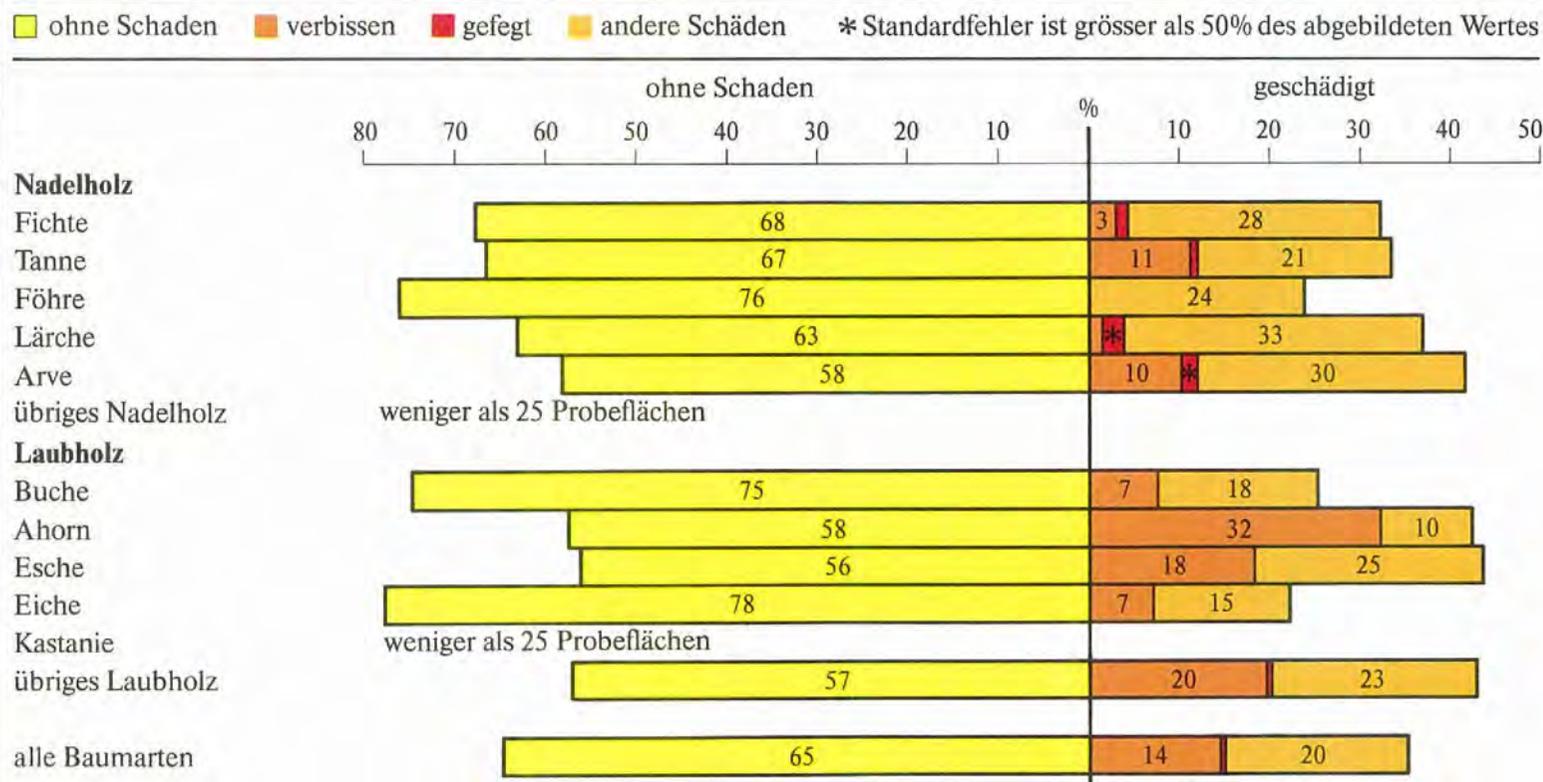
Die Verbissintensität in den Verjüngungen unter Schirm ist mit 14% (Abb. 187) höher als in den Jungwuchs-/Dickungsflächen (11%, Abb. 182), wohl vor allem deshalb, weil in letzteren mehr Pflanzen gegen Wildverbiss geschützt sind (vgl. Kap. 8.5.5). Die am häufigsten verbissene Baumart ist wiederum der Ahorn.

### Stammzahl der Jungwaldklasse 1 nach Schadenklasse und Baumart

in Prozenten pro Baumart.

Auswerteeinheit: **Verjüngung unter Schirm**

(= 33,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)



### Verbissintensität nach Nadel- und Laubholz 188

in Prozenten.

Auswerteeinheit: **Verjüngung unter Schirm**

(= 33,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %
Nadelholz	3,6 ±1,5	6,4 ±1,7	5,7 ±1,1	5,2 ±1,1	5,6 ±1,9
Laubholz	11,9 ±2,5	24,5 ±3,4	17,9 ±4,3	20,9 ±3,6	5,8 ±2,9
alle Baumarten	10,9 ±2,2	21,3 ±2,9	14,1 ±2,7	11,4 ±1,9	5,7 ±2,1

Sehr stark verbissen ist auch die Tanne (vor allem in den Regionen Mittelland, Voralpen und Alpen) und die Esche (vor allem in den Voralpen).

Die höchste Verbissintensität in den Verjüngungen unter Schirm (Tab. 188) weist das Mittelland mit 21,3% verbissenen Jungwaldpflanzen auf. Sie liegt auch deutlich höher als in den Jungwuchs-/Dickungsflächen dieser Region (13,9%, Tab. 186). In den übrigen Regionen sind keine grossen Unterschiede zwischen den Verbissintensitäten der Verjüngung unter Schirm und denjenigen der Jungwüchse/Dickungen festzustellen. Im Jura, in den Voralpen und Alpen bewegen sich die Verbissintensitäten in der gleichen Grössenordnung (zwischen 10,9 und 14,1%). Der geringste Verbiss wird mit 5,7% auf der Alpensüdseite festgestellt.

### 189 LFI

#### Verbissintensität nach Höhenlage für Nadel- und Laubholz

in Prozenten.

Auswerteeinheit:

**Verjüngung unter Schirm**

(= 33,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

	Höhe ü.M.	
	unter 1000 m	über 1000 m
	%	%
Nadelholz	5,4 ±1,0	5,3 ±0,9
Laubholz	18,5 ±2,3	14,4 ±2,1
alle Baumarten	16,1 ±1,9	10,9 ±1,4

### Verbissintensität nach Vegetationshöhenstufe für Nadel- und Laubholz 190

in Prozenten.

Auswerteeinheit: **Verjüngung unter Schirm**

(= 33,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

	Vegetationshöhenstufe			
	kolline/ submontane	untere montane	obere montane	untere/obere subalpine
	%	%	%	%
Nadelholz	4,2 ±0,9	5,3 ±1,3	7,1 ±1,4	2,5 ±0,5
Laubholz	18,5 ±2,8	16,7 ±3,3	13,4 ±2,6	12,8 ±4,1
alle Baumarten	16,5 ±2,5	13,8 ±2,5	11,4 ±1,9	7,8 ±1,9

Tabelle 189 zeigt für Höhenlagen oberhalb 1000 m ü.M. geringere Verbissintensitäten. SCHREYER und RAUSCH (1978) finden bei einer Schutzwaldinventur in der Alpenregion (Höhenlage 900–1400 m) ebenfalls mit der Höhe abnehmende Verbisszahlen. Vermutlich spielt in diesen Höhenlagen das Ausweichen des Wildes in schneeärmere Lagen während des Winters für die Verbisschäden eine wichtige Rolle. Die kritische Schneehöhe wird beim Rotwild mit 60–70 cm Einsinktiefte (Gossow, 1985) angenommen, während beim Rehwild Mobilitätsbehinderung bereits bei einer Schneehöhe von 35 cm (REIMOSER, 1986) eintritt.

In den Vegetationshöhenstufen *kollin/submontan* und *untere montan* sind höhere Verbissintensitäten festzustellen als in den Stufen *obere montan* und *subalpin* (Tab. 190). Dies ist zum Teil durch die unterschiedlichen Anteile der Fichte bedingt, die als Äsungspflanze wenig beliebt ist. Der Anteil dieser Baumart in der ersten Jungwaldklasse steigt von 8% in der kollinen/submontanen Stufe auf 45% in der unteren subalpinen Stufe. In der oberen montanen sowie in der unteren subalpinen Stufe wird die Fichte stärker verbissen als in den Stufen darunter, obwohl die Stammzahlen pro Hektare gleich gross sind. Nach NÄSCHER (1979) dient die Fichte dem Rotwild als Kompensationsnahrung, wenn Mangel an bevorzugten Äsungspflanzen herrscht.

## Verbissintensität nach Mischungsgrad des überschirmenden Bestandes für Nadel- und Laubholz

191

LFI

in Prozenten.

Auswerteeinheit: **Verjüngung unter Schirm**

(= 33,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

	Mischungsgrad des überschirmenden Bestandes		
	Nadelholz rein	Nadel-/Laubholz gemischt	Laubholz rein
	%	%	%
Nadelholz	5,3 ±0,7	5,2 ±1,5	5,8 ±2,7
Laubholz	28,5 ±4,1	17,9 ±2,3	8,4 ±1,9
alle Baumarten	16,5 ±2,3	16,0 ±2,1	8,3 ±1,8

Unter dem Schirm der reinen Laubbestände ist die **Verbissintensität** nur rund **halb so hoch** wie unter den reinen Nadelbeständen oder den gemischten Beständen (Tab. 191). Wenn man hingegen die Baumartenzusammensetzung der Verjüngungen unter den reinen Laubwäldern und die Verbreitung der reinen Laubwälder betrachtet, erwartet man in den von Laubholz überschirmten Verjüngungen eher höhere Verbissintensitäten. Die von reinem Laubholz überschirmten Verjüngungen bestehen zu einem **überdurchschnittlich hohen Anteil** von 56% aus den sehr verbissanfälligen Baumarten **Ahorn** und **Esche**. Die Verjüngungen unter Beständen mit andern Mischungsgraden bestehen nur zu 25 bis 40% aus diesen beiden Baumarten. Die reinen Laubwälder liegen zu 82% in der

kollinen/submontanen und unteren montanen Stufe, wo die Verbissintensitäten im Durchschnitt höher sind als in den montanen und subalpinen Vegetationshöhenstufen. Die reinen Nadelhölzer dagegen liegen zu 75% in den letzten.

Die **Stammzahl pro Hektare** ist in den **Verjüngungen unter reinem Laubholz am grössten**: In der Jungwaldklasse 1 gibt es 10 700 Pflanzen pro Hektare, wovon 890 verbissen sind. Unter reinem Nadelholz finden sich lediglich 2000 Pflanzen pro Hektare, wovon 330 Stück durch Gipfeltriebverbiss geschädigt sind. Trotz der absolut hohen Anzahl verbissener Pflanzen unter reinem Laubholz, bleibt die Verbissintensität wegen des Pflanzenreichtums hier bescheiden, während sich die absolut viel kleineren Verbisschäden in den stammzahlarmeren Verjüngungen unter reinem Nadelholz waldbaulich viel nachteiliger auswirken.

In den Verjüngungen unter reinem Nadelholz und unter den gemischten Beständen sind die Verbissintensitäten in den Aufnahmemonaten März, April und Mai durchschnittlich doppelt so hoch wie im September, Oktober und November. In diesen Beständen wird demnach ein wesentlicher Teil der Verbisschäden während der Wintermonate (Winterverbiss) verursacht.

In den Verjüngungen unter reinen Laubwäldern hingegen sind die Verbissintensitäten Ende Winter gleich hoch wie Ende Sommer. Dort treten folglich in den Wintermonaten kaum Verbisschäden auf. Dies ist vermutlich vor allem klimatisch bedingt: Einerseits liegt im Winter unter den reinen Laubholzbeständen eine höhere Schneedecke, wodurch die Jungwaldpflanzen hier besser geschützt sind als unter Nadelholz. Andererseits sucht das Wild in den Wintermonaten eher die nadelholzreichen Bestände auf, die besseren Schutz bieten als reine Laubwälder.

Unter reinen Nadelhölzern ist die hohe Verbissintensität besonders schwerwiegend, da diese Bestände mehrheitlich in höheren Lagen anzutreffen sind, wo Verbisschäden des langsameren Pflanzenwachstums wegen grössere Auswirkungen haben.

## Verbisschäden im plenterartigen Hochwald ohne Jungwuchs/ Dickung

Die Verbissintensität (Abb. 192) ist mit 8,0% im plenterartigen Hochwald geringer als im schlagweisen Hochwald (Jungwüchse/Dickungen 11,3% und Verjüngung unter Schirm 14,4%). Einen Vergleich zwischen den Verbisschäden im Plenterwald und im schlagweisen Hochwald stellen EIBERLE und WENGER (1983) in einem Untersuchungsgebiet des Neuenburger Jura an. Sie haben dort im starken Baumholz höhere Verbissintensitäten als im Plenterwald beobachtet. Trotz geringerer Verbissintensität kann die Verjüngung in plenterartigen Beständen wegen des längeren Gefährdungszeitraumes infolge langsameren Wachstums und wegen des höheren Nadelholzanteils ähnliche oder noch grössere Probleme stellen als im schlagweisen Hochwald. Bezüglich der Stammzahlen in der ersten Jungwaldklasse ist die Verjüngung im plenterartigen Hochwald (2993 Pflanzen pro ha) am ehesten vergleichbar mit der Verjüngung unter Schirm (4028 Pflanzen pro ha). Die Mischungsverhältnisse sind jedoch unterschiedlich: Der Nadelholzanteil liegt im plenterartigen Hochwald mit 53% rund doppelt so hoch wie unter Schirm (25%). Die plenterartigen Hochwälder (ohne Jungwüchse/Dickungen) liegen im Mittel rund 200 m höher als die Flächen der Verjüngung unter Schirm.

## Stammzahl der Jungwaldklasse 1 nach Schadenklasse und Baumart

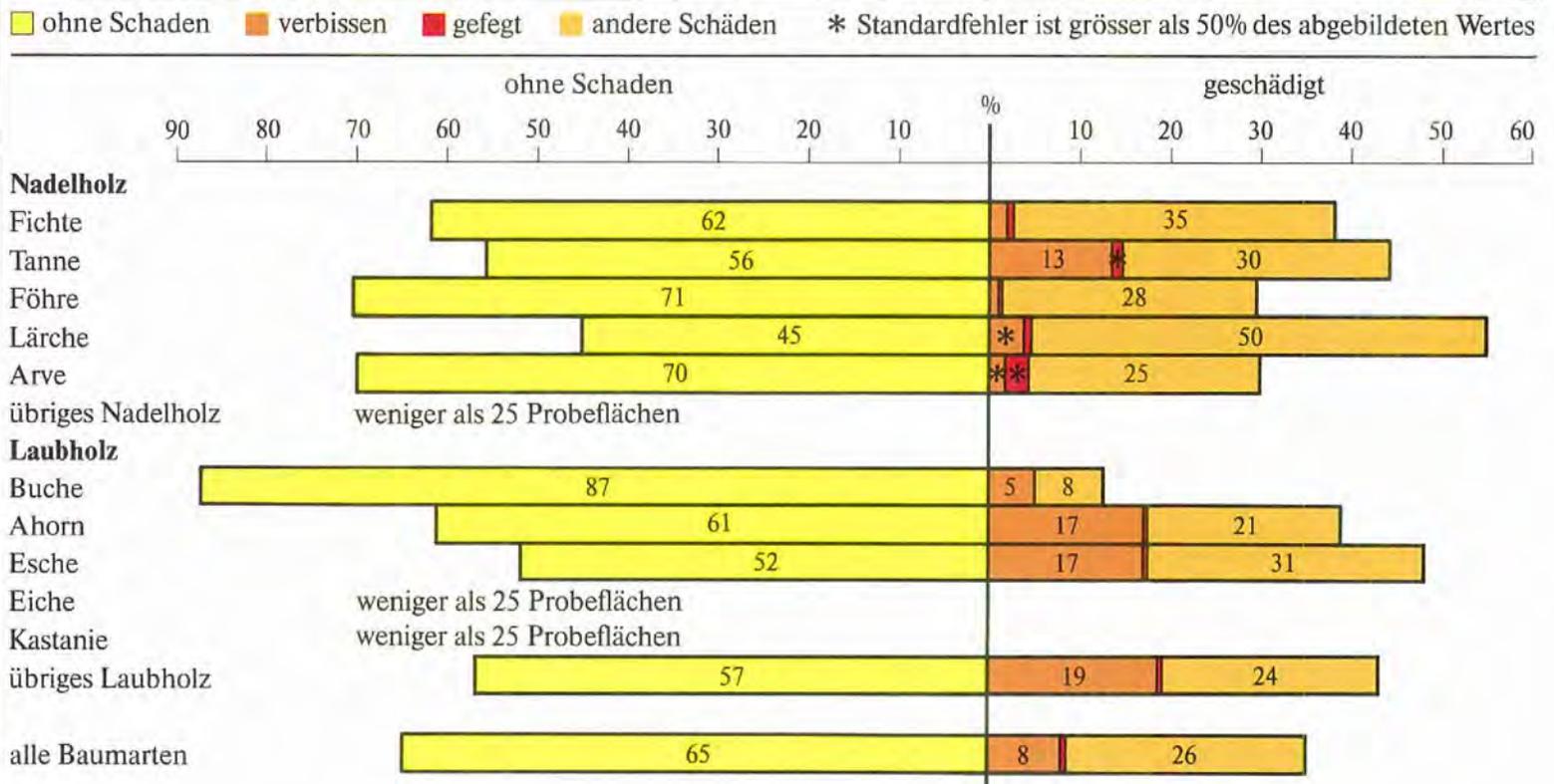
in Prozenten pro Baumart.

Auswerteeinheit: **plenterartiger Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung**

(= 9,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

192

LFI



Aus Abbildung 192 wird ersichtlich, dass im plenterartigen Hochwald unter Berücksichtigung der zulässigen Verbissintensitäten der Tannennachwuchs

besonders stark gefährdet ist. Beispiele von lokalen Untersuchungen in Plenterwäldern (FREHNER, 1986; ATZLER und MAIER, 1986) bekräftigen diese Aussage.

## Verbissintensitätskarten für Ahorn und Tanne

In den Abbildungen 193 und 194 wird die räumliche Verteilung der Verbissbelastung für die zwei am stärksten gefährdeten Baumarten aufgezeigt.

Die Verbissintensität ist als Mittel der Verbissintensitäten der Probestflächen einer Umgebung von  $7 \times 7$  km abgebildet. Dargestellt sind Flächen, in deren Umgebung mindestens 5% der Probestflächen Ahorn bzw. Tanne der Jungwaldklasse 1 aufweisen. Die Abbildungen 137 und 142 in Kapitel 7 halten jedes festgestellte Vorkommen von Ahorn und Tanne unabhängig von der Pflanzengrösse fest. Auf zwei Dritteln dieser Probestflächen werden Pflanzen der Jungwaldklasse 1 festgestellt. Die Verbissintensitätskarte der **Tanne** (Abb. 194) deckt sich grösstenteils mit der Verbreitungskarte (Abb. 137); einige Unterschiede springen dennoch deutlich ins Auge. Als Beispiele können das obere Tösstal, die Kantone Aargau und Obwalden herausgegriffen werden, die bei einem mittleren Vorkommen der Tanne (Abb. 137) auf der Verbissintensitätskarte (Abb. 194) grosse «weisse» Stellen, d.h. praktisch keine Tannen in der Jungwaldklasse 1, aufweisen.

Beim **Ahorn** (Abb. 193) sind entsprechende Stellen weniger ausgeprägt als bei der Tanne. Auffallend häufiger sind beim Ahorn die Flächen mit Verbiss und vor allem mit hohen Verbissintensitäten, obwohl die Tanne (Abb. 137) im Vergleich zum Ahorn eine eher dichtere Verbreitung aufweist (Abb. 142). Viele «weisse» Stellen bei der Tanne (Abb. 194) zeigen beim Ahorn sehr hohe Verbissintensitäten (Abb. 193), wie z.B. ein grosser Teil des Kantons Aargau. Der Ahorn überlebt in solchen Gebieten wegen seiner besseren Regenerationsfähigkeit (EIBERLE, 1975) trotz zu hoher Verbissbelastung vermutlich noch knapp, während die Tanne dort kaum mehr Überlebenschancen hat. Wo beide Verbissintensitätskarten «weisse» Stellen zeigen, obwohl beide Baumarten gemäss den Verbreitungskarten vorkommen sollten (z.B. im Prättigau), lassen sich Ahorn und Tanne wegen zu hoher Verbissbelastung vermutlich kaum mehr natürlich verzüngen.



Stark verbissene Weisstanne

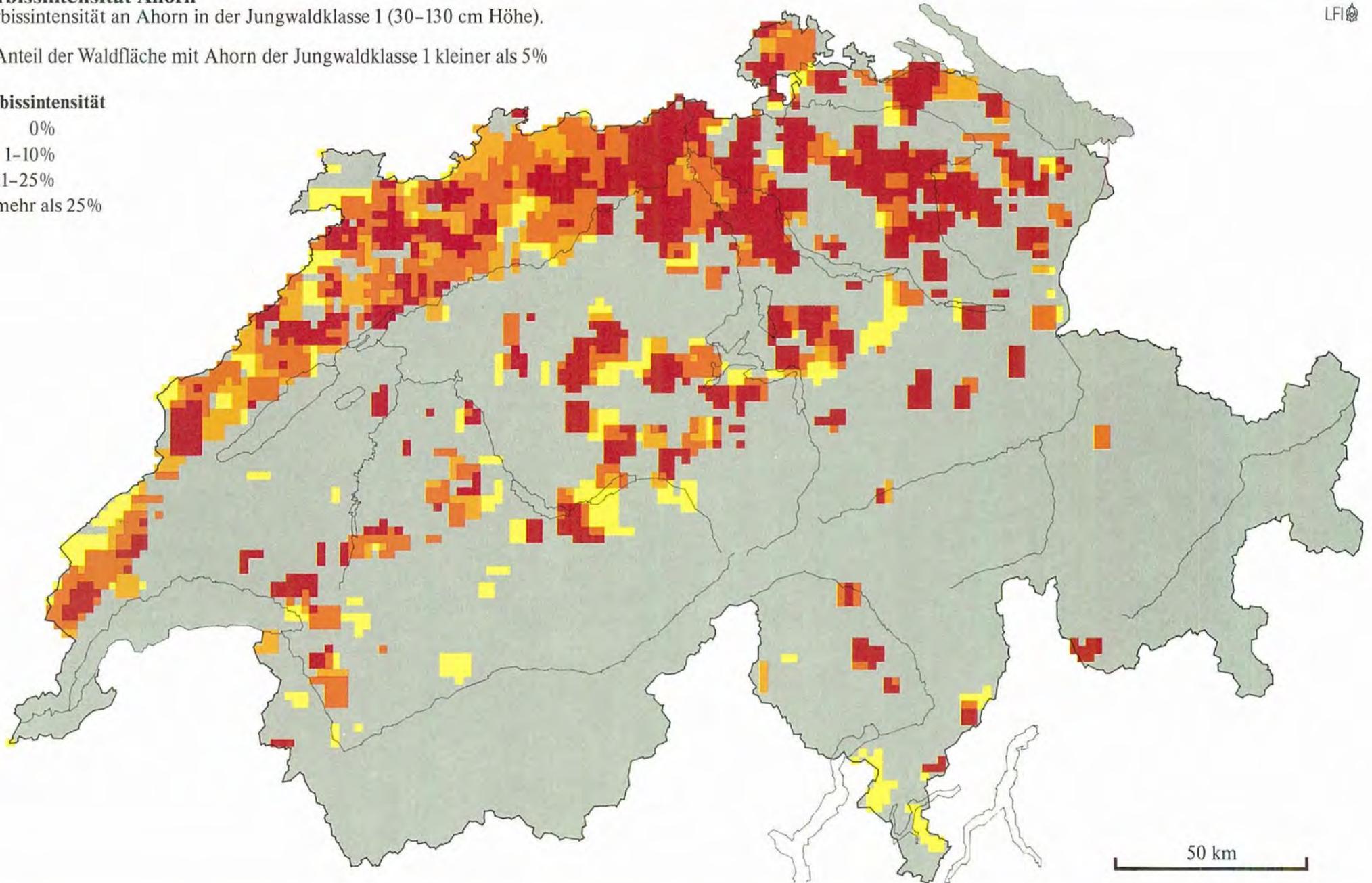
## Verbissintensität Ahorn

Verbissintensität an Ahorn in der Jungwaldklasse 1 (30–130 cm Höhe).

■ Anteil der Waldfläche mit Ahorn der Jungwaldklasse 1 kleiner als 5%

### Verbissintensität

- 0%
- 1–10%
- 11–25%
- mehr als 25%



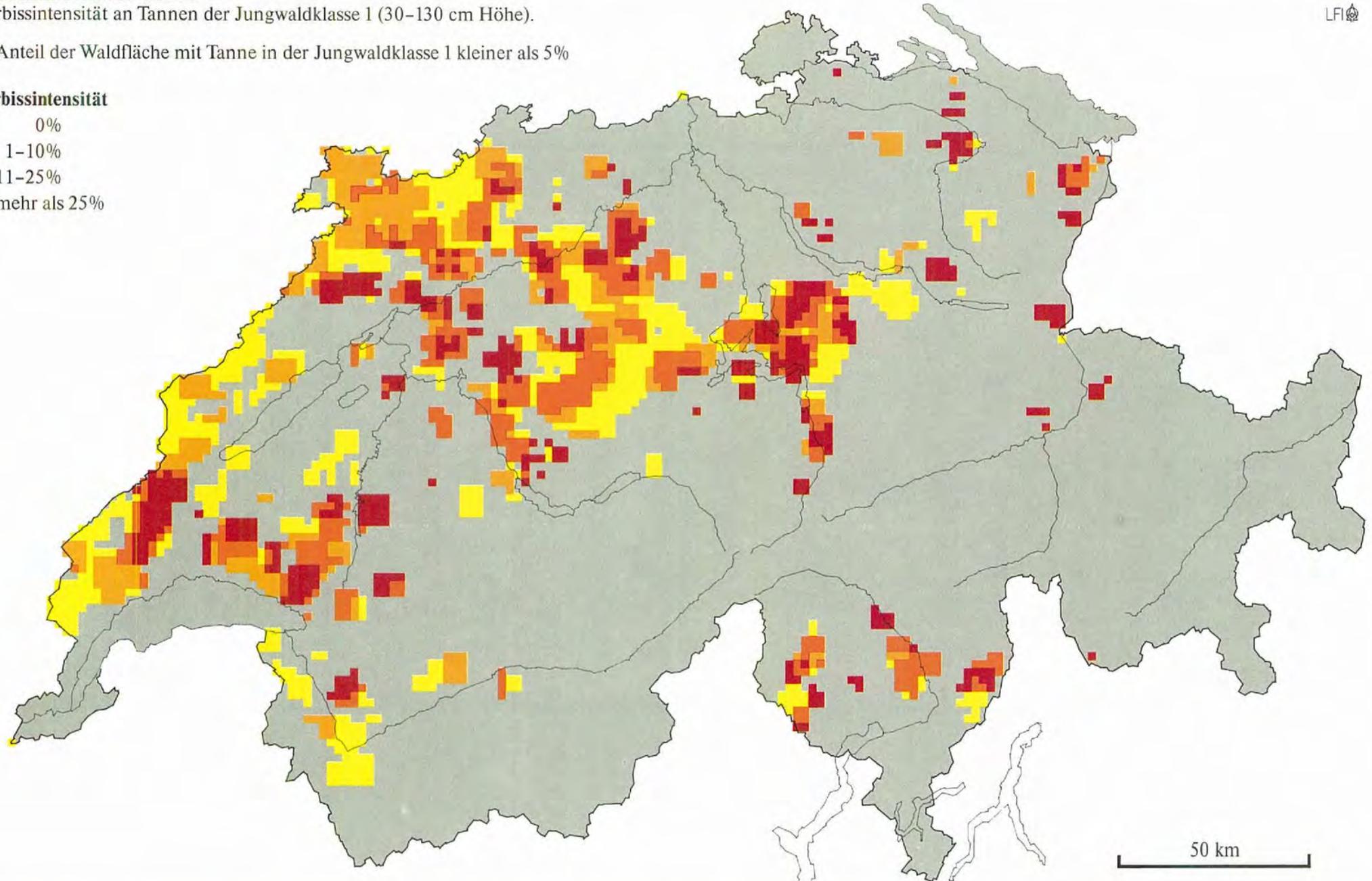
## Verbissintensität Tanne

Verbissintensität an Tannen der Jungwaldklasse 1 (30–130 cm Höhe).

■ Anteil der Waldfläche mit Tanne in der Jungwaldklasse 1 kleiner als 5%

### Verbissintensität

- 0%
- 1–10%
- 11–25%
- mehr als 25%



## 8.5.4 Übrige Wildschäden

Die übrigen Wildschäden umfassen im Jungwald die **Fege-, Schlag- und Schäl-schäden**. Diese werden bei der Jungwaldaufnahme in einer einzigen Klasse *gefegt/geschält* erfasst. Da pro Jungwaldbaum nur ein Schaden aufgenommen wird und die Verbisschäden Vorrang haben, wird das Ausmass der Fege-, Schlag- und Schäl-schäden in der Jungwaldklasse 1 systematisch unterschätzt.

Bei den übrigen Wildschäden an Bäumen ab 12 cm BHD handelt es sich vor allem um Schäl-schäden, in wenigen Einzelfällen auch um Trittschäden (Wildwechsel).

Tabelle 195 zeigt die zusammengefassten Fege-, Schlag- und Schäl-schäden im Jungwald und die Schäl- und Trittschäden an Bäumen über 12 cm BHD. Den höchsten Durchschnittswert finden wir in der zweiten Jungwaldklasse. Pflanzen dieser Grösse eignen sich am besten für die Fegetätigkeit des Rehwildes.

UECKERMANN (1957) gibt für Fegebäume als Durchmessergränze, bei welcher der Schaft noch zwischen den Geweihansatz des Rehs passt, 3 cm an.

### Stammzahlanteil der übrigen Wildschäden (ohne Verbiss) nach Baumart

in Prozenten pro Baumart und Jungwaldklasse bzw. BHD-Stufe.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

195

LFI

Baumart	Jungwaldklasse				alle Jungwaldklassen	BHD-Stufe		alle BHD-Stufen
	1	2	3	4		14 (12–15 cm)	18 (16–19 cm)	
	%	%	%	%	%	%	%	%
Fichte	1,0 ±0,1	1,8 ±0,3	1,3 ±0,3	1,4 ±0,4	1,2 ±0,1	0,8 ±0,2	0,4 ±0,1	0,3 ±0,0
Tanne	0,9 ±0,1	4,2 ±0,6	1,1 ±0,3	0,4 ±0,3	1,6 ±0,2	0,0 ±0,0	0,1 ±0,1	0,0 ±0,0
Föhre	1,6 ±0,9	3,9 ±1,3	1,8 ±1,1	1,4 ±1,0	2,1 ±0,8	0,2 ±0,1	0,1 ±0,1	0,2 ±0,1
Lärche	3,1 ±0,7	2,8 ±1,1	1,5 ±0,8	-	2,5 ±0,5	-	0,5 ±0,5	0,1 ±0,1
Arve	3,3 ±1,2	3,9 ±2,0	10,0 ±4,6	4,3 ±4,3	4,1 ±1,1	1,3 ±0,9	2,5 ±1,9	1,5 ±0,6
übriges Nadelholz	5,2 ±4,0	-	3,8 ±2,7	5,9 ±5,7	3,6 ±1,7	1,9 ±1,4	4,2 ±2,3	2,4 ±1,2
Buche	0,3 ±0,1	0,9 ±0,2	0,1 ±0,1	-	0,4 ±0,1	-	0,0 ±0,0	0,0 ±0,0
Ahorn	0,2 ±0,1	4,2 ±0,9	0,2 ±0,2	-	0,7 ±0,1	0,1 ±0,1	-	0,0 ±0,0
Esche	0,2 ±0,1	3,2 ±0,6	2,5 ±1,0	1,4 ±1,1	0,6 ±0,1	1,6 ±0,7	-	0,4 ±0,2
Eiche	0,1 ±0,1	-	0,5 ±0,5	-	0,2 ±0,1	-	-	-
Kastanie	-	2,1 ±1,1	3,3 ±1,7	1,5 ±1,1	1,1 ±0,5	0,4 ±0,3	0,5 ±0,3	0,3 ±0,1
übriges Laubholz	0,5 ±0,1	3,1 ±0,4	1,3 ±0,3	1,0 ±0,3	1,2 ±0,1	0,2 ±0,1	0,1 ±0,1	0,1 ±0,0
alle Baumarten	0,5 ±0,0	2,4 ±0,2	1,1 ±0,1	0,9 ±0,2	0,9 ±0,0	0,4 ±0,1	0,2 ±0,0	0,2 ±0,0

Am meisten *übrige Wildschäden* werden an der Arve und an den *übrigen Nadelhölzern* festgestellt. Die *übrigen Wildschäden* sind im Jungwald mit einem Anteil von 0,9%, bezogen auf alle Jungwaldpflanzen, wesentlich häufiger als bei den Bäumen ab 12 cm BHD.



Frischer Fegeschaden an einer jungen Lärche



Hirsch-Schälsschaden an jungen Fichten.  
Bachboden, Grabs SG

Während die Feg- und Schlagschäden fast ausschliesslich an Jungwaldpflanzen verursacht werden, beobachtet man Schälsschäden sowohl im Jungwald als auch im Stangenholz. MÜLLER (1985) schliesst aus Untersuchungen im Nord-schwarzwald, dass die Schälattraktivität mit zunehmender Verhärtung der Rinde (Verborkung) sinkt. Die höchste Schälgefährdung stellt er bei der Tanne zwischen 0 und 10 cm BHD, bei der Fichte zwischen 10 und 18 cm BHD fest. Allgemein sinkt die Gefährdung ab 25 cm BHD sehr stark.

Ein Vergleich der *übrigen Wildschäden* zwischen den Auswerteeinheiten des Jungwaldes (Tab. 196) zeigt keine bemerkenswerten Unterschiede. Das Muster ist in allen drei Einheiten gleich. Der höchste Anteil an *übrigen Wildschäden* findet sich für alle drei Auswerteeinheiten in der Jungwaldklasse 2, d.h. bei jenen Pflanzen, die sich besonders für das Fegen eignen.

### Stammzahlanteil der übrigen Wildschäden (ohne Verbiss) nach Auswerteeinheit

196

in Prozenten der Jungwaldpflanzen pro Auswerteeinheit.

LFI

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

Auswerteeinheit	Jungwaldklasse				alle Jungwaldklassen
	1	2	3	4	
	%	%	%	%	%
Jungwüchse/Dickungen	0,6 ±0,1	1,5 ±0,3	1,0 ±0,3	1,2 ±0,5	0,9 ±0,1
Verjüngung unter Schirm	0,5 ±0,1	2,6 ±0,4	1,1 ±0,3	0,8 ±0,4	0,9 ±0,1
plenterartiger Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung	0,6 ±0,1	2,4 ±0,6	0,9 ±0,4	0,7 ±0,4	1,0 ±0,2
zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald	0,5 ±0,0	2,4 ±0,2	1,1 ±0,1	0,9 ±0,2	0,9 ±0,0

## 8.5.5 Verjüngungsschutz

Als Verjüngungsschutz werden **Massnahmen** zum Schutze von Verjüngungsflächen **gegen die Einwirkungen des Wildes bezeichnet**. Die wichtigsten Schutzmassnahmen sind:

**Zaun:** Die Jungwuchs-/Dickungsfläche liegt in einem Wildschutzaun.

**Einzelschutz:** Die Jungwaldpflanzen sind einzeln gegen Wildschäden geschützt, z.B. mit Drahtkorb, Stachelbaum, chemischen Mitteln, Hanf,

Knospenschoner usw. Die Erhebung von Einzelschutzmassnahmen ist unvollständig, da gewisse Schutzmassnahmen nur zu bestimmten Jahreszeiten angewandt werden. Nicht erfasst ist der Schälenschutz.

Im Schweizer Wald sind 7,3% der **Jungwuchs-/Dickungsflächen**, d.h. 6200 ha geschützt; zwei Drittel dieser Flächen sind mit Zäunen geschützt, ein Drittel weist Einzelschutz auf. 75% der mit Zaun geschützten Jungwuchs-/Dickungsflächen liegen im Mittelland, 20% im Jura. 60% der Flächen mit Einzelschutz liegen im Mittelland, 14% im Jura und 22% in den Voralpen. Im Jura und Mittelland

weisen die eingezäunten Jungwuchs-/Dickungsflächen halb so hohe Verbissintensitäten auf wie die ungeschützten Flächen. Über die Wirksamkeit von Zäunen hat EIBERLE (1970) Untersuchungen angestellt.

Von den **überschirmten Verjüngungen** sind 1,2% geschützt, während im **plenterartigen Hochwald** ohne Jungwuchs/Dickung 0,6% der Fläche Schutzmassnahmen aufweisen.



Eingezäunte Jungwuchsfläche. Lehrwald ETH, Zürich

## 8.5.6 Diskussion der Wildschäden

Der Bedeutung der Schäden wird teilweise mit der Unterteilung der Verjüngung in Jungwüchse/Dickungen, Verjüngungen unter Schirm und plenterartiger Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung Rechnung getragen.

Ganz allgemein sind Schäden dort schwerwiegend – immer eine grosse Bedeutung der Verjüngung vorausgesetzt –, wo die ungeschädigten Pflanzen beim Entwachsen der Verbissgrenze in ihrer Anzahl, Artenmischung und Verteilung nicht mehr ausreichen, um das Bestockungsziel zu erreichen. REIMOSER (1986) postuliert, dass die entsprechende Anzahl Pflanzen noch 3000 bis 4000 pro Hektare betragen sollte. Wie eine entsprechende Auswertung der ersten zwei Jungwaldklassen der Jungwuchs-/Dickungsflächen ergibt, weisen rund 40% der Flächen weniger als 3000 gesunde Pflanzen auf.

Da die zwei Verjüngungskategorien *Verjüngung unter Schirm* und *plenterartiger Hochwald* gleich hohe übrige Wildschäden, d.h. vor allem Fegeschäden aufweisen (vgl. Kap. 8.5.4), kann für beide Kategorien ebenfalls eine etwa gleich hohe mittlere Wilddichte vermutet werden. Dies schliesst grosse regionale Unterschiede bezüglich der Wilddichte jedoch nicht aus.

Bei ähnlich hoher Wilddichte sind aber die Verbissschäden in den Verjüngungen unter Schirm grösser als im plenterartigen Hochwald. Im plenterartigen Hochwald sind die Jungwaldpflanzen gleichmässiger (Abb. 174) über die Fläche verteilt als in den übershirmten Verjüngungen (Abb. 167). Dies geht aus dem Mittelwert der Jungwaldstammzahl pro Hektare hervor, der in der Verjüngung unter Schirm fast viermal, im plenterartigen Hochwald jedoch nur zweimal so gross ist wie der Zentralwert (Abb. 167 und Abb. 174).

## 8.6 Zusammenfassung

Das Kapitel Waldverjüngung befasst sich mit den Jungwaldpflanzen ab 30 cm Höhe bis 12 cm Brusthöhdurchmesser mit Ausnahme von Auswertungen der übrigen Wildschäden, die auch Bäume über 12 cm BHD einschliessen.

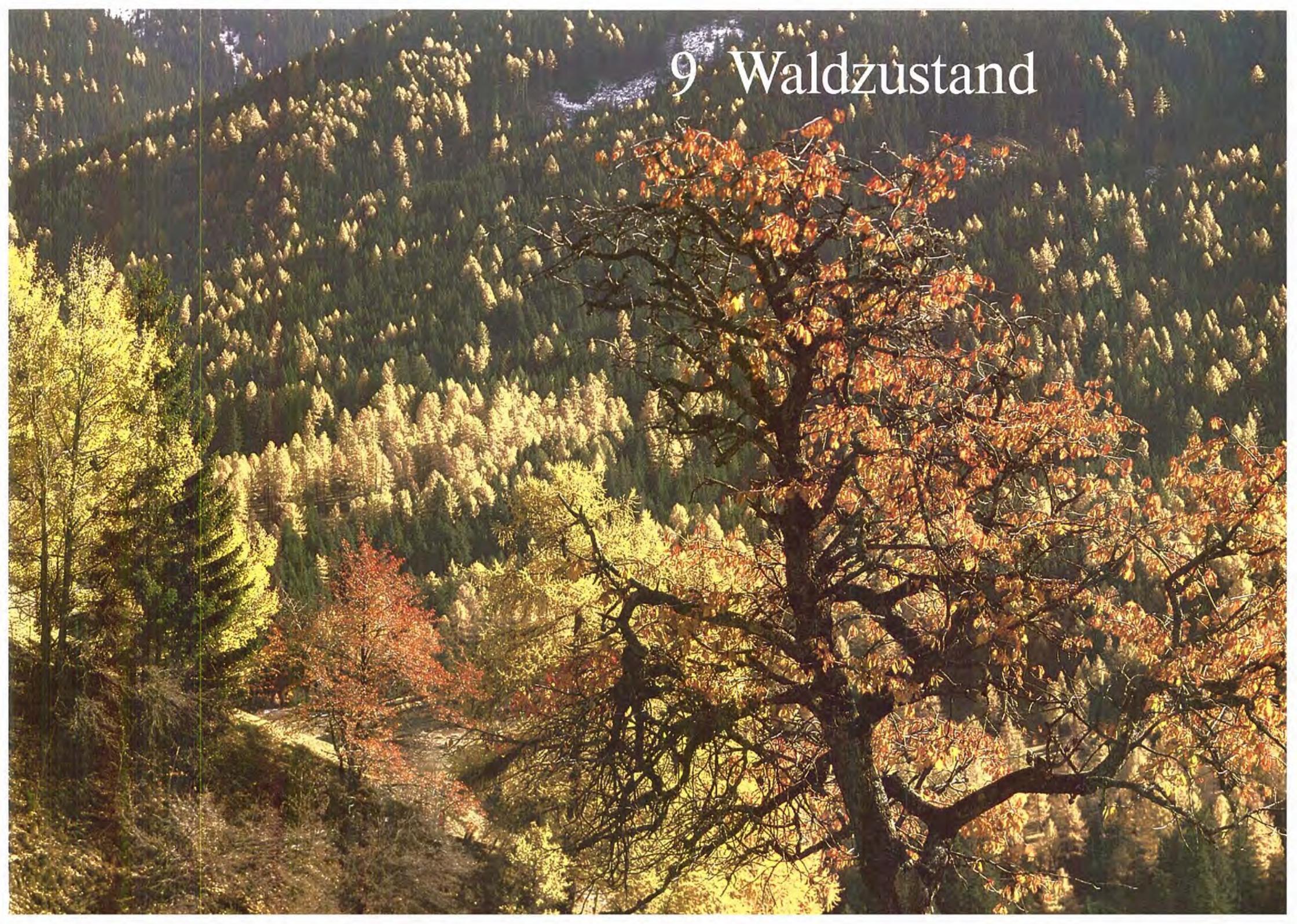
Auf rund der Hälfte der zugänglichen, bestockten Waldfläche (ohne Gebüschwald) hat die Verjüngung waldbaulich eine grosse Bedeutung. Davon entfallen 8,2% auf die Kategorie Jungwüchse/Dickungen (freistehende Verjüngungen auf einer Mindestfläche von 5 Aren), 33,4% auf Verjüngung unter Schirm und 9,4% auf plenterartigen Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung.

Die mittlere Stammzahl pro Hektare beträgt in Jungwüchsen/Dickungen 10 929 Stück, in Verjüngungen unter Schirm 5275 Stück und im plenterartigen Hochwald 4433 Stück. Die mittlere Stammzahl wird durch wenige Flächen mit sehr hohen Stammzahlen stark erhöht.

In allen drei Verjüngungskategorien werden mehr als 80% der Stammzahlen durch die fünf Baumarten Fichte, Tanne, Buche, Ahorn und Esche gestellt. Während in der Verjüngung im plenterartigen Hochwald die Nadelbäume, vorab die Fichte, überwiegen und in den Jungwüchsen/Dickungen ein Drittel auf Nadelbäume, auch hier zur Hauptsache auf die Fichte, entfallen, sind in den übershirmten Verjüngungen die Nadelbäume nur zu einem Viertel an den Stammzahlen beteiligt.

Nach Schadenklassen präsentieren sich alle drei Verjüngungskategorien ähnlich. Je zwei Drittel der Pflanzen weisen keine sichtbaren Schäden auf. Die Wildschäden sind in den übershirmten Verjüngungen etwas höher als in den zwei anderen Verjüngungskategorien. Der weitaus bedeutendste Wildschaden ist der Verbiss. Grossräumig sehr stark verbissbelastet sind Ahorn und Tanne. Es ist zu berücksichtigen, dass die Verbissschäden unterschätzt werden, weil die Schadensansprüche sich auf den Gipfeltrieb beschränkt. Unterschätzt werden auch die übrigen Wildschäden im Jungwald, da sie nur an Pflanzen ohne Gipfeltriebverbiss erhoben werden.

# 9 Waldzustand



## Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

197 Tab.	Waldfläche nach Stabilität (ha)	225	237 Abb.	Beweidung	252
198 Abb.	Waldfläche nach Stabilität (%)	225	238 Tab.	Beweidete Waldfläche nach Eigentum	253
199 Tab.	Waldfläche nach Stabilität und Höhenlage (ha)	225	239 Abb.	Beweidungsprozent	253
200 Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Höhenlage (%)	226	240 Abb.	Beweidungsprozent nach Höhenlage	254
201 Tab.	Waldfläche nach Stabilität und Neigung (ha)	226	241 Abb.	Beweidungsprozent nach Neigung	254
202 Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Neigung (%)	226	242 Tab.	Beweidete Waldfläche nach Waldtyp	255
203 Tab.	Waldfläche mit kritischer Stabilität nach Höhenlage und Neigung	227	243 Tab.	Beweidungsprozent nach Waldtyp	255
204 Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Art der Gefährdung	228	244 Tab.	Beweidete Waldfläche nach Entwicklungsstufe	256
205 Tab.	Waldfläche nach Stabilität und Waldtyp (ha)	228	245 Abb.	Beweidete und nicht beweidete Waldfläche nach Schlussgrad und Struktur	257
206 Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Waldtyp (%)	229	246 Tab.	Stammzahl, Vorrat und Mittelstamm in beweideten und nicht beweideten Wäldern	257
207 Tab.	Waldfläche nach Stabilität und Entwicklungsstufe (ha)	229	247 Abb.	Beweidete und nicht beweidete Waldfläche nach Stammzahlquotient und Waldtyp	258
208 Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Entwicklungsstufe (%)	229	248 Tab.	Beweidete und nicht beweidete Waldfläche nach Stabilität	259
209 Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Bestandesalter	230	249 Tab.	Beweidete Waldfläche nach Neigung und Stammzahlquotient	259
210 Abb.	Waldfläche nach Stabilität, Mischungsgrad und Vegetationshöhenstufe	230	250 Tab.	Stammzahl nach Schadenssituation	261
211 Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Schlussgrad	231	251 Tab.	Vorrat nach Schadenssituation	261
212 Tab.	Waldfläche nach Schlussgrad, Höhenlage und Neigung	231	252 Tab.	Vorrat des Dürholzes	262
213 Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Struktur	232	253 Abb.	Vorratsanteil der liegenden Bäume nach Höhenlage	263
214 Abb.	Stammzahl nach Kronenklasse der Oberschichtbäume und Durchmesser	232	254 Abb.	Vorratsanteil der Dürrständer nach Höhenlage	263
215 Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Anteil an Bäumen mit grossen und normalen Kronen	233	255 Tab.	Stammzahlanteile wichtiger Schadenbilder	264
216 Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Anteil an Gerüstbäumen	233	256 Tab.	Stammzahlanteil der Bäume mit freigelegtem Holzkörper nach Baumart	265
217 Tab.	Waldfläche nach einzelnen Stabilitätsmerkmalen	234	257 Tab.	Stammzahlanteil der Bäume mit freigelegtem Holzkörper nach Neigung	265
218 Abb.	Genutzte und nicht genutzte Waldfläche	235	258 Tab.	Freigelegte Holzkörper nach Schadengrösse	266
219 Abb.	Zeitpunkt der letzten Nutzung	236	259 Tab.	Stammzahlanteil der Bäume mit Schaftbruch nach Baumart	266
220 Abb.	Waldfläche nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und nach Standortsgüte	237	260 Abb.	Stammzahlanteil der Schaftbrüche nach Höhenlage	267
221 Abb.	Waldfläche nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und nach Eigentum	238	261 Abb.	Stammzahlanteil der gestossenen Bäume nach Höhenlage	267
222 Abb.	Waldfläche und Vorrat nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und nach Waldtyp	238	262 Tab.	Stammzahlanteil der Bäume mit Krebs nach Baumart	268
223 Abb.	Waldfläche nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und Rückedistanz	240	263 Abb.	Anteil der Schadenursachen	270
224 Abb.	Waldfläche nach Stabilität und dem Zeitpunkt der letzten Nutzung	241	264 Tab.	Stammzahlanteil der wichtigsten Schadenursachen	270
225 Tab.	Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit und Art des nächsten Eingriffes	242	265 Abb.	Anteil der Schäden durch Witterungseinflüsse nach Höhenlage und Durchmesser	272
226 Abb.	Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Standortsgüte	243	266 Abb.	Gewichtung des Einzelschadens	274
227 Abb.	Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Eigentum	243	267 Abb.	Erhöhung des Schädigungsgrades im Falle von zwei Schäden pro Baum	275
228 Abb.	Waldfläche, Stammzahl und Vorrat nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Waldtyp	244	268 Tab.	Stammzahl nach Schädigungsgrad und Baumart	275
229 Abb.	Waldfläche, Stammzahl und Vorrat nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Entwicklungsstufe	245	269 Abb.	Stammzahl nach Schädigungsgrad und Baumart (Regionen)	276
230 Abb.	Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes, nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und nach Standortsgüte	246	270 Tab.	Waldfläche nach Schädigungsgrad	277
231 Abb.	Waldfläche nach Art des nächsten Eingriffes und nach Höhenlage	247	271 Abb.	Waldfläche nach Schädigungsgrad und Eigentum	278
232 Tab.	Waldfläche mit kurzfristiger waldbaulicher Dringlichkeit nach Standortsgüte und Eingriffsart	248	272 Abb.	Schadenverbreitung	279
233 Tab.	Modell: Kurzfristige waldbauliche Dringlichkeit, ausgedrückt in Jahren	248	273 Abb.	Schadenintensität	280
234 Abb.	Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Stabilität	249	274 Abb.	Waldfläche nach Schädigungsgrad und Neigung	281
235 Tab.	Waldfläche mit kurzfristiger waldbaulicher Dringlichkeit und kritischer Stabilität	249	275 Abb.	Waldfläche nach Schädigungsgrad und Höhenlage	281
236 Tab.	Waldfläche mit kurzfristiger waldbaulicher Dringlichkeit und kritischer Stabilität nach Neigung	250	276 Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Schädigungsgrad	281
			277 Tab.	Holzqualitätsklassen LFI	282
			278 Abb.	Qualitätsbestimmung am stehenden Baum	283
			279 Tab.	Häufigkeit der Deklassierungsgründe	283
			280 Tab.	Vorrat nach Qualität für Nadel- und Laubholz	285
			281 Tab.	Vorrat nach Qualität und Durchmesser für Nadel- und Laubholz	286
			282 Abb.	Vorrat nach Qualität und Baumart	287
			283 Tab.	Vorratsanteil der Qualitäten A und B nach Eigentum und Höhenlage für Nadel- und Laubholz	288
			284 Tab.	Vorrat nach Qualität und Rückedistanz	289
			285 Abb.	Vorrat nach Qualität und Waldtyp	290

# 9 Waldzustand

Der Begriff *Waldzustand* umfasst mehrere Aspekte: Die quantitative Beschreibung des Waldes (vgl. Kap. 7), die Beurteilung der Verjüngung (vgl. Kap. 8) und die Einwirkungen des Standortes und der Bewirtschaftung. Mit der Frage nach dem Zustand ist auch die Frage gestellt, wie weit der Wald die an ihn gestellten Anforderungen des Menschen erfüllen kann. Auf diese Fragen können nur Teilantworten gegeben werden, da sich die Erhebungen im LFI auf die Waldfläche beschränken, die Anforderungen an den Wald aber nur unter Einbezug von Informationen über das Gebiet ausserhalb des Waldes (z.B. über die Lage des Waldes in bezug auf Verkehrsachsen, Siedlungen) bewertet werden. Mit der gutachtlichen Ansprache der Bestandesstabilität kann jedoch die Eignung eines Bestandes, zur Erfüllung der Schutzfunktionen beurteilt werden.

Der Waldzustand ist unter Berücksichtigung der Einflüsse von Standort und Klima auch ein Ausdruck der bisherigen Waldbehandlung. **Nutzung und Pflege** haben einen Einfluss auf den Aufbau und die Struktur und damit auf den Zustand eines Waldes. Ebenso tragen die Beurteilung der Nutzungsmöglichkeit wie auch die Aussage über die Dringlichkeit des nächsten waldbaulichen Eingriffes zur Einschätzung des Waldzustandes bei. Neben der forstlichen Tätigkeit wirken sich nichtforstliche Nutzungen wie die **Beweidung**, aber auch klimatische Einflüsse, die Topographie oder sogar waldferne menschliche Tätigkeiten auf den Zustand des Waldes aus. An Bäumen beobachtete **Schäden** sind ebenfalls ein Kriterium zur Beurteilung des Waldzustandes.

Nicht auf die Bestandesstabilität bezieht sich die Betrachtung des Waldzustandes im Hinblick auf die **Holzqualität**: Die Erzeugung qualitativ guten Holzes ist ein Ziel forstlicher Tätigkeit, zumindest in Gebieten, in denen ein intensiver Waldbau möglich ist und keine anderen Ziele grösseres Gewicht haben.

Die Beschreibung des Waldzustandes ist nach der erstmaligen Erhebung zwingend eine statische. Entwicklungen können erst nach der ersten Folgerhebung erfasst und beurteilt werden. Es wird dann auch möglich sein, Aussagen aus der Ersterhebung, z.B. über die Bestandesstabilität, zu überprüfen und aufgrund der Ergebnisse die Erhebungsmethoden zu verfeinern und zu verbessern.

## 9.1 Waldzustand und Bestandesstabilität

### 9.1.1 Bestimmung der Bestandesstabilität

Die Stabilität eines Waldes oder Bestandes kann nach verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet werden. Stabilität ist nach GIGON (1981) ein «umfassender Oberbegriff für verschiedene Phänomene des Bestehenbleibens eines ökologischen Systems bzw. seiner Fähigkeit, nach Veränderungen in die Ausgangslage zurückzukehren». Er verwendet den Begriff im Sinne einer «ökologischen Stabilität». LANGENEGGER (1979) definiert den Begriff folgendermassen: «Stabilitätsgrad ist die Fähigkeit eines Waldbestandes, seine Verfassung und Lebensfähigkeit gegenüber inneren und äusseren Gefahren zu erhalten im Hinblick auf die dauernde Erfüllung der von ihm verlangten Schutzfunktionen». Da die Subjektivität bei der Beurteilung der Sta-

bilität nicht ausgeschlossen werden kann, müssen die in der Erhebung verwendeten Kriterien klar und genau, und damit nachvollziehbar dargelegt werden (GIGON). Die Stabilitäts-erhebung im LFI versucht diesen Forderungen gerecht zu werden. Zwar kann die ökologische Stabilität nach GIGON z.B. wegen fehlender Informationen über den Standort, nur sehr beschränkt berücksichtigt werden; über die Erfassung der Schäden und über die Frage nach der Standortstauglichkeit werden aber einige ökologische Gesichtspunkte in die Beurteilung übernommen. Das Gewicht liegt jedoch bei der «mechanischen» Stabilität im Sinne LANGENEGGERS. Die allgemeine Anwendung seiner Checkliste ist wegen ihrer beschränkten Gültigkeit auf die Wälder des Berggebietes nicht möglich. Die Methode für die Stabilitätsansprache im LFI musste daher neu entwickelt werden, um alle in der Schweiz vorkommenden Verhältnisse und Waldtypen beurteilen zu können.

Die Stabilität wird für das Landesforstinventar wie folgt definiert: «Bestandesstabilität ist die zu erwartende Widerstandsfähigkeit eines Bestandes gegen störende Einflüsse für einen Zeitraum von 10 bis 20 Jahren» (ZINGG, 1988). Die gutachtliche Ansprache der Bestandesstabilität erfolgt am Schluss der Probenflächenaufnahme, d.h. nach allen Beobachtungen und Messungen, über Bewertung einer Liste von *äusseren Einflüssen* und *Merkmale des Bestandes* hinsichtlich ihres Einflusses auf die Stabilität in einer gleitenden Skala von 1 bis 10. Für



Foppa sot, Tschlin GR

die äusseren Einflüsse kann auch der Wert 0 (= ohne Bedeutung) gewählt werden. Am Schluss wird unter Berücksichtigung aller Einzelmerkmale die **Gesamtstabilität** (= Bestandesstabilität) angegeben. Die Stabilitätsansprache ist demnach eine qualifizierte Schätzung durch ausgebildete Fachleute. Über die Kontrollen, ausgeführt als unabhängige Zweitaufnahmen, ist die Güte dieser Ansprachen beurteilt worden: Die Gesamtstabilität wird für 35% der Proben gleich und bei 76% der Proben gleich

oder um eine Einheit abweichend beurteilt. Nach Abschluss der Feldaufnahmen wurden aufgrund einer Umfrage bei den Aufnahmegruppen die folgenden drei Stabilitätskategorien gebildet:

Stabilitätskategorie	Stabilitätsklassen
kritisch	1 bis 5
vermindert stabil	6 und 7
stabil	8 bis 10

*Stabil* bedeutet, dass ein Bestand nach Einschätzung der Aufnahmegruppe bei normaler Belastung die nächsten 10 bis 20 Jahre unbeschadet überstehen kann. *Vermindert stabil* heisst, dass nach Ansicht der Aufnahmegruppe ein Risiko von weniger als 50% besteht, dass Schäden am Bestand und seiner Struktur entstehen, die seine Stabilität weiter vermindern. *Kritisch* bedeutet, dass dieses Risiko grösser als 50% eingeschätzt wird. Alle folgenden Auswertungen über die Stabilitätsverhältnisse gründen auf dieser Klassierung.

Die regional unterschiedlichen Stabilitätsverhältnisse können verschiedene Ursachen haben. Einerseits sind unterschiedliche standörtliche Bedingungen, andererseits Aufbau und Struktur der Bestände und die Art und Intensität der Waldbehandlung massgebend.

## Waldfläche nach Stabilität

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

197

LFI

	stabil		vermindert stabil		kritisch	
	1000 ha		1000 ha		1000 ha	
Jura	105,3	±2,2	75,2	±2,1	5,5	±0,7
Mittelland	99,3	±2,4	106,7	±2,4	12,1	±1,1
Voralpen	73,9	±2,2	109,0	±2,3	14,1	±1,1
Alpen	137,6	±3,0	146,4	±3,0	28,0	±1,6
Alpensüdseite	56,5	±1,9	65,2	±2,0	5,1	±0,7
<b>Schweiz</b>	<b>472,6</b>	<b>±5,3</b>	<b>502,5</b>	<b>±5,4</b>	<b>64,8</b>	<b>±2,5</b>

## Waldfläche nach Stabilität

in Prozenten pro Region.

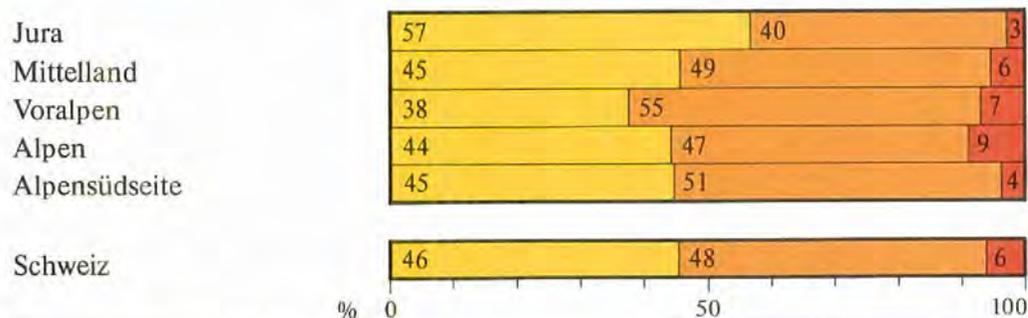
Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

198

LFI

■ stabil ■ vermindert stabil ■ kritisch



## 9.1.2

### Bestandesstabilität und Standort

Die Stabilität eines Bestandes ist u.a. von Standortsfaktoren abhängig, da nicht unter allen standörtlichen Bedingungen gleich aufgebaute Bestände als gleich stabil zu betrachten sind. Es ist allerdings schwierig, die verschiedenen Faktoren, die teilweise gegenseitig voneinander abhängig sind, zu erfassen. Sie werden deshalb einzeln dargestellt.

Zwischen der Stabilität der Bestände und der Höhe über Meer besteht nur ein geringer Zusammenhang; die Unterschiede zwischen den Regionen sind deutlich, aber nicht ohne weiteres interpretierbar. Die Zunahme stabiler, bzw.

## Waldfläche nach Stabilität und Höhenlage

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

199

LFI

	stabil		vermindert stabil		kritisch	
m ü.M.	1000 ha		1000 ha		1000 ha	
über 1800	35,9	±1,9	23,5	±1,5	4,1	±0,6
1601 - 1800	37,8	±1,9	35,8	±1,9	5,1	±0,7
1401 - 1600	40,6	±2,0	50,1	±2,2	8,8	±0,9
1201 - 1400	51,5	±2,2	60,1	±2,4	9,6	±1,0
1001 - 1200	62,0	±2,4	71,4	±2,6	9,1	±1,0
801 - 1000	61,6	±2,4	73,2	±2,6	8,5	±0,9
601 - 800	85,0	±2,8	84,7	±2,8	9,0	±0,9
bis 600	98,2	±3,0	103,7	±3,1	10,6	±1,0
<b>Total</b>	<b>472,6</b>	<b>±5,3</b>	<b>502,5</b>	<b>±5,4</b>	<b>64,8</b>	<b>±2,5</b>

### Waldfläche nach Stabilität und Höhenlage

200

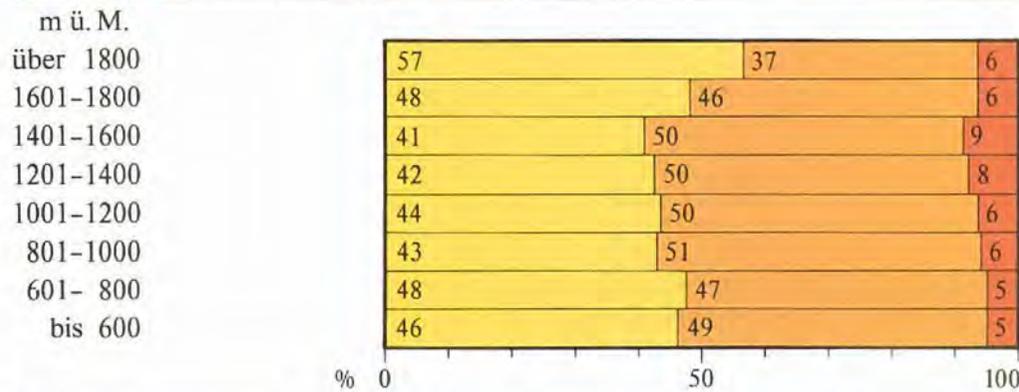
in Prozenten pro Höhenstufe.

LFI

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

■ stabil ■ vermindert stabil ■ kritisch



die Abnahme kritischer Bestände in den höheren Lagen hängt wahrscheinlich eher mit den für diese Höhenstufen typischen Waldstrukturen (aufgelöste Bestockungen, Bestände mit Rottenstruktur) und mit der Geländeneigung

als mit der Höhenlage direkt zusammen. Zwischen der Höhe über Meer und der Neigung besteht insofern ein Zusammenhang, als die höher gelegenen Wälder eher in stärker geneigtem Gelände stocken.

### Waldfläche nach Stabilität und Neigung

201

in 1000 ha.

LFI

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Neigung in %	stabil	vermindert stabil	kritisch
	1000 ha	1000 ha	1000 ha
über 100	11,9 ±1,1	25,0 ±1,6	4,0 ±0,6
81 - 100	37,0 ±1,9	62,5 ±2,4	8,3 ±0,9
61 - 80	95,5 ±3,0	117,3 ±3,3	17,3 ±1,3
41 - 60	112,2 ±3,2	108,9 ±3,1	13,8 ±1,2
21 - 40	115,0 ±3,2	92,9 ±2,9	8,9 ±0,9
bis 20	101,0 ±3,0	95,9 ±3,0	12,5 ±1,1
<b>Total</b>	<b>472,6 ±5,3</b>	<b>502,5 ±5,4</b>	<b>64,8 ±2,5</b>

### Waldfläche nach Stabilität und Neigung

202

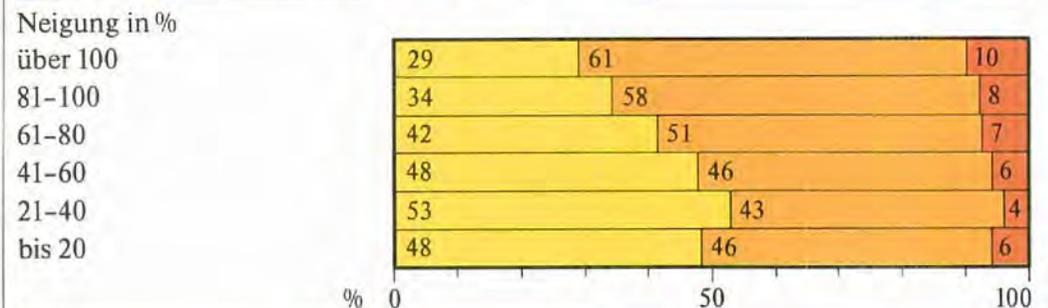
in Prozenten pro Neigungsklasse.

LFI

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

■ stabil ■ vermindert stabil ■ kritisch



Es besteht in allen Regionen ein enger Zusammenhang zwischen der Bestandesstabilität und der Neigung der Probe- fläche: Je grösser die Geländeneigung, um so kleiner ist der Anteil stabiler Bestände. Die Zunahme kritischer Bestände mit zunehmender Neigung ist weniger deutlich ausgeprägt.

In Tabelle 203 wird deutlich, dass höher gelegene Wälder und solche auf stärker geneigten Probestflächen grössere Anteile an kritischen Beständen aufweisen. Gerade diese sollen aber häufig auch Schutzwirkungen ausüben.

Die auf den Probestflächen festgestellten Spuren von Gefährdungen wie Rutschungen, Erosion u.a. (vgl. Kap. 6.4) können auch als Standortfaktoren aufgefasst werden, die möglicherweise die Stabilität eines Bestandes beeinflussen.

### Waldfläche mit kritischer Stabilität nach Höhenlage und Neigung

Waldflächenanteil kritischer Bestände in Prozenten.

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

203

LFI

m ü.M.	Neigung						Total
	bis 20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%	über 100%	
	%	%	%	%	%	%	%
über 1800	-	4,0 ±2,0	7,7 ±1,9	6,9 ±1,8	4,3 ±2,1	11,8 ±5,6	6,5 ±1,0
1601 - 1800	7,7 ±7,7	3,1 ±1,5	6,1 ±1,6	8,5 ±1,8	5,6 ±2,2	8,2 ±3,5	6,5 ±0,9
1401 - 1600	7,9 ±4,4	4,7 ±1,6	11,0 ±1,9	8,9 ±1,6	7,3 ±2,1	15,0 ±4,6	8,8 ±0,9
1201 - 1400	2,7 ±1,5	5,9 ±1,6	7,3 ±1,5	10,1 ±1,6	8,8 ±2,3	12,2 ±3,8	7,9 ±0,8
1001 - 1200	3,2 ±1,3	4,9 ±1,3	6,6 ±1,4	7,1 ±1,3	10,5 ±2,2	3,8 ±2,6	6,4 ±0,6
801 - 1000	9,5 ±2,3	5,3 ±1,2	3,6 ±1,0	5,7 ±1,2	7,1 ±2,0	12,3 ±4,4	5,9 ±0,6
601 - 800	7,3 ±1,2	3,1 ±0,8	2,6 ±0,8	6,2 ±1,4	7,2 ±2,2	7,3 ±4,1	5,0 ±0,5
bis 600	5,6 ±0,7	3,1 ±0,8	4,9 ±1,2	5,6 ±1,8	8,2 ±3,5	3,4 ±3,4	5,0 ±0,5
<b>Total</b>	6,0 ±0,5	4,1 ±0,4	5,9 ±0,5	7,5 ±0,5	7,7 ±0,8	9,8 ±1,5	6,2 ±0,2

## Waldfläche nach Stabilität und Art der Gefährdung

in Prozenten.

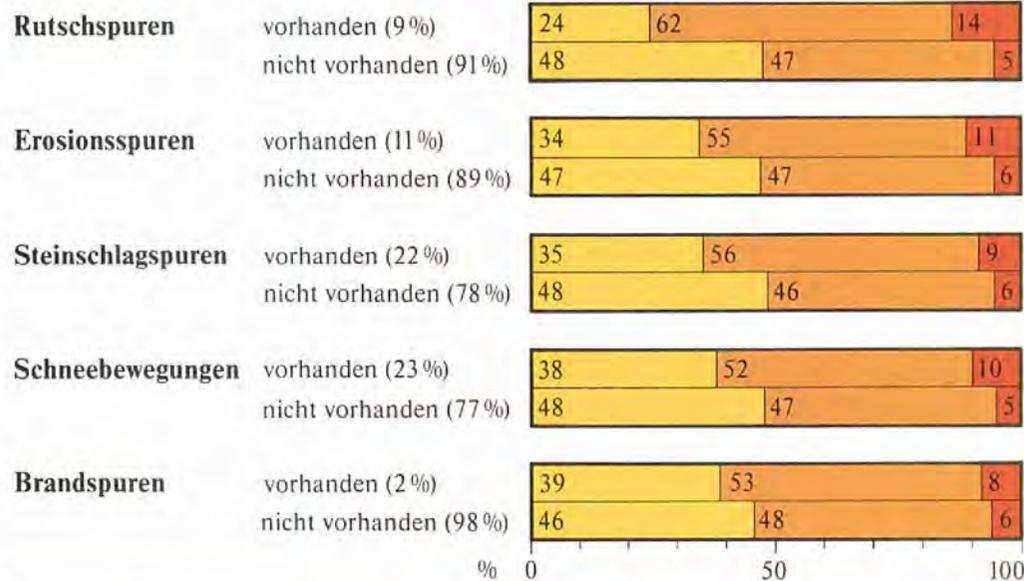
Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6 % des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

204

LFI

■ stabil ■ vermindert stabil ■ kritisch



Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Gefährdungen und der Höhenlage bzw. Geländeneigung. Bei der Interpretation der Zusammenhänge ist zu berücksichtigen, dass die Beobachtung von Flächenereignissen in die Stabilitätsansprache eingeht. Am

stärksten ist dies bei den **Rutschungen** der Fall. Bestände, die auf instabilem Grund stocken, können auch bei optimalem Bestandesaufbau kaum stabil sein. Das gilt sinngemäss auch für Erosion und Schneebewegungen.

## 9.1.3 Bestandesstabilität und Bestandesaufbau

Die Stabilität eines Bestandes wird ausser von den standörtlich gegebenen Bedingungen wesentlich durch seine Zusammensetzung nach Baumarten und durch seinen Aufbau, d.h. durch seine Entwicklungsstufe, seine Dichte und seine Struktur bestimmt. Das Kollektiv kann stabiler sein als die einzelnen, isoliert betrachteten Glieder. Ein typisches Beispiel dafür sind die Wälder mit Rotenstruktur im Gebirge.

Bei der Beschreibung der Zusammenhänge zwischen Bestandesaufbau und Stabilität müssen auch Beziehungen zwischen den Bestandesmerkmalen (z.B. Entwicklungsstufe, Mischungsgrad, Dichte, Struktur) berücksichtigt werden. Die Zusammenhänge sind z.T. schwach ausgeprägt und können nur als Tendenz interpretiert werden.

Die Waldtypen unterscheiden sich in ihrer Entstehung und in ihren Strukturmerkmalen. Diese Unterschiede kommen in der Stabilität zum Ausdruck.

## Waldfläche nach Stabilität und Waldtyp

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

205

LFI

Waldtyp	stabil		vermindert stabil		kritisch	
	1000 ha		1000 ha		1000 ha	
gleichförmiger Hochwald	280,8	±4,6	355,5	±5,0	48,6	±2,2
ungleichförmiger Hochwald	51,3	±2,2	50,1	±2,2	3,8	±0,6
plenterartiger Hochwald	56,8	±2,3	38,1	±1,9	4,8	±0,7
Mittelwald	24,3	±1,5	22,4	±1,5	2,0	±0,4
Niederwald	12,1	±1,1	10,4	±1,0	1,2	±0,3
Selven, Plantagen	2,8	±0,5	0,3	±2,0		
aufgelöste Bestockungen	41,7	±2,0	24,3	±1,5	3,9	±0,6
übrige	2,8	±0,5	1,4	±0,4	0,5	±0,2
<b>Total</b>	<b>472,6</b>	<b>±5,3</b>	<b>502,5</b>	<b>±5,4</b>	<b>64,8</b>	<b>±2,5</b>

Die gleichförmigen Hochwälder haben den kleinsten Anteil an stabilen Beständen. Nach den flächenmässig unbedeutenden Selven/Plantagen und den übrigen Waldtypen weisen die aufgelösten Bestockungen den grössten Anteil an stabilen Beständen auf; ebenfalls einen hohen Anteil an stabilen Beständen haben die plenterartigen Hochwälder (stufige Bestände und Bestände mit Rottenstruktur).

Der **gleichförmige Hochwald** weist einerseits starke regionale Unterschiede auf, andererseits ist die Stabilität stark von der Entwicklungsstufe abhängig. So haben die gleichförmigen Hochwälder des Jura den grössten Anteil an stabilen Beständen ( $50,1 \pm 1,4\%$ ), diejenigen der Voralpen den kleinsten ( $34,3 \pm 1,3\%$ ). Die Entwicklungsstufen Jungwuchs/Dickung und Stangenholz haben deutlich kleinere Anteile an stabilen Beständen als die Baumhölzer, wobei die Stangenhölzer weniger stabile, die Jungwüchse und Dickungen aber mehr kriti-

### Waldfläche nach Stabilität und Waldtyp

206

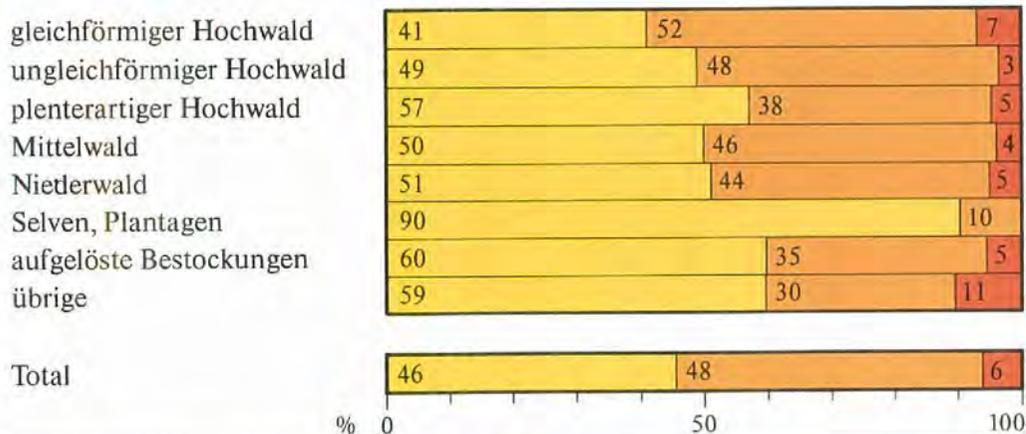
LFI

in Prozenten pro Waldtyp.

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

■ stabil ■ vermindert stabil ■ kritisch



### Waldfläche nach Stabilität und Entwicklungsstufe

207

LFI

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: gleichförmiger Hochwald mit Stabilitätsansprache

(= 65,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Entwicklungsstufe	stabil		vermindert stabil		kritisch	
	1000 ha		1000 ha		1000 ha	
Jungwuchs/Dickung	23,6	±1,5	39,0	±1,9	9,6	±1,0
Stangenholz	32,2	±1,8	71,2	±2,6	12,5	±1,1
schwaches Baumholz	55,6	±2,3	77,4	±2,7	9,6	±1,0
mittleres Baumholz	104,7	±3,1	111,7	±3,2	11,0	±1,0
starkes Baumholz	64,7	±2,5	56,2	±2,3	5,9	±0,8
<b>Total</b>	<b>280,8</b>	<b>±4,6</b>	<b>355,5</b>	<b>±5,0</b>	<b>48,6</b>	<b>±2,2</b>

### Waldfläche nach Stabilität und Entwicklungsstufe

208

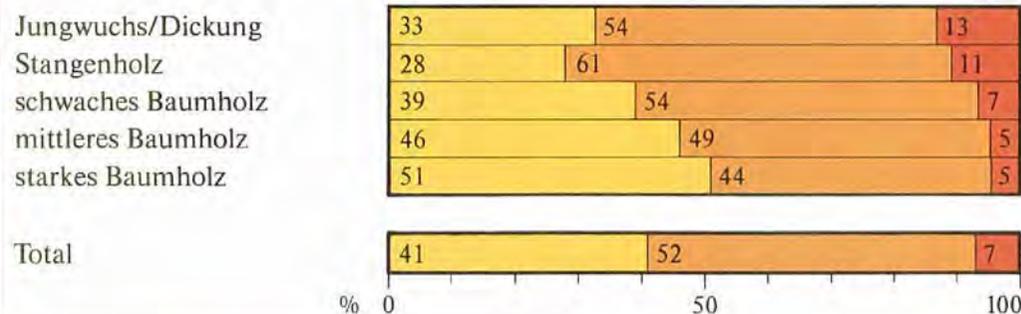
LFI

in Prozenten pro Entwicklungsstufe.

