

Schweizerisches Landesforstinventar



Ergebnisse der
Erstaufnahme 1982-1986

November 1988, Berichte Nr. 305,
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

Vorwort	9
Dank	10
1 Einleitung	13
2 Methoden der Datenerfassung und Datenauswertung	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
3 Gliederung der Inventurergebnisse	27
3.1 Regionen	27
3.2 Waldtypen	28
3.3 Auswerteeinheiten	33
3.4 Zusammenfassung	35
4 Waldfläche und Waldeigentümer	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

5	Holzvorrat	49
5.1	Bestimmung des Holzvorrates	50
5.2	Holzvorrat der Schweiz	51
5.3	Holzvorrat der häufigsten Nadel- und Laubhölzer	55
5.4	Holzsortimente	57
5.5	Zusammenfassung	63
6	Waldstandort	67
6.1	Standortsfaktoren	67
6.1.1	Höhenlage	67
6.1.2	Geländeneigung	70
6.1.3	Exposition	73
6.1.4	Relief	74
6.1.5	Boden	75
6.2	Standortsgüte	77
6.3	Vegetationshöhenstufen	83
6.4	Waldschädigende Flächenereignisse	85
6.5	Zusammenfassung	91
7	Waldaufbau	95
7.1	Waldtypen	95
7.1.1	Gleichförmiger Hochwald	100
7.1.2	Ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald	119
7.1.3	Mittelwald, Niederwald, Selven und Plantagen	136
7.1.4	Aufgelöste Bestockungen	148
7.2	Bestandesalter	155
7.2.1	Problematik der Bestimmung und Interpretation	155
7.2.2	Altersklassenverteilung	156
7.2.3	Altersklassenverteilung und Nachhaltigkeit	159

7.3	Baumarten	162
7.3.1	Verbreitung	162
7.3.2	Vorrat, Stammzahl und Mittelstamm	169
7.4	Zusammenfassung	178
8	Waldverjüngung	183
8.1	Erhebung und Auswertung der Jungwalddaten	183
8.2	Jungwüchse/Dickungen	185
8.2.1	Verbreitung	186
8.2.2	Stammzahlverteilung	187
8.2.3	Baumarten	189
8.2.4	Verjüngungsart	191
8.2.5	Schäden	192
8.3	Verjüngung unter Schirm	193
8.3.1	Verbreitung	194
8.3.2	Stammzahlverteilung	194
8.3.3	Baumarten	196
8.3.4	Schäden	198
8.4	Verjüngung im plenterartigen Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung	199
8.4.1	Verbreitung	200
8.4.2	Stammzahlverteilung	200
8.4.3	Baumarten	201
8.4.4	Schäden	203
8.5	Wildschäden	204
8.5.1	Schadenansprache	204
8.5.2	Problematik der Wildschadenerhebung	204
8.5.3	Verbisschäden	205
8.5.4	Übrige Wildschäden	216
8.5.5	Verjüngungsschutz	218
8.5.6	Diskussion der Wildschäden	218
8.6	Zusammenfassung	219

9	Waldzustand	223	10	Erschliessung und Holzernte	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 Bestandesaufbau	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	11	Zusammenfassung wichtiger Zahlen zum Schweizer Wald	339
9.4	Schäden	260	12	Anhang	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	Schadigungsgrad der Einzelbäume	274	12.3	Erläuterungen der Fachausdrücke	359
9.4.4	Schadigungsgrad 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.

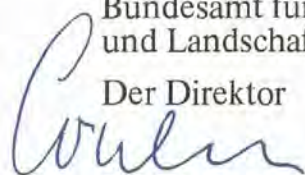
Die Finanzierung des ersten LFI mit Gesamtkosten von rund 8,5 Millionen Franken übernahm zum grössten Teil der Bund. Finanzielle Beiträge leisteten in verdankenswerter Weise die Holzeinkaufsstelle der Schweizerischen Papier- und Zellstoffindustrie (HESPA) und die Einkaufsstelle des Schutzverbandes der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

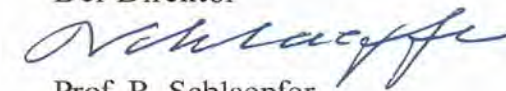
Der Direktor



Dr. M. de Coulon

Eidg. Anstalt für das
forstliche Versuchswesen

Der Direktor



Prof. R. Schlaepfer

Dank

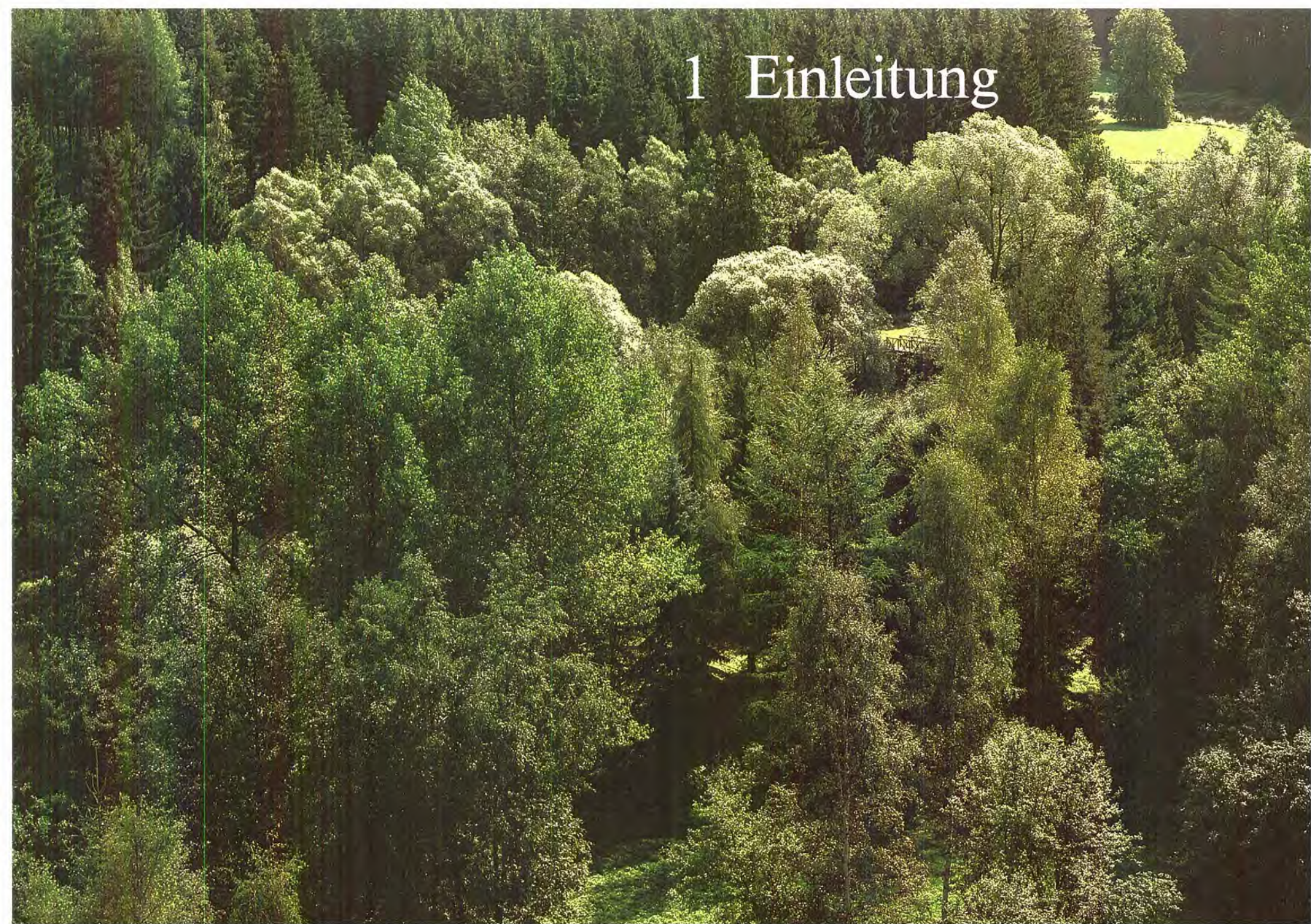
Mein Dank gilt allen Personen aus verschiedenen Institutionen, die am Gelingen dieser Publikation beteiligt waren. Namentlich gebührt Herrn Prof. Dr. E. Bernadzki besonderer Dank, der als externer Berater, insbesondere während seines ganzjährigen Aufenthaltes in der Abteilung Landesforstinventar im Jahre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

An aerial photograph of a dense forest. The trees are mostly coniferous, with many showing vibrant golden-yellow foliage, suggesting autumn. Interspersed among these are darker green trees. The overall pattern is a dense, textured mosaic of light and dark green and gold. The text is centered in the upper half of the image.

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 Gesamtvrates. 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 Probefläche 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 m² (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.

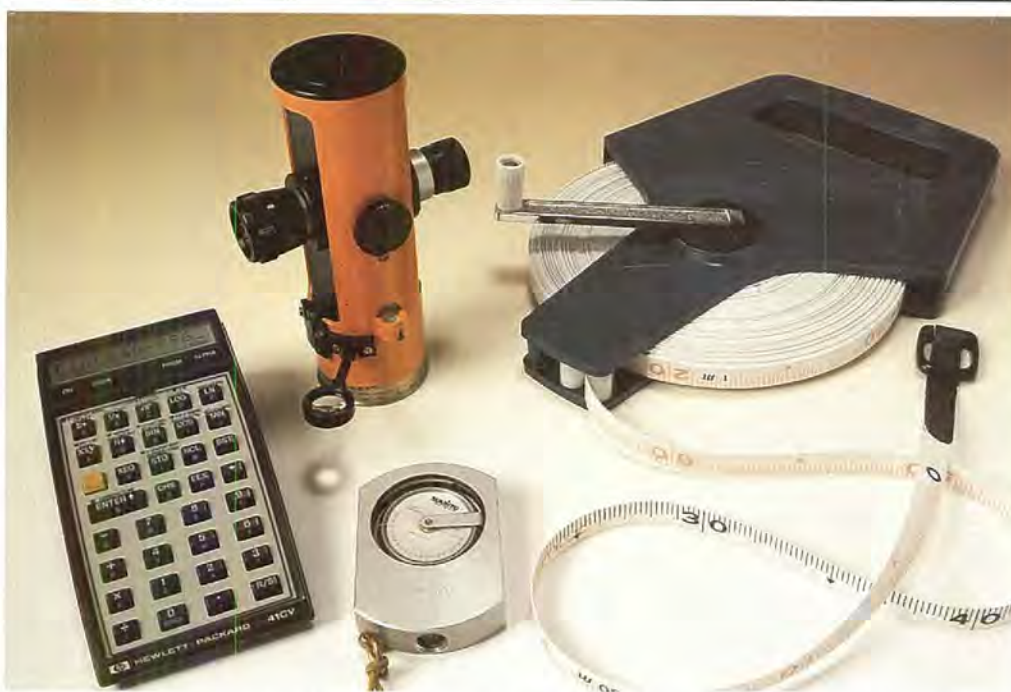
Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 5. 2. 1988

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 Probe-fläche 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 Aufnahmedatum 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 Standortsbontät 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

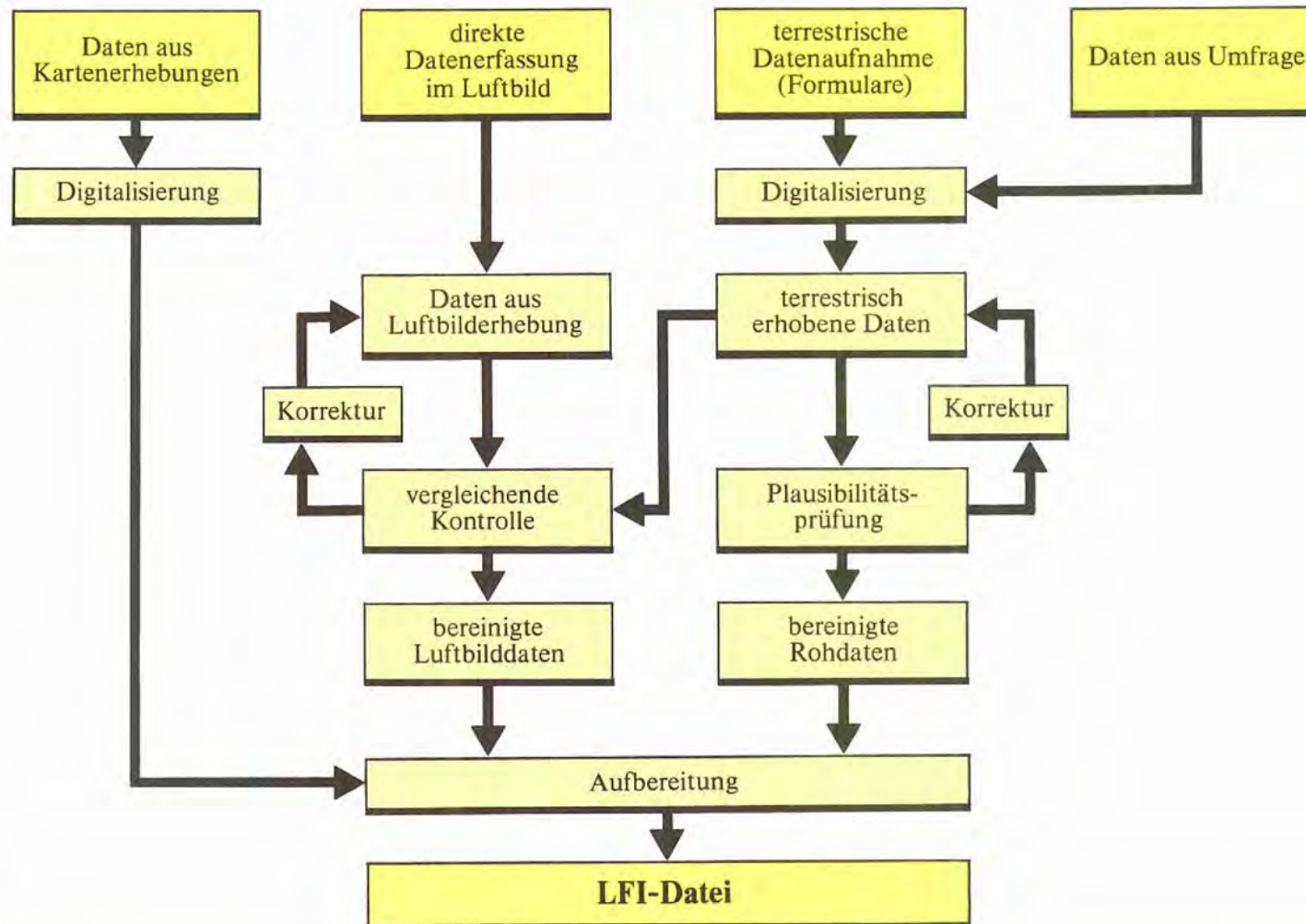
Die aus den Erhebungen direkt registrierten, unveränderten Daten (Rohdaten) erfahren vor der Weiterverarbeitung eine umfassende **Plausibilitäts- und Vollständigkeitskontrolle**.

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 Probeflächen der ganzen Schweiz (Wald- und Nichtwald) werden mit diesen Grössen beschrieben.

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

Im dritten Segment sind jene Daten der Probeflächen gespeichert, die die **Waldprobefläche als Ganzes** beschreiben (z.B. *Walddtyp*). 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 m³.

Auswerteeinheit: **ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald**

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

	Standortsgüte								alle	
	gering		mässig		gut		sehr gut		Standorte	
Eigentum	m ³		m ³		m ³		m ³		m ³	
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
Total	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 genauerer 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 Probe-
fläche 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

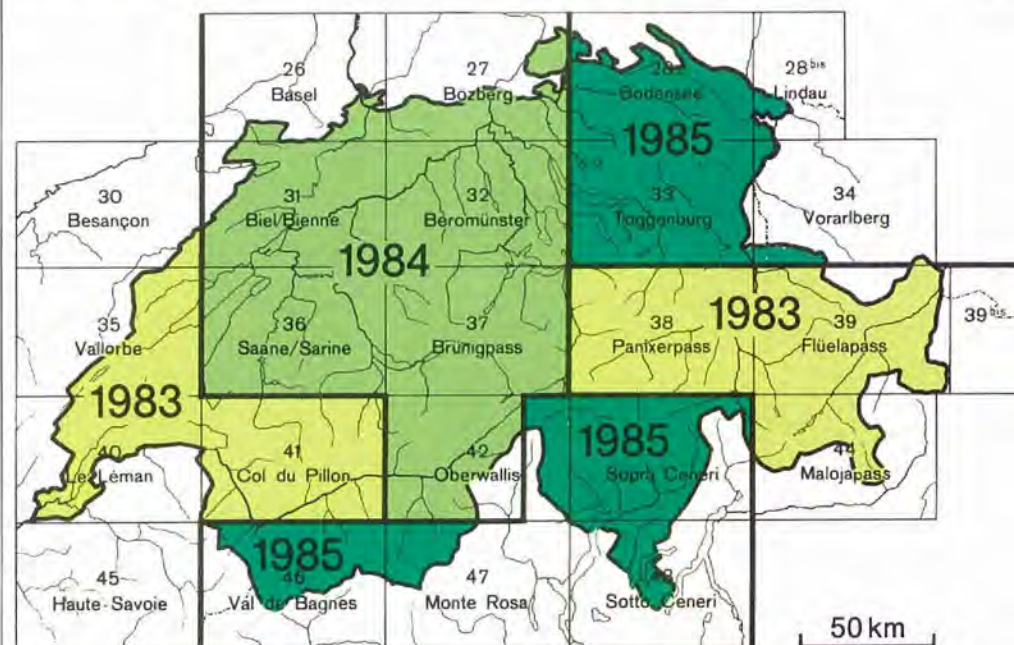
Das Landesforstinventar ist eine repräsentative Stichprobenerhebung im Schweizer Wald. Die gewählte Netzdichte von einer Probe-
fläche pro km² erlaubt genaue Aussagen für das ganze Land und für Grossregionen. Die prognostizierte Genauigkeit für den gesamten Holzvorrat von 1% wurde nicht ganz erreicht, vor allem weil die Waldfläche bedeutend unter den Prognosen blieb.