Auswerteeinheit: gleichförmiger Hochwald mit Stabilitätsansprache

(= 65,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

■ stabil ■ vermindert stabil ■ kritisch



## Waldfläche nach Stabilität und Bestandesalter

in Prozenten pro Altersklasse.

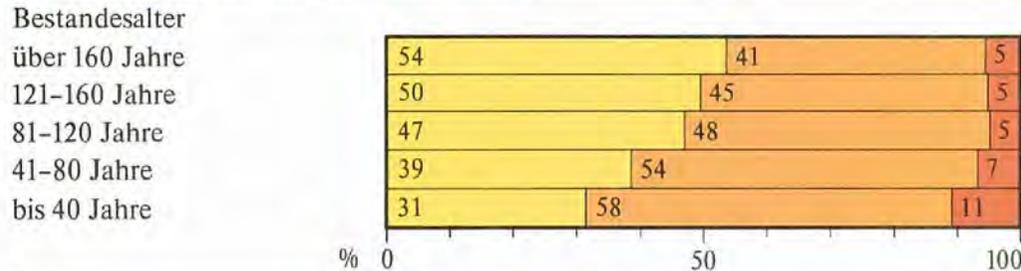
Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache und Altersangabe

(= 74,4 % des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

209

LFI

■ stabil ■ vermindert stabil ■ kritisch



Die **Mittel- und Niederwälder** unterscheiden sich in Bezug auf die Stabilität nicht und sind deutlich stabiler als der gleichförmige Hochwald.

Die **aufgelösten Bestockungen** erweisen sich als deutlich stabiler als die übrigen Waldtypen. Die verschiedenen Strukturtypen haben ähnliche Stabilitätsverhältnisse wie die entsprechenden Strukturtypen der nicht aufgelösten Wälder.

Da mit zunehmender Entwicklungsstufe der Anteil an stabilen Beständen zunimmt, ist auch ein Zusammenhang zwischen dem Bestandesalter und der Stabilität zu erwarten.

Ältere Bestände werden häufiger als stabil beurteilt, was darauf hinweist, dass bei der Ansprache der mechanischen Stabilität möglicherweise grösseres Gewicht beigemessen wird als der biologischen.

Die laubholzreichen Bestände haben, entsprechend ihrer natürlichen Verbreitung, ihre grössten Anteile an stabilen Beständen in den tieferen Regionen. Die stabilen Bestände der Nadelwälder finden sich eher in den höheren Lagen.

Häufig wird die **Dichte** einer Bestockung zur Beurteilung des Waldzustandes herangezogen, v.a. bei der Beurteilung der

sche Bestände haben. Dies ist für alle Regionen ähnlich. Bestände aus dickeren Bäumen werden offensichtlich als stabiler betrachtet (mechanische Stabilität).

Im **ungleichförmigen Hochwald** werden die mehrschichtigen Bestände mit gemischter Entwicklungsstufe etwas häufiger als stabil angesehen als die einschichtigen. Nach Regionen ergeben sich keine wesentlichen Unterschiede.

Bei den **plenterartigen Hochwäldern** werden die **stufigen** Bestände je nach Schlussgrad etwas häufiger als stabil eingeschätzt als diejenigen mit **Rottenstruktur**, bei denen hinsichtlich den Entwicklungsstufen die gleichen Tendenzen, wie beim gleichförmigen Hochwald festzustellen sind.

## Waldfläche nach Stabilität, Mischungsgrad und Vegetationshöhenstufe

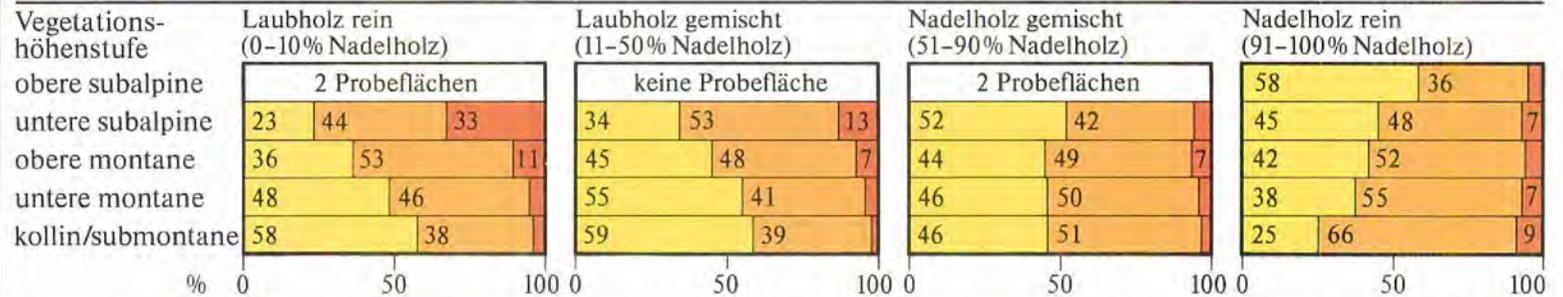
in Prozenten pro Vegetationshöhenstufe.

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache (= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

210

LFI

■ stabil ■ vermindert stabil ■ kritisch



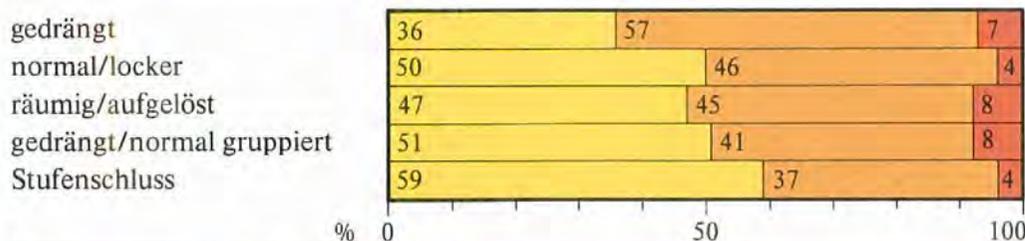
## Waldfläche nach Stabilität und Schlussgrad

in Prozenten.

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

■ stabil   
 ■ vermindert stabil   
 ■ kritisch



211

LFI



Schwarzenbergsiten, Hasle LU

Schutzfunktion eines Bestandes gegen Steinschlag, Erosion, Schneebewegungen usw. (BURSCHEL, LÖW und METTIN, 1977; SCHREYER und RAUSCH, 1978). Die Dichte lässt sich über die Stammzahl, die Basalfläche, den Bestockungsgrad, aber auch über den Beschirmungsgrad, den Deckungsgrad oder den Schlussgrad ausdrücken. Letzterer steht im LFI als direkt erhobene und interpretierbare Grösse zur Verfügung.

## Waldfläche nach Schlussgrad, Höhenlage und Neigung

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

m ü.M.	Neigung in %	Schlussgrad					Total
		gedrängt	normal/locker	räumig/aufgelöst	gruppiert	Stufen-schluss	
		1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha
bis 1000	bis 60	165,0 ±3,8	178,5 ±3,9	42,2 ±2,0	10,2 ±1,0	10,2 ±1,0	406,1 ±5,2
	über 60	63,9 ±2,5	39,9 ±2,0	15,2 ±1,2	5,7 ±0,8	5,1 ±0,7	129,8 ±3,4
über 1000	bis 60	43,9 ±2,1	71,1 ±2,6	83,8 ±2,8	42,7 ±2,0	15,9 ±1,3	257,4 ±4,5
	über 60	52,0 ±2,2	69,2 ±2,6	73,2 ±2,6	44,2 ±2,1	12,0 ±1,1	250,6 ±4,4
<b>Total</b>		324,8 ±4,9	358,7 ±5,0	214,4 ±4,2	102,8 ±3,1	43,2 ±2,0	1043,9 ±8,8

212

LFI

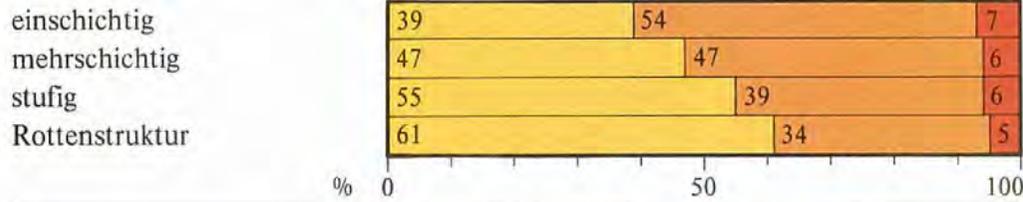
## Waldfläche nach Stabilität und Struktur

in Prozenten.

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

■ stabil ■ vermindert stabil ■ kritisch



Die Verteilung der Waldfläche hinsichtlich Schlussgrad, Höhenlage und Neigung zeigt, dass nur 5 bzw. 7% der Bestände in steilem, höher gelegenen Gelände liegen und **gedrängt** bzw. **räumig/aufgelöst** sind. Diese Bestände werden seltener als stabil betrachtet verglichen mit normalen/lockeren, gruppierten und stufigen Beständen, die hier überwiegen. Die Bestände mit gedrängtem Schlussgrad sind eher in den tieferen, ebeneren Lagen zu finden.

Die Stabilitätsbeurteilung bringt für alle Entwicklungsstufen nach Schlussgraden tendenziell gleiche Ergebnisse, wobei die älteren und gemischten Bestände im Durchschnitt häufiger als stabil eingeschätzt werden.

Ein deutlicher Zusammenhang besteht auch zwischen der Stabilität und der Bestandesstruktur. Stufige Bestände und v.a. Bestände mit Rottenstruktur werden deutlich häufiger als stabil, seltener als kritisch beurteilt als schichtig aufgebaute Bestände. Die stabilen Bestandesstrukturen sind typisch für Wälder in höheren Lagen.

Von ausschlaggebender Bedeutung für die Bestandesstabilität ist der Zustand und insbesondere die Vitalität der Einzelbäume des beurteilten Bestandes.

213

LFI

Die **Vitalität** eines Baumes kann äusserlich am besten anhand seiner Krone beurteilt werden. Im LFI werden die Kronen aller Probestämme entsprechend ihrer Grösse und Ausformung sowie ihrer Benadelung bzw. Belaubung beurteilt. Das Ergebnis ist eine Klassierung in 1 (gross), 2 (normal) und 3 (klein): *Grosse* Kronen sind länger als ein Zweitel der Baumlänge, gut ausgeformt und normal bis üppig belaubt. *Normale* Kronen sind länger als ein Viertel der Baumlänge, höchstens leicht einseitig und normal belaubt. *Kleine* Kronen sind kürzer als ein Viertel der Baumhöhe oder stark einseitig; sie sind normal oder dünn belaubt. Bei der Zuordnung in eine **Kronenklasse** werden auch allfällige Schädigungen durch Bruch oder durch Verlust von Nadeln und Blättern berücksichtigt. Die Kronenklasse ist ein umfassender Ausdruck für die Vitalität eines Baumes; keinesfalls dürfen jedoch *kleine* Kronen *geschädigten* gleichgesetzt werden.

Auffallend ist der kleine Anteil an grossen Kronen bzw. der grosse Anteil kleiner Kronen in den unteren Durchmesserstufen. Da nur Bäume der Oberschicht ausgewertet werden, kann ein Einfluss der schwieriger zu taxierenden Nebenbestandebäume ausgeschlossen werden. Eine Erklärung dafür kann die relativ grosse Bestandesdichte in den kleineren Entwicklungsstufen sein. Intensive Eingriffe in den jungen Beständen lassen grössere Anteile an gut ausgeformten, grossen Kronen erwarten.

214

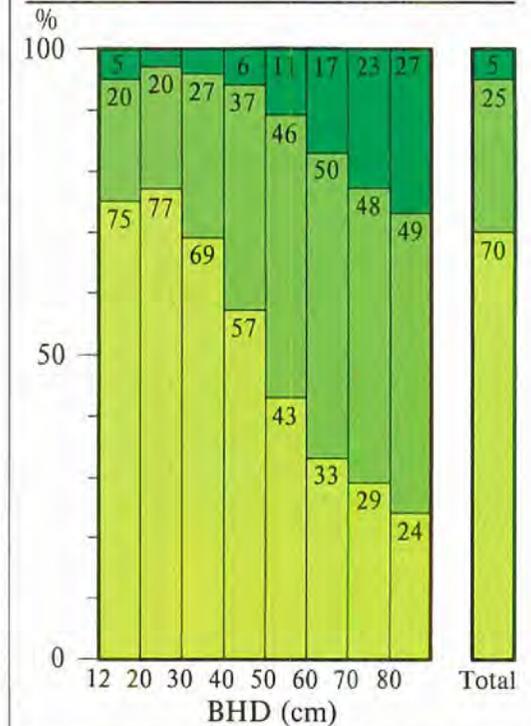
LFI

## Stammzahl nach Kronenklasse der Oberschichtbäume und Durchmesser

in Prozenten pro Durchmesserstufe.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Kronenklasse  
■ gross ■ normal ■ klein



Mit steigendem Basalflächenanteil der *Bäume mit grossen und normalen Kronen* nimmt auch der Anteil an stabilen Beständen zu. Eine Erklärung für den kleineren Anteil an stabilen Beständen mit bis zu 100% *Bäumen mit grossen Kronen* liegt darin, dass es sich in diesen Fällen um Jungbestände handelt, in denen die Kronen von Vorwüchsen, Überhältern und angrenzenden Bestandesresten klassiert wurden. Die Bäume dürfen aber bei der Stabilitätsbeurteilung nicht berücksichtigt werden.

Nach ABETZ (1976) kommt dem Schlankheitsgrad, d.h. dem Verhältnis der Baumhöhe zum Brusthöhendurchmesser (h/d-Wert) bei der Beurteilung von Einzelbäumen im Bestandesgefüge eine grosse

Bedeutung zu. Er kann als Ausdruck für die soziale Stellung des Baumes im Bestand, als Kriterium für die Widerstandsfähigkeit eines Baumes gegen mechanische Einflüsse (Wind, Schneelast) oder zur Beurteilung der Zuwachsverhältnisse dienen. Es hat sich gezeigt, dass bei **h/d-Werten unter 0,8 bis 0,9 günstige** und bei Werten **über 1,0 ungünstige** Voraussetzungen in bezug auf mechanische Einflüsse bestehen. JOHANN (1981) bezeichnet Fichtenbestände, in denen mehr als die Hälfte der Bäume h/d-Werte unter 0,9 hat, als schnebruchsicher und weist darauf hin, dass eine frühe Standraumregulierung, d.h. Durchforstungen in der Bestandesjungend, den h/d-Wert der Bäume auch für das spätere Alter wesentlich und nach-

### Waldfläche nach Stabilität und Anteil an Bäumen mit grossen und normalen Kronen 215

LFI

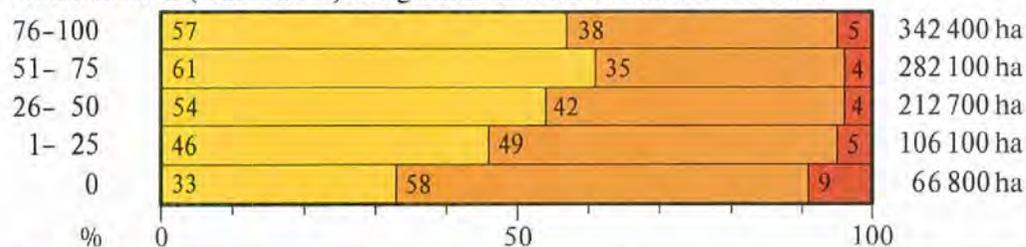
in Prozenten pro Basalflächenanteilsklasse.

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache und Bäumen ab 12 cm BHD

(= 96,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

■ stabil ■ vermindert stabil ■ kritisch

Anteil Bäume (Basalfläche) mit grossen und normalen Kronen in %



### Waldfläche nach Stabilität und Anteil an Gerüstbäumen 216

LFI

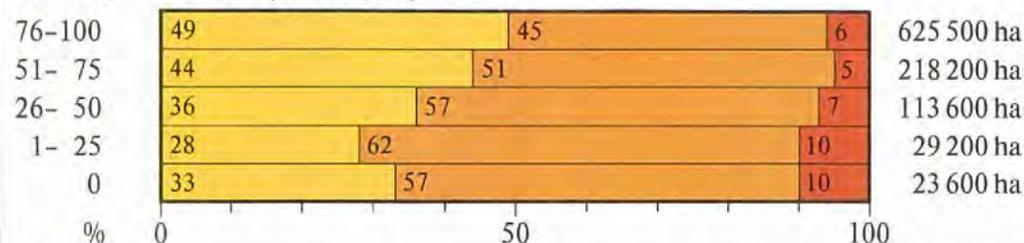
in Prozenten pro Basalflächenanteilsklasse.

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache und Bäumen ab 12 cm BHD

(= 96,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

■ stabil ■ vermindert stabil ■ kritisch

Anteil Gerüstbäume (Basalfläche) in %



haltig zu verringern vermag. Man kann also den Schlankheitsgrad als Ausdruck für den Standort und die bisherige Bewirtschaftung betrachten.

Es besteht ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Basalflächenanteil an Gerüstbäumen und der Bestandesstabilität. Dass das Ergebnis nicht klarer ausfällt, liegt auch hier an sich gegenseitig beeinflussenden massgebenden Faktoren. Es besteht auf der einen Seite ein Zusammenhang zwischen der Kronenklasse und dem h/d-Wert der Einzelbäume: Bäume mit grossen Kronen haben einen mittleren h/d-Wert von 0,57, solche mit normalen Kronen einen von 0,63 und Bäume mit kleinen Kronen einen h/d-Wert von 0,72. Auf der anderen Seite lässt sich ein Zusammenhang zwischen Waldtyp bzw. Ent-

wicklungsstufe und h/d-Wert erkennen. Die Stangenhölzer des gleichförmigen Hochwaldes haben den grössten Anteil an Beständen, in denen keine Bäume mit h/d-Werten unter 0,8 vorkommen (12% der Stangenhölzer = 58% aller Bestände ohne Bäume mit h/d-Werten unter 0,8). Auch diese Ergebnisse deuten auf hohe Bestandesdichten vor allem in jüngeren Beständen hin.

### 9.1.4 Wichtige Faktoren der Bestandesstabilität

Die gutachtliche Ansprache der Stabilität erfolgt nach den beiden Gesichtspunkten *äussere Einflüsse* und *Bestandesmerkmale* (vgl. Kap. 9.1.1). Die Analyse dieser Merkmale kann weitere Informationen zum Verständnis der Gesamtstabilität liefern.

Bei den Merkmalen *äussere Einflüsse* fällt der Einfluss der Faktoren *Schneelast* und *Wind* auf praktisch allen Flächen auf. Von den übrigen äusseren Merkmalen spielen *Schneebewegungen* (Kriechen, Gleiten, Lawinen), *Steinschlag*, aber auch *Rutschungen* eine Rolle, wobei die Ansprache *kritisch* für die einzelnen Merkmale relativ selten ist.

Von den Bestandesmerkmalen ist es einzig der *Pflegezustand*, der im Vergleich zur Gesamtstabilität häufiger als kritisch beurteilt wird. In absteigender Reihenfolge (bezogen auf den Anteil an kritischen Beständen) folgen die Faktoren *Schäden*, *Vitalität* und *Schlussgrad*.

#### Waldfläche nach einzelnen Stabilitätsmerkmalen

in Prozenten pro Einzelmerkmal.

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

217

LFI

Stabilitätsmerkmale	keine Bedeutung		stabil		vermindert stabil		kritisch	
	%		%		%		%	
<b>Äussere Einflüsse:</b>								
Schneelast	0,7	±0,1	54,3	±0,5	39,4	±0,5	5,7	±0,2
Wind	2,6	±0,2	60,7	±0,5	33,4	±0,5	3,3	±0,2
Rutschungen	67,8	±0,5	25,9	±0,4	4,4	±0,2	1,8	±0,1
Steinschlag	64,2	±0,5	24,5	±0,4	8,3	±0,3	2,8	±0,2
Schneebewegungen	62,6	±0,5	24,8	±0,4	9,6	±0,3	2,9	±0,2
Brand	67,7	±0,5	28,1	±0,4	3,3	±0,2	0,8	±0,1
Beweidung	81,7	±0,4	12,2	±0,3	4,6	±0,2	1,3	±0,1
<b>Bestand:</b>								
Standortstauglichkeit			87,6	±0,3	10,6	±0,3	1,8	±0,1
Entwicklungsstufe			66,0	±0,5	29,8	±0,4	4,2	±0,2
Mischungsgrad			76,3	±0,4	19,8	±0,4	3,9	±0,2
Schlussgrad			53,2	±0,5	41,6	±0,5	5,2	±0,2
Bestandesstruktur			56,2	±0,5	40,1	±0,5	3,6	±0,2
Pflegezustand			52,9	±0,5	37,6	±0,5	9,5	±0,3
Schlankheitsgrad			72,3	±0,4	24,4	±0,4	3,2	±0,2
Vitalität			58,1	±0,5	36,6	±0,5	5,3	±0,2
Kronenform			51,7	±0,5	43,7	±0,5	4,5	±0,2
Schäden			61,8	±0,5	32,0	±0,5	6,0	±0,2
Gesamtstabilität			45,4	±0,5	48,3	±0,5	6,2	±0,2

Wie eine Untersuchung dieser Merkmale mit multipler Regressionsanalyse zeigt, lässt sich die Gesamtstabilität anhand der folgenden sechs Faktoren relativ gut (Bestimmtheitsmass 61%) schätzen:

- Entwicklungsstufe
- Schäden
- Vitalität
- Schneelast
- Schlussgrad
- Wind

Weitere statistische Untersuchungen zeigen, dass die Gesamtstabilität im wesentlichen mit dem dominanten Brusthöhen-durchmesser, dem Anteil an geschädigten Bäumen und dem Anteil an Bäumen mit kleinen oder schütterten Kronen zusammenhängt.

## 9.2 Nutzung und Pflege

Forstliche Nutzungen dienen nicht nur der Versorgung des Marktes mit dem Rohstoff Holz, sondern auch der Waldpflege und der Waldverjüngung. Ein wichtiges Ziel forstlicher Eingriffe ist die Erhaltung und Förderung der Stabilität der Waldbestände. Aus technischen und finanziellen Gründen werden diese jedoch vor allem in Gebirgswaldungen oft unterlassen oder aufgeschoben. Im LFI wird der *Zeitpunkt der letzten Nutzung* erhoben und die *Dringlichkeit* und Art des *nächsten Eingriffes* abgeschätzt.

Der Zeitpunkt der letzten Nutzung wird beim örtlichen Forstdienst erfragt. Diese Angaben stimmen im allgemeinen gut mit der Feststellung von Stöcken auf der Probefläche überein. Unsicherheiten ergeben sich für einige wenige Flächen, v.a. in den Alpen und auf der Alpensüdseite. Mögliche Gründe liegen z.B. in den lückenhaften Informationen über den Privatwald; es ist auch denkbar, dass Stöcke in nicht waldbaulich genutzten Flächen von Zwangsnutzungen herrühren können.

### Genutzte und nicht genutzte Waldfläche

Waldfläche nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und Standortgüte in 1000 ha und in Prozenten.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

218

LFI

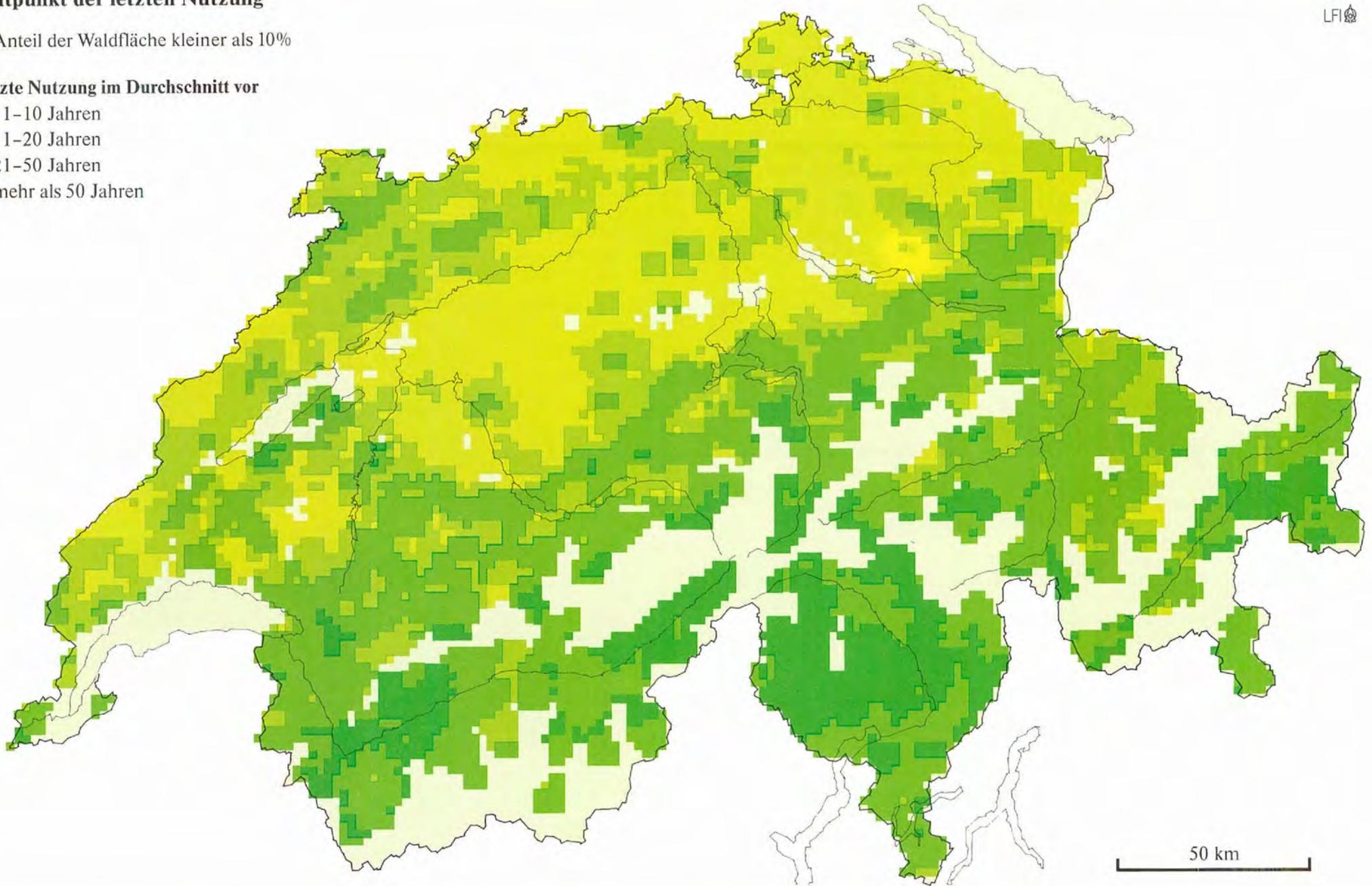
Standortgüte (Fläche in 1000 ha)	letzte Nutzung vor					Angabe fehlt
	1-10 Jahren	11-20 Jahren	21-30 Jahren	31-50 Jahren	mehr als 50 Jahren	
gering	39,5 ±2,0	18,4 ±1,3	13,8 ±1,2	18,5 ±1,3	34,9 ±1,8	0,9 ±0,3
mässig	121,0 ±3,3	57,5 ±2,3	38,1 ±1,9	43,2 ±2,0	68,5 ±2,5	1,2 ±0,3
gut	217,0 ±4,2	65,3 ±2,5	27,9 ±1,7	33,8 ±1,8	36,6 ±1,9	2,0 ±0,4
sehr gut	194,9 ±4,0	40,2 ±2,0	9,8 ±1,0	4,9 ±0,7	9,0 ±0,9	0,6 ±0,2
	genutzt	selten genutzt		nicht genutzt		Angabe fehlt
<b>Fläche in 1000 ha</b>						
Jura	154,1 ±1,8		25,8 ±1,5		12,4 ±1,1	1,7 ±0,4
Mittelland	190,5 ±1,8		27,5 ±1,6		8,5 ±0,9	0,5 ±0,2
Voralpen	172,7 ±1,9		21,2 ±1,4		16,9 ±1,2	0,6 ±0,2
Alpen	222,3 ±3,0		37,9 ±1,8		71,7 ±2,4	1,8 ±0,4
Alpensüdseite	44,4 ±1,8		42,5 ±1,8		44,4 ±1,8	0,1 ±0,1
Schweiz	784,0 ±5,2		154,9 ±3,7		153,9 ±3,7	4,7 ±0,7
<b>Fläche in Prozenten pro Region</b>	genutzt	selten genutzt		nicht genutzt		Angabe fehlt
Jura	79,4 ±0,9		13,3 ±0,8		6,4 ±0,6	0,9 ±0,2
Mittelland	83,9 ±0,8		12,1 ±0,7		3,7 ±0,4	0,2 ±0,1
Voralpen	81,7 ±0,8		10,0 ±0,7		8,0 ±0,6	0,3 ±0,1
Alpen	66,6 ±0,8		11,4 ±0,5		21,5 ±0,7	0,5 ±0,1
Alpensüdseite	33,8 ±1,3		32,3 ±1,3		33,8 ±1,3	0,1 ±0,1
Schweiz	71,5 ±0,4		14,1 ±0,3		14,0 ±0,3	0,4 ±0,1

## Zeitpunkt der letzten Nutzung

□ Anteil der Waldfläche kleiner als 10%

### Letzte Nutzung im Durchschnitt vor

- 1-10 Jahren
- 11-20 Jahren
- 21-50 Jahren
- mehr als 50 Jahren



## 9.2.1 Zeitpunkt der letzten Nutzung

### Genutzt–nicht genutzt?

Welche Flächen als *genutzt* bzw. als *nicht genutzt* gelten, muss unter Berücksichti-

gung der standörtlichen Verhältnisse beantwortet werden. Auf guten Standorten ist die Möglichkeit oder die Dringlichkeit (vgl. Kap. 9.2.3) eines forstlichen Eingriffes in kürzeren Zeitabständen gegeben als auf den geringeren. Die Unterscheidung der beiden Kategorien *genutzt* bzw. *nicht genutzt* wird nach dem

in Abbildung 218 dargestellten Modell durchgeführt.

Von den nach diesem Modell als *nicht genutzt* bezeichneten Wäldern stocken über 60% auf geringen und mässigen Standorten. Interessant ist der Vergleich mit den Resultaten von OTT (1972). Er

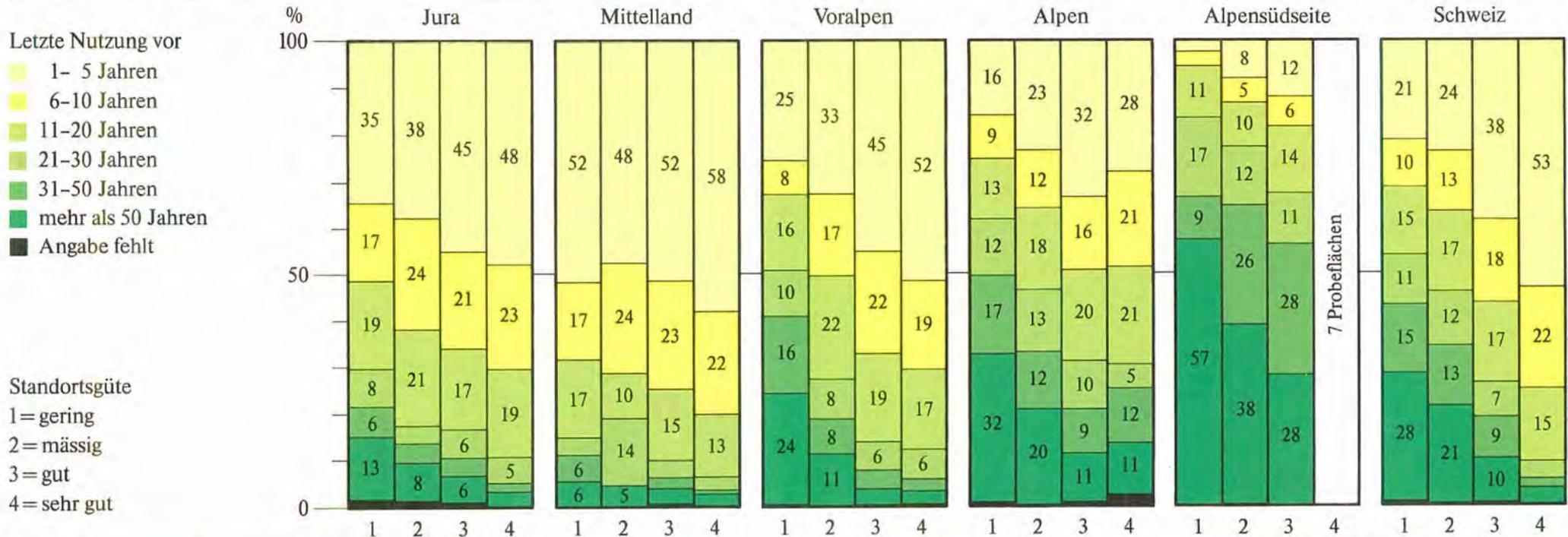
fragt nach der zukünftigen Nutzung des öffentlichen Waldes und kommt zum Schluss, dass 14% in den nächsten 30 Jahren nicht genutzt werden.

Abbildung 219 zeigt einen geographischen Überblick über den Zeitpunkt der letzten Nutzung.

## Waldfläche nach Standortgüte und Zeitpunkt der letzten Nutzung

in Prozenten der Waldfläche pro Region und Standortgüteklasse.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

220



## Waldfläche und Vorrat nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und nach Waldtyp

222

LFI

Waldfläche in Prozenten pro Waldtyp und Vorrat in m<sup>3</sup>/ha.

Auswerteeinheit: Wald mit Angaben über die letzte Nutzung

(= 99,6% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

■ Flächen    ■ Hektarvorrat    - - - - Mittelwerte

Die Aufgliederung der Waldfläche nach Standortsgüte (vgl. Kap. 6.2) und letzter Nutzung zeigt für alle Regionen eine häufigere Nutzung auf den besseren als auf den geringeren Standorten (Abb. 220). Der Vergleich verschiedener Regionen von gleicher Standortsgüte zeigt aber z.T. beträchtliche Unter-

schiede. Deutlich weniger häufig genutzt werden die Wälder aller Standorte auf der Alpensüdseite.

Der Zeitpunkt der letzten Nutzung öffentlicher bzw. privater Wälder ist in den einzelnen Regionen unterschiedlich. Während es im Mittelland, in den Voralpen und Alpen zwischen öffentlichem und privatem Wald keine wesentlichen Unterschiede gibt, werden die Privatwälder im Jura weniger oft, auf der Alpensüdseite aber deutlich häufiger genutzt. Dies lässt sich wie folgt erklären: Der Privatwald stockt im Jura vor allem in den höheren Lagen. Auf der Alpensüdseite liegt der grösste Teil des Privatwaldes dagegen in tieferen Lagen und damit auch auf den besseren Standorten.

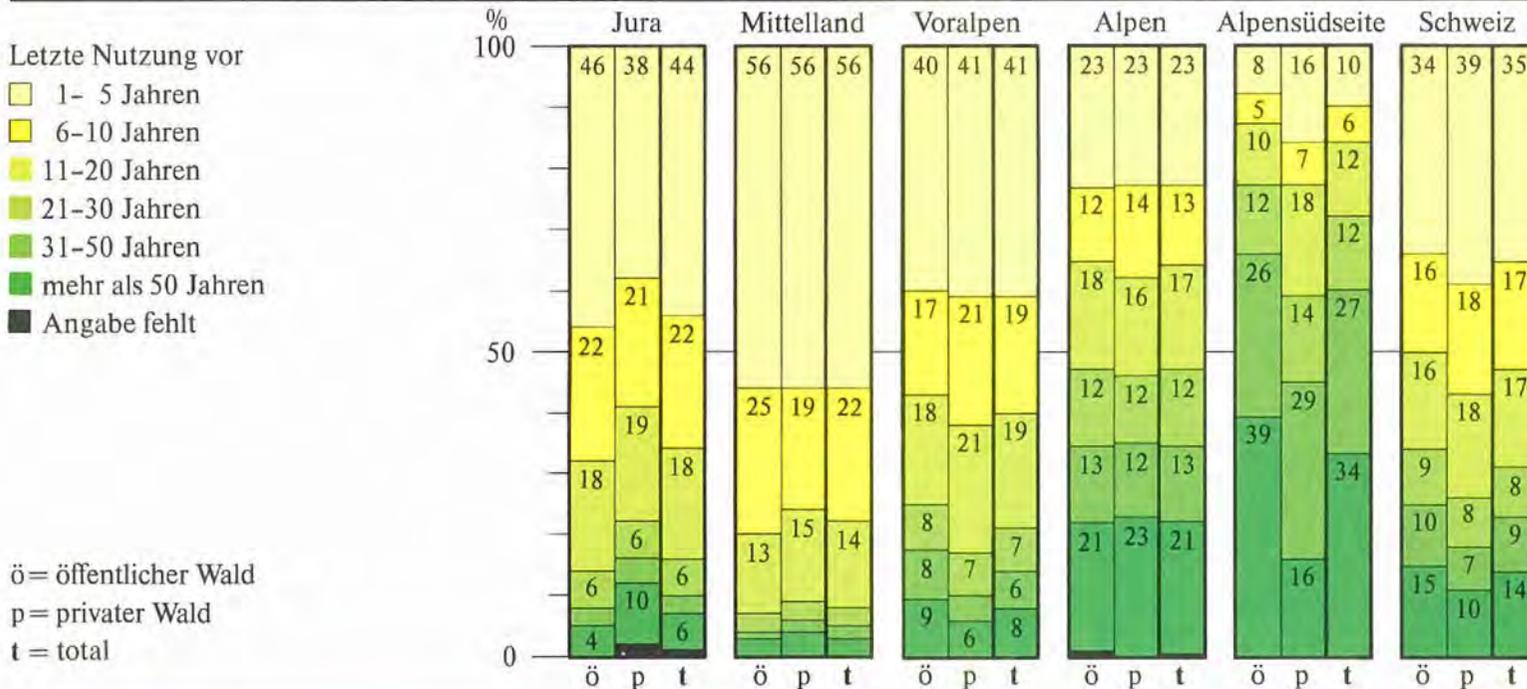
## Waldfläche nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und nach Eigentum

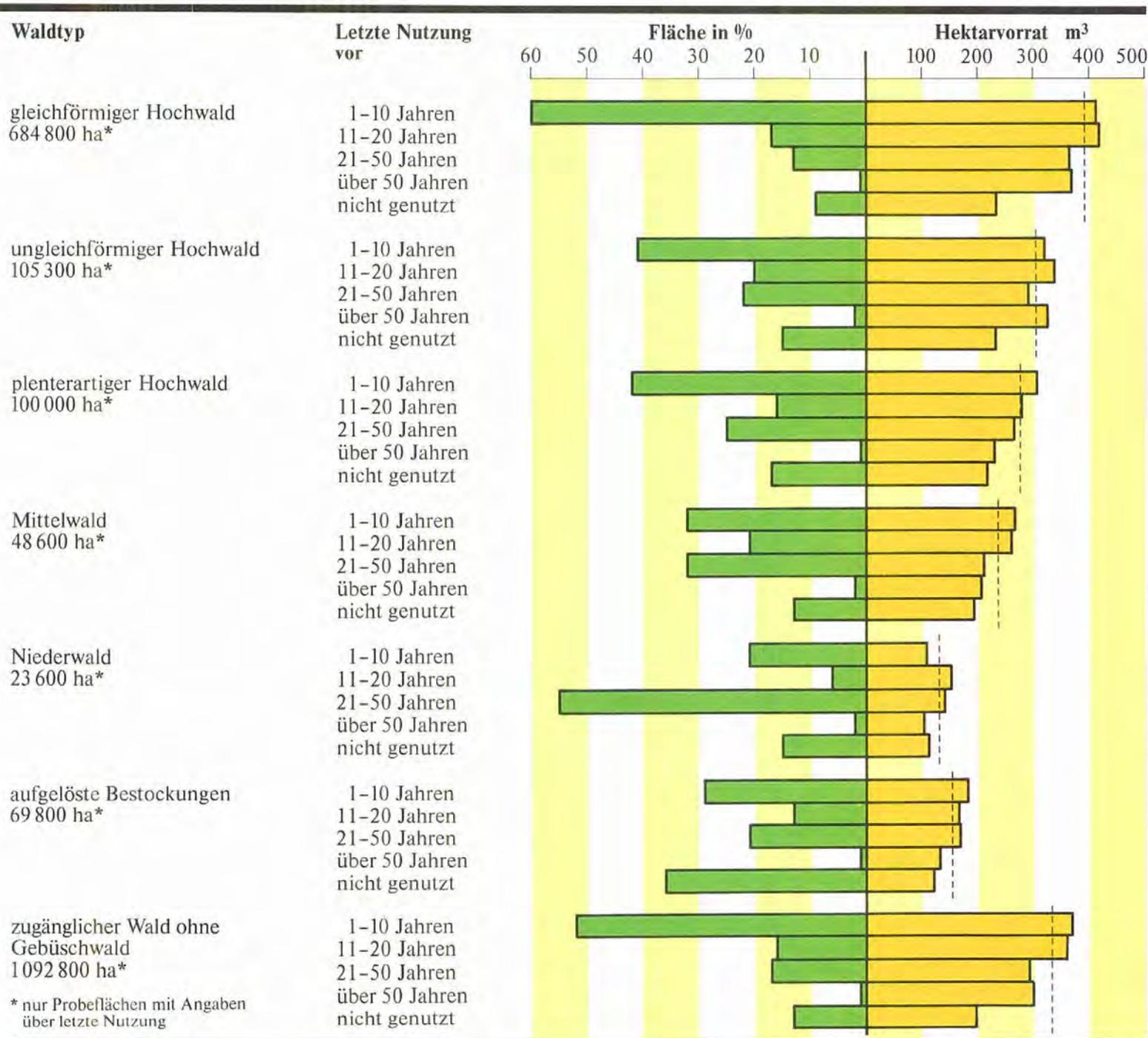
221

in Prozenten pro Eigentumskategorie und Region.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

LFI





Ob ein Pflegeeingriff oder eine Nutzung durchgeführt werden soll, hängt im wesentlichen vom Aufbau und der Struktur eines Bestandes ab. Umgekehrt wirkt sich aber auch die Pflege und Nutzung auf Aufbau und Vorratsverhältnisse aus.

Alle Waldtypen mit Ausnahme des Niederwaldes weisen auf den vor kürzerer Zeit genutzten Flächen, die im allgemeinen den standörtlich besseren Flächen entsprechen, grössere Hektarvorräte auf. Der Niederwald – auf der Alpensüdseite stockt dieser auf über einem Viertel der Waldfläche – zeigt keinen Unterschied in bezug auf die letzte Nutzung und Hektarvorrat. Etwa die Hälfte seiner Fläche wurde vor 21 bis 50 Jahren – also vor oder kurz nach dem zweiten Weltkrieg – letztmals genutzt. Niederwald produziert vor allem Brennholz und Sortimente von kleinen Dimensionen, die in den letzten Jahrzehnten immer weniger erntekostendeckend genutzt werden konnten. In dieser wirtschaftlichen Gegebenheit liegt wahrscheinlich die wichtigste Erklärung für die geringe Nutzung der Wälder auf der Alpensüdseite.

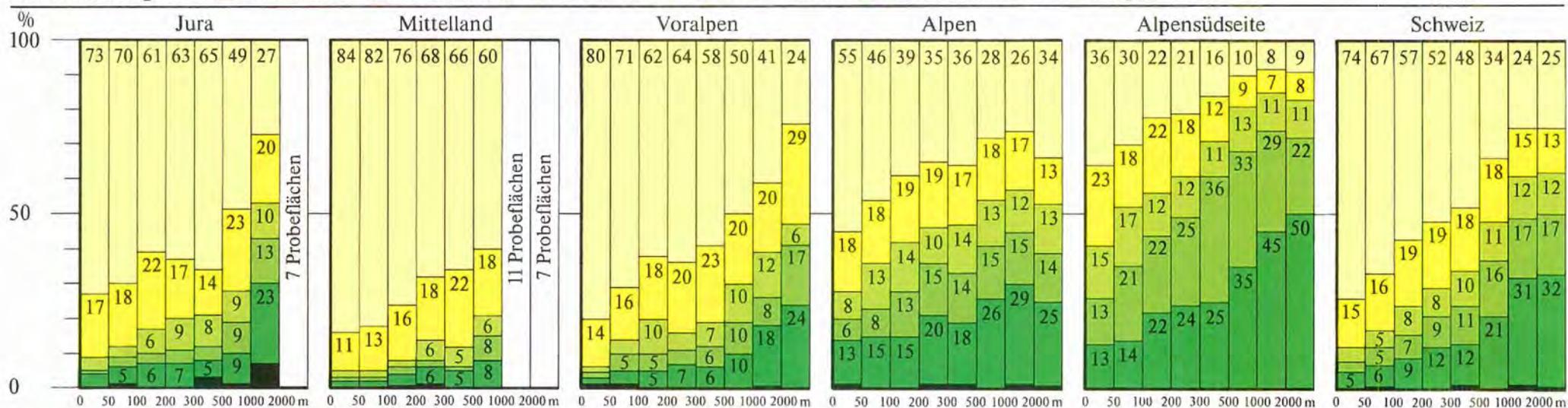
\* nur Probeflächen mit Angaben über letzte Nutzung

## Waldfläche nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und Rückedistanz

in Prozenten pro Distanzklasse und Region.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Letzte Nutzung vor 1–10 Jahren 11–20 Jahren 21–30 Jahren 31–50 Jahren mehr als 50 Jahren Angabe fehlt



Der wohl wichtigste Grund, Nutzungen zu unterlassen, ist die ungenügende Kostendeckung. Diese Feststellung gilt vor allem für die schlecht erschlossenen Wälder. Abbildung 223 zeigt deutlich den sehr engen Zusammenhang zwischen der Erschliessung und der Nutzung der Wälder.

## 9.2.2 Stabilität und letzte Nutzung

Der Zeitraum seit der letzten Nutzung als Ausdruck für die bisherige Bewirtschaftung steht in keinem deutlichen Zusammenhang mit der Stabilität der Bestände. Es zeigen sich wohl Tendenzen, die jedoch statistisch meist nicht gesichert sind. Mit dem Zeitraum seit der **letzten Nutzung** bzw. mit der Frage *genutzt – nicht genutzt* allein lässt sich der Waldzustand nicht erklären. Für die Zustandsbeurteilung müssen ausser dem Zeitpunkt der letzten Nutzung noch

andere Kriterien, wie z.B. die Dringlichkeit waldbaulicher Massnahmen (Nutzungsmöglichkeit), die eine direkte Antwort auf die Frage nach dem waldbaulichen Zustand geben, beigezogen werden. Dies bedeutet aber auch, dass die Tatsache allein, ob ein Wald genutzt wird oder nicht, wenig über seine Stabilität und seinen Zustand aussagt.

### Waldfläche nach Stabilität und dem Zeitpunkt der letzten Nutzung

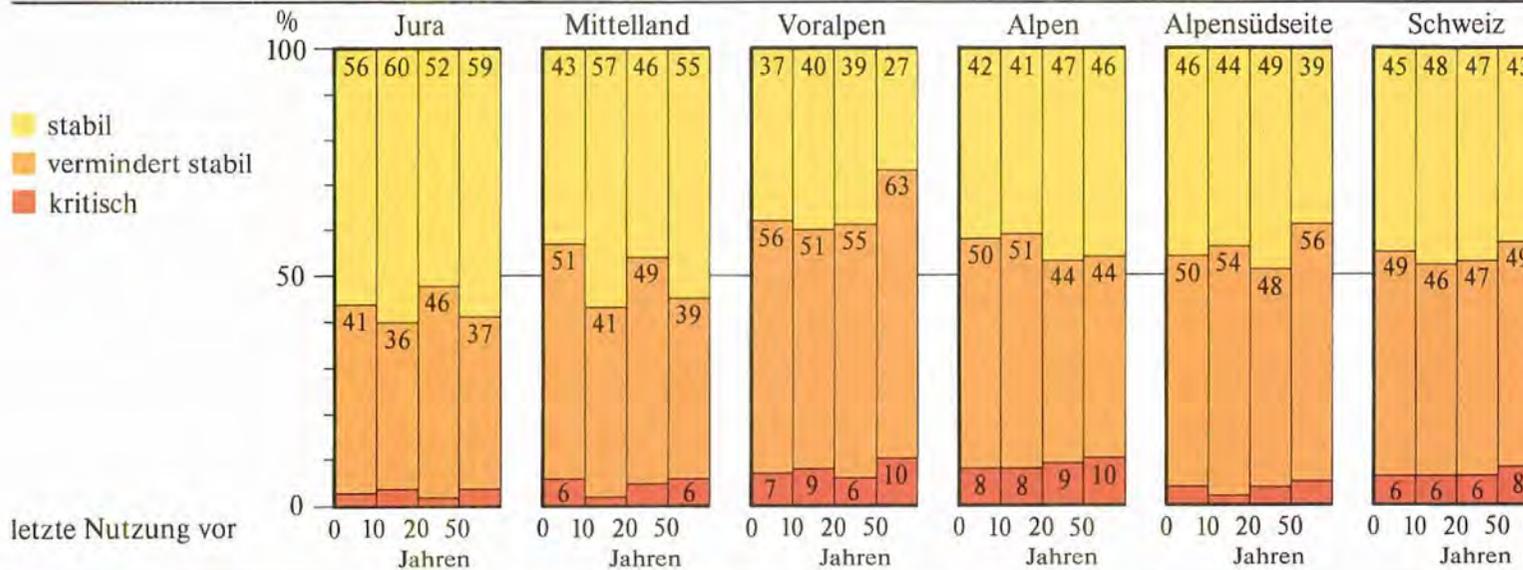
in Prozenten pro Zeitraum und Region.

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache und Angabe über letzte Nutzung

(= 99,2% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

224

LFI



### 9.2.3 Nächster waldbaulicher Eingriff

Art und Dringlichkeit des nächsten waldbaulichen Eingriffs geben über den gegenwärtigen Waldzustand Auskunft. Die *Dringlichkeit* (Nutzungsmöglichkeit) wird für jeden Bestand von den Aufnahmegruppen nach rein waldbaulichen Gesichtspunkten, unabhängig von den örtlichen technischen und betrieblichen

Möglichkeiten, angesprochen. Es wird zwischen kurzfristiger und langfristiger Dringlichkeit unterschieden, wobei kurzfristig bzw. langfristig immer in bezug auf den Standort relativiert werden muss: Auf guten Standorten des Mittelandes bedeutet kurzfristig etwas anderes als auf mässigen Standorten der Alpen

(Tab. 232). Die *Eingriffsart* wird von den Aufnahmegruppen aufgrund des Bestandesaufbaus und des Waldzustandes, ohne Kenntnisse der betrieblichen Ziele, festgelegt. Dringlichkeit und Eingriffsart werden von den Aufnahmegruppen für jede zugängliche, bestockte Probestfläche angegeben.

#### Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit und Art des nächsten Eingriffes

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

225

LFI

		Pflege	Durchforstung	Lichtung	Räumung	Plenterung/ Gebirgswald- durchforstung	Sanitärhieb	Total
Dringlichkeit		1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha
Jura	kurzfristig	11,5 ±1,0	68,7 ±2,1	12,5 ±1,1	4,9 ±0,7	12,2 ±1,1	3,1 ±0,6	112,9 ±2,2
	langfristig	1,0 ±0,3	25,5 ±1,5	12,0 ±1,1	10,7 ±1,0	19,8 ±1,3	4,4 ±0,7	73,4 ±2,1
Mittelland	kurzfristig	21,0 ±1,4	98,7 ±2,4	18,8 ±1,3	8,7 ±0,9	2,8 ±0,5	3,2 ±0,6	153,2 ±2,2
	langfristig	2,0 ±0,4	27,3 ±1,6	18,0 ±1,3	13,9 ±1,1	3,1 ±0,6	1,1 ±0,3	65,4 ±2,2
Voralpen	kurzfristig	10,4 ±1,0	56,3 ±2,0	10,0 ±1,0	3,1 ±0,6	32,4 ±1,7	5,0 ±0,7	117,2 ±2,3
	langfristig	3,4 ±0,6	16,1 ±1,2	8,0 ±0,9	6,5 ±0,8	43,6 ±1,9	2,7 ±0,5	80,3 ±2,2
Alpen	kurzfristig	17,9 ±1,3	39,9 ±1,9	7,1 ±0,8	1,5 ±0,4	60,3 ±2,3	10,6 ±1,0	137,3 ±3,0
	langfristig	10,2 ±1,0	18,4 ±1,3	9,4 ±1,0	6,2 ±0,8	126,0 ±2,9	6,4 ±0,8	176,6 ±3,1
Alpensüdseite	kurzfristig	7,5 ±0,8	44,5 ±1,8	2,5 ±0,5	0,8 ±0,3	13,5 ±1,1	1,3 ±0,4	70,1 ±2,0
	langfristig	2,2 ±0,5	12,1 ±1,1	1,9 ±0,4	2,9 ±0,5	32,9 ±1,6	5,3 ±0,7	57,3 ±1,9
Schweiz	kurzfristig	68,3 ±2,5	308,1 ±4,8	50,9 ±2,2	19,0 ±1,4	121,2 ±3,3	23,2 ±1,5	590,7 ±7,1
	langfristig	18,8 ±1,4	99,4 ±3,0	49,3 ±2,2	40,2 ±2,0	225,4 ±4,3	19,9 ±1,4	453,0 ±6,4

(für zwei Probestflächen sind die Angaben unvollständig)

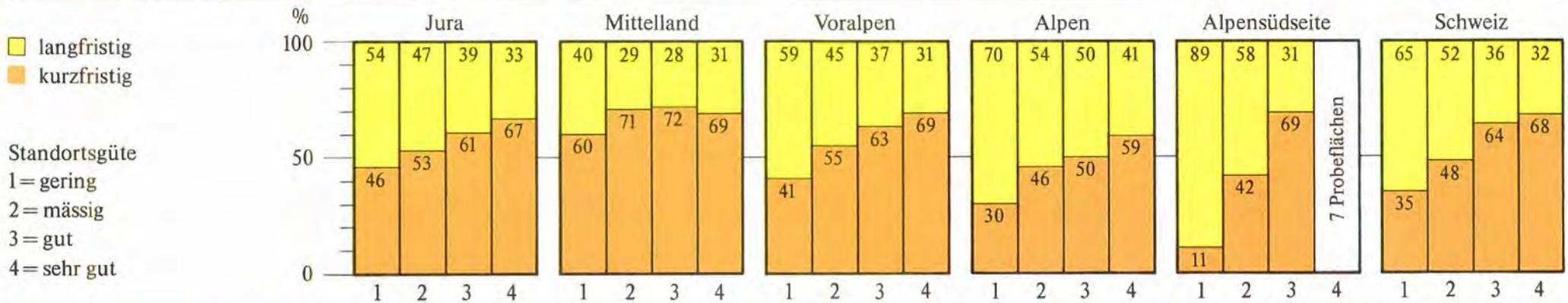
## Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Standortgüte

in Prozenten pro Standortgütekategorie.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

226

LFI



Die Beurteilung der Dringlichkeit eines waldbaulichen Eingriffes wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Wie zu erwarten, ist der Zusammenhang zwischen der Standortgüte als Ausdruck des Produktionsvermögens und der Dringlichkeit eines waldbaulichen Eingriffes eng. Dies ist auch vom Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und der Standortgüte (Abb. 220) abzuleiten. Keine deutlichen Abhängigkeiten zeigen einzig die Wälder des Mittellandes.

Es stellt sich auch die Frage, ob die Beurteilung der waldbaulichen Dringlichkeit Unterschiede zwischen öffentlichem und privatem Wald aufweist.

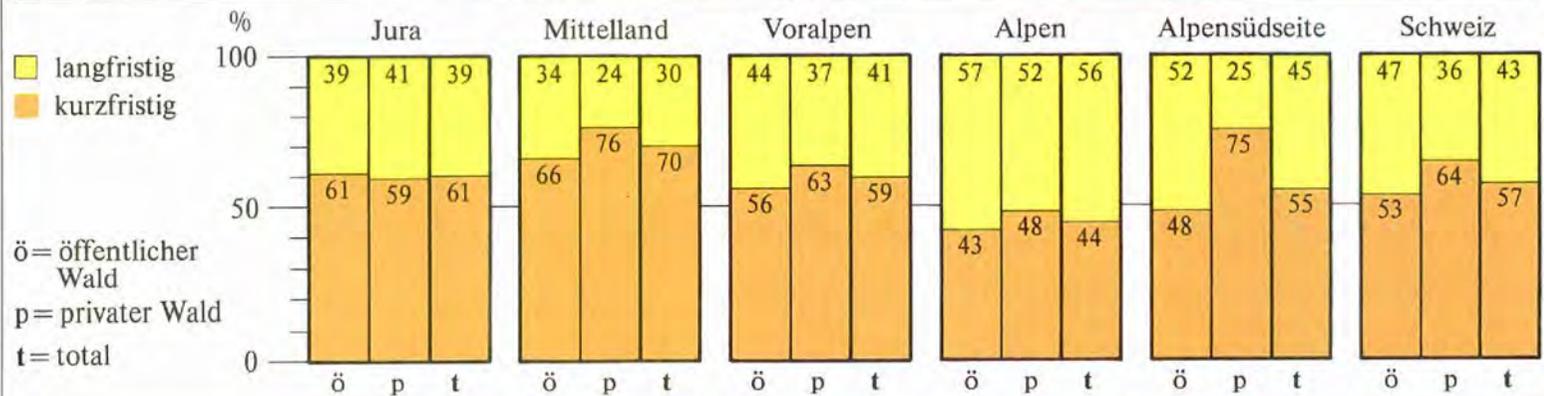
## Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Eigentum

in Prozenten pro Eigentumskategorie.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

227

LFI



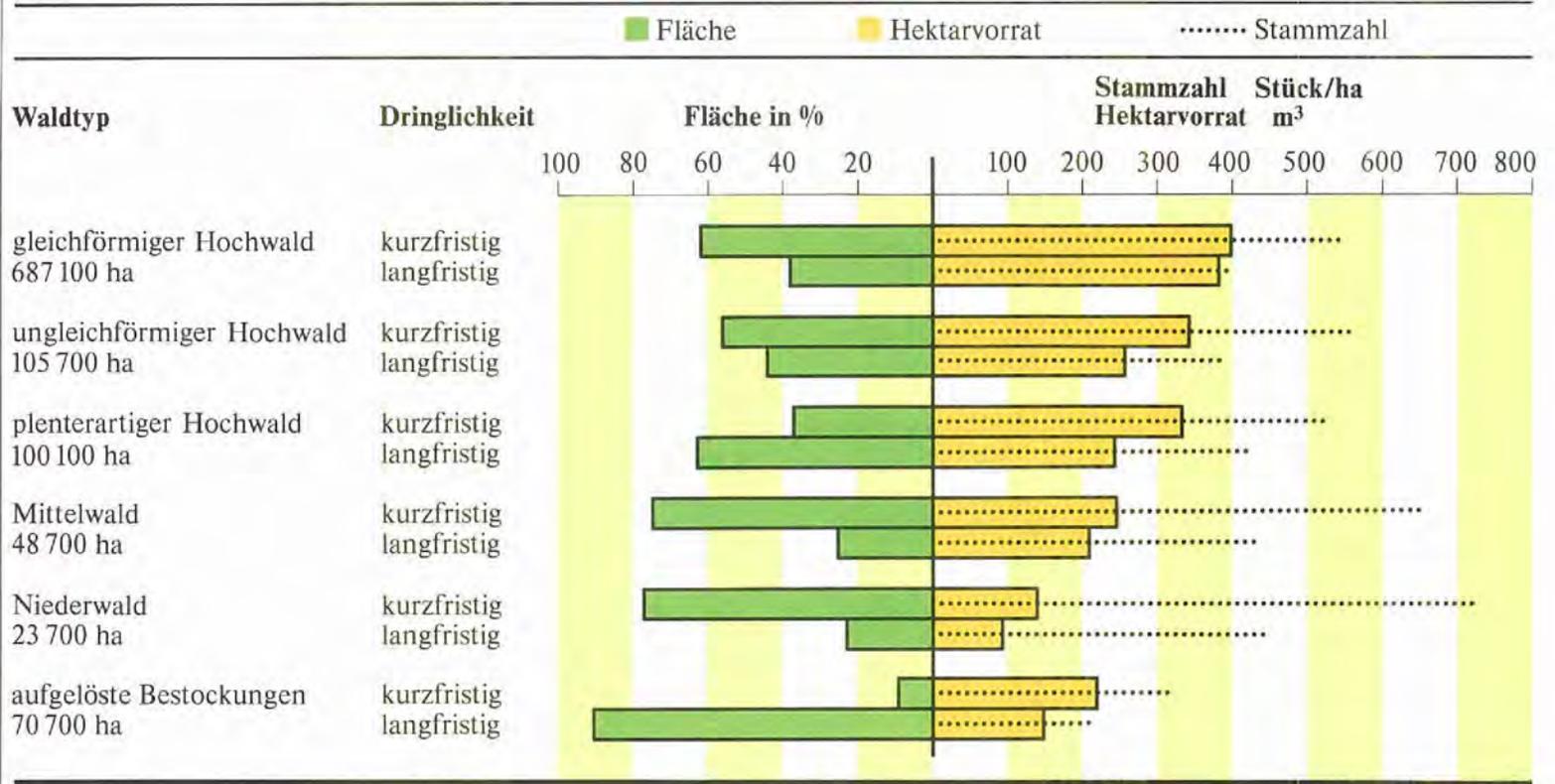
Auffallend ist in den Privatwäldern der z.T. deutlich höhere Anteil an Flächen der Kategorie *Eingriffe mit kurzfristiger Dringlichkeit*. Dies steht scheinbar im Widerspruch dazu, dass im Privatwald die letzte Nutzung vor kürzerer Zeit stattfand. Hier dürfte zum Ausdruck kommen, dass in den Privatwäldern im Durchschnitt zwar häufiger, aber weniger intensiv eingegriffen wird. Der Anteil an kurzfristig zu behandelnden Beständen ist in allen Entwicklungsstufen grösser und nicht nur in jenen, in denen Eingriffe nicht kostendeckend durchgeführt werden können (d.h. in Jungwüchsen/Dickungen und Stangenhölzern).

Der geringere Anteil an Beständen mit kurzfristiger Dringlichkeit in den Alpen lässt sich mit den Standortverhältnissen und den dort verbreiteten Waldstrukturen erklären. In den rascherwüchsigen Wäldern z.B. des Mittellandes sind häufiger Eingriffe nötig als in den langsamwüchsigen der Hochlagen. Massgebend für die Ansprache der Dringlichkeit sind sicher auch Struktur und Aufbau der Bestände.

Stammzahl und Vorrat von kurzfristig zu behandelnden Beständen sind grösser. Für den gleichförmigen Hochwald muss die Dringlichkeit zusätzlich in bezug auf die Entwicklungsstufen betrachtet werden (Abb. 229). Im Vergleich zu den gleichförmigen weisen die plenterartigen Hochwälder mit stufigem Aufbau oder Rottenstruktur einen deutlich geringeren Anteil an kurzfristig zu behandelnden Flächen auf. Die ungleichförmigen

## Waldfläche, Stammzahl und Vorrat nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Waldtyp

Waldfläche in Prozenten, Stammzahl in Stück/ha und Vorrat in m<sup>3</sup>/ha.  
Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald



## Waldfläche, Stammzahl und Vorrat nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Entwicklungsstufe

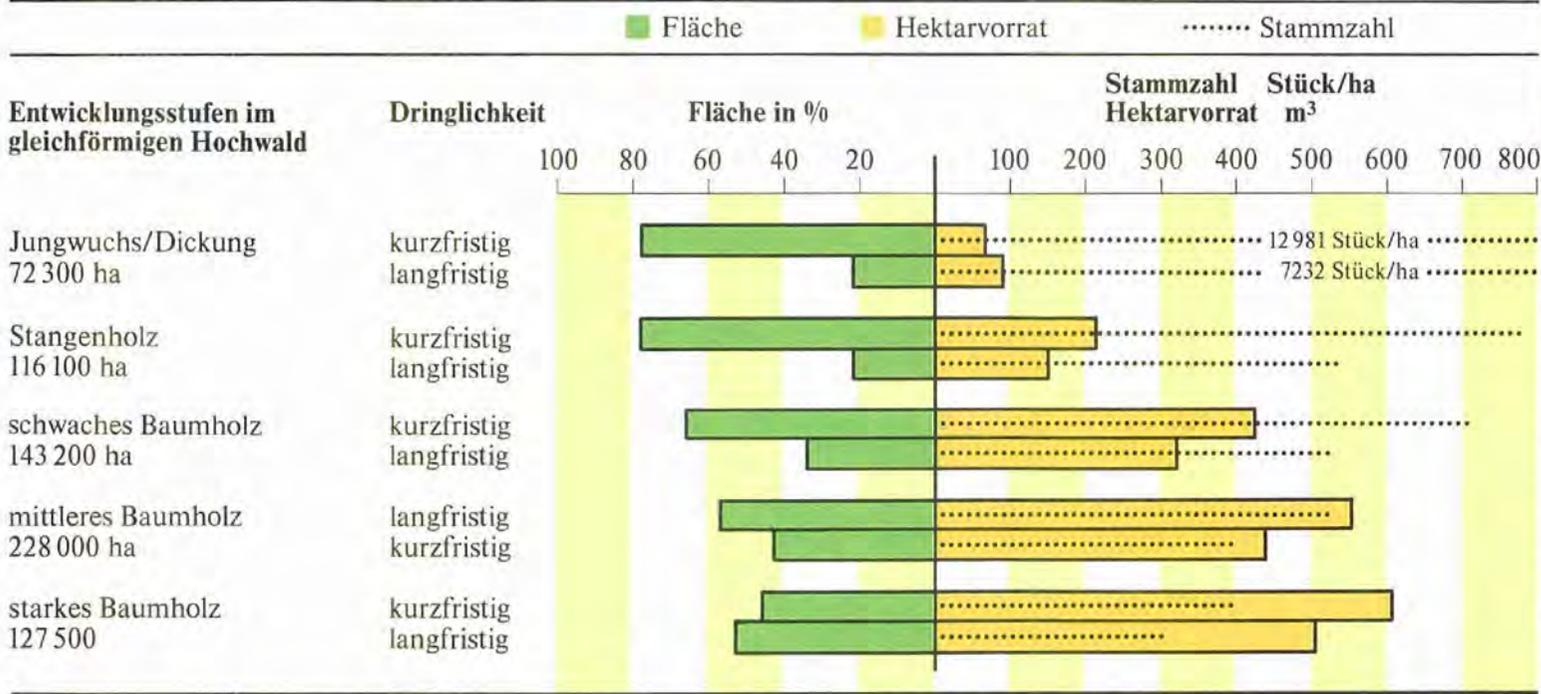
229

LFI

Waldfläche in Prozenten, Stammzahl in Stück/ha und Vorrat in m<sup>3</sup>/ha.

Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald** mit Angabe der Dringlichkeit

(= 65,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)



Bestände müssen zwischen den gleichförmigen und den plenterartigen eingeordnet werden.

Mittel- und Niederwälder unterscheiden sich wohl hinsichtlich Vorrat und Stammzahl, nicht aber in bezug auf die angesprochene Dringlichkeit waldbaulicher Massnahmen. Mittelwälder im Jura, im Mittelland und in den Voralpen befinden sich heute mehrheitlich in einem hochwaldähnlichen Zustand. Die ehemalige Hauschicht ist Teil des Haupt- und Nebenbestandes, während die Mittelwälder auf der Alpensüdseite eher den Niederwäldern (vgl. Kap. 7.1.3) gleichen. Die Ansprache der Dringlichkeit nach der LFI-Aufnahmeanleitung nimmt stark Bezug auf die Bestandesdichte, die aber für die waldbauliche Beurteilung dieser Waldtypen nur beschränkt anwendbar ist.

Auffallend ist der geringe Anteil an kurzfristig zu behandelnden aufgelösten Bestockungen, was mit dem für diese Wälder typischen Aufbau aus stabilen Einzelbäumen oder Rotten erklärbar ist.

Im gleichförmigen Hochwald besteht ein enger Zusammenhang zwischen dem Anteil an kurzfristig zu behandelnden Beständen und der Entwicklungsstufe. Da das Wachstum in den jüngeren Beständen intensiver ist, muss in diesen auch häufiger eingegriffen werden. Ausserdem besteht ein Zusammenhang zwischen Dringlichkeit und Stammzahlverhältnissen.

## Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes, nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und nach Standortgüte

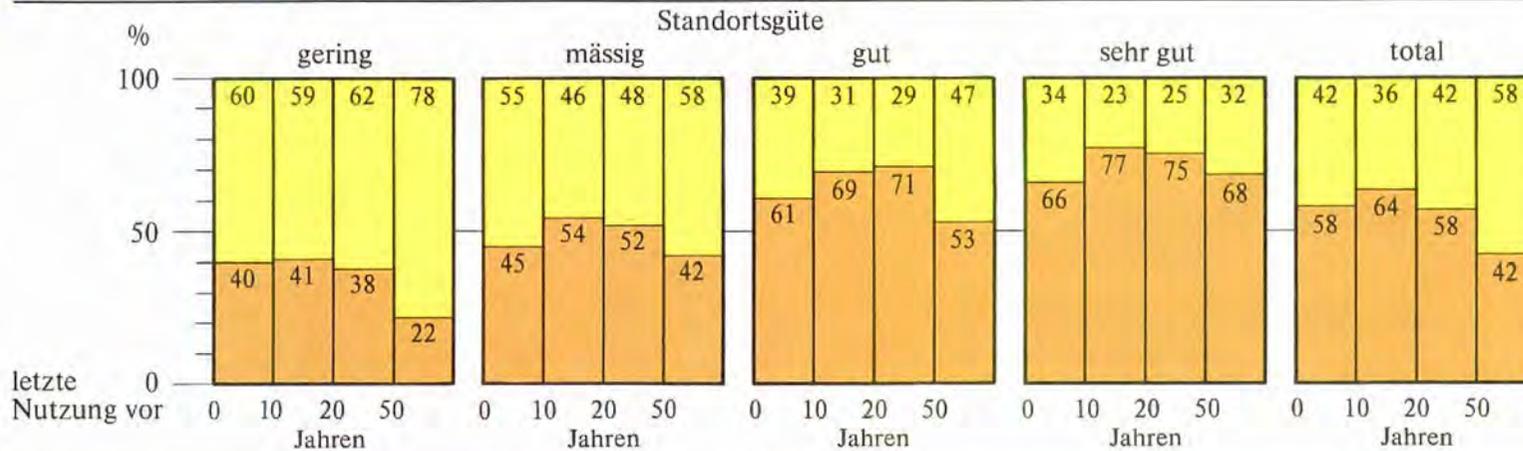
230

LFI

in Prozenten.

Auswerteeinheit: Wald mit Angabe über die letzte Nutzung (= 99,6 % des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

langfristig kurzfristig



Zwischen der waldbaulichen Dringlichkeit, der Zeit seit der letzten Nutzung und der Standortgüte besteht nur ein undeutlicher Zusammenhang. Vielmehr sind der Bestandesaufbau und vor allem die Bestandesdichte für die Ansprache der Dringlichkeit massgebend, die aber ihrerseits nur bedingt von der Häufigkeit der bisherigen Bewirtschaftung abhängig sind. Die Art und Weise und die Stärke eines Eingriffes dürften sich viel stärker auswirken.



Gedrängtes Fichten-Stangenholz; nächster waldbaulicher Eingriff kurzfristig angezeigt.  
Hasle LU

### Eingriffsart

*Pflege* (in Jungwüchsen und Dickungen), *Durchforstung*, *Lichtung* und *Räumung* sind Eingriffsarten im schlagweisen Hochwald. Die *Plenterung* ist eine spezielle Betriebsform. Die *Gebirgswalddurchforstung* kann als spezielle Form der *Durchforstung* und der *Plenterung* betrachtet werden, bei der die Verbesserung und Erhaltung der Struktur und der Stabilität der Bestände als Hauptziel wichtiger ist als die Holzproduktion und die Förderung der Holzqualität. Für Mittelwälder, Niederwälder, Selven und Plantagen werden keine speziellen Eingriffsarten aufgeführt. *Sanitärhiebe* werden dort angenommen, wo ausser der Entfernung kranker und geschädigter

Bäume zur Förderung des verbleibenden Bestandes kein anderer Eingriff erfolgen soll. Normale Eingriffe schliessen Sanitärmassnahmen mit ein.

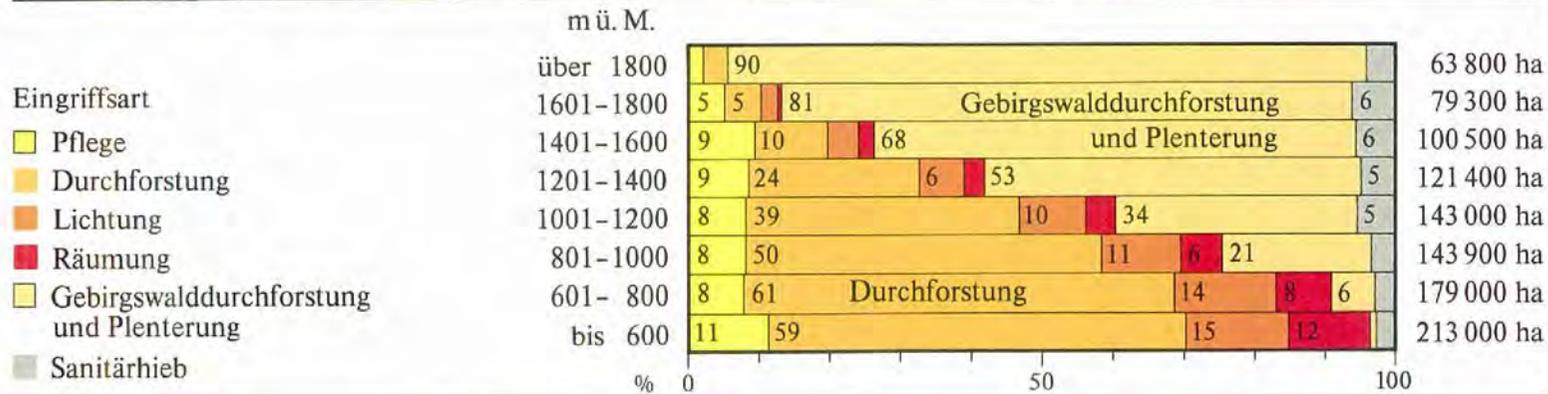
## Waldfläche nach Art des nächsten Eingriffes und nach Höhenlage

in Prozenten pro Höhenstufe.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

231

LFI



**Waldfläche mit kurzfristiger waldbaulicher Dringlichkeit nach Standortgüte und Eingriffsart** 232  
LFI

in 1000 ha.  
Auswerteeinheit: Wald mit kurzfristiger waldbaulicher Dringlichkeit  
(= 56,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Eingriffsart	Standortgüte							
	gering		mässig		gut		sehr gut	
	1000 ha		1000 ha	1000 ha		1000 ha		1000 ha
Pflege	3,6	±0,6	16,7	±1,3	24,5	±1,5	23,5	±1,5
Durchforstung	13,6	±1,2	47,9	±2,1	137,1	±3,5	109,5	±3,2
Lichtung	2,8	±0,5	7,9	±0,9	21,1	±1,4	19,1	±1,4
Räumung	0,2	±0,1	1,2	±0,3	7,7	±0,9	9,9	±1,0
Plenterung/Gebirgs- walddurchforstung	17,0	±1,3	65,5	±2,5	34,4	±1,8	4,3	±0,7
Sanitärhieb	4,5	±0,7	8,9	±0,9	6,5	±0,8	3,3	±0,6

Von Interesse bei der Beurteilung des Waldzustandes sind vor allem jene Bestände, die mit kurzfristiger Dringlichkeit behandelt werden müssen. Für eine Interpretation muss auch hier die Standortgüte mitberücksichtigt werden (Tab. 232).

In Tabelle 233 wird die Bedeutung von **kurzfristig** in Jahren ausgedrückt. Dabei werden eine *intensive* (i) und eine *extensive* (e) Variante in Betracht gezogen.

Unter diesen Annahmen resultiert für die *intensive* Variante eine jährlich zu behandelnde Fläche von 129 000 ha (12,4% der zugänglichen, bestockten Waldfläche) und für die *extensive* Variante von 90 300 ha (8,7%). Bei beiden Varianten fallen 43% der jährlich zu behandelnden Fläche auf die **Durchforstung**. In diesem Modell nicht berücksichtigt sind die gemäss Ansprache langfristig zu behandelnden Bestände, in denen unter Umständen auch Pflege- und Nutzungseingriffe (z.B. bei Zwangsnutzungen) durchgeführt werden müssen.

Von den 139 900 ha, die in den letzten 50 Jahren nach Angaben des Forstdienstes nicht genutzt wurden, müsste nach Meinung der Aufnahmegruppen auf 58 200 ha (42%) kurzfristig eingegriffen werden. Diese Flächen haben unterdurchschnittliche Vorräte, sind aber nicht weniger gut erschlossen als die häufiger genutzten. Dagegen stocken die

meisten dieser Bestände auf eher geringeren Standorten. Die übrigen Flächen, auf denen seit mehr als 50 Jahren nicht genutzt wurde und nur langfristig ein Eingriff angezeigt erscheint, können als «*Nichtwirtschaftswald*» interpretiert werden (81 500 ha oder 8% des zugänglichen, bestockten Waldes).