Die auf dem Luftbild festgestellten Waldprobe-
flächen werden, mit Ausnahme des Gebüschwaldes und der unzugänglichen Probe-
flächen, 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 Probestellen 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

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

Seite

27
30
30
31
31
32
32
33
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.

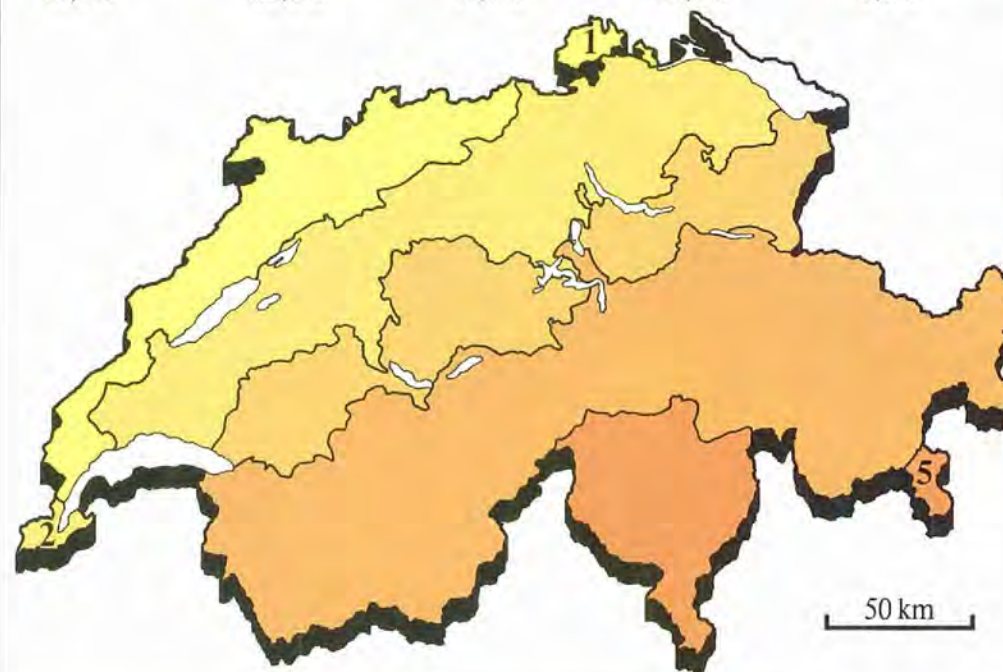
3.1 Regionen

Regionen der Schweiz

Gesamtfläche der Schweiz: 4 129 100 ha

LFI 4

Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite
11,9%	22,8%	16,0%	40,7%	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 Probestflächen, *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.



Grünleren-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 Probestflächen, 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

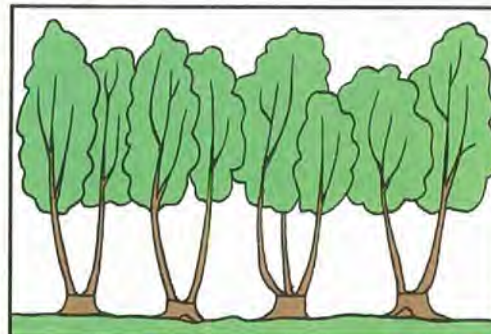
23 700 ha

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

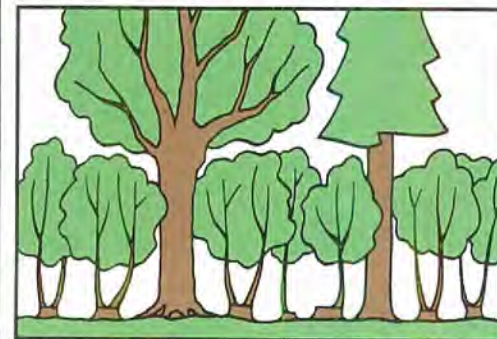
Mittelwald

48 700 ha

Der Mittelwald ist eine Mischform von Hoch- und Niederwald. Vereinzelte 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:

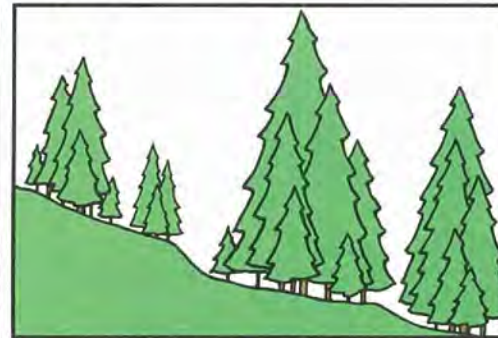
Plenterartiger Hochwald

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.

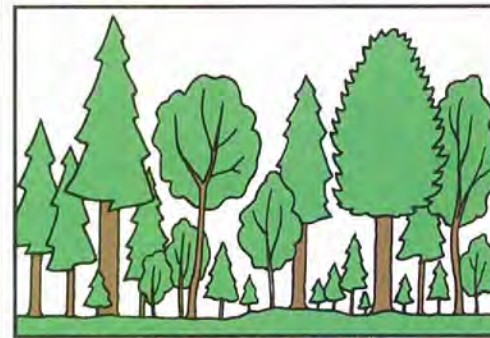


Plenterartiger, stufiger Hochwald. Dürsrüti,
Langnau BE

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

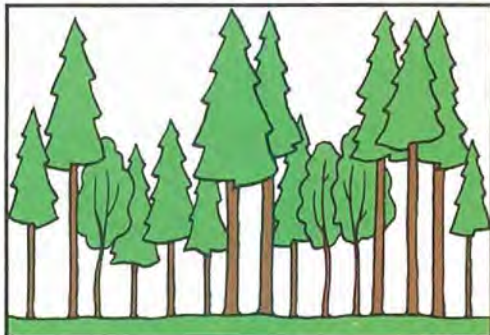
Ungleichförmiger Hochwald

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



Ungleichförmiger, einschichtiger Fichten-Hochwald. Olivone TI



Gleichförmiger Hochwald. Lehrwald ETH, Zürich

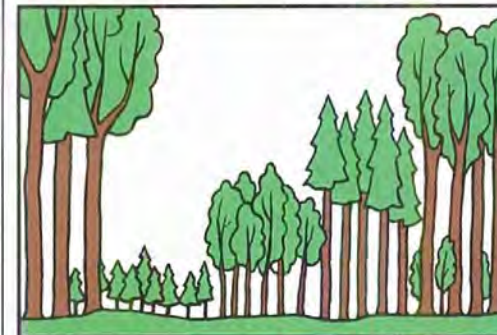


- 1 Dickung (Laubholz) mit
- 2 Überhälter (Esche),
- 3 mittleres Baumholz (Fichten) und
- 4 starkes Baumholz (Buchen)

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-Überhälter. Lehrwald ETH, Zürich

wicklungsstufe des plenterartigen und ungleichförmigen Hochwaldes auf einen ungleichaltrigen Bestandesaufbau 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 Probestflächen, 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

LFI 11

Gesamtwald 1186300 ha		100,0%	
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald		92,5%	
zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald 88,0%			
Hochwald	75,3%		
- Schneisen und Böschungen - dauernd aufgelöste Bestockungen - Selven und Plantagen - Niederwald - Mittelwald		- dauernd nicht bestockte Waldfläche - vorübergehend nicht bestockte Waldfläche	- Gebüschwald - unzugänglicher Wald

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

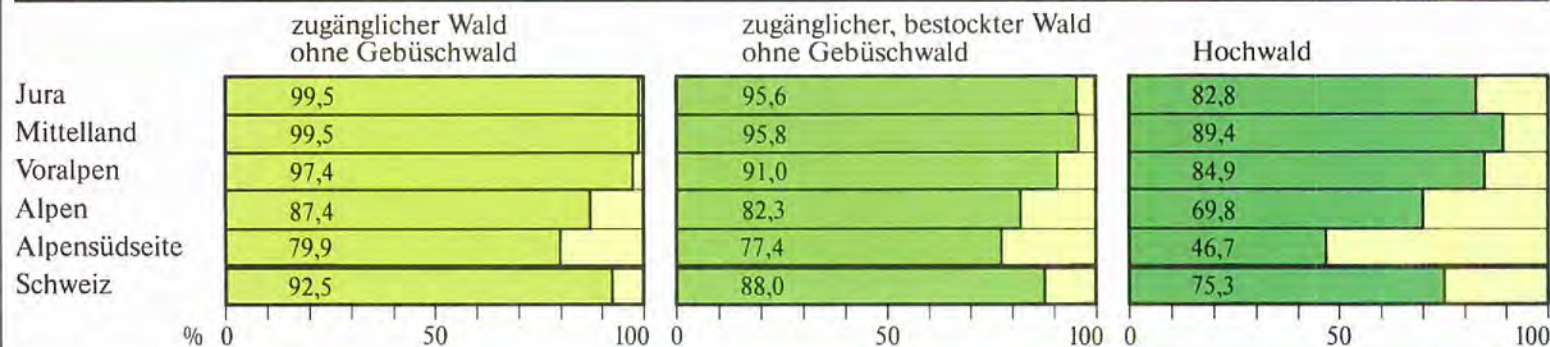
Die wichtigsten Auswerteeinheiten nach Regionen

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

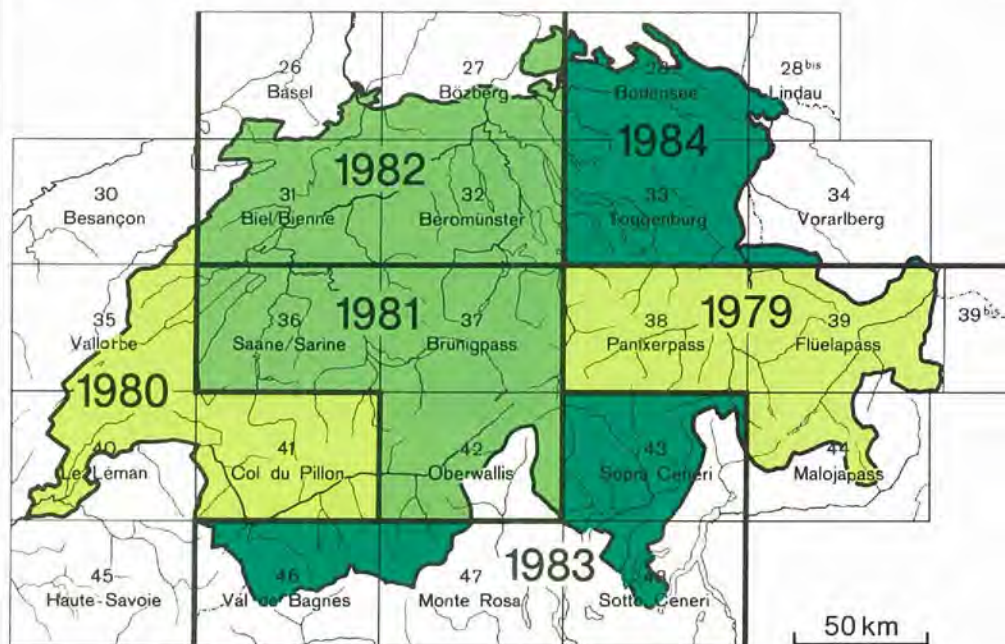
4.1.1 Problematik der Waldflächenbestimmung

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 Aufnahmedatum zugewiesen werden.

4.1.2

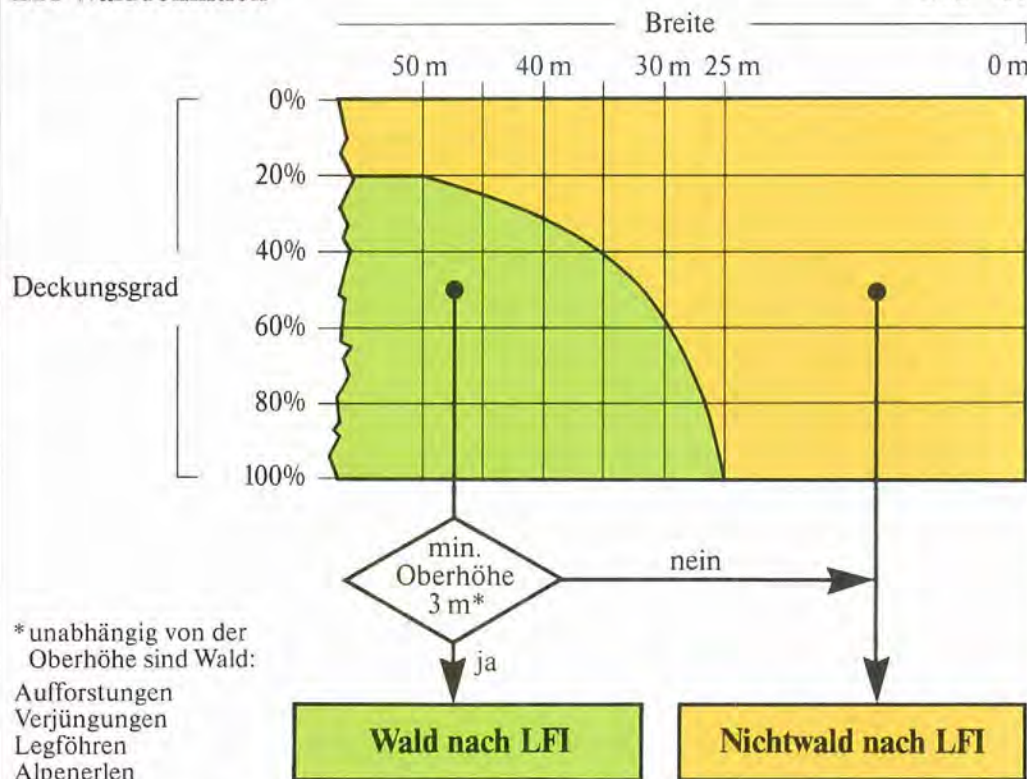
Kriterien zur Waldabgrenzung

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



* unabhängig von der Oberhöhe sind Wald:

Aufforstungen
Verjüngungen
Legföhren
Alpenerlen

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.

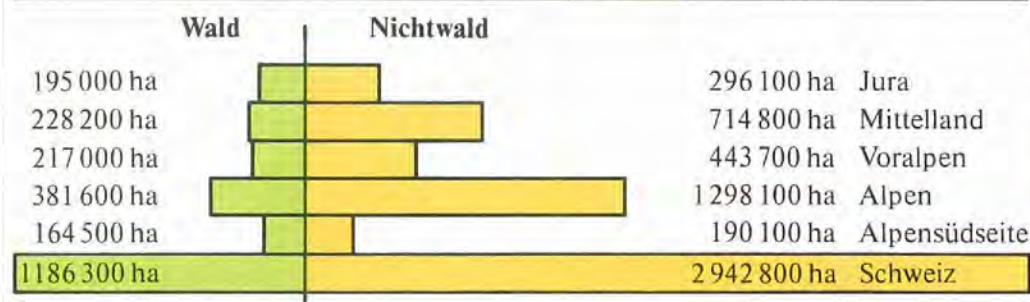
Tabelle 16 zeigt, dass die nach der LFI-Walddefinition (vgl. Kap. 4.1.2) erhobene Waldfläche gegenüber der Forststatistik etwas abweicht. Gesamtschweizerisch sind mit der LFI-Methode 0,1% oder 1700 ha mehr Wald festgestellt worden, als die Forststatistik für das Jahr 1985 ausweist. Diese Differenz ist statistisch nicht gesichert und liegt innerhalb des Standardfehlers, der für die Waldfläche der Schweiz $\pm 0,8\%$ oder ± 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 Dekungsgrad, 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)



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
Schweiz	1186,3	$\pm 9,2$	1184,6		+ 1,7	+ 0,1

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 eigentums-mässig 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,