**Modell: Kurzfristige waldbauliche Dringlichkeit, ausgedrückt in Jahren** 233  
LFI

Eingriffsart	Standortgüte							
	gering		mässig		gut		sehr gut	
	i	e	i	e	i	e	i	e
Pflege	5	10	5	8	2	5	2	3
Durchforstung	10	20	10	15	5	10	5	5
Lichtung	10	20	10	15	5	10	5	5
Räumung	10	20	10	15	5	10	5	5
Plenterung/Gebirgs- walddurchforstung	20	20	15	15	10	10	5	5
Sanitärhieb	1	2	1	2	1	1	1	1

i = intensive Variante e = extensive Variante

## 9.2.4 Waldbauliche Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und Stabilität

Wie Abbildung 234 zeigt, besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Stabilität der Bestände und der Dringlichkeit des nächsten Eingriffes bei deutlichen regionalen Unterschieden.

In den Alpen ist der Anteil an kurzfristig zu behandelnden Beständen mit kriti-

scher Stabilität im Vergleich zu den langfristigen mehr als doppelt so gross. Der Anteil an stabilen Beständen ist deutlich geringer. Der Zusammenschluss der Bestände mit kritischer Stabilität und kurzfristiger Dringlichkeit ergibt den Anteil an Flächen mit einem **kritischen Waldzustand**.

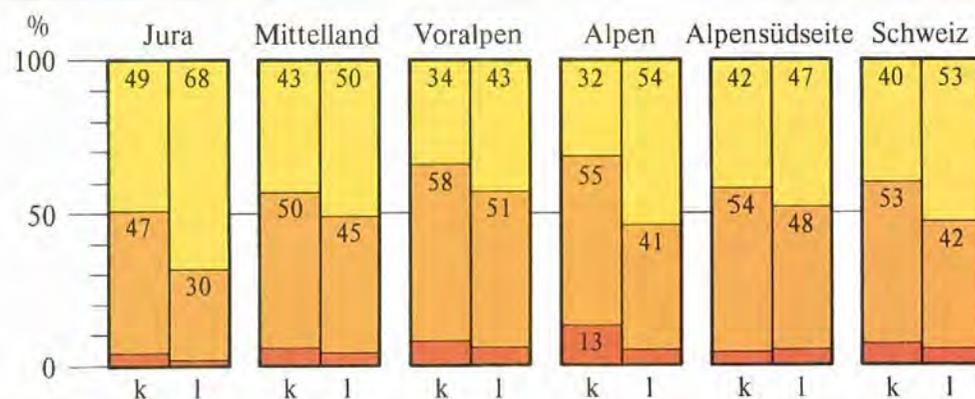
43 500 ha des zugänglichen, bestockten Waldes mit kritischer Stabilität sind dringlich zu behandeln, d.h. je nach Standort innerhalb von 2 bis 10 (20) Jahren (Abb. 232 und 233). Das sind  $4,2 \pm 0,2\%$  der gesamten bestockten Waldfläche der Schweiz. Beinahe die Hälfte dieser Wälder liegt in den Alpen. Recht grosse Anteile von je einem Fünftel liegen in den Voralpen und im Mittelland.

### 234 LFI

#### Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Stabilität

in Prozenten pro Dringlichkeitsklasse.  
Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache (= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

- stabil
  - vermindert stabil
  - kritisch
- k = kurzfristig  
l = langfristig



#### Waldfläche mit kurzfristiger waldbaulicher Dringlichkeit und kritischer Stabilität

in 1000 ha und in Prozenten.

Auswerteeinheit: Wald mit kurzfristiger Dringlichkeit und kritischer Stabilität

(= 4,2% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Fläche	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite	Schweiz
in 1000 ha	4,3 ±0,7	9,3 ±1,0	9,0 ±0,9	18,4 ±1,3	2,5 ±0,5	43,5 ±2,0
in %	9,9 ±1,4	21,4 ±2,0	20,7 ±1,9	42,3 ±2,4	5,7 ±1,1	100

235

LFI

## Waldfläche mit kurzfristiger waldbaulicher Dringlichkeit und kritischer Stabilität nach Neigung

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: Wald mit kurzfristiger Dringlichkeit und kritischer Stabilität  
(= 4,2% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

236

LFI

Neigung	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Schweiz %
bis 60%	88,4 ±4,9	94,6 ±2,4	47,8 ±5,3	41,3 ±3,6	44,0 ±10,1	58,9 ±2,4
über 60%	11,6 ±4,9	5,4 ±2,4	52,2 ±5,3	58,7 ±3,6	56,0 ±10,1	41,1 ±2,4
<b>Total</b>	100	100	100	100	100	100

Beinahe die Hälfte dieser Bestände stockt auf Standorten mit mehr als 60% Neigung; in den Voralpen, Alpen und auf der Alpensüdseite ist es sogar mehr als die Hälfte. 15% sind über 80% steil. Diese Situation ist im Zusammenhang mit der Schutzfunktion dieser Wälder besonders zu beachten.



Dichter Laubholzbestand; schwaches Stangenholz. Unterschlatt TG

Der Anteil an kritischen Beständen, in denen nach Ansicht der Aufnahmegruppen kurzfristig ein Eingriff erfolgen sollte, weist bezüglich Standortsgüte nur sehr geringe Unterschiede auf. Er ist auf den geringen und mässigen Standorten etwas höher als auf den guten und sehr guten. Dagegen ist der Anteil an Beständen mit kritischer Stabilität und kurzfristiger waldbaulicher Dringlichkeit bei den Jungwüchsen/Dickungen und den Stangenhölzern deutlich höher als bei den anderen Entwicklungsstufen und Waldtypen. Für kritische Bestände mit kurzfristiger Dringlichkeit besteht kein Zusammenhang mit dem Zeitpunkt der letzten Nutzung bzw. der Erschliessung.

## 9.3 Beweidung

Nach OTT (1973) wie auch nach der Gesamtkonzeption für eine schweizerische Wald- und Holzwirtschaft (Eidg. Oberforstinspektorat, 1975) ist die Beweidung ein waldbauliches und forstpolitisches Problem von Bedeutung. Die Beweidung als traditionelle Form der kombinierten land- und forstwirtschaftlichen Nutzung muss vor allem im Zusammenhang mit der Verjüngung und der Bestandesstabilität kritisch betrachtet werden.

Bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts war die Waldweide in der Schweiz weit verbreitet; wahrscheinlich wurde weit mehr als die Hälfte der einigermaßen zugänglichen Waldfläche regelmässig beweidet. Anfangs des 19. Jahrhunderts konnte die Beweidung der Wälder im Mittelland als Folge der verbesserten landwirtschaftlichen Bewirtschaftung verboten werden (KREBS, 1947; WULLSCHLEGER, 1979). Die Einschränkung und vollständige Aufhebung als Ziel kommt auch in der Forstgesetzgebung (Art. 20, 21, 24 und 27 des Forstpolizeigesetzes vom 11. Oktober 1902) zum Ausdruck. Trotzdem ist vor allem in höheren Lagen die Waldweide heute noch ein Bestandteil der landwirtschaftlichen Nutzung (OTT, 1972; KEMPF, 1985; CISERI, 1985). Früher wurden die Wälder durch sämtliche Nutztierarten (Rinder, Pferde, Schweine, Ziegen, Schafe) beweidet. Zusätzlich ergab sich aber auch noch eine erhebliche Belastung des Waldes durch die Gewinnung von Futterlaub (Schneiteln), Gras und Streu. Heute spielt nur noch die Beweidung durch Rindvieh, Ziegen und Schafe eine Rolle. Rinder können durch Trittschäden Wurzelverletzungen verursachen, die das Fäulnisrisiko erhöhen. Die Verjüngung beweideter Wälder kann durch Bodenverdichtung oder durch das Abfressen der Jungpflanzen durch Rinder, vor allem aber durch Ziegen und Schafe, erschwert oder ganz verunmöglicht werden.

Im LFI wird die Beweidung mit Beobachtungen im Gelände erfasst. Angaben über die Art der Beweidung (Rind, Ziegen, Schafe usw.) und die Intensität (Bestossung), die für eine genaue Analyse des Problems wichtig wären, sind nicht erhoben worden. Eine grobe Angabe über die Verbreitung der Nutztierarten kann hier als Zusatzinformation dienen.

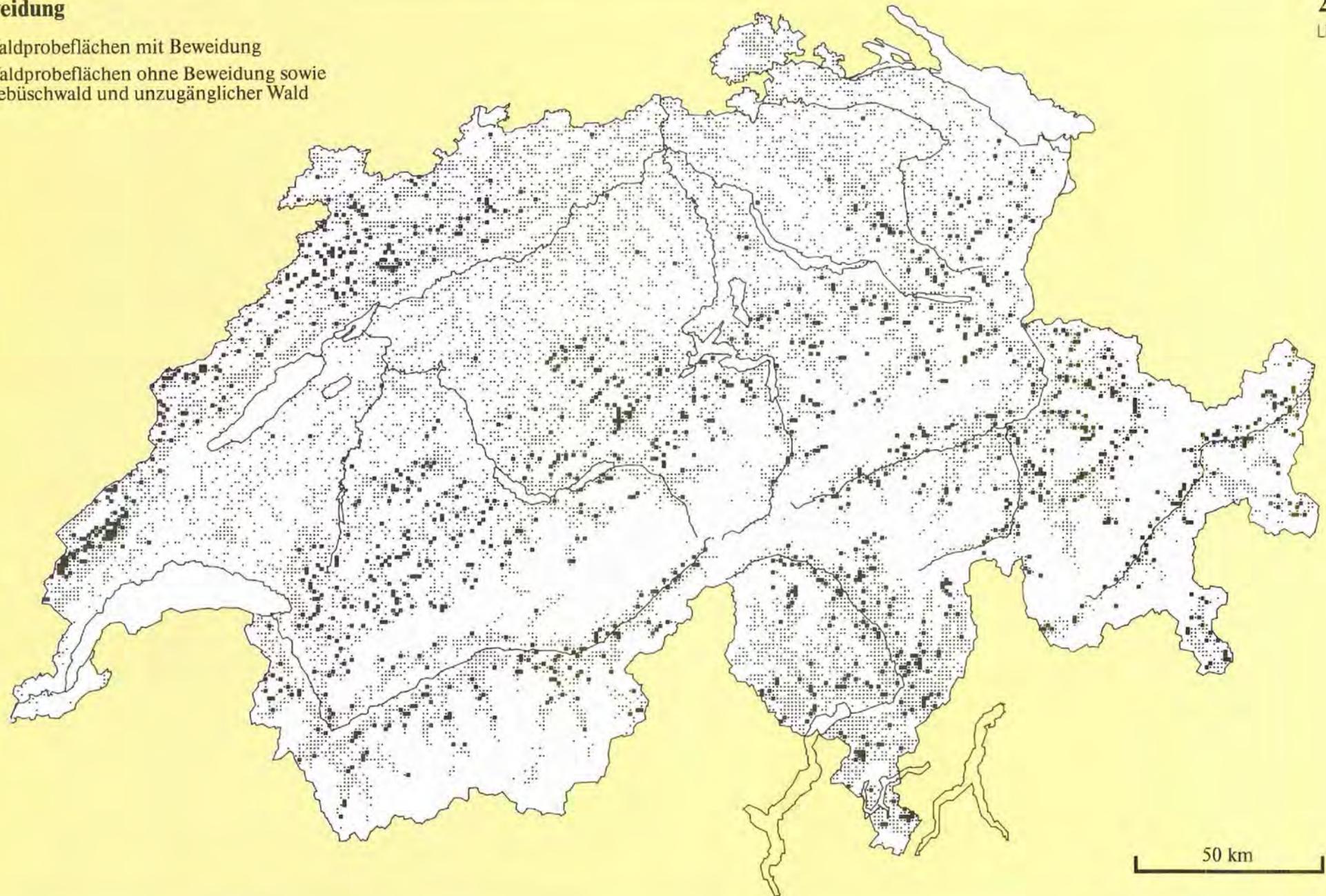
*Rindvieh:* Vor allem im Mittelland und in den Voralpen, aber auch im Jura  
*Pferde:* Vor allem im Jura und im Mittelland  
*Schafe:* Vor allem in den Alpen und auf der Alpensüdseite, aber auch in den Voralpen und im Mittelland  
*Ziegen:* Vor allem auf der Alpensüdseite; in der übrigen Schweiz nur wenig verbreitet

(nach KIPFER, 1982)

Die verschiedenen Nutztierarten unterscheiden sich im Weideverhalten. Schafe und Ziegen suchen auch steile und unzugängliche Gebiete auf, die von Kühen und Rindern nicht mehr beweidet werden.

## Beweidung

- Waldprobeflächen mit Beweidung
- Waldprobeflächen ohne Beweidung sowie Gebüschwald und unzugänglicher Wald



### 9.3.1 Beweidete Waldfläche

11,8 ± 0,3% der zugänglichen Waldfläche der Schweiz werden beweidet; 44% des beweideten Waldes liegen in den Alpen, 21% in den Voralpen und 18% im Jura. Die Privatwälder werden anteilmässig häufiger beweidet als die öffentlichen Wälder. Gesamtschweizerisch sind 81% der beweideten öffentlichen Wälder Eigentum von Einwohner- oder Bürgergemeinden, in den Voralpen besitzen die Korporationen einen Anteil von 63%. Die beweideten Privatwälder sind zu 85% Eigentum von Einzelpersonen; es handelt sich dabei wahrscheinlich um Bauernwald.

Ein Drittel aller Probeflächen, auf denen eine Beweidung festgestellt wird, liegt im Bereich eines Waldrandes (22%) oder gehört dem Waldtyp *dauernd nicht bestockt* an (14%). Ohne diese Flächen ergibt sich ein **gesamtschweizerisches Waldbeweidungsprozent von 7,8 ± 0,3%**.

### Beweidete Waldfläche nach Eigentum

in 1000 ha.

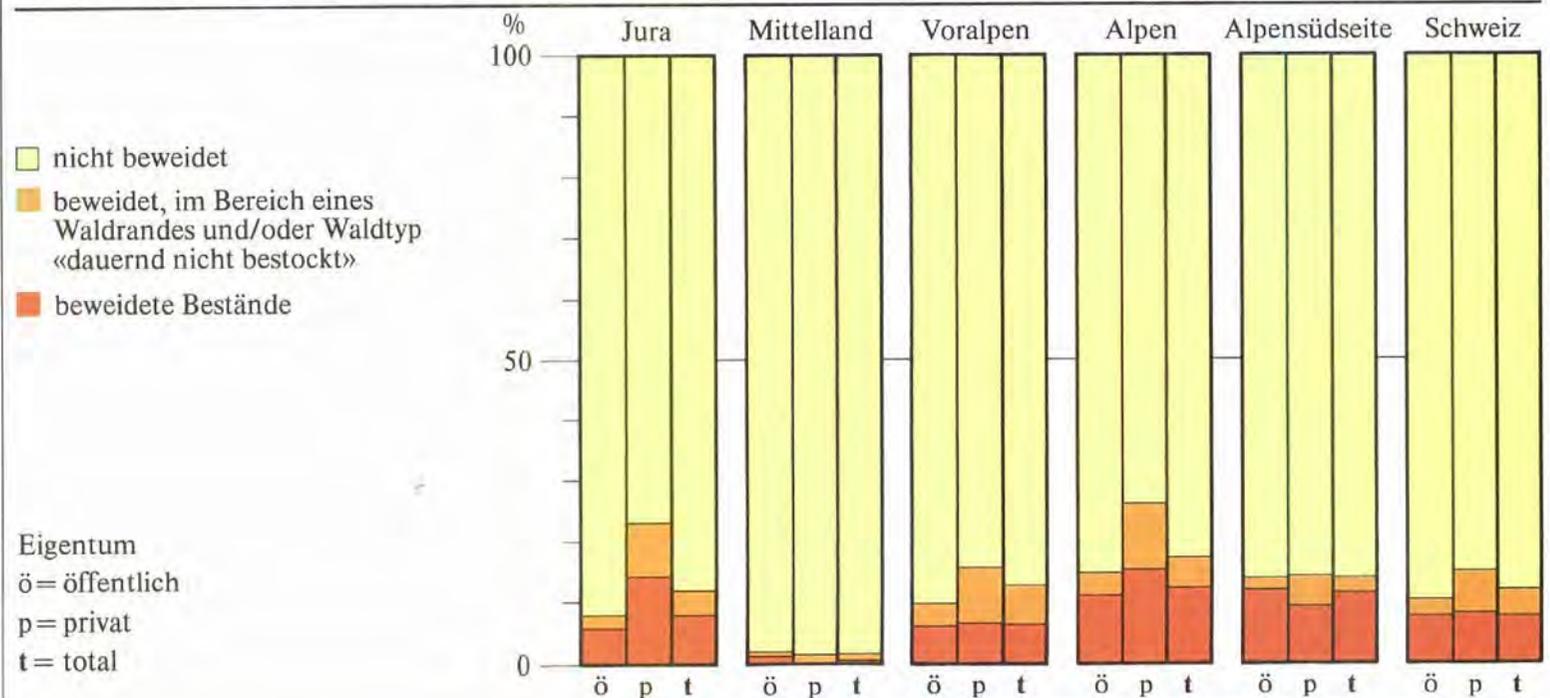
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Eigentum	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
öffentlich	11,6 ±1,0	2,7 ±0,5	10,4 ±1,0	38,1 ±1,9	13,6 ±1,1	76,4 ±2,7
privat	11,2 ±1,0	1,5 ±0,4	16,3 ±1,2	19,2 ±1,3	4,7 ±0,7	52,9 ±2,2
<b>Total beweideter Wald</b>	<b>22,8 ±1,4</b>	<b>4,2 ±0,6</b>	<b>26,7 ±1,5</b>	<b>57,3 ±2,2</b>	<b>18,3 ±1,3</b>	<b>129,3 ±3,4</b>
<b>Total zugänglicher Wald</b>	<b>194,0 ±4,0</b>	<b>227,0 ±4,3</b>	<b>211,4 ±4,2</b>	<b>333,7 ±4,9</b>	<b>131,4 ±3,4</b>	<b>1097,5 ±9,0</b>

### Beweidungsprozent

Beweidete Waldfläche in Prozenten der Waldfläche pro Region und Eigentumskategorie.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald



### 9.3.2 Verteilung beweideter Wälder nach Topographie und Standort

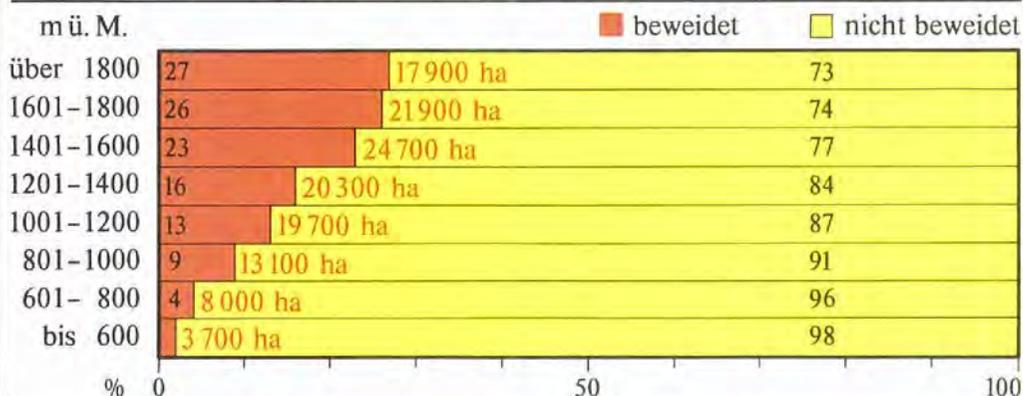
Der Anteil an beweideten Wäldern nimmt mit der Höhe zu, wobei die Anteile nach Regionen leichte Unterschiede aufweisen. So werden in den oberen Stufen des Jura und der Voralpen (bis 1600 m bzw. bis 1800 m) bis zu 50% der Waldfläche beweidet, während die Anteile in den Alpen und auf der Alpensüdseite etwa dem schweizerischen Mittel entsprechen. Der Anteil an beweideten Flächen im Privatwald ist in allen Regionen und Höhenstufen deutlich höher als im öffentlichen Wald.

#### Beweidungsprozent nach Höhenlage

Beweidete Waldfläche in Prozenten und ha pro Höhenstufe.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

240

LFI



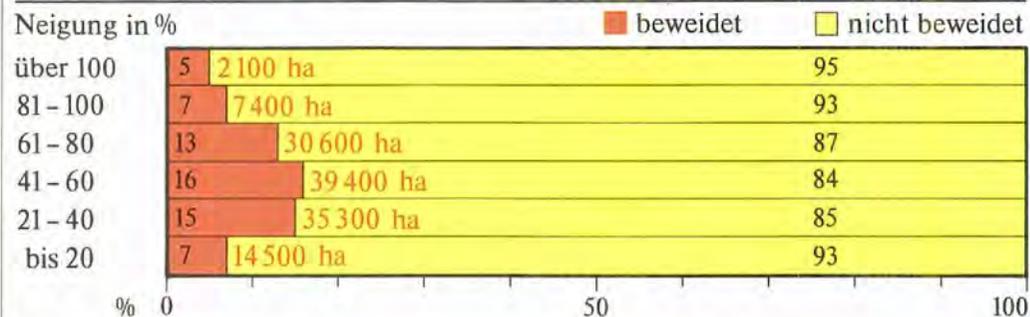
Die Abnahme des Anteils an beweideten Wäldern an Hängen mit über 60% Neigung (Abb. 241) hängt damit zusammen, dass steiles Gelände zumindest für Grossvieh ungeeignet ist und von Kühen und Rindern gemieden wird. Die Beweidung der Wälder mit über 60% Neigung erfolgt vor allem durch Schafe und Ziegen. Der Anteil dieser Wälder macht 31% an der gesamten beweideten Waldfläche aus.

#### Beweidungsprozent nach Neigung

Beweidete Waldfläche in Prozenten und ha pro Neigungsklasse.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

241

LFI



Die Verteilung der beweideten Wälder nach Standortsgüte ergibt sich aufgrund der Verteilung nach Regionen, Höhenstufen und Neigung: Die beweideten Wälder stocken auf den geringeren Standorten.

**Schneebewegungen** werden auf beweideten Flächen deutlich häufiger beobachtet, was vermutlich durch die topographischen Verhältnisse bedingt ist. *Rutschungen*, *Erosion* und *Steinschlag* treten gleich häufig wie auf den nicht beweideten Flächen auf.

### 9.3.3 Struktur und Aufbau beweideter Wälder

Der am häufigsten beweidete Waldtyp ist die aufgelöste Bestockung. Im Jura sind dies die für die Region typischen *Wytweiden*, in den Voralpen, Alpen und auf der Alpensüdseite die Bestockungen an der oberen Waldgrenze. Das relativ grosse Beweidungsprozent der Mittel- und Niederwälder, Selven und Plantagen auf der Alpensüdseite, ergibt sich aus dem Anteil an Selven, die definitionsgemäss land- und forstwirtschaftlich genutzt werden; die Selven werden zu 50% beweidet.

#### Beweidete Waldfläche nach Waldtyp

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Waldtyp	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
gleichförmiger Hochwald	7,3 ±0,8	2,1 ±0,5	9,5 ±1,0	21,1 ±1,4	7,0 ±0,8	47,0 ±2,1
ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald	3,9 ±0,6	0,5 ±0,2	5,1 ±0,7	11,0 ±1,0	1,4 ±0,4	21,9 ±1,5
Mittelwald, Niederwald, Selven und Plantagen	0,5 ±0,2	0,2 ±0,1	0,3 ±0,2	0,9 ±0,3	3,9 ±0,6	5,8 ±0,8
aufgelöste Bestockungen	8,5 ±0,9	0,4 ±0,2	5,8 ±0,8	16,0 ±1,2	4,7 ±0,7	35,4 ±1,9
übrige	2,6 ±0,5	1,0 ±0,3	6,0 ±0,8	8,3 ±0,9	1,3 ±0,4	19,2 ±1,4
<b>Total</b>	<b>22,8 ±1,4</b>	<b>4,2 ±0,6</b>	<b>26,7 ±1,5</b>	<b>57,3 ±2,2</b>	<b>18,3 ±1,3</b>	<b>129,3 ±3,4</b>

242

LFI

#### Beweidungsprozent nach Waldtyp

Beweidete Waldfläche in Prozenten pro Waldtyp.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Waldtyp	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Schweiz %
gleichförmiger Hochwald	5,6 ±0,6	1,1 ± 0,2	6,9 ±0,7	11,8 ±0,8	13,2 ±1,5	6,8 ±0,3
ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald	12,9 ±1,9	2,9 ± 1,3	11,0 ±1,5	12,5 ±1,1	5,9 ±1,5	10,6 ±0,7
Mittelwald, Niederwald, Selven und Plantagen	3,7 ±1,6	1,6 ± 1,1	14,3 ±7,8	9,4 ±3,0	10,4 ±1,6	7,7 ±1,0
aufgelöste Bestockungen	78,7 ±4,0	44,4 ±17,6	53,7 ±4,8	44,7 ±2,6	37,9 ±4,4	50,1 ±1,9
übrige	31,3 ±5,1	10,9 ± 3,3	42,3 ±4,2	37,9 ±3,3	27,7 ±6,6	32,9 ±1,9
<b>Total</b>	<b>11,8 ±0,7</b>	<b>1,9 ± 0,3</b>	<b>12,6 ±0,7</b>	<b>17,2 ±0,7</b>	<b>13,9 ±1,0</b>	<b>11,8 ±0,3</b>

243

LFI

Relativ (36% Anteil am beweideten Wald) und absolut (47 000 ha) am häufigsten werden die **gleichförmigen Hochwälder** beweidet. Das entspricht einem Beweidungsprozent von nur 7%. In den aufgelösten Bestockungen und in den Selven hat die landwirtschaftliche Nutzung oft den Vorrang. Dagegen stellt sich in den Hochwäldern die Frage nach der Auswirkung des Weidganges auf die Bestockung. Von besonderer Bedeutung ist sie für die jüngeren Entwicklungsstufen.

Gesamtschweizerisch ist der Weidgang in den starken Baumhölzern am häufigsten. Regional gibt es allerdings beträchtliche Unterschiede. So liegt das Beweidungsprozent für alle Entwicklungsstufen in den Voralpen leicht und in den Alpen und auf der Alpensüdseite deutlich über dem Mittel. In Jungwüchsen und Dickungen, die in den Alpen zu  $13,4 \pm 2,3\%$  und auf der Alpensüdseite zu  $15,5 \pm 4,3\%$  beweidet werden, kann durch die Beweidung grosser Schaden entstehen. In den Baumhölzern dagegen



Wytweide. Le Bémont JU

### Beweidete Waldfläche nach Entwicklungsstufe

244

in 1000 ha und in Prozenten pro Entwicklungsstufe.

LFI

Auswerteeinheit: gleichförmiger Hochwald

(= 62,6% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

Entwicklungsstufe	Fläche 1000 ha	Beweidungsprozent %
Jungwuchs/Dickung	4,8 ±0,7	6,6 ±0,9
Stangenholz	6,2 ±0,8	5,3 ±0,7
schwaches Baumholz	9,1 ±1,0	6,4 ±0,6
mittleres Baumholz	14,7 ±1,2	6,4 ±0,5
starkes Baumholz	12,2 ±1,1	9,6 ±0,8

muss die Beweidung eher in bezug auf die Verjüngungsverhältnisse und die an den Bäumen verursachten Schäden (vgl. Kap. 9.3.5) beurteilt werden.

Bereits aus der Verteilung nach Region und Höhenlage lässt sich vermuten, dass grosse Teile der beweideten Wälder reine Nadelholzbestände sind. Ausgeprägt ist deren Anteil in den aufgelösten Bestockungen ( $85,0 \pm 1,9\%$ ) und in den plenterartigen und ungleichförmigen Hochwäldern ( $79,5 \pm 2,7\%$ ). Im beweideten gleichförmigen Hochwald (im Mittel  $69,6 \pm 2,1\%$  Nadelholzreinbestände) stellen die mittleren und die starken Baumhölzer zu  $85,0 \pm 2,9\%$  bzw.  $79,5 \pm 3,7\%$  Nadelholzreinbestände dar.  $35,1 \pm 3,9\%$  der beweideten, reinen Laubwälder gehören zu den Waldtypen *Selven* und *Plantagen*, *Nieder- und Mittelwald*.

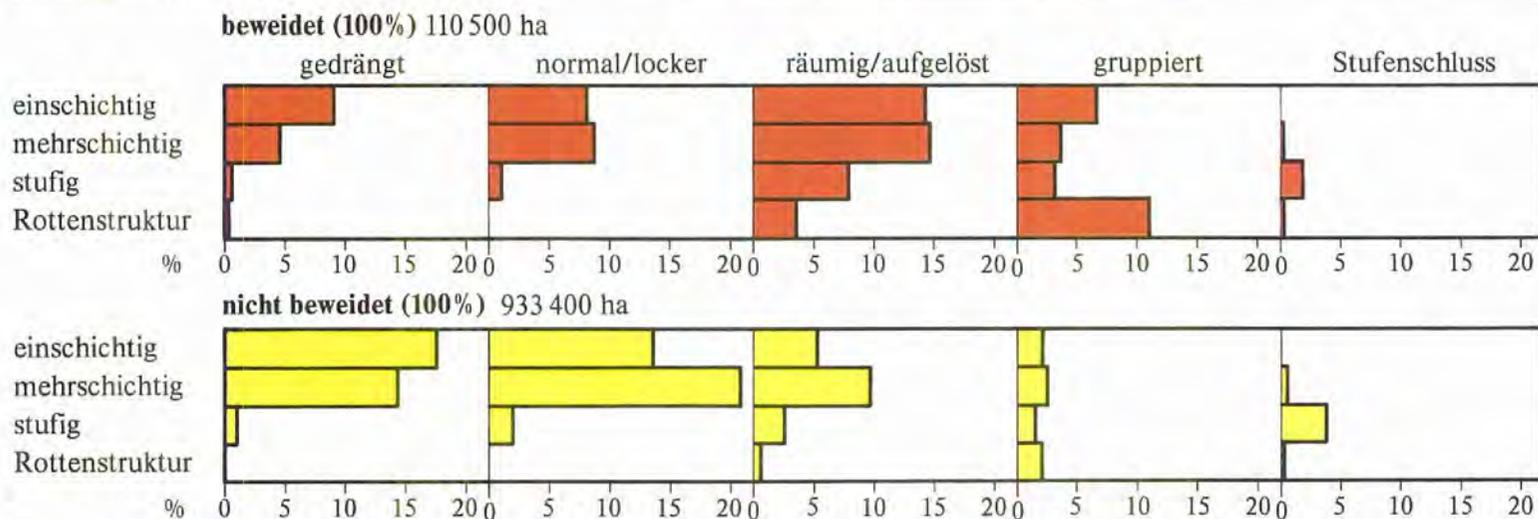
## Beweidete und nicht beweidete Waldfläche nach Schlussgrad und Struktur

in Prozenten; je 100% für «beweidet» und «nicht beweidet».

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

245

LFI



Stammzahl und Vorrat sind in den beweideten Wäldern tiefer als in den nicht beweideten. Dagegen ist der Mittelstamm in den beweideten Wäldern grösser, das heisst, sie bestehen aus eher grösseren Bäumen. Nach Waldtypen aufgeteilt ist der Mittelstamm in den beweideten, starken Baumhölzern und ungleichförmigen Hochwäldern grösser und in den beweideten aufgelösten Bestockungen deutlich grösser ( $0,83 \pm 0,04 \text{ m}^3$  zu  $0,61 \pm 0,03 \text{ m}^3$ ) als in den entsprechenden nicht beweideten Waldtypen.

Die beweideten Wälder werden im Durchschnitt etwas älter eingeschätzt. Auch hinsichtlich der Flächenanteile der Altersklassen geht die Tendenz in Richtung eines etwas höheren Alters beweideter Wälder. Auffallend ist die sehr ähnliche Altersverteilung von nicht beweideten und von beweideten aufgelösten Bestockungen.

Der Vergleich zwischen beweideten und nicht beweideten Wäldern in bezug auf Schlussgrad und Struktur zeigt, dass die beweideten Wälder häufiger einen räumigen/aufgelösten Schlussgrad und eher eine Rottenstruktur aufweisen. Der Anteil an gruppiert-stufigen Beständen und Beständen mit Rottenstruktur (gruppiert-Rottenstruktur) beträgt zusammen  $14,2 \pm 1,1\%$ , im nicht beweideten Wald dagegen nur  $3,6 \pm 0,2\%$ . Die beweideten gleichförmigen Hochwälder sind häufiger

ger einschichtig und lockerer als die nicht beweideten. Wechselseitige Einflüsse zwischen Schlussgrad, Struktur und der Beweidung können daher angenommen werden.

## Stammzahl, Vorrat und Mittelstamm in beweideten und nicht beweideten Wäldern

246

LFI

Stammzahl in Stück/ha, Vorrat in  $\text{m}^3/\text{ha}$ , Mittelstamm in  $\text{m}^3$ .  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

	Stammzahl Stz./ha	Vorrat $\text{m}^3/\text{ha}$	Mittelstamm $\text{m}^3$
beweidet	355 $\pm 9$	273 $\pm 7$	0,77 $\pm 0,02$
nicht beweidet	476 $\pm 3$	341 $\pm 2$	0,72 $\pm 0,01$

## Beweidete und nicht beweidete Waldfläche nach Stammzahlquotient und Waldtyp in Prozenten pro Waldtyp.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

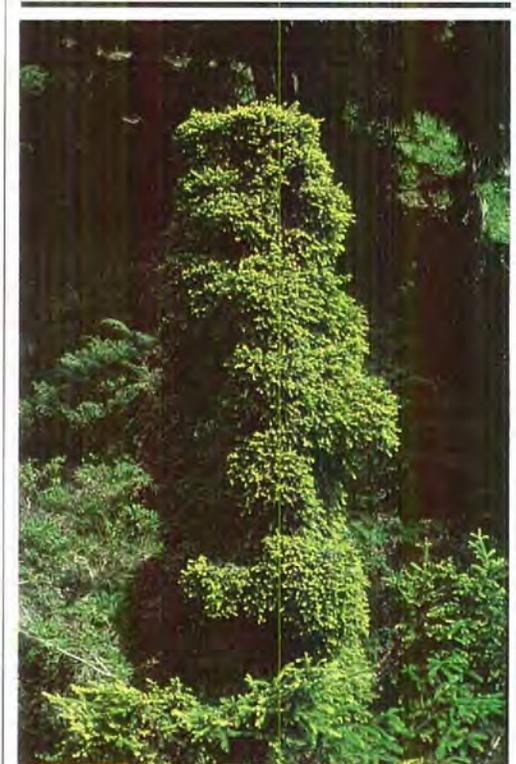
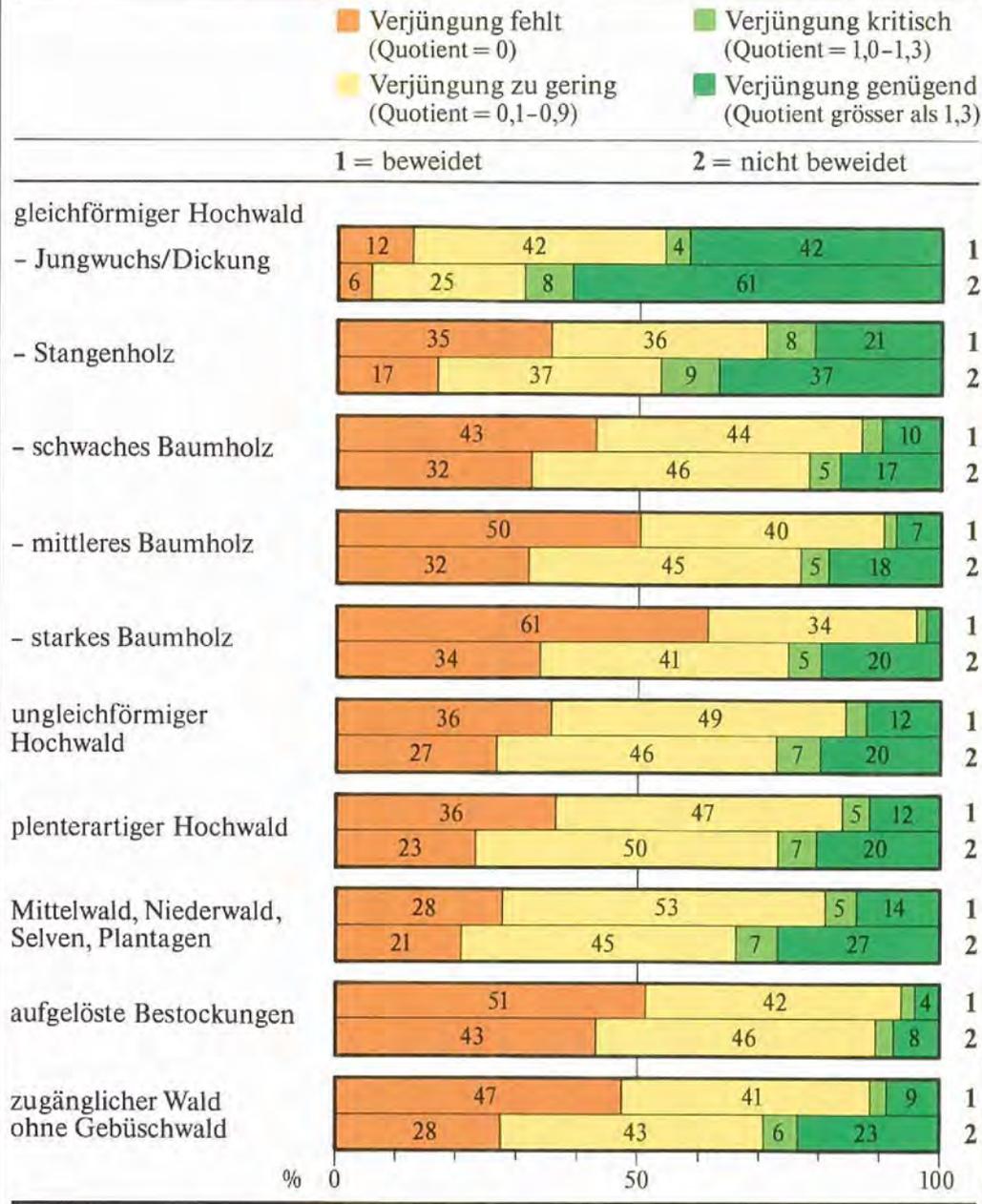
247

LFI

### 9.3.4 Verjüngung in beweideten Wäldern

Neben dem Alter und dem Beweidungsprozent (aufgeteilt nach Waldtypen und Entwicklungsstufen) wird die Verjüngung der beweideten Wälder mit Hilfe von Stammzahlquotienten (Stammzahl zu Sollzahl) beurteilt (vgl. Kap. 8.2).

Dargestellt ist der Quotient aus der Stammzahl der ungeschädigten Jungwaldpflanzen und der Sollstammzahl. Der Anteil an *genügend* mit Jungwald bestockten Flächen ist in den beweideten Wäldern deutlich kleiner als in den nicht beweideten (Quotienten über 1,3). Diese Feststellung für die gleichförmigen wie auch für die ungleichförmigen und plenterartigen Hochwälder, nicht aber für die aufgelösten Bestockungen. Die Verjüngung wird, abgesehen von der Beweidung durch Nutztiere, auch von anderen Faktoren (z.B. Wild) beeinflusst und beeinträchtigt.



Wuchsform als Folge von dauerndem Viehverbiss. Bettmeralp VS

In den ungenügend mit Verjüngung bestockten Flächen der Entwicklungsstufen *Jungwuchs/Dickung*, der *mittleren* und *starken Baumhölzer* im gleichförmigen Hochwald und in den übrigen Waldtypen dürfte eine Verjüngung ohne Schutzmassnahmen (d.h. Zäune) wahrscheinlich nicht möglich sein.

### 9.3.5 Zustand beweideter Wälder

Als ein allgemeines und viele Faktoren berücksichtigendes Mass für den Zustand beweideter Wälder dient die **Bestandesstabilität**.

Im allgemeinen weisen die beweideten Wälder grössere Anteile an stabilen und kleinere Anteile an kritischen Beständen auf. Die beweideten Wälder bestehen zu einem grösseren Teil aus Beständen mit stabilen Strukturen (aufgelöste Bestände mit dem dafür typischen, grösseren Mittelstamm und Bestände mit Rottenstruktur). Ein Vergleich der Waldtypen zeigt, dass einzig die Jungwüchse/Dickungen

#### Beweidete und nicht beweidete Waldfläche nach Stabilität 248

in Prozenten pro Region. LFI  
Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache  
(= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

		stabil		vermindert stabil		kritisch		Total
		%		%		%		%
Jura	beweidet	75,9	±3,0	23,6	±3,0	0,5	±0,5	100
	nicht beweidet	54,3	±1,2	42,5	±1,2	3,3	±0,4	100
Mittelland	beweidet	78,1	±7,4	21,9	±7,4	-		100
	nicht beweidet	45,0	±1,1	49,3	±1,1	5,6	±0,5	100
Voralpen	beweidet	45,4	±3,5	48,8	±3,5	5,8	±1,6	100
	nicht beweidet	36,6	±1,1	56,1	±1,2	7,3	±0,6	100
Alpen	beweidet	57,3	±2,2	36,9	±2,2	5,7	±1,0	100
	nicht beweidet	41,6	±1,0	48,8	±1,0	9,6	±0,6	100
Alpensüdseite	beweidet	48,2	±3,9	50,0	±3,9	1,8	±1,0	100
	nicht beweidet	44,0	±1,5	51,6	±1,5	4,4	±0,6	100
Schweiz	beweidet	57,7	±1,5	38,3	±1,5	4,0	±0,6	100
	nicht beweidet	44,0	±0,5	49,5	±0,5	6,5	±0,3	100

#### Beweidete Waldfläche nach Neigung und Stammzahlquotient 249

in Prozenten. LFI

Auswerteeinheit: beweideter Wald  
(= 11,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Verjüngung	Neigung			Total
	bis 60%	61-80%	über 80%	
	%	%	%	%
gewährleistet	35,3 ±1,3	13,3 ±0,9	3,9 ±0,5	52,6 ±1,4
nicht gewährleistet	33,6 ±1,3	10,4 ±0,8	3,4 ±0,5	47,6 ±1,4
<b>Total</b>	<b>69,0 ±1,3</b>	<b>23,7 ±1,2</b>	<b>7,3 ±0,7</b>	<b>100</b>

in den beweideten Wäldern einen deutlich höheren Anteil an kritischen Beständen ( $20,8 \pm 5,9\%$  gegen  $12,8 \pm 1,3\%$ ) bzw. einen deutlich verminderten Anteil an stabilen Beständen ( $25,0 \pm 6,3\%$  gegen  $33,2 \pm 1,8\%$ ) aufweisen.

Aus forstlicher Sicht ist die Beweidung auf Flächen mit einer oder mehreren der folgenden Eigenschaften problematisch:

- **Wälder mit mehr als 60%, in Ausnahmefällen bis 80% Neigung:** In stärker geneigten Wäldern besteht erhöhte Gefahr von Erosion, vor allem aber von Steinschlag und Schneebewegungen. Flächen über 60% sind nur noch als Kleinviehweide geeignet (Bodeneignungskarte der Schweiz, 1980); über 80% soll auch diese ausgeschlossen werden.

- **Wälder mit unzureichender Verjüngung:** In allen Jungwüchsen und Dick-

kungen des gleichförmigen Hochwaldes, in allen plenterartigen Hochwäldern und in den aufgelösten Bestockungen muss die *Verjüngung gewährleistet* sein. In allen übrigen Waldtypen und Entwicklungsstufen gilt diese Forderung nur bei räumigem/aufgelöstem Schlussgrad. Mass dafür ist der Quotient aus der *Stammzahl* (der gesunden Jungwaldpflanzen) und der *Sollzahl*, der grösser als 1,0 sein muss (vgl. Kap. 9.3.4).

Nach Tabelle 249 treffen für etwa die Hälfte bis zu zwei Dritteln der beweideten Wälder diese Eigenschaften zu. In diesen Wäldern sollten daher geeignete Massnahmen wie Zäunung, Verringerung der Bestossung, Einschränkung oder Ausschluss der Beweidung getroffen werden, um die Verjüngung sicherzustellen. Auf den Flächen, die über 80% steil sind, sollte die Beweidung ganz ausgeschlossen werden.

Gut die Hälfte aller Problemflächen liegt in den Alpen, beinahe die Hälfte der beweideten, über 80% geneigten Flächen dagegen auf der Alpensüdseite. Nach Waldtypen betrachtet sind die Verjüngungsverhältnisse vor allem in den aufgelösten Bestockungen ungenügend ( $54,2 \pm 2,0\%$  aller Flächen mit ungenügender Verjüngung).

Ein weiteres Kriterium für die Beurteilung des Zustandes beweideter Wälder sind die an den Bäumen beobachteten Schäden, insbesondere die Rindenverletzungen am Stammfuss. Diese Schäden bieten günstige Angriffsflächen für Infektionen. Beweidung als Schadensursache ist oft schwierig zu erkennen und wurde im LFI nicht speziell erfasst, sondern den Schäden mit unbestimmten Ursachen zugeordnet (vgl. Kap. 9.4.2). Rindenverletzungen am Stammfuss mit unbestimmter Ursache werden in beweideten Wäldern an 3,8% der Bäume festgestellt, während dieser Anteil im nicht beweideten Wald bei 2% liegt.

Die Beurteilung der beweideten Waldflächen nach ihrer landwirtschaftlichen Eignung kann ohne zusätzliche Erhebungen recht zuverlässig anhand der Angaben der Bodeneignungskarte der Schweiz (1980) vorgenommen werden. Nach dieser sind nur 18% der beweideten Wälder für Grossvieh geeignet (Jura 43%, Voralpen 15%, Alpen 9%, Alpensüdseite 7%). Für Jungvieh geeignet sind 32%; für Kleinvieh gut geeignet sind 40%, mässig geeignet weitere 10% (Alpensüdseite 25%). Nach WERTHEMANN

und IMBODEN (1982) ist in der Landwirtschaft bekannt, dass der Nährwert des Grases in bestockten Flächen nur gering ist und bei einer Ausscheidung von Wald und Weide eine intensivere Nutzung des verbleibenden Weidelandes den Ertrag der bestockten Flächen mehr als ausgleichen kann. Dort, wo eine Ausscheidung aus landwirtschaftlichen Gründen oder aus Rücksicht auf den Landschaftsschutz nicht möglich oder sinnvoll ist, muss längerfristig die Verjüngung der beweideten Wälder durch geeignete Massnahmen, wie etwa den **zeitweiligen Ausschluss der Beweidung**, sichergestellt werden. Eine dem Wald und seiner Verjüngung angepasste Nutzung wird den Zustand beweideter Wälder kaum wesentlich beeinträchtigen. Das Problem der Beweidung des Waldes kann sicher nicht ohne Berücksichtigung der örtlichen land- und forstwirtschaftlichen Verhältnisse betrachtet werden.

## 9.4 Schäden

Die Stabilität eines Baumbestandes ist eng mit dem Gesundheitszustand der einzelnen Bäume verbunden. Aus diesem Grunde werden im LFI auch äusserlich sichtbare Schäden aufgenommen, wobei sich die Schadenerfassung auf die zwei stärksten Schäden beschränkt.

Der Anteil an unsichtbaren Schäden und Krankheiten (unterirdische Wurzelverletzungen, Stammfäulen usw.) lässt sich nicht abschätzen. Bäume ohne Schadenbeschreibung dürfen daher nicht ohne weiteres als gesund betrachtet werden. Oft zeigen sich die ersten Krankheitssymptome erst in einer späteren Phase des Krankheitsverlaufes.

Die Gewichtung der Schäden entsprechend ihrer vitalitätsmindernden Wirkung erweist sich als äusserst schwierig. Über die Bedeutung bestimmter Schäden ist nur wenig bekannt. Einzelne Schadenbilder, wie zum Beispiel Drehwuchs und Verwachsungen, sind für die Vitalität des Baumes unbedeutend und werden nur deshalb als Schäden bezeichnet, weil sie die Qualität und damit den Verkaufswert des Holzes mindern.

## LFI und Sanasilva-Waldschadeninventur (WSI)

Obwohl auch im LFI der Verlust von Assimilationsorganen (Nadeln und Blätter) beurteilt wird, lässt sich die Situation der Kronenverlichtung nicht in vollem Ausmass aufzeigen, weil im LFI infolge der längeren Aufnahmeperiode während Frühjahr und Herbst die Laubbäume und Lärchen nicht beurteilt werden können. Aus diesem Grund werden bei der gesamten LFI-Schadenauswertung die **Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache nicht berücksichtigt**. Dieses Schadenbild wird mit der separaten Waldschadeninventur auf jeder sechzehnten LFI-Probefläche erfasst. Die Ergebnisse dieser Inventur werden seit 1984 jährlich publiziert.

Nach den Erhebungen des LFI werden an 71,2% aller Bäume keine Schäden festgestellt (Tab. 250). Auswertungen **aller Schäden** in der Waldschadeninventur 1985 zeigen, dass **nur 51,0% aller Bäume keine bedeutenden, sichtbaren Schäden aufweisen**. Damit können Bäume, die in der Schadenauswertung nach LFI *ohne Schaden* ausgewiesen werden, infolge Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache im Extremfall *stark geschädigt* oder *absterbend* sein.

## Stammzahl nach Schadensituation

in Prozenten der Gesamtstammzahl pro Region.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

250

LFI

	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Schweiz %
keine Schäden <sup>1)</sup>	73,4 ±0,6	77,6 ±0,5	70,4 ±0,6	68,6 ±0,5	64,3 ±0,9	71,2 ±0,3
geschädigt <sup>1)</sup>	23,7 ±0,6	20,7 ±0,5	26,3 ±0,6	26,2 ±0,5	31,9 ±0,9	25,3 ±0,3
- ein Schaden	17,6 ±0,4	15,3 ±0,3	18,5 ±0,4	18,3 ±0,3	21,7 ±0,6	18,0 ±0,2
- zwei/mehrere Schäden	6,1 ±0,3	5,4 ±0,2	7,8 ±0,3	7,9 ±0,3	10,2 ±0,5	7,3 ±0,1
tot (Dürrholz)	2,9 ±0,2	1,7 ±0,1	3,3 ±0,2	5,2 ±0,2	3,8 ±0,3	3,5 ±0,1
- liegend	0,4 ±0,1	0,2 ±0,0	0,5 ±0,1	1,8 ±0,1	0,6 ±0,1	0,8 ±0,0
- stehend	2,5 ±0,2	1,5 ±0,1	2,8 ±0,2	3,4 ±0,2	3,2 ±0,3	2,7 ±0,1
<b>Total in %</b>	100	100	100	100	100	100
<b>Total in 1000 Stück</b>	91 269	103 350	107 765	148 858	55 914	507 157

<sup>1)</sup> Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt

## Vorrat nach Schadensituation

in Prozenten des Gesamtvorrates pro Region.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

251

LFI

	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Schweiz %
keine Schäden <sup>1)</sup>	73,0 ±0,6	75,0 ±0,5	70,6 ±0,6	68,7 ±0,6	62,3 ±1,0	71,1 ±0,3
geschädigt <sup>1)</sup>	25,9 ±0,6	24,5 ±0,5	28,1 ±0,6	28,9 ±0,6	35,4 ±1,0	27,5 ±0,3
- ein Schaden	18,8 ±0,4	17,4 ±0,4	19,5 ±0,4	19,2 ±0,4	21,8 ±0,7	18,9 ±0,2
- zwei/mehrere Schäden	7,1 ±0,4	7,1 ±0,3	8,6 ±0,4	9,7 ±0,4	13,6 ±0,7	8,6 ±0,2
tot (Dürrholz)	1,1 ±0,1	0,5 ±0,0	1,3 ±0,1	2,4 ±0,1	2,3 ±0,2	1,4 ±0,0
- liegend	0,3 ±0,1	0,1 ±0,0	0,4 ±0,0	1,0 ±0,1	0,4 ±0,1	0,4 ±0,0
- stehend	0,8 ±0,1	0,4 ±0,0	0,9 ±0,1	1,4 ±0,1	1,9 ±0,2	1,0 ±0,0
<b>Total in %</b>	100	100	100	100	100	100
<b>Total in 1000 m<sup>3</sup></b>	63 574	92 785	88 139	97 481	23 148	365 128

<sup>1)</sup> Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt

## Schadensituation

Insgesamt weisen 25,3% aller kluppierten Stämme mit einem Vorratsanteil von 27,5% Schäden auf. Rund ein Drittel dieser Bäume hat mindestens zwei Schäden (Tab. 250 und 251).

Den tiefsten Schadenanteil weist das Mittelland auf. 11,2% mehr geschädigte Bäume und damit am meisten Schäden werden auf der Alpensüdseite festgestellt. Erklärungen zu den regionalen Unterschieden finden sich auf den folgenden Seiten. Abgesehen von den verschiedenen biotischen und abiotischen Faktoren beeinflussen auch die Art und Intensität der Bewirtschaftung die Schadenssituation erheblich.

## Dürrholz

Im LFI werden auch die toten Bäume erfasst, falls die Baumart noch feststellbar und das Holz noch verwendbar ist. Dieses Dürrholz verteilt sich auf liegende und stehende Bäume (Dürrständer) von mindestens 12 cm BHD. Liegende Bäume aus Holzschlägen gelten als genutzt und werden nicht als Dürrholz registriert. Der tiefe durchschnittliche Mittelstamm (0,39 m<sup>3</sup> für liegende Bäume und 0,26 m<sup>3</sup> für Dürrständer gegenüber 0,74 m<sup>3</sup> für lebende Bäume) ist ein deutlicher Hinweis auf die grosse Bedeutung der natürlichen Mortalität infolge Lichtmangel bei gegenseitiger Konkurrenz.

Der Anteil an toten Bäumen beträgt 3,5% der Stammzahl oder 1,4% des Gesamt-vorrates (Tab. 250 und 251), wobei 1,0% auf stehenden und 0,4% auf liegenden Dürrholzvorrat entfallen. In den Alpen und auf der Alpensüdseite ist der Vorratsanteil an Dürrholz zwei- bis fünfmal so gross wie in den übrigen Gebieten. Dies dürfte mit der zum Teil fehlenden Nutzung in meist schlecht erschlossenen Gebieten in Zusammenhang stehen.

Vom inventarisierten Vorrat entfallen 5,2 Mio. m<sup>3</sup> auf Dürrholz (1,6 Mio. m<sup>3</sup> liegende und 3,6 Mio. m<sup>3</sup> stehende, tote Bäume). Eine Nutzung der toten Bäume ist aber aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen nur beschränkt möglich. Dürrholz findet sich in der Regel vereinzelt und in ungenügend erschlossenen Gebieten. Auch die schlechte Holzqualität und der geringe Mittelstamm schliessen eine wirtschaftliche Nutzung aus. In den oberen Höhenlagen sind zwar die Mittelstämme im Durchschnitt etwas grösser, dafür ist aber die Holz-ernte aufwendiger.

## Vorrat des Dürrholzes

in 1000 m<sup>3</sup>.

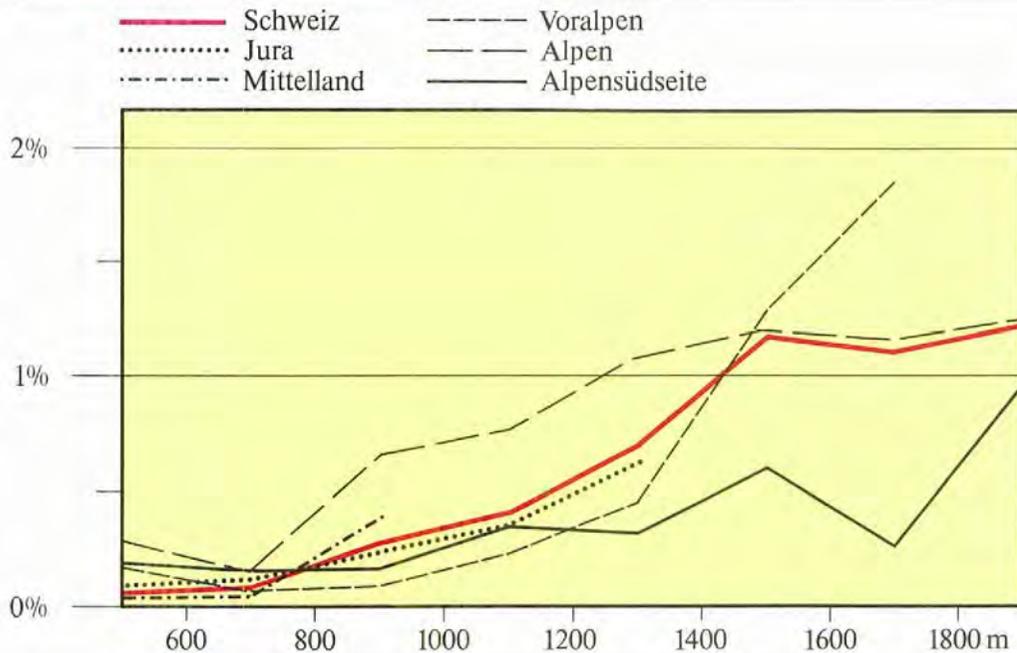
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Dürrholz	Jura 1000 m <sup>3</sup>	Mittelland 1000 m <sup>3</sup>	Voralpen 1000 m <sup>3</sup>	Alpen 1000 m <sup>3</sup>	Alpensüdseite 1000 m <sup>3</sup>	Schweiz 1000 m <sup>3</sup>
liegende Bäume	172 ±41	67 ±15	309 ±42	968 ± 81	85 ±17	1601 ±103
stehende Bäume	512 ±41	410 ±41	809 ±66	1408 ± 76	439 ±44	3578 ±125
<b>Total</b>	684 ±58	477 ±46	1118 ±84	2376 ±117	524 ±48	5179 ±170

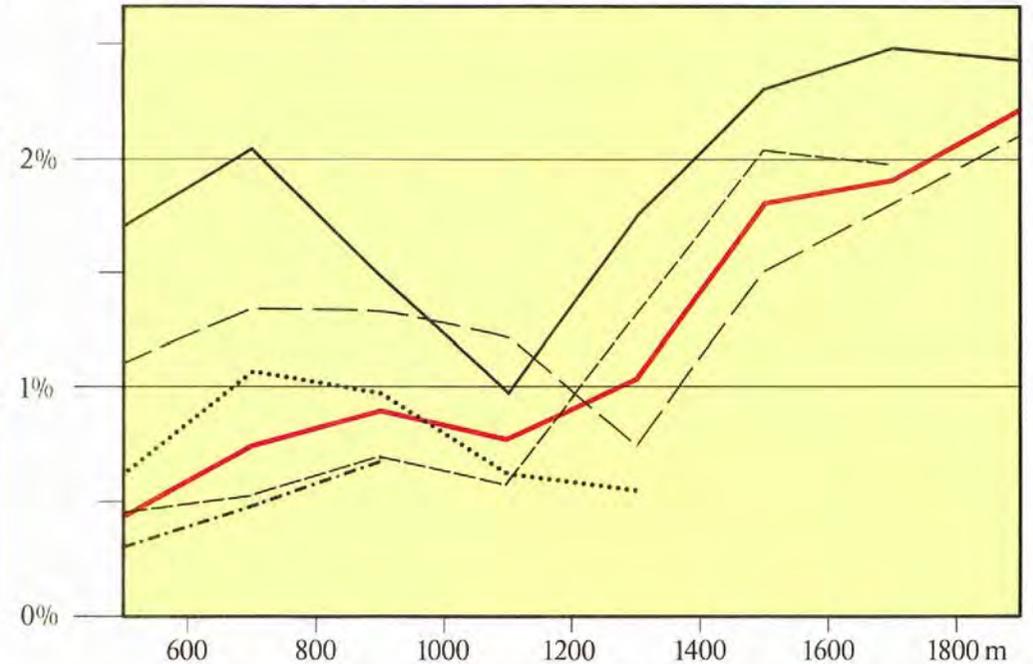
252

LFI 

**253 Vorratsanteil der liegenden Bäume nach Höhenlage**  
 in Prozenten des Gesamtvorrates pro Region und Höhenstufe.  
 Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald



**254 Vorratsanteil der Dürrständer nach Höhenlage**  
 in Prozenten des Gesamtvorrates pro Region und Höhenstufe.  
 Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald



Die Abbildungen 253 und 254 zeigen klar, dass der Anteil an liegenden Bäumen und Dürrständern in allen Regionen mit steigender Höhe über Meer zunimmt. Mehr als die Hälfte (2,8 Mio. m<sup>3</sup>) des Dürreholzvorrates verteilt sich auf die Wälder des Alpenraumes oberhalb 1200 m.

## 9.4.1 Schadenbilder

Im Vordergrund der Schadenanalyse stehen die Häufigkeiten der wichtigsten Schaden- oder Krankheitsbilder (Tab. 255) Die Bedeutung eines Schadenbildes für den Gesundheitszustand des Baumes ist abhängig von der Schaden-grösse, vom Schadenort am Baum, von der Baumart sowie von Standortsfaktoren.

### Freigelegter Holzkörper

Die weitaus häufigsten Schäden (14,9%) sind flächige Rindenverletzungen, bei denen der Holzkörper freigelegt worden ist. Diese Wunden stören den Stofftransport im Baum und bieten zahlreichen Pilzen die Möglichkeit, sich im Holzkörper

per auszubreiten. Pilzinfektionen können zu Holzverfärbungen oder Stamm- und Wurzelfäulnis führen. Die Folgen sind Wertverluste und Stabilitätsverminderungen, speziell bei Fichten durch Stammfäulen.

Im Mittelland sind diese Schäden meistens auf die Holzernte zurückzuführen; in den Alpen dagegen überwiegt der Steinschlag als Schadenursache. Auf der Alpensüdseite ist der Holzkörper fast doppelt so häufig durch Feuereinwirkung wie durch Holzernte freigelegt.

### Stammzahlanteile wichtiger Schadenbilder

in Prozenten der Gesamtstammzahl pro Region.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

255

LFI

	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite	Schweiz
Gesamtstammzahl in 1000	91 269	103 350	107 765	148 858	55 914	507 157
davon mit folgenden Schadenbildern:	%	%	%	%	%	%
freigelegter Holzkörper	16,4 ±0,5	11,9 ±0,3	15,7 ±0,5	14,7 ±0,4	17,3 ±0,7	14,9 ±0,2
Schaftbruch	1,7 ±0,1	1,3 ±0,1	2,2 ±0,1	2,9 ±0,1	3,0 ±0,2	2,2 ±0,1
Riss/Leiste	1,5 ±0,1	1,6 ±0,1	1,5 ±0,1	1,1 ±0,1	1,2 ±0,1	1,4 ±0,0
gestossener Baum	0,3 ±0,1	0,5 ±0,1	1,1 ±0,1	1,7 ±0,1	1,1 ±0,2	1,0 ±0,0
Krebs	1,0 ±0,1	0,6 ±0,1	1,1 ±0,1	0,7 ±0,1	0,5 ±0,1	0,8 ±0,0
Rindennekrose	0,5 ±0,1	0,5 ±0,1	0,4 ±0,1	0,2 ±0,0	3,0 ±0,4	0,7 ±0,1
Nadel-/Blattverlust <sup>1)</sup>	0,9 ±0,1	2,5 ±0,2	2,6 ±0,3	1,0 ±0,1	0,9 ±0,1	1,6 ±0,1
Misteln	0,2 ±0,0	0,1 ±0,0	0,1 ±0,0	0,4 ±0,1	0,1 ±0,1	0,2 ±0,0
Einschluss	0,4 ±0,1	0,2 ±0,0	0,6 ±0,1	0,3 ±0,0	0,3 ±0,1	0,4 ±0,0
Harzfluss	0,3 ±0,0	1,0 ±0,1	0,9 ±0,1	1,1 ±0,1	1,1 ±0,1	0,9 ±0,0
diverse Schäden <sup>2)</sup>	2,9 *	2,5 *	3,0 *	5,4 *	8,3 *	4,2 *
tot (stehend/liegend)	2,9 ±0,2	1,7 ±0,1	3,3 ±0,2	5,2 ±0,2	3,8 ±0,3	3,5 ±0,1

<sup>1)</sup> Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt

<sup>2)</sup> Schadenbilder der freien Schadenbeschreibung sowie Verwachsungen, Drehwuchs und Schäden durch Weidgang, Insekten und Stamppilze

\* die Standardfehler dieser gemischten Schadenbildklasse wurden nicht berechnet



Freigelegter Holzkörper (ca. 400 cm<sup>2</sup>) am Stammfuss einer Buche

Freigelegte Holzkörper werden je nach Baumart verschieden häufig beobachtet: Beispielsweise sind Ahorne und Buchen doppelt so oft verletzt wie die dickborkigen Föhren und Lärchen (Tab. 256).

Ebenfalls sehr häufig treten diese Schäden an Arven und Kastanien auf; bei letzteren werden sie teilweise durch den Kastanienrindenkrebs (*Endothia parasitica*) verursacht. Die Arve besiedelt im Gegensatz zu den übrigen Baumarten fast ausschliesslich Standorte mit rauhem Klima und gehäuftem Auftreten von Lawinen und Steinschlag.

256

LFI

### Stammzahlanteil der Bäume mit freigelegtem Holzkörper nach Baumart

in Prozenten der Gesamtstammzahl pro Baumart.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Baumart	%	
Fichte	12,8	±0,3
Tanne	12,6	±0,4
Föhre	10,5	±0,8
Lärche	8,9	±0,5
Arve	21,5	±2,0
übriges Nadelholz	22,6	±2,9
Buche	20,4	±0,5
Ahorn	20,9	±0,9
Esche	14,3	±0,8
Eiche	10,0	±0,8
Kastanie	22,9	±1,7
übriges Laubholz	17,2	±0,6
alle Baumarten	14,9	±0,2

Das Vorkommen von freigelegten Holzkörpern ist kaum von der Höhenlage abhängig. Im Bereich 600–1400 m liegt der Anteil leicht über dem Durchschnitt.

Mit zunehmender Geländeneigung steigt der Anteil an Bäumen mit Holzkörperverletzungen (Tab. 257). Diese Tatsache ist weitgehend in der Schadenursache *Steinschlag* begründet. Holzernteschäden nehmen dagegen mit zunehmender Neigung ab, vermutlich infolge der extensiveren Nutzung in Steillagen.

257

LFI

### Stammzahlanteil der Bäume mit freigelegtem Holzkörper nach Neigung

in Prozenten der Gesamtstammzahl pro Neigungsklasse.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Neigung	%	
0 - 20%	11,0	±0,3
21 - 40%	14,0	±0,3
41 - 60%	17,1	±0,5
61 - 80%	19,8	±0,8
81 - 100%	22,8	±1,4
über 100%	29,9	±2,6
alle Neigungsklassen	14,9	±0,2

## Freigelegte Holzkörper nach Schadengrösse 258

in Prozenten.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

LFI

Schadengrösse der freigelegten Holzkörper	%
kleiner als eine Handfläche (bis ca. 100 cm <sup>2</sup> )	51
eine bis vier Handflächen (ca. 100–400 cm <sup>2</sup> )	31
grösser als vier Handflächen (mehr als ca. 400 cm <sup>2</sup> )	18

58% der freigelegten Holzkörper werden am Stammanlauf festgestellt. Solche Bäume sind bezüglich Wundfäule am stärksten gefährdet. Am Stamm werden 40% der Schäden und am Schaft lediglich 2% beobachtet. Im Schaftbereich ist die Schadenerfassung infolge möglicher Sichtbehinderung durch Äste und Blätter problematisch.

Die Schadengrössen verteilen sich gemäss Tabelle 258. Schäden von der Grösse eines Fünffrankenstückes (weniger als 10 cm<sup>2</sup>) führen bei Fichten in der Regel nicht zu einer Infektion durch holzerstörende Pilze. Bei grösseren Wundflächen steigt das Fäuleprozent bei der Fichte in Relation zur Schadengrösse (MENG, 1978):

Wundfläche	Fäuleprozent (Häufigkeit der Wunden mit Fäule)
30 bis 100 cm <sup>2</sup>	30%
101 bis 200 cm <sup>2</sup>	39%
über 200 cm <sup>2</sup>	59%

Grosse Verletzungen vermindern jedenfalls die Holzqualität und beeinträchtigen das Wachstum des Baumes. Überdurchschnittlich gross ist der Anteil an grossflächigen Holzkörperverletzungen bei Lärchen, Arven und Kastanien.

Eine Diskussion dieser Schäden für den öffentlichen und privaten Wald folgt auf Seite 271.

## Schaftbruch

Mindestens 2,2% aller Bäume haben einen Teil ihrer Krone verloren (Schaftbruch). Diese Kronenverluste sind im Durchschnitt je nach Baumart verschieden gross. Bei Fichte und Tanne beträgt der Verlust in 28% der Schadenfälle mehr als die Hälfte des ursprünglichen Kronenvolumens. Bei Lärche, Arve und allen Laubhölzern, mit Ausnahme des Ahorns, ist dieser Anteil mit 43 bis 47% deutlich höher. Die Schadenansprache im Schaft- und Kronenraum wird oft durch die grosse Beobachtungsdistanz und die schlechten Sichtverhältnisse erschwert. Vermutlich wird daher die Häufigkeit der Schaftbrüche systematisch unterschätzt.

Der Anteil an Schaftbrüchen ist bei der Gebirgsbaumart Lärche rund dreimal so hoch wie bei der Kastanie, deren Verbreitung sich auf die tieferen Lagen beschränkt (Tab. 259). In den gebirgsreichen Regionen Voralpen, Alpen und Alpensüdseite sind die Anteile aus witterungsbedingten Gründen überdurchschnittlich gross, denn 81% der Schaftbrüche werden durch Schneelast und Wind verursacht und nur 5% sind auf den Menschen (*Holzernte*) zurückzuführen. Für die restlichen 14% ist die Schadenursache unbekannt.

## 259

LFI

### Stammzahlanteil der Bäume mit Schaftbruch nach Baumart

in Prozenten der Gesamtstammzahl pro Baumart.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Baumart	%
Fichte	2,3 ±0,1
Tanne	1,9 ±0,1
Föhre	2,6 ±0,3
Lärche	3,5 ±0,3
Arve	2,9 ±0,7
übriges Nadelholz	2,4 ±0,9
Buche	1,6 ±0,1
Ahorn	2,0 ±0,3
Esche	1,6 ±0,3
Eiche	2,0 ±0,4
Kastanie	1,2 ±0,2
übriges Laubholz	3,5 ±0,3
alle Baumarten	2,2 ±0,1

### Stammzahlanteil der Schaftbrüche nach Höhenlage

in Prozenten der Gesamtstammzahl pro Höhenstufe.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

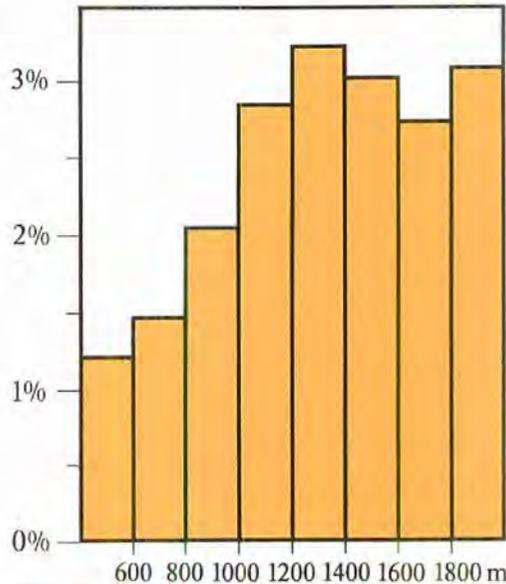


Abbildung 260 zeigt deutlich den Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Schaftbrüche und der Höhenlage. Unterhalb 600 m haben 1,2% der Bäume Kronenverluste, die durch Schaftbruch bedingt sind. Das Maximum von 3,2% liegt im Bereich von 1200–1400 m.

### Holzkörperrisse und Leisten

Holzkörperrisse und Leisten (überwallte Risse) werden an 1,4% der Bäume festgestellt. Die regionalen Unterschiede (Tab. 255) sind mit der Verbreitung der Eiche, Esche und Tanne erklärbar, die durchschnittlich dreimal häufiger Risse aufweisen als die anderen Baumarten. 54% der Risse und Leisten sind länger als ein Meter. Besonders an Ahornen und Eschen, aber auch an Arven und Tannen werden überwiegend lange Risse registriert.

Feine Risse werden vermutlich von den Aufnahmegruppen gelegentlich übersehen.

Die Hauptursache für Risse und Leisten sind Spannungen infolge Frost, Trockenheit, Wind und Schneebewegungen. Nur 9% der Risse sind direkte Folgen der Holzernte.



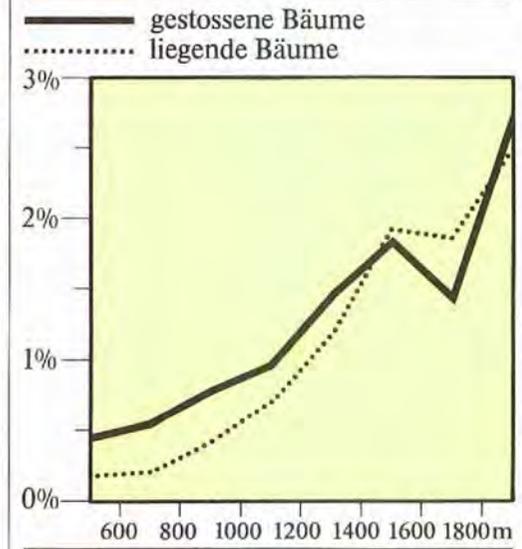
Frosttriss an einer Silberpappel

### Gestossene Bäume

Stürme, Schneedruck und Lawinen können dazu führen, dass Teile des Wurzelsystems reissen, in der Folge die Bäume stürzen oder schief gestossen stehen bleiben. Gestossene Bäume sind in mindestens zwei Drittel aller Fälle auf Witterungseinflüsse zurückzuführen. Nur 2%

### Stammzahlanteil der gestossenen Bäume nach Höhenlage

in Prozenten der Gesamtstammzahl pro Höhenstufe. Im Vergleich dazu die Anteile der liegenden Bäume. Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald



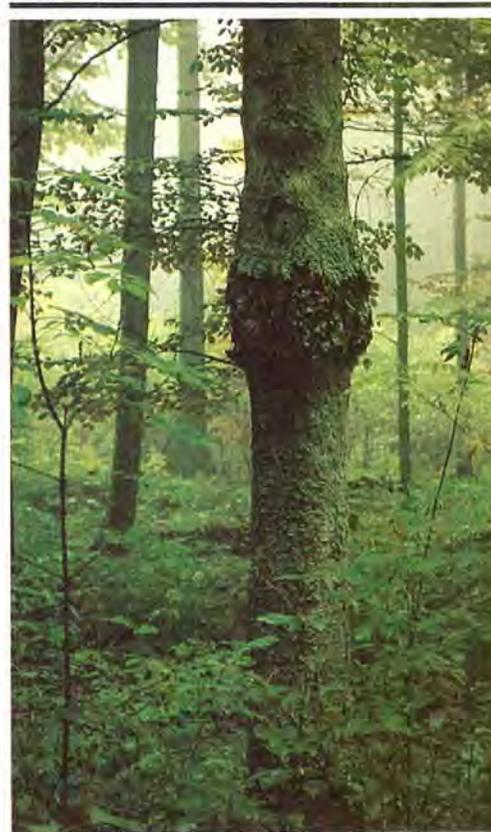
dieser Schäden sind offensichtlich bei der Holzernte entstanden.

1,0% aller Bäume sind *gestossen*. Dieser Anteil bewegt sich je nach Baumart zwischen 0,2% (Eichen) und 2,8% (Wald- und Bergföhre).

Mit zunehmender Höhe über Meer steigt der Anteil an gestossenen Bäumen (Abb. 261). Im Bereich von 1400–1600 m sind die Bäume viermal häufiger gestossen als in Lagen unter 600 m. Eine auffallend ähnlich verlaufende Höhenabhängigkeit besteht für liegende Bäume und Bäume mit gebrochenen Schäften (Abb. 260). Die gemeinsamen Hauptursachen für alle diese Schadenbilder sind Wind, Schneedruck und Lawinen. Die intensivere Nutzung der Gebirgswälder hat zur Folge, dass in oberen Höhenlagen geschädigte und tote Bäume länger im Wald bleiben.

## Krebs

Fast jeder hundertste Baum zeigt sichtbaren Krebsbefall. Die geschlossenen oder aufgebrochenen Geschwulste sind in der Regel durch baumartenspezifische Pilze und Bakterien verursacht.



Tannenkrebs

262

LFI

## Stammzahlanteil der Bäume mit Krebs nach Baumart

in Prozenten der Gesamtstammzahl pro Baumart.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Baumart	%
Fichte	0,4 ±0,0
Tanne	2,9 ±0,2
Föhre	0,5 ±0,1
Lärche	1,0 ±0,2
Arve	0,5 ±0,2
übriges Nadelholz	0,3 ±0,3
Buche	0,9 ±0,1
Ahorn	0,2 ±0,1
Esche	0,7 ±0,2
Eiche	0,3 ±0,1
Kastanie <sup>1)</sup>	0,2 ±0,1
übriges Laubholz	0,3 ±0,1
alle Baumarten	0,8 ±0,0

<sup>1)</sup> Der Kastanienrindenkrebs wurde unter «Rindennekrose» erfasst.

Die Ursachen für die regionalen Unterschiede (Tab. 255) sind grösstenteils auf das Verbreitungsgebiet der sehr gefährdeten Tanne zurückzuführen, bei welcher siebenmal häufiger Krebs beobachtet wird als bei der Fichte (Tab. 262).

## Rindennekrosen und Rindenkrebs

Nekrosen sind durch allmähliches Absterben von Gewebepartien gekennzeichnet, deren Zellen zunächst noch miteinander verbunden bleiben. Eine Beschädigung der inneren Rinde (Bast) führt zu einer lokalen Unterbrechung des Nährstoffstromes und damit zu einer Beeinträchtigung des Wachstumsprozesses (BUTIN und ZYCHA, 1973).