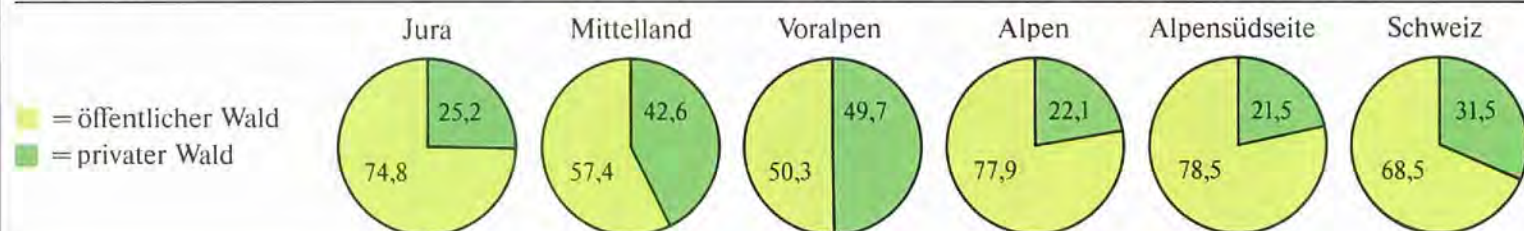
Waldfläche nach den Eigentumskategorien «öffentlich» und «privat»

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

17

LFI



Waldfläche nach Eigentumskategorien

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

18

LFI

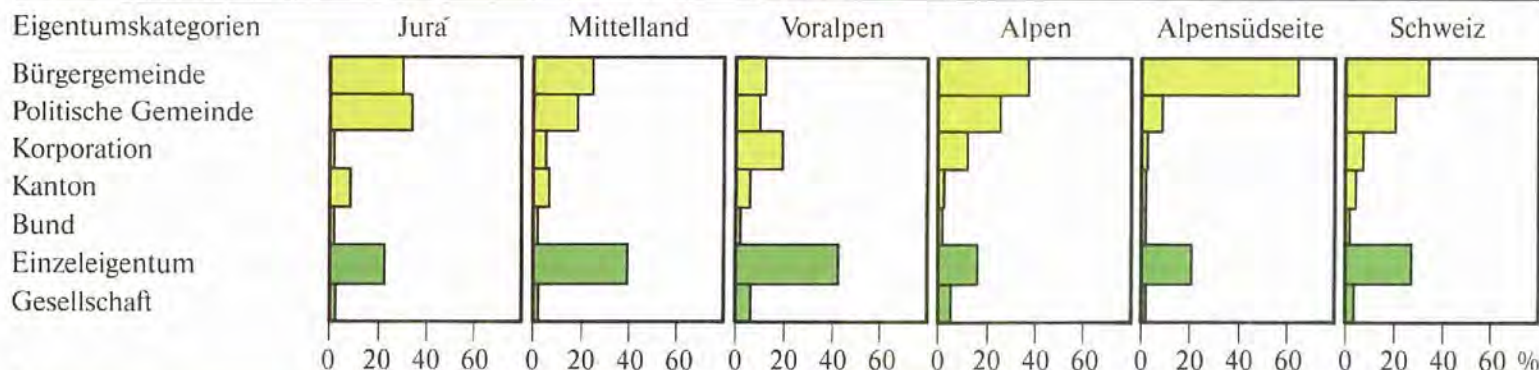
Eigentumskategorien	Jura 1000 ha	Mittelland 1000 ha	Voralpen 1000 ha	Alpen 1000 ha	Alpensüdseite 1000 ha	Schweiz 1000 ha
Bürgergemeinde	59,7 ±2,0	57,6 ±2,1	28,0 ±1,6	148,9 ±3,0	108,8 ±1,9	403,0 ±5,2
politische Gemeinde	67,3 ±2,1	42,7 ±1,9	22,9 ±1,4	98,3 ±2,7	13,8 ±1,1	245,0 ±4,4
Korporation	1,1 ±0,3	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
öffentlicher Wald	145,9 ±1,9	130,9 ±2,4	109,1 ±2,3	297,1 ±2,6	129,1 ±1,7	812,1 ±5,1
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
privater Wald	49,1 ±1,9	97,3 ±2,4	107,9 ±2,3	84,5 ±2,6	35,4 ±1,7	374,2 ±5,1
Total	195,0 ±4,0	228,2 ±4,3	217,0 ±4,2	381,6 ±5,1	164,5 ±3,8	1186,3 ±9,2

Waldfläche nach Eigentumskategorien

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

■ = öffentlicher Wald ■ = privater Wald



19

LFI

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).

Bern (Emmental) und Freiburg (Sensengebiet), 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

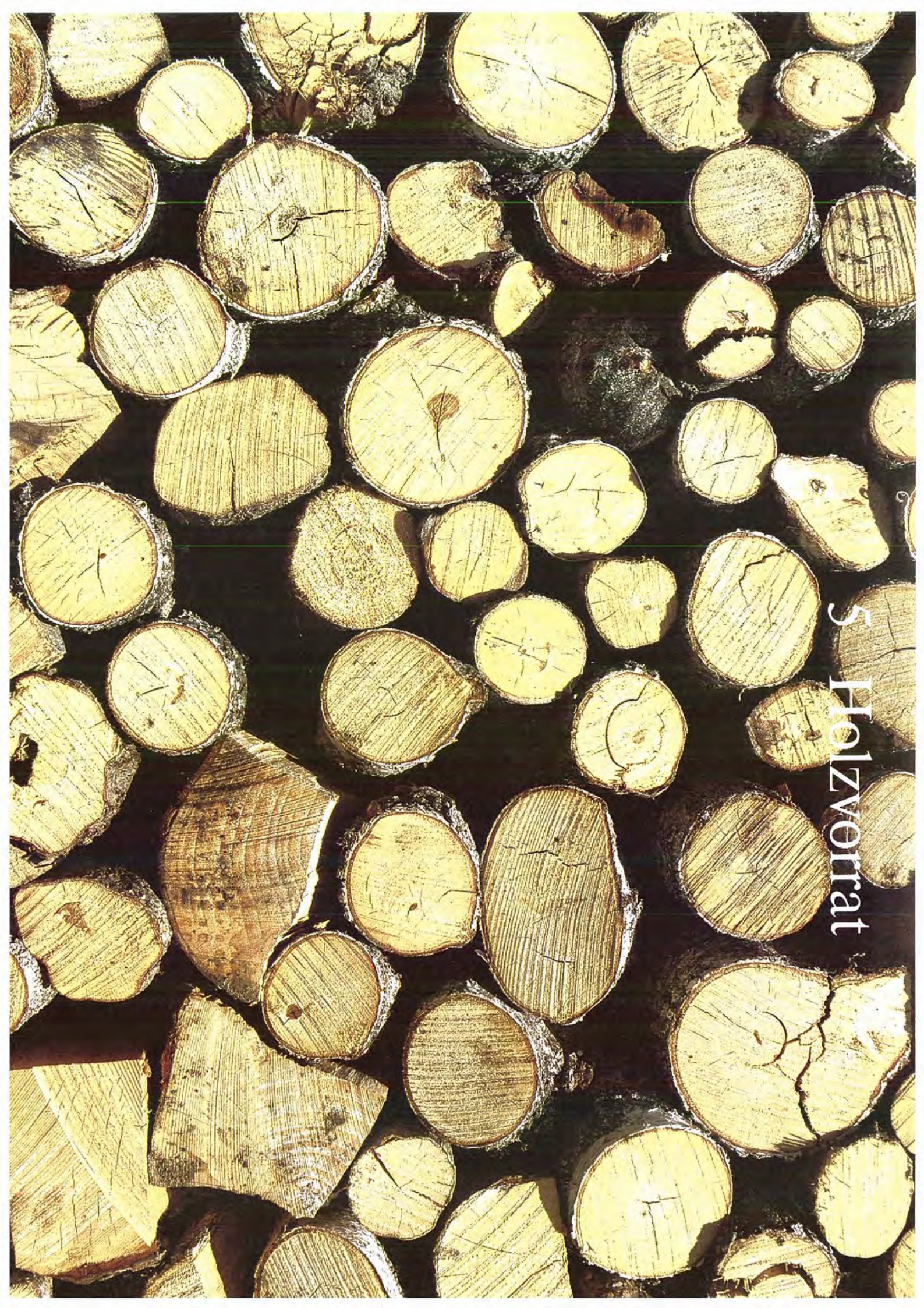
sticht das Einzeleigentum (43%) hervor. Zusammen mit den privaten Gesellschaften macht der Privatwaldanteil in den Voralpen gerade die Hälfte aus. Im Mittelland herrscht ebenfalls das Einzeleigentum vor (40%). Im Jura sind mit 34% die politischen Gemeinden am stärksten vertreten.

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 ³)	51
23 Tab. Vorrat nach Eigentum (%)	51
24 Tab. Vorrat nach Eigentum (m ³ /ha)	51
25 Tab. Vorräte in einigen Ländern Europas	52
26 Abb. Vorrat	53
27 Tab. Vorrat nach Höhenlage (m ³)	54
28 Tab. Vorrat nach Höhenlage (%)	54
29 Tab. Vorrat nach Höhenlage (m ³ /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 Rundholzsortimenten	58
34 Abb. Nadelholzvorrat nach Trämelsortimenten	59
35 Abb. Nadelholzvorrat nach Langholzsortimenten	60
36 Tab. Waldfläche nach Langholz- und Trämelgebiet	61
37 Tab. Nadelholzvorrat nach Langholz- und Trämelgebiet	61
38 Tab. Nadelholzvorrat nach Trämelsortimenten	61
39 Tab. Nadelholzvorrat nach Langholzsortimenten	62

5 Holzvorrat

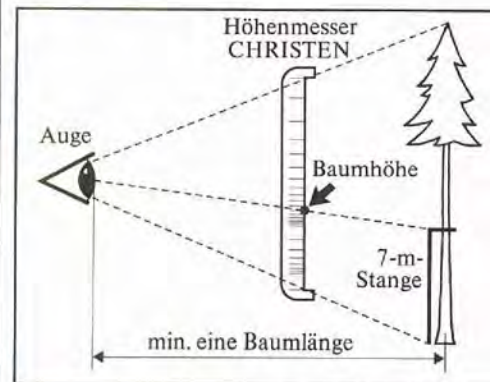
In diesem Kapitel werden die wichtigsten Übersichten zu den Vorratsverhältnissen der Schweiz und der Regionen dargelegt. Detaillierte Untersuchungen sind in den übrigen Kapiteln zu finden. Der Begriff **Vorrat** ist für die folgenden Auswertungen als Schaftholzvorrat definiert, d.h. als Volumen des Stammes 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.



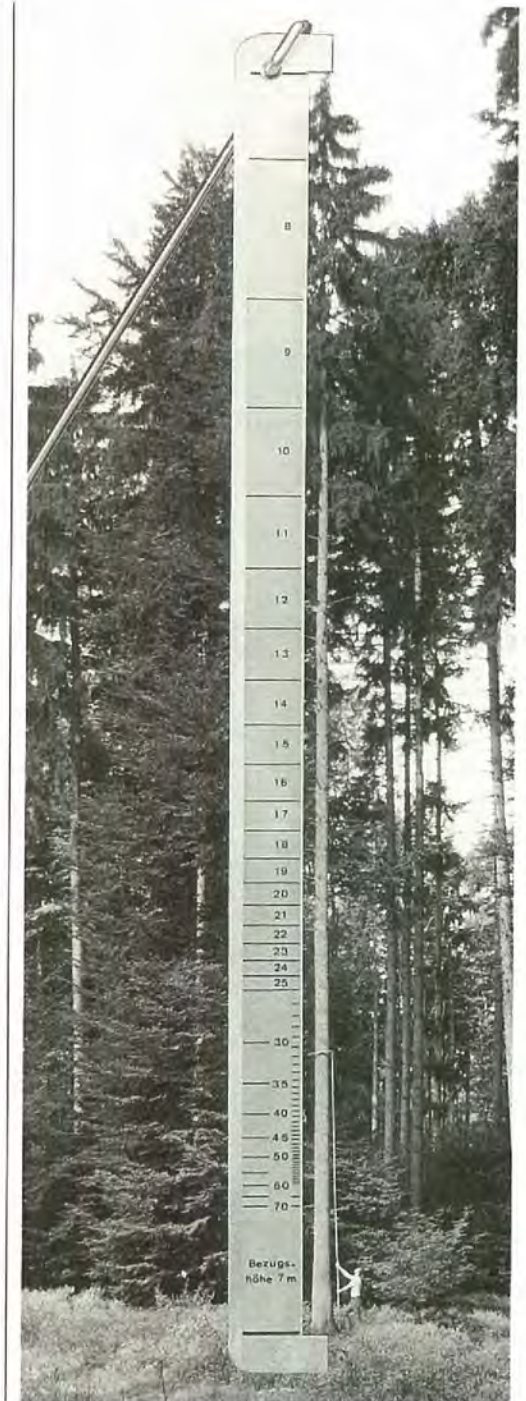
Messung des Durchmessers in 1,3 m Höhe (Brusthöhendurchmesser BHD)



Messung des Durchmessers in 7 m Höhe:
 $d_7 = 38 \text{ cm}$



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



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 Derbholzvolumen (Volumen allen Holzes, inkl. Astholz mit mindestens 7 cm Durchmesser) nicht verlässlich berechnet werden kann. Die Grössenordnung des Derbholzvorrates lässt sich dennoch ungefähr schätzen. Gesamtschweizerisch ist der Derbholzvorrat etwa 1% grösser als der Schaftholzvorrat, beim Laubholz gar um etwa 5 bis 10%. Zusätzlich ist unterhalb der Kluppierungsschwelle (12 cm BHD) bezogen auf den Schaftholzvorrat noch etwa 1% Derbholz 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 Vorratschätzungen.

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
Total	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
Total	-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 m³ anstelle der tatsächlichen 176 m³ 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. m³ berechnet (Tab. 22), wobei der Standardfehler $\pm 0,7\%$ oder rund 2,5 Mio. m³ 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 m³.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

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

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 $\pm 0,6$
Total	100	100	100	100	100	100

Vorrat nach Eigentum

in m³/ha.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

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

22

LFI

23

LFI

24

LFI

Hektarwert angegeben wird. Für die Schweiz resultiert somit ein **durchschnittlicher Vorrat von 333 m³ pro Hektare** (Tab. 24). OTT (1972) hat in seiner Umfrage bei den Forstdiensten den Hektarvorrat der Schweiz auf 278 m³ 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 m³. 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. m³ entfallen 36% oder rund 131 Mio. m³ auf den Privatwald, 64% oder 234 Mio. m³ auf den öffentlichen Wald. Im Privatwald wird demnach ein rund 50 m³ 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 einigen Ländern Europas

LFI 25

	Inventurperiode	Laubholz 1000 m ³	Nadelholz 1000 m ³	Total 1000 m ³	m ³ /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
Schweiz (nach LFI)	1983-85	96 774	268 353	365 128	333

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

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 m³) 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 m³) liegen im Mittelland, im Jura und in den Voralpen, kleinere Flächen auch im Kanton Graubünden. Sehr hohe Hektarvorräte (mehr als 500 m³) 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 m³ den grössten Vorrat aus. Es folgen das Mittelland mit 409 m³, der Jura mit 328 m³, die Alpen mit 292 m³ und mit dem tiefsten Hektarwert von 176 m³ 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.