Betroffen sind nach LFI im wesentlichen die Baumarten Kastanie, Esche, Buche und Fichte. 12,0% der Kastanienbäume zeigen deutliche Spuren des gefürchteten Kastanienrindenkrebses (*Endothia parasitica*). Die Rindenwucherungen an 1,4% der Eschen sind in der Regel junge Stadien des Eschenkrebses (*Pseudomonas savastanoi*, var. *fraxini*) oder sogenannte Käfergrinde, verursacht durch den



Kastanienrindenkrebs



Buche mit Sonnenbrand

Ernährungsfrass des Eschenbastkäfers (*Hylesinus fraxini*). An 1,0% der Buchen werden Rindennekrosen ohne äusserlich erkennbare Ursachen beobachtet. Die eher seltenen Nekrosen an Fichten (0,3% aller Fichten) sind überwiegend auf intensive Sonneneinstrahlung zurückzuführen. Der Anteil an Buchen mit Sonnenbrand ist verschwindend klein.

## Übrige Schadenbilder

1,6% aller Bäume weisen **Nadel- und Blattverluste** auf, deren **erkennbare Ursachen** fast ausschliesslich Windeinflüsse und/oder gegenseitige Kronenkonkurrenz sind.

**Misteln** gehören zu den bekanntesten Halbschmarotzern. Sie entziehen dem Baum Wasser und damit Mineralstoffe. Misteln wachsen im Kronenraum und können deshalb je nach Baumart und Belaubung (Benadelung) von unten oft gar nicht gesehen werden. Trotzdem werden noch auf 0,6% der Tannen Misteln beobachtet. Bei den Föhren zeigen 2,6% der Kronen einen Mistelbefall.

Mit einem Stammzahlanteil von 0,4% sind **Einschlüsse** von Draht, Nägeln, Geschossen und Steinen relativ selten anzutreffen und in drei Viertel der Fälle auf menschliche Tätigkeiten zurückzuführen. Im Waldrandbereich treten diese Schäden in allen Regionen rund doppelt so häufig auf. Werden zudem noch Spuren einer Beweidung registriert, so verdoppelt sich der Anteil dieses Schadenbildes nochmals auf durchschnittlich 1,4%.

**Harzfluss** ohne sichtbare Holzkörperverletzung wird an 2,1% der Fichten sowie an 0,9% der Lärchen und 0,8% der Arven beobachtet. In vielen Fällen handelt es sich um überwallte, alte Wunden. Die Schadenursachen sind: 67% *unbekannt*, 15% *Steinschlag*, *Witterungseinflüsse*, *Hochwild* und 18% *Holzernte*.

Seltene Schadenbilder verschiedener Art und Bedeutung sind in Tabelle 255 als **diverse Schäden** zusammengefasst.

## 9.4.2 Schadenursachen

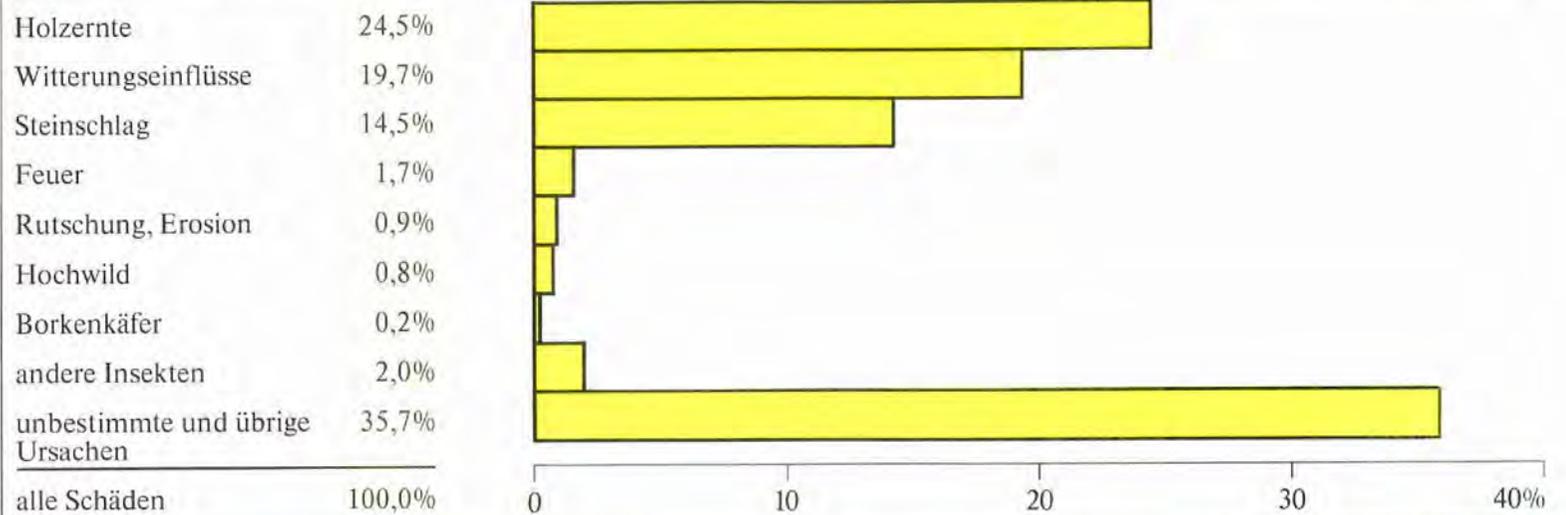
Rund zwei Drittel der Schäden sind auf eine eindeutig bestimmbare Schadenursache zurückzuführen. *Unbestimmte Ursachen* und *übrige Schadenursachen* (Nutztiere, Kleinwild, Nagetiere und Vögel) sind in einer Sammelkategorie zusammengefasst. Vermutlich sind die meisten Schäden mit unbestimmter Ursache der *Holzernte*, den *Witterungseinflüssen* und dem *Steinschlag* zuzuschreiben.

### Anteil der Schadenursachen

in Prozenten aller erfassten Schäden (ohne Nadel-/Blattverluste unbekannter Ursache).  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

263

LFI



### Stammzahlanteil der wichtigsten Schadenursachen<sup>1)</sup>

in Prozenten der Gesamtstammzahl pro Region.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

264

LFI

	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite	Schweiz
Gesamtstammzahl in 1000	91 269	103 350	107 765	148 858	55 914	507 157
davon geschädigt mit folgenden Ursachen:	%	%	%	%	%	%
Holzernte	9,1 ±0,3	9,4 ±0,3	8,1 ±0,3	3,8 ±0,2	2,3 ±0,2	6,7 ±0,1
Wind, Schnee, Frost, Sonne	3,7 ±0,2	4,9 ±0,2	6,8 ±0,3	6,3 ±0,2	6,7 ±0,3	5,7 ±0,1
Steinschlag	2,8 ±0,3	0,4 ±0,1	4,1 ±0,3	6,1 ±0,3	4,8 ±0,3	3,8 ±0,1
Feuer	0,2 ±0,1	0,1 ±0,0	0,0 ±0,0	0,1 ±0,0	3,2 ±0,4	0,4 ±0,1
diverse <sup>2)</sup>	0,5 ±0,1	0,9 ±0,1	1,3 ±0,1	1,4 ±0,1	1,8 ±0,3	1,2 ±0,1
unbestimmte <sup>3)</sup> und übrige	8,6 ±0,4	5,9 ±0,4	7,5 ±0,5	9,4 ±0,5	15,4 ±0,7	8,8 ±0,2

<sup>1)</sup> Borkenkäfer, andere Insekten und Hochwild sind im regionalen Durchschnitt von geringer Bedeutung.

Diese Schäden konzentrieren sich aber oft auf ein paar wenige Gebiete, wo sie lokal zu grossen Problemen führen können.

<sup>2)</sup> Rutschungen, Erosion, Insekten, Hochwild

<sup>3)</sup> Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt

## Holzernte

Unter den Schäden mit erkennbarer Ursache werden am häufigsten menschliche Einwirkungen erfasst. Dabei handelt es sich zu über 90% um Holzernteschäden. Verletzungen durch Bauarbeiten, Weidezäune, Geschosse und Schnitzereien sind allenfalls von lokaler Bedeutung und im Durchschnitt verhältnismässig selten. Durch den Menschen verursachte Schäden sind *freigelegte Holzkörper* (87%), *Holzkörperrisse* (2%), *Schaftbrüche* (2%) und *übrige Schadenbilder* (9%).

Bei den Holzernteschäden beträgt das Verhältnis zwischen Rückeschäden (Stammfuss) und Fällschäden (Stamm, Schaft und Krone) rund 3 zu 2. BUTORA und SCHWAGER (1986) kommen in ihrer Studie über Holzernteschäden in Durchforstungsbeständen annähernd zum selben Ergebnis. Im LFI weisen durchschnittlich 6,7% aller Bäume Holzernteschäden auf. Dies sind kleine Zahlen im Vergleich zu frisch durchforsteten Beständen. Dort haben je nach Gelände- verhältnissen und Rückemittel 15 bis 38% der verbleibenden Bäume Rückeschäden. Der dadurch verursachte Wundfäulebefall kann in Fichtenbeständen den späteren Holzerlös schätzungsweise um 8 bis 12% reduzieren. Im traktorbefahrbaren Gelände lässt sich durch den Einsatz von Abweisern und mit der Markierung der Zukunftsbäume die Hälfte der Rückeschäden vermeiden (BUTORA und SCHWAGER).

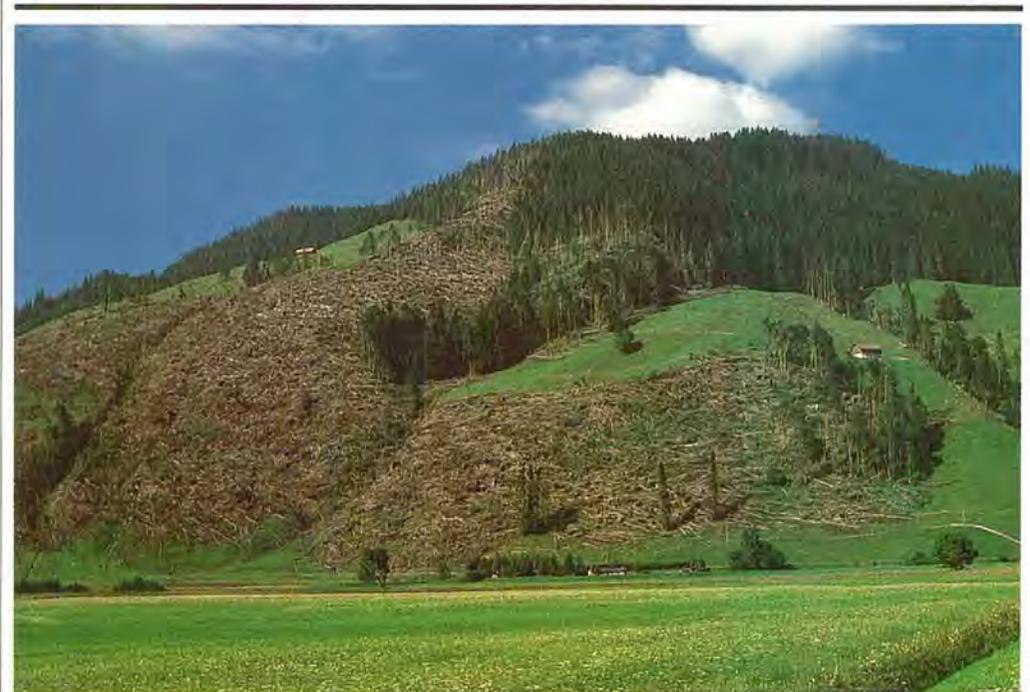
Die Häufigkeit der Holzernteschäden ist regional sehr verschieden (Tab. 264). Zeigen im Mittelland 9,4% aller Stämme Holzernteschäden, so sind es auf der Alpensüdseite nur 2,3%. Diese Differenzen sind eine Folge der unterschiedlichen Nutzungsintensitäten und der verschiedenen Rückeverfahren. Im Nieder- und Mittelwald sind nur wenig Durchforstungsschäden zu erwarten, was zum Teil den kleinen Anteil auf der Alpensüdseite erklärt.

Gesamtschweizerisch sind die Holzernteschäden im öffentlichen (6,5%) und privaten Wald (6,9%) etwa gleich häufig. In den Regionen sind die Unterschiede klein, mit Ausnahme des Jura: 10,1% der Stämme im öffentlichen Wald zeigen Holzernteschäden gegenüber 6,4% im Privatwald. Ein wichtiger Grund für diesen bedeutenden Unterschied mag in der weniger häufigen Nutzung der privaten Wälder des Jura liegen (Abb. 221).

## Witterungseinflüsse

Witterungseinflüsse wie **Wind, Schnee** (Schneelast und Schneebewegungen), Reif, Frost, Dürre, Blitz und extreme Sonneneinstrahlung verursachen folgende Schäden: *Schaftbrüche* (29%), *Nadel-/Blattverluste* (25%), *gestossene Bäume* (11%), *freigelegte Holzkörper* (14%), *Holzkörperrisse* (11%) und *übrige Schadenbilder* (10%).

Im Alpenraum sind witterungsbedingte Schäden erwartungsgemäss häufiger als im Jura und Mittelland. Interessanterweise ist im Privatwald des Mittellandes der Anteil an Schäden durch Wind und Schneelast annähernd doppelt so häufig (6,4%) wie im öffentlichen Wald (3,6%). Eine mögliche Erklärung liegt in der Feststellung, dass die Privatwälder des Mittellandes im Durchschnitt etwas weniger stabil sind und leicht höhere



Windwurf (Föhnsturm 1987). Unteriberg SZ

Schlankheitsgrade aufweisen. Auch der Anteil an Beständen, die kurzfristig gepflegt oder durchforstet werden müssten, ist im Privatwald des Mittellandes deutlich höher (Abb. 227).

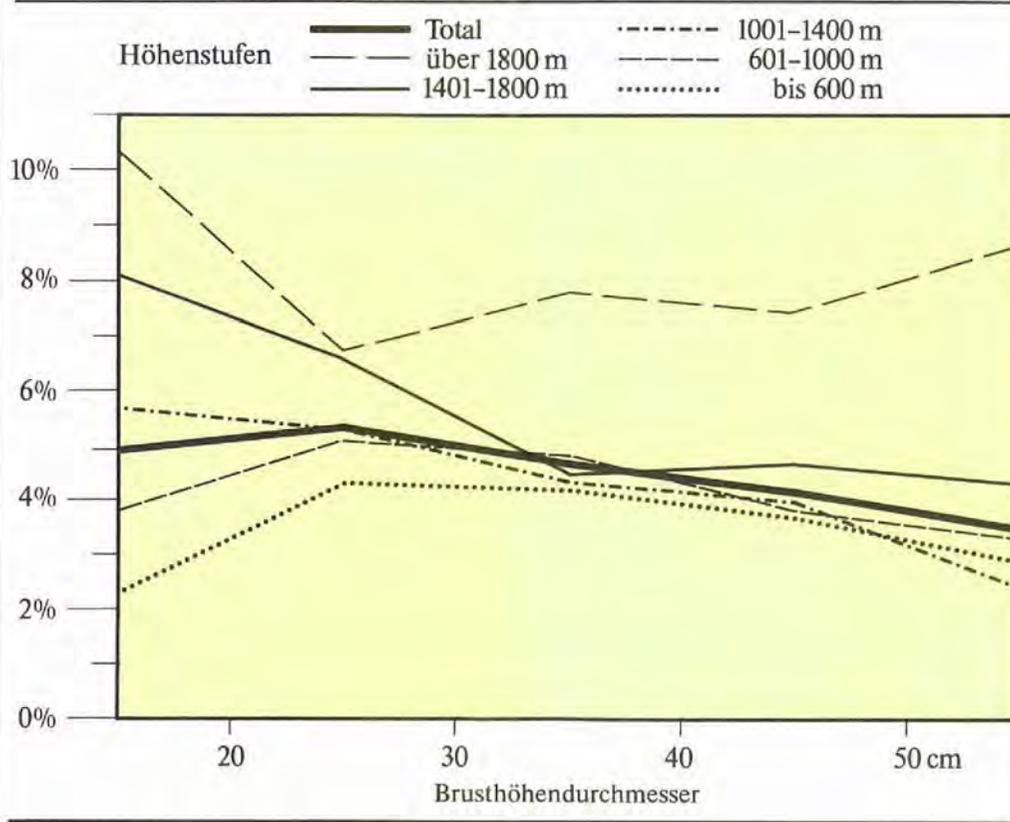
Mit zunehmender Höhe über Meer steigt der Stammzahlanteil der durch Witterungseinflüsse geschädigten Bäume von 3,7% (*unterhalb 600 m*) auf 9,8% (*oberhalb 1800 m*). Die Schadenkurve für Wälder im Bereiche der natürlichen oberen Waldgrenze, wo die Bäume ums Überleben kämpfen, hebt sich deutlich von allen übrigen Kurven ab (Abb. 265).

Dünne Bäume im Bereich von 12–20 cm BHD sind in den obersten Lagen durch Schnee, Wind und Frost rund fünfmal häufiger geschädigt als in der Höhenstufe *bis 600 m*. Diese Tendenz ist in der Durchmesserklasse 21–30 cm weniger ausgeprägt. Für Bäume mit einem BHD *über 30 cm* ist der Anteil an witterungsbedingten Schäden *unterhalb 1800 m* weitgehend konstant und unabhängig von Durchmesser und Höhenlage.

### Anteil der Schäden durch Witterungseinflüsse nach Höhenlage und Durchmesser

in Prozenten der Gesamtstammzahl pro Höhenstufe und Durchmesserklasse.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

265  
LFI



### Steinschlag

14,5% aller Schäden sind auf Steinschlag zurückzuführen. 95% der zugehörigen Schadenbilder sind freigelegte Holzkörper und Holzkörperrisse.

Rund 4% aller Bäume der Schweiz weisen Steinschlagspuren auf. *Oberhalb 1000 m* liegt der Anteil an Bäumen mit Steinschlagschäden mit 5% nur wenig über dem Durchschnitt. In Wäldern mit einer Geländeneigung von *mehr als 60%* sind dagegen rund 12% der Bäume durch Steinschlag geschädigt.

### Feuerschäden

Die Feuerschäden (Tab. 264) konzentrieren sich auf die unteren, dichter besiedelten Lagen der Alpensüdseite, in denen vornehmlich die Privatwälder liegen.



Steinschlag. Diemtigtal BE

### Diverse Schadenursachen

Schäden durch **Rutschungen und Erosion** sind selten (nur an 0,3% aller Stämme). Drei Viertel dieser Schäden sind *gestosene Bäume*. Zwischen den Regionen bestehen erhebliche Unterschiede: Jura weniger als 0,1% und Voralpen 0,6%.

**Hochwildschäden** werden gesamthaft im Kapitel 8.5 behandelt.

Die erfassten **Borkenkäferschäden** (Rindenfrass) verteilen sich auf die Baumarten Fichte (68%), Föhre (8%), Arve/Lärche (2%), Esche (16%) und übrige Laubbäume (6%).

Bei den **anderen Insekten** handelt es sich zu mehr als der Hälfte um Läuse an Buchen, Tannen und Fichten (Fichtengallenlaus). Die Buchenwollschildlaus wird an 0,8% der Buchen festgestellt, die Tannenstammlaus nur an 0,5% aller Tannen ab 12 cm BHD. Die übrigen erfassten Insektenschäden sind vor allem Frassschäden in den Kronen von Arven, Buchen, Eichen und übrigen Laubbäumen. Insektenschäden wurden auf der Alpensüdseite (1985 Epidemie durch den blauen Erlenblattkäfer) wesentlich häufiger beobachtet als in den anderen Regionen.

Die Erfassung von **Insektenschäden** im Rahmen des LFI ist problematisch: Einerseits ergeben sich Anspracheprobleme wegen der Distanz zwischen dem Beobachter und dem Ort des Schadens, andererseits werden Borkenkäferschäden oft erst sichtbar, wenn die Rinde abfällt oder der Baum dürr ist. Methodische Probleme dieser Art führen zu einer **systematischen Unterschätzung der Insektenschäden**. Aus diesem Grund musste darauf verzichtet werden, den prozentualen Insektenbefall pro Baumart zu berechnen.

### 9.4.3 Schadigungsgrad der Einzelbäume

Der Schädigungsgrad des Einzelbaumes ist das Resultat einer gutachtlichen Schadenbilanz an jedem kluppierten Baum. Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache (vgl. Kap. 9.4), aber auch Drehwuchs und Verwachsungen werden nicht berücksichtigt. Jeder beobachtete Schaden wird nach Schadenbild, Schaden-grösse und Schadenort gewichtet und in seiner Bedeutung für die **Vitalität** des Baumes als *schwach*, *mässig* oder *stark* geschädigt eingestuft (Abb. 266).

Für Bäume mit zwei erfassten Schäden erhöht sich der Schädigungsgrad des Einzelbaumes und ergibt beispielsweise in der Kombination *mässig* und *stark* die Klasse *sehr stark geschädigt* (Abb. 267).

Der Schädigungsgrad von Einzelbäumen reicht von *keine Schäden festgestellt* über die Schadstufen *schwach*, *mässig*, *stark* und *sehr stark geschädigt* bis *tot*. Werden die Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache ausser Betracht

gelassen, zeigt rund ein Viertel aller Bäume Schäden, die nach dem gutachtlichen Modell (Abb. 266 und 267) vitalitätsmindernde Wirkung haben. Diese Bäume sind überwiegend mässig oder stark geschädigt.

#### Gewichtung des Einzelschadens

SCHADENORT	SCHADENBILD	SCHADENGRÖSSE			
<b>Krone</b>	Nadel-/Blattverluste mit erkennbarer Ursache		weniger als 1/2 des Kronenvolumens	mehr als 1/2 des Kronenvolumens	
<b>Schaft</b>	Holzkörper freigelegt Riss/Leiste Schaltbruch Krebs	kleiner als 1 Handfläche	1–4 Handflächen kürzer als 1 Meter weniger als 1/2 des Kronenvolumens weniger als 1/2 des Stammumfangs	grösser als 4 Handflächen länger als 1 Meter mehr als 1/2 des Kronenvolumens mehr als 1/2 des Stammumfangs	
	Nekrosen und übrige Schäden (ohne Drehwuchs/Verwachsung)	alle Schadengrössen			
<b>Stamm</b>	Holzkörper freigelegt Riss/Leiste Krebs	kleiner als 1 Handfläche	1–4 Handflächen weniger als 1/2 des Stammumfangs	grösser als 4 Handflächen alle Schadengrössen mehr als 1/2 des Stammumfangs alle Schadengrössen	
	Nekrosen und Pilze übrige Schäden (ohne Drehwuchs/Verwachsung)	alle Schadengrössen			
<b>Stammfuss</b>	Holzkörper freigelegt Riss/Leiste Krebs		kleiner als 1 Handfläche weniger als 1/2 des Stammumfangs	grösser als 1 Handfläche alle Schadengrössen mehr als 1/2 des Stammumfangs alle Schadengrössen alle Schadengrössen	
	gestossener Baum Nekrosen und Pilze übrige Schäden (ohne Drehwuchs/Verwachsung)	alle Schadengrössen			
SCHADENGEWICHT			schwach	mässig	stark

## Erhöhung des Schädigungsgrades im Falle von zwei Schäden pro Baum

267

LFI

### BEDEUTUNG DES ERSTEN SCHADENS

		BEDEUTUNG DES ERSTEN SCHADENS		
		schwach	mässig	stark
BEDEUTUNG DES ZWEITEN SCHADENS	schwach	schwach	mässig	stark
	mässig	mässig	stark	sehr stark
	stark	stark	sehr stark	sehr stark

Unter den Baumarten sind die Kastanie (Kastanienrindenkrebs) und in etwas geringerem Mass auch die Arve (Extremstandorte) besonders häufig geschädigt, wobei die Kastanie den grössten Anteil an *stark und sehr stark geschädigten* Bäumen aufweist. Dagegen ergibt sich für die Eiche allgemein ein vergleichsweise gutes Bild. Während die Tanne in allen

Regionen in ähnlichem Ausmass geschädigt ist, zeigen sich bei Ahorn, Esche, Buche, Föhre und Lärche beträchtliche regionale Unterschiede (Abb. 269).

In den Regionen bewegen sich die Anteile an *schwach bis sehr stark geschädigten* Bäumen (ohne Dürholz) zwischen 20,1% im Mittelland und 27,2% auf der Alpensüdseite. Noch deutlicher sind die Unterschiede bei den Anteilen an *sehr stark geschädigten* Bäumen (Bäume mit mindestens zwei gravierenden Schäden): Jura 2,1%, Mittelland 1,6%, Vor-alpen 2,2%, Alpen 2,5% und Alpensüdseite 4,1%. Naheliegende Erklärungen sind die unterschiedlichen Intensitäten der Waldbewirtschaftung und die häufigen Schäden durch Steinschlag, Lawinen und Witterungseinflüsse im Alpenraum, aber auch der schlechte Gesundheitszustand der Kastanienbäume im Tessin.

## Stammzahl nach Schädigungsgrad und Baumart

268

LFI

in Prozenten der Gesamtzahl pro Baumart.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Baumart	keine Schäden festgestellt <sup>1)</sup>	schwach geschädigt <sup>1)</sup>	mässig geschädigt <sup>1)</sup>	stark geschädigt <sup>1)</sup>	sehr stark geschädigt <sup>1)</sup>	tot (Dürholz)	Total	
	%	%	%	%	%	%	%	1000 Stück
Fichte	74,2 ±0,4	5,3 ±0,2	8,5 ±0,2	6,7 ±0,2	1,7 ±0,1	3,7 ±0,1	100	199 666
Tanne	71,7 ±0,6	3,6 ±0,2	9,1 ±0,3	9,0 ±0,3	1,9 ±0,1	4,7 ±0,3	100	60 081
Föhre	70,0 ±1,3	8,0 ±0,9	6,2 ±0,4	6,8 ±0,5	1,9 ±0,3	7,1 ±0,6	100	21 321
Lärche	75,5 ±0,9	4,2 ±0,4	4,7 ±0,3	6,7 ±0,4	2,2 ±0,2	6,7 ±0,6	100	21 105
Arve	63,9 ±2,6	7,8 ±2,1	7,3 ±0,9	13,0 ±1,5	4,5 ±0,7	3,4 ±0,8	100	4 078
übriges Nadelholz	67,3 ±4,0	6,6 ±1,5	6,5 ±1,5	10,5 ±2,8	7,5 ±1,9	1,6 ±0,8	100	1 838
Buche	71,7 ±0,5	6,1 ±0,2	9,3 ±0,3	8,5 ±0,3	2,9 ±0,2	1,4 ±0,1	100	97 466
Ahorn	71,5 ±1,1	6,5 ±0,5	9,9 ±0,6	8,1 ±0,5	2,9 ±0,3	1,0 ±0,2	100	18 019
Esche	75,2 ±1,0	4,8 ±0,5	7,0 ±0,5	9,3 ±0,6	2,3 ±0,3	1,4 ±0,2	100	18 404
Eiche	79,8 ±1,3	3,1 ±0,4	5,5 ±0,7	7,1 ±0,6	2,5 ±0,4	2,1 ±0,3	100	12 369
Kastanie	59,0 ±1,9	3,1 ±0,5	6,2 ±0,6	17,1 ±1,2	8,8 ±1,2	5,8 ±0,9	100	12 052
übriges Laubholz	69,5 ±0,9	6,6 ±0,4	8,3 ±0,4	9,0 ±0,4	2,7 ±0,2	3,9 ±0,3	100	40 757
alle Baumarten	72,5 ±0,3	5,4 ±0,1	8,3 ±0,1	8,0 ±0,1	2,3 ±0,1	3,5 ±0,1	100	507 157

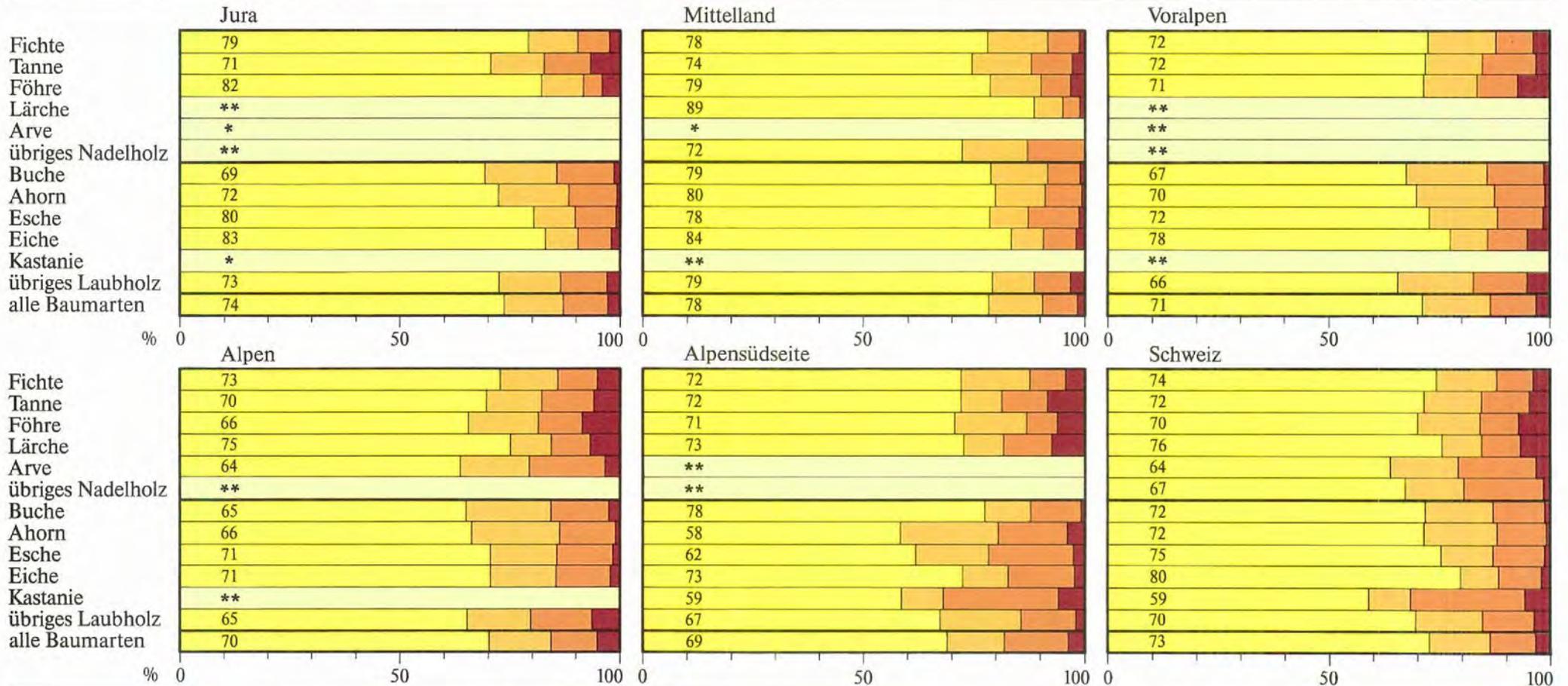
<sup>1)</sup> Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt

## Stammzahl nach Schädigungsgrad und Baumart

in Prozenten der Gesamtstammzahl pro Baumart und Region; Standardfehler der Klasse *keine Schäden festgestellt* von  $\pm 0,4\%$  bis  $\pm 9,0\%$ .  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt  
 keine Schäden festgestellt  
 schwach-mässig geschädigt  
 stark-sehr stark geschädigt  
 tot (Dürrholz)

\* keine Bäume aufgenommen  
 \*\* zu wenig Bäume für eine Schadenanalyse



## 9.4.4 Schädigungsgrad der Bestände

Die Schäden bewirken einerseits Qualitäts- und Vitalitätsreduktionen am Einzelbaum, andererseits beeinflussen sie auch die Stabilität des Baumkollektives (Bestandesstabilität). Der **Schädigungsgrad des Bestandes** basiert auf der Schadenansprache an den Einzelbäumen. Er wird als **Durchschnitt der mit den Basalflächen gewichteten Schädigungsgrade aller Bäume einer Probefläche** (vgl. Kap. 9.4.3) definiert. Für die Berechnung wird jedem Einzelbaum ein dem Schädigungsgrad entsprechender Zahlencode zugeordnet:

0 = keine Schäden festgestellt  
 1 = schwach geschädigt  
 2 = mässig geschädigt  
 3 = stark geschädigt  
 4 = sehr stark geschädigt  
 5 = tot

Die Probeflächen werden je nach Grösse des berechneten Mittelwertes einer der fünf Klassen gemäss Tabelle 270 zugewiesen, wobei die Klasse *sehr stark geschädigt* auch jene 18 Probeflächen beinhaltet, auf denen alle Bäume ab 12 cm BHD tot sind.

Lässt man die Nadel- und Blattverluste ohne erkennbare Ursache ausser Betracht (vgl. Kap. 9.4), so ergibt sich für den Schweizer Wald bezüglich der verbleibenden Schäden folgendes Bild: 48,9% der Waldfläche weisen *keine bedeutenden Schäden* auf und weitere 36,1% sind lediglich *schwach geschädigt*. Der Anteil an *stark* und *sehr stark geschädigten* Wälder beträgt 4,5% oder 47 300 ha; davon liegt fast die Hälfte (22 500 ha) in den Alpen. Probeflächen, auf denen *alle Bäume ab 12 cm BHD tot* sind, sind sehr selten: 0,2% aller Waldprobeflächen oder 17,7% der *sehr stark geschädigten* Bestände. In der Regel handelt es sich um Jungwüchse oder Windwurf-, Lawinen- und Schlagflächen mit Verjüngungsansätzen und einzelnen

toten Bäumen des ehemaligen Bestandes. Abgestorbene Baumholzbestände sind keine gefunden worden.

Die häufigsten Schadenursachen sind die *Holzernte* und *Witterungseinflüsse*. Mit zunehmendem Schädigungsgrad gewinnen *Steinschlag*- und in geringerem Mass auch *Feuerschäden* an Bedeutung. In *sehr stark geschädigten* Beständen sind durch *Steinschlag* verursachte Schäden häufiger als Schäden durch *Holzernte* und *Witterungseinflüsse* zusammen.

## Waldfläche nach Schädigungsgrad

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD (= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

Schädigungsgrad des Bestandes <sup>1)</sup>	Schadencode <sup>2)</sup>	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
keine bedeutenden Schäden	(0,0 - 0,5)	97,3 ±2,2	125,4 ±2,4	99,2 ±2,3	143,4 ±3,0	54,0 ±1,9	519,3 ±5,4
schwach geschädigt	(0,5 - 1,5)	69,0 ±2,1	75,4 ±2,2	78,5 ±2,2	116,0 ±2,8	43,9 ±1,8	382,7 ±5,1
mässig geschädigt	(1,5 - 2,5)	18,3 ±1,3	14,5 ±1,2	21,1 ±1,4	39,9 ±1,9	18,0 ±1,3	111,8 ±3,2
stark geschädigt	(2,5 - 3,5)	3,4 ±0,6	1,8 ±0,4	6,6 ±0,8	17,3 ±1,3	8,0 ±0,9	37,1 ±1,9
sehr stark geschädigt	(3,5 - 5,0)	0,5 ±0,2	0,4 ±0,2	1,4 ±0,4	5,2 ±0,7	2,7 ±0,5	10,2 ±1,0
<b>Total</b>		188,5 ±4,0	217,4 ±4,2	206,8 ±4,1	321,8 ±4,8	126,6 ±3,4	1061,1 ±8,9

<sup>1)</sup> Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt

<sup>2)</sup> Durchschnitt der mit den Basalflächen gewichteten Schädigungsgrade aller Einzelbäume einer Probefläche

## Waldfläche nach Schädigungsgrad und Eigentum

in Prozenten pro Eigentumskategorie und Region;

Standardfehler von  $\pm 0,2\%$  bis  $\pm 2,8\%$ .

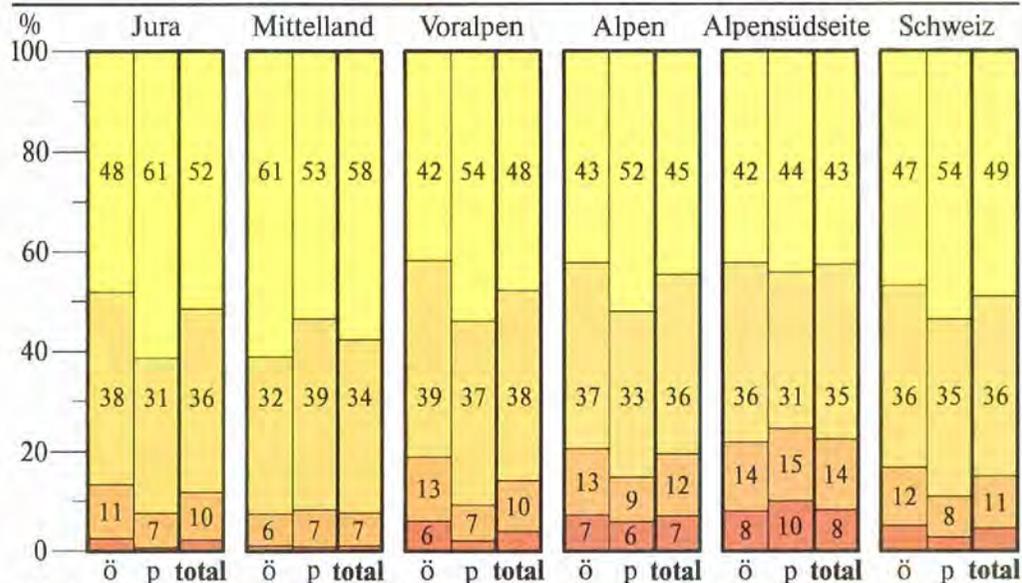
Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD

(= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

271

LFI

keine bedeutenden Schäden<sup>1)</sup>    mässig geschädigt<sup>1)</sup>    ö = öffentlicher Wald  
 schwach geschädigt<sup>1)</sup>    stark-sehr stark geschädigt<sup>1)</sup>    p = privater Wald



<sup>1)</sup> Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt

Die besten Verhältnisse zeigen sich im öffentlichen Wald des Mittellandes. Am schlechtesten ist die Schadenssituation im öffentlichen und im privaten Wald der Alpensüdseite. Aber auch die Situation in den öffentlichen Wäldern der Voralpen und der Alpen ist kaum besser. Die Unterschiede zwischen öffentlichem Wald und Privatwald sind, mit Ausnahme des Jura, nicht in den Holzernteschäden begründet (vgl. Kap. 9.4.2). Vielmehr zählen die steilen Wälder der schlechter erschlossenen oberen Lagen (Steinschlag, Lawinen, rauhes Klima) fast ausschliesslich zum öffentlichen Wald (vgl. Kap. 6.1.1 und 6.1.2).

Die **Schadenverbreitungskarte** (Abb. 272) zeigt mehr geschädigte Bäume im Alpenraum, im Tessin, in der Nordostschweiz und im nördlichen Teil des Jura als in der übrigen Schweiz. Gebiete mit *mehr als 50% geschädigten* Bäumen liegen überwiegend in der Zentral- und Süd-schweiz. Ähnliche Verhältnisse dokumentiert die **Schadenintensitätskarte** (Abb. 273). Sie basiert auf dem Schädigungsgrad, bei dem die Schäden je nach ihrer Bedeutung für die Vitalität des Baumes mehr oder weniger ins Gewicht fallen (vgl. Kap. 9.4.3). Für jeden Punkt des Kilometernetzes wird der durchschnittliche Schädigungsgrad aller Waldprobestflächen einer Umgebung von 7×7 km berechnet. Die Umgebungsmittelwerte sind gutachtlich klassiert:

durchschnittlicher Schädigungsgrad der Bestände	Schadenintensität
0,0 bis 0,2	unbedeutend
0,2 bis 0,9	klein
0,9 bis 1,9	mittel
über 1,9	gross

Einen Schadensschwerpunkt bilden beispielsweise die Wälder der Kantone Ob- und Nidwalden mit Zentrum im Gebiet der föhn-geschädigten Melchtäler. Vergleichsweise sehr gut ist die Schadenssituation in den überwiegend privaten Wäldern in der Umgebung von Konolfingen zwischen Aare und Emme.

## Schadenverbreitung

Basalflächenanteil der geschädigten Bäume ab 12 cm BHD.  
Nadel- und Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt.

□ Anteil der Waldfläche kleiner als 10%

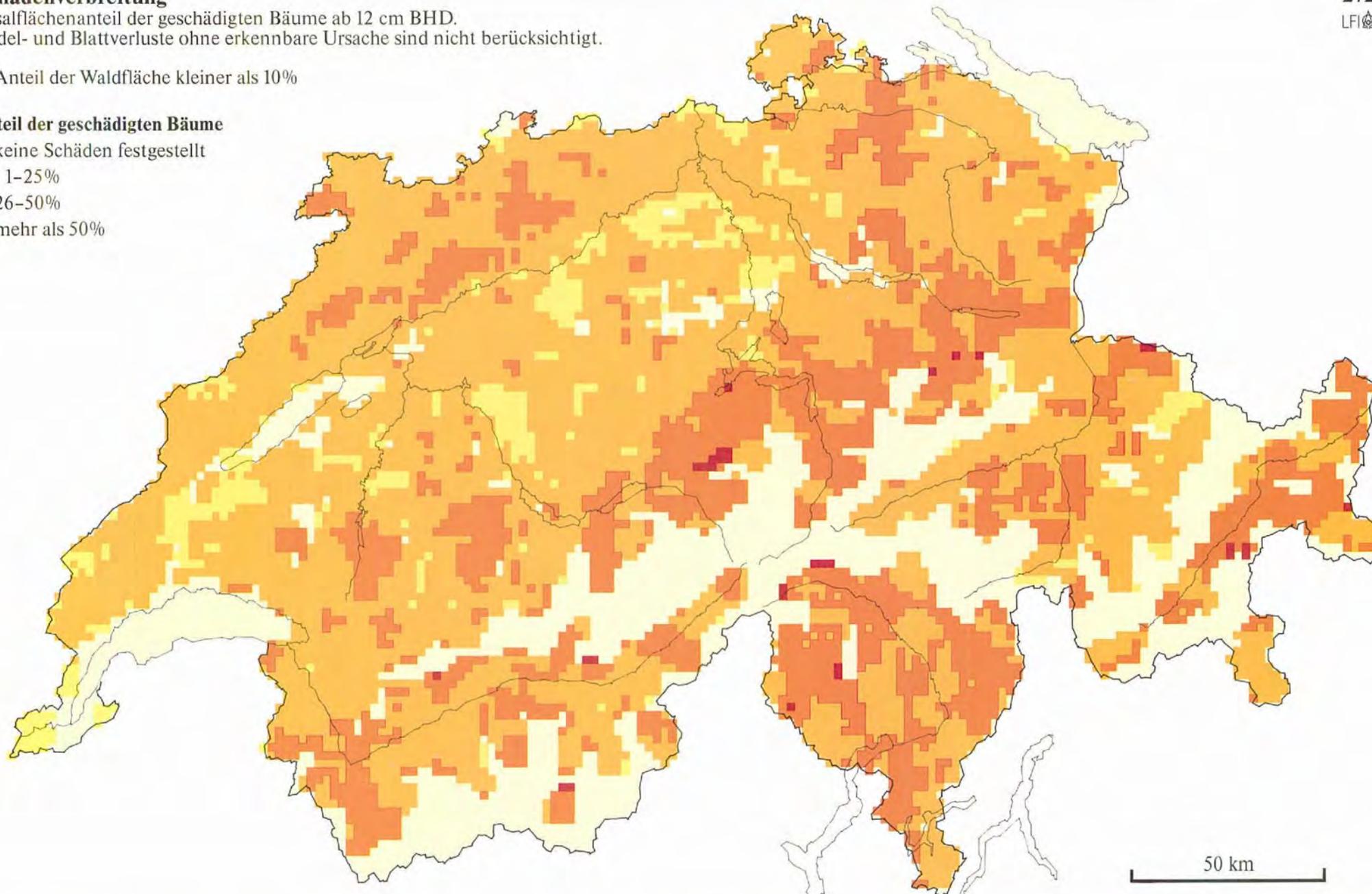
### Anteil der geschädigten Bäume

■ keine Schäden festgestellt

■ 1-25%

■ 26-50%

■ mehr als 50%



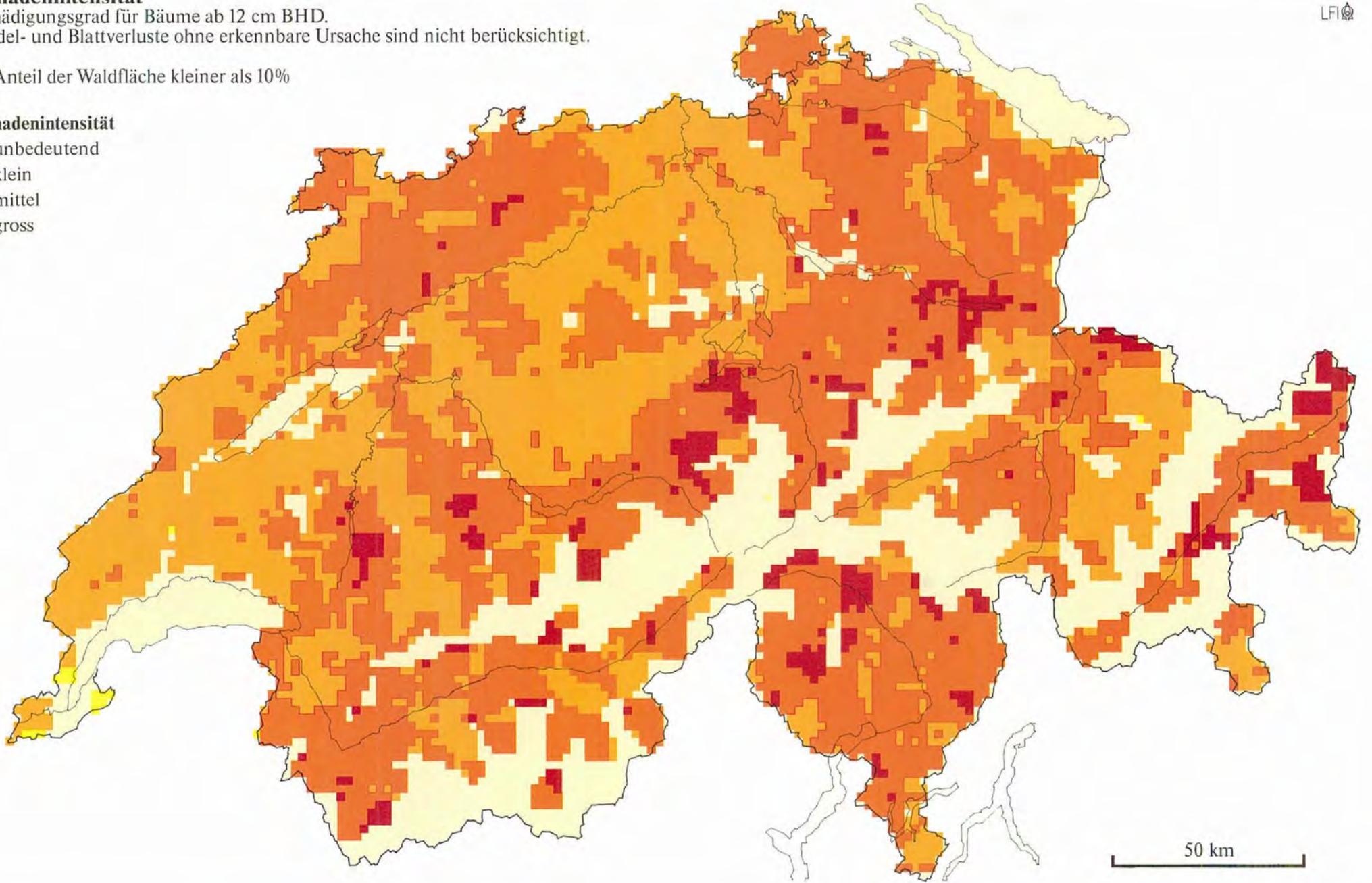
### Schadenintensität

Schadigungsgrad für Bäume ab 12 cm BHD.  
Nadel- und Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt.

□ Anteil der Waldfläche kleiner als 10%

### Schadenintensität

- unbedeutend
- klein
- mittel
- gross



## Waldfläche nach Schädigungsgrad und Neigung

274

in Prozenten pro Neigungsklasse.

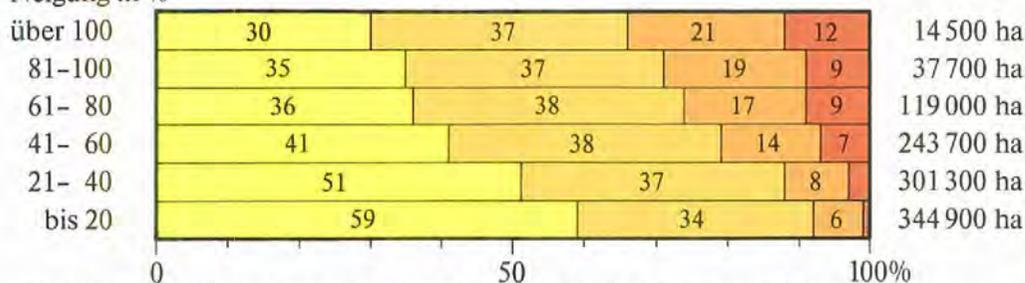
LFI

Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD

(= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

keine bedeutenden Schäden<sup>1)</sup>    mässig geschädigt<sup>1)</sup>  
 schwach geschädigt<sup>1)</sup>    stark - sehr stark geschädigt<sup>1)</sup>

Neigung in %



<sup>1)</sup> Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt

## Waldfläche nach Schädigungsgrad und Höhenlage

275

in Prozenten pro Höhenstufe.

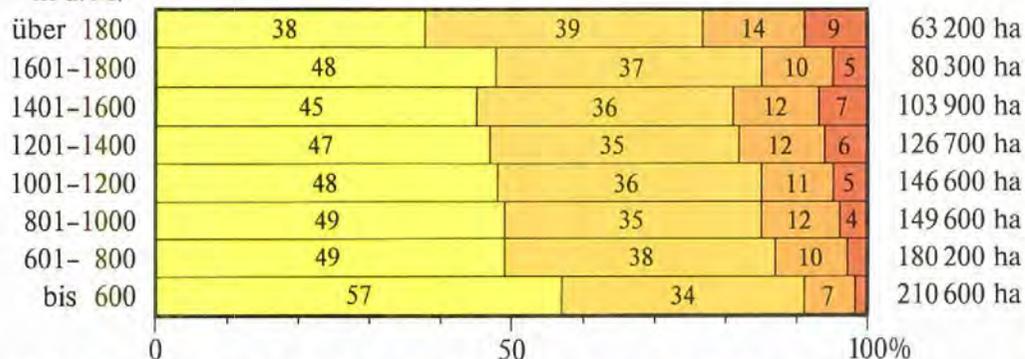
LFI

Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD

(= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

keine bedeutenden Schäden<sup>1)</sup>    mässig geschädigt<sup>1)</sup>  
 schwach geschädigt<sup>1)</sup>    stark - sehr stark geschädigt<sup>1)</sup>

m ü. M.



<sup>1)</sup> Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt

## Waldfläche nach Stabilität und Schädigungsgrad

LFI 276

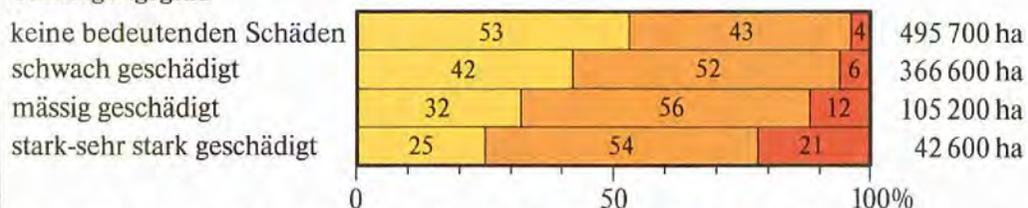
in Prozenten pro Schadstufe; Standardfehler von  $\pm 0,3\%$  bis  $\pm 2,4\%$ .

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache und mit Bäumen ab 12 cm BHD

(= 97,1% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

stabil    vermindert stabil    kritisch

### Schädigungsgrad



Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt

Ein deutlicher Zusammenhang besteht zwischen Geländeneigung und Schädigungsgrad (Abb. 274), vor allem bedingt durch das mit zunehmender Geländeneigung vermehrte Auftreten von Stein- und Schneebewegungen. Vermutlich bleiben geschädigte Bäume in steilen Lagen infolge geringerer Erschliessung und weniger intensiver Bewirtschaftung länger im Bestand. Dagegen sind die Schadenanteile in den einzelnen Höhenstufen mit Ausnahme der Stufen *bis 600 m* und *über 1800 m* sehr ähnlich (Abb. 275).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die stark geschädigten Bestände vor allem im öffentlichen Wald des Alpenraumes und dort vermehrt in den steilen, oberen Lagen vorkommen.

Der Schädigungsgrad eines Bestandes hat erwartungsgemäss Auswirkungen auf die Bestandesstabilität (vgl. Kap. 9.1.1 und 9.1.4). Mit zunehmender Schädigung nimmt die Stabilität im Durchschnitt ab (Abb. 276). Überraschend ist der Umstand, dass rund ein Viertel der *stark und sehr stark geschädigten* Bestände als stabil beurteilt wird. Für die Regionen bewegt sich dieser Wert zwischen 15,5% (Voralpen) und 36,4% (Jura und Mittelland). Der Schädigungsgrad ist ein geeignetes Mass zur Beurteilung des Waldzustandes. Die Bestandesstabilität kann in der Regel aber nicht allein mit dem Schädigungsgrad erklärt werden.

## 9.5 Äussere Qualitätsmerkmale am stehenden Baum

### 9.5.1 Problematik der Qualitätsbestimmung

Der holzwirtschaftliche Wert eines Baumes wird im wesentlichen durch die Baumart, die Dimensionen des Baumes und durch die Stammholzqualität bestimmt.

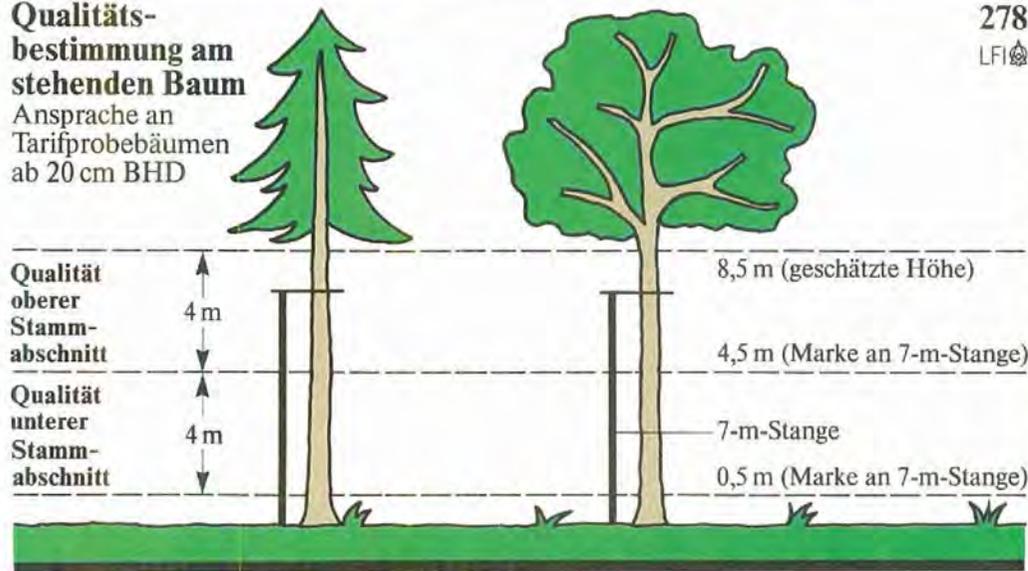
Die Qualitätsbestimmung am stehenden Baum berücksichtigt **nur äusserlich sichtbare Merkmale**. Wichtige qualitätsmindernde Faktoren wie Stammfäulen, Holzverfärbungen, Ringschäligkeit, Harzgallen, Insektenbohrgänge usw. können erst am liegenden Baum oder beim Einschneiden des Holzes erkannt werden.

Die im Rahmen des LFI entwickelte Definition der Holzqualitätsklassen A, B und C (Tab. 277) eignet sich für die Beurteilung **stehender Bäume ab 20 cm BHD**. Diese Normen entstanden in Anlehnung an die Idee der «Trämsortierung 76»

277 LFI 	Klasse	Astigkeit	Krümmung/Drehwuchs	andere Fehler (Schäden)
<b>Holzqualitätsklassen LFI</b>	A	astrein oder fast astrein, wenige kleine verwachsene Astnarben, Bergholz einseitig astrein, astige Seite nur kleinastig bzw. kleine Astnarben	ganz gerade, kein Drehwuchs, Lärche leichte, einseitige Krümmung	keine Risse, frische Verletzungen ohne Qualitätsverlust toleriert, gesund. Tanne keine Klebäste, Föhre keine Beulen
	B	kleine, aber deutliche Astnarben, wenig astig, bei Bergholz gesunde, grobe Äste toleriert. Tanne wenige kleine Klebäste toleriert	leicht krumm, praktisch ohne Drehwuchs, Lärche und Föhre mässig krumm	kleine Risse (bis 1 m), kleine, alte, leicht qualitätsmindernde Wunden, gesund. Föhre wenige, kleine Beulen toleriert
	C	stark astig, grobe Äste, grosse und deutliche Astnarben. Tanne viele Klebäste	stark krumm, mässiger Drehwuchs	grosse Risse, Frostleisten, Krebs, alte, stark qualitätsmindernde Wunden. Föhre deutliche Beulen
NADELHOLZ	A	astrein, keine Astnarben. Eiche zwei Klebastgruppen toleriert	gerade, kein Drehwuchs	keine Risse, keine Beulen, frische Verletzungen ohne Qualitätsverlust toleriert, gesund
	B	vier kleine gesunde Äste oder Klebastgruppen toleriert, kleine aber deutliche Astnarben	einseitige, leichte Krümmung, leicht drehwüchsig, Kirsche mässig krumm	keine Risse, kein Krebs (ohne Rindenkrebse), kleine, alte, leicht qualitätsvermindernde Wunden. Eiche kleine Risse (bis 1 m)
	C	stark astig, grobe Äste, grosse und deutliche Astnarben	stark krumm, stark drehwüchsig	grosse Risse, Frostleisten, Beulen, Krebs, grosse, alte, stark qualitätsmindernde Wunden
LAUBHOLZ	A	astrein, keine Astnarben. Eiche zwei Klebastgruppen toleriert	gerade, kein Drehwuchs	keine Risse, keine Beulen, frische Verletzungen ohne Qualitätsverlust toleriert, gesund
	B	vier kleine gesunde Äste oder Klebastgruppen toleriert, kleine aber deutliche Astnarben	einseitige, leichte Krümmung, leicht drehwüchsig, Kirsche mässig krumm	keine Risse, kein Krebs (ohne Rindenkrebse), kleine, alte, leicht qualitätsvermindernde Wunden. Eiche kleine Risse (bis 1 m)
	C	stark astig, grobe Äste, grosse und deutliche Astnarben	stark krumm, stark drehwüchsig	grosse Risse, Frostleisten, Beulen, Krebs, grosse, alte, stark qualitätsmindernde Wunden

## Qualitätsbestimmung am stehenden Baum

Ansprache an Tarifprobepflanzen ab 20 cm BHD



(BELSER, 1979) und unter Berücksichtigung der am stehenden Stamm beurteilbaren Qualitätsmerkmale nach den Schweizerischen Holzhandelsgebräuchen (Forstwirtschaftliche Zentralstelle der Schweiz, 1976). Ein Vergleich der Holzqualitätsklassen A, B und C mit den Qualitätsbezeichnungen aa, a, n und f (Schweiz. Holzhandelsgebräuche) ist daher nur beschränkt möglich. Die Zusammenhänge zwischen den Qualitätsmerkmalen am stehenden Baum und dem Wert des eingeschnittenen Holzes sind noch weitgehend ungeklärt.

Mehr als ein Drittel aller Bäume mit einem BHD über 20 cm wird nach äußerlich feststellbaren Qualitätsmerkmalen beurteilt. Die Ansprache der Qualität am stehenden Baum beschränkt sich auf die beiden unteren 4 m-Stammabschnitte (Abb. 278), wobei für jeden Stammabschnitt der Qualitätsklasse B oder C auch der Deklassierungsgrund erfasst wird.

Je nach Baumart, Baumhöhe und Schaftform liegen in den ersten 8 m des Stammes rund 50 bis 95% des Holzwertes (BACHMANN, 1970). Ansprachen der Qualität im oberen Stammbereich sind sehr aufwendig und werden deshalb nicht durchgeführt. Für die Auswertung wird dieses restliche Schaftholzvolumen der Qualitätsklasse C zugeordnet. Verzweigte oder aufgelöste Stammabschnitte sind überwiegend nur noch als Brenn- oder Industrieholz verwendbar und werden nicht beurteilt (Klasse *keine Ansprache der Qualität*). Von den unteren Stammabschnitten sind 4,6%, von den oberen 7,1% verzweigt.

## Häufigkeit der Deklassierungsgründe

in Prozenten aller 4 m-Stammabschnitte mit Qualität B oder C.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

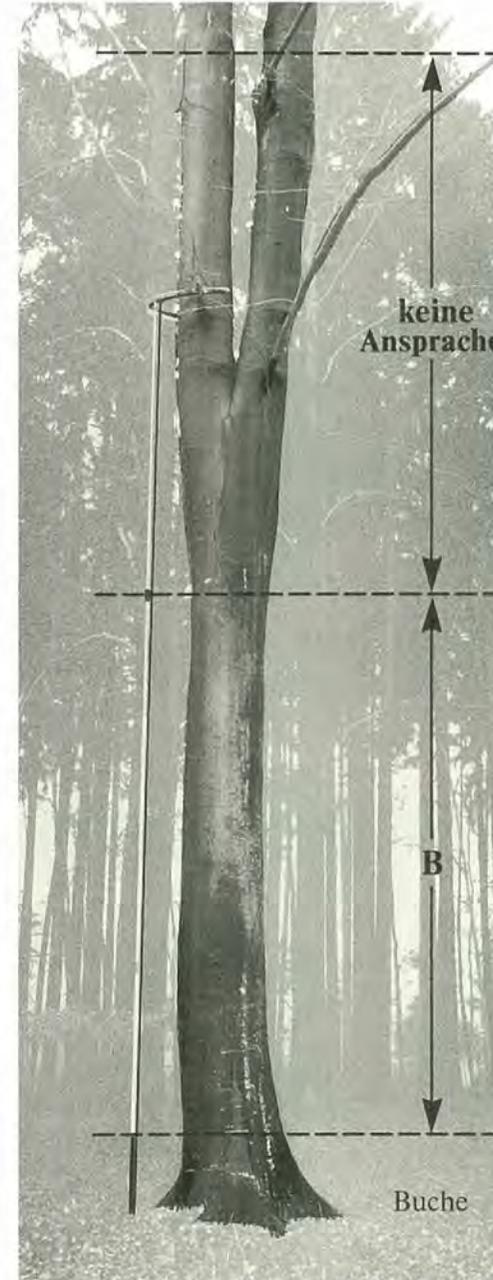
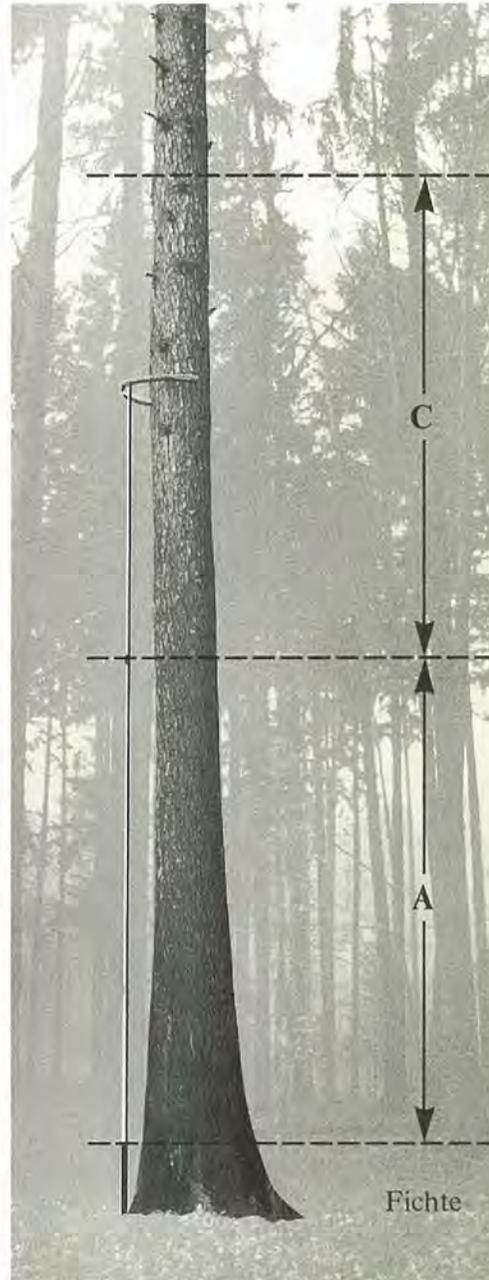
279

LFI

	Deklassierungsgrund				Total
	Astigkeit	Krümmung Drehwuchs	andere Fehler	mehrere Ursachen	
	%	%	%	%	%
oberer Stammabschnitt	68	4	1	27	100
unterer Stammabschnitt	55	9	2	34	100

Ein Stammabschnitt der Qualität A muss in allen Punkten den Qualitätsnormen entsprechen. Sind eine oder mehrere Bedingungen nicht erfüllt, so wird der Abschnitt um eine (B) oder zwei Klassen (C) tiefer eingestuft (deklasiert).

Die Astigkeit ist das wichtigste äusserlich sichtbare Qualitätsmerkmal. 55% der unteren und 68% der oberen Stammabschnitte werden ausschliesslich wegen Astigkeit zu B oder C deklasiert (Tab. 279). Erfahrungsgemäss ist die Astigkeit auch im Falle mehrerer gleichbedeutender Deklassierungsgründe stark mitbeteiligt, so dass 8 von 10 Stammabschnitten der Qualität B oder C allein aufgrund der Astigkeit hätten deklasiert werden können. Krümmungen und Drehwuchs zeigen sich vermehrt im unteren Stammabschnitt. *Andere Fehler* als Deklassierungsgrund sind vor allem Schäden oder Verwachsungen, Krüppelwuchs, Beulen und Wülste. Auf der Alpensüdseite werden Missbildungen dieser Art rund 12mal häufiger beobachtet als im Mittelland. Mehrere Deklassierungsgründe ergeben sich in der Regel aus einer Kombination von Astigkeit und Schäden (Holzkörper freigelegt, Risse, Verwachsungen, Harzfluss, Krebs usw.).



Die vier Holzqualitätsklassen des LFI am Beispiel einer Fichte und einer Buche.

LFI

**A** ohne äusserlich erkennbare Fehler  
**C** grosse, deutliche Astnarben

**B** leichte, einseitige Krümmung  
**keine Ansprache** Zwiesel

## 9.5.2 Vorratsanteile

Bei der Berechnung der Vorratsanteile der Qualitätsklassen am gesamten Schaftholzvorrat werden für jeden klassierten Baum die Volumen der beiden 4 m-Stammabschnitte und des Reststückes ermittelt. Das Volumen des Reststückes wird für die Auswertung der Holzqualitätsklasse C zugeordnet. Verzweigte Stammabschnitte und Bäume mit einem BHD unter 20 cm sind in der Klasse *keine Ansprache* ausgewiesen. Dieses Holz lässt sich in der Regel nur noch als Industrie- oder Brennholz verwenden.

## Vorrat nach Qualität für Nadel- und Laubholz

in Prozenten des Nadel- und Laubholzvorrates pro Region; Standardfehler pro Qualitätsklasse maximal  $\pm 0,4\%$  (A),  $\pm 0,9\%$  (B),  $\pm 1,9\%$  (C),  $\pm 1,9\%$  (keine Ansprache).  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

280

LFI

	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	Nadelholz	Laubholz	Nadelholz	Laubholz	Nadelholz	Laubholz	Nadelholz	Laubholz	Nadelholz	Laubholz	Nadelholz	Laubholz
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Holzqualität: A	1,5	2,0	4,0	1,9	1,2	1,6	2,6	1,2	1,3	0,2	2,3	1,6
B	6,9	13,4	10,6	11,8	5,6	10,4	7,3	9,4	6,2	2,1	7,5	10,9
C	85,9	66,6	80,8	71,3	87,8	69,4	81,7	58,9	83,3	44,1	83,8	65,8
keine Ansprache <sup>1)</sup>	5,7	18,0	4,6	15,0	5,4	18,6	8,4	30,5	9,2	53,6	6,4	21,7
<b>Total in %</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Total in 1000 m<sup>3</sup></b>	36 322	27 252	60 572	32 213	71 306	16 834	86 695	10 786	13 459	9 690	268 353	96 775

<sup>1)</sup> Bäume unter 20 cm BHD oder verzweiselte Stammabschnitte

Vom stehenden Holzvorrat der Schweiz werden nach der Holzqualitätsklassierung des LFI rund 2% der Qualität A (sehr gut) zugeordnet. Auffallend ist der hohe Anteil an A-Qualität beim Nadelholz des Mittellandes (4,0%) gegenüber dem unbedeutenden Anteil von 0,2% beim Laubholz der Alpensüdseite (Tab. 280). Die schlechten Holzqualitätsverhältnisse in den Tessiner Laubwäldern sind auch am hohen Vorratsanteil ohne Qualitätsansprache (53,6%) erkennbar. Die Qualität B (gut) ist gesamtschweizerisch beim Laubholz (10,9%) etwas stärker vertreten als beim Nadelholz (7,5%). Vom Nadelholz entfallen 83,8%, vom Laubholz 65,8% auf die Holzqualitätsklasse C (mässig bis

schlecht). Der höhere Anteil an C-Qualität beim Nadelholz aller Regionen ist vor allem durch die Astigkeit bedingt. Vom Nadelholz entfallen 5,0% des Gesamtvorrates auf Bäume mit einem BHD unter 20 cm, beim Laubholz dagegen 13,2%. Dieser Umstand und das vermehrte Auftreten von Zwieseln erklären den hohen Vorratsanteil des Laubholzes ohne Qualitätsansprachen.

Mit zunehmendem Brusthöhendurchmesser steigen die Vorratsanteile der Qualitäten A und B (Tab. 281), was weitgehend auf die natürliche Entastung der unteren Stammteile mit zunehmendem Alter und auf die forstlichen Eingriffe (Auslese-Durchforstung, Wertastung) zurückgeführt werden kann. Einzig die Bäume mit einem BHD über 70 cm weichen im gesamtschweizerischen Durchschnitt von dieser Regel ab. Die regionalen Unterschiede sind jedoch beträchtlich: Für Bäume dieser Durchmesserklasse sind die Vorratsanteile der Qualitäten A und B im Mittelland (23%) und Jura (17%) viel grösser als in den Alpen (6%) und auf der Alpensüdseite (3%). Extrem sind die Verhältnisse beim

Laubholz der Alpensüdseite: Mit zunehmendem BHD sinkt der Anteil an guten Qualitäten, wogegen der Anteil an verzweiseltem Holz deutlich ansteigt. Dieser Umstand ist zum Teil auf die für diese Region typischen Baumformen (ehemaligen) Selven, Nieder- und Mittelwälder zurückzuführen.

## Vorrat nach Qualität und Durchmesser für Nadel- und Laubholz

in Prozenten des Nadel-, Laub- und Gesamtvorrates pro BHD-Klasse; Standardfehler von  $\pm 0,1\%$  bis  $\pm 0,9\%$ .

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

281

LFI

	Brusthöhendurchmesser (BHD)						Total
	12-19 cm	20-30 cm	31-40 cm	41-50 cm	51-70 cm	über 70 cm	
<b>Nadelholz</b>	%	%	%	%	%	%	%
Holzqualität: A		1	2	2	4	4	2
B		6	7	8	9	8	8
C		92	91	89	86	83	84
keine Ansprache <sup>1)</sup>	100	2	1	1	1	5	6
<b>Total in 1000 m<sup>3</sup></b>	13 452	41 887	66 326	68 071	64 940	13 678	268 353
<b>Laubholz</b>	%	%	%	%	%	%	%
Holzqualität: A		1	1	2	4	3	2
B		10	13	15	15	11	11
C		78	78	75	72	60	66
keine Ansprache <sup>1)</sup>	100	11	8	8	9	26	21
<b>Total in 1000 m<sup>3</sup></b>	12 795	26 950	24 634	17 147	12 391	2 858	96 775
<b>Gesamtvorrat</b>	%	%	%	%	%	%	%
Holzqualität: A		1	1	2	4	4	2
B		8	9	10	10	8	8
C		85	87	86	84	80	79
keine Ansprache <sup>1)</sup>	100	6	3	2	2	8	11
<b>Total in 1000 m<sup>3</sup></b>	26 247	68 838	90 959	85 218	77 331	16 535	365 128

<sup>1)</sup> Bäume unter 20 cm BHD oder verzweiselte Stammabschnitte

Die besten Qualitätsverhältnisse bestehen beim starken Nadelholz des Mittellandes. In dieser Region, aber auch im Jura und in den Voralpen gilt die Feststellung, dass potentielle Ausleseebäume (Bäume der Oberschicht mit gut ausgeformten Kronen und maximal einer kleinen Holzkörperverletzung) durchschnittlich einen höheren Anteil an A-Qualität aufweisen als die übrigen Bäume. In den Alpen bestehen keine qualitativen Unterschiede zwischen Ausleseebäumen obiger Umschreibung und der übrigen Bestockung. Auf der Alpensüdseite haben die bereits erwähnten speziellen Verhältnisse eine umgekehrte Wirkung: Grosskronige, gesunde Bäume der Oberschicht weisen den kleinsten Anteil an Qualitäten A und B sowie einen überdurchschnittlich grossen Anteil an Stammabschnitten ohne Qualitätsansprache (Zwiesel und aufgelöste Stammachsen) auf.

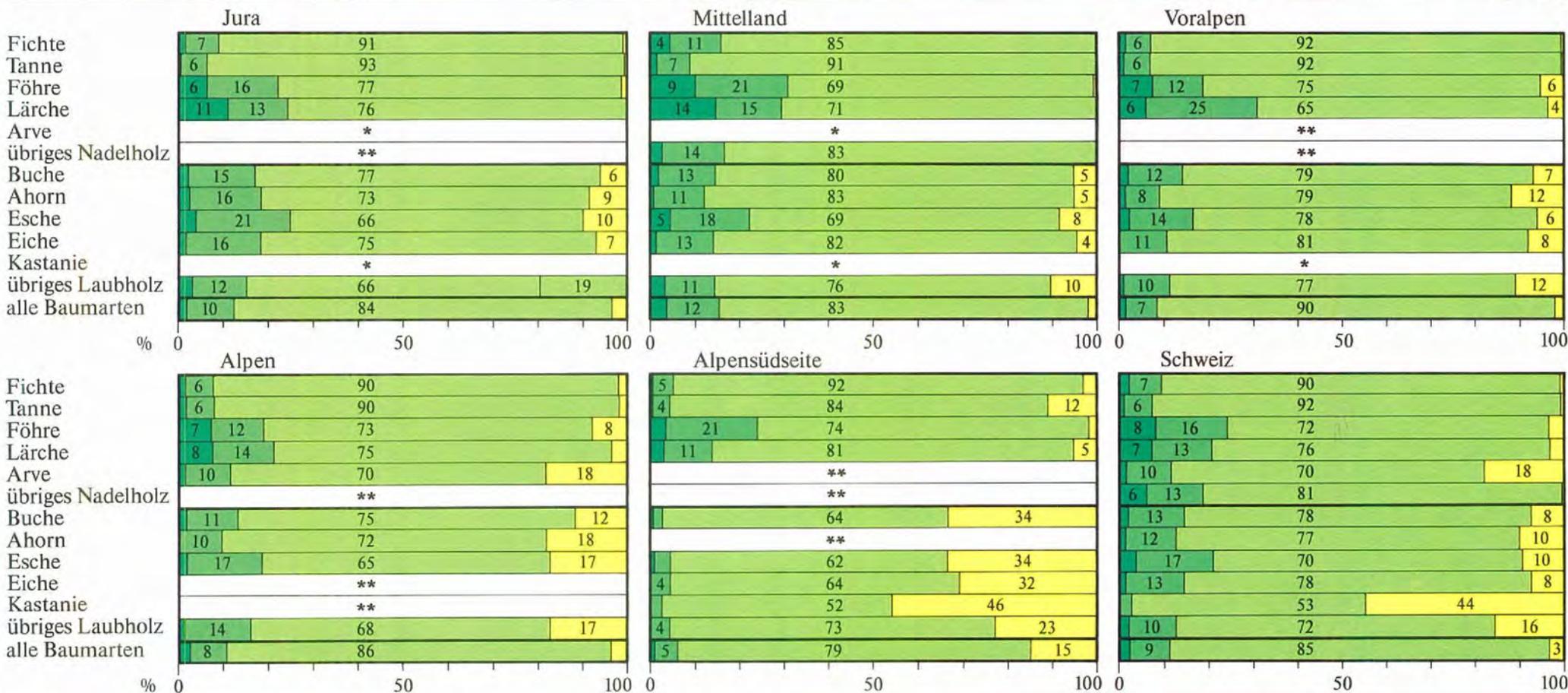
Vom Vorrat der **Bäume ab 20 cm BHD** haben die Föhren und Lärchen gesamtschweizerisch die weitaus grössten Anteile an A-Qualität (Abb. 282). Bei den Laubbäumen liegt die Esche an der Spitze. Die Kastanie ist nicht nur bezüglich Schäden sehr stark betroffen (Abb. 269), sie steht auch qualitätsmässig deutlich an letzter Stelle aller wichtigen Baumarten, wobei auf der Alpensüdseite alle anderen Laubbäume nur wenig bessere Qualitätsverhältnisse aufweisen. Im Jura lassen sich 17,0% des Buchenvorrates den Qualitäten A oder B zuordnen, auf der Alpensüdseite nur 2,7%. Die Fichten haben im Mittelland wesentlich

## Vorrat nach Qualität und Baumart

in Prozenten des Gesamtvorrates aller **Bäume ab 20 cm BHD** pro Region und Baumart;  
Standardfehler der *Holzqualitätsklasse C* von  $\pm 0,2\%$  bis  $\pm 9,7\%$ .  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Holzqualität der stehenden Bäume: ■ A ■ B ■ C ■ keine Qualitätsansprache (z. B. Zwiesel)

\* keine Bäume aufgenommen  
\*\* zu wenig Bäume für eine Qualitätsanalyse



### Vorratsanteil der Qualitäten A und B nach Eigentum und Höhenlage für Nadel- und Laubholz

in Prozenten des Gesamtvorrates aller Bäume ab 20 cm BHD.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

283



Regionen	Eigentum	Höhe ü.M.					
		unter 1000 m		über 1000 m		alle Höhenlagen	
		Nadelholz	Laubholz	Nadelholz	Laubholz	Nadelholz	Laubholz
		% A+B	% A+B	% A+B	% A+B	% A+B	% A+B
Jura	öffentlich	10,3 ±0,9	19,5 ±1,0	8,4 ±1,1	13,2 ±1,7	9,7 ±0,7	18,5 ±0,9
	privat	6,9 ±1,2	14,6 ±1,6	6,4 ±1,1	14,4 ±3,2	6,6 ±0,8	14,5 ±1,4
	total	9,7 ±0,8	18,3 ±0,9	7,6 ±0,8	13,5 ±1,5	8,8 ±0,5	17,5 ±0,8
Mittelland	öffentlich	17,8 ±0,9	15,9 ±0,9	7,7 ±2,1	21,1 ±5,7	17,5 ±0,9	16,0 ±0,9
	privat	12,8 ±0,9	14,0 ±0,9	4,7 ±4,7	17,2 ±3,9	12,6 ±0,9	14,0 ±0,9
	total	15,4 ±0,6	15,0 ±0,8	6,8 ±2,2	20,5 ±4,8	15,2 ±0,6	15,1 ±0,7
Voralpen	öffentlich	11,3 ±1,2	13,7 ±1,8	4,3 ±0,5	7,8 ±1,5	6,4 ±0,5	11,9 ±1,3
	privat	9,3 ±1,0	16,8 ±1,6	6,5 ±0,8	7,4 ±2,3	7,9 ±0,7	15,0 ±1,4
	total	10,0 ±0,8	15,5 ±1,2	5,2 ±0,4	7,7 ±1,3	7,2 ±0,4	13,6 ±1,0
Alpen	öffentlich	16,4 ±2,0	14,1 ±2,2	10,4 ±0,6	7,8 ±1,9	11,1 ±0,6	11,9 ±1,6
	privat	8,3 ±3,3	17,0 ±2,7	7,7 ±1,1	12,7 ±3,7	7,7 ±1,0	15,3 ±2,1
	total	15,0 ±1,8	15,2 ±1,7	9,9 ±0,5	9,9 ±2,0	10,5 ±0,5	13,2 ±1,3
Alpensüdseite	öffentlich	6,0 ±2,4	1,8 ±0,7	7,6 ±1,0	2,7 ±1,2	7,5 ±1,0	2,3 ±0,8
	privat	16,2 ±3,9	4,6 ±1,1	12,3 ±4,4	3,1 ±1,6	14,1 ±3,1	4,4 ±1,0
	total	9,4 ±2,5	3,5 ±0,7	7,7 ±1,0	2,7 ±1,1	7,8 ±0,9	3,2 ±0,6
Schweiz	öffentlich	14,6 ±0,6	16,2 ±0,6	8,5 ±0,4	8,9 ±0,8	10,9 ±0,3	14,9 ±0,5
	privat	10,9 ±0,6	14,2 ±0,7	6,9 ±0,6	10,7 ±1,7	9,3 ±0,4	13,7 ±0,6
	total	13,0 ±0,4	15,4 ±0,4	8,1 ±0,3	9,5 ±0,8	10,4 ±0,3	14,4 ±0,4

mehr Qualitäten A und B (15,5%) als in allen anderen Regionen (5,3 bis 8,8%). Vom Fichtenholz der Qualitäten A und B stehen 38% im Mittelland. Am gesamten Fichtenvorrat hat das Mittelland dagegen nur einen Anteil von 22%.