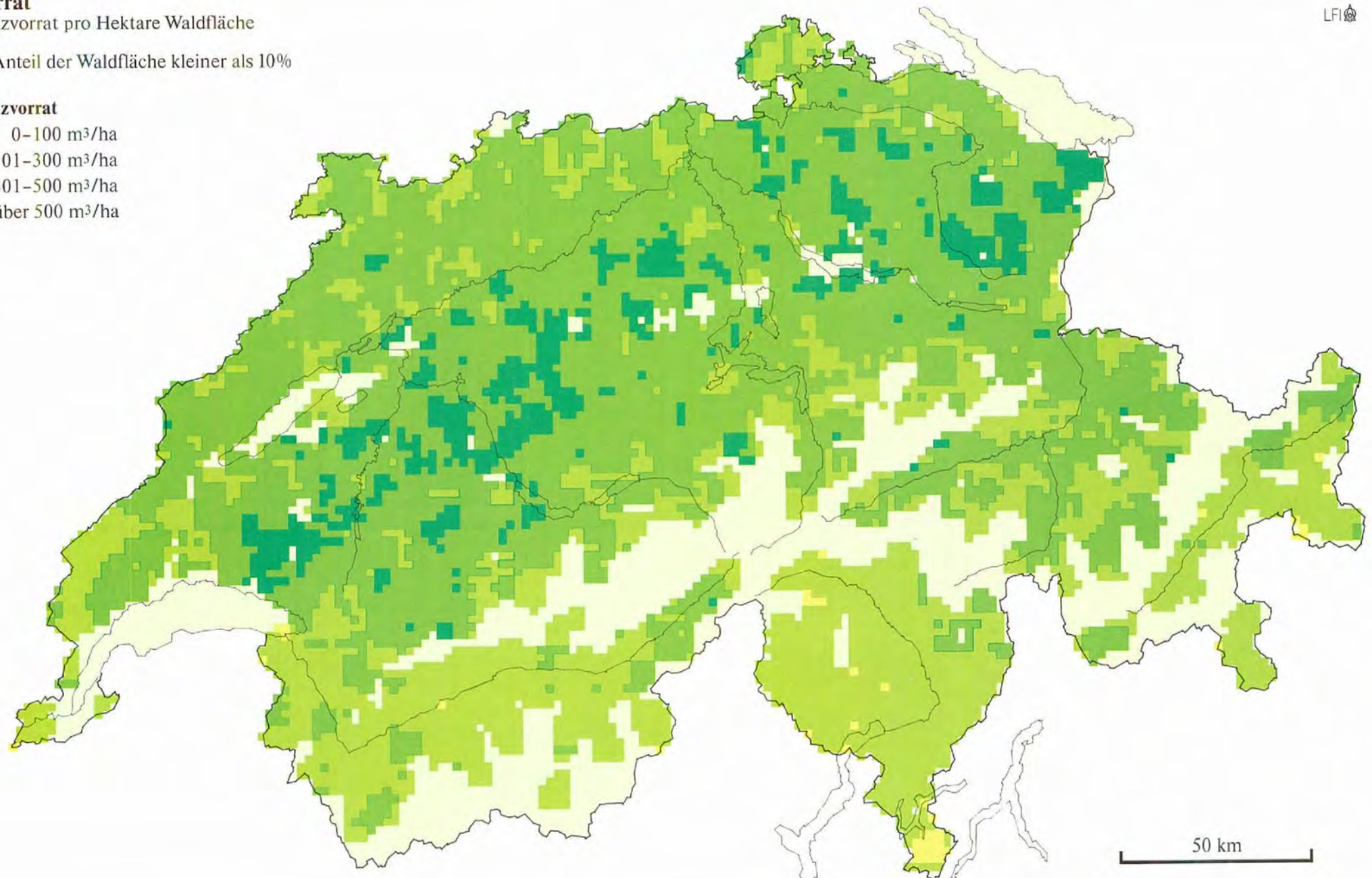
Vorrat

Holzvorrat pro Hektare Waldfläche

□ Anteil der Waldfläche kleiner als 10%

Holzvorrat

- 0–100 m³/ha
- 101–300 m³/ha
- 301–500 m³/ha
- über 500 m³/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 m³ 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 m³.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

m ü. M.	Jura 1000 m ³	Mittelland 1000 m ³	Voralpen 1000 m ³	Alpen 1000 m ³	Alpensüdseite 1000 m ³	Schweiz 1000 m ³
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
Total	63 574 ± 816	92 785 ± 1205	88 139 ± 1237	97 481 ± 1276	23 148 ± 552	365 128 ± 2498

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
Total	100	100	100	100	100	100

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 m³ 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 m³ 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 Gesamt-vorrates der Schweiz fallen auf das Nadelholz (268 Mio. m³). Der Anteil an Laubholzvorrat macht 26% (97 Mio. m³) 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.

Vorrat nach Höhenlage

in m³/ha.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

m ü. M.	Jura m ³ /ha	Mittelland m ³ /ha	Voralpen m ³ /ha	Alpen m ³ /ha	Alpensüdseite m ³ /ha	Schweiz m ³ /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
Total	328 ± 4	409 ± 5	417 ± 6	292 ± 4	176 ± 4	333 ±2

29

LFI

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 Gesamt-vorrat hat die Fichte im Jura (31%). Auch auf der Alpensüdseite erreicht die Fichte mit 35% einen bemerkenswerten Vorratsanteil. Mit rund 16% Anteil am Gesamt-vorrat 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-

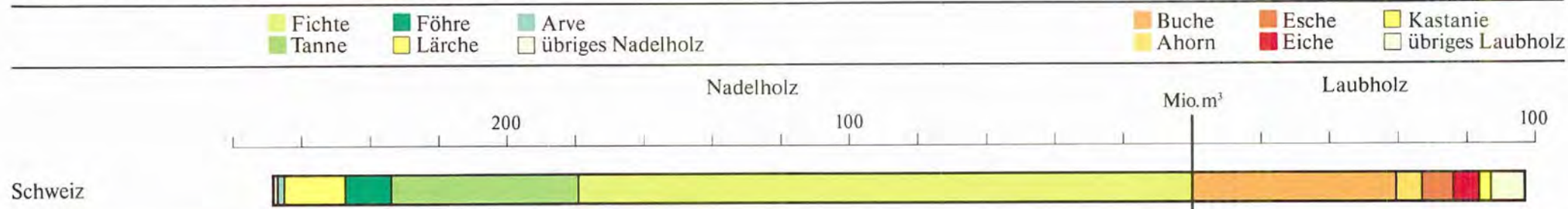
Vorrat nach Baumart

in Mio.m³.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

30

LFI



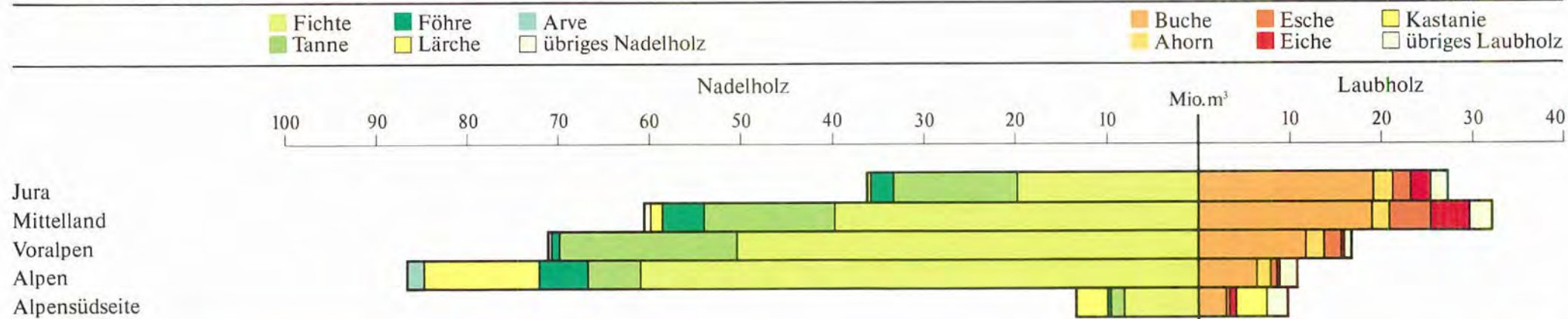
Vorrat nach Baumart

in Mio.m³ 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 und mehr	50–59	40–49	30–39	20–29	8–19

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 Alpensüdseite erklärt werden.

Laubholzvorrat nach Rundholzsortimenten

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

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
Total in %	100	100	100	100	100	100
Total in 1000 m³	27 252	32 213	16 834	10 786	9 690	96 774

33

LFI



Eschen-Rundholz. Romanshorn TG

Nadelholzvorrat nach Trämelsortimenten

in Prozenten des Nadelholzvorrates pro Region;

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

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

34

LFI



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

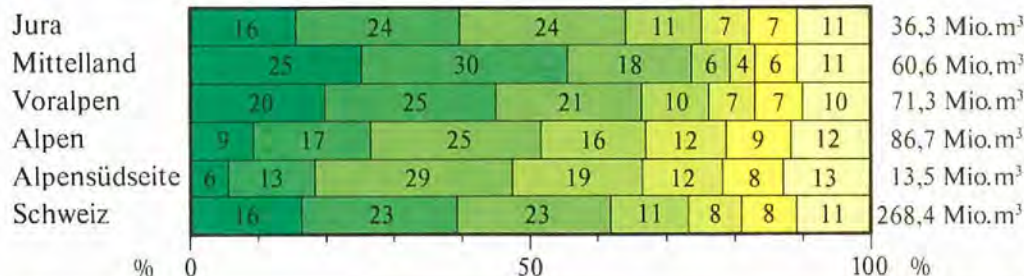
Nadelholzvorrat nach Langholzsortimenten

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
Total in %	100	100	100	100	100	100
Total in 1000 ha	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
Total in %	100	100	100	100	100	100
Total in 1000 m³	36 322	60 572	71 305	86 695	13 459	268 353

Nadelholzvorrat nach Trämel Sortimenten

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
Total in %	100	100	100	100	100	100
Total in 1000 m³	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.

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 Trämel sortimente. 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

und nicht mehr pauschal der ganze Vorrat in Trämel sortimente 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.

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
Total in %	100	100	100	100	100	100
Total in 1000 m³	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 Tarifprobestäumen 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. m³ (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 m³ 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.