Die Frage, ob sich die Privatwälder bezüglich äusserlich sichtbarer Holzqualitätsmerkmale vom öffentlichen Wald unterscheiden, erfordert eine nach Regionen, Höhenlage, Eigentum und Nadel-/Laubholz differenzierte Betrachtung. Die untersuchte Grösse ist der *prozentuale Anteil der Qualitäten A und B* am jeweiligen Vorrat (Tab. 283).

Gesamtschweizerisch und über alle Höhenlagen gesehen, ergeben sich bezüglich Holzqualität keine nennenswerten Unterschiede zwischen öffentlichem und privatem Wald. Im öffentlichen Wald können regionale Unterschiede aber sehr gross sein. Für das Laubholz des öffentlichen Waldes *unterhalb 1000 m* beträgt der Vorratsanteil der Qualitäten A und B im Jura 19,5% und auf der Alpensüdseite nur gerade 1,8%. Im Mittelland und im Jura sind sehr gute und gute Holzqualitäten im öffentlichen Wald generell etwas häufiger als im Privatwald. Dies gilt auch für das Nadelholz der Alpen. In den Voralpen zeigen sich dagegen kleine Unterschiede zugunsten des Privatwaldes, und auf der Alpensüdseite sind im Privatwald die Vorratsanteile A und B annähernd doppelt so gross wie im öffentlichen Wald. Aufgrund der Qualitätsklassierung des LFI werden sowohl die Nadel- als auch die Laubbäume *oberhalb 1000 m* im Durchschnitt deutlich schlechter eingestuft als in Lagen *unter 1000 m*.

### Vorrat nach Qualität und Rückedistanz

284

in Prozenten des Gesamtvorrates aller Bäume ab 20 cm BHD.

LFI

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Rückedistanz in m	Holzqualität			keine Ansprache	Total
	A	B	C		
	%	%	%	%	%
bis 100	1,2 ±0,1	4,1 ±0,1	31,5 ±0,6	0,9 ±0,1	37,7 ±0,6
101 – 300	0,5 ±0,0	2,3 ±0,1	21,1 ±0,6	0,8 ±0,0	24,7 ±0,6
301 – 1000	0,4 ±0,0	1,9 ±0,1	22,1 ±0,6	1,1 ±0,1	25,5 ±0,6
über 1000	0,2 ±0,0	0,7 ±0,0	10,5 ±0,4	0,7 ±0,0	12,1 ±0,4
<b>Total</b>	2,3 ±0,1	9,0 ±0,1	85,2 ±0,2	3,5 ±0,1	100

Fast die Hälfte des Vorrates der Qualitäten A und B steht in sehr gut erschlossenen Wäldern mit *weniger als 100 m* Rückedistanz (Tab. 284). Mit zunehmender Rückedistanz verschlechtern sich die Qualitätsverhältnisse. Dies gilt für alle Regionen mit Ausnahme der Alpensüdseite, wo in der Distanzklasse *bis 100 m* ebenso wenig Qualitäten A und B ausgewiesen wird, wie in der Klasse *über 1000 m*. In den Wäldern mit Rückedistanzen von *mehr als 1000 m* liegen gesamtschweizerisch noch 7,9% des Vorrates der Qualitäten A und B, was einem Anteil am Gesamtvorrat von 0,9% entspricht.



## 9.6 Zusammenfassung

Im Kapitel *Waldzustand* wird der Schweizer Wald in bezug auf seine Stabilität, den Pflegezustand, die Beweidung, die Schäden und die äusseren Qualitätsmerkmale der Bäume betrachtet.

Je nach Region werden 3 bis 9% (Mittelwert Schweiz: 6,2%) der Bestände in bezug auf ihre Stabilität als kritisch beurteilt. Die Bestandestabilität zeigt Zusammenhänge mit Standortfaktoren und dem Bestandaufbau. Die Struktur eines Bestandes wird zwar durch die Bewirtschaftung beeinflusst; trotzdem sind direkte Zusammenhänge zwischen der Bewirtschaftung und der Stabilität nicht festzustellen. Deutlich sind die Zusammenhänge mit der Kronengrösse und dem Schlankheitsgrad der Bäume, die ihrerseits durch die Bewirtschaftung beeinflusst werden. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass vor allem viele jüngere Bestände eher zu dicht sind.

Weniger wichtig für die Ansprache der Bestandestabilität scheinen der Zeitpunkt der letzten Nutzung und die Frage, ob eine Fläche *genutzt* oder *nicht genutzt* ist, zu sein. Bestände, die kurzfristig zu behandeln sind und in bezug auf die Stabilität als kritisch beurteilt werden, machen 4% der Waldfläche aus. Sie sind nicht mit den lange nicht genutzten Flächen identisch. Es handelt sich auch nicht um generell schlechter erschlossene Flächen.

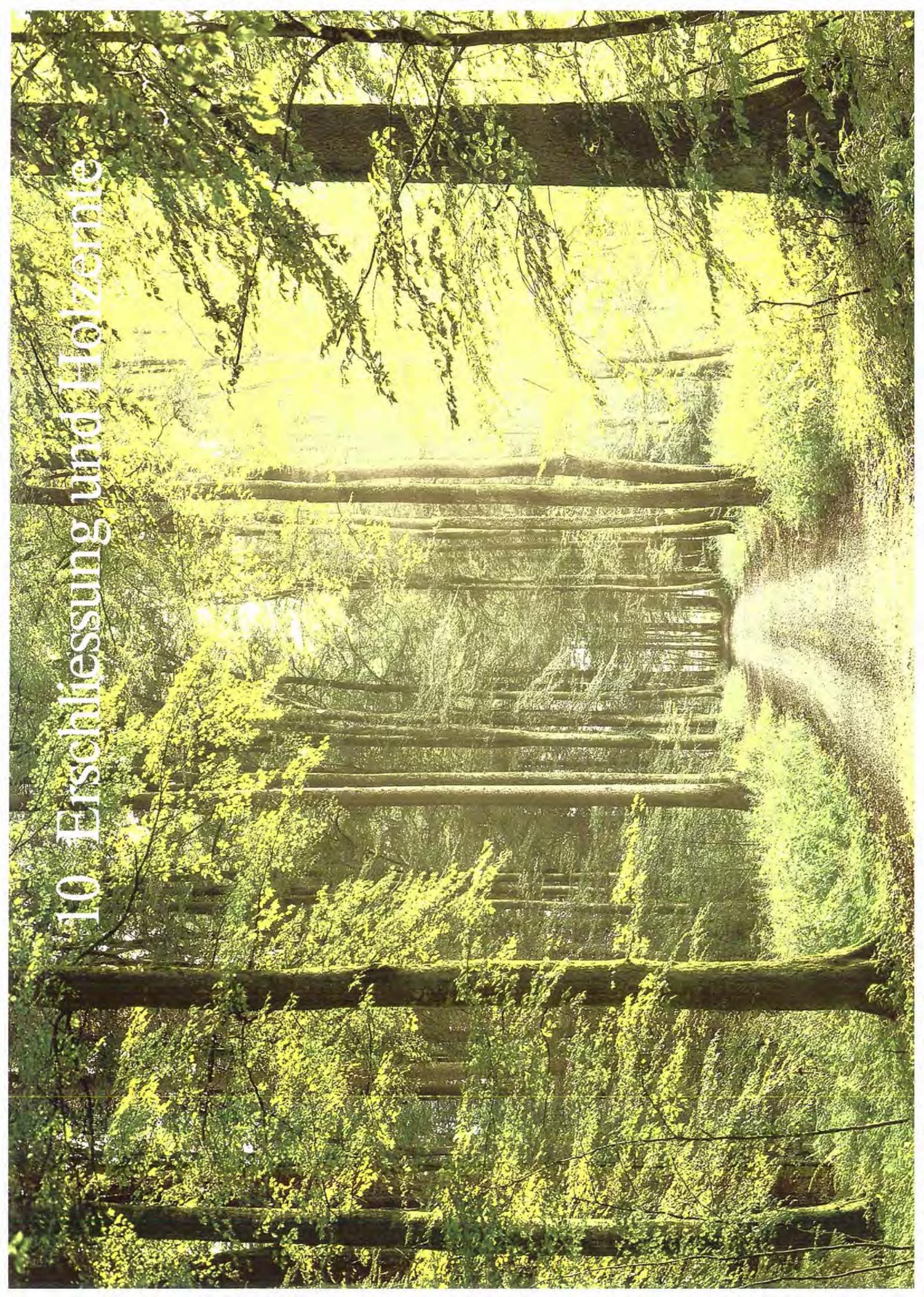
12% des Waldes werden heute noch beweidet. Davon sind 31% der Probestflächen steiler als 60%, und auf 14% sind zusätzlich die Verjüngungsverhältnisse ungenügend. In diesen Wäldern sollte die Beweidung eingeschränkt oder ausgeschlossen werden. Allerdings sind die beweideten Wälder eher stabil, was im wesentlichen mit ihrer Struktur zusammenhängt.

Die Schadenssituation im Schweizer Wald (ohne Nadel- und Blattverluste mit unbekannter Ursache) kann nach Schadensausmass und Ursachen beurteilt werden. 27,5% aller Bäume weisen Schäden auf; 1,4% des Vorrates bzw. 3,5% der Stammzahl sind dürr. Der grösste Teil der Schäden sind Rindenverletzungen (Holzkörper freigelegt), wobei mehr als die Hälfte als klein eingestuft ist. Viele Schäden haben keine eindeutig feststellbare Ursache (36%). Die wichtigsten erkannten Schadenursachen sind *Holzernte* (25%), *Witterungseinflüsse* wie Schnee, Wind usw. (20%) und *Steinschlag* (15%). Nach dem berechneten Schädigungsgrad der Bestände sind 4% der Waldfläche stark geschädigt. Diese Wälder weisen deutlich höhere Anteile an Beständen mit kritischer Stabilität auf.

Die Erzeugung von Qualitäts- und damit von Wertholz ist ein Ziel forstlichen Handelns. Die erzielbaren Ergebnisse sind einerseits abhängig vom Standort und dem vorhandenen Bestand (Herkünfte der Baumarten) und andererseits von der Art und Weise der Bestandespflege. Allerdings muss das Ziel der Wertholzerzeugung teilweise hinter dem der Stabilitätsförderung zurücktreten. Diese Zusammenhänge kommen in den Ergebnissen nach Regionen deutlich zum Ausdruck. Die besten Qualitätsverhältnisse sind in den Wäldern des Mittelandes zu finden, d.h. vor allem auf den guten Standorten, auf denen eine intensive Forstwirtschaft möglich ist.

Eine Gesamtbeurteilung des Zustandes des Schweizer Waldes unter Berücksichtigung der hier dargestellten Faktoren bleibt schwierig. Es besteht aber kein Anlass, diesen als schlecht zu bezeichnen, wobei allerdings beachtet werden muss, dass die Nadel- und Blattverluste ohne erkennbare Ursachen hier nicht berücksichtigt werden. Diese werden in den Berichten der Sanasilva-Waldschadeninventur dargestellt. Aufgrund der Bestandestabilität und des Schädigungsgrades zeigen zwischen 4 und 6% der Waldfläche eindeutig problematische Verhältnisse. Das LFI kann wichtige Grundlagen für die Lokalisierung und Typisierung dieser Wälder bieten.

# 10 Erschliessung und Holzermittlung



## Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

	Seite
286 Tab. Erschliessungsdichte nach Höhenlage und Eigentum	296
287 Tab. Waldfläche nach der Distanz Probefläche – Strasse und Eigentum	298
288 Abb. Distanz Probefläche – Strasse	299
289 Tab. Waldfläche nach Rückedistanz (ha)	300
290 Abb. Waldfläche nach Rückedistanz (%)	301
291 Tab. Einsatzhäufigkeit der einzelnen Rückemittel	302
292 Tab. Der kombinierte Einsatz von Rückemitteln	303
293 Abb. Anteil der einzelnen Rückemittel an der gesamten Rückedistanz	305
294 Tab. Waldfläche nach Einschränkungen für die Holzerei und/oder Rückemittelwahl	306
295 Abb. Waldfläche nach Befahrbarkeit und Neigung	307
296 Tab. Waldfläche nach Befahrbarkeit	308
297 Abb. Waldfläche nach Holzernteaufwand	309
298 Abb. Waldfläche nach Rückeaufwand	310
299 Tab. Mittlerer Holzerei-, Rücke- und Holzernteaufwand nach Eigentum	311
300 Abb. Waldfläche nach Holzernteaufwand	312
301 Tab. Waldfläche nach Holzernteaufwand (%)	313
302 Abb. Waldfläche nach Holzernteaufwand und Neigung	314
303 Abb. Waldfläche nach Holzernteaufwand und Höhenlage	315
304 Abb. Waldfläche nach Holzernteaufwand und Eigentum	316
305 Abb. Waldfläche nach Holzernteaufwand und Standortsgüte	317
306 Tab. Waldfläche nach gesamtem Holzernteaufwand (ohne Entrindung)	318
307 Abb. Waldfläche nach gesamtem Holzernteaufwand (ohne Entrindung)	319
308 Abb. Holzernteaufwand	320
309 Tab. Vorrat nach Nadel- und Laubholz	321
310 Tab. Vorrat nach gesamtem Holzernteaufwand für Nadel- und Laubholz	322
311 Tab. Vergleich der durchschnittlichen Jahresnutzung 1980–1985 (Forststatistik) mit dem Gesamtvorrat nach LFI	323
312 Tab. Modell A: Jährliches Nutzungspotential nach waldbaulicher Dringlichkeit und Eingriffsart	325
313 Tab. Vergleich der Nutzung nach Modell A mit der durchschnittlichen Jahresnutzung 1980–1985 (Forststatistik)	327
314 Abb. Modell A: Mögliche Nutzung nach Holzernteaufwand und waldbaulicher Dringlichkeit	328
315 Tab. Zeithorizont der Eingriffe in Jahren nach Standortsgüte für Modell B	330
316 Tab. Modell B: Jährliches Nutzungspotential für kurzfristig zu nutzende Flächen nach Eingriffsart	331
317 Abb. Modell B: Mögliche Nutzung nach Holzernteaufwand und Standortsgüte	332
318 Tab. Vergleich der Nutzung nach Modell B mit der durchschnittlichen Jahresnutzung 1980–1985 (Forststatistik)	334

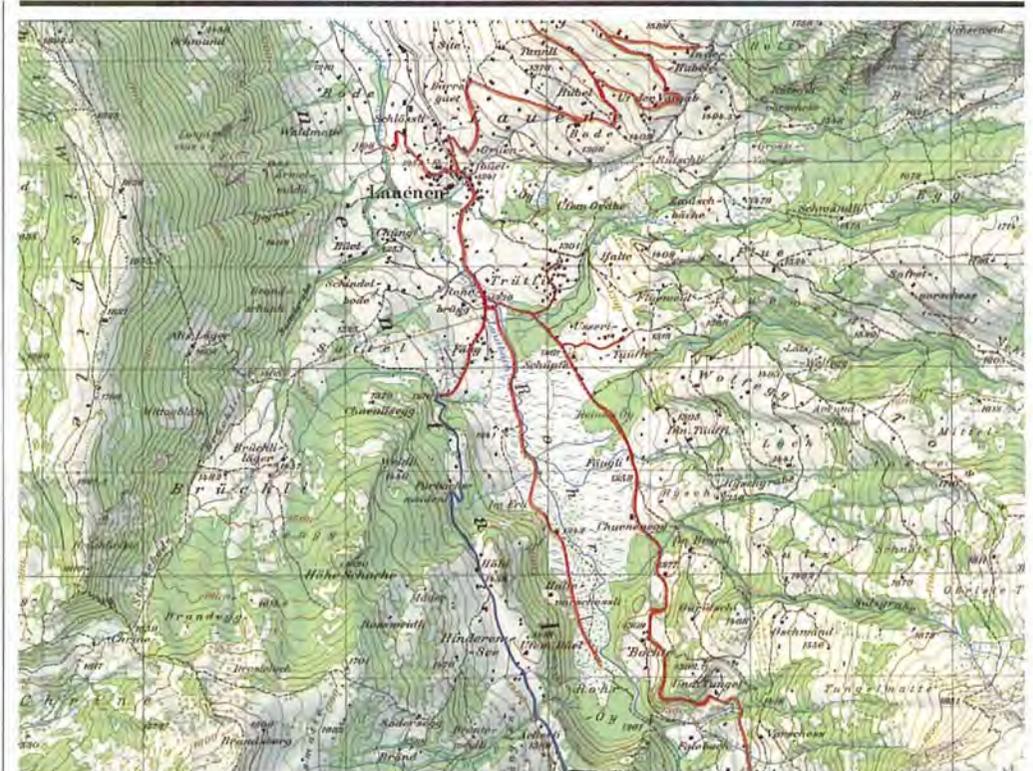
# 10 Erschliessung und Holzernte

## 10.1 Stand der Wald- erschliessung

Zuverlässige Informationen über den Stand der Walderschliessung sind unter anderem deshalb wichtig, weil die Walderschliessung seit Jahrzehnten einer der wichtigsten forstlichen Förderungsgebiete des Bundes ist. Die Verfügbarkeit des Rohstoffes Holz hängt in erster Linie von einer genügenden Walderschliessung ab. Womöglich erfolgt die Basiserschliessung durch lastwagenbefahrbare Strassen. Rückegassen in befahrbar und Seilkrane in nicht befahrbar Gelände sind die häufigsten Mittel der Feinerschliessung. Ein zweckmässiges Waldstrassennetz dient nicht nur der Waldbewirtschaftung, sondern vor allem in den Alpen und Voralpen auch als Zufahrt zu land- und alpwirtschaftlichen Liegenschaften, zu öffentlichen Bauten und Anlagen usw. Es ist Bestandteil der verkehrsmässigen Grundausrüstung einer Region.

Als einfaches Mass wird die Länge der Waldstrassen erfasst, die in Beziehung zur Waldfläche (Erschliessungsdichte) dargestellt wird (Tab. 286).

Die Schweiz hat etwa 26 000 km Waldstrassen, die mit Lastwagen befahren werden können, das sind im Mittel 24 m/ha. Die Erschliessungsdichte ist in



Schwache Walderschliessung bei Lauenen BE: rot = lastwagenbefahrbare Strassen  
blau = traktorbefahrbare Strassen

Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 01.02.1988

den einzelnen Regionen sehr unterschiedlich. In den Alpen gibt es nur 10 m/ha Waldstrassen, im Mittelland hingegen 52 m/ha.

Nach ABEGG (1978) liegt die optimale Waldstrassendichte in traktorbefahrbar Gelände zwischen 30 und

50 m/ha. Die mittlere Erschliessungsdichte im Jura und im Mittelland kann somit als genügend betrachtet werden, wobei zu diesen Mittelwerten neben übererschlossenen auch ungenügend erschlossene Gebiete beitragen.

**Erschliessungsdichte nach Höhenlage und Eigentum**  
in Metern lastwagenbefahrbar Strasse pro Hektare Waldfläche.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Region	Eigentum	Höhenlage					Total	Fläche 1000 ha
		bis 600 m m/ha	601-1000 m m/ha	1001-1400 m m/ha	1401-1800 m m/ha	über 1800 m m/ha		
Jura	öffentlich	60,3 ±1,8	43,0 ±1,2	25,8 ±1,2	6,2 ±1,9		42,7 ±0,9	145,0
	privat	34,0 ±2,9	19,2 ±1,6	10,4 ±1,1	10,8 ±4,0		19,1 ±1,1	49,0
	total	54,3 ±1,6	38,1 ±1,1	20,5 ±0,9	7,4 ±1,7		36,7 ±0,7	194,0
Mittelland	öffentlich	71,4 ±1,4	59,9 ±1,9	31,3 ±4,6	6,7 ±3,0		65,5 ±1,2	130,3
	privat	39,9 ±1,6	28,7 ±1,5	28,9 ±8,5			34,8 ±1,1	96,7
	total	58,9 ±1,2	44,6 ±1,3	30,8 ±4,0	6,7 ±3,0		52,4 ±0,9	227,0
Voralpen	öffentlich	34,0 ±4,1	29,3 ±1,7	16,8 ±1,0	7,2 ±1,0		19,6 ±0,8	106,4
	privat	16,4 ±3,0	10,7 ±0,7	8,7 ±0,7	2,3 ±0,6		9,2 ±0,5	105,0
	total	26,0 ±2,8	17,7 ±0,8	13,4 ±0,7	5,3 ±0,7		14,4 ±0,5	211,4
Alpen	öffentlich	17,7 ±2,1	15,6 ±1,0	11,0 ±0,6	8,7 ±0,5	4,0 ±0,5	9,7 ±0,3	259,7
	privat	15,2 ±4,0	14,1 ±1,5	10,5 ±0,9	5,6 ±0,8	5,1 ±2,0	9,1 ±0,6	74,0
	total	17,0 ±1,9	15,2 ±0,8	10,8 ±0,5	8,1 ±0,4	4,1 ±0,5	9,6 ±0,3	333,7
Alpensüdseite	öffentlich	13,5 ±2,4	6,7 ±1,0	4,9 ±0,7	2,3 ±0,5	1,2 ±0,9	4,6 ±0,4	98,0
	privat	15,5 ±1,5	11,1 ±1,7	7,9 ±2,4	1,1 ±1,0	2,2 ±0,0	12,0 ±1,0	33,4
	total	14,9 ±1,3	8,5 ±0,9	5,3 ±0,7	2,3 ±0,5	1,3 ±0,8	6,5 ±0,4	131,4
Schweiz	öffentlich	61,8 ±1,1	35,8 ±0,8	14,8 ±0,5	7,1 ±0,4	3,6 ±0,4	26,8 ±0,4	739,4
	privat	33,3 ±1,2	17,7 ±0,6	9,8 ±0,5	4,6 ±0,6	4,8 ±1,8	17,7 ±0,4	358,1
	total	51,0 ±0,9	28,3 ±0,6	13,2 ±0,4	6,6 ±0,3	3,7 ±0,4	23,8 ±0,3	1097,5

Das Ziel einer optimalen Waldstrassendichte ist selbstverständlich für jede Region je nach den geländemässigen Möglichkeiten und den Ansprüchen an die Walderschliessung verschieden. Es wäre unsinnig, für die Alpen eine gleich hohe Erschliessungsdichte zu fordern wie für das Mittelland. In diesem Sinne können die Angaben zur Erschliessungsdichte nicht direkt miteinander verglichen und auch nicht als Mass für die Qualität der Walderschliessung verwendet werden. Sie widerspiegeln aber die unterschiedlichen Verhältnisse in den Regionen. Nach heutigen theoretischen Erkenntnissen und praktischen Erfahrungen kann man sagen, dass die mit dem LFI ausgewiesenen Erschliessungsdichten in den Alpen, Voralpen und auf der Alpensüdseite insgesamt noch unter dem optimalen Bereich liegen.

Eine klare Beziehung besteht zwischen der Erschliessungsdichte und der Höhenlage des Waldes. Mit zunehmender Höhenlage nimmt die Erschliessungsdichte ab. Aus naheliegenden Gründen sind die Wälder der unteren Höhenlagen am besten erschlossen. Der Privatwald ist, mit Ausnahme der Alpensüdseite, schlechter erschlossen als der öffentliche Wald.

Neben den für Lastwagen ausgebauten Waldstrassen werden auch Strassen mit geringerem Ausbaustandard, die nur mit Personwagen oder geländegängigen Fahrzeugen befahren werden können, erfasst. Solche sogenannte Jeepstrassen erfüllen in einzelnen Regionen ebenfalls



Dichtes Walderschliessungsnetz bei Bremgarten AG: rot = lastwagenbefahrbare Strassen  
blau = traktorbefahrbare Strassen

Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 01.02.1988

unentbehrliche Erschliessungsaufgaben, ihre Bedeutung ist aber gesamthaft gering. Zur Länge der lastwagenbefahrbaren Strassen kommen in den Regionen pro Hektare Waldfläche zwischen 2 und 4 Meter Jeepstrassen hinzu. Die Tatsache, dass die Jeepstrassendichte in

einigen Gebieten bedeutend höher ist (z.B. im Kanton Graubünden), kommt in diesen Durchschnittswerten nicht zum Ausdruck.

Als weiteres, etwas anschaulicheres Mass für die Beurteilung des Standes der Walderschliessung, wird auf der Karte von jeder Probefläche die kürzeste Entfernung zur nächsten lastwagenbefahrbaren Strasse gemessen. Dabei werden auch Strassen ausserhalb des Waldes (ohne Autobahnen) berücksichtigt, während für die Erschliessungsdichte nur Strassen (ohne Autobahnen und Hauptstrassen) im Wald einbezogen werden. Aus Tabelle 287 ist ersichtlich, wieviele Prozente der Waldfläche in welcher Entfernung zur nächsten Waldstrasse liegen.

Gesamtschweizerisch liegen knapp zwei Drittel der Waldfläche nicht weiter als 300 m und 39% nicht weiter als 100 m von einer Waldstrasse entfernt. Im Mittelland beträgt der Anteil an Waldfläche im Bereich bis 300 m 95%, im Jura 90%, in den Voralpen 64%, in den Alpen 47% und auf der Alpensüdseite nur 35%. Mehr als 1000 m von einer Strasse entfernt liegen im Jura und Mittelland weniger als 1% der Waldfläche, in den Voralpen 4%, in den Alpen 15% und auf der Alpensüdseite 29%.

**Waldfläche nach der Distanz Probefläche–Strasse und Eigentum**in Prozenten pro Eigentumskategorie und Region; Standardfehler von  $\pm 0,1\%$  bis  $\pm 2,3\%$ .

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Region	Eigentum	Distanz Probefläche–Strasse								Total	
		bis 50 m	51–100 m	101–200 m	201–300 m	301–500 m	501–1000 m	1001–2000 m	über 2000 m	%	1000 ha
Jura	öffentlich	43,8	21,9	19,7	7,8	5,4	1,4	0,0	0,0	100	145,0
	privat	22,0	16,5	25,5	17,4	14,7	2,7	0,8	0,4	100	49,0
	total	38,3	20,6	21,1	10,2	7,8	1,7	0,2	0,1	100	194,0
Mittelland	öffentlich	57,9	21,6	13,5	3,4	2,8	0,6	0,2	0,0	100	130,3
	privat	38,0	21,7	23,5	9,2	6,4	1,2	0,0	0,0	100	96,7
	total	49,4	21,7	17,7	5,9	4,3	0,9	0,1	0,0	100	227,0
Voralpen	öffentlich	19,4	13,6	19,3	12,8	15,1	14,8	4,7	0,3	100	106,4
	privat	14,3	11,0	21,0	16,8	18,2	15,2	3,3	0,2	100	105,0
	total	16,8	12,3	20,2	14,8	16,7	15,0	4,0	0,2	100	211,4
Alpen	öffentlich	12,5	7,9	13,1	11,4	16,4	23,1	11,8	3,8	100	259,7
	privat	13,2	9,9	19,6	11,6	14,7	19,1	9,3	2,6	100	74,0
	total	12,6	8,4	14,6	11,5	16,0	22,2	11,2	3,5	100	333,7
Alpensüdseite	öffentlich	6,1	4,1	7,3	6,8	13,5	26,5	24,2	11,5	100	98,0
	privat	14,1	13,5	23,6	12,6	13,2	15,2	7,5	0,3	100	33,4
	total	8,1	6,5	11,5	8,3	13,4	23,6	19,9	8,7	100	131,4
Schweiz	öffentlich	26,8	13,4	14,6	8,9	11,3	14,1	8,0	2,9	100	739,4
	privat	21,5	14,6	22,3	13,4	13,3	10,5	3,7	0,7	100	358,1
	total	25,1	13,8	17,1	10,3	11,9	13,0	6,6	2,2	100	1097,5

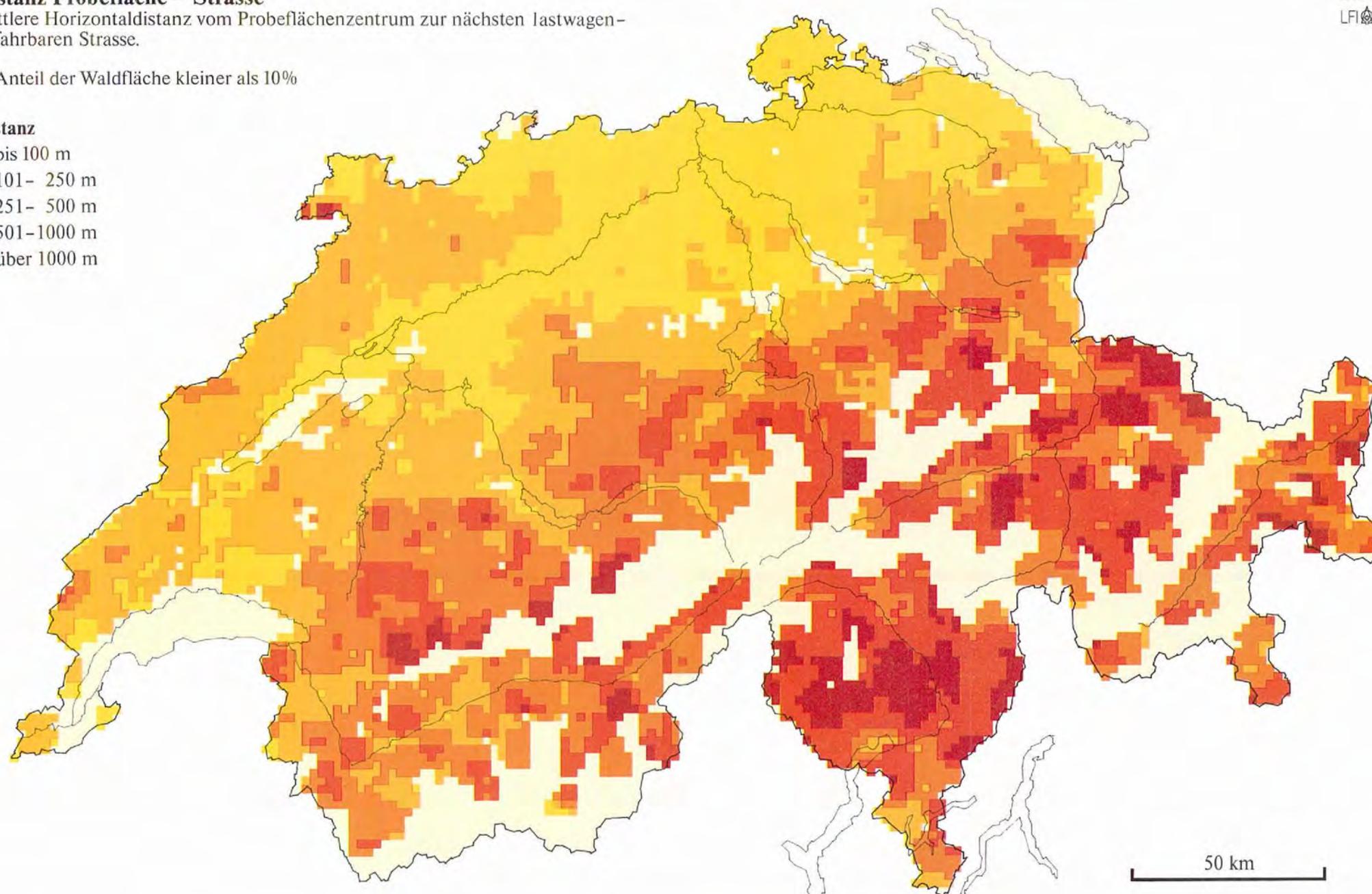
## Distanz Probefläche - Strasse

Mittlere Horizontaldistanz vom Probflächenzentrum zur nächsten lastwagenbefahrbaren Strasse.

□ Anteil der Waldfläche kleiner als 10%

### Distanz

- bis 100 m
- 101- 250 m
- 251- 500 m
- 501-1000 m
- über 1000 m



## 10.2 Holzbringung

### 10.2.1 Rückemittel und Rückedistanz

Die Waldstrasse ist in der Regel der Ort, an dem das Holz zum Verkauf bereitgestellt und zwischengelagert wird. Im folgenden interessiert die Frage, mit welchen Rückemitteln (z.B. Traktor, Seilkran) und über welche Distanzen das

gefällte Holz aus dem Bestand bis zur nächsten Waldstrasse transportiert wird.

Die einzelnen Transportschritte und die verwendeten Rückemittel wurden für jede Probestfläche detailliert durch Befragung der zuständigen Revierförster erhoben.

Die Übersicht über die Aufteilung der Waldfläche in Rückedistanzklassen zeigt für die einzelnen Regionen ein ähnliches Bild wie die Verteilung der Waldfläche nach der kürzesten Entfernung Probestfläche-Waldstrasse (Tab. 289). Die Rückedistanzen sind jedoch in der Regel grösser als die kürzesten Distanzen zur Waldstrasse, weil das gefällte Holz nicht auf dem theoretisch kürzesten Weg zur Waldstrasse (Luftlinie) transportiert

werden kann. Die Rückedistanz ist die Summe der einzelnen Transportdistanzen derjenigen Rückemittel, die (gemäss den Angaben der Revierförster) im Falle einer Nutzung auf den Probestflächen eingesetzt würden. Gesamtschweizerisch betragen die Rückedistanzen für ungefähr die Hälfte der Waldfläche weniger als 200 m, für die andere Hälfte mehr als 200 m. Im Bereich über 1000 m Rückedistanz liegen 15% der Waldfläche. Sehr schlecht erschlossen ist die Alpensüdseite mit 38% der Waldfläche im Rückedistanzbereich über 1000 m, gefolgt von den Alpen (26%) und den Voralpen (13%). Im Mittelland kommen solche grosse Rückedistanzen nur auf 1%, im Jura auf 2% der Waldfläche vor.

### Waldfläche nach Rückedistanz

in 1000 ha; Standardfehler von  $\pm 0,3$  ha bis  $\pm 3,1$  ha.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

289

LFI

	Rückedistanz								Total
	bis 50 m	51-100 m	101-200 m	201-300 m	301-500 m	501-1000 m	1001-2000 m	über 2000 m	
	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	
Jura	70,7	31,3	33,3	17,9	20,4	16,7	3,0	0,7	194,0
Mittelland	102,3	41,6	37,1	18,0	16,9	9,3	1,1	0,7	227,0
Voralpen	30,5	21,9	33,6	25,1	33,0	40,6	20,1	6,6	211,4
Alpen	43,0	24,4	36,6	29,5	43,6	71,2	43,1	42,3	333,7
Alpensüdseite	11,4	7,7	11,6	8,3	15,4	26,9	27,2	22,9	131,4
<b>Schweiz</b>	<b>257,9</b>	<b>126,9</b>	<b>152,2</b>	<b>98,8</b>	<b>129,3</b>	<b>164,7</b>	<b>94,5</b>	<b>73,2</b>	<b>1097,5</b>

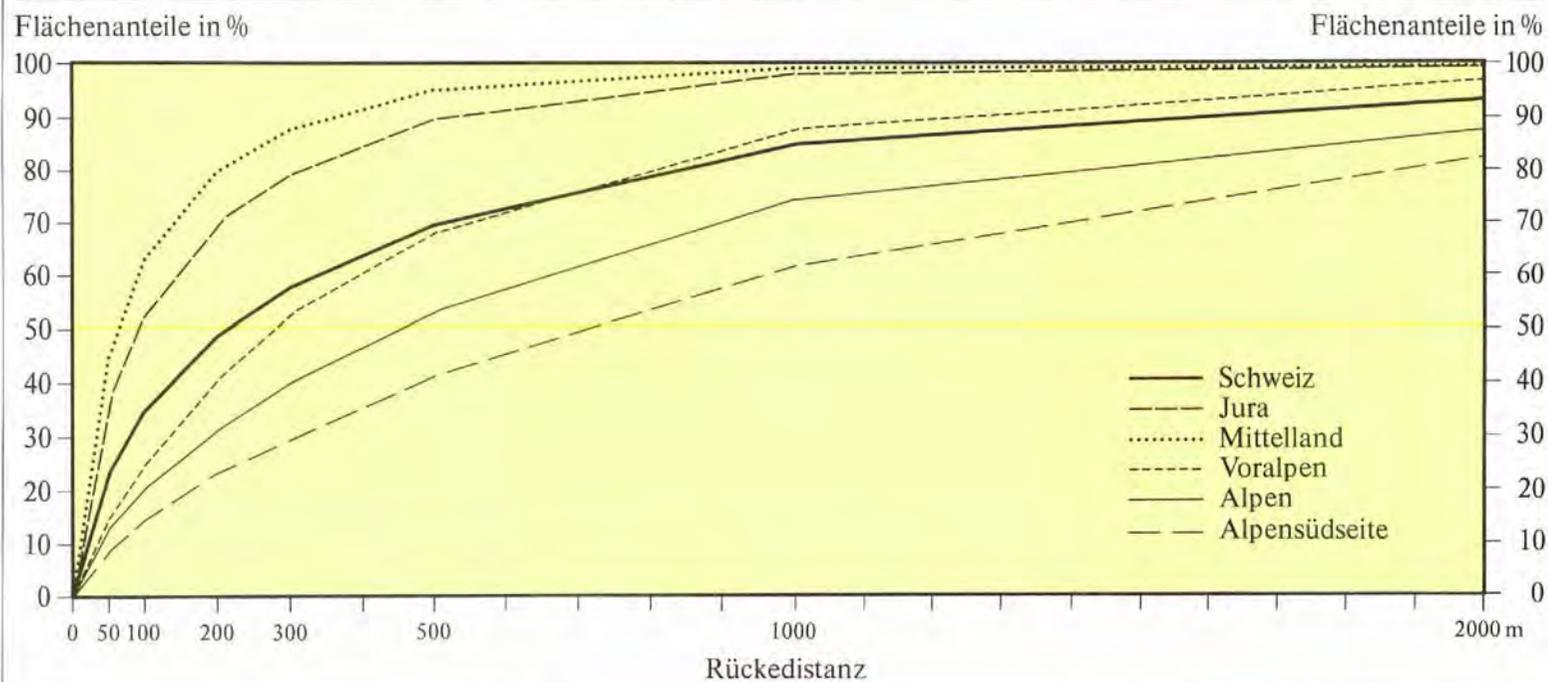
Wälder in höheren Lagen, in steilerem Gelände und auf geringeren Standorten sind schlechter erschlossen als Wälder in tiefer gelegenen, ebenen oder hochproduktiven Gebieten. Besonders ausgeprägt kommen diese Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung der Rückedistanzen in den Voralpen und Alpen zum Ausdruck. Im Gegensatz zum schweizerischen Durchschnitt und zu den übrigen Regionen ist der Privatwald in den Alpen und auf der Alpensüdseite besser erschlossen (kleinere Rückedistanzen) als der öffentliche Wald. Zur Hauptsache dürfte dies darauf zurückzuführen sein, dass sich der Privatwald in diesen Gebieten eher in den tieferen Lagen, in Dorfnähe oder in der Nähe landwirtschaftlicher Liegenschaften befindet.

### Waldfläche nach Rückedistanz

Summenkurve der Flächenanteile in Prozenten pro Region.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

290

LFI



## Einsatzhäufigkeit der einzelnen Rückemittel

Prozentualer Anteil der Probeflächen, auf denen ein bestimmtes Rückemittel eingesetzt würde.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

291

LFI

	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite	Schweiz
Anzahl Probeflächen total	1940	2270	2114	3337	1314	10 975
davon mit Einsatz der Rückemittel:	%	%	%	%	%	%
Reisten	20	4	24	34	17	21
Pferd	0	0	3	2	0	1
Seilwinde	31	26	32	14	7	22
Traktor im Bestand	49	65	27	12	6	32
Traktor auf Weg	30	30	37	31	13	30
Seilkran	0	1	20	33	52	20
Helikopter	-	-	2	7	18	5
Übrige	0	0	1	4	6	2

Da Rückemittel kombiniert eingesetzt werden können, beträgt die Summe der Prozentwerte mehr als 100%.

Aus den Tabellen 291 und 292 geht hervor, mit welchen Rückemitteln das Holz von der Probefläche zur nächsten Abfuhrstrasse gerückt würde. Es sei nochmals daran erinnert, dass sich diese Angaben der Revierförster auf den angenommenen Fall einer Nutzung im Bereich der Probefläche beziehen. Um etwas über die Bedeutung der einzelnen Rückemittel aussagen zu können, wird gleichzeitig mit der Einsatzhäufigkeit auch der Distanzanteil, mit welchem die einzelnen Rückemittel am Rückevorgang beteiligt sind, betrachtet (Abb. 293).

Das älteste Rückeverfahren in geneigtem Gelände ist das **Reisten**. Im schweizerischen Durchschnitt würde dieses Rückeverfahren auf einem Fünftel der Probeflächen angewendet und zwar in der Hälfte aller Fälle als alleiniges Rückemittel, in den übrigen Fällen vor allem kombiniert mit dem Traktoreinsatz. Die mittleren Reistdistanzen liegen je nach Region zwischen 50 und 200 m. Gemessen an der Summe aller Rückedistanzen für alle Probeflächen ist das Reisten in allen Regionen nur mit einem bescheidenen Distanzanteil am Rückevorgang beteiligt. Im unteren Entfernungsbereich (bis 300 m gesamte Rückedistanz) ist das Reisten jedoch vor allem im Gebirgs-

wald ein wichtiges Rückeverfahren. Sein Anteil an der Summe aller Rückedistanzen beträgt in diesem Distanzbereich in den Alpen ein Drittel, auf der Alpensüdseite und in den Voralpen je ungefähr ein Fünftel (Abb. 293).

Das bezüglich Einsatzhäufigkeit und Distanzanteil wichtigste Rückemittel ist der **Traktor** (Landwirtschaftstraktor mit oder ohne Forstausrüstung, spezielle Forstraktoren). Es werden folgende Einsatzarten unterschieden:

- Traktorfahrt im Bestand auf unbefestigten Rückegassen (in diesem Fall wird der Zuzug mit Seilwinde nicht als spezieller Transportschritt berücksichtigt);
- Zuzug mit Seilwinde (in den meisten Fällen am Traktor angebaut, Traktor steht auf der Strasse oder auf dem Weg);
- Traktorfahrt auf Weg. Zu diesem Transportmittel werden auch Vortransporte mit weiteren Transportfahrzeugen (Jeep, Unimog, Rückezug, Kleinlastwagen) auf nicht lastwagenfahrbaren Wegen und Strassen gezählt.

**Traktorfahrt im Bestand** kommt entsprechend den topographischen Gegebenheiten vor allem im Mittelland und im Jura vor. Der Traktor würde im Mittelland auf 65% und im Jura auf 49% aller Probeflächen als Rückemittel im Bestand eingesetzt. Gesamtschweizerisch wird diese Einsatzart für einen Drittel aller Probeflächen genannt. Der Einsatzbereich dieses Rückeverfahrens liegt vor allem bei Distanzen unter 300 m. Aus diesem Grunde und weil nur etwas mehr als ein Viertel der Waldfläche befahrbar ist (vgl. Kap. 10.2.3), ist Traktorfahrt im Bestand im schweizerischen Durchschnitt nur mit einem Distanzanteil von etwa 8% am Rückevorgang beteiligt.

## Der kombinierte Einsatz von Rückemitteln

Anzahl Probeflächen, auf denen ein einziges, zwei oder mehr Rückemittel eingesetzt wurden.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

292

LFI

Einsatzart	Rückemittel							
	Reisten	Pferd	Seilwinde	Traktor im Bestand	Traktor auf Weg	Seilkran	Helikopter	Übrige
	Anzahl Probeflächen							
als alleiniges Rückemittel	1110	71	1166	2079	828	1906	487	13
in Kombination mit:								
Reisten	-	45	87	188	704	28	5	63
Pferd	45	-	4	5	27	1	0	2
Seilwinde	87	4	-	367	654	4	0	13
Traktor im Bestand	188	5	367	-	760	19	1	7
Traktor auf Weg	704	27	654	760	-	201	18	29
Seilkran	28	1	4	19	201	-	5	57
Helikopter	5	0	0	1	18	5	-	4
Übrige	63	2	13	7	29	57	4	-
zwei Rückemittel total	1120	84	1129	1347	2393	315	33	175
drei und mehr Rückemittel	107	2	142	53	16	12	0	0
<b>Total</b>	<b>2337</b>	<b>157</b>	<b>2437</b>	<b>3479</b>	<b>3237</b>	<b>2233</b>	<b>520</b>	<b>188</b>

In traktorbefahrbar und vor allem in nicht traktorbefahrbar, aber mit Strassen und Maschinenwegen einigermaßen gut erschlossenem Gelände, kommt die **Seilwinde** (in der Regel am Traktor angebaut) häufig für den Zuzug im Bereich bis 200 m zum Einsatz.

**Traktorfahrt auf Weg** ist in Kombination mit Traktorfahrt im Bestand oder mit dem Einsatz einer Seilwinde ebenfalls ein wichtiger Transportschritt, auf den vor allem in den oberen Distanzbereichen ein grosser Anteil an der gesamten Rückedistanz entfällt. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass dieser Transportschritt *Traktorfahrt auf Weg* auch längere Vortransporte bis zur lastwagenbefahrbar Strasse mit Kleinlastwagen, Rückezügen usw. umfasst. Deshalb erscheint der Anteil dieses Transportschrittes an der Summe aller Rückedistanzen relativ hoch.



Seilkraninsatz am Grabserberg SG

Die bisher genannten Rückemittel Reisten, Seilwinde und Traktor sind in allen Regionen von Bedeutung. Während im Jura und im Mittelland der Anteil weiterer Rucke- und Vortransportmittel gering ist, kommen in den Alpen wichtige Rückemittel hinzu. Der **Seilkran** würde in den Voralpen auf einem Fünftel der Probeflächen, in den Alpen auf einem Drittel und auf der Alpensüdseite auf der Hälfte der Probeflächen als Rückemittel eingesetzt (Tab. 291). Der

Einsatzbereich liegt zwischen 300 und 1000 m. Der Anteil der mit Seilkran zurückgelegten Rückedistanz ist auf der Alpensüdseite mit rund 40% am höchsten. In den Voralpen und Alpen sowie im schweizerischen Durchschnitt liegt dieser Distanzanteil ungefähr bei einem Fünftel (Abb. 293).

Auf 5% der Probeflächen müsste heute, im Falle einer Holznutzung, der **Helikopter** als Rückemittel eingesetzt werden. Der Anteil der Helikopterdistanz an der gesamten Rückedistanz würde in diesem Fall im schweizerischen Durchschnitt rund 13% betragen, in den Voralpen und Alpen läge dieser Distanzanteil unter 10%, auf der Alpensüdseite jedoch bei 31%.

Als weiteres Rückemittel verdient noch das **Pferd** eine besondere Erwähnung. Früher spielte das Pferd eine wichtige Rolle beim Rücken und Holztransport, heute würde es nur noch auf wenigen Prozenten der Probeflächen eingesetzt, meistens für das Vorrücken in Kombination mit anderen Rückemitteln. Weitere Rucke- und Vortransportmittel wie Seilbahnen, Eisenbahnen und Schiffe gelangen nur noch in besonderen Fällen zur Anwendung. Da mit diesen Mitteln hauptsächlich grössere Distanzen zurückgelegt werden, ist ihr Anteil an der gesamten Rückedistanz verhältnismässig gross. Ihre Bedeutung ist jedoch geringer, als aufgrund der Abbildung 293 vermutet werden könnte.

## Anteil der einzelnen Rückemittel an der gesamten Rückedistanz

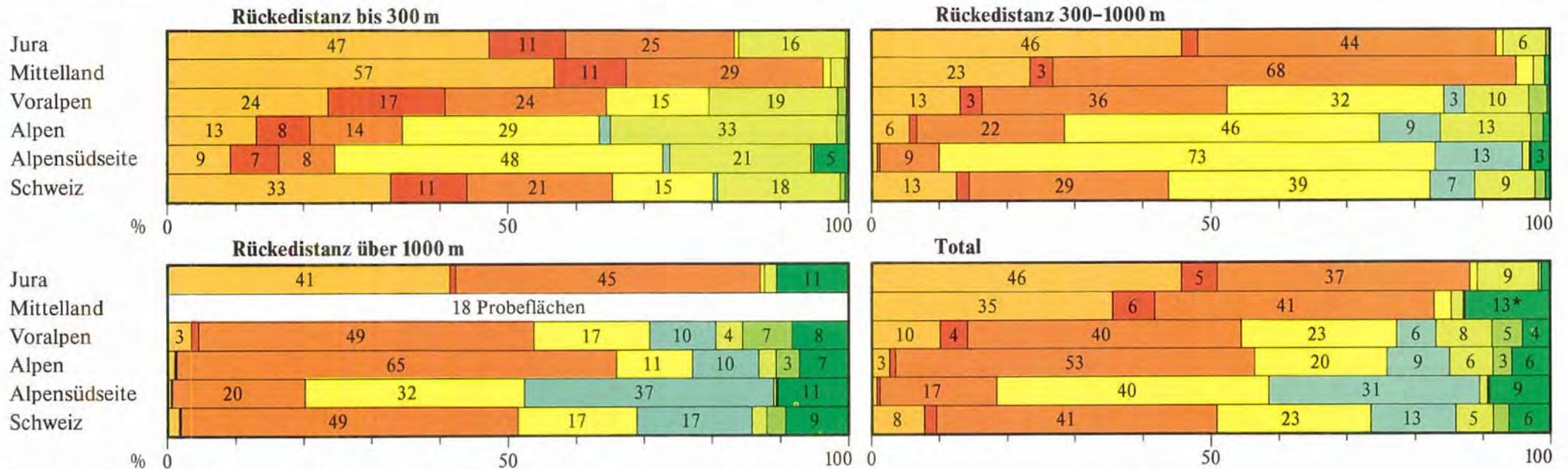
in Prozenten pro Rückedistanzbereich und Region.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

293

LFI

Rückemittel: ■ Traktor im Bestand ■ Traktor auf Weg ■ Helikopter ■ Pferd  
■ Seilwinde ■ Seilkran ■ Reisten ■ übrige Rücke- und Vortransportmittel



\* 10 Probeflächen mit extrem langen Vortransporten (Schiff, Eisenbahn)

## 10.2.2 Einschränkungen der Holzerei und der Rückemittelwahl

Die Holzerei und die Rückemittelwahl sind in vielen Fällen durch **künstliche Gegebenheiten** erschwert und eingeschränkt. Im Bereich von Hauptstrassen und Bahnlinien müssen besondere Sicherheitsmassnahmen getroffen werden: Hochspannungsleitungen können in vielen Fällen nicht mit Seilkränen

unterspannt werden, auch wenn sich das Gelände sonst für einen Seilkraneinsatz eignen würde; auch im Bereich von Gebäuden ist die Holzerei und das Rücken erschwert. Die Flächenanteile, für die solche Einschränkungen gelten, sind in Tabelle 294 ersichtlich.

## 10.2.3 Befahrbarkeit der Waldfläche

Die Bodeneignungskarte der Schweiz (1980) zeigt geomorphologisch und bodenkundlich ausgeschiedene Einheiten, die nach land- und forstwirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten beurteilt sind. Diese Einheiten können je nach Kombination der Faktoren *Durchlässigkeit*, *Vernässung* und *Skelettgehalt* zu

Klassen gleicher **Tragfähigkeit** zusammengefasst werden (Bericht zur Bodeneignungskarte der Schweiz, 1980). Als **befahrbar** werden Flächen angenommen, deren Tragfähigkeit gut, zeitweise eingeschränkt, im allgemeinen eingeschränkt oder schlecht ist, deren Neigung weniger als 40% beträgt und auf denen nach Angaben des Forstdienstes weder *Seilwinde*, *Seilkran*, *Reisten* noch *Helikopter* als Rückemittel eingesetzt werden. Alle übrigen Flächen gelten als nicht befahrbar (Abb. 295).

### Waldfläche nach Einschränkungen für die Holzerei und/oder Rückemittelwahl

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

294

LFI

	Einschränkungen					Total mit Ein- schränkungen	Total ohne Ein- schränkungen
	Bahnlinie	Hauptstrasse	Leitung	Siedlung	andere Ein- schränkungen		
	%	%	%	%	%		
Jura	0,6	2,9	2,2	1,0	0,1	6,7	93,3
Mittelland	0,7	2,2	1,7	1,9	-	6,5	93,5
Voralpen	0,8	1,5	3,2	1,2	0,1	6,8	93,2
Alpen	1,8	3,3	5,7	1,2	0,1	11,6	88,4
Alpensüdseite	1,3	5,1	8,7	2,7	0,5	17,7	82,3
<b>Schweiz</b>	1,1	2,9	4,1	1,5	0,1	9,5	90,5

Da Doppelnennungen möglich sind, kann die Summe der Flächenanteile (Kolonnen 1-5) grösser sein als das *Total mit Einschränkungen*.

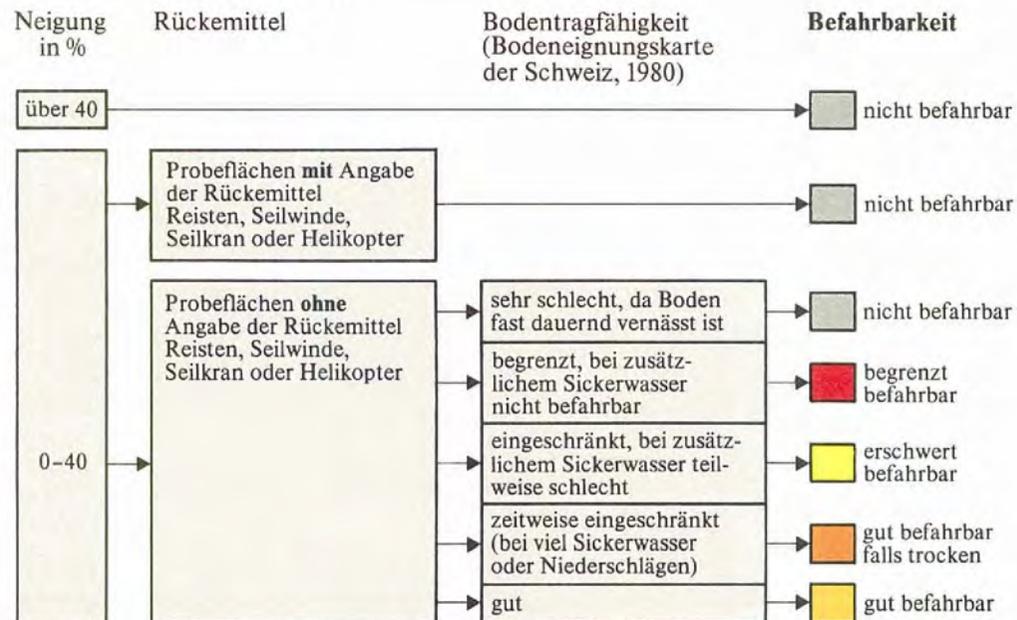
# Waldfläche nach Befahrbarkeit und Neigung

in Flächenanteilen pro Neigungsklasse und Region.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

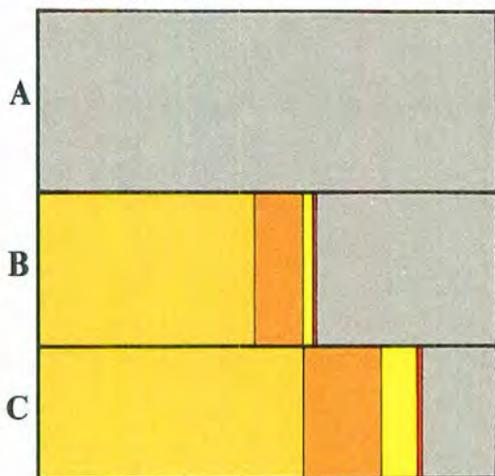
- nicht befahrbar
- begrenzt befahrbar
- erschwert befahrbar
- gut befahrbar falls trocken
- gut befahrbar

Neigung: A = über 40%  
B = 20-40%  
C = 0-20%

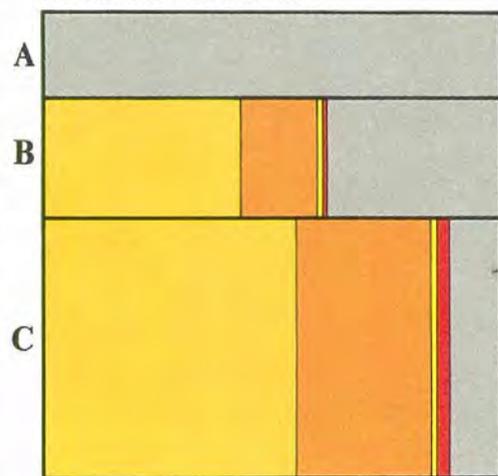
## Definition der Befahrbarkeit



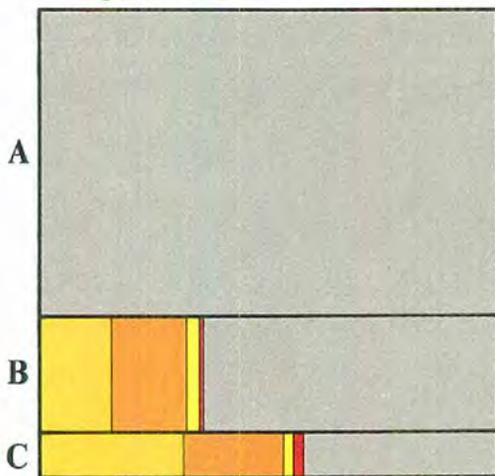
Jura 194 000 ha



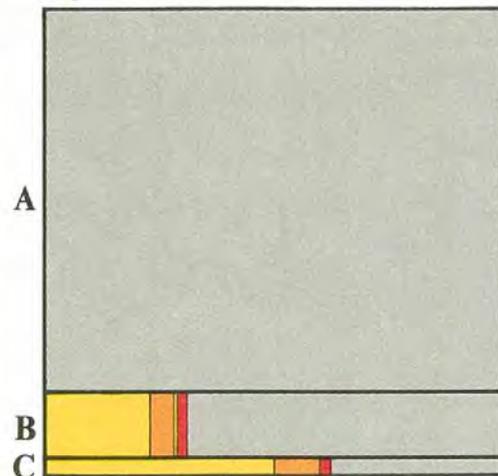
Mittelland 227 000 ha



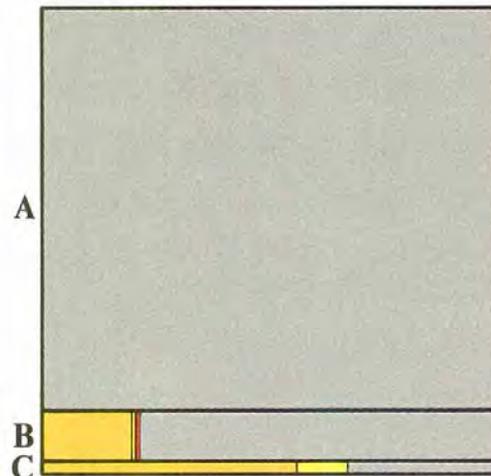
Voralpen 211 400 ha



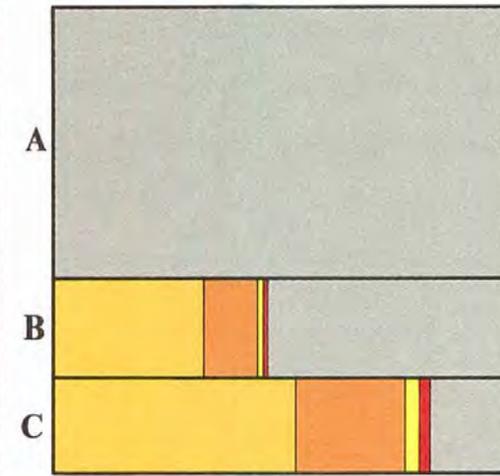
Alpen 333 700 ha



Alpensüdseite 131 400 ha



Schweiz 1 097 500 ha



## Waldfläche nach Befahrbarkeit

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

296

LFI

	Befahrbarkeit nach LFI					Total	
	gut	gut, falls trocken	erschwert	begrenzt	nicht befahrbar	%	1000 ha
	%	%	%	%	%	%	
Jura	32,0	8,3	2,9	0,5	56,3	100	194,0
Mittelland	42,2	20,8	0,9	1,7	34,4	100	227,0
Voralpen	6,8	6,0	0,9	0,4	85,9	100	211,4
Alpen	5,1	1,1	0,1	0,4	93,3	100	333,7
Alpensüdseite	3,6	–	0,4	0,1	95,9	100	131,4
<b>Schweiz</b>	<b>17,6</b>	<b>7,3</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>	<b>73,5</b>	<b>100</b>	<b>1097,5</b>

Etwa 26,5% der Schweizer Waldfläche sind mit Rückefahrzeugen befahrbar. Im Mittelland beträgt dieser Anteil 65,6%, auf der Alpensüdseite 4,1%. Nur etwa 10,6% der ganzen Waldfläche sind gut tragfähig und gleichzeitig weniger als 20% steil, also praktisch uneingeschränkt befahrbar.



Holzrücken mit Knickschlepper in einem befahrbaren Bestand. Flims GR

# 10.3 Holzernteaufwand

## 10.3.1 Aufwand in Mannstunden

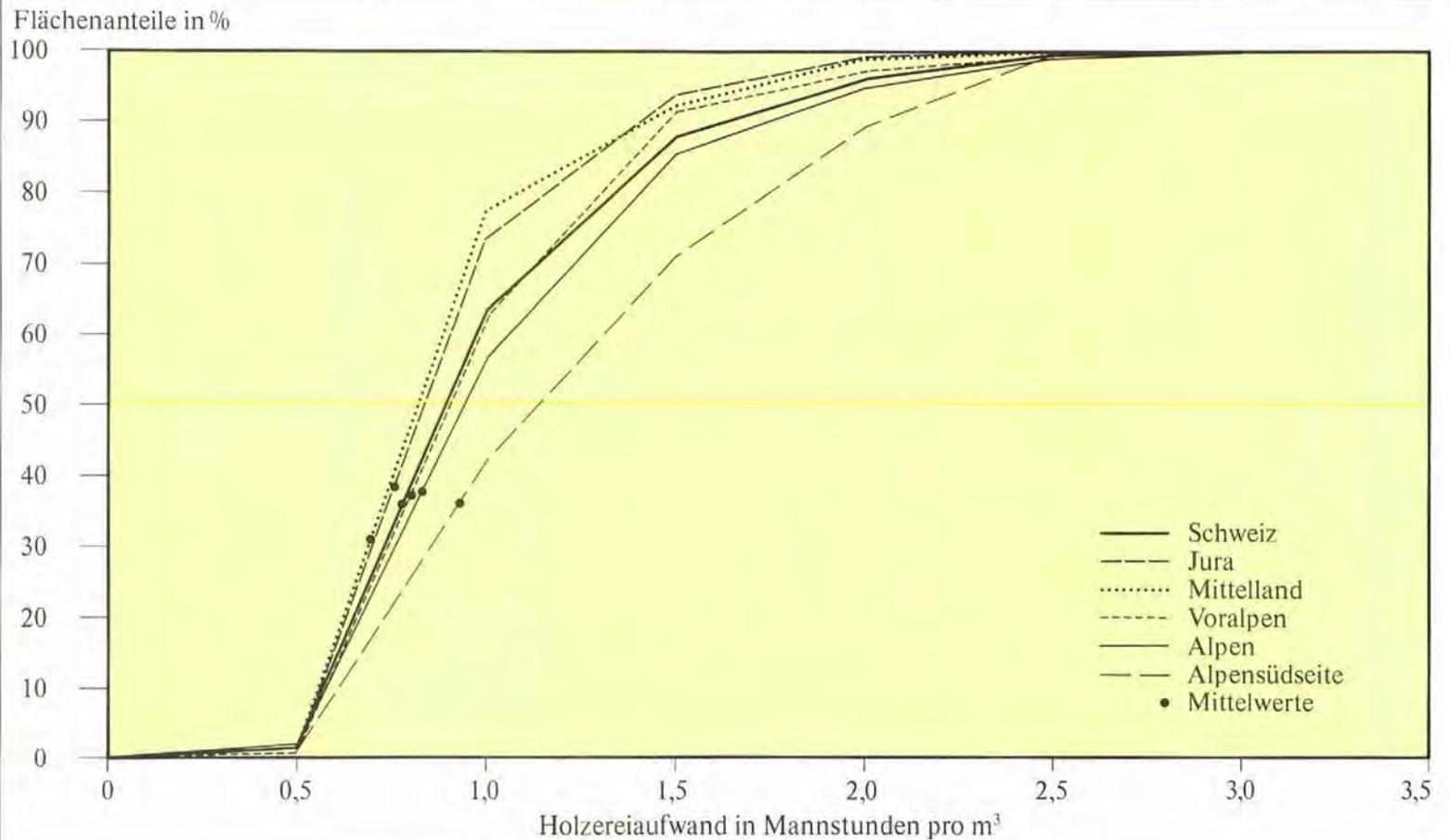
Der Holzernteaufwand setzt sich zusammen aus dem Aufwand für das Fällen, Entasten und Aufrüsten (Holzereiaufwand) und dem Aufwand für den Transport vom Fällort bis zur nächsten lastwagenbefahrbaren Strasse (Rückeaufwand).

Der **Holzereiaufwand** (Mannstunden) wurde nach den Richtwerttabellen für die Holzhauerei und das Schichtholzrücken (PFEIFFER et al., 1978) berechnet.

Der Holzereiaufwand ist in erster Linie von der mittleren Stärke des zu fällenden Holzes (ausgedrückt durch den Brusthöhendurchmesser) und vom aufzurüstenden Sortiment abhängig. Andere Einflussgrößen wie Kronenlänge der Bäume, Standortsbonität, Hangneigung und allfällige Behinderungen durch dichten Bodenbewuchs, Steine, Blöcke, Gräben, Rippen und Höcker, sind von geringerer Bedeutung.

### Waldfläche nach Holzereiaufwand

Summenkurve der Flächenanteile in Prozenten pro Region.  
Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD (= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)



## Waldfläche nach Rückeaufwand

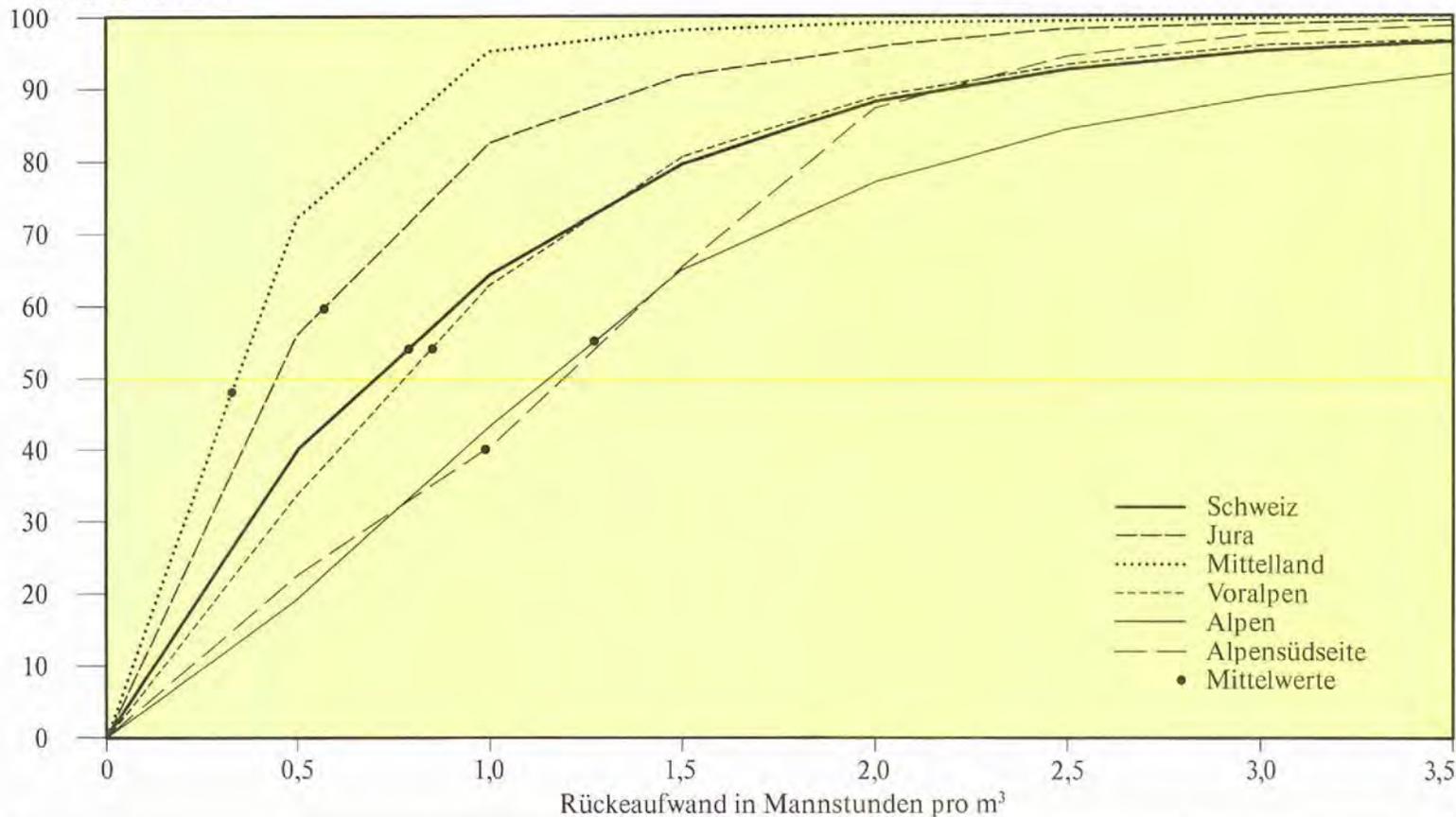
Summenkurve der Flächenanteile in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD (= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

298

LFI

Flächenanteile in %



Da nicht bekannt ist, welcher Anteil an Nadelholz im Falle einer Nutzung tatsächlich entrindet wird, ist in den folgenden Daten der Aufwand für die Entrindung nicht enthalten. Im weiteren ist zu beachten, dass die Berechnung des Holzernteaufwandes auf der Nutzung sämtlicher kluppierter Bäume beruht, während in Wirklichkeit, abgesehen von Räumungen, nur ein Teil dieses Holzes genutzt wird. Es handelt sich somit um Durchschnittswerte, welche vor allem die unterschiedlichen Holzerntebedingungen in den Regionen zum Ausdruck bringen sollen (Topographie, Erschließungsverhältnisse, Rückedistanzen und verwendete Rückemittel, Zusammensetzung des Holzvorrates). Nach einer Wiederholung der LFI-Aufnahmen in einigen Jahren wird man wissen, auf welchen Probeflächen welche Bäume genutzt sein werden. Diese Information wird eine zuverlässige Nutzungs- und Holzernteaufwandprognose ermöglichen.

Der Holzernteaufwand liegt auf 94% der Waldfläche in einem relativ engen Bereich von 0,5 bis 2,0 Mannstunden pro m³. Entsprechend dem Mittelstamm ist der Aufwand im Mittelland tiefer und auf der Alpensüdseite höher als in den übrigen Regionen. Der Aufwand im öffentlichen Wald ist nur auf der Alpensüdseite deutlich geringer als im privaten Wald (Tab. 299).

Wird alles Nadelstammholz entrindet, erhöht sich der Holzereiaufwand um 0,18 Std. pro m<sup>3</sup> Gesamtnutzung (Tab. 299). Der Entrindungsaufwand pro m<sup>3</sup> Nadelstammholz liegt im Mittel zwischen 0,14 Std. im Jura und 0,23 Std. in den Alpen.

Der **Rückeaufwand** streut viel stärker als der Holzereiaufwand, da er nicht nur vom mittleren Stückinhalt des zu rücken- den Holzes, sondern u.a. auch von der Rückedistanz und den eingesetzten Rückemitteln abhängig ist (vgl. Kap. 10.2).

Die Berechnung des Rückeaufwandes erfolgte im LFI nach ABEGG (1974 und 1986) und PFEIFFER et al. (1978).

Auf 93% der Schweizer Waldfläche liegt der Rückeaufwand zwischen 0 und 2,5 Std. pro m<sup>3</sup>. Im Jura und im Mittel- land streut der Rückeaufwand weniger, in den übrigen Regionen stärker. In den Alpen kann das Holz auf 8% der Wald- fläche nur mit einem Aufwand von über 3,5 Std. pro m<sup>3</sup> gerückt werden.

Der mittlere Rückeaufwand ist im Pri- vatwald des Jura, des Mittellandes und der Alpen etwas höher als im öffent- lichen Wald, in den Voralpen und auf der Alpensüdseite etwa gleich gross.

Die Betrachtung des Aufwandes an Mannstunden ist für Vergleiche zweck- mässig, da ein hoher Anteil am Gesamt- aufwand für die Holzernte auf die Lohn- kosten entfällt.

Nach der betriebswirtschaftlichen Untersuchung der forstlichen Zentral- stelle der Schweiz (1980–1985) erreichte der mittlere Holzernteaufwand für das liegende verkaufte Holz in den unter- suchten Betrieben von 1980 bis 1985 fol- gende Werte (Anteil für Entrindung unbekannt):

Alpen	2,60 Std./m <sup>3</sup>
Jura	1,76 Std./m <sup>3</sup>
Mittelland	1,86 Std./m <sup>3</sup>
Schweiz	2,10 Std./m <sup>3</sup>

Die berechneten Aufwandzahlen des LFI liegen aus folgenden Gründen tiefer als die Zahlen aus den Fallbeispielen der betriebswirtschaftlichen Unter- suchung:

- Wegzeiten, die 20 Minuten pro Tag übersteigen, sind nicht inbegriffen;
- Entschädigungsberechtigte Verpfle- gungspausen sind nicht berücksichtigt;
- Rücken wird nur bis zur lastwagen- befahrbaren Strasse gerechnet, was nicht in allen Fällen dem Transport bis zum Lagerplatz entspricht;
- Fällern ist immer ohne Seilzug berech- net;

### Mittlerer Holzerei-, Rücke- und Holzernteaufwand nach Eigentum

in Mannstunden pro m<sup>3</sup>; Standardfehler bis 0,06 Std./m<sup>3</sup>.

Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD (= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

299

LFI

		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen- südseite	Schweiz
Eigentum		Aufwand in Mannstunden pro m <sup>3</sup>					
Holzerei (ohne Entrindung)	öffentlich	0,76	0,67	0,79	0,82	0,90	0,78
	privat	0,75	0,71	0,81	0,86	1,06	0,79
	total	0,76	0,69	0,80	0,83	0,93	0,78
Rücken	öffentlich	0,55	0,30	0,87	1,25	1,00	0,82
	privat	0,63	0,37	0,83	1,35	0,99	0,74
	total	0,57	0,33	0,85	1,27	0,99	0,79
Holzernte (Holzerei und Rücken)	öffentlich	1,31	0,97	1,66	2,07	1,90	1,60
	privat	1,38	1,08	1,64	2,21	2,05	1,53
	total	1,33	1,02	1,65	2,10	1,92	1,57
zusätzlicher Aufwand pro m <sup>3</sup> , wenn das Nadel- stammholz entrindet wird	öffentlich	0,14	0,14	0,20	0,24	0,19	0,18
	privat	0,14	0,16	0,20	0,21	0,04	0,17
	total	0,14	0,15	0,20	0,23	0,16	0,18

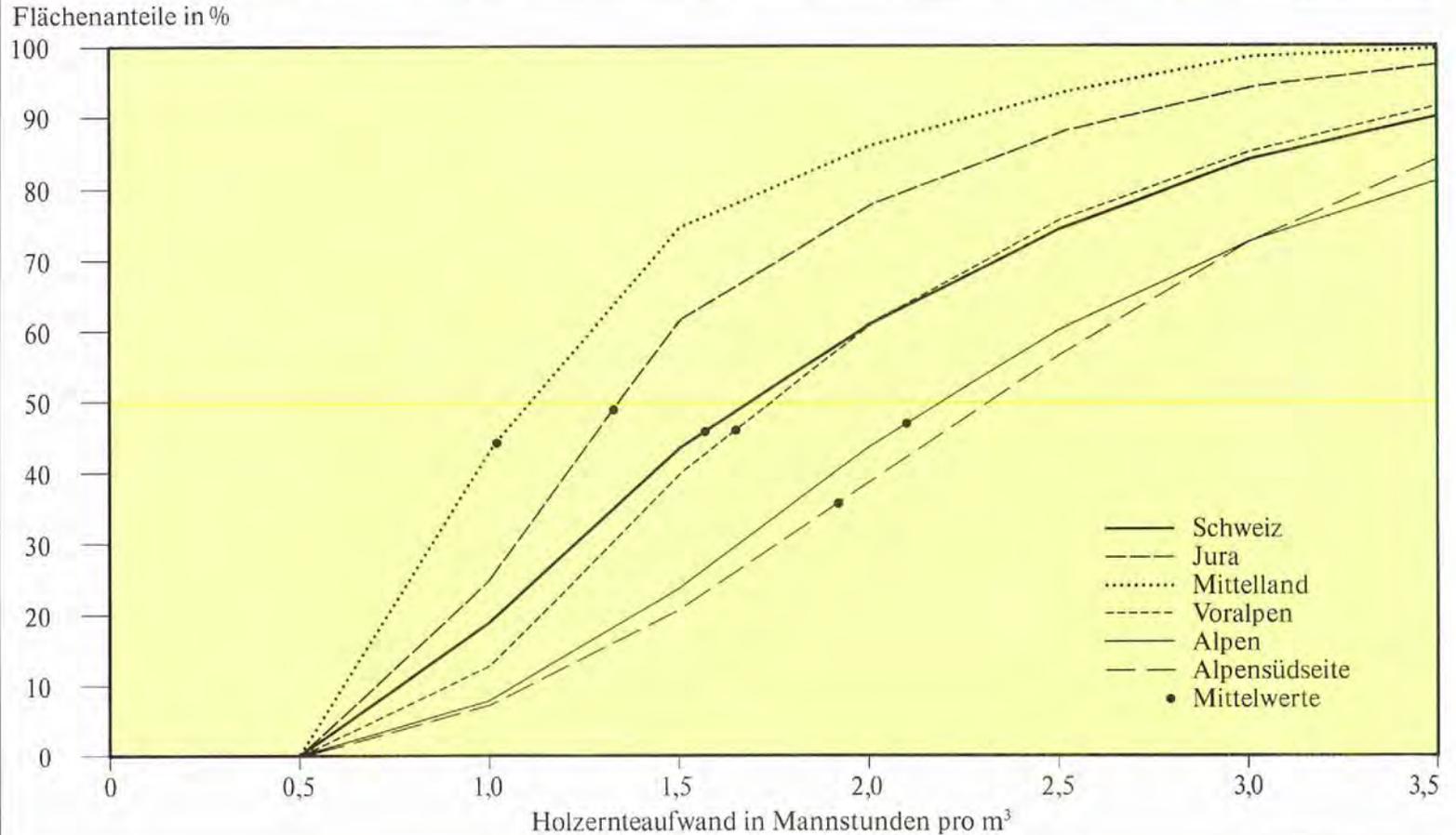
- Laub-Rundholz ist nicht geringelt;
- Vortransporte werden nicht berücksichtigt;
- die Aufwände im befahrbaren Gelände gelten für normal befahrbares Gelände.

Maschinenstunden verschiedener Maschinen können nur in Verbindung mit den Maschinenkosten verglichen werden. Mit verschiedenen Annahmen wird weiter unten (vgl. Kap. 10.3.2) der Gesamtaufwand für die Holzernte in Franken pro Kubikmeter dargestellt.

Gesamtschweizerisch können nur 60,9% des Waldes mit einem Aufwand von weniger als 2 Std. pro m<sup>3</sup> genutzt werden. Im gut erschlossenen Mittelland liegen im Bereich 0 bis 2 Std. pro m<sup>3</sup> immerhin 85,6% der Waldfläche. In den Alpen beträgt dieser Anteil 43,5% und auf der Alpensüdseite nur noch 38,3%.

### Waldfläche nach Holzernteaufwand

Summenkurve der Flächenanteile in Prozenten pro Region.  
Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD (= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)



**Waldfläche nach Holzernteaufwand**

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD (= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

	Holzernteaufwand in Mannstunden pro m <sup>3</sup>							Total	1000 ha
	bis 1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-2,5	2,5-3,0	3,0-3,5	über 3,5		
	%	%	%	%	%	%	%	%	
Jura	24,9 ±1,0	36,4 ±1,1	16,1 ±0,8	9,9 ±0,7	6,6 ±0,6	3,1 ±0,4	3,0 ±0,4	100	188,5
Mittelland	42,8 ±1,1	31,5 ±1,0	11,3 ±0,7	7,4 ±0,6	5,3 ±0,5	1,0 ±0,2	0,7 ±0,2	100	217,4
Voralpen	12,9 ±0,7	26,8 ±1,0	21,2 ±0,9	14,4 ±0,8	9,5 ±0,6	6,3 ±0,5	8,9 ±0,6	100	206,8
Alpen	7,6 ±0,5	16,0 ±0,6	19,9 ±0,7	16,5 ±0,7	12,2 ±0,6	8,8 ±0,5	19,0 ±0,7	100	321,8
Alpensüdseite	7,2 ±0,7	13,4 ±1,0	17,7 ±1,1	18,2 ±1,1	15,8 ±1,0	11,7 ±0,9	16,0 ±1,0	100	126,6
<b>Schweiz</b>	18,8 ±0,4	24,6 ±0,4	17,5 ±0,4	13,2 ±0,3	9,7 ±0,3	6,1 ±0,2	10,1 ±0,3	100	1061,1

Im allgemeinen steigt der Holzernteaufwand mit zunehmender Hangneigung, die Summenkurven der Flächenanteile verlaufen deshalb mit steigender Hangneigung flacher. Nur auf der Alpensüdseite nimmt der Holzernteaufwand bis zu einer Hangneigung von etwa 40 bis 60% zu und bleibt dann mit zunehmender Hangneigung konstant.

Im Jura und im Mittelland wird das Holz bis zu Hangneigungen von 40% meist mit dem Traktor aus dem Bestand gerückt. Der Anteil *Traktor im Bestand* an der gesamten Rückedistanz beträgt im Jura 46%, im Mittelland 35% (Abb. 293). Der Holzernteaufwand bleibt deshalb klein, die Summenkurven verlaufen entsprechend steil.

Bei Neigungen über 40% kann das Holz nicht mehr direkt mit dem Traktor aus dem Bestand gerückt werden, der Transport wird aufwendiger, die Seilwinde und der Seilkran kommen vermehrt zum Einsatz, oder das Holz wird in der Hangfalllinie gereistet.

In den Voralpen, den Alpen und auf der Alpensüdseite ist infolge der schlechteren Erschliessung eine Zufahrt des Traktors auch zu den weniger als 40% steilen Flächen in der Regel nicht möglich. In den Voralpen beträgt der Anteil *Traktor im Bestand* an der gesamten Rückedistanz nur 10%, in den Alpen 3% und auf der Alpensüdseite nur 1%. Der Holzernteaufwand ist deshalb in denselben Neigungsklassen höher als im Mittelland und im Jura, die Summenkurven verlaufen flacher (Abb. 302).

In den höher gelegenen Wäldern ist der Holzernteaufwand meist grösser als in den tiefer liegenden. In den Voralpen sind die Unterschiede des Holzernteaufwandes der verschiedenen Höhenstufen am grössten. So können z.B. 74% der Flächen unter 600 m ü.M. mit einem Aufwand von weniger als 2,0 Std. pro m<sup>3</sup> genutzt werden, aber nur 42% der Flächen zwischen 1400–1800 m ü.M. (Abb. 303).

## Waldfläche nach Holzernteaufwand und Neigung

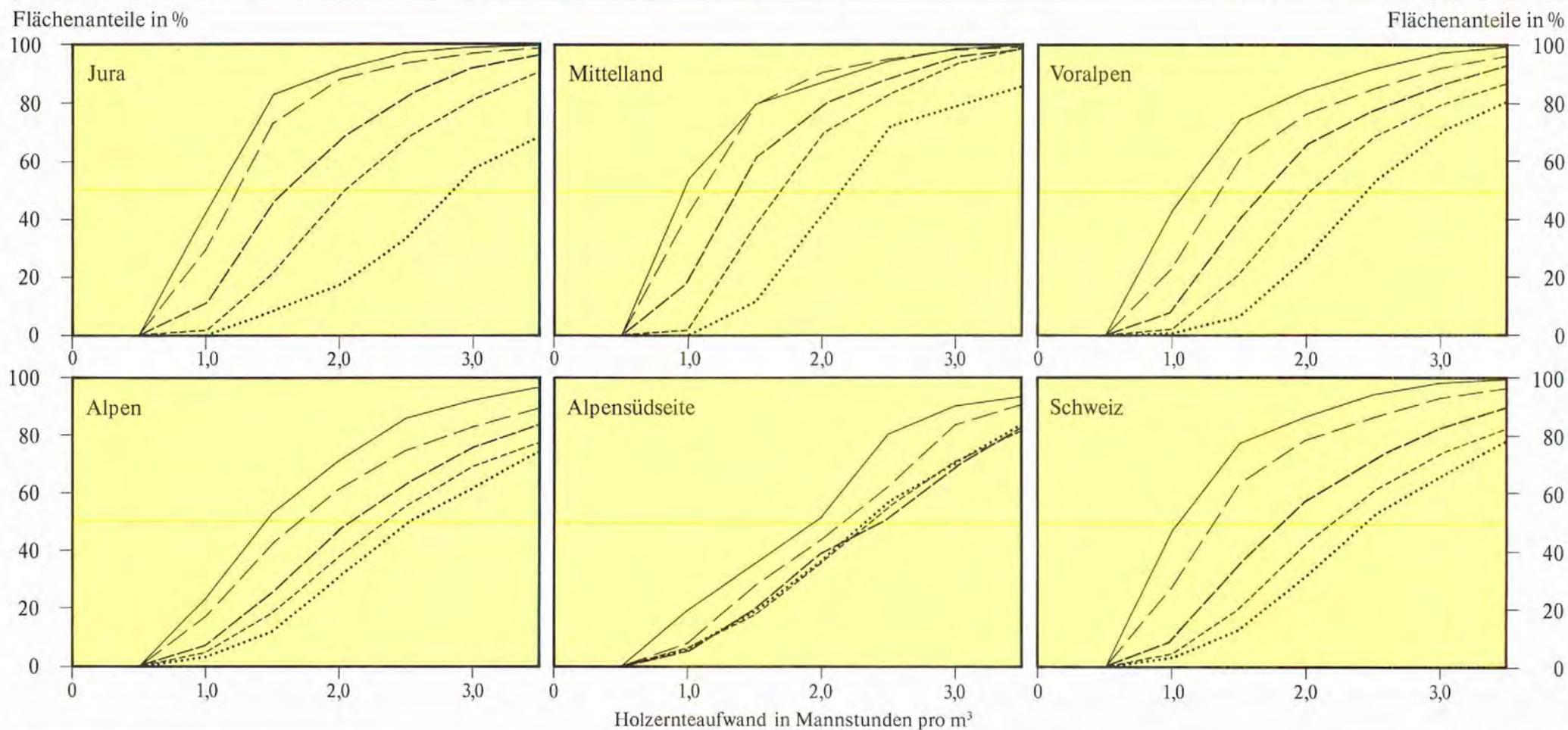
Summenkurven der Flächenanteile in Prozenten pro Region und Neigungsklasse.

Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD (= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

302

LFI

Neigung bis 20% — 21-40% - - 41-60% - - - 61-80% - - - - über 80% ·····



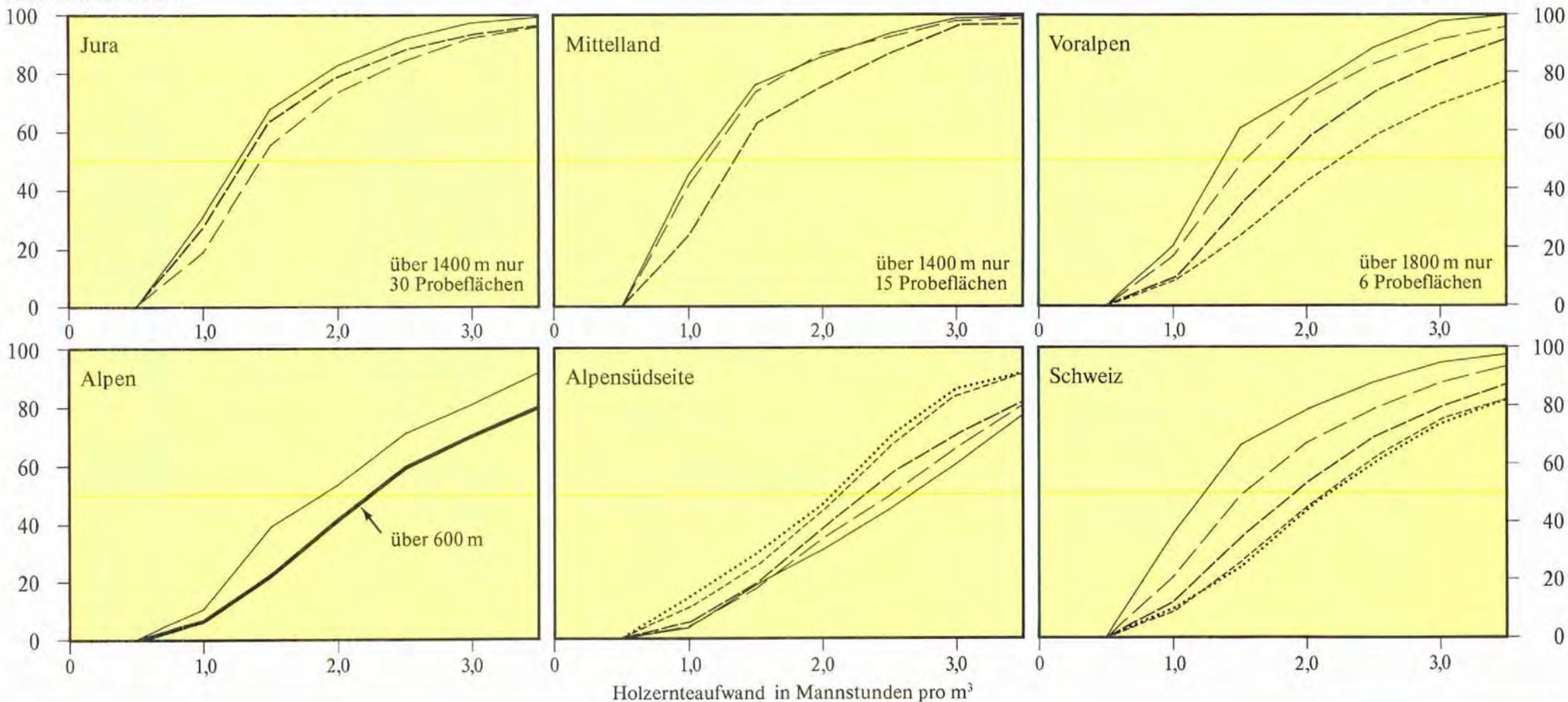
## Waldfläche nach Holzernteaufwand und Höhenlage

Summenkurven der Flächenanteile in Prozent pro Region und Höhenstufe.

Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD (= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

Höhenlage m ü. M. bis 600 m — 600-1000 m — — 1000-1400 m — — — 1400-1800 m - - - - über 1800 m ·····

Flächenanteile in %



## Waldfläche nach Holzernteaufwand und Eigentum

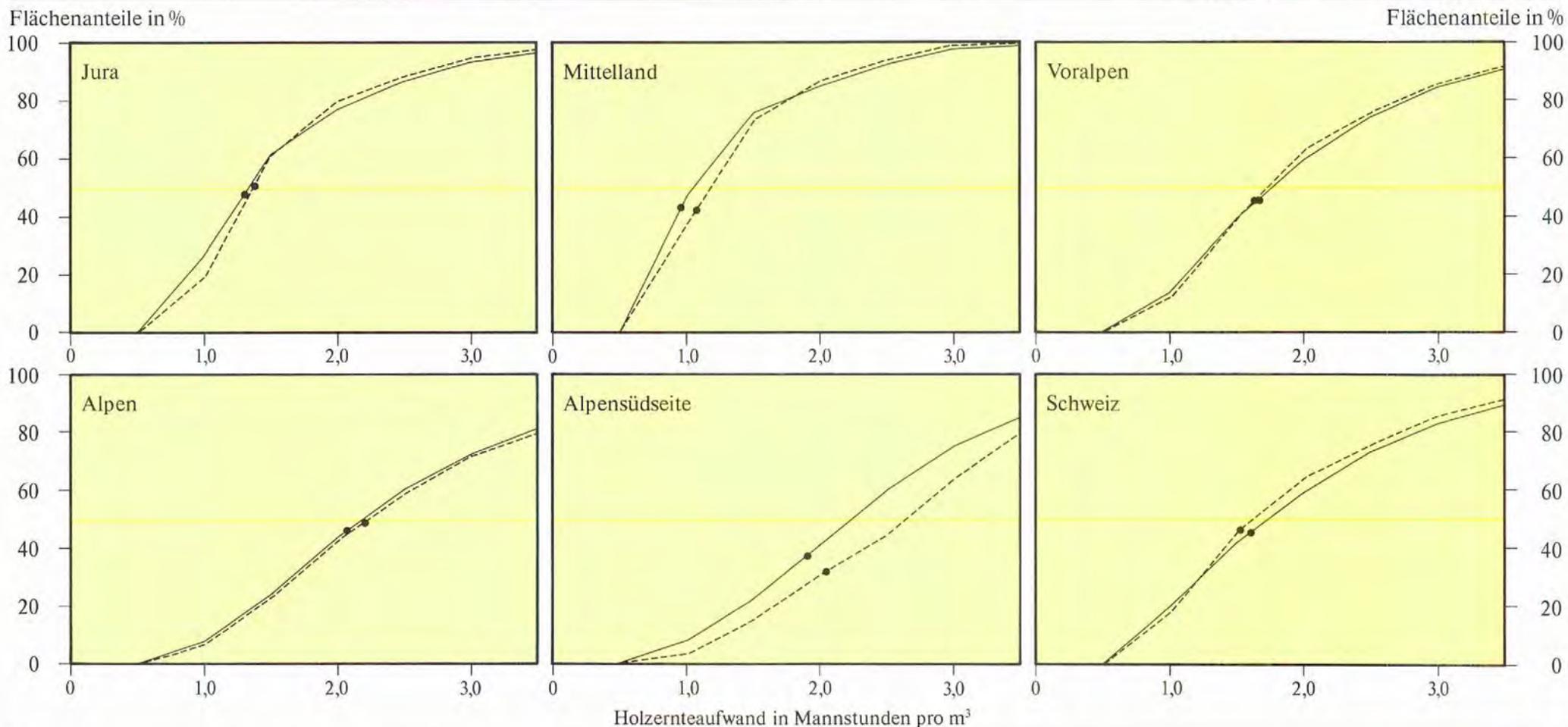
Summenkurven der Flächenanteile in Prozenten pro Region und Eigentumskategorie.

Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD (= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

304

LFI

— öffentlicher Wald    - - - - - privater Wald    • Mittelwerte



## Waldfläche nach Holzernteaufwand und Standortgüte

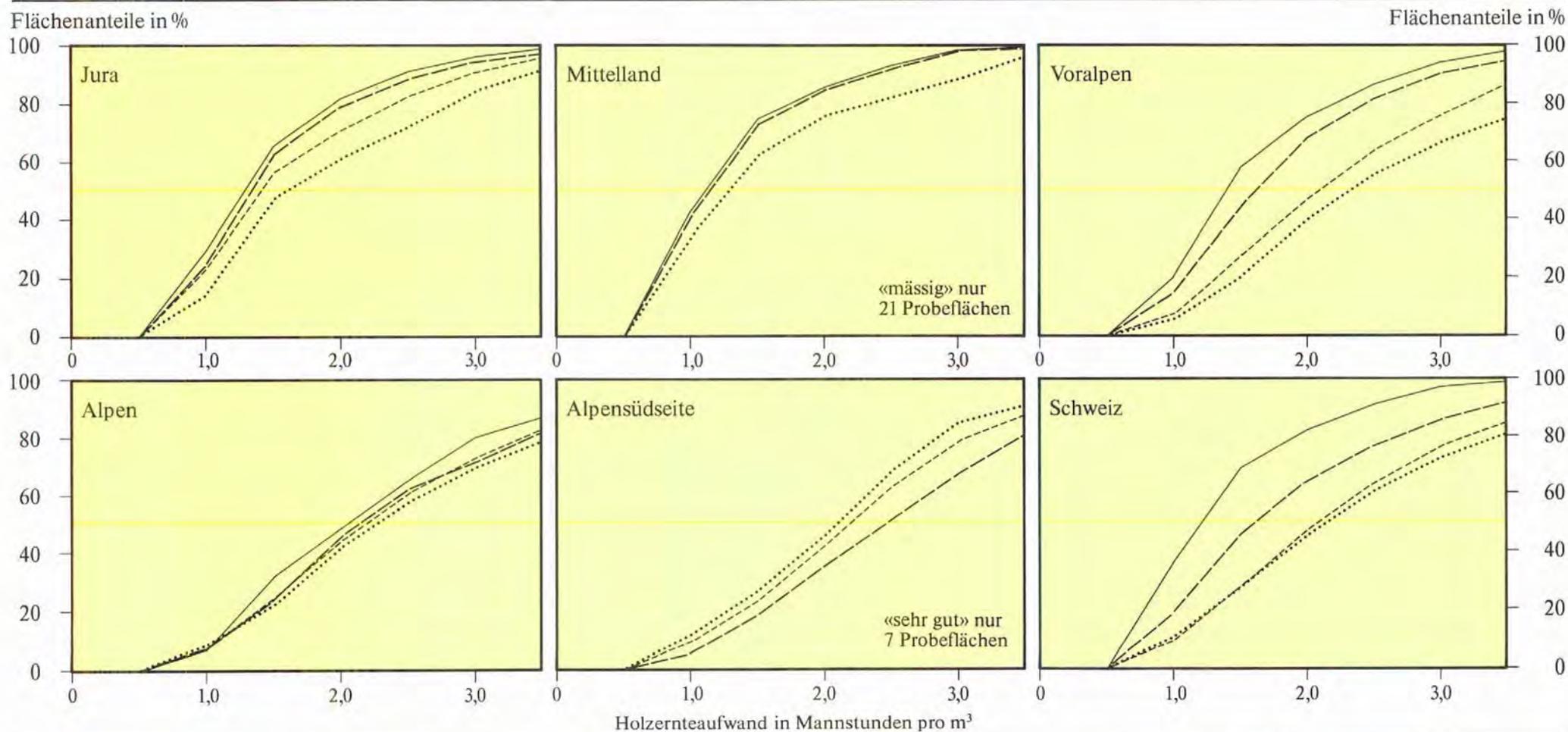
Summenkurven der Flächenanteile in Prozenten pro Region und Standortgüteklasse.

Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD (= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

305

LFI

Standortgüte: ..... gering    - - - - mässig    - - - gut    - - - - sehr gut



### Waldfläche nach gesamtem Holzernteaufwand (ohne Entrindung)

in Prozenten pro Aufwandklasse und Region.

Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD (= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

	Holzernteaufwand							Total	1000 ha
	bis 20 Fr./m <sup>3</sup>	21–40 Fr./m <sup>3</sup>	41–60 Fr./m <sup>3</sup>	61–80 Fr./m <sup>3</sup>	81–100 Fr./m <sup>3</sup>	101–150 Fr./m <sup>3</sup>	über 150 Fr./m <sup>3</sup>		
	%	%	%	%	%	%	%	%	
Jura	0,0 ±0,0	31,9 ±1,1	34,2 ±1,1	18,0 ±0,9	9,8 ±0,7	5,5 ±0,5	0,6 ±0,2	100	188,5
Mittelland	0,2 ±0,1	50,7 ±1,1	26,3 ±0,9	11,2 ±0,7	7,5 ±0,6	4,0 ±0,4	0,1 ±0,1	100	217,4
Voralpen	0,0 ±0,0	15,0 ±0,8	29,3 ±1,0	22,7 ±0,9	13,9 ±0,8	13,4 ±0,7	5,7 ±0,5	100	206,8
Alpen	0,1 ±0,1	6,9 ±0,4	18,7 ±0,7	21,9 ±0,7	16,2 ±0,6	20,0 ±0,7	16,2 ±0,7	100	321,8
Alpensüdseite	0,2 ±0,1	3,2 ±0,5	13,5 ±1,0	17,1 ±1,1	19,2 ±1,1	27,5 ±1,3	19,3 ±1,1	100	126,6
<b>Schweiz</b>	0,1 ±0,0	21,5 ±0,4	24,4 ±0,4	18,6 ±0,4	13,2 ±0,3	13,7 ±0,3	8,5 ±0,3	100	1061,1

Der mittlere Holzernteaufwand im öffentlichen Wald der Schweiz ist etwas grösser als im Privatwald. Im Jura, im Mittelland und in den Alpen ist es umgekehrt. In den Voralpen lässt sich praktisch kein Unterschied feststellen (Tab. 299 und Abb. 304).

Auf der Alpensüdseite würde man im Privatwald einen kleineren Holzernteaufwand als im öffentlichen Wald erwarten, da der Privatwald besser erschlossen ist. Der Holzernteaufwand hängt aber neben der Erschliessung und Neigung auch von den Holzsortimenten ab. Ein bedeutender Anteil am Privatwald auf der Alpensüdseite (58%) liegt in stammzahlreichen, aber vorratsarmen Nieder- und Mittelwäldern (vgl. Kap. 7.1). Der Anteil an diesen beiden Waldtypen im

öffentlichen Wald beträgt nur 17%. Der wesentlich kleinere Mittelstamm und die daraus folgende teilweise ungünstigere Sortimentsverteilung im Privatwald trägt zum höheren Holzernteaufwand bei.

Die Wälder auf geringeren Standorten sind im allgemeinen schlechter erschlossen als auf produktiveren. Sie stocken auf steileren Hängen, in höheren Lagen, sind vorratsärmer, und die Sortimentszusammensetzung ist ungünstiger. Es ist deshalb offensichtlich, dass der Holzernteaufwand mit geringerer Standortsgüte zunimmt. Der Unterschied des Holzernteaufwandes zwischen *sehr guten* und *geringen* Standorten ist in den Voralpen besonders ausgeprägt. So kann auf 75% der *sehr guten* Standorte mit einem Aufwand von weniger als 2 Std. pro m<sup>3</sup>

genutzt werden; auf den *geringen* Standorten sind es nur 40% der Fläche. Nur auf 2% der *sehr guten* Standorte steigt der Aufwand auf über 3,5 Std. pro m<sup>3</sup>; auf den *geringen* beträgt dieser Flächenanteil jedoch 25% (Abb. 305).

Auf grossen Teilen der Waldfläche ist der **Holzernteaufwand** so gross, dass heute eine kostendeckende Nutzung nicht möglich ist. In den letzten 20 Jahren wurden nach Angaben der Revierförster 31% des Schweizer Waldes nicht genutzt. Dem Extrem von 73% in den letzten 20 Jahren nicht genutzter Waldfläche auf der Alpensüdseite stehen nur 8% im Mittelland gegenüber.

### 10.3.2 Gesamtaufwand für die Holz- ernte in Franken

Für Vergleiche des Gesamtaufwandes ist eine Umrechnung in Franken notwendig, da nur Mannstunden, nicht aber Maschinenstunden direkt miteinander verglichen werden können. Je nach Verhältnissen sind unterschiedliche Maschinen nötig, die nicht gleich teuer sind; der Aufwand in Franken ist deshalb eine geeignete Vergleichsgrösse.

Für 1985 wurden folgende Annahmen getroffen:

Mannstunde	Fr. 27.50*
Traktorstunde	Fr. 45.-
Seilkranstunde	Fr. 40.-
Helikopterstunde	Fr. 9400.-
Motorsägestunde	Fr. 10.-

\* basierend auf: SCHWINGRUBER, 1985

Die Kostenansätze der Maschinen wurden gutachtlich festgelegt.

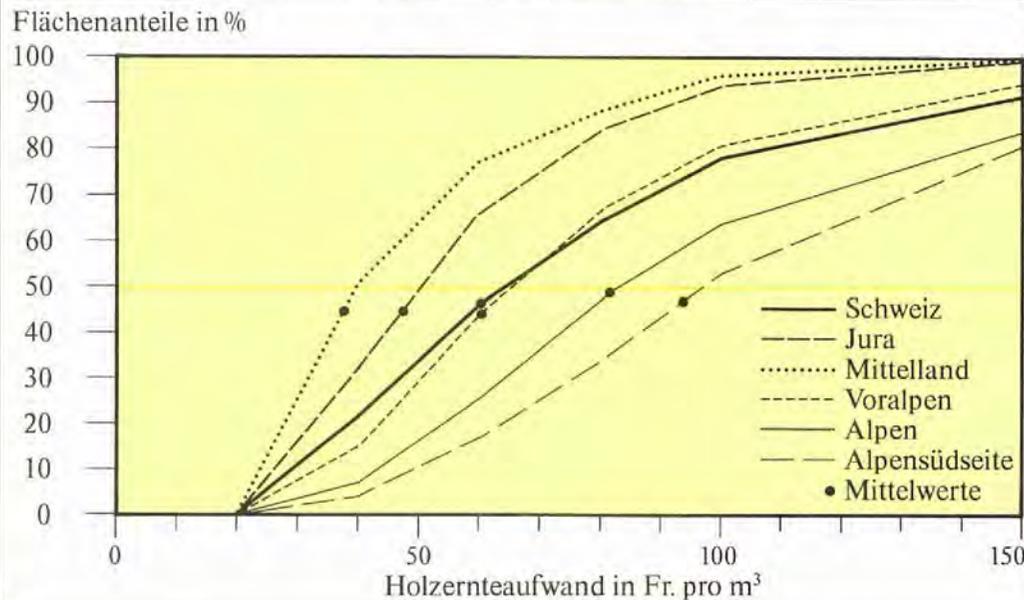
### Waldfläche nach gesamtem Holzernteaufwand (ohne Entrindung) 307

Summenkurve der Flächenanteile in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD

(= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

LFI



Der Aufwand für eine mögliche Nutzung wird für alle Probestflächen und für alles kluppierte Holz, jedoch ohne Entrindung gerechnet.

Als Vergleichsbasis können die Zahlen der betriebswirtschaftlichen Untersuchungen dienen (Forstwirtschaftliche Zentralstelle der Schweiz, 1980): Der mittlere Aufwand für Holzerei und Rücken mit einem nicht bekannten Anteil an Entrindung betrug für die Jahre 1980-1985 in den untersuchten Alpenbetrieben Fr. 73.80 pro m<sup>3</sup>, in den Jurabetrieben Fr. 58.40 pro m<sup>3</sup>, in den Mittellandbetrieben Fr. 57.35 pro m<sup>3</sup> und gesamtschweizerisch Fr. 63.83 pro m<sup>3</sup>. Nach Abbildung 307 könnten folgende Waldflächenanteile mit kleinerem Aufwand genutzt werden:

Alpen	42%
Mittelland	75%
Jura	64%
Schweiz	50%

In der Abbildungen 306 bis 308 kommen die Unterschiede zwischen den Regionen in bezug auf den Holzernteaufwand deutlich zum Ausdruck.

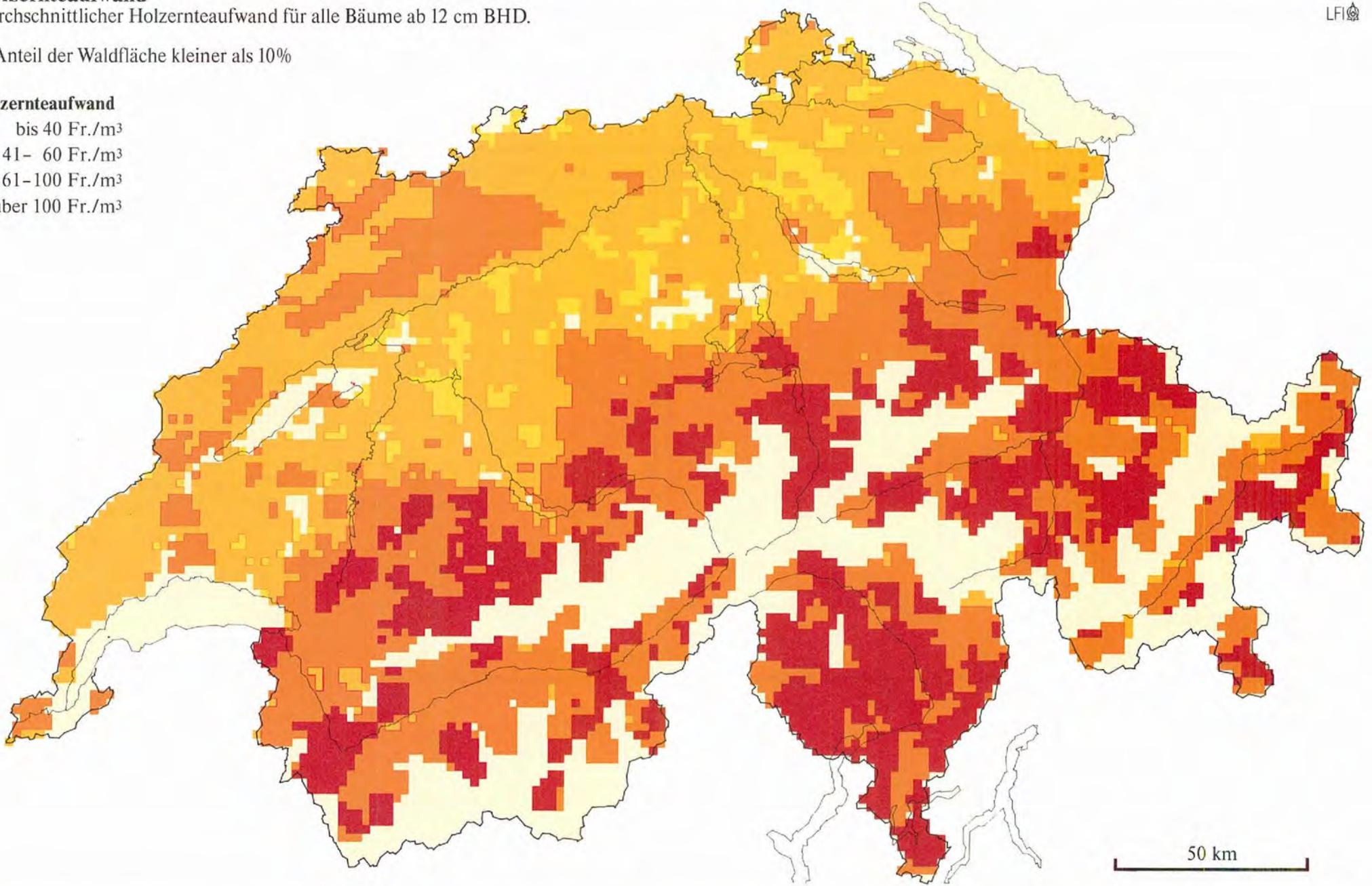
### Holzernteaufwand

Durchschnittlicher Holzernteaufwand für alle Bäume ab 12 cm BHD.

□ Anteil der Waldfläche kleiner als 10%

### Holzernteaufwand

- bis 40 Fr./m<sup>3</sup>
- 41- 60 Fr./m<sup>3</sup>
- 61-100 Fr./m<sup>3</sup>
- über 100 Fr./m<sup>3</sup>



## 10.4 Nutzungspotential

Wieviel Holz genutzt werden sollte oder könnte, hängt von verschiedenen Randbedingungen ab. Daten zur Holzmarktsituation ändern kurzfristig und sind im LFI nicht erfasst. Das Nutzungspotential kann nur aufgrund sehr pauschaler Annahmen geschätzt werden (vgl. Kap. 6.2 und Abb. 56), weil nach einer einmaligen Zustandserhebung des Waldes Angaben über den Zuwachs fehlen. Hingegen liefert das LFI zuverlässige Daten über den heutigen Aufbau und Zustand des Waldes, zum Beispiel auch über die Verteilung der Holzvorräte (vgl. Kap. 5).

### 10.4.1 Verfügbarkeit des Holzvorrates

Entscheidend, ob auf einer Fläche überhaupt Holz genutzt werden kann, ist u.a. der Erfolg im Holzproduktionsbetrieb, zu dessen Schätzung die LFI-Daten allein nicht genügen. Die **technische Verfügbarkeit** der Holzvorräte ist hingegen mit dem Holzernteaufwand zuverlässig erfasst (vgl. Kap. 10.3).

### Vorrat nach Nadel- und Laubholz

in 1000 m<sup>3</sup> und in Prozenten des Gesamtvorrates.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

309

LFI

	Vorrat						Waldfläche	
	Nadelholz		Laubholz		Total		m <sup>3</sup> /ha	1000 ha
	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%		
Jura	36 322	9,9	27 252	7,5	63 574	17,4	327,7	194,0
Mittelland	60 572	16,6	32 213	8,8	92 785	25,4	408,7	227,0
Voralpen	71 305	19,5	16 834	4,6	88 139	24,1	416,9	211,4
Alpen	86 695	23,8	10 786	2,9	97 481	26,7	292,1	333,7
Alpensüdseite	13 459	3,7	9 690	2,7	23 149	6,4	176,2	131,4
<b>Schweiz</b>	<b>268 353</b>	<b>73,5</b>	<b>96 775</b>	<b>26,5</b>	<b>365 128</b>	<b>100,0</b>	<b>332,7</b>	<b>1097,5</b>

**Vorrat nach gesamtem Holzernteaufwand für Nadel- und Laubholz**in 1000 m<sup>3</sup>.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

			Holzernteaufwand					Total	
			bis 40 Fr./m <sup>3</sup>	41–60 Fr./m <sup>3</sup>	61–80 Fr./m <sup>3</sup>	über 80 Fr./m <sup>3</sup>			
Jura	Nadelholz	in 1000 m <sup>3</sup>	15 142 ±566	12 626 ±480	5 115 ±284	3 439 ±216	36 322 ±844		
	Laubholz	in 1000 m <sup>3</sup>	8 645 ±389	9 995 ±359	4 973 ±232	3 638 ±186	27 251 ±609		
	Total	in 1000 m <sup>3</sup>	23 787 ±544	22 621 ±426	10 088 ±276	7 077 ±271	63 573 ±816		
	Total	in m <sup>3</sup> /ha	362,6 ±8,3	351,3 ±6,6	296,7 ±8,1	235,9 ±9,0	327,7 ±4,2		
	Waldfläche	in 1000 ha	65,6 ±2,5	64,4 ±2,5	34,0 ±1,8	30,0 ±1,7	194,0 ±4,3		
Mittelland	Nadelholz	in 1000 m <sup>3</sup>	42 783 ±984	11 988 ±517	3 836 ±268	1 965 ±164	60 572 ±136		
	Laubholz	in 1000 m <sup>3</sup>	16 265 ±575	10 680 ±393	3 631 ±226	1 636 ±150	32 212 ±765		
	Total	in 1000 m <sup>3</sup>	59 048 ±910	22 668 ±453	7 467 ±286	3 601 ±222	92 784 ±1205		
	Total	in m <sup>3</sup> /ha	491,2 ±7,6	397,0 ±7,9	306,1 ±11,7	142,3 ±8,8	408,7 ±5,3		
	Waldfläche	in 1000 ha	120,2 ±3,4	57,1 ±2,4	24,4 ±1,6	25,3 ±1,6	227,0 ±4,6		
Voralpen	Nadelholz	in 1000 m <sup>3</sup>	15 042 ±630	23 757 ±654	16 478 ±527	16 029 ±591	71 306 ±1251		
	Laubholz	in 1000 m <sup>3</sup>	2 055 ±229	6 065 ±380	4 030 ±268	4 684 ±311	16 834 ±608		
	Total	in 1000 m <sup>3</sup>	17 097 ±641	29 822 ±616	20 508 ±502	20 713 ±593	88 140 ±1237		
	Total	in m <sup>3</sup> /ha	478,9 ±18,0	493,7 ±10,2	436,3 ±10,7	303,3 ±8,7	416,9 ±5,9		
	Waldfläche	in 1000 ha	35,7 ±1,9	60,4 ±2,4	47,0 ±2,2	68,3 ±2,6	211,4 ±4,5		
Alpen	Nadelholz	in 1000 m <sup>3</sup>	7 620 ±462	18 767 ±569	21 005 ±570	39 303 ±870	86 695 ±1289		
	Laubholz	in 1000 m <sup>3</sup>	456 ±106	2 506 ±262	2 498 ±229	5 326 ±330	10 786 ±492		
	Total	in 1000 m <sup>3</sup>	8 076 ±468	21 273 ±550	23 503 ±562	44 629 ±857	97 481 ±1276		
	Total	in m <sup>3</sup> /ha	234,1 ±13,6	353,4 ±9,1	333,9 ±8,0	264,7 ±5,1	292,1 ±3,8		
	Waldfläche	in 1000 ha	34,5 ±1,8	60,2 ±2,4	70,4 ±2,6	168,6 ±4,0	333,7 ±5,5		
Alpensüdseite	Nadelholz	in 1000 m <sup>3</sup>	520 ±124	2 616 ±258	3 468 ±308	6 855 ±415	13 459 ±603		
	Laubholz	in 1000 m <sup>3</sup>	430 ±94	1 388 ±140	1 647 ±140	6 224 ±238	9 689 ±324		
	Total	in 1000 m <sup>3</sup>	950 ±144	4 004 ±215	5 115 ±122	13 079 ±385	23 148 ±552		
	Total	in m <sup>3</sup> /ha	104,4 ±15,8	235,5 ±12,7	235,7 ±12,2	156,5 ±4,6	176,2 ±4,2		
	Waldfläche	in 1000 ha	9,1 ±1,0	17,0 ±1,3	21,7 ±1,5	83,6 ±2,9	131,4 ±3,6		
Schweiz	Nadelholz	in 1000 m <sup>3</sup>	81 107 ±1452	69 754 ±1223	49 902 ±992	67 591 ±1240	268 354 ±2529		
	Laubholz	in 1000 m <sup>3</sup>	27 851 ±781	30 634 ±768	16 779 ±536	21 508 ±588	96 772 ±1378		
	Total	in 1000 m <sup>3</sup>	108 958 ±1440	100 388 ±1112	66 681 ±933	89 099 ±1214	365 126 ±2498		
	Total	in m <sup>3</sup> /ha	411,0 ±5,4	387,5 ±4,3	337,6 ±4,7	237,1 ±3,2	332,7 ±2,3		
	Waldfläche	in 1000 ha	265,1 ±5,0	259,1 ±4,9	197,5 ±4,3	375,8 ±5,8	1097,5 ±9,0		

In der Schweiz stocken 57,3% (rund 209 Mio. m<sup>3</sup>) des gesamten Holzvorrates auf Flächen, auf denen der Holzernteaufwand weniger als Fr. 60.– pro m<sup>3</sup> beträgt. Der grösste Anteil entfällt mit 22,4% auf das Mittelland, der kleinste mit nur 1,3% auf die Alpensüdseite.

Der grösste Nadelholz-Vorratsanteil ist in den Alpen zu finden. Der Holzernteaufwand für diese Vorräte ist grösser als in den übrigen Regionen. Von den 151 Mio. m<sup>3</sup> Nadelholz, die auf Flächen mit einem Holzernteaufwand kleiner als Fr. 60.– pro m<sup>3</sup> stocken, entfallen 26 Mio. m<sup>3</sup> (17,5%) auf die Alpen und 55 Mio. m<sup>3</sup> (36,3%) auf das Mittelland.

Die Hektarvorräte sind in den zwei Aufwandklassen bis Fr. 40.– und von Fr. 40.– bis Fr. 60.– mit 411 bzw. 388 m<sup>3</sup> bedeutend grösser als in den höheren Aufwandklassen mit 338 bzw. 237 m<sup>3</sup>.

### 10.4.2 Bisherige Nutzung

In der Schweiz wurden gemäss den Jahrbüchern der Schweizerischen Wald- und Holzwirtschaft (Bundesamt für Statistik, 1980–1985) zwischen 1980 und 1985 pro Jahr durchschnittlich 4,2 Mio. m<sup>3</sup> genutzt. Diese Holzmenge entspricht etwa 1,3% des Gesamtvorrates nach LFI. Das Nutzungsprozent in den Regionen schwankt zwischen 0,3% auf der Alpen-

südseite und 2,1% im Mittelland. In allen Regionen ist das Nutzungsprozent für Nadelholz grösser als für Laubholz.

Bei diesen Vergleichen zwischen der Nutzung nach Forststatistik und dem Vorrat nach LFI (Tab. 311) muss die unterschiedliche Erhebung der Zahlen beachtet werden. Auf der einen Seite steht die vom Forstdienst zusammengestellte Nutzung, gemessen am liegenden Holz, auf der anderen Seite steht der Vorrat nach LFI, der mit Hilfe von Tarifen für stehende Bäume bestimmt wird (vgl. Kap. 5.1).

### 10.4.3 Schätzung des Zuwachses im Schweizer Wald

Genauere Angaben über den Zuwachs wird man erst nach einer Zweitaufnahme des LFI erhalten. Aufgrund der ermittelten Standortsgüte (vgl. Kap. 6.2), welche sich auf die Arbeiten von KELLER (1978, 1979) stützt, und mit Hilfe der LFI-Daten kann der theoretisch **bestmögliche, nachhaltige Zuwachs pro Jahr** (die **Ertragsfähigkeit**) des Waldes geschätzt

### Vergleich der durchschnittlichen Jahresnutzung 1980–1985 (Forststatistik) mit dem Gesamtvorrat nach LFI

in 1000 m<sup>3</sup> und in Prozenten des Gesamtvorrates.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

311

LFI

Region	Vorrat nach LFI			Mittlere Nutzung 1980–1985 nach Forststatistik in 1000 m <sup>3</sup> und in % des Vorrates nach LFI					
	Nadelholz ohne Rinde*	Laubholz in Rinde*	Total	Nadelholz		Laubholz		Total	
	1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%	1000 m <sup>3</sup>	%
Jura	30 710	25 889	56 599	552,6	1,8	372,8	1,4	925,4	1,6
Mittelland	51 214	30 602	81 816	1178,6	2,3	542,2	1,8	1720,8	2,1
Voralpen	60 288	15 992	76 280	701,4	1,2	144,7	0,9	846,1	1,1
Alpen	73 301	10 247	83 548	596,8	0,8	64,6	0,6	661,4	0,8
Alpensüdseite	11 380	9 205	20 585	41,7	0,4	27,3	0,3	69,0	0,3
<b>Schweiz</b>	<b>226 893</b>	<b>91 935</b>	<b>318 828</b>	<b>3071,1</b>	<b>1,4</b>	<b>1151,6</b>	<b>1,3</b>	<b>4222,7</b>	<b>1,3</b>

\* 5% Ernteverlust berücksichtigt

werden. Er beträgt für den **zugänglichen Wald** (ohne Gebüschwald) etwa 3,56 Mio. Tonnen Trockensubstanz (vgl. Kap. 6.2).

Die Umrechnung der Gesamtwuchsleistung (GWL) in  $m^3$  Derbholz erfolgt in zwei Schritten:

1. Bestimmung der GWL nach dominierenden Baumarten auf den Probeflächen.
2. Umrechnung der GWL (kg) in GWL ( $m^3$ ) mit Hilfe der Raumdichten für die dominierenden Baumarten (KELLER, 1978).

Die Berechnung ergibt etwa 8,0 Mio.  $m^3$  Derbholz einschliesslich Rinde pro Jahr.

Der **bestmögliche Zuwachs pro Jahr** auf den Flächen mässiger bis sehr guter Standortsgüte, also ohne Flächen geringer Standortsgüte und nur auf jenen Flächen, für die nach Angaben der Aufnahmegruppen eine Nutzung kurzfristig angezeigt ist, beträgt nur 4,0 Mio.  $m^3$  (inkl. 11% Nadelholzrindenabzüge und 5% Ernteverluste), was 95% der durchschnittlichen Jahresnutzung 1980–1985 entspricht.

Der aktuelle laufende Zuwachs des Schweizer Waldes kann mit Hilfe der LFI-Daten und der Ertragstafeln (BADOUX, 1983a bis 1983d) geschätzt werden. Da die Ertragstafeln nur für hochdurchforstete, gleichaltrige Reinbestände bei ungestörter Bestandesentwicklung Gültigkeit haben, darf das Ergebnis nicht überbewertet werden; der Grössenordnung nach ist es aber aufschlussreich.

Zur Schätzung des laufenden Zuwachses wurden folgende Daten des LFI berücksichtigt:

- Dominierende Baumart auf der Probefläche
- $H_{dom}$  = mittlere Scheitelhöhe der 100 stärksten Bäume pro Hektare (= Oberhöhe)
- Gesamtwuchsleistung bzw. Oberhöhenbonität
- Prozentualer Anteil der Nadelholzbasalfläche an der Gesamtbasalfläche

Als Eingangsgrösse in die Ertragstafeln wurde die Oberhöhe ( $H_{dom}$ ) und die Oberhöhenbonität gewählt. Die Zuwachswerte der Flächen mit Bestockungsgrad weniger als 1 wurden linear reduziert.

Nach dem gewählten einfachen Modell wird der **laufende Zuwachs** des Schweizer Waldes auf rund 8,1 Mio.  $m^3$  Derbholz (einschliesslich Rinde) pro Jahr oder auf rund 7,4  $m^3$  pro Hektare und Jahr geschätzt.

OTT (1972) schätzt den laufenden Zuwachs mit ganz anderen Grundlagendaten auf rund 6,2 Mio.  $m^3$  pro Jahr oder 5,4  $m^3$  pro Hektare und Jahr, also bedeutend tiefer ein.

Der laufende Zuwachs nach LFI ist etwas grösser als die Ertragsfähigkeit, weil der Schweizer Wald einen unausgeglichener Altersaufbau aufweist. Auf den 71% der Waldfläche, auf denen das Alter der Bäume bestimmt werden konnte, überwiegen die Altersklassen mit hohem laufendem Zuwachs (vgl. Kap. 7.2.3). Längerfristig wird daher der Zuwachs wieder unter die Ertragsfähigkeit absinken.

## 10.4.4 Nutzungsmodelle

Die Herleitung eines umfassenden Modells für die Auswahl der auf einer Probefläche zu nutzenden Stämme sprengt den Rahmen dieses Berichtes. Deshalb soll im folgenden gezeigt werden, welche einfachen Möglichkeiten bestehen, mit verschiedenen Vorgaben eine jährliche Nutzung unter bestimmten Bedingungen zu schätzen. Es kann sich hier nicht um eine nachhaltig mögliche Nutzung handeln, sondern nur um eine mögliche Nutzung bei einem nächsten Eingriff, bezogen auf den heutigen Zustand des Waldes. Nach ausgeführter Nutzung müsste der Zustand neu beurteilt werden.

Ob eine in Modellrechnungen zur Nutzung vorgesehene Fläche auch wirklich genutzt werden kann, soll oder gar muss, lässt sich mit LFI-Daten nicht schlüssig beantworten.

## Modell A: Jährliches Nutzungspotential nach waldbaulicher Dringlichkeit und Eingriffsart

312a

 in 1000 m<sup>3</sup> Schaftholz einschliesslich Rinde.

LFI

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Eingriffsart	Dringlichkeit <sup>1)</sup>	Jura				Mittelland				Voralpen			
		Vorrat	Eingriffsstärke	Zeit-horizont	Nutzung pro Jahr	Vorrat	Eingriffsstärke	Zeit-horizont	Nutzung pro Jahr	Vorrat	Eingriffsstärke	Zeit-horizont	Nutzung pro Jahr
		1000 m <sup>3</sup>	%	Jahre	1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	%	Jahre	1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	%	Jahre	1000 m <sup>3</sup>
keine Angabe		1 588	0	-	-	1 887	0	-	-	2 525	0	-	-
Pflege	k	897	0	-	-	1 707	0	-	-	990	0	-	-
	l	52	0	-	-	208	0	-	-	398	0	-	-
Durchforstung	k	25 095	20	10	502	42 175	20	10	844	28 122	20	10	562
	l	7 941	20	20	79	11 173	20	20	112	6 501	20	20	65
Lichtung	k	5 874	30	10	176	11 298	30	10	339	6 590	30	10	198
	l	4 823	30	20	72	9 759	30	20	146	4 459	30	20	67
Räumung	k	1 992	100	10	199	4 140	100	10	414	1 796	100	10	180
	l	3 757	100	20	188	6 827	100	20	341	3 255	100	20	163
Plenterung und Gebirgswalddurchforstung	k	4 165	20	10	83	1 036	20	10	21	16 031	20	10	321
	l	5 391	20	20	54	937	20	20	9	14 814	20	20	148
Sanitärhieb	k	1 164	10	10	12	1 367	10	10	14	2 203	10	10	22
	l	834	10	20	4	271	10	20	1	455	10	10	2
Total mit Angabe	k	39 187	0	-	972	61 723	0	-	1 632	55 732	0	-	1 283
	l	22 798	0	-	397	29 175	0	-	609	29 882	0	-	445
<b>Total</b>		<b>63 574</b>			<b>1 369</b>	<b>92 785</b>			<b>2 241</b>	<b>88 139</b>			<b>1 728</b>

<sup>1)</sup> k: ein Eingriff ist waldbaulich kurzfristig angezeigt

l: ein Eingriff ist waldbaulich längerfristig angezeigt

Im **Modell A** wird angenommen, dass die ganze zugängliche Waldfläche genutzt wird. Die **Eingriffsart** wird von den Aufnahmegruppen für jede aufgenommene Probefläche bestimmt. Unabhängig von den technischen und betrieblichen Möglichkeiten wird auch die waldbauliche

Dringlichkeit eines Eingriffes nach den beiden Kategorien gutachtlich bestimmt:

k: Ein Eingriff ist *waldbaulich kurzfristig* angezeigt.

l: Ein Eingriff ist *waldbaulich längerfristig* angezeigt.

Unter Annahme der Eingriffsstärke (in Prozenten des Vorrates) und des Zeit-horizontes der Eingriffe kann der jährliche Nutzungsanfall in den Regionen geschätzt werden.

Eingriffsart	Dringlichkeit <sup>1)</sup>	Alpen				Alpensüdseite				Schweiz	
		Vorrat	Eingriffsstärke	Zeit-horizont	Nutzung pro Jahr	Vorrat	Eingriffsstärke	Zeit-horizont	Nutzung pro Jahr	Vorrat	Nutzung pro Jahr
		1000 m <sup>3</sup>	%	Jahre	1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	%	Jahre	1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>
keine Angabe		2974	0	-	-	215	0	-	-	9 189	-
Pflege	k	1 235	0	-	-	397	0	-	-	5 226	-
	l	912	0	-	-	80	0	-	-	1 650	-
Durchforstung	k	13 080	20	15	174	7 488	20	10	150	115 960	2 232
	l	5 172	20	30	34	1 311	20	20	13	32 098	303
Lichtung	k	3 660	30	15	73	1 007	30	10	30	28 429	816
	l	5 069	30	30	51	484	30	20	7	24 594	343
Räumung	k	647	100	15	43	80	100	10	8	8 655	844
	l	2 422	100	30	81	534	100	20	27	16 795	800
Plenterung und Gebirgswalddurchforstung	k	24 254	20	15	323	4 548	20	10	91	50 034	839
	l	33 360	20	30	222	6 080	20	20	61	60 582	494
Sanitärhieb	k	3 503	10	15	23	300	10	10	3	8 537	74
	l	1 193	10	30	4	624	10	20	3	3 377	14
<b>Total mit Angabe</b>	k	46 379	0	-	636	13 820	0	-	282	216 841	4 805
	l	48 128	0	-	392	9 113	0	-	111	139 096	1 954
<b>Total</b>		<b>97 481</b>			<b>1 028</b>	<b>23 149</b>			<b>393</b>	<b>365 128</b>	<b>6 759</b>

<sup>1)</sup> k: ein Eingriff ist waldbaulich kurzfristig angezeigt

l: ein Eingriff ist waldbaulich längerfristig angezeigt

In Modell A entfallen 33% der Gesamtnutzung auf Durchforstungseingriffe, die nach Angaben der Aufnahmegruppen kurzfristig vorgenommen werden sollten. Es folgen die kurzfristig angezeigten Räumungshiebe (13%), die Plenterhiebe und Gebirgswalddurchforstungen (12%), die Lichtungshiebe (12%), die kurzfristig angezeigten Sanitärhiebe (1%) und alle langfristigen Eingriffe (29%).

In Modell A ist die ganze zugängliche Waldfläche einbezogen, also auch Flächen, die nie genutzt werden können und sollen. Aus diesem Grund fällt das Resultat nach Modell A entsprechend hoch aus. Die Nutzung würde bei Berücksichtigung von Rindenabzug und Ernteverlust etwa 140% der heutigen durchschnittlichen Nutzung betragen.

**Vergleich der Nutzung nach Modell A mit der durchschnittlichen Jahresnutzung 1980–1985 (Forststatistik)** 313  
in 1000 m<sup>3</sup> und in Prozenten der durchschnittlichen Jahresnutzung.

LFI

	durchschnittliche Nutzung 1980–1985 (Forststatistik)	Modell A			
		Nutzung auf der ganzen Fläche			
		Total Laubholz und Nadelholz	* Nadelholz- rinde + Ernte- verlust	Exkl. Nadelholz- rinde + Ernte- verlust	Nutzung in Prozenten der durchschnittlichen Nutzung 1980–1985
1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	%	
Jura	925	1369	151	1218	132
Mittelland	1721	2241	269	1972	115
Voralpen	846	1728	225	1503	178
Alpen	662	1028	144	884	134
Alpensüdseite	69	393	47	346	501
<b>Schweiz</b>	4223	6759	836	5923	140

\* = Abzug an der Gesamtnutzung, gebildet aus Nadelholz-Rindenverlust (11%) und vom Rest (Nadelholz und Laubholz) zusätzlich 5% Ernteverlust.

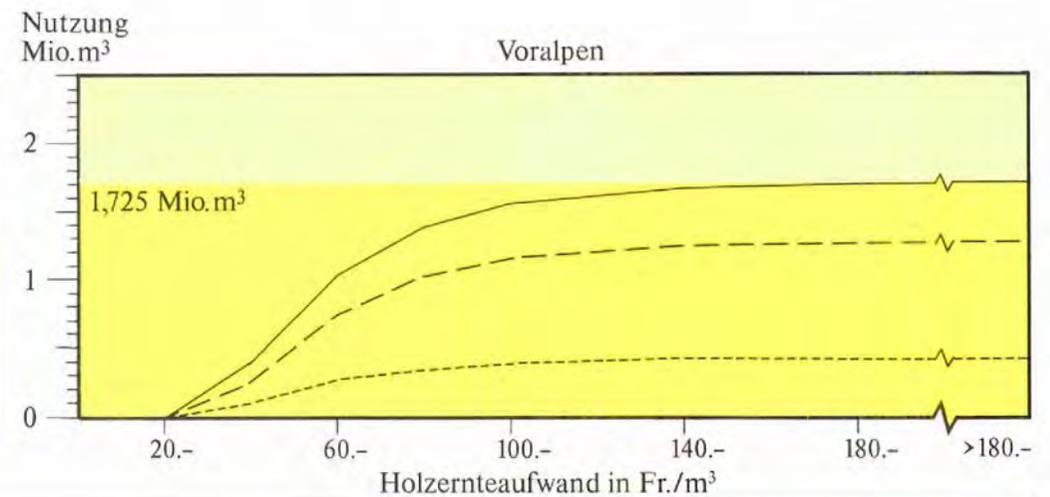
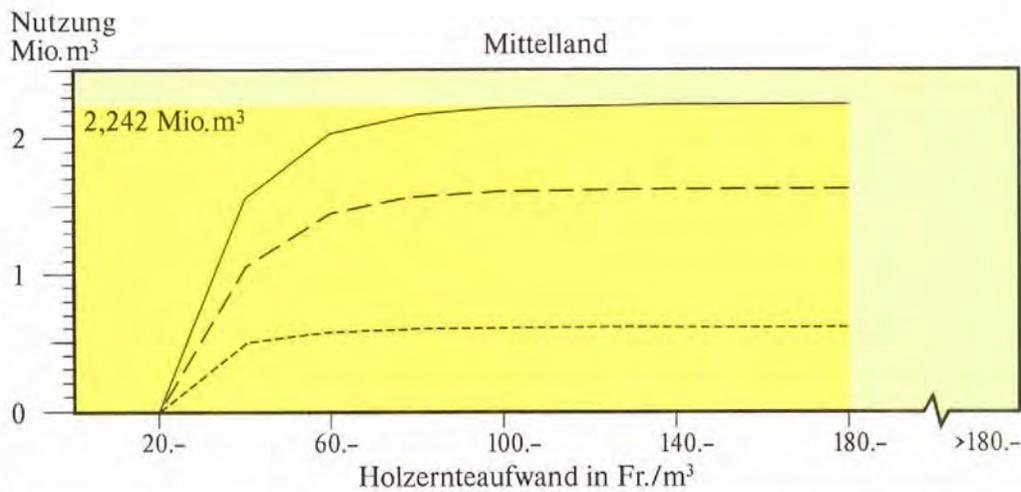
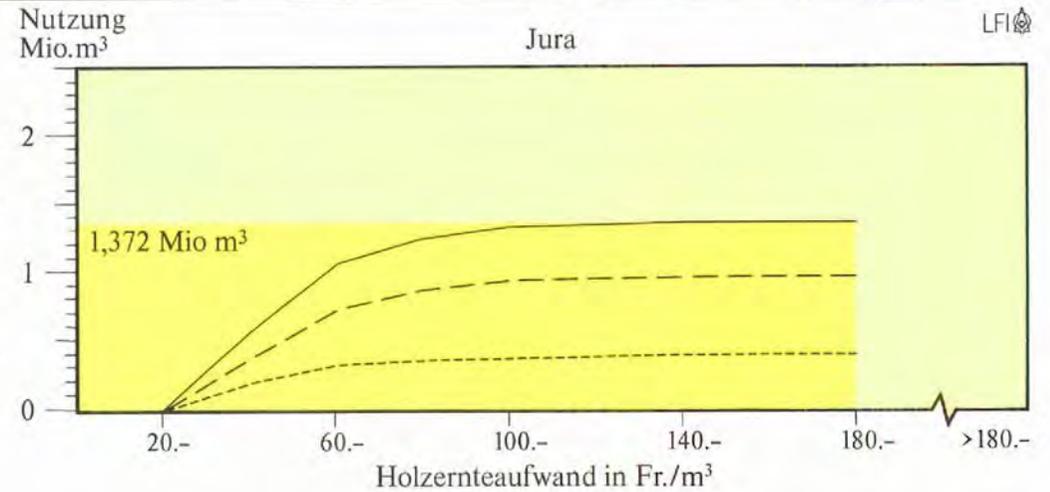
Im gezeigten Modell A wird angenommen, dass die **ganze** zugängliche Waldfläche genutzt wird. Entscheidend, ob auf einer Fläche überhaupt Holz genutzt werden kann, ist unter anderem der Holzernteaufwand. Abbildung 314 zeigt die nach Aufwand differenzierte Nutzungsmenge.

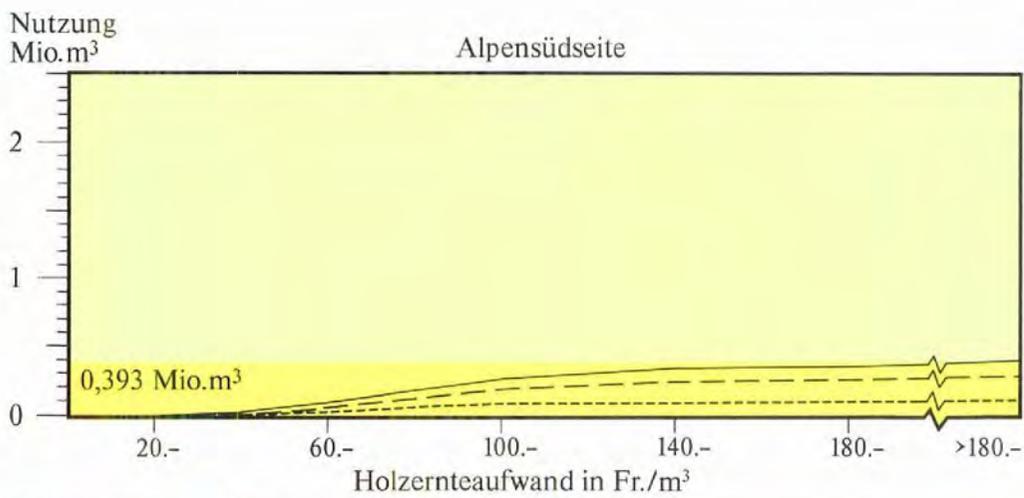
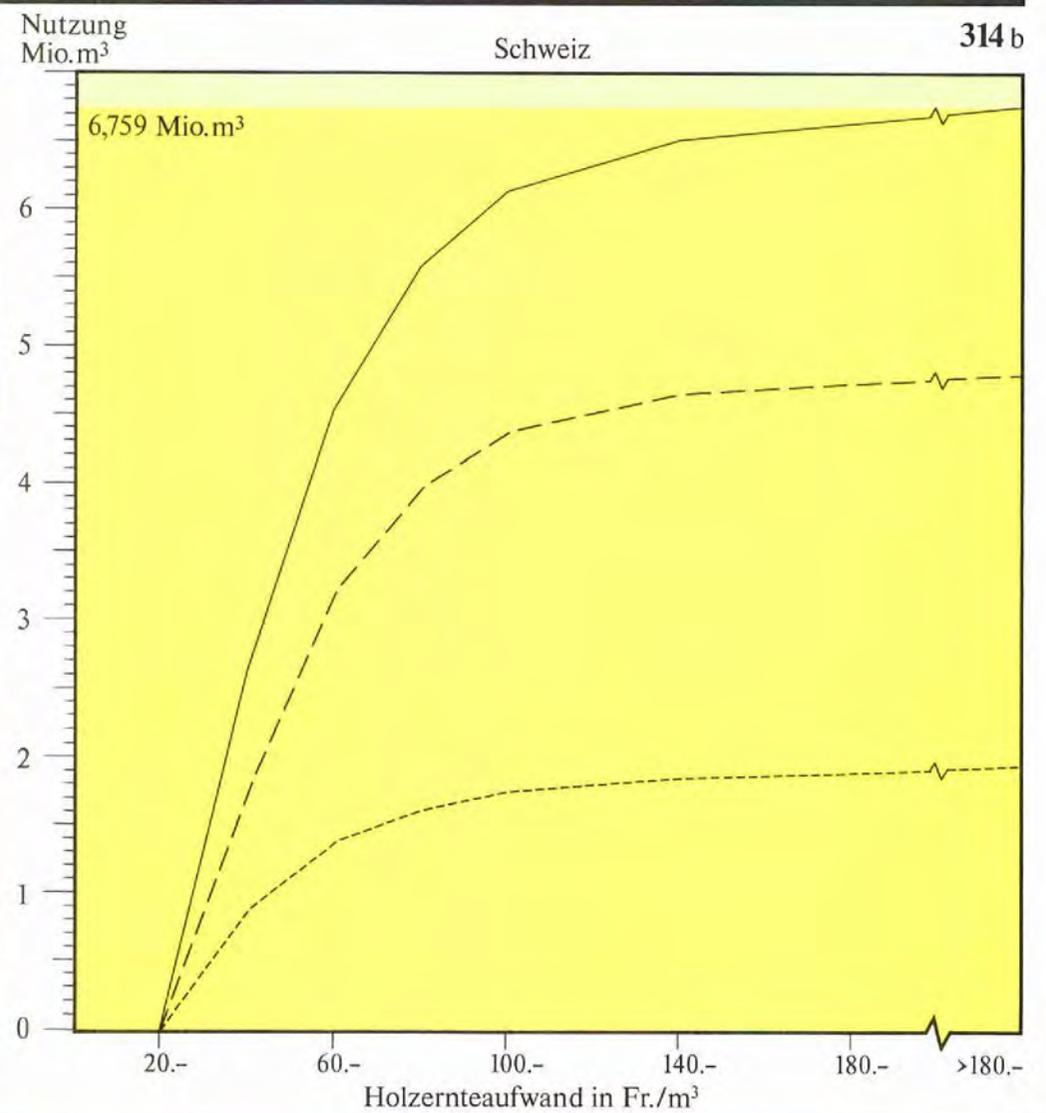
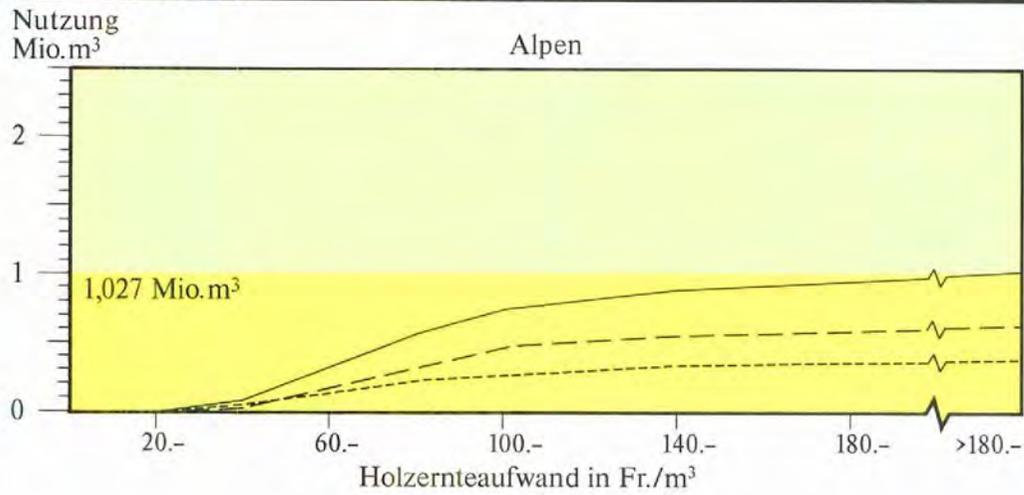
314 a

**Modell A: Mögliche Nutzung nach Holzernteaufwand und waldbaulicher Dringlichkeit**

Summenkurven der Nutzungen in Mio.m<sup>3</sup> Schaftholz einschliesslich Rinde pro Jahr.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

- Nutzung total
- - - - - Nutzung kurzfristig angezeigt
- · - · - - - - - Nutzung langfristig angezeigt





Im Schweizer Wald könnten etwa 4,5 Mio. m<sup>3</sup> oder rund 67% der nach Modell A maximal möglichen Nutzung mit weniger als Fr. 60.– pro m<sup>3</sup> ausgeführt werden.

Die weitere Aufgliederung nach Regionen sieht folgendermassen aus:

Jura	1 055 000 m <sup>3</sup>	23%
Mittelland	2 037 000 m <sup>3</sup>	45%
Voralpen	1 030 000 m <sup>3</sup>	23%
Alpen	328 000 m <sup>3</sup>	7%
Alpensüdseite	94 000 m <sup>3</sup>	2%

**Schweiz** 4 544 000 m<sup>3</sup> 100%

### Zeithorizont der Eingriffe in Jahren nach Standortsgüte für Modell B

Die Eingriffsstärke bleibt gleich wie im Modell A.

315

LFI

Eingriffsart	Standortsgüte			
	gering	mässig	gut	sehr gut
	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre
Sanitärhieb	2	2	1	1
alle anderen	20	15	10	5

In **Modell B** wird nur noch jene Waldfläche betrachtet, auf der nach Ansicht der Aufnahmegruppen **kurzfristig** eingegriffen werden sollte.

Der Zeithorizont von *kurzfristig* wird nicht mehr mit 10 bzw. 15 Jahren wie in Modell A angenommen, sondern je nach Standortsgüte verschieden, gleich wie im *Modell für die jährlich zu behandelnde Fläche* (vgl. Kap. 9.2.3, Tab. 223).

Obschon in diesem zweiten Modell nur die **kurzfristig** zu nutzenden Flächen betrachtet werden, ist die geschätzte mögliche jährliche Nutzung sogar grösser als die Nutzung auf der ganzen Fläche in Modell A. Hauptursache für dieses Resultat ist der **kürzere Zeithorizont**, der für die *sehr guten* Standorte gewählt wird (5 Jahre in Modell B; 10 Jahre in Modell A).

Abbildung 317 zeigt die mit den genannten Annahmen geschätzte Nutzungsmenge nach Holzernteaufwand und nach Standortsgüte differenziert. Im Schweizer Wald könnten nach Modell B 44% der total möglichen Nutzung auf sehr guten Standorten mit einem Aufwand von weniger als Fr. 60.– pro m<sup>3</sup> realisiert werden. Auf den sehr guten Standorten könnten 99% der geschätzten Nutzung mit weniger als Fr. 100.– pro m<sup>3</sup> geerntet werden, auf den geringen nur 71%.



Vorratsreiches Buchen-Baumholz. Sihlwald ZH

**Modell B: Jährliches Nutzungspotential für kurzfristig zu nutzende Flächen nach Eingriffsart**

316

 in 1000 m<sup>3</sup> Schaftholz einschliesslich Rinde.

LFI

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

nur kurzfristig zu nutzende Flächen (= 53,8% des zugänglichen Waldes)

Eingriffsart	Jura				Mittelland				Voralpen			
	Vorrat	Eingriffsstärke	Zeit-horizont	Nutzung pro Jahr	Vorrat	Eingriffsstärke	Zeit-horizont	Nutzung pro Jahr	Vorrat	Eingriffsstärke	Zeit-horizont	Nutzung pro Jahr
	1000 m <sup>3</sup>	%	Jahre	1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	%	Jahre	1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	%	Jahre	1000 m <sup>3</sup>
keine Angabe	1 588	0	-	-	1 887	0	-	-	2 525	0	-	-
Pflege	897	0	-	-	1 707	0	-	-	990	0	-	-
Durchforstung	25 095	20	*	669	42 175	20	*	1 380	28 122	20	*	630
Lichtung	5 874	30	*	249	11 298	30	*	537	6 590	30	*	230
Räumung	1 992	100	*	309	4 140	100	*	710	1 796	100	*	233
Plenterung und Gebirgswalddurchforstung	4 165	20	*	84	1 036	20	*	24	16 031	20	*	285
Sanitärhieb	1 164	10	*	98	1 367	10	*	131	2 203	10	*	166
<b>Total mit Angabe</b>	<b>39 187</b>			<b>1 409</b>	<b>61 723</b>			<b>2 782</b>	<b>55 732</b>			<b>1 544</b>

Eingriffsart	Alpen				Alpensüdseite				Schweiz	
	Vorrat	Eingriffsstärke	Zeit-horizont	Nutzung pro Jahr	Vorrat	Eingriffsstärke	Zeit-horizont	Nutzung pro Jahr	Vorrat	Nutzung pro Jahr
	1000 m <sup>3</sup>	%	Jahre	1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	%	Jahre	1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>
keine Angabe	2 974	0	-	-	215	0	-	-	9 189	-
Pflege	1 235	0	-	-	397	0	-	-	5 226	-
Durchforstung	13 080	20	*	244	7 488	20	*	135	115 960	3 058
Lichtung	3 660	30	*	89	1 007	30	*	24	28 429	1 129
Räumung	647	100	*	58	80	100	*	12	8 655	1 322
Plenterung und Gebirgswalddurchforstung	24 254	20	*	337	4 548	20	*	64	50 034	794
Sanitärhieb	3 503	10	*	200	300	10	*	19	8 537	614
<b>Total mit Angabe</b>	<b>46 379</b>			<b>928</b>	<b>13 820</b>			<b>254</b>	<b>216 841</b>	<b>6 917</b>

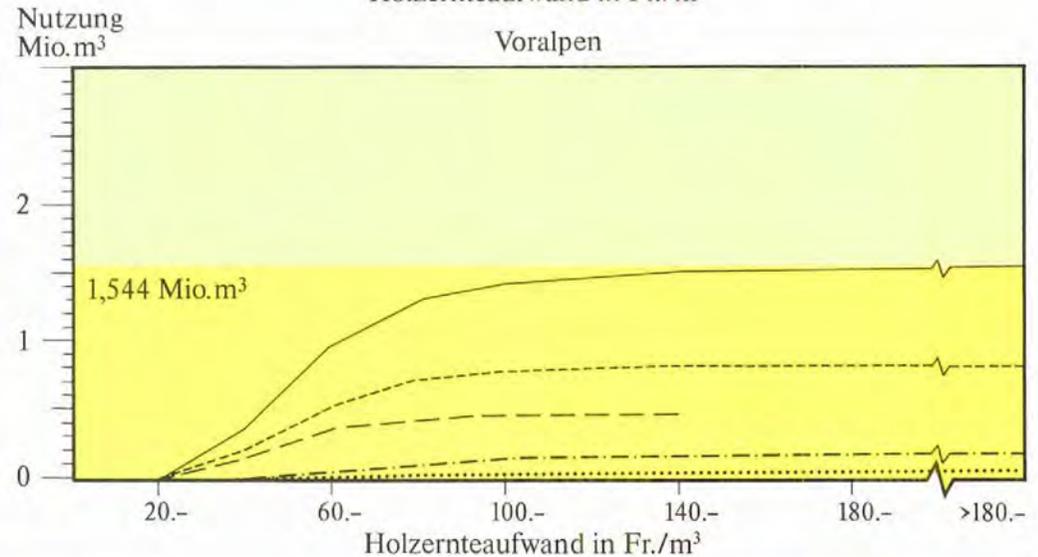
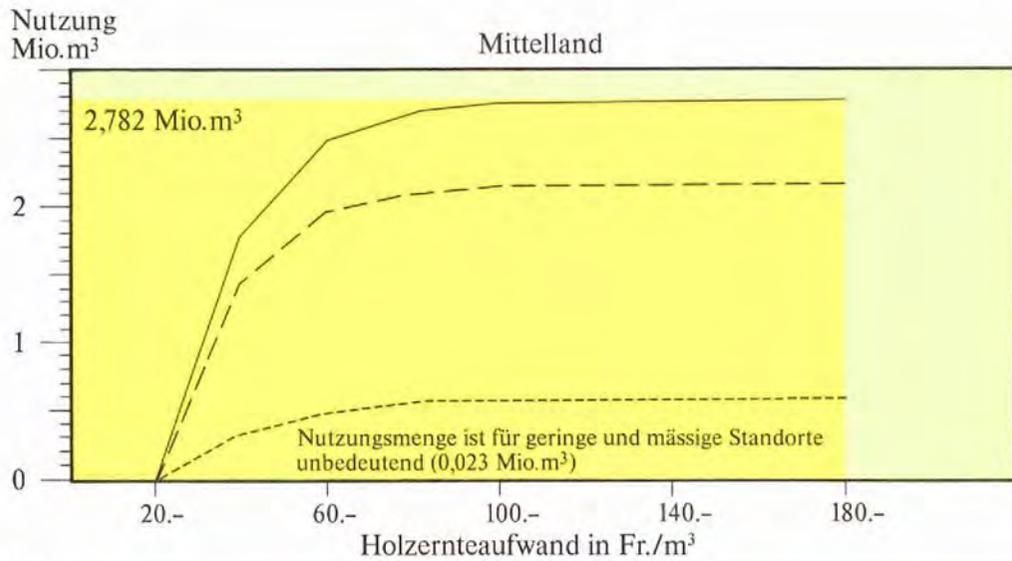
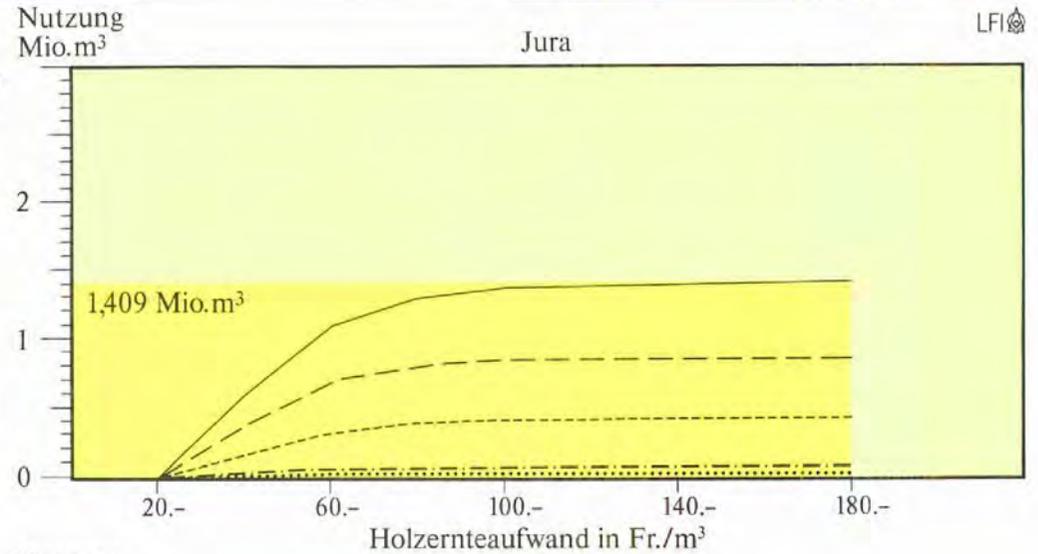
\* der Zeithorizont der Eingriffe variiert mit der Standortsgüte (vgl. Tab. und Kap. 9.2.3)  
Für Vorrat und Nutzung sind nur die Summen der vier Standortsgüteklassen abgebildet!

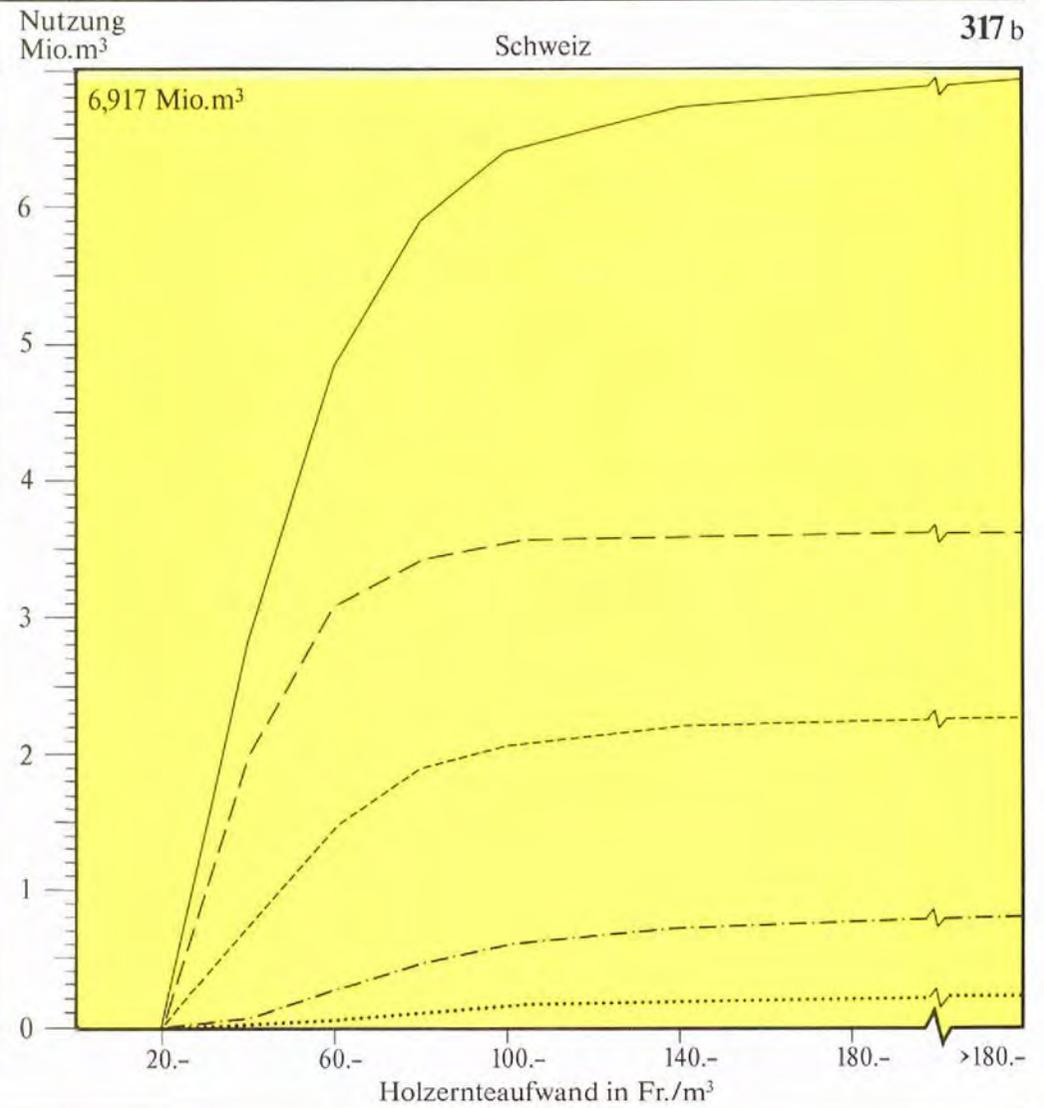
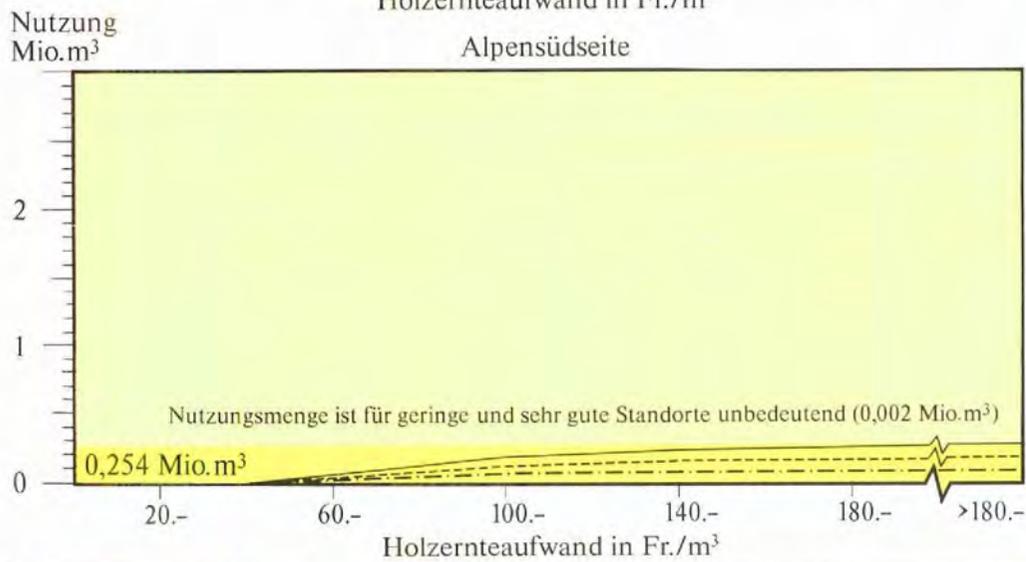
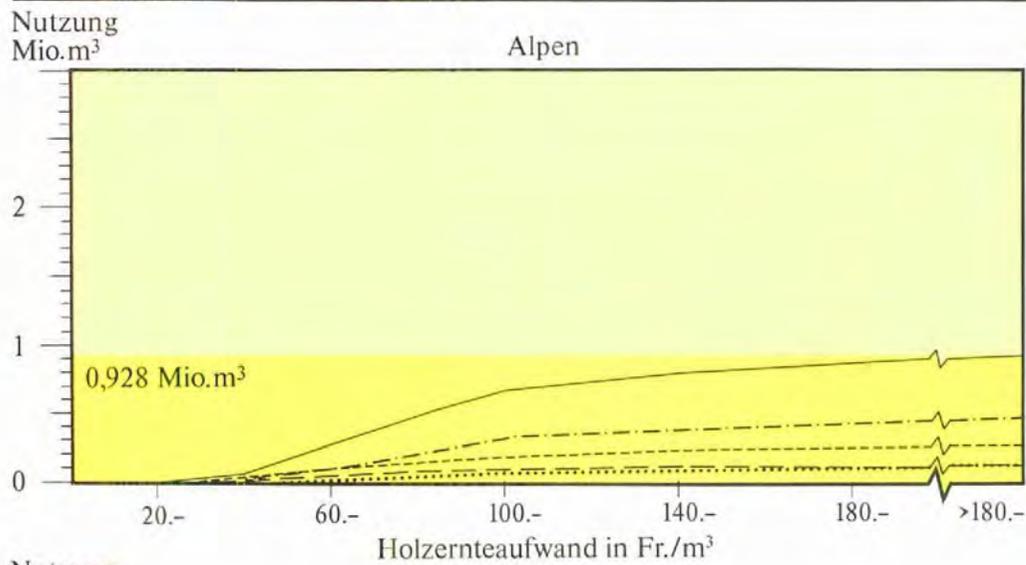
317 a

**Modell B: Mögliche Nutzung nach Holzernteaufwand und Standortgüte**

Summenkurven der Nutzungen in Mio.m<sup>3</sup> Schaftholz einschliesslich Rinde pro Jahr.  
 Auswerteeinheit: Wald mit Nutzungsdringlichkeit **kurzfristig**  
 (= 53,8% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

- Standortsgüte: ——— total  
 - - - - - sehr gut  
 - - - - - gut  
 - · - · - mässig  
 ········· gering





**Vergleich der Nutzung nach Modell B mit der durchschnittlichen Jahresnutzung 1980–1985 (Forststatistik) 318**

in 1000 m<sup>3</sup> und in Prozenten der durchschnittlichen Jahresnutzung.

LFI

	durchschnittliche Nutzung 1980–1985 (Forststatistik)	Modell B			
		Nutzung auf Flächen, die kurzfristig genutzt werden sollten			
		Total Laubholz und Nadelholz	* Nadelholz- rinde + Ernte- verlust	Exkl. Nadelholz- rinde + Ernte- verlust	Nutzung in Prozenten der durchschnitt- lichen Nutzung 1980–1985
1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	%	
Jura	925	1409	155	1254	136
Mittelland	1721	2782	334	2448	142
Voralpen	846	1544	201	1343	159
Alpen	662	928	130	798	121
Alpensüdseite	69	254	31	223	323
<b>Schweiz</b>	<b>4223</b>	<b>6917</b>	<b>851</b>	<b>6066</b>	<b>144</b>

\* = Abzug an der Gesamtnutzung, gebildet aus Nadelholz-Rindenverlust (11%) und vom Rest (Nadelholz und Laubholz) zusätzlich 5% Ernteverlust.

Von der Gesamtnutzung entfallen 44% auf *Durchforstungseingriffe*, 19% auf *Räumungshiebe*, 16% auf *Lichtungshiebe*, 12% auf *Plenterhiebe* und *Gebirgswald-durchforstungen* und 9% auf *Sanitärhiebe*. Die Gesamtnutzung würde bei Berücksichtigung von Rindenabzug und Ernteverlust etwa 144% der heutigen durchschnittlichen Nutzung betragen (Tab. 318).

Die Anteile an der Nutzung unter Fr. 60.– pro m<sup>3</sup> in den Regionen betragen:

Jura	1 084 000 m <sup>3</sup>	22%
Mittelland	2 485 000 m <sup>3</sup>	51%
Voralpen	964 000 m <sup>3</sup>	20%
Alpen	269 000 m <sup>3</sup>	5%
Alpensüdseite	52 000 m <sup>3</sup>	1%
<b>Schweiz</b>	<b>4 854 000 m<sup>3</sup></b>	<b>100%</b>

Die Modelle A und B basieren auf dem **heutigen Zustand** des Waldes. Eingriffsart und Dringlichkeit wurden von den Aufnahmegruppen im Wald, ohne Kenntnis der Zielvorstellungen des Bewirtschafters, bestimmt. Eingriffsstärke und Zeithorizont der Eingriffe wurden gutachtlich festgelegt. Die zwei Modelle dürfen aus den genannten Gründen nicht überbewertet werden. Die Ergebnisse sind trotzdem aufschlussreich.

## 10.5 Zusammenfassung

Der Stand der Walderschliessung wird durch die **Länge der lastwagenbefahrenen Waldstrassen pro Hektare** Waldfläche (Erschliessungsdichte) sowie durch die **kürzeste Entfernung zwischen den Probeflächen und der nächsten Waldstrasse** beschrieben. In der Schweiz gibt es im Durchschnitt 24 m lastwagenbefahrbare Waldstrassen pro Hektare Waldfläche. Zwei Drittel der Waldfläche befinden sich bis zu 300 m von einer Waldstrasse entfernt.

Die Resultate zeigen grosse Unterschiede nach Regionen. Die Erschliessungsdichte ist auf der Alpensüdseite mit 7 m pro ha am geringsten, im Mittelland mit 52 m pro ha am höchsten. Über 1000 m von einer Waldstrasse entfernt sind im Mittelland und im Jura nur wenige Flächen. In den Alpen befinden sich jedoch 15%, auf der Alpensüdseite sogar 29% der Waldfläche mehr als 1000 m von einer lastwagenbefahrbaren Waldstrasse entfernt.

Die Wahl der Rückemittel für den Transport des gefällten Holzes bis zur Waldstrasse richtet sich nach dem Stand der Walderschliessung und den topographischen Gegebenheiten. Die im Falle einer Nutzung verwendeten Rückemittel und die einzelnen Transportschritte wurden für jede Probefläche durch Befragung der zuständigen Revierförster ermittelt. Die Resultate zeigen, wie häufig, in welchen Kombinationen und in welchen Distanzbereichen die bekannten Rückemittel zum Einsatz gelangen.

Die Kenntnis der Rückemittel und Rückedistanzen für jede Probefläche erlaubt eine Schätzung des Holzernteaufwandes.

Gesamtschweizerisch könnten 60,9% des Waldes mit einem Zeitaufwand weniger als 2,0 Std. pro m<sup>3</sup> genutzt werden. Im Mittelland ist der geschätzte mittlere Aufwand mit 1,02 Std. pro m<sup>3</sup> knapp halb so gross wie in den Alpen mit 2,10 Std. pro m<sup>3</sup>.

Wenn der Schweizer Wald optimal aufgebaut wäre, könnte er nachhaltig einen Zuwachs von etwa 8 Mio. m<sup>3</sup> (Derbholz stehend in Rinde) pro Jahr leisten. Der geschätzte aktuelle Zuwachs ist etwas grösser, weil der Altersaufbau des Waldes nicht ausgeglichen ist, das heisst, Altersklassen mit hohem laufendem Zuwachs überwiegen. Die mögliche Nutzung ist bedeutend kleiner, weil nicht alle Wälder genutzt werden können und sollen. Die mittlere Nutzung 1980–1985 beträgt nach Forststatistik etwa 1,3% des Gesamtvorrates nach LFI.

In Modellbeispielen wird eine mögliche Nutzung geschätzt, die nach Holzernteaufwand differenziert ist. Würden zum Beispiel bei gegebener Eingriffsstärke nur die guten und sehr guten Standorte berücksichtigt, auf denen kurzfristig genutzt werden sollte und auf denen der Holzernteaufwand weniger als Fr. 100.– pro m<sup>3</sup> betragen dürfte, könnte die Nutzung etwa 5,6 Mio. m<sup>3</sup> Schaftholz in Rinde betragen (Modell B). Da für die Modellrechnungen verschiedene Annahmen gutachtlich getroffen werden mussten, dürfen die Resultate nicht überbewertet werden.

# 11 Zusammenfassung wichtiger Zahlen zum Schweizer Wald



## Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

	Seite
319 Tab. Waldfläche nach Eigentumskategorien	339
320 Tab. Waldfläche nach Höhenlage	340
321 Tab. Waldfläche nach Standortsgüte	340
322 Tab. Waldfläche nach Waldtyp und Entwicklungsstufe	341
323 Tab. Waldfläche nach Mischungsgrad	342
324 Tab. Vorrat nach Waldtyp und Entwicklungsstufe	343
325 Tab. Vorrat nach Baumart	344
326 Tab. Vorrat nach Baumart und Durchmesser	345
327 Tab. Stammzahl (ab 12 cm BHD) nach Baumart	346
328 Tab. Stammzahl (ab 12 cm BHD) nach Baumart und Durchmesser	347
329 Tab. Stammzahl (bis 12 cm BHD) nach Baumart und Durchmesser	348
330 Tab. Waldfläche nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung	349
331 Tab. Waldfläche nach Rückedistanz	349
332 Tab. Waldfläche nach der Distanz Probestfläche – Strasse	350
333 Tab. Erschliessungsdichte im öffentlichen und privaten Wald	350
334 Tab. Holzernteaufwand im öffentlichen und privaten Wald	351

# 11 Zusammenfassung wichtiger Zahlen zum Schweizer Wald

Die folgende Tabellensammlung vermittelt regionenweise die wichtigsten im LFI erhobenen Kenngrössen der forstlichen Inventur für die Schweiz und ihre Regionen (vgl. Kap. 3.1). Kommentare, Interpretationen und Definitionen sind in den angeführten Kapiteln sowie im Verzeichnis der Fachausdrücke zu finden. Jeder

Tabellenwert ist **in Klammern** mit dem einfachen **Standardfehler in Prozenten** versehen. Wichtige Tabellen und Resultate, die zum Verständnis einen erläuternden Begleittext erfordern, wurden nicht in diese Zusammenstellung aufgenommen.

Kapitel

4.1

4.2

4.3

## Waldfläche nach Eigentumskategorien

in 1000 ha; Standardfehler in Prozenten.  
Auswerteeinheit: Gesamtwald (1186 300 ha)

319

LFI

Eigentumskategorien	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
Bürgergemeinde	59,7 (± 3%)	57,6 (± 4%)	28,0 (± 6%)	148,9 (± 2%)	108,8 (± 2%)	403,0 (± 1%)
politische Gemeinde	67,3 (± 3%)	42,7 (± 4%)	22,9 (± 6%)	98,3 (± 3%)	13,8 (± 8%)	245,0 (± 2%)
Korporation	1,1 (±30%)	12,3 (± 9%)	43,6 (± 4%)	40,0 (± 5%)	3,1 (±18%)	100,1 (± 3%)
Kanton	16,8 (± 7%)	15,8 (± 8%)	12,8 (± 9%)	7,5 (±11%)	2,0 (±22%)	54,9 (± 4%)
Bund	1,0 (±32%)	2,5 (±20%)	1,8 (±23%)	2,4 (±20%)	1,4 (±27%)	9,1 (±10%)
öffentlicher Wald	145,9 (± 1%)	130,9 (± 2%)	109,1 (± 2%)	297,1 (± 1%)	129,1 (± 1%)	812,1 (± 1%)
Einzeleigentum	45,2 (± 4%)	91,5 (± 3%)	93,9 (± 2%)	64,8 (± 4%)	34,4 (± 5%)	329,8 (± 1%)
Gesellschaft	3,9 (±16%)	5,8 (±13%)	14,0 (± 8%)	19,7 (± 7%)	1,0 (±32%)	44,4 (± 5%)
privater Wald	49,1 (± 4%)	97,3 (± 2%)	107,9 (± 2%)	84,5 (± 1%)	35,4 (± 5%)	374,2 (± 1%)
<b>Total</b>	195,0 (± 2%)	228,2 (± 2%)	217,0 (± 2%)	381,6 (± 1%)	164,5 (± 2%)	1186,3 (± 1%)

**Waldfläche nach Höhenlage**

in 1000 ha; Standardfehler in Prozenten.  
Auswerteeinheit: Gesamtwald (1186 300 ha)

m ü.M.	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
über 1800	-	-	0,8 (±35%)	73,8 (± 3%)	17,3 (±7%)	<b>91,9 (±3%)</b>
1601 - 1800	-	-	8,9 (±10%)	70,7 (± 3%)	21,9 (±6%)	<b>101,5 (±3%)</b>
1401 - 1600	3,0 (±18%)	1,5 (±26%)	23,8 (± 6%)	69,0 (± 3%)	23,7 (±6%)	<b>121,0 (±3%)</b>
1201 - 1400	20,6 (± 7%)	1,8 (±23%)	39,4 (± 5%)	55,8 (± 4%)	20,9 (±6%)	<b>138,5 (±3%)</b>
1001 - 1200	37,3 (± 5%)	2,9 (±18%)	49,7 (± 4%)	47,3 (± 4%)	23,0 (±6%)	<b>160,2 (±2%)</b>
801 - 1000	35,0 (± 5%)	16,3 (± 8%)	54,9 (± 4%)	33,3 (± 5%)	18,8 (±7%)	<b>158,3 (±2%)</b>
601 - 800	47,1 (± 4%)	72,3 (± 3%)	30,2 (± 5%)	22,6 (± 6%)	17,5 (±7%)	<b>189,7 (±2%)</b>
bis 600	52,0 (± 4%)	133,4 (± 2%)	9,3 (±10%)	9,1 (±10%)	21,4 (±6%)	<b>225,2 (±2%)</b>
<b>Total</b>	<b>195,0 (± 2%)</b>	<b>228,2 (± 2%)</b>	<b>217,0 (± 2%)</b>	<b>381,6 (± 1%)</b>	<b>164,5 (±2%)</b>	<b>1186,3 (±1%)</b>

**Waldfläche nach Standortgüte**

in 1000 ha; Standardfehler in Prozenten.  
Auswerteeinheit: Gesamtwald (1186 300 ha)

Standortgüte	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
gering	17,1 (±7%)	5,5 (±13%)	26,9 (±6%)	90,6 (±3%)	10,7 (± 9%)	<b>150,8 (±2%)</b>
mässig	30,5 (±5%)	2,1 (±22%)	48,8 (±4%)	212,7 (±2%)	73,7 (± 3%)	<b>367,8 (±1%)</b>
gut	77,9 (±3%)	69,8 (± 3%)	112,1 (±2%)	64,3 (±4%)	79,4 (± 3%)	<b>403,5 (±1%)</b>
sehr gut	69,5 (±3%)	150,8 (± 2%)	29,2 (±5%)	14,0 (±8%)	0,7 (±38%)	<b>264,2 (±2%)</b>
<b>Total</b>	<b>195,0 (±2%)</b>	<b>228,2 (± 2%)</b>	<b>217,0 (±2%)</b>	<b>381,6 (±1%)</b>	<b>164,5 (± 2%)</b>	<b>1186,3 (±1%)</b>

Standortsgüte: Gesamtwuchsleistung in Kilogramm Trockensubstanz (Holz) pro Hektare und Jahr  
gering = bis 1500 kg, mässig = 1501-3000 kg, gut = 3001-4500 kg, sehr gut = über 4500 kg

## Waldfläche nach Waldtyp und Entwicklungsstufe

in 1000 ha; Standardfehler in Prozenten.  
Auswerteeinheit: Gesamtwald (1186 300 ha)

322

LFI

Waldtyp	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
gleichförmiger Hochwald	131,2 (± 2%)	187,0 (± 1%)	137,9 (± 2%)	178,1 (± 2%)	52,9 (± 4%)	<b>687,1</b> (± 1%)
davon: - Jungwuchs/Dickung	10,9 (± 9%)	21,2 (± 6%)	11,4 (± 9%)	21,7 (± 7%)	7,1 (± 12%)	<b>72,3</b> (± 4%)
- Stangenholz	22,4 (± 6%)	29,3 (± 5%)	16,1 (± 8%)	31,1 (± 5%)	17,2 (± 7%)	<b>116,1</b> (± 3%)
- schwaches Baumholz	35,3 (± 5%)	34,6 (± 5%)	32,2 (± 5%)	33,0 (± 5%)	8,1 (± 11%)	<b>143,2</b> (± 2%)
- mittleres Baumholz	41,0 (± 4%)	70,7 (± 3%)	51,5 (± 4%)	53,3 (± 4%)	11,5 (± 9%)	<b>228,0</b> (± 2%)
- starkes Baumholz	21,6 (± 6%)	31,2 (± 5%)	26,7 (± 6%)	39,0 (± 5%)	9,0 (± 11%)	<b>127,5</b> (± 3%)
ungleichförmiger Hochwald	17,5 (± 7%)	12,5 (± 9%)	22,9 (± 7%)	39,5 (± 5%)	13,4 (± 9%)	<b>105,8</b> (± 3%)
plenterartiger Hochwald	12,7 (± 9%)	4,6 (± 15%)	23,5 (± 6%)	48,8 (± 4%)	10,5 (± 10%)	<b>100,1</b> (± 3%)
Mittelwald	11,8 (± 9%)	10,7 (± 10%)	1,5 (± 26%)	6,0 (± 13%)	18,7 (± 7%)	<b>48,7</b> (± 4%)
Niederwald	1,4 (± 27%)	1,5 (± 26%)	0,6 (± 41%)	2,8 (± 19%)	17,4 (± 8%)	<b>23,7</b> (± 6%)
Selven und Plantagen	0,3 (± 58%)	0,6 (± 41%)	-	0,8 (± 35%)	1,4 (± 27%)	<b>3,1</b> (± 18%)
dauernd aufgelöste Bestockungen	10,8 (± 9%)	0,9 (± 33%)	10,8 (± 10%)	35,8 (± 5%)	12,4 (± 9%)	<b>70,7</b> (± 4%)
Schneisen und Böschungen	0,7 (± 38%)	0,9 (± 33%)	0,3 (± 58%)	2,1 (± 22%)	0,7 (± 38%)	<b>4,7</b> (± 15%)
vorübergehend nicht bestockte Waldfläche	0,7 (± 38%)	1,1 (± 30%)	1,4 (± 27%)	4,3 (± 15%)	0,4 (± 50%)	<b>7,9</b> (± 11%)
dauernd nicht bestockte Waldfläche	6,9 (± 12%)	7,2 (± 12%)	12,5 (± 9%)	15,5 (± 8%)	3,6 (± 17%)	<b>45,7</b> (± 5%)
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald <sup>1)</sup>	194,0 (± 2%)	227,0 (± 2%)	211,4 (± 2%)	333,7 (± 1%)	131,4 (± 3%)	<b>1097,5</b> (± 1%)
unzugänglicher Wald	0,9 (± 33%)	1,0 (± 32%)	3,7 (± 16%)	17,0 (± 8%)	10,5 (± 9%)	<b>33,1</b> (± 5%)
Gebüschwald	0,1 (± 99%)	0,2 (± 71%)	1,9 (± 23%)	30,9 (± 5%)	22,6 (± 6%)	<b>55,7</b> (± 4%)
<b>Gesamtwald</b>	195,0 (± 2%)	228,2 (± 2%)	217,0 (± 2%)	381,6 (± 1%)	164,5 (± 2%)	<b>1186,3</b> (± 1%)

<sup>1)</sup> Die Vorraterhebungen des LFI beschränken sich auf den zugänglichen Wald ohne Gebüschwald

Kapitel

3.2

7.1

7.1.1

7.1.2

7.1.3

7.1.4

**Waldfläche nach Mischungsgrad**

in 1000 ha; Standardfehler in Prozenten.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald (1097 500 ha)

Mischungsgrad	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
Nadelholz rein (91-100% Nadelholz)	52,9 (± 4%)	86,4 (± 3%)	117,6 (±2%)	238,6 (±1%)	44,8 (± 4%)	<b>540,3 (±1%)</b>
Nadelholz gemischt (51-90% Nadelholz)	52,0 (± 4%)	52,4 (± 4%)	44,7 (±4%)	29,4 (±6%)	8,7 (±11%)	<b>187,2 (±2%)</b>
Laubholz gemischt (11-50% Nadelholz)	33,3 (± 5%)	30,1 (± 5%)	18,5 (±7%)	17,8 (±7%)	6,9 (±12%)	<b>106,6 (±3%)</b>
Laubholz rein (0-10% Nadelholz)	48,2 (± 4%)	49,8 (± 4%)	16,7 (±8%)	28,1 (±6%)	67,0 (± 3%)	<b>209,8 (±2%)</b>
nicht bestockt	7,6 (±11%)	8,3 (±11%)	13,9 (±8%)	19,8 (±7%)	4,0 (±16%)	<b>53,6 (±4%)</b>
<b>Total</b>	<b>194,0 (± 2%)</b>	<b>227,0 (± 2%)</b>	<b>211,4 (±2%)</b>	<b>333,7 (±1%)</b>	<b>131,4 (± 3%)</b>	<b>1097,5 (±1%)</b>

Mischungsgrad: geschätztes Basalflächenverhältnis Nadelholz/Laubholz im Bestand auf der Interpretationsfläche (25 Aren),  
ausgedrückt im Nadelholzanteil (% Ndh.)

### Vorrat nach Waldtyp und Entwicklungsstufe

in 1000 m<sup>3</sup> (Schaftholzvorrat der Bäume ab 12 cm BHD); Standardfehler in Prozenten.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald (1097 500 ha)

Waldtyp	Jura 1000 m <sup>3</sup>	Mittelland 1000 m <sup>3</sup>	Voralpen 1000 m <sup>3</sup>	Alpen 1000 m <sup>3</sup>	Alpensüdseite 1000 m <sup>3</sup>	Schweiz 1000 m <sup>3</sup>
gleichförmiger Hochwald	47 049 (± 1%)	81 283 (± 1%)	66 554 (± 2%)	63 058 (± 2%)	11 609 (± 4%)	<b>269 553</b> (± 1%)
davon: – Jungwuchs/Dickung	786 (± 13%)	1 446 (± 10%)	1 043 (± 12%)	1 684 (± 10%)	230 (± 17%)	<b>5 190</b> (± 5%)
– Stangenholz	5 224 (± 4%)	6 492 (± 4%)	3 824 (± 5%)	5 589 (± 4%)	2 056 (± 6%)	<b>23 186</b> (± 2%)
– schwaches Baumholz	12 998 (± 2%)	14 718 (± 2%)	14 092 (± 3%)	11 999 (± 3%)	2 010 (± 6%)	<b>55 817</b> (± 1%)
– mittleres Baumholz	17 567 (± 2%)	39 513 (± 1%)	29 858 (± 2%)	23 909 (± 2%)	3 976 (± 5%)	<b>114 823</b> (± 1%)
– starkes Baumholz	10 473 (± 3%)	19 114 (± 2%)	17 736 (± 2%)	19 878 (± 2%)	3 336 (± 6%)	<b>70 537</b> (± 1%)
ungleichförmiger Hochwald	5 193 (± 3%)	4 207 (± 4%)	8 614 (± 3%)	11 582 (± 3%)	2 609 (± 6%)	<b>32 205</b> (± 2%)
plenterartiger Hochwald	3 650 (± 4%)	1 343 (± 8%)	8 043 (± 4%)	12 712 (± 3%)	1 924 (± 6%)	<b>27 672</b> (± 2%)
Mittelwald	3 599 (± 4%)	3 531 (± 5%)	356 (± 15%)	1 363 (± 8%)	2 707 (± 4%)	<b>11 556</b> (± 3%)
Niederwald	295 (± 20%)	254 (± 24%)	90 (± 26%)	203 (± 18%)	2 229 (± 5%)	<b>3 071</b> (± 5%)
Selven und Plantagen	56 (± 32%)	94 (± 28%)	–	115 (± 40%)	272 (± 10%)	<b>537</b> (± 11%)
dauernd aufgelöste Bestockungen	2 145 (± 7%)	123 (± 20%)	1 929 (± 8%)	5 232 (± 5%)	1 575 (± 8%)	<b>11 004</b> (± 3%)
Schneisen und Böschungen	25 (± 46%)	82 (± 41%)	29 (± 86%)	244 (± 21%)	7 (± 57%)	<b>387</b> (± 18%)
vorübergehend nicht bestockte Waldfläche	140 (± 30%)	99 (± 50%)	200 (± 32%)	749 (± 14%)	10 (± 94%)	<b>1 199</b> (± 12%)
dauernd nicht bestockte Waldfläche	1 423 (± 9%)	1 769 (± 9%)	2 324 (± 9%)	2 225 (± 10%)	205 (± 24%)	<b>7 946</b> (± 5%)
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald	63 574 (± 1%)	92 785 (± 1%)	88 139 (± 1%)	97 481 (± 1%)	23 148 (± 2%)	<b>365 128</b> (± 1%)

324

LF1

Kapitel

3.2

5.1

5.2

7.1

7.1.1

7.1.2

7.1.3

7.1.4

**Vorrat nach Baumart**

in 1000 m<sup>3</sup> (Schaftholzvorrat der Bäume ab 12 cm BHD); Standardfehler in Prozenten.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald (1097 500 ha)

325

LFI

Baumart	Jura 1000 m <sup>3</sup>	Mittelland 1000 m <sup>3</sup>	Voralpen 1000 m <sup>3</sup>	Alpen 1000 m <sup>3</sup>	Alpensüdseite 1000 m <sup>3</sup>	Schweiz 1000 m <sup>3</sup>
Fichte	19 849 (± 3%)	39 782 (± 3%)	50 523 (± 2%)	60 988 (± 2%)	8 145 (± 6%)	<b>179 287</b> (± 1%)
Tanne	13 591 (± 4%)	14 290 (± 4%)	19 356 (± 4%)	5 847 (± 7%)	1 446 (± 15%)	<b>54 531</b> (± 2%)
Föhre	2 474 (± 8%)	4 630 (± 7%)	914 (± 18%)	5 283 (± 6%)	314 (± 26%)	<b>13 615</b> (± 4%)
Lärche	237 (± 23%)	1 152 (± 12%)	319 (± 23%)	12 666 (± 4%)	3 523 (± 7%)	<b>17 897</b> (± 3%)
Arve	-	-	28 (± 51%)	1 864 (± 8%)	14 (± 60%)	<b>1 905</b> (± 8%)
übriges Nadelholz	171 (± 37%)	718 (± 18%)	166 (± 42%)	46 (± 30%)	17 (± 54%)	<b>1 118</b> (± 15%)
<b>Nadelholz</b>	<b>36 322</b> (± 2%)	<b>60 572</b> (± 2%)	<b>71 306</b> (± 2%)	<b>86 695</b> (± 1%)	<b>13 459</b> (± 4%)	<b>268 353</b> (± 1%)
Buche	19 074 (± 3%)	18 950 (± 3%)	11 731 (± 4%)	6 429 (± 6%)	3 033 (± 7%)	<b>59 217</b> (± 2%)
Ahorn	2 144 (± 6%)	1 991 (± 7%)	1 960 (± 6%)	1 351 (± 8%)	97 (± 21%)	<b>7 544</b> (± 3%)
Esche	1 959 (± 7%)	4 354 (± 6%)	1 880 (± 8%)	699 (± 12%)	293 (± 15%)	<b>9 184</b> (± 4%)
Eiche	2 092 (± 8%)	4 284 (± 6%)	290 (± 18%)	291 (± 18%)	691 (± 13%)	<b>7 648</b> (± 5%)
Kastanie	-	35 (± 62%)	3 (± 89%)	87 (± 36%)	3 314 (± 7%)	<b>3 440</b> (± 7%)
übriges Laubholz	1 982 (± 7%)	2 598 (± 7%)	970 (± 8%)	1 929 (± 7%)	2 262 (± 6%)	<b>9 742</b> (± 3%)
<b>Laubholz</b>	<b>27 252</b> (± 2%)	<b>32 213</b> (± 2%)	<b>16 834</b> (± 4%)	<b>10 786</b> (± 5%)	<b>9 690</b> (± 3%)	<b>96 775</b> (± 1%)
<b>Total</b>	<b>63 574</b> (± 1%)	<b>92 785</b> (± 1%)	<b>88 139</b> (± 1%)	<b>97 481</b> (± 1%)	<b>23 148</b> (± 2%)	<b>365 128</b> (± 1%)

**Vorrat nach Baumart und Durchmesser**

in 1000 m<sup>3</sup> (Schaftholzvorrat der Bäume ab 12 cm BHD); Standardfehler in Prozenten.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald (1097 500 ha)

326

LFI

Baumart	Durchmesserstärkeklassen					Total 1000 m <sup>3</sup>
	0	I	II	III	IV	
	Durchmesserstufen					
	14	18+22	26+30+34	38+42+46+50	54+Rest	
	12-15 cm 1000 m <sup>3</sup>	16-23 cm 1000 m <sup>3</sup>	24-35 cm 1000 m <sup>3</sup>	36-51 cm 1000 m <sup>3</sup>	≥ 52 cm 1000 m <sup>3</sup>	
Fichte	3 498 (± 3%)	12 563 (± 2%)	41 205 (± 2%)	73 529 (± 2%)	48 492 (± 2%)	<b>179 287</b> (± 1%)
Tanne	1 196 (± 3%)	4 108 (± 3%)	12 710 (± 3%)	21 499 (± 3%)	15 018 (± 4%)	<b>54 531</b> (± 2%)
Föhre	378 (± 9%)	1 226 (± 7%)	3 637 (± 6%)	6 321 (± 5%)	2 055 (± 9%)	<b>13 615</b> (± 4%)
Lärche	244 (± 7%)	1 091 (± 6%)	3 409 (± 5%)	6 769 (± 4%)	6 384 (± 5%)	<b>17 897</b> (± 3%)
Arve	52 (± 14%)	228 (± 11%)	598 (± 11%)	629 (± 10%)	398 (± 13%)	<b>1 905</b> (± 8%)
übriges Nadelholz	45 (± 15%)	102 (± 15%)	160 (± 26%)	293 (± 23%)	518 (± 23%)	<b>1 118</b> (± 15%)
<b>Nadelholz</b>	<b>5 413</b> (± 2%)	<b>19 317</b> (± 2%)	<b>61 720</b> (± 1%)	<b>109 038</b> (± 1%)	<b>72 865</b> (± 2%)	<b>268 353</b> (± 1%)
Buche	2 232 (± 3%)	7 683 (± 3%)	18 485 (± 2%)	21 456 (± 2%)	9 360 (± 4%)	<b>59 217</b> (± 2%)
Ahorn	485 (± 5%)	1 764 (± 4%)	3 271 (± 5%)	1 662 (± 5%)	361 (± 14%)	<b>7 544</b> (± 3%)
Esche	553 (± 5%)	1 904 (± 5%)	3 419 (± 5%)	2 558 (± 6%)	749 (± 12%)	<b>9 184</b> (± 4%)
Eiche	313 (± 9%)	1 053 (± 7%)	2 024 (± 7%)	2 177 (± 6%)	2 081 (± 9%)	<b>7 648</b> (± 5%)
Kastanie	378 (± 9%)	912 (± 9%)	715 (± 10%)	557 (± 11%)	878 (± 12%)	<b>3 440</b> (± 7%)
übriges Laubholz	1 442 (± 4%)	2 969 (± 4%)	3 102 (± 5%)	1 549 (± 6%)	679 (± 14%)	<b>9 742</b> (± 3%)
<b>Laubholz</b>	<b>5 404</b> (± 2%)	<b>16 285</b> (± 2%)	<b>31 016</b> (± 2%)	<b>29 960</b> (± 2%)	<b>14 109</b> (± 4%)	<b>96 774</b> (± 1%)
<b>Total</b>	<b>10 816</b> (± 1%)	<b>35 602</b> (± 1%)	<b>92 736</b> (± 1%)	<b>138 999</b> (± 1%)	<b>86 974</b> (± 2%)	<b>365 128</b> (± 1%)

**Stammzahl (ab 12 cm BHD) nach Baumart**

in 1000 Stück (Stammzahl der Bäume ab 12 cm BHD); Standardfehler in Prozenten.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald (1097 500 ha)

Baumart	Jura 1000 Stk.	Mittelland 1000 Stk.	Voralpen 1000 Stk.	Alpen 1000 Stk.	Alpensüdseite 1000 Stk.	Schweiz 1000 Stk.
Fichte	21 179 (± 4%)	36 457 (± 3%)	53 724 (± 3%)	77 972 (± 2%)	10 334 (± 6%)	<b>199 666</b> (± 1%)
Tanne	17 247 (± 4%)	13 829 (± 4%)	20 025 (± 4%)	7 573 (± 7%)	1 408 (± 16%)	<b>60 081</b> (± 2%)
Föhre	2 678 (± 9%)	3 283 (± 8%)	1 174 (± 19%)	13 670 (± 7%)	516 (± 32%)	<b>21 321</b> (± 5%)
Lärche	341 (± 30%)	1 143 (± 15%)	155 (± 22%)	14 471 (± 4%)	4 995 (± 7%)	<b>21 105</b> (± 4%)
Arve	–	–	87 (± 57%)	3 960 (± 9%)	31 (± 56%)	<b>4 078</b> (± 9%)
übriges Nadelholz	363 (± 26%)	813 (± 15%)	212 (± 27%)	398 (± 27%)	52 (± 40%)	<b>1 838</b> (± 11%)
<b>Nadelholz</b>	<b>41 808</b> (± 2%)	<b>55 525</b> (± 2%)	<b>75 377</b> (± 2%)	<b>118 043</b> (± 2%)	<b>17 336</b> (± 5%)	<b>308 090</b> (± 1%)
Buche	30 635 (± 3%)	24 716 (± 3%)	18 483 (± 4%)	13 209 (± 6%)	10 423 (± 7%)	<b>97 466</b> (± 2%)
Ahorn	4 564 (± 6%)	4 157 (± 8%)	4 771 (± 6%)	4 023 (± 8%)	503 (± 18%)	<b>18 019</b> (± 3%)
Esche	4 025 (± 8%)	6 523 (± 6%)	4 049 (± 8%)	2 301 (± 11%)	1 506 (± 13%)	<b>18 404</b> (± 4%)
Eiche	3 318 (± 11%)	5 045 (± 8%)	389 (± 17%)	1 094 (± 18%)	2 522 (± 13%)	<b>12 369</b> (± 5%)
Kastanie	–	157 (± 55%)	5 (± 99%)	131 (± 37%)	11 759 (± 7%)	<b>12 052</b> (± 7%)
übriges Laubholz	6 919 (± 6%)	7 227 (± 7%)	4 690 (± 8%)	10 056 (± 6%)	11 864 (± 6%)	<b>40 757</b> (± 3%)
<b>Laubholz</b>	<b>49 461</b> (± 2%)	<b>47 825</b> (± 2%)	<b>32 387</b> (± 3%)	<b>30 815</b> (± 4%)	<b>38 578</b> (± 3%)	<b>199 067</b> (± 1%)
<b>Total</b>	<b>91 269</b> (± 1%)	<b>103 350</b> (± 1%)	<b>107 765</b> (± 1%)	<b>148 858</b> (± 1%)	<b>55 914</b> (± 2%)	<b>507 157</b> (± 1%)

Tab. 126

11/10

**Stammzahl (ab 12 cm BHD) nach Baumart und Durchmesser**

in 1000 Stück (Stammzahl der Bäume ab 12 cm BHD; Standardfehler in Prozenten.)

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald (1097 500 ha)

328

LFI

Baumart	Durchmesserstärkekassen					Total 1000 Stk.
	0*	I	II	III	IV	
	14	18+22	26+30+34	38+42+46+50	54+Rest	
	12-15 cm 1000 Stk.	16-23 cm 1000 Stk.	24-35 cm 1000 Stk.	36-51 cm 1000 Stk.	≥ 52 cm 1000 Stk.	
Fichte	39 014 (± 3%)	51 273 (± 2%)	54 878 (± 2%)	41 222 (± 1%)	13 280 (± 2%)	<b>199 666</b> (± 1%)
Tanne	13 522 (± 3%)	16 402 (± 3%)	15 740 (± 3%)	10 940 (± 3%)	3 478 (± 3%)	<b>60 081</b> (± 2%)
Föhre	4 780 (± 8%)	6 098 (± 7%)	5 782 (± 6%)	4 030 (± 5%)	631 (± 8%)	<b>21 321</b> (± 5%)
Lärche	3 572 (± 7%)	5 445 (± 5%)	5 585 (± 5%)	4 498 (± 4%)	2 005 (± 5%)	<b>21 105</b> (± 4%)
Arve	778 (±14%)	1 221 (±11%)	1 257 (±11%)	623 (±10%)	200 (±13%)	<b>4 078</b> (± 9%)
übriges Nadelholz	777 (±14%)	575 (±15%)	236 (±24%)	145 (±22%)	105 (±21%)	<b>1 838</b> (±11%)
<b>Nadelholz</b>	<b>62 442</b> (± 2%)	<b>81 013</b> (± 2%)	<b>83 479</b> (± 1%)	<b>61 459</b> (± 1%)	<b>19 698</b> (± 2%)	<b>308 090</b> (± 1%)
Buche	24 795 (± 3%)	31 413 (± 2%)	26 007 (± 2%)	12 642 (± 2%)	2 609 (± 4%)	<b>97 466</b> (± 2%)
Ahorn	4 993 (± 5%)	6 843 (± 2%)	4 890 (± 4%)	1 155 (± 5%)	139 (±13%)	<b>18 019</b> (± 3%)
Esche	5 137 (± 5%)	6 906 (± 5%)	4 609 (± 5%)	1 536 (± 6%)	215 (±12%)	<b>18 404</b> (± 4%)
Eiche	3 099 (± 9%)	4 339 (± 7%)	3 087 (± 7%)	1 315 (± 6%)	529 (± 8%)	<b>12 369</b> (± 5%)
Kastanie	4 561 (± 9%)	4 895 (± 9%)	1 612 (±10%)	584 (±11%)	401 (±12%)	<b>12 052</b> (± 7%)
übriges Laubholz	18 359 (± 3%)	15 161 (± 3%)	5 833 (± 5%)	1 179 (± 6%)	224 (±13%)	<b>40 757</b> (± 3%)
<b>Laubholz</b>	<b>60 944</b> (± 2%)	<b>69 558</b> (± 2%)	<b>46 037</b> (± 2%)	<b>18 411</b> (± 2%)	<b>4 117</b> (± 3%)	<b>199 067</b> (± 1%)
<b>Total</b>	<b>123 386</b> (± 1%)	<b>150 571</b> (± 1%)	<b>129 516</b> (± 1%)	<b>79 870</b> (± 1%)	<b>23 814</b> (± 1%)	<b>507 157</b> (± 1%)

\* Die Stammzahlen für die Stufen 2, 6 und 10 sind in Tabelle 329 aufgeführt

Kapitel

7.1.1

7.1.2

7.1.3

7.1.4

Tab. 113

11/11

**Stammzahl (bis 12 cm BHD) nach Baumart und Durchmesser**

in 1000 Stück (Stammzahl der Bäume unter 12 cm BHD); Standardfehler in Prozenten.  
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald (1097 500 ha)

329

LFI

Baumart	Jungwald von 0,3–1,3 m Höhe 1000 Stk.	Jungwald der Stärkeklasse 0*			Total 1000 Stk.
		Durchmesserstufen			
		2	6	10	
		0–3 cm 1000 Stk.	4–7 cm 1000 Stk.	8–11 cm 1000 Stk.	
Fichte	689 331 (± 4%)	207 945 (± 4%)	107 943 (± 4%)	53 971 (± 4%)	1 059 191 (± 3%)
Tanne	248 208 (± 6%)	84 414 (± 6%)	37 561 (± 5%)	18 356 (± 6%)	388 539 (± 5%)
Föhre	42 911 (± 21%)	16 417 (± 14%)	7 887 (± 12%)	4 916 (± 13%)	72 131 (± 15%)
Lärche	24 773 (± 11%)	13 295 (± 11%)	7 109 (± 10%)	4 421 (± 11%)	49 598 (± 8%)
Arve	10 578 (± 14%)	3 584 (± 24%)	1 415 (± 20%)	813 (± 27%)	16 390 (± 13%)
übriges Nadelholz	2 040 (± 30%)	1 855 (± 27%)	1 839 (± 21%)	1 203 (± 26%)	6 937 (± 15%)
<b>Nadelholz</b>	<b>1 017 841 (± 4%)</b>	<b>327 510 (± 3%)</b>	<b>163 753 (± 3%)</b>	<b>83 681 (± 3%)</b>	<b>1 592 785 (± 3%)</b>
Buche	911 980 (± 6%)	348 973 (± 6%)	62 707 (± 5%)	31 760 (± 4%)	1 355 420 (± 5%)
Ahorn	777 755 (± 8%)	116 932 (± 9%)	14 536 (± 8%)	6 225 (± 9%)	915 449 (± 7%)
Esche	878 824 (± 7%)	131 176 (± 8%)	14 395 (± 8%)	7 357 (± 9%)	1 031 751 (± 6%)
Eiche	23 969 (± 11%)	10 313 (± 15%)	6 685 (± 15%)	3 112 (± 16%)	44 078 (± 9%)
Kastanie	20 906 (± 29%)	6 649 (± 13%)	6 366 (± 14%)	4 669 (± 17%)	38 590 (± 17%)
übriges Laubholz	583 986 (± 4%)	228 075 (± 5%)	68 897 (± 5%)	29 674 (± 5%)	910 632 (± 4%)
<b>Laubholz</b>	<b>3 197 420 (± 4%)</b>	<b>842 118 (± 4%)</b>	<b>173 586 (± 3%)</b>	<b>82 796 (± 3%)</b>	<b>4 295 920 (± 3%)</b>
<b>Total</b>	<b>4 215 261 (± 3%)</b>	<b>1 169 628 (± 3%)</b>	<b>337 339 (± 2%)</b>	<b>166 477 (± 2%)</b>	<b>5 888 705 (± 2%)</b>

\* Die Stammzahlen für die Stufe 14 (12–25 cm BHD) sind in Tabelle 328 aufgeführt

Kapitel

8.1

8.2

8.3

8.4

**Waldfläche nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung**

330

in 1000 ha; Standardfehler in Prozenten.

LFI

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald (1097 500 ha)

9.2

10.4

letzte Nutzung <sup>1)</sup> vor	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
1 - 10 Jahren	127,7 (± 2%)	178,0 (± 2%)	126,3 (± 2%)	120,0 (± 2%)	20,4 (± 7%)	<b>572,4 (± 1%)</b>
11 - 20 Jahren	35,8 (± 5%)	31,4 (± 5%)	40,4 (± 4%)	57,9 (± 4%)	15,9 (± 8%)	<b>181,4 (± 2%)</b>
21 - 30 Jahren	11,0 (±10%)	6,8 (±12%)	15,1 (± 8%)	40,9 (± 5%)	15,8 (± 8%)	<b>89,6 (± 3%)</b>
31 - 50 Jahren	6,7 (±12%)	3,1 (±18%)	12,7 (± 9%)	42,8 (± 5%)	35,1 (± 5%)	<b>100,4 (± 3%)</b>
über 50 Jahren <sup>2)</sup>	11,1 (± 9%)	7,2 (±12%)	16,3 (± 8%)	70,3 (± 3%)	44,1 (± 4%)	<b>149,0 (± 2%)</b>
Angabe fehlt	1,7 (±24%)	0,5 (±45%)	0,6 (±41%)	1,8 (±24%)	0,1 (±99%)	<b>4,7 (±15%)</b>
<b>Total</b>	<b>194,0 (± 2%)</b>	<b>227,0 (± 2%)</b>	<b>211,4 (± 2%)</b>	<b>333,7 (± 1%)</b>	<b>131,4 (± 3%)</b>	<b>1097,5 (± 1%)</b>

<sup>1)</sup> letzte Nutzung oder Pflege auf der Interpretationsfläche (25 Aren) gemäss Umfrage beim örtlichen Forstdienst<sup>2)</sup> einschliesslich aller bisher nie genutzten Wälder (z.B. eingewachsene ehemalige Alpweiden)**Waldfläche nach Rückedistanz**

331

in 1000 ha; Standardfehler in Prozenten.

LFI

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald (1097 500 ha)

10.2

Rückedistanz in m	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
bis 50	70,7 (± 3%)	102,3 (± 2%)	30,5 (± 5%)	43,0 (±5%)	11,4 (± 9%)	<b>257,9 (±2%)</b>
51 - 100	31,3 (± 5%)	41,6 (± 4%)	21,9 (± 6%)	24,4 (±6%)	7,7 (±11%)	<b>126,9 (±3%)</b>
101 - 200	33,3 (± 5%)	37,1 (± 5%)	33,6 (± 5%)	36,6 (±5%)	11,6 (± 9%)	<b>152,2 (±2%)</b>
201 - 300	17,9 (± 7%)	18,0 (± 7%)	25,1 (± 6%)	29,5 (±6%)	8,3 (±11%)	<b>98,8 (±3%)</b>
301 - 500	20,4 (± 7%)	16,9 (± 7%)	33,0 (± 5%)	43,6 (±5%)	15,4 (± 8%)	<b>129,3 (±3%)</b>
501 - 1000	16,7 (± 7%)	9,3 (±10%)	40,6 (± 4%)	71,2 (±3%)	26,9 (± 6%)	<b>164,7 (±2%)</b>
1001 - 2000	3,0 (±18%)	1,1 (±30%)	20,1 (± 7%)	43,1 (±5%)	27,2 (± 6%)	<b>94,5 (±3%)</b>
über 2000	0,7 (±38%)	0,7 (±38%)	6,6 (±12%)	42,3 (±5%)	22,9 (± 6%)	<b>73,2 (±4%)</b>
<b>Total</b>	<b>194,0 (± 2%)</b>	<b>227,0 (± 2%)</b>	<b>211,4 (± 2%)</b>	<b>333,7 (±1%)</b>	<b>131,4 (± 3%)</b>	<b>1097,5 (±1%)</b>

Rückedistanz: effektiver Weg des gefällten Holzes (Gesamtdistanz einschliesslich Vortransporte) vom Probeflächenzentrum zur nächsten lastwagenbefahrbareren Strasse (üblicher Verkaufsort) unter den Betriebsbedingungen 1983/84/85 (Umfrage beim örtlichen Forstdienst).

**Waldfläche nach der Distanz Probefläche-Strasse**

in 1000 ha; Standardfehler in Prozenten.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald (1097 500 ha)

Distanz Probefläche-Strasse in m	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
bis 50	74,3 (± 3%)	112,2 (± 2%)	35,6 (± 5%)	42,2 (±5%)	10,7 (±10%)	<b>275,0</b> (±2%)
51 - 100	39,9 (± 4%)	49,2 (± 4%)	26,0 (± 6%)	27,9 (±6%)	8,5 (±11%)	<b>151,5</b> (±2%)
101 - 200	41,0 (± 4%)	40,3 (± 5%)	42,6 (± 4%)	48,6 (±4%)	15,1 (± 8%)	<b>187,6</b> (±2%)
201 - 300	19,8 (± 7%)	13,3 (± 9%)	31,2 (± 5%)	38,3 (±5%)	10,9 (±10%)	<b>113,5</b> (±3%)
301 - 500	15,1 (± 8%)	9,8 (±10%)	35,2 (± 5%)	53,4 (±4%)	17,6 (± 8%)	<b>131,1</b> (±3%)
501 - 1000	3,3 (±17%)	2,0 (±22%)	31,8 (± 5%)	74,0 (±3%)	31,1 (± 5%)	<b>142,2</b> (±2%)
1001 - 2000	0,4 (±50%)	0,2 (±71%)	8,5 (±11%)	37,5 (±5%)	26,1 (± 6%)	<b>72,7</b> (±4%)
über 2000	0,2 (±71%)	-	0,5 (±45%)	11,8 (±9%)	11,4 (± 9%)	<b>23,9</b> (±6%)
<b>Total</b>	194,0 (± 2%)	227,0 (± 2%)	211,4 (± 2%)	333,7 (±1%)	131,4 (± 3%)	<b>1097,5</b> (±1%)

Distanz Probefläche-Strasse: Horizontalabstand vom Probeflächenzentrum zur nächsten lastwagenbefahrbaren Strasse.

**Erschliessungsdichte im öffentlichen und privaten Wald**

in Metern lastwagenbefahrbare Strasse pro Hektare Waldfläche; Standardfehler in Prozenten.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald (1097 500 ha)

	Jura m/ha	Mittelland m/ha	Voralpen m/ha	Alpen m/ha	Alpensüdseite m/ha	Schweiz m/ha
öffentlicher Wald	43 (±2%)	66 (±2%)	20 (±4%)	10 (±3%)	5 (±9%)	27 (±2%)
privater Wald	19 (±6%)	35 (±3%)	9 (±5%)	9 (±6%)	12 (±8%)	18 (±2%)
<b>Total</b>	37 (±2%)	52 (±2%)	14 (±3%)	10 (±3%)	6 (±6%)	24 (±1%)

**Holzernteaufwand im öffentlichen und privaten Wald**

334

in Mannstunden pro m<sup>3</sup>; Standardfehler in Prozenten.LFI 

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald (1097 500 ha)

	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	Holzernteaufwand in Mannstunden pro m <sup>3</sup>											
öffentlicher Wald	1,31	(±1%)	0,97	(±1%)	1,66	(±2%)	2,07	(±1%)	1,89	(±2%)	1,60	(±1%)
privater Wald	1,38	(±2%)	1,08	(±1%)	1,64	(±2%)	2,21	(±3%)	2,05	(±2%)	1,53	(±1%)
<b>Total</b>	1,33	(±1%)	1,02	(±1%)	1,65	(±1%)	2,10	(±1%)	1,93	(±1%)	1,57	(±1%)

Der Holzernteaufwand in Mannstunden pro m<sup>3</sup> setzt sich zusammen aus dem Holzereiaufwand (Fällen, Entasten und Aufrüsten ohne Entrindung) und dem Aufwand für den Transport des Holzes vom Fällort bis zur nächsten lastwagenbefahrbaren Strasse (Rückeaufwand) unter Verwendung der aktuellen Rückemittel des Waldbewirtschafters (Umfrage beim örtlichen Forstdienst).



12 Anhangs



# 12 Anhang

## 12.1

### Verzeichnis der beiliegenden thematischen Karten

- 1 Waldfläche
- 2 Öffentlicher und privater Wald
- 3 Bodenazidität
- 4 Vegetationshöhenstufen
- 5 Waldtypen
- 6 Holzvorrat
- 7 Vorherrschende Baumart
- 8 Fichte
- 9 Tanne
- 10 Buche
- 11 Mischungsgrad
- 12 Letzte Nutzung
- 13 Rückedistanz

Die Karten im Massstab 1:800 000  
erscheinen als separate Beilage

## 12.2 Literaturverzeichnis

- ABEGG, B., 1978: Die Schätzung der optimalen Dichte von Waldstrassen in traktorbefahrbarem Gelände. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt. 54, 2: 100–213.
- ABEGG, B., 1980: Kalkulationsunterlagen für die Leistung beim Rücken mit Forstraktoren und beim Reisten auf kurze Distanz. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber. Nr. 124: 28 S., 2. Aufl.
- ABEGG, B., FRUTIG, F., WÜTHRICH, W., 1986: Kalkulationsunterlagen für den Seilkraneinsatz. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Merckbl. Forstprakt. Nr. 11: 8 S.
- ABETZ, P., 1976: Beiträge zum Baumwachstum – Der h/d-Wert – mehr als ein Schlankheitsgrad! Forst-Holzwirt 31, 19: 389–393.
- ALTHERR, E., UNFRIED, P., HRADETZKY, J., HRADETZKY, V., 1974: Statistische Rindenbeziehungen als Hilfsmittel zur Ausformung und Aufmessung unentrindeten Stammholzes. Teil I: Kiefer, Buche, Hainbuche, Esche und Roterle. Mitt. forstl. Vers.-Forsch.anst. Baden-Württ., H. 61: 137 S.
- ALTHERR, E., UNFRIED, P., HRADETZKY, J., HRADETZKY, V., 1975: Statistische Rindenbeziehungen als Hilfsmittel zur Ausformung und Aufmessung unentrindeten Stammholzes. Teil II: Europäische Lärche, Japanische Lärche, Schwarzkiefer, Stieleiche, Traubeneiche, Roteiche, Bergahorn und Linde. Mitt. forstl. Vers.-Forsch.anst. Baden-Württ., H. 68: 201 S.
- ALTHERR, E., UNFRIED, P., HRADETZKY, J., HRADETZKY, V., 1976: Statistische Rindenbeziehungen als Hilfsmittel zur Ausformung und Aufmessung unentrindeten Stammholzes. Teil III: Weymouthskiefer, Robinie, Bergulme, Birke, Marilandica-Pappel und Robusta-Pappel. Mitt. forstl. Vers.-Forsch.anst. Baden-Württ., H. 78: 115 S.
- ALTHERR, E., UNFRIED, P., HRADETZKY, J., HRADETZKY, V., 1978: Statistische Rindenbeziehungen als Hilfsmittel zur Ausformung und Aufmessung unentrindeten Stammholzes. Teil IV: Fichte, Tanne, Douglasie und Sitka-Fichte. Mitt. forstl. Vers.-Forsch.anst. Baden-Württ., H. 90: 294 S.
- ALTHERR, E., UNFRIED, P., HRADETZKY, J., HRADETZKY, V., 1979: Statistische Rindenbeziehungen als Hilfsmittel zur Ausformung und Aufmessung unentrindeten Stammholzes. Teil V: Neupotz-Pappel, Regenerata-Pappel, Kirsche, Spitzahorn, Feldahorn, Aspe, Weide, Flatterulme, Tulpenbaum und Elsbeere. Mitt. forstl. Vers.-Forsch.anst. Baden-Württ., H. 93: 117 S.
- ATZLER, R., MAIER, B., 1986: Plenterwald und Rehwild. Allg. Forstz. 41, 49: 1223.
- BACHMANN, P., 1970: Wirtschaftliche Überlegungen zur Waldpflege. Hesperia Mitt. 20, 1: 1–24.
- BACHOFEN, H., 1988: Anleitung für die Erhebung der Walderschliessung. In: Schweizerisches Landesforstinventar, Anleitung für die Erstaufnahme 1982–1986. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber. Nr. 304: S. 119–134.
- [BADOUX, E.], 1983a: Ertragstabellen Buche. Birmensdorf, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 3. Aufl.
- [BADOUX, E.], 1983b: Ertragstabellen Tanne. Birmensdorf, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 3. Aufl.
- [BADOUX, E.], 1983c: Ertragstabellen Fichte. Birmensdorf, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 3. Aufl.
- [BADOUX, E.], 1983d: Ertragstabellen Lärche. Birmensdorf, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 3. Aufl.
- BELSER, E., 1979: «Trämelsortierung 76» – ein neuer Weg. Bündnerwald 32, 8: 313–324.
- Bodeneignungskarte der Schweiz. Massstab 1:200 000, 1980. Eidg. Justiz- und Polizeidepartement, Bundesamt für Raumplanung et al., Bern, Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl., 865 S., Wien/New York, Springer.
- BRÜNIG, E., MAYER, H., 1980: Waldbauliche Terminologie. IUFRO-Gruppe Ökosysteme. 207 S., Wien, Institut für Waldbau, Universität für Bodenkultur.

- Bundesamt für Statistik (Hrsg.), 1980: Informationsraster Benützerhandbuch. Arb.dok. schweiz. Statist. (Bern) H. 3.
- Bundesamt für Statistik (Hrsg.), 1980-1985: Jahrbücher der Schweizerischen Wald- und Holzwirtschaft 1980-1985. Statist. Quellenwerke Schweiz.
- Bundesamt für Statistik (Hrsg.), 1987: Jahrbuch der schweizerischen Wald- und Holzwirtschaft 1985. Amtl. Statist. Schweiz Nr. 094; Land-Forstwirtschaft., Statist. Ber. 7: 126 S.
- BURSCHEL, P., LÖW, H., METTIN, C., 1977: Waldbauliche Untersuchungen in den Hochlagen des Werdenfeller Landes. Forstl. Forsch.anst. München, Forsch.ber. Nr. 37: 193 S.
- BUTIN, H., ZYCHA, H., 1973: Forstpathologie. 177 S., Stuttgart, Thieme.
- BUTORA, A., SCHWAGER, G., 1986: Holzernteschäden in Durchforstungsbeständen. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber. Nr. 288: 51 S.
- CISERI, G., 1985: Bosco e vagopascolo caprino: due entità difficilmente conciliabili. Prontuario agricoltore ticinese 1985: 37-41.
- EIBERLE, K., 1969: Waldbau und Wildschäden. Beih. Z. Schweiz. Forstver. Nr. 46: 329-336.
- EIBERLE, K., 1970: Über die Wirksamkeit von Zäunen im Walde. Schweiz. Z. Forstwes. 121, 9: 704-705.
- EIBERLE, K., 1975: Ergebnisse einer Simulation des Wildverbisses durch den Tribschnitt. Schweiz. Z. Forstwes. 126, 11: 821-839.
- EIBERLE, K., 1978: Folgewirkungen eines simulierten Wildverbisses auf die Entwicklung junger Waldbäume. Schweiz. Z. Forstwes. 129, 9: 757-767.
- EIBERLE, K., 1980: Methodische Möglichkeiten zum Verständnis der waldbaulich tragbaren Verbissbelastung. Schweiz. Z. Forstwes. 131, 4: 311-326.
- EIBERLE, K., 1985: Bergahorn und Esche: Belastungsgrenzen für den Wildverbiss. Schweiz. Z. Forstwes. 136, 10: 849-856.
- EIBERLE, K., DÜRR, CH., 1985: Grenzen der Verbissbelastung für die Weisstanne (*Abies alba*) in der kollinen Stufe. Waldhygiene 16, 3/4: 95-106.
- EIBERLE, K., NIGG, H., 1983: Daten zur tragbaren Verbissbelastung bei der Fichte. Schweizer 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., RIEDI, B., 1985: Die Ableitung der tragbaren Verbissbelastung (am Beispiel der Fichte). Bündner Wald 38, 3: 63-75.
- EIBERLE, K., WENGER, C., 1983: Zur Bedeutung der forstlichen Betriebsart für das Reh. Schweiz. Z. Forstwes. 134, 3: 191-206.
- EIBERLE, K., ZEHNDER, U., 1985a: Kriterien zur Beurteilung des Wildverbisses bei der Weisstanne. Schweiz. Z. Forstwes. 136, 5: 399-414.
- EIBERLE, K., ZEHNDER, U., 1985b: Möglichkeiten zur objektiven Beurteilung des Wildverbisses. Gibier Faune Sauvage, Nr. 3: 59-74.
- Eidg. Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei (Hrsg.), 1952: Der stehende Holzvorrat in den öffentlichen Waldungen der Schweiz. Erhebungen 1951/52. 34 S., Bern.
- Eidg. Oberforstinspektorat (Hrsg.), 1975: Gesamtkonzeption für eine schweizerische Wald- und Holzwirtschaftspolitik. 417 S., Bern, Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale.
- ELLENBERG, H., 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 2. Aufl., 982 S., Stuttgart, Ulmer.
- ELLENBERG, H., KLÖTZLI, F., 1972: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt. 48, 4: 587-930.
- FAO/ECE, 1985: The forest resources of the ECE Region. 224 S., Genf, United Nations.
- FISCHER, F., 1983: Richtlinien zur Bestandespflege. In: Schweiz. Forstkalender 78: 39-41 (Anhang).
- Forstwirtschaftliche Zentralstelle der Schweiz (Hrsg.), 1976: Schweizerische Holzhandelsgebräuche. 32 S., Solothurn, Forstwirtschaftliche Zentralstelle der Schweiz.
- Forstwirtschaftliche Zentralstelle der Schweiz (Hrsg.), 1980-1985: Betriebswirtschaftliche Untersuchung - Jahresergebnisse [1980 bis 1985]. Solothurn, Forstwirtschaftliche Zentralstelle der Schweiz, Abteilung Betriebswirtschaft.
- FREHNER, H.K., 1968: Wild und Plenterwald. Bündnerwald 22, 1: 16-19.
- GADOLA, C., STIERLIN, H.R., 1978: Die Erfassung von Verbiss- und Fegeschäden in Jungwaldflächen. Schweiz. Z. Forstwes. 129, 9: 727-756; ebenso: Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber. Nr. 185.
- GANZONI, R.Z., 1954: Beitrag zur Kenntnis des Waldeigentums in Graubünden. Bündnerwald, Beih. Nr. 4: 182 S.
- GIGON, A., 1981: Ökologische Stabilität: Typologie und Realisierung. Fachbeitr. Schweiz. MAB-Inform., Nr. 7: 42 S.
- GOSSOW, H., 1985: Forstwirtschaft und der Winterlebensraum des Rotwildes. Allg. Forstztg. 96, 7: 181-182.
- GROSSMANN, H., 1931: Stärkeklassenverhältnisse im Oberholz des Mittelwaldes. Schweiz. Z. Forstwes. 82, 6: 165-177.
- HOFFMANN, C., 1982: Die Berechnung von Tarifen für die Waldinventur. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber. Nr. 236.
- INDERMÜHLE, M.P., 1978: Struktur-, Alters- und Zuwachsuntersuchungen in einem Fichten-Plenterwald der subalpinen Stufe. Beih. Z. Schweiz. Forstver. Nr. 60: 98 S.; ebenso: Diss. Nr. 5926 Eidg. Techn. Hochschule, Zürich.
- JOHANN, K., 1981: Nicht Schnee, sondern falsche Bestandesbehandlung verursacht Katastrophen. Allg. Forstztg. 92, 5: 163-171.
- KELLER, W., 1978: Einfacher ertragskundlicher Bonitätsschlüssel für Waldbestände in der Schweiz. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt. 54, 1: 98 S.
- KELLER, W., 1979a: Una chiave di feracità auxometrica semplice per i soprassuoli forestali delle regioni al sud delle Alpi. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt. 55, 2: 179-232.
- KELLER, W., 1979b: Ein Bestimmungsschlüssel für die Waldgesellschaften der Schweiz. Schweiz. Z. Forstwes. 130, 3: 225-249; ebenso: Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber. Nr. 194.
- KEMPF, A., 1985: Waldveränderungen als Kulturlandschaftswandel - Walliser Rhonetal. Basler Beitr. Geogr., H. 31: 262 S.
- KIOROGLANIDIS, J., 1981: Nahrungswahl und Überlegungen zur Nahrungsniere bei Reh (*Capreolus capreolus*), Rothirsch (*Cervus elaphus*) und Gemse (*Rupicapra rupicapra*) im Nationalpark Berchtesgaden. 88 S., Diss. Forstwiss. Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität, München.
- KIPFER, W., 1982: Die schweizerische Landwirtschaft. 96 S., Zollikofen, Lehrmittelzentrale des Schweiz. Verbandes der Ingenieur-Agronomen und der Lebensmittelingenieure.
- KLÖTZLI, F., 1965: Qualität und Quantität der Rehäsung. Diss. Nr. 3516 Eidg. Techn. Hochschule, Zürich, 187 S.
- KÖSTLER, J.N., MAYER, H., 1970: Waldgrenzen im Berchtesgadener Land. Jahrb. Ver. Schutze Alpenpflanzen u. -tiere 35: 1-35.
- KREBS, E., 1947: Die Waldungen der Albis- und Zimmerbergkette. 329 S., Winterthur, Kommissionsverlag der Genossenschafts-Buchhandlung.
- KUOCH, R., 1954: Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt. 30, 2: 133-260.
- KUOCH, R., AMIET, R., 1970: Die Verjüngung im Bereich der oberen Waldgrenze der Alpen. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt. 46, 4: 159-328.
- KURTH, A., ETTER, F., SCHMIDL, B., 1962: La distribuzione del castagno nei boschi al piede sud delle Alpi svizzere, determinata mediante aerofotografie. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt. 38, 1: 161-166.

- LANGENEGGER, H., 1979: Eine Checkliste für Waldstabilität im Gebirgswald. Schweiz. Z. Forstwes. 130, 8: 640-646.
- LEIBUNDGUT, H., 1974: Erhebungen über den Rehwildverbiss im Albisriederberg. Schweiz. Z. Forstwes. 125, 5: 311-316.
- LEIBUNDGUT, H., 1983: Die waldbauliche Behandlung wichtiger Waldgesellschaften der Schweiz. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt. 59, 1: 3-78.
- MAHRER, F., 1976: Abgrenzungsnormen zur Erfassung der Waldfläche im Schweizerischen Landesforstinventar. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber. Nr. 167: 29-53.
- MAHRER, F., VOLLENWEIDER, C., 1983: Das Landesforstinventar der Schweiz. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber. Nr. 247: 26 S.
- MARCEY, E., 1982: Gehölznamen in fünf Sprachen. Schweiz. Z. Forstwes. 133, 4: 361-369.
- MAYER, H., 1976: Gebirgswaldbau - Schutzwaldpflege. Ein waldbaulicher Beitrag zur Landschaftsökologie und zum Umweltschutz. 436 S., Stuttgart, G. Fischer.
- MENG, W., 1978: Baumverletzungen durch Transportvorgänge bei der Holzerte. Schr.r. Landesforstverwalt. Baden-Württ., Stutt., 53: 159 S.
- MITSCHERLICH, G., 1952: Der Tannen-Fichten-(Buchen-)Plenterwald. Schr.r. bad. forstl. Vers.anst., H. 8: 42 S.
- MÜLLER, G., 1985: Beiträge zur Erfassung und Ursachenanalyse von Rotwildschälung im Nordschwarzwald. 140 S., Diss. Forstwiss. Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg i.Br.
- NÄSCHER, F.A., 1979: Zur waldbaulichen Bedeutung des Rothirschverbisses in der Waldgesellschaft des subalpinen Fichtenwalds in der Umgebung des schweizerischen Nationalparks. Beih. Z. Schweiz. Forstver. Nr. 63: 120 S.; ebenso: Diss. Nr. 6373 Eidg. Techn. Hochschule, Zürich.
- OTT, E., 1972: Erhebungen über den gegenwärtigen Zustand des Schweizer Waldes als Grundlage waldbaulicher Zielsetzungen. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt. 48, 1: 3-193.
- OTT, E., 1973: Zustand und Zukunft des Schweizer Waldes. Ein Beitrag aus waldbaulicher Sicht. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt. 49, 4: 341-450.
- PFEIFFER, K., ABEGG, B., KUHN, P., 1978: Richtwerttabellen für die Holzhauerei und das Schichtholzrücken. Schweizer Förster 114, 9: 397-424; ebenso: Schweiz. Interessengem. Ind.holz, Anleit. 8.
- REIMOSER, F., 1986: Wechselwirkungen zwischen Waldstruktur, Rehwildverteilung und Rehwildbejagbarkeit in Abhängigkeit von der waldbaulichen Betriebsform. 319 S., Diss. Nr. 28, Universität für Bodenkultur Wien.
- SCHREYER, G., RAUSCH, V., 1978: Der Schutzwald in der Alpenregion des Landkreises Miesbach. 116 S., Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.
- SCHÜTZ, J.-PH., 1981: Que peut apporter le jardinage a notre sylviculture? Schweiz. Z. Forstwes. 132, 4: 219-242.
- Schweizerischer Arbeitskreis für Forsteinrichtung (SAFE), 1986: Forsteinrichtungsbegriffe. Merkblatt Nr. D1: 16 S.
- Schweiz. Bundeskanzlei (Hrsg.), 1985: Forstwesen, Stand am 1. Oktober 1984. Bern, Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale [Sammlung der Gesetze, Verordnungen usw., die das Forstwesen betreffen].
- SCHWERDTFEGER, F., 1970: Die Waldkrankheiten. 3. Aufl., 509 S., Hamburg/Berlin, Parey.
- SCHWINGRUBER, C., 1985: Ergebnisse 1984 der Lohnerhebung in der schweizerischen Forstwirtschaft. Wald Holz 66, 11/12: 811-819.
- STIERLIN, H.R., 1979: Die Erfassung der Waldschliessung. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber. Nr. 204: 31 S.
- UECKERMANN, E., 1957: Wildstandsbewirtschaftung und Wildschadenverhütung beim Rehwild. 118 S., Neuwied/Rhein, Wirtschafts- und Forstverlag Euting.
- ULRICH, B., 1981: Oekologische Gruppierung von Böden nach ihrem chemischen Bodenzustand. Z. Pflanzenernähr. Bodenkde. 144: 289-305.
- WEISZ, L., GROSSMANN, H., KREBS, H., SCHULER, A., WITSCHI, P., 1983: Forstpolitik, Waldbenutzung und Holzversorgung im alten Zürich. In: Zürcherische Forstgeschichte. Bd. I, 430 S., Zürich, Regierungsrat des Kantons Zürich und Stadtrat von Zürich (Hrsg.).
- WERTHEMANN, A., IMBODEN, A., 1982: Die Alp- und Weidewirtschaft in der Schweiz, Zusammenfassung der Alpkatastererhebungen. 223 S., Bern, Bundesamt für Landwirtschaft.
- WULLSCHLEGER, E., 1979: Über frühere Waldnutzungen. Ein Beitrag zur aargauischen Forstgeschichte. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber. Nr. 196: 110 S.
- WULLSCHLEGER, E., BERNADZKI, E., MAHRER, F., 1975: Planungsmethoden im Schweizer Wald, Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber. Nr. 143: 52 S.
- ZINGG, A., 1988: Anleitung für die Feldaufnahmen. In: Schweizerisches Landesforstinventar, Anleitung für die Erstaufnahme 1982-1986. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Ber. Nr. 304: S. 5-117.

## 12.3 Erklärung der Fach- ausdrücke

**Abholzigkeit** Starke Durchmesserabnahme mit zunehmender Schafthöhe; siehe auch *Formhöhe, Schlankheitsgrad*.

**Altersdurchschnittszuwachs** Durchschnittszuwachs an *Derbholz* in m<sup>3</sup> pro Hektare und Jahr, seit der Bestandesbegründung.

**Anleitung** siehe *LFI-Aufnahmeanleitung*.

**Ansprache** Gutachtliche Einschätzung unter Berücksichtigung der Definitionen der *LFI-Aufnahmeanleitung*.

**Arealstatistik** Amtliche Bodennutzungsstatistik der Schweiz seit 1983. Erhebung der Bodennutzung über die ganze Schweiz in einem Raster von 100×100 m. Entscheidend für die Zuteilung jeder Hektare ist die Lage des Mittelpunktes. Seit 1983 sind die *Walddefinition* und die *Waldtypen* mit denjenigen der LFI-Feldaufnahmen identisch.

**Auslesedurchforstung** siehe *Durchforstung*.

**Auswerteeinheit** Teilfläche, für die bestimmte Kriterien erfüllt sind und für die eine Aussage gemacht werden soll (nach S); vgl. Kap. 3.3, S. 33, Abb. 11 und 12.

**Basalfläche** (Grundfläche) Stammquerschnittsfläche eines Baumes in 1,3 m Höhe (*BHD*-Messstelle) bzw. die Summe der Stammquerschnittsflächen der Bäume eines *Bestandes* in m<sup>2</sup>.

**Baumart** Die im LFI mit einem eigenen Code aufgenommenen Baumarten (vgl. Kap. 7.3 oder *LFI-Aufnahmeanleitung* S. 75), z.T. zu den 10 wichtigsten Baumarten zusammengefasst.

**Baumart, dominierende** Die nach dem *Basalflächenanteil* häufigste *Baumart* einer *Probefläche*.

**Baumkrone** siehe *Krone*.

**Beschirmungsgrad** Verhältnis der Summe der *Kronenprojektionen* aller Bäume (unter Berücksichtigung der mehrfachen Überschirmung) zur Gesamtfläche, kann grösser als 100% sein (nach S); vgl. *Deckungsgrad*.

**Bestand** Baumkollektiv, das sich von der Umgebung durch *Baumartenzusammensetzung*, Alter, Aufbau wesentlich unterscheidet (nach S), im LFI mit einer Minimalfläche von 5 Aren; siehe auch *LFI-Aufnahmeanleitung* S. 70.

**Bestandesstruktur** siehe *Struktur nach LFI*.

**Bestockung** Allgemeine Bezeichnung für einen *Bestand* aus Bäumen oder Sträuchern auf einer Fläche.

– **(dauernd) aufgelöste Deckungsgrad** zwischen 20 und 60%, z.B. *Wytweiden* im Jura und Bestockungen an der oberen *Waldgrenze*.

**Bestockungsgrad** Mass für die *Bestandesdichte*; errechnet sich als Quotient der *Basalfläche* des gemessenen Bestandes und des entsprechenden *Ertragstafelwertes*.

**Betriebsart** Waldbauliches Konzept zur Begründung, *Pflege*, Ernte und *Verjüngung* von *Beständen* nach allgemeinen waldbaulichen Grundregeln, die zur Bildung von typischen, für die Betriebsart spezifischen, von der Verjüngung geprägten Grundformen des Waldes führen (*Hochwald, Mittelwald, Niederwald*) (nach BM).

**Betriebsform** Art und Weise des Aufbaus als Folge der Behandlung der *Bestände*, ihrer *Verjüngung* und Ernte. Sie wird durch *Baumart*, *Hiebsart*, *Schlagform* und *Produktionsziel* bestimmt (nach BM).

**Bewaldungsprozent** Anteil der Waldfläche an der Gesamtfläche einer *Auswerteeinheit*.

**BHD** siehe *Brusthöhendurchmesser*.

**BHD<sub>dom</sub>** siehe *Brusthöhendurchmesser, dominanter*.

**Böschung** Waldfläche mit eingeschränkten *Bestockungsmöglichkeiten*, z.B. Strassenböschungen usw.; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 59.

**Bonität** Charakterisierung der Leistungsfähigkeit eines Waldstandortes als *Standortsgüte*, die in der Wuchsleistung der Waldbestände zum Ausdruck kommt; für die schweizerische *Ertragstafel* die *Oberhöhe* im Alter 50.

**Breite** (Mindestbreite) Mindestbreite einer als Wald geltenden *Bestockung* in Abhängigkeit ihres *Deckungsgrades*: Bei 100% Deckung Mindestbreite = 25,0 m, bei 50% 31,7 m, bei 20% 50,0 m. Gemessen wird die Mindestbreite von Waldbegrenzungslinie zu Waldbegrenzungslinie; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 36.

**Brusthöhendurchmesser (BHD)** An den stehenden Stämmen gemessener Stammdurchmesser auf 1,3 m Höhe über dem Boden; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 76 und 95.

- **dominanter** (BHD<sub>dom</sub>) Mittlerer Durchmesser der 100 stärksten Bäume pro Hektare.

**Deckungsgrad** Verhältnis der durch die *Kronenprojektionen* überschirmten Fläche (ohne Berücksichtigung der mehrfachen Überschirmung) zur Gesamtfläche (kann höchstens 100% sein) (nach S); siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 36.

**Derbholz** Oberirdische Baumteile, die mindestens 7 cm dick sind.

**Drehwuchs** Qualitätsmindernde Eigenschaft des Holzes, bei dem der Verlauf der Holzfasern mehr oder weniger stark rechts- oder linksdrehend von der Stammachse abweicht.

**Dringlichkeit** (waldbauliche) Die nach waldbaulichen Gesichtspunkten bestimmte zeitliche Notwendigkeit eines *Eingriffes*, d.h. eines *Pflegeeingriffes*, einer *Durchforstung* usw.; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 67.

- **kurzfristig** In Abhängigkeit des *Standortes* auf den guten Standorten z.B. des Mittellandes 2–5 Jahre, im Gebirge aber 10–15 Jahre.
- **langfristig** In Abhängigkeit des *Standortes* 10–20 bzw. 20–40 Jahre.

**Durchforstung** Massnahme der *Bestandspflege* und der *Nutzung*, Verbesserung der *Struktur*, *Stabilität* oder Qualität des verbleibenden *Bestandes* durch Entnahme von Bäumen zur Erweiterung des Wuchsraumes (nach S); siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 68.

**Durchmesser in 7 m Höhe** ( $d_7$ ) Der zur Bestimmung der Schaftform gemessene Durchmesser des *Stammes* oder *Schaftes* in 7 m Höhe.

**Dürrständer** Noch stehender, toter Baum; vgl. dazu LFI-Aufnahmeanleitung S. 88.

**Eingriff** Ausdruck für waldbaulich-forstliche Tätigkeit im *Bestand*, v.a. Massnahmen der *Pflege* und der *Holzernte*.

**Eingriffsart** Im LFI Art des nächsten waldbaulich angezeigten *Eingriffes*: *Pflege* (im Jungwald), *Durchforstung*, *Lichtung*, *Räumung*, *Plenterung*, *Gebirgswald-durchforstung* und *Sanitärhiebe*; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 68.

**einschichtig** siehe *Struktur*.

**Einwuchs** Gesamtheit der Bäume, die zwischen zwei Inventuren die *Kluppierungsschwelle* überschritten haben (S).

**Endnutzung** In der Regel identisch mit *Räumung*. *Nutzung* des verbleibenden *Bestandes* im *schlagweisen Hochwald* am Ende einer *Umtriebszeit*.

**Entwicklungsstufe** Klassierung von *Beständen* aufgrund des erreichten mittleren oder dominanten Durchmessers oder der mittleren oder dominanten Höhe (*Oberhöhe*), im LFI aufgrund des *dominanten Brusthöhendurchmessers*: Jungwuchs/Dickung, Stangenholz, schwaches Baumholz usw.; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 61.

**Erschliessungsdichte** Einfache Masszahl für die *Walderschliessung* mit Strassen und Wegen in m/ha; siehe auch Anleitung für die Erhebung der *Walderschliessung* (BACHOFEN, 1988).

**Ertragstafel** Tabellen und Grafiken, die im Sinne eines Modelles den Verlauf von *Oberhöhe*, *Stammzahl*, *Vorrat*, *Zuwachs* und *Nutzung* definierter *Bestände* in Abhängigkeit vom Bestandesalter und der *Bonität* angeben.

**Fegeschäden** Rindenverletzungen, verursacht durch Reh und Hirsch, die ihre neugebildeten Geweihe durch Reiben an Holzpflanzen vom Bast befreien; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 96.

**Fehler**

- **systematische** Einseitige Verfälschungen von Resultaten. Sie entstehen durch einseitig verfälschte Messungen, Zählungen, Klassierungen und bei der Auswertung.
- **zufällige** Durch Zufälligkeiten bedingt, heben sich insgesamt gegenseitig auf. Sie

ergeben sich aus Mess-, Zähl- und Klassierungsfehlern. Als Mass wird die *Standardabweichung* der Fehlerwerte benützt.

**Femelschlag** *Betriebsform* im *Hochwald*, bei der unter Berücksichtigung einer räumlichen und zeitlichen Ordnung mehr oder weniger grosse Flächen mittels der gleichen oder verschiedener Hiebsarten *verjüngt* werden.

**Fichte** Rottanne (*Picea abies* Karst.).

**Formhöhe** Quotient aus *Schaftholzvolumen* und *Basalfläche* des Einzelbaumes oder *Bestandes*. Höhe des Zylinders mit Volumen und Basalfläche des Baumes oder *Bestandes* und damit Ausdruck für die Baumform; siehe auch *Abholzigkeit*.

**Forstpolizeigesetz (FPolG)** Bundesgesetz betreffend die eidgenössische Oberaufsicht über die Forstpolizei vom 11. Oktober 1902. Geltendes Forstgesetz des Bundes. Dazu gehört die Vollziehungsverordnung (Verordnung betreffend die eidgenössische Oberaufsicht über die Forstpolizei vom 1. Oktober 1965); (Schweiz. Bundeskanzlei, 1985).

**Gebirgsplenterwald** Ungleichaltriger und *stufig* aufgebauter oder in sogenannten *Rotten* *gruppierter* Wald der oberen montanen und der subalpinen Stufe, in dem die forstlichen *Eingriffe* einzelstamm- oder gruppenweise und mit dem Ziel steter *Verjüngung* und Förderung der *Stabilität* erfolgen (siehe Abb. 8).

**Gebirgswalddurchforstung** *Eingriff* im Gebirgswald mit dem Hauptziel der *Strukturerhaltung* bzw. -verbesserung (z.B. der *Rottenstruktur*) und der dauernden *Verjüngung*.

**Gebüschwald** Zu mehr als zwei Drittel der Fläche mit *Sträuchern* und Gebüsch bedeckte Waldfläche. Als Gebüschwald gelten insbesondere die Grün- oder Alpenen- und die Legföhrenwälder der Alpen, aber auch Haselniederwälder und ähnliche *Bestockungen*; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 59.

**gedrängt** siehe *Schlussgrad*.

**gedrängt/normal gruppiert** siehe *Schlussgrad*.

**Gesamtwuchsleistung (GWL)** Summe des seit der *Bestandesbegründung* produzierten Holzes; als durchschnittliche maximale Gesamtwuchsleistung an Trockensubstanz in kg pro Hektare und Jahr ist sie ein von den Baumarten unabhängiges Mass für die Leistungsfähigkeit eines *Standortes* (vgl. dazu Kap. 6.2, S. 77).

**gruppiert** siehe *Schlussgrad*, *gedrängt/normal gruppiert*.

**h/d-Wert** siehe *Schlankheitsgrad*.

**Hektarvorrat** *Holzvorrat* pro Hektare, im LFI *Schaftholzvorrat*.

**Hochwald** Grundform, bei der die *Verjüngung* natürlich durch Samen oder künstlich durch Saat oder Auspflanzen von Setzlingen geschieht; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 60.

- **gleichförmiger** Meist *ein-* oder *mehrschichtig*, selten, z.B. in Jungwüchsen, *stufig* aufgebauter, reiner oder gemischter Laub- oder Nadelhochwald mit Bäumen ähnlichen Alters bzw. gleicher *Entwicklungsstufe* (siehe Abb. 10).
- **plenterartiger** *Stufig* aufgebaute *Bestände* ohne dominierende *Entwicklungsstufe* (Entwicklungsstufe gemischt) oder *ein-* bis *mehrschichtige* Bestände mit *Rottenstruktur* (in der Regel Entwicklungsstufe gemischt) des gemischten oder reinen *Hochwaldes* (siehe Abb. 7).

- **schlagweiser** Flächenweise verjüngter Hochwald.
- **ungleichförmiger** *Ein-* oder *mehrschichtiger* (nicht *stufiger*) reiner oder gemischter Laub- oder Nadelhochwald mit gemischter *Entwicklungsstufe*. Er steht zwischen dem *gleichförmigen* und dem *plenterartigen* Hochwald (siehe Abb. 9).

**Holzvorrat** siehe *Vorrat*.

**Informationsraster** Flächendeckende Erhebung der Geländeeigenschaften und der Bodennutzung aufgrund der Landeskarte; Planungsgrundlage des Landesforstinventars und Datenquelle für verschiedene Variablen.

**Interpretationsfläche** Fläche von 50×50 m nach Norden ausgerichtet mit dem *Probeflächenzentrum* im Diagonalschnittpunkt. Auf diese Fläche beziehen sich alle Flächen *ansprechen*; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 16.

**Kastanie** Edelkastanie (*Castanea sativa* Mill.).

**Kastanienselve** siehe *Selve*.

**Kernwuchs** Aus Samen hervorgegangener Baum; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 60.

**Klebast** (Wasserreis) Aus Adventivknospe (schlafendes Auge) am Stamm entstandener, schwacher Ast, z.B. für Eichen und Tannen typische Erscheinung, oft als Reaktion auf plötzlichen zusätzlichen Lichtgenuss.

**Kluppierung** Bestimmung von Stammdurchmessern mit einer sog. Kluppe, siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 76/77.

**Kluppierungsschwelle** Minimaler Durchmesser, der von Bäumen erreicht oder überschritten werden muss, damit sie erfasst werden. Im LFI liegt sie bei 12 cm *BHD*;

siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 72 f.

**Kontrollaufnahme** Von der Erstaufnahme unabhängige Zweitaufnahme einer Stichprobe zur Überprüfung der Datenqualität.

**Krone** Benadelter bzw. belaubter Teil des Baumes zwischen Kronenansatz (erster grüner Ast, ohne Berücksichtigung der *Klebstäbe*) und Gipfel.

**LFI-Aufnahmeanleitung** Detaillierte Beschreibung der Stichprobenaufnahme im Gelände und Definitionen der aufgenommenen Variablen; vgl. Literaturverzeichnis: ZINGG, 1988.

**Lichtung** Regulierung des Lichthaushaltes durch Entnahme eines Teils des *Bestandes* zur Einleitung oder Förderung der natürlichen Verjüngung (nach S); siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 68.

**mehrschichtig** siehe *Struktur*.

**Mindestbreite** siehe *Breite*.

**Mischungsart** Die am Aufbau des *Bestandes* beteiligten Baumarten.

**Mischungsform** Einzelbaumweise, trupp-, gruppen-, reihen-, streifen-, horstweise oder kleinflächige Mischung (nach BM).

**Mischungsgrad** Allgemein: Anteile der *Basalfläche* der verschiedenen am Aufbau des *Bestandes* beteiligten *Baumarten*. Im LFI *Basalflächenverhältnis* Nadel- zu Laubholz in den Stufen 0–10% (reines Laubholz), 11–50% (gemischtes Laubholz), 51–90% (gemischtes Nadelholz) und 91–100% Nadelholz (reines Nadelholz); siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 64.

**Mittelschicht** In der Mittelschicht befinden sich diejenigen Bäume, die eine Höhe von einem bis zwei Dritteln der *Oberhöhe* aufweisen; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 66 und 78.

**Mittelstamm** Durchschnittliches Volumen der gemessenen Bäume: *Vorrat* geteilt durch *Stammzahl* (nach S).

**Mittelwald** *Betriebsart*: Zwischenform zwischen *Niederwald* und *Hochwald*. Unterholz (Hauschicht) aus *Stockausschlag*, Oberholz aus *Kernwüchsen*, z.T. auch durchgewachsener *Stockausschlag* (nach BM); siehe Abb. 6 und LFI-Aufnahmeanleitung S. 60.

**Mittelwert** (Arithmetisches Mittel, Durchschnitt) Der arithmetische Mittelwert von Werten  $x_1, x_2, \dots, x_n$  ist deren Summe geteilt durch deren Anzahl.

**Nachhaltigkeit** Kontinuität sämtlicher materieller Leistungen (wie z.B. Rohstoffproduktion) und sämtlicher Wirkungen (wie z.B. Schutz, Wohlfahrt) des Waldes (nach S).

**Naturverjüngung** Natürlich aufkommende, d.h. weder gesäte noch gepflanzte *Verjüngung*.

**Nebenbestand** Er wird von den soziologischen Klassen der beherrschten und unterständigen Bäume gebildet: *Unter-* und *Mittelschicht* (BM), z.T. auch *Oberschicht*. Der Nebenbestand hat dienende Funktion, z.B. Bodenverbesserung, Einfassen der Ausleseebäume zur Astreinigung und zum Schutz des Stammes (v.a. vor starker Sonneneinstrahlung, vgl. *Klebast*).

**Nebennutzung** Alle Produkte des Forstbetriebes ausser Holz, z.B. Streu, Harz, Beeren, Pilze, Wild, Kies (nach BM).

**Neigung** Gefälle des Geländes, z.B. einer *Probefläche*, ausgedrückt in Prozent; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 73.

**Nichtwald** Alle *Probeflächen*, die die Minimalbedingungen der LFI-*Walddefinition* nicht erfüllen; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 33–37.

**Niederwald** *Betriebsart*, bei der die Regeneration des genutzten Waldes durch Wiederausschlag (*Stockausschlag*) geschieht, kurze *Umtriebszeit* (10–30 Jahre); siehe Abb. 5 und LFI-Aufnahmeanleitung S. 61.

**Nutzung** Sammelbegriff für alle dem Wald entnommenen Materialerträge (Holz); siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 56.

**Nutzungsmöglichkeit** Im LFI waldbauliche *Dringlichkeit* einer *Pflegemassnahme* oder *Nutzung*, unabhängig von technischen oder betrieblichen Möglichkeiten; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 67.

**Nutzungsprozent** Verhältnis zwischen geplante jährlichem Hiebsatz (erlaubte oder vorgeschriebene jährliche Nutzung) und dem absoluten Anfangsvorrat. Am Ende einer Planungsperiode anhand der effektiven *Nutzungen* berechenbar (nach S).

**Oberhöhe** ( $h_{dom}$ ) Mittlere Höhe der 100 stärksten (= dicksten) Bäume pro Hektare. Bezogen auf das Bestandesalter von 50 Jahren bildet sie ein Bonitierungsmaß; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 66 und 78.

**Oberschicht** *Kronenschicht* der Bäume, die mindestens zwei Drittel der *Oberhöhe* erreichen; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 66 und 78.

**Permanenz** Inventurkonzept, in dem die Stichprobeneinheiten so markiert werden, dass aus einer Grundgesamtheit mehrmals die gleiche Stichprobe gezogen werden kann (dauerhafte Markierung der *Probeflächen* und Einmessung der Beobachtungsbäume).

**Pflanzengesellschaft** Alle Pflanzenarten (Bäume, *Sträucher*, Stauden, Gräser, Moose, Pilze usw.), die an einem bestimmten, standörtlich einheitlichen Ort eine Gesellschaft mit wechselseitigem Wirkungsgefüge bilden (nach BM).

**Pflege** Waldbaulicher *Eingriff*, im LFI v.a. im Jungwald; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 68.

**Plantage** Landwirtschaftsähnlicher Anbau von Baum-Monokulturen mit Bodenbearbeitung, maschineller Pflanzung, Düngung, schematischer *Durchforstung* und relativ kurzem Produktionszeitraum (nach BM), z.B. mit Pappeln; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 61.

**Plenterung** *Eingriffsart* im *Plenterwald*. Einzelstammweise (nicht flächen- bzw. bestandesweise) *Nutzung* zur dauernden, kleinflächigen *Strukturerhaltung* und *Verjüngung* der *Bestände*; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 68.

**Plenterwald** *Betriebsart* oder *Betriebsform*, als deren Folge sich im Idealfall Bäume aller *Entwicklungsstufen* auf kleiner Fläche nebeneinander befinden; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 60.

**Probebaum** Baum, der auf einer *Probefläche* des Landesforstinventars steht und die *Kluppierungsschwelle* (12 cm) erreicht oder überschritten hat; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 72.

**Probefläche** Flächenelement einer Stichprobe (S); siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 72 und 91.

**Produktion, eingeschränkte** *Schneisen* (Seilbahn-, Leitungsschneisen usw.) und *Böschungen*, deren *Bestockung* sich nicht voll entwickeln kann, weil sie aus Gründen der Betriebsicherheit technischer Anlagen meist vorzeitig genutzt werden muss; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 59.

**Räumung** Vollständiges Abholzen des Altbestandes auf einer Fläche zur Freistellung oder Begründung einer *Verjüngung*; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 68.

**Reisten** *Rücken* des Holzes von Hand unter Ausnutzung der Schwerkraft.

**Rodung** Jede Verminderung des Waldareals, auch wenn es sich nicht um bestockte Flächen handelt, die dauernd oder vorübergehend ganz oder teilweise einer waldfremden Nutzung zugeführt werden. Für Rodungen muss in der Regel Realersatz geleistet werden (nach Art. 25 der Vollziehungsverordnung, siehe *Forstpolizeigesetz*).

**Rottenstruktur** Unregelmässige, gruppenweise Verteilung der Bäume im oberen montanen und subalpinen Bereich. Unter Rotte versteht man gedrängt stehende, zur Kampfgemeinschaft assoziierte und in der Baumhöhe differenzierte Kollektive; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 65/66.

**Rücken** Transport des gefällten Baumes vom Fällungsort bis zur nächsten lastwagenbefahrbaren Strasse.

**Sanasilva** Aus mehreren Projekten bestehendes nationales Programm mit dem Ziel, der schweizerischen Forstwirtschaft

Grundlagen zur besseren Bewältigung des Problems «Waldsterben» zu erarbeiten. Das Programm umfasst die folgenden drei Bereiche: Erhebungen – Konsequenzen – Umsetzung.

**Sanitärhieb** In der Regel eine ergänzende Massnahme normaler waldbaulicher *Eingriffe*: Entfernung von Dürholz, kranken Bäumen usw.; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 68.

**Schältschäden** Durch das Abreissen von Rinde durch Rotwild verursachte Freilegung des Holzkörpers an jungen Bäumen; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 96.

**Schätzfehler** Schätzfehler sind zufällige Abweichungen der Schätzwerte von den wahren Werten. Sie entstehen aus den zufälligen Mess- und Beobachtungsfehlern und den Repräsentationsfehlern. Für *Mittelwerte* und Summen werden *Standardfehler* als Mass benützt.

**Schaft** Die Hauptachse des Baumes von der Bodenoberfläche bis zum Gipfel (nach BM), für die LFI-Feldaufnahmen Teil des Stammes innerhalb der grünen Krone; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 79.

**Schaftholz** Oberirdisches Holz des *Schaftes* vom *Stammanlauf* bis zum Gipfel (ohne Astholz).

**Schicht** Durch die Baumkronen gebildete, voneinander in der Höhe unterscheidbare Etagen im Kronendach eines *Bestandes* (*Oberschicht*, *Mittelschicht* und *Unterschicht*); siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 66 und 78.

**Schichtholz** Rohholz von in der Regel kleinen Durchmessern, dessen Volumen üblicherweise in Raummetern (= Ster =  $1 \times 1 \times 1$  m, entspricht etwa  $0,75 \text{ m}^3$  Holz-

masse) angegeben wird (z.B. Brennholz, Papierholz, Industrieholz).

**Schlagschäden** Von Schalenwild während der geruchlichen Markierung des Einstandsgebietes oder bei Scheinkämpfen mit dem Gehörn oder Geweih verursachte Rindenverletzung an Jungwaldpflanzen; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 96.

**Schlankheitsgrad** Mass für die *Abholzigkeit*, ausgedrückt als Verhältnis von Baumhöhe (in m) zu *Brusthöhendurchmesser* (in cm) (nach S); siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 100.

**Schlussgrad** Mass der gegenseitigen Bedrängung der Baumkronen einer *Bestiockung* (S): *Gedrängt*, *normal/locker*, *räumig/aufgelöst*, *gedrängt/normal gruppiert*, *Stufenschluss*; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 65.

- **gedrängt** Starke Konkurrenz zwischen den *Baumkronen*.
- **gedrängt/normal gruppiert** *Schlussgrad* z.B. der Gebirgswälder mit *Rottenstruktur*: Baumgruppen ohne Zusammenhang untereinander mit *gedrängtem* oder normalem *Kronenschluss*.
- **normal/locker** Geringe oder keine direkte Kronenkonkurrenz, in der Regel gut ausgeformte *Kronen*.
- **räumig/aufgelöst** Kronendach, in dem einzelne oder mehrere *Baumkronen* noch Platz hätten.

**Schneise** Waldstreifen, in denen wegen Freileitungen oder Luftseilbahnen die forstliche Produktion in bezug auf die Baumhöhe eingeschränkt ist; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 59.

**Schutzwald** Nicht oder nicht allein der Holzerzeugung, sondern überwiegend den Schutz- und Wohlfahrtswirkungen dienende Waldbestockung (BM).

**Selve** Parkartige Edelkastanien-Wiesensäulenwälder, aber auch Nussbaumbestockungen, die gleichzeitig der Holz- und Fruchtnutzung, der Heugewinnung und als Weide dienen (nach BM), vor allem auf der Alpensüdseite verbreitet; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 61.

**Sollzahl** Über den Standraum ermittelte minimale Pflanzenzahl zur Erreichung einer *Vollbestockung*; vgl. dazu *Stammzahlquotient*.

**Sortiment** Holzprodukt bestimmter Dimension und/oder Qualität aufgrund von Vereinbarungen im Holzhandel (nach S), siehe Kap. 5.4 und Abb. 32.

**Stabilität** Tendenz eines Ökosystems, in einem bestimmten Zustand zu bleiben, nach einer Störung dorthin zurückzukehren oder in einen neuen Zustand relativen dynamischen Gleichgewichts überzugehen (nach BM). Im LFI hauptsächlich als mechanische Stabilität gegen Gefährdungen (Wind, Schnee usw.) zu verstehen.

**Stamm** Stammabschnitt zwischen 0,5 m Höhe und dem ersten grünen Ast; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 79.

**Stammanlauf** Stammabschnitt eines Baumes von der Bodenoberfläche bis 0,5 m; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 79.

**Stammfuss** siehe *Stammanlauf*.

**Stammzahl** Anzahl Stämme, absolut oder pro Flächeneinheit, in der Regel pro Hektare.

**Stammzahlquotient** Mass für das Verhältnis der aufgenommenen Anzahl Jungwaldpflanzen zu einer theoretisch ermittelten Anzahl Pflanzen pro Fläche; siehe auch *Sollzahl*.

**Standardabweichung** Die Standardabweichung ist die Quadratwurzel aus dem Durchschnitt der quadrierten Abweichungen von Einzelwerten zu ihrem *Mittelwert*. Sie dient als Mass für *zufällige Fehler*.

**Standardfehler** Der Standardfehler ist die *Standardabweichung* für den *Mittelwert*; er ist ein Mass für den zufälligen *Schätzfehler*. Er wird aus der *Standardabweichung* geteilt durch die Quadratwurzel des *Stichprobenumfangs* berechnet.

**Standort** Gesamtwirkung aller Umweltbedingungen auf Lebewesen.

**Standortsfaktor** Einflussgrösse, die zur Gesamtwirkung (Standortsbedingungen) beiträgt.

**Standortsgüte** Ausdruck für die bestockungsunabhängige Produktionsfähigkeit nach *Gesamtwuchsleistungs*-Klassen; siehe *Bonität*.

**Standortstauglichkeit** Eignung einer *Baumart* in bezug auf den *Standort*, beurteilt nach ihren ökologischen Eigenschaften, ihrer Leistung und ihrer Widerstandskraft gegen Gefahren; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 99.

**Standraum** Der von einem Baum beanspruchte oder zur Verfügung stehende Raum, in der Regel ausgedrückt in der von ihm überschirmten Fläche (Kronenprojektion) in m<sup>2</sup>.

**Stichprobe** Teil einer Grundgesamtheit (z.B. alle Bäume eines Waldes), der systematisch oder zufällig ausgewählt werden kann (nach S).

**Stockausschlag** Der nach dem Abholzen der Bäume aus dem verbleibenden Stock ausschlagende Trieb. Stockausschläge können bei geeigneten Baumarten zur

*Verjüngung des Bestandes* verwendet werden (nach BM); siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 60.

**Sträucher** Ausdauernde, in erwachsenem Zustand etwa 0,5 bis 5 m hohe Holzgewächse, die von Grund auf verzweigt sind (BM); siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 75.

**Struktur nach LFI** Ausdruck für den vertikalen Aufbau eines *Bestandes*: *einschichtig*, *mehrschichtig* regelmässig (zwei oder mehr voneinander klar abgegrenzte *Schichten*), *stufig*, *Rottenstruktur*; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 66.

- **einschichtig** *Bestände* aus mehr oder weniger gleichhohen Bäumen, deren *Kronen* eine *Schicht* bilden.
- **mehrschichtig** Der *Bestand* hat zwei oder drei voneinander deutlich abgegrenzte *Kronenschichten*.
- **stufig** Die bestandesbildenden Bäume bilden keine klar voneinander abgrenzbare *Kronenschichten*.

**Strukturtyp** Unterteilung der *Waldtypen* nach LFI aufgrund ihrer *Struktur*: *Hochwald* oder *aufgelöste Bestockungen* in *gleichförmige*, *ungleichförmige* und *plenterartige*, letztere in *stufige* und solche mit *Rottenstruktur*.

**Stufenschluss** *Schlussgrad*: Die *Kronen* sind in verschiedenen *Schichten* übereinander gestaffelt; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 65.

**Tanne** Weisstanne (*Abies alba* Mill.).

**Tarif** Funktion oder Tabelle zur Volumenbestimmung eines Baumes aufgrund des *Brusthöhendurchmessers*.

**Tarifprobebaum** *Probebaum*, an dem Messungen für die *Tariff*berechnung durchgeführt wurden; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 83.

**Trämel** *Sortiment*, das in der Regel dort produziert wird, wo infolge der topographischen Verhältnisse Langholztransport nicht möglich ist, im LFI nur Dimensionssortiment.

**Traktorfahrt auf Weg** *Rücken* des Holzes auf Maschinenwegen (unbefestigte, künstlich angelegte Trasse in nicht traktorbefahrbares Gelände); siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 53.

**Traktorfahrt im Bestand** *Rücken* des Holzes im *Bestand* und auf Rückegassen (unbefestigte Trassen in traktorbefahrbares Gelände); siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 53.

**Transportdistanz** Gesamtdistanz, über die das Holz mit einem oder mehreren *Rückemitteln* von der *Probefläche* bis zur lastwagenbefahrbares Strasse gebracht wird; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 53.

**Trittschäden** Schädigende Einwirkungen auf den Boden und die Vegetation aufgrund des Begehens durch Wild oder Weidetiere (nach BM).

**Überführung** Wechsel der *Betriebsart* eines *Bestandes* unter Verwendung der vorhandenen *Bestockung* mittels *Durchforstung* und *Pflege*. Besonders häufig ist die Überführung von *Nieder-* oder *Mittelwald* in *Hochwald* (nach BM); vgl. dazu *Umwandlung*.

**Überhälter** Baum des Altholzes, der nach Abschluss der *Verjüngung* auf einer *Bestandesfläche* belassen wird, um z.B. Stämme mit grossem Durchmesser zu produzieren oder dem Jungwuchs Schutz zu gewähren.

**Umfrage** Zusätzliche Erhebung von Daten über *Probeflächen* durch Befragung des örtlichen Forstdienstes; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 44, 53, 56 f.

**Umlaufzeit** Zeitraum zwischen zwei *Eingriffen* in einem *Plenterwald*. Entspricht im schlagweisen *Hochwald* dem *Durchforstungssturnus* (S).

**Umtriebszeit** Planmässig festgelegter Zeitraum zwischen Begründung und *Räumung* eines *Bestandes* im *Femelschlagwald* (nach S).

**Umwandlung** Wechsel der *Betriebsart* oder *Baumart* nach flächigem *Räumen* der bestehenden *Bestockung* und Begründung eines neuen *Bestandes* durch Pflanzung.

**Unterschicht** *Kronenschicht* der Bäume eines *Bestandes*, die höchstens ein Drittel der *Oberhöhe* erreichen; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 66 und 78.

**Vegetationshöhenstufe** Gliederung der Schweiz nach *Standortseinheiten* mit ähnlichen pflanzensoziologischen Verhältnissen unter Berücksichtigung massgebender, einfacher *Standortsfaktoren*.

**Verbisschäden** Vom *Wild* verursachte Schäden an Zweigen durch Abäsen (Abbeissen) der Knospen oder der jungen Triebe; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 95.

**Verjüngung** In einem Altholz oder in einem *stufigen Bestand* natürlich aufkommende oder vor oder nach einer *Räumung* künstlich angelegte (gepflanzte oder gesäte) neue Baumgeneration.

## Definition der Vegetationshöhenstufen im LFI

### Wuchsgebiet Jura/Mittelland/Voralpen

Basisches Muttergestein	Nord m ü. M.	Süd m ü. M.
Stufe:		
kolline/submontane	bis 600	bis 750
untere montane	601- 900	751-1100
obere montane	901-1200	1101-1300
untere subalpine	1201-1800	1301-1800
alpine/nivale	über 1800	über 1800

### Saures Muttergestein

Stufe:		
kolline/submontane	bis 600	bis 800
untere montane	601- 900	801-1000
obere montane	901-1250	1001-1400
untere subalpine	1251-1800	1401-1800
alpine/nivale	über 1800	über 1800

### Wuchsgebiet Zwischenalpen

Stufe:		
kolline/submontane	bis 600	bis 900
untere montane	601-1000	901-1200
obere montane	1001-1450	1201-1650
untere subalpine	1451-1900	1651-1900
obere subalpine	1901-2100	1901-2100
alpine/nivale	über 2100	über 2100

### Wuchsgebiet Hochalpen

Stufe:		
kolline/submontane	bis 600	bis 1200
untere montane	601-1000	
obere montane	1001-1450	1201-1500
untere subalpine	1451-1850	1501-1900
obere subalpine	1851-2300	1901-2300
alpine/nivale	über 2300	über 2300

### Wuchsgebiet Südalpen

#### Basisches Muttergestein

Stufe:		
kolline/submontane	bis 750	bis 850
untere montane	751-1150	851-1200
obere montane	1151-1400	1201-1550
untere subalpine	1401-1800	1551-1800
alpine/nivale	über 1800	über 1800

#### Saures Muttergestein Nord und Süd

Stufe:	
kolline/submontane	bis 850
untere montane	851-1100
obere montane	1101-1500
untere subalpine	1501-1750
obere subalpine	1751-2100
alpine/nivale	über 2100

**Verkaufsort** Endpunkt des Transportweges gemäss *Rückeerhebung*, in der Regel lastwagenbefahrbares Strasse; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 53.

**Vollholzigkeit** Geringe Durchmesserabnahme bei zunehmender *Schafthöhe*; siehe *Abholzigkeit*, *Schlankheitsgrad*.

**Volumenfunktion** Formel oder Tabelle mit mehreren Eingangsgrössen (z.B. *Brusthöhendurchmesser*, *Durchmesser in 7 m Höhe*, *Baumhöhe*) zur Ermittlung des Baumvolumens.

**Volumentabelle** siehe *Volumenfunktion*.

**Vorrat** Stehendes Holzvolumen auf einer Fläche (z.B. eines *Bestandes*) ausgedrückt in m<sup>3</sup> (nach S).

**Vortransport** Zusätzlich notwendiger Transport zum *Verkaufsort*, der über das normale *Rücken* hinausgeht; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 54.

**Vorwuchs** Baum, der sich durch seine grössere Höhe von den übrigen *Bestandesgliedern* abhebt.

**Waldaufbau** Quantitative Beschreibung des Waldzustandes in bezug auf Fläche, *Stammzahl*, *Vorrat*, *Baumarten*, *Struktur* usw.

**Waldefinition** Minimal Kriterien des LFI für den *Wald-/Nichtwaldentscheid* auf jeder *Probefläche* (Punktentscheid): *Mindestbreite*, minimaler *Deckungsgrad*, minimale *Oberhöhe*; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 33.

**Walderschliessung** Strassen und Wege, aber auch Seilbahnen usw., die die *Nutzung* und *Pflege* des Waldes ermöglichen; Infrastruktur für den Transport geschlagenen Holzes.

### Waldfläche

- **dauernd nicht bestockte** Flächen, die gemäss *Walddefinition* des LFI zur Waldfläche gehören, z.B. Waldstrassen, Bäche, Lawinenzüge im Wald, Blössen. Maximale Ausdehnung der unbestockten Fläche ist 25 m; siehe auch LFI-Aufnahmeanleitung S. 58.
- **unzugängliche Probeflächen**, die als Wald gelten, aber aus Sicherheitsgründen nicht aufgenommen wurden.
- **vorübergehend nicht bestockte** Im Zeitpunkt der *Probeflächenaufnahme* nicht bestockte Waldfläche, z.B. Schlag-, Brand- oder Sturmflächen, die zur Wiederbestockung vorgesehen sind.
- **zugängliche** Waldfläche der Schweiz, ohne *Gebüschwald* und ohne *unzugänglichen* Wald.
- **zugängliche, bestockte** Zugänglicher Wald ohne *dauernd nicht bestockte* (z.B. Waldwege) und *vorübergehend nicht bestockte* Waldfläche (z.B. Schlagflächen).

**Waldform** Grundform des Waldes: *Hochwald* (gleichförmig, ungleichförmig, pflenterartig), *Mittelwald*, *Niederwald* und als Spezialformen *Selven* und *Plantagen*, im LFI als Grundlage zur Definition der *Waldtypen* verwendet; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 60.

**Waldfunktion** Vom Wald erbrachte oder verlangte Wirkungen und Leistungen. Die wichtigsten Waldfunktionen sind Schutz, Holzproduktion und Wohlfahrt (nach S).

**Waldgrenze** Höhenlage, geographische Breite oder bioklimatische Grenze, an der sich die Auflösung des Waldes aus standörtlichen Gründen in weiträumig stehende Baumgruppen und Einzelbäume vollzieht (nach BM).

**Waldtyp** Einteilung des Gesamtwaldes in mehr oder weniger homogene *Auswerteeinheiten* mit den im Wald erhobenen Variablen «Nutzungskategorie», «Waldtyp», «Waldform» und «Bestandesstruktur».

**Waldweide** Beweidung des Waldes durch Vieh (Kühe, Rinder, Pferde, Schweine, Schafe oder Ziegen). Landwirtschaftliche Nutzung im Wald (Agroforstwirtschaft).

**Wild** Im LFI sind damit die folgenden Tierarten gemeint: Hirsch, Reh, Gemse, eventuell auch Hase. *Wildschäden* sind von den ersten drei verursachte Schäden am Waldbestand.

**Wildschäden** Durch *Wild* verursachte Schäden an Bäumen und Jungwuchs: *Schäl-schäden*, *Fege-*, *Schlag-* und *Verbiss-schäden*; siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 95/96.

**Wytweide** Auch Weidwald. Mit Waldbäumen bestockte Weiden, die der eidgenössischen Forstgesetzgebung unterstellt sind.

**Zentralwert** Bei Sortierung der Daten nach ihrer Grösse ist es derjenige Wert, ober- und unterhalb dessen gleich viele Werte stehen, auch Median oder 50%-Quantil genannt.

**Zopfdurchmesser** Durchmesser des dünneren (oberen) Endes eines *Trämels* oder eines Langholzstückes.

**Zuwachs** Positive Differenz zwischen zwei Zustandsgrössen zu Beginn und am Ende eines bestimmten Zeitraumes infolge Holzwachstums. Der Zuwachs kann für Einzelbäume, für *Bestände* sowie für Waldteile oder gesamte Wälder angegeben werden (nach S).

**Zwiesel** Spitzwinklige Verzweigung eines *Stammes* oder *Astes*, für gewisse *Baumarten* typisch, z.T. offenbar genetisch bedingt.

(BM) = BRÜNIG, E., MAYER, H. (1980)  
(S) = Schweizerischer Arbeitskreis für Forsteinrichtung (SAFE) (1986)



## 12.4 Stichwortverzeichnis

Fettgedruckte Seitenzahlen weisen auf zentrale Aussagen hin, kursiv gedruckte auf Stichworte, die im Kapitel 12.3 *Erklärung der Fachausdrücke* erläutert sind.

### A

*Abies alba* Mill. siehe Tanne  
Abholzigkeit 59f., 124, 359  
*Acer* L. siehe Ahorn  
Ahorn = *Acer* L. 56, 103 ff., 109, 126f., 134, 139 ff., 147, **164 ff.**, 189., 192, 196 ff., 201 f., 205 ff., 211 ff., 265 ff., 275 f., 287, 344 ff.  
Alpen 27  
Alpenerle (Grünerle) = *Alnus viridis* (Chaix) DC. 28, 40, 151  
Alpensüdseite 27  
Altersbestimmung 155f.  
Altersdurchschnittszuwachs 159, 359  
Altersklasse 112, **156 ff.**, 257  
Anleitung siehe LFI-Anleitung  
Ansamung 183, 191  
Ansprache 359  
Arealstatistik 34, 39, **70**, 359  
Arve = *Pinus cembra* L. 56, 84, 103 ff., 108, 122, 126f., 134, 150 ff., 163, **164 ff.**, 189f., 192, 196 ff., 201 f., 205 f., 209, 212, 216 f., 265 ff., 275 f., 287, 344 ff.  
Astigkeit **282 f.**  
Äsungspflanzen 184, 205, 210  
Aufforstung 40  
Aufnahme, terrestrische 18f., 34  
Aufnahme­fläche 17  
Aufnahmeformular 19  
Aufnahmeintensität 18  
Aufnahmezeitpunkt 23, 204  
Auslesebaum 286  
Auswerteeinheit 17, 21, 27, **33 f.**, **184 f.**, 359  
Auswertung 17, 21  
- inhaltliche 13  
- räumliche 13  
Auswertungskonzept 13  
Auswertungsmöglichkeit 21  
Azidität 19, 77, 84

### B

Basalfläche 113, 124, 137, 162f., 223, 359  
Baum, gestossener 264, **267 f.**  
- liegender 261, 262f., 267  
Baumart 50, 55f., 77, 84, 103 ff., 126 ff., 136, 138 ff., 147, 150 f., **162 ff.**, 189 f., 192, 196 f., 198, 201 ff., 205 ff., 212, 216, 265 f., 275 f., 287, 344 ff., 359  
- vorherrschende (dominierende) 162f., 359, Karte 7  
Baumartenverarmung 113  
Baumartenzusammensetzung 74, 95, 110, 122, 199  
Baumformen 50  
Baumhöhe 49f., 74  
Baumholz **32**, 100f., 104f., 110 ff., 119, 145, 155, 184, 229, 245, 256 f., 258, 341, 343  
Baumwachstum 67  
Befahrbarkeit 306 ff.  
Bergföhre = *Pinus mugo* Turra 84, 106, 122  
Beschirmungsgrad 231, 359  
Bestand 32, 100, 359  
Bestandesalter **155 ff.**, 230, 257, 281  
Bestandesdaten 50  
Bestandesmerkmal 95  
Bestandesoberhöhen 77  
Bestandesstabilität siehe Stabilität **223 ff.**, 259  
Bestandesstruktur siehe Struktur 95, 101, **118**  
- schichtige 31  
- stufige 31  
Bestandeswachstum 113, 116  
Bestockung, (dauernd) aufgelöste **29**, 33, 96 ff., 116, **148 ff.**, 226, 228 ff., 239, 244 f., 255 f., 259, 290, 341, 343, 359  
Bestockungsgrad 231, 324, 359  
Betriebsart 136, 359  
Betriebsform 359  
Bewaldungsprozent 40f., 69 ff., 360  
Beweidung 121 f., 149, **251 f.**, 269  
Beweidungsprozent 253 ff.  
Bewirtschaftungsmöglichkeit 74  
Blattverlust 261, 264, 269  
Blössen 29

Boden 75f.  
Boden-pH 75  
Bodenazidität siehe Azidität 75, Karte 3  
Bodeneignungskarte 76, 259, 306  
Bodennutzung 67, 73  
Bodenprobe 75  
Bonität 77, 360  
Borkenkäferschäden 270, 273  
Böschung 29, 33, 96ff., 184, 341, 343, 360  
Brachlandfläche 41  
Brand 85, 90, 228, 270, 272  
Brandfläche 29, 98  
Breite = Mindestbreite (Walddefinition) 40, 360  
Breite, geographische 83  
Brusthöhendurchmesser (BHD) 17, 49f., 360  
- dominanter (BHD<sub>dom</sub>) 32, 234, 360  
Buche = *Fagus sylvatica* L. 55f., 77, 84, 103ff., 126f., 130, 132, 134, 138ff., 162f., 164ff., 188ff., 192, 196ff., 201ff., 212f., 216, 265ff., 273, 275f., 287, 344ff., Karte 10  
Bund (Eigentum) 42ff., 339  
Bürgergemeinde 42ff., 339

## C

*Castanea sativa* Mill. siehe Kastanie

## D

Datenaufbereitung 19f.  
Datenerfassung 17ff.  
Datenkatalog 13, 20  
Datenkontrolle 19f.  
Deckungsgrad 29, 40, 148, 191, 360  
Deklassierungsgrund 283f.  
Derbholz 50, 360  
Derbholz-Trockensubstanz 77, 79, 83  
Dichte 230f.  
Dickung siehe Jungwuchs/Dickung  
Distanz Probefläche-Strasse (Transportdistanz) 297ff., 350, 364  
Drehwuchs 260, 282, 284, 360  
Dringlichkeit, kurzfristige 242ff., 248, 331f., 360  
- langfristige 242ff., 324f., 360  
- waldbauliche 242ff., 249, 325, 328f., 360  
Durchforstung 116, 185, 242, 247f., 285, 360  
Durchlässigkeit 76  
Durchmesser 49f., 57, 106ff., 124f., 129ff., 137, 140f., 144, 151, 153f., 172f., 232, 272, 286, 345, 347f.  
- in 7 m Höhe (d<sub>7</sub>) 49f., 360  
Dürrholz 261, 262f.  
Dürrständer 262f., 360

## E

Ebene 74  
Eiche = *Quercus* L. 56, 84, 103ff., 109f., 126f., 134, 138ff., 163, 165ff., 189f., 192, 196ff., 201ff., 209, 212, 216, 265ff., 273, 275f., 287, 344ff.  
Eigentum 19, 42ff., 51f., 68, 71, 79, 81f., 97ff., 101f., 111ff., 123, 126ff., 134f., 136, 149, 186f., 194, 200, 238, 243f., 253, 271, 278, 288f., 296, 298, 311, 316, 339, 350f., Karte 2  
Eigentumskategorie 13, 42ff., 339  
Eigentumsprinzip 42  
Einflussfaktor 22  
Eingriff 360  
- nächster waldbaulicher 242ff.  
Eingriffsart 184, 242, 247f., 325, 330f., 360  
Einmessung 18f.  
einschichtig siehe Struktur 118, 120, 135, 145, 155, 363  
Einschlüsse 264, 269  
Einschränkung (Holzerei, Rücken) 306  
Einwuchs 360  
Einzelbaumvolumen 17, 20  
Einzeleigentum 42ff., 339  
Einzelschutz 218  
Einzeltarif 50f.  
Endnutzung 29, 360  
Entrindung 310f.  
Entwicklungsstufe 32, 95, 100ff., 104f., 110ff., 119ff., 145, 155, 184, 229f., 234, 244ff., 256f., 341, 343, 360  
- gemischte 31, 119ff., 120  
Erosion 85, 87, 228, 254, 270, 273  
Erschliessung 240, 295ff.  
Erschliessungsdichte 295f., 350, 360  
Ertragstafel 77, 188, 360  
Esche = *Fraxinus* L. 56, 103ff., 109, 126f., 139ff., 147, 165ff., 189f., 192, 196ff., 201ff., 205ff., 216, 265ff., 275f., 287, 344ff.  
Exposition 67, 73, 77, 83, 85

## F

*Fagus sylvatica* L. siehe Buche  
Fällschaden 271  
Fäuleprozent 266  
Fegeschaden 204, **216f.**, 360  
Fehler, systematische 22, 360  
- zufällige 22, 360  
Fehlerfortpflanzung 22  
Fehlermass 21f.  
Feinerde 75  
Femelschlag 121, 360  
Feuerschaden 264, 270, 272, 277  
Fichte = *Picea abies* (L.) Karst. 55f., 77, 84,  
103ff., 121, 126ff., 150f., 162, **163**,  
166ff., 188ff., 196f., 201, 216, 265ff.,  
275f., 287, 344ff., 360, Karte 8  
Fichten-Plenterwald 121  
Flächenereignis, waldschädigendes **85ff.**  
Flächenschätzfehler 22  
Föhre = *Pinus* L. 56, 84, 103ff., 110, 126f.,  
134, 151f., 163, **164ff.**, 188ff., 196ff.,  
201ff., 205f., 209, 212, 216, 265ff., 275f.,  
287, 344  
Folgeinventur 17, 39  
Formhöhe 125, 142f., 151, 360  
Forstdienst 19  
Forstpolitik 13  
Forstpolizeigesetz 39, 360  
Forststatistik 13, 27, 39, 41, 323, 327, 334  
*Fraxinus* L. siehe Esche  
Frost 267, 271

## G

Gebirgsplechterwald 121, 199, 201, 360  
Gebirgswalddurchforstung 185, 242, 247f.,  
360  
Gebüschwald 18, **28**, 33, 70, 96f., 341, 361  
gedrängt siehe Schlussgrad 363  
gedrängt/normal gruppiert siehe Schluss-  
grad 363  
Gefährdung 85ff., 227f., 254  
Gefährdungszeitraum 205, 209, 212  
Geländeneigung siehe Neigung  
Gemeinde, politische 42ff., 339  
Gesamtaufwand (Holzernte) 319f.  
Gesamtfläche 27  
Gesamtstabilität 224, 234  
Gesamttarife **50f.**  
Gesamtvorrat 17, **51**, 95, 323  
Gesamtwald **33f.**, 96ff.  
Gesamtwuchsleistung 67, **77ff.**, 361  
Gesellschaft 42f., 339  
Gestein 75f.  
Gliederung 27  
Gliederung, inhaltliche 13  
- räumliche 13, 27  
Graben 74  
Grenzertragsböden 41  
Grünerle siehe Alpenerle  
gruppiert siehe Schlussgrad 363

## H

h/d-Wert siehe Schlankheitsgrad 233, 363  
Hangfuss 74  
Harzfluss 264, 269  
Hasel = *Corylus avellana* L. 28  
Häufigkeitsverteilung 22  
Hauptwurzelraum 75  
Hauschicht 30, 136, 142, 146  
Hektarvorrat **51f.**, 95, 100, 103f., 106, 110,  
112, 124ff., 139, 142, 147, 151ff., 239,  
244f., 257, 361, Karte 6  
Helikopter 302ff., 319  
Hirsch 204  
Hochwald **31ff.**, 95ff., 101, 148, 185, 199,  
228ff., 239, 244ff., 255f., 290, 361  
- gleichförmiger **32**, 95ff., **100ff.**, 124f.,  
149ff., 185, 228f., 239, 244f., 255ff., 290,  
341, 343, 361  
- mit Rottenstruktur 31, **119**, 121ff.,  
132ff., 149ff., 154f., 230, 257  
- plenterartiger **31**, 96ff., 118, **119ff.**,  
149ff., 184f., 199ff., 211f., 217, 228ff.,  
239, 244f., 255f., 290, 341, 343, 361  
- mit Rottenstruktur 31, 119, **121ff.**,  
133ff., 149ff., 154f.  
- mit stufiger Struktur 31, 119f.,  
**120ff.**, 131f., 149ff., 154f.  
- schlagweiser 211, 247, 361  
- stufiger **119ff.**, 130ff., 149ff., 154f.,  
229ff.  
- ungleichförmiger **31f.**, 96ff., **119ff.**,  
128ff., 149ff., 153ff., 185, 228ff., 239,  
244f., 255ff., 290, 341, 343, 361  
Hochwildschäden 270  
Höhenlage 54f., **67ff.**, 72, 77ff., 83f., 95,  
102, 121f., 135f., 147ff., 156ff., 200ff.,  
210, 225ff., 231, 247, 254, 263, 267f.,  
272, 281, 288f., 296, 315, 340  
Holzbringung 300ff.  
Holzerei 306, 309ff.  
Holzereiaufwand 309ff.  
Holzernte 76, 295, 309ff., 319f.  
Holzernteaufwand **309ff.**, 328f., 332f., 351  
Holzernteschäden 264ff., **270f.**, 277

Holzkörper, freigelegter **264ff.**, 271, 274  
Holzkörperrisse 264, **267**, 271, 274  
Holzlagerplatz 29  
Holzproduktionspotential 67  
Holzqualitätsklassen LFI **282f.**  
Holzsortiment **57ff.**  
Holzvorrat siehe Vorrat 17, **49ff.**, 95, 364,  
Karte 6

## I

Informationsraster 27, 70, 361  
Infrastruktur, forstliche 29  
Insektenschäden 270, 273  
Interpretation 22  
Interpretationsfläche 18, 361  
Inventurmethode 13

## J

Jahresnutzung, durchschnittliche 327, 334  
Jahrringzählung 155f.  
Jeepstrasse 297  
Jungwaldaufnahme **183f.**  
Jungwaldklasse 183  
Jungwaldstammzahl 187ff., 192, 194ff.,  
200ff., 209, 212, 348  
Jungwuchs/Dickung **32**, 100ff., 110ff., 184,  
145, 155, **185ff.**, 207f., 217, 229, 245,  
247, 250, 256, 258f., 341, 343  
Jura **27**

## K

Kalkvorkommen 75  
Kampfzone 121  
Kanton (Eigentum) 42f., 339  
Karte 1 Waldfläche (Beilage) 40  
- 2 Öffentlicher und privater Wald  
(Beilage) 43f.  
- 3 Bodenazidität (Beilage) 75  
- 4 Vegetationshöhenstufen (Beilage) 84  
- 5 Waldtypen (Beilage) 95, 101, 138  
- 6 Hektarvorrat (Beilage) 52  
- 7 Vorherrschende Baumart  
(Beilage) 162  
- 8 Fichte (Beilage) 163  
- 9 Tanne (Beilage) 163  
- 10 Buche (Beilage) 163  
- 11 Mischungsgrad (Beilage) 113, 163  
- 12 Letzte Nutzung (Beilage) 237  
- 13 Rückedistanz (Beilage) 300  
- Einzelwerte der Probeflächen 21, 86ff.,  
163ff., 252  
- geotechnische 19  
- Mittelwerte der umliegenden Probe-  
flächen 21, 53, 80, 214f., 236, 279f., 299,  
320  
- thematische 21  
Kartenerhebung 19  
Kastanie = *Castanea sativa* Mill. 30, 55f.,  
84, 103, 106, 126, 139ff., 147, 163,  
**165ff.**, 189ff., 196ff., 201ff., 216, 265ff.,  
275f., 287, 344ff., 361  
Kastanienrindenkrebs 265, 269  
Kernwuchs 30, 136, 142, 361  
Klebast 282, 361  
Klimaxgesellschaften 83f.  
Kluppierung 361  
Kluppierungsschwelle 49, 361  
kollin 84, 230  
Kontrollaufnahmen 22, 361  
Kopfholzbaum 142  
Korporation 42ff., 339  
Krebs 264, **268**  
Kreisflächen, konzentrische 17  
Krone 232ff., 266, 361

Kronenklasse 232  
Krümmung 284f.  
Kuppe 74

## L

Lage, geographische 67, 83  
Landesforstinventar 9, 13, 17  
Landeskarte 18f.  
Langholz 57, 60ff.  
Langholzgebiet 60f.  
Lärche = *Larix* Mill. 56f., 77, 84, 103ff., 122, 126f., 132ff., 150ff., 162, 164ff., 188ff., 196ff., 201ff., 205ff., 265ff., 275f., 287, 344ff.  
*Larix* Mill. siehe Lärche  
Laubholz 55, 56, 103, 110, 114f., 125, 135, 151f., 163, 166ff., 173, 188ff., 196ff., 201ff., 205ff., 216, 230, 256, 265ff., 275f., 282, 285ff., 321f., 344ff.  
Laubholzanteil 55, 116, 125, 135, 197f., 202f., 230  
Laubmischwald 138  
Lawinenanriss 72  
Lawinenzug 29  
Legföhre = *Pinus mugo* f. *prostrata* Turra 28, 40  
Leiste 264, 267  
LFI-Aufnahmeanleitung 19, 361  
LFI-Datei 20  
Lichtung 184f., 242, 247f., 321f., 331, 361  
Luftbild 18, 39, 67  
Luftbildinterpretation 18

## M

Mannstunden 309ff.  
Maschinenstunden 312  
mehrschichtig siehe Struktur 118, 120, 135, 145, 155, 363  
Messungen 17f., 49  
Methode 17ff.  
Mischungsart 361  
Mischungsform 190, 361  
Mischungsgrad 113ff., 135, 145f., 211, 230, 342, 361, Karte 11  
Mistel 264, 269  
Mittelhang 74  
Mittelland 27  
Mittelschicht 118, 361  
Mittelstamm 95, 100, 105f., 110, 112, 116, 134f., 142f., 147, 152, 171, 257, 262, 310, 361  
Mittelwald 30, 33, 96ff., 136f., 138ff., 228ff., 239, 244f., 247, 255, 271, 285, 290, 318, 341, 343, 361  
Mittelwert 21f., 187f., 194f., 200f., 361  
Mittendurchmesser 57  
Modell 23, 77, 79, 84, 159, 248, 325f., 330f.  
montan 84, 120, 230  
Mortalität 262  
Mulde 74  
Muttergestein 77, 83f.

## N

Nachhaltigkeit 112, 159f., 361  
Nadelholz 55, 56, 103, 110, 113ff., 125f., 134f., 139, 142ff., 152, 166ff., 188ff., 196ff., 201ff., 230, 256, 265ff., 275f., 282, 285ff., 321f., 342, 344ff.  
Nadelholzanteil 55, 116, 125, 135, 197f., 202f.  
Nadelverlust 261, 264, 269  
Naturverjüngung 191, 361  
Nebenbestand 106, 110, 137, 171, 190, 232, 245, 361  
Nebennutzung 361  
Neigung 67, 70ff., 77, 79, 81, 83, 85, 226ff., 231f., 250, 254, 259, 265, 272, 281, 306f., 313f., 362  
Nichtwald 40, 362  
Nichtwirtschaftswald 248  
Niederwald 30, 33, 96ff., 136f., 142ff., 158, 228ff., 239, 244, 247, 255f., 271, 285, 290, 318, 341, 343, 362  
normal/locker siehe Schlussgrad 363  
Nutzung 235ff., 265, 318, 327, 330, 334, 362  
- bisherige 323f.  
- landwirtschaftliche 68, 251, 260  
- letzte siehe Zeitpunkt der letzten Nutzung Karte 12  
- mögliche 324, 332  
Nutzungsmodelle 23, 324ff.  
Nutzungsmöglichkeit 242, 362  
Nutzungspotential 321, 325f., 331  
Nutzungsprozent 362

## O

Oberboden 75  
Oberhang 74  
Oberhöhe 40, 77, 362  
Oberholz 136, 142, 146  
Obermesser 57, 59, 61  
Oberschicht 30, 113, 118, 232, 362  
öffentlich siehe Wald, öffentlicher und Eigentum

## P

Permanenz 17, 362  
Pferd 304  
Pflanzengesellschaft 83, 362  
Pflanzung 183, 191  
Pflege 185, 235f., 242, **247f.**, 362  
Pflegezustand 234  
pH-Wert 75  
*Picea abies* (L.) Karst. siehe Fichte  
Pilzinfektion 264, 266  
*Pinus* L. siehe Föhre  
*Pinus cembra* L. siehe Arve  
Plantage **30**, 33, 96ff., 136, **147**, 228f., 255f., 341, 343, 362  
Plausibilitätskontrolle 19f.  
Plenterung 185, 242, 247f., 362  
Plenterwald 120, 201, 362  
Prinzip, territoriales 42  
privat siehe Privatwald und Eigentum  
Privatwald **42ff.**, 51ff., 68, 71, 79, 81f., 96ff., 101f., 110ff., 123, 126ff., 134f., 138, 149, 186, 194, 200, 238, 243f., 253f., 271, 278, 288f., 296, 298, 310f., 316, 339, 350, Karte 2  
Probebaum 17, 362  
Probefläche 13, 17f., 362  
Produktion, eingeschränkte 29, 362  
Produktionsregion 27  
Pufferbereich 7

## Q

Qualität 223, **282f.**  
Qualitätsbestimmung 282  
*Quercus* L. siehe Eiche

## R

räumig/aufgelöst siehe Schlussgrad 363  
Raumplanung 67  
Räumung 184f., 242, 247f., 362  
Regenerationsfähigkeit 206  
Region 13, 17, **27**, 34  
Reh 204  
Reisten 302ff., 362  
Relief 67, **74**, 77  
Repräsentation 17  
Repräsentationsfehler 22  
Restsortiment 57, 59, 61  
Rinde 57ff.  
Rindenanteil 49, 57ff.  
Rindenkrebs 268f.  
Rindennekrosen 264, 268f.  
Rindenverletzung 260, 264ff.  
Risse 267  
Rodung 362  
Rohdaten 19  
Rottenstruktur 31, 116, 119, 121f., 126f., 132ff., 145, 149ff., 154f., 200, 226, 228, 230, 232, 245, 257, 259, 362  
Rückaufwand 309ff.  
Rückedistanz 240, 289, 300f., 305, 349, Karte 13  
Rückemittel 60, 271, 300, 302ff., 306  
Rücken 19, 60, 362  
Rückeschäden 271  
Rüfenbildung 76  
Rundholz 57f.  
Rutschung 85, **86**, 228, 254, 270, 273

## S

Saat 191  
Sanasilva 261, 362  
Sanitärhieb 185, 242, 247f., 362  
Säuregrad 75  
Schäden 192, 198f., 203, 234, **260f.**, 282  
Schadenbild **264ff.**, 274  
Schadengrösse 266, 274  
Schadenintensität 278, 280  
Schadenklasse (Jungwald) 183, 192, 198, 203, 206, 209, 212  
Schadenort 264, 274  
Schadenursache 260, 264, **270ff.**, 277  
Schadenverbreitung 278, **279**  
Schädigungsgrad, Bestand **277ff.**  
– Einzelbaum **274ff.**  
Schaft 362  
Schaftbruch 264, **266**, 271  
Schaftform **50**  
Schaftholz 50, 283, 362  
Schaftholzvorrat 49f.  
Schälschaden 204, **216f.**, 362  
Schätzfehler 17, 22, 362  
Schätzgenauigkeit 22  
Schicht 31, 118, 232, 362  
Schichtholz 362  
schichtig 31, 120, 232  
Schlagfläche **29**, 98  
Schlagschaden 204, **216f.**, 363  
Schlankheitsgrad 233, 363  
Schlussgrad 112, **116f.**, 120f., 146, 155, 231f., 234, 257, 363  
Schneebewegung 72, 85, **89**, 228, 254, 266f., 271  
Schneelast 203, 234, 266f., 271  
Schneise **29**, 33, 96ff., 184, 341, 343, 363  
Schutzfunktion 85, 223, 227, 231, 250  
Schutzwald 363  
Seilkran 303ff.  
Seilwinde 303ff.  
Selve **30**, 33, 96ff., 136, 142, **147**, 228f., 247, 255, 341, 343, 363  
Sollzahl 188, 195, 258, 363  
Sonnenbrand 269

Sortierung 57  
Sortiment siehe Holzsortiment 363  
Speicherung, digitale 18ff.  
Staatswald 42  
Stabilität 223ff., 241, 249f., 259, 277, 281, 363  
- kritische 227, 249f.  
Stabilitätsansprache 224  
Stabilitätskategorie 224  
Stabilitätsmerkmal 234  
Stamm 363  
Stammanlauf 363  
Stammfuss 260  
Stammzahl 95, 100, 103, 106ff., 112f., 116, 128ff., 139ff., 143f., 147, 151ff., 167, 169, 176f., 187ff., 192, 194ff., 198, 200ff., 206, 209, 212, 216, 232, 244f., 257, 261, 264ff., 270ff., 275f., 346ff., 363  
Stammzahlquotient 189, 258f., 363  
Stammzahlverteilung 106ff., 128ff., 140f., 143f., 152f., 187ff., 194ff., 199f.  
Standardabweichung 22, 363  
Standardfehler 17, 22, 363  
Standort 67f., 225f., 233, 363  
Standortsfaktor 67ff., 75, 83f., 225, 363  
Standortsgüte 19, 50, 67, 77ff., 95ff., 101f., 104ff., 122ff., 128f., 138, 147, 149, 159ff., 235, 237, 243, 246, 248, 250, 254, 301, 317f., 323, 330, 332f., 340, 363  
Standortstauglichkeit 234, 363  
Standraum 116, 162, 188, 363  
Stangenholz 32, 100, 104ff., 110ff., 145, 155, 184, 217, 229, 233, 245, 250, 256, 341, 343  
Steinschlag 85, 88, 228, 254, 264, 270, 272, 277  
Stichprobe 13, 363  
Stichprobeninventur 13, 17, 22  
Stichprobenkonzept 17ff.  
Stichtag 23  
Stockausschlag 30, 136, 191, 363  
Strasse, lastwagenbefahrbar 295ff.  
Sträucher 28, 363

Struktur 101, 112, 116, 118ff., 135, 145, 155, 226, 232, 257, 259, 363  
- stufige 31, 100, 118ff., 145, 155, 363  
Strukturtyp 119ff., 121f., 134, 149ff., 230, 363  
Stufenschluss 120, 146, 155, 363  
stufig siehe Struktur 363  
Sturmfläche 29, 98  
subalpin 84, 120, 230  
submontan 84, 230  
Summenkurve 188  
Superfizies 44

## T

Tabellenberechnung 21  
Tanne = *Abies alba* Mill. 56f., 77, 84, 103ff., 110, 126ff., 134, 151f., 162, 163, 166ff., 188f., 192, 196ff., 201ff., 205ff., 212f., 215, 265ff., 275f., 287, 344ff., 363, Karte 9  
Tarif 17, 50f., 363  
Tarifprobebaum 50, 363  
Tarifvolumen 50  
Traktor (Rücken) 302ff., 364  
Trämel 57, 59ff., 364  
Trämelgebiet 60f.  
Transportdistanz siehe Distanz Probefläche-Strasse 364  
Trittschäden 216, 251, 364  
Trockengebiet 79

## U

Überalterung 156, 159  
Überführung 30, 136, 145, 364  
Überhälter 32, 106, 110, 184, 364  
Umfrage 19, 364  
Umlaufzeit 364  
Umtriebszeit 30, 110, 136, 159, 364  
Umwandlung 30, 364  
Unterholz 136, 146  
Untermesser 57, 59, 61  
Unterschicht 106, 113, 118, 364

## V

Variable 20  
Vegetationshöhenstufe 67, **83f.**, 120f., 138, 149, 166f., 189, 195, 210, 230, 364, Karte 4  
Vegetationsperiode 204  
Veränderung 17  
Verbiss 204ff., 364  
Verbissgefährdung 205  
Verbissgrenze 205  
Verbissintensität 204ff.  
- zulässige 207f.  
Verbissintensitätskarte 213ff.  
Verbreitungskarte (Baumarten) **163ff.**  
Verfügbarkeit 321 ff.  
Verjüngung 40, 100, 106, 116, 118, **183ff.**, 256, 258ff., 364  
Verjüngung unter Schirm 184f., **193ff.**, 209f., 217  
Verjüngungsart **191f.**  
Verjüngungsschutz **218**  
Verkaufsort 300, 364  
Vermehrung, generative 30  
- vegetative 30  
Versicherung der Probestflächen 19  
Verwachsung 260, 282, 284  
Vitalität **232f.**, 234, 274  
Vollholzigkeit 364  
Vollständigkeitskontrolle 19  
Volumen **50**  
Volumenfunktion 50, 364  
Voralpen 27  
Vorrat **51ff.**, 100, 103f., 106, 110, 112, 116, 124ff., 139, 142, 147, 151, 152ff., 166, 169f., 172ff., 239, 244f., 257, 262, 284ff., 321 ff., 343 ff., 364  
Vorratsüberschätzung 50  
Vorratsverteilung 124, 152ff., 172f.  
Vortransport 302, 304f., 364  
Vorwuchs 106, 364

## W

Wachstumsmodell 23  
Wald, beweideter **251ff.**  
- öffentlicher **42ff.**, 51ff., 68, 71, 79, 81 f., 96ff., 102, 110ff., 123, 125ff., 134, 138, 149, 186f., 194, 200, 238, 243f., 253f., 271, 278, 281, 288f., 296ff., 310f., 316, 339, 350f., Karte 2  
- privater siehe Privatwald, Karte 2  
- unzugänglicher 28, 33, 70, 96ff., 341  
- zugänglicher 28, 33  
- bestockter ohne Gebüschwald **33f.**  
- ohne Gebüschwald **33f.**, 342, 343  
Wald-/Nichtwaldentscheid 18, 40  
Waldaufbau 99ff., 228, 364  
Waldbegriff 39f.  
Waldbeweidungsprozent 253  
Waldbrand 85, **90**  
Waldefinition 39f., 364  
Waldeigentümer **42ff.**  
Walderschliessung siehe auch Erschliessung 19, **295ff.**, 364  
Waldfeststellung 17, 39  
Waldfläche 39, **40ff.**, 61, 67f., 70ff., 79ff., 84, 96ff., 101 f., 111, 113ff., 121 f., 135f., 138, 145ff., 149, 155f., 186f., 191, 194f., 198, 200, 203, 207, 214f., 128, 225ff., 252ff., 277f., 281 f., 298ff., 306ff., 312ff., 339ff., 349f., Karte 1  
- dauernd nicht bestockte **29**, 33, 96ff., 341, 343, 365  
- unzugängliche 28, 365  
- vorübergehend nicht bestockte **29**, 33, 96ff., 341, 343, 365  
- zugängliche 33f., 365  
- bestockte 33f., 365  
Waldform 28, 365  
Waldfunktion 67, 365  
Waldgrenze 29, 67, 116, 121, 148, 365  
Waldprobestfläche 18  
Waldschadeninventur (WSI) **261 f.**  
Waldstandort siehe Standort **67ff.**  
Waldstrasse 29, 295ff.

Waldtyp 27, **28ff.**, 95ff., 101f., 119ff., 136f., 146, 149, 184, 228, 233, 238ff., 244f., 255f., 258, 260, 290, 341, 343, 365, Karte 5  
Waldverjüngung siehe Verjüngung **183ff.**  
Waldweide 251, 365  
Waldzustand 17, **223ff.**, 291  
- kritischer 249  
Wasserdurchlässigkeit 76, 306  
Weide (landwirtschaftliche Nutzung) 68f., 149ff., 251ff.  
Wild 204, 258, 365  
Wilddichte 218  
Wildschäden 183, 192, 198f., 203, **204ff.**, 365  
Wildverbiss siehe Verbiss  
Wind 234, 266ff., **271 f.**  
Windwurffläche 29, 98  
Witterungseinflüsse 267, 270ff., 277  
Wuchsbedingungen 67  
Wuchsgebiet 77, 83f.  
Wytweide 29, 255, 365

## Z

Zäunung 218, 259  
Zeitpunkt der letzten Nutzung 135, **235ff.**, 246, 349, Karte 12  
Zentralwert 187f., 194f., 200f., 365  
Zielsetzung 17  
Zopfdurchmesser 57, 365  
Zugänglichkeit 28  
Zusammenhang, kausaler 22  
- statistischer 22  
Zustandserfassung 13  
Zuwachs 77, 323f., 365  
Zweitaufnahme 17, 22  
Zwiesel 283, 285, 365

## 12.5 Abkürzungen und Masseinheiten

### Abkürzungen

Abb.	Abbildung
AG	Kanton Aargau
Art.	Artikel
BE	Kanton Bern
BFL	Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz
BHD	Brusthöhendurchmesser
BRD	Bundesrepublik Deutschland
bzw.	beziehungsweise
CaCl <sub>2</sub>	Calciumchlorid
d.h.	das heisst
d <sub>7</sub>	Durchmesser auf 7 m Höhe
EAFV	Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen
ECE	United Nations Economic Commission for Europe
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EIKA AG	Einkaufsstelle des Schutzverbandes der papierverarbeitenden Industrie
Eidg.	Eidgenössisch
EMD	Eidgenössisches Militärdepartement und andere
et al.	
ETHZ	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
FAO	Food and Agriculture Organisation
FPoIG	Forstpolizeigesetz
FR	Kanton Freiburg
Fr.	Franken
FS	Forststatistik
GL	Kanton Glarus
GR	Kanton Graubünden
GWL	Gesamtwuchsleistung
h	Höhe
h/d-Wert	Schlankheitsgrad
HESPA	Holzeinkaufsstelle der Schweizerischen Papier- und Zellstoffindustrie
H <sub>dem</sub>	Oberhöhe
Hrsg.	Herausgeber

inkl.	inklusive
JU	Kanton Jura
k-Wert	Wasserdurchlässigkeit des (gesättigten) Bodens
Kap.	Kapitel
Lbh.	Laubholz
LFI	Landesforstinventar
LU	Kanton Luzern
max.	maximal
min.	minimal
Mio.	Million
MW	Mittelwert
N	Nord
n	Anzahl
Ndh.	Nadelholz
NW	Kanton Nidwalden
OFI	Oberforstinspektorat
OW	Kanton Obwalden
pH	Säuregrad
s.	siehe
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
Schweiz.	Schweizerisch
SG	Kanton St. Gallen
Stk.	Stück
Stz.	Stammzahl
SZ	Kanton Schwyz
Tab.	Tabelle
TG	Kanton Thurgau
TI	Kanton Tessin
u.a.	unter anderem
u.a.m.	und anderes mehr
usw.	und so weiter
v.a.	vor allem
VD	Kanton Waadt
vgl.	vergleiche
VS	Kanton Wallis
WSI	Waldschadeninventur SANASILVA

z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil
ZG	Kanton Zug
ZW	Zentralwert
>	grösser
≧	grösser oder gleich

### Masseinheiten

%	Prozent
a (Are)	100 m <sup>2</sup>
cm	Zentimeter
cm/sec	Zentimeter pro Sekunde
cm <sup>2</sup>	Quadratzentimeter
Fr./m <sup>3</sup>	Franken pro Kubikmeter
°	Neugrad
ha	
(Hektare)	100 a = 10 000 m <sup>2</sup>
kg	Kilogramm
km	Kilometer
km <sup>2</sup>	Quadratkilometer
M	Mol
m	Meter
m/ha	Meter pro Hektare
m ü.M.	Meter über Meer
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
m <sup>3</sup> /ha	Kubikmeter pro Hektare
Std./m <sup>3</sup>	Stunden pro Kubikmeter
Ster	Raummeter (1 m x 1 m x 1 m) für Schichtholz
Stz./ha	Stammzahl pro Hektare
t	Tonne