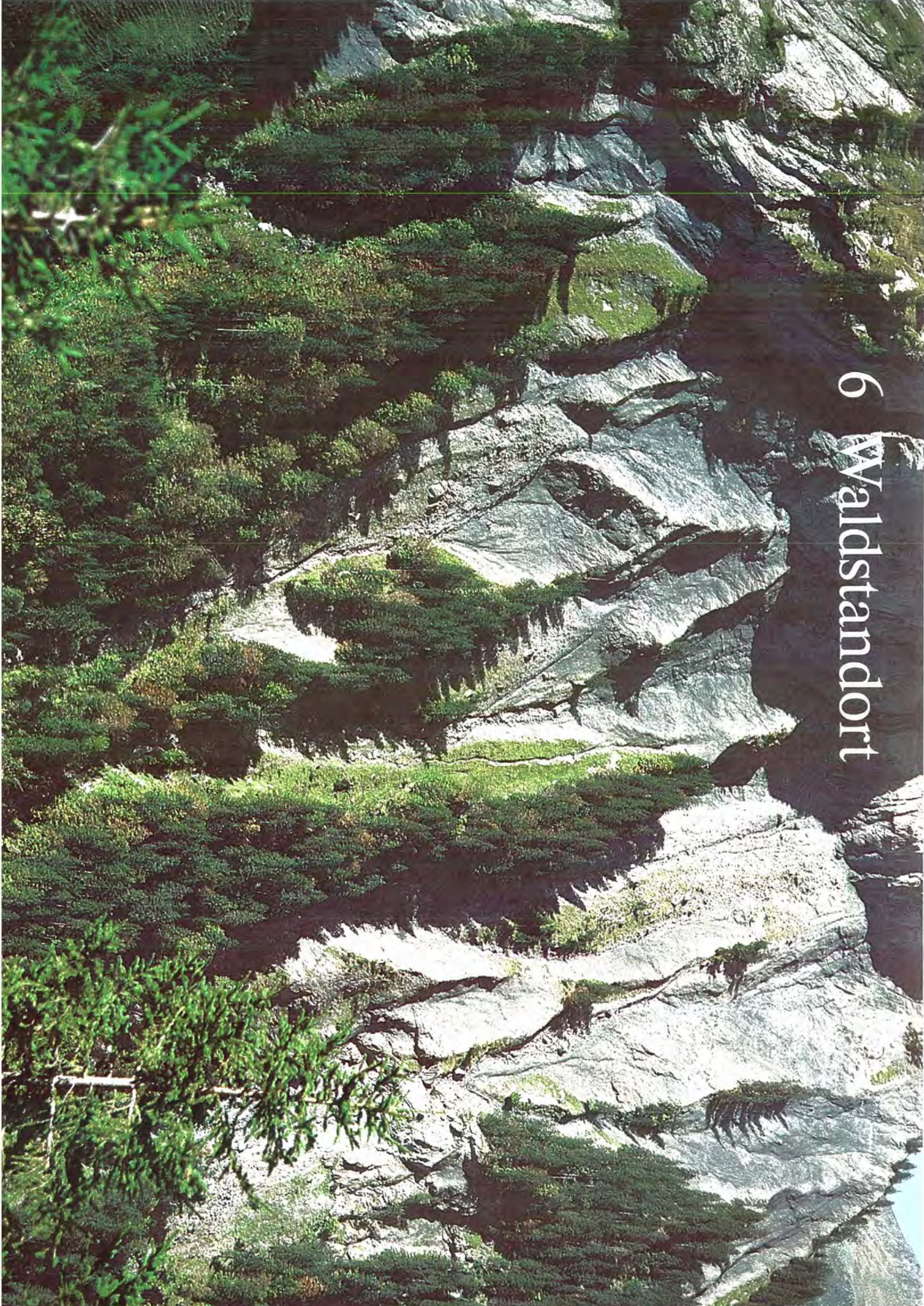
Mit zunehmender Höhe über Meer ändern sich die Vorratsverhältnisse je nach Region unterschiedlich. Die Hektarwerte nehmen anfänglich zu (steigender Nadelholzanteil) und sinken in grösserer Höhe (schlechter werdende Wuchsbedingungen) wieder ab. Der grösste Hektarvorrat wird mit 457 m³ im Mittelland in 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 m³/ha) ist im Durchschnitt vorratsreicher als der **öffentliche Wald** (316 m³/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. m³) des Nadelholzvorrates in die Langholzsortierung einbezogen werden. Knapp die Hälfte dieser Menge sind Erstklass- oder Zweitklassstämmen. 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 Standortsfaktoren genannt. Für das Baumwachstum unmittelbar massgebend sind die primären Standortsfaktoren 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 Standortsfaktoren sind schwer erfassbar, weshalb im LFI lediglich einige bodenchemische und bodenmechanische Faktoren ermittelt worden sind. Ausserdem sind verschiedene, relativ leicht definierbare und erfassbare sekundäre Standortsfaktoren aufgenommen worden. Besonders aufschlussreich sind: geographische Lage (Koordinaten, Region), Höhe ü.M., Relief, Neigung und Exposition. Die sekundären Standortsfaktoren wirken nur indirekt auf den Standort; sie hängen aber mit den primären Standortsfaktoren zusammen, indem sie beispielsweise das Wasserangebot beeinflussen. Nachfolgend wird einfachheitshalber nur der Begriff Standortsfaktor verwendet, ohne

zwischen primären und sekundären Faktoren zu unterscheiden.

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

6.1 Standortsfaktoren

6.1.1 Höhenlage

Die Höhe über Meer der Probestflächen 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 Probestflächen werden den Regionen gemeindeweise zugeteilt, das heisst, alle Probestflächen einer Gemeinde können nur einer Region angehören. So ist es möglich, dass im Grenzbereich der

Waldfläche nach Höhenlage

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

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.

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
Total	195,0 ±4,0	228,2 ±4,3	217,0 ±4,2	381,6 ±5,1	164,5 ±3,8	1186,3 ±9,2

Waldfläche nach Höhenlage und Eigentum

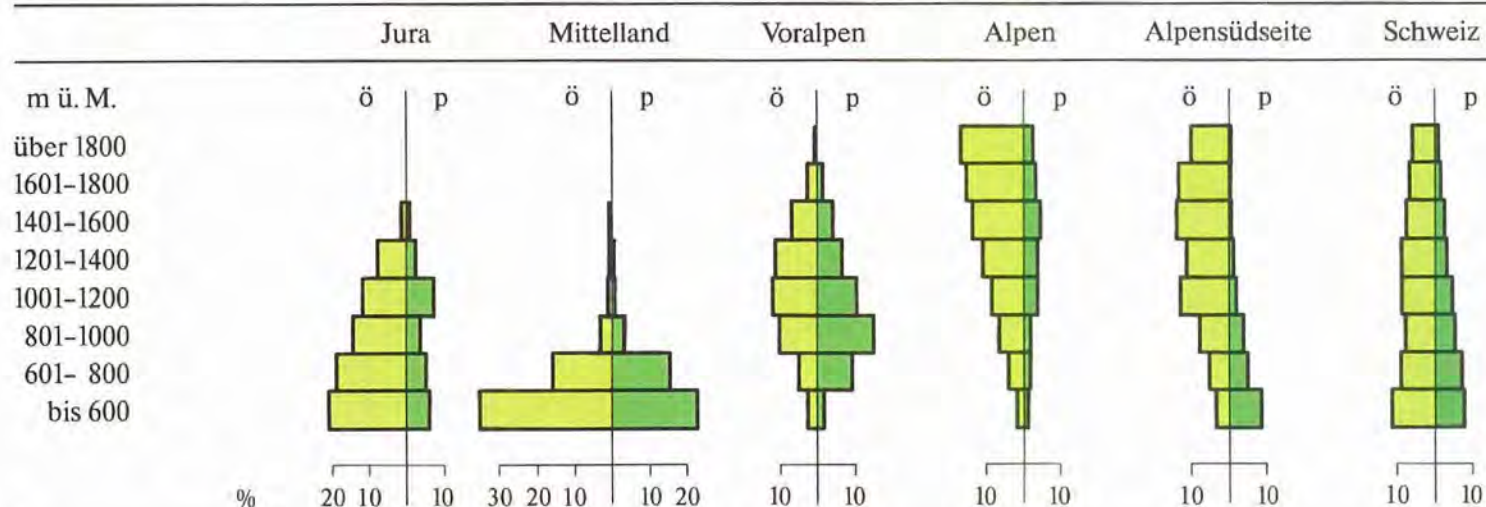
in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

 ö = öffentlicher Wald
 p = privater Wald

41

LFI



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.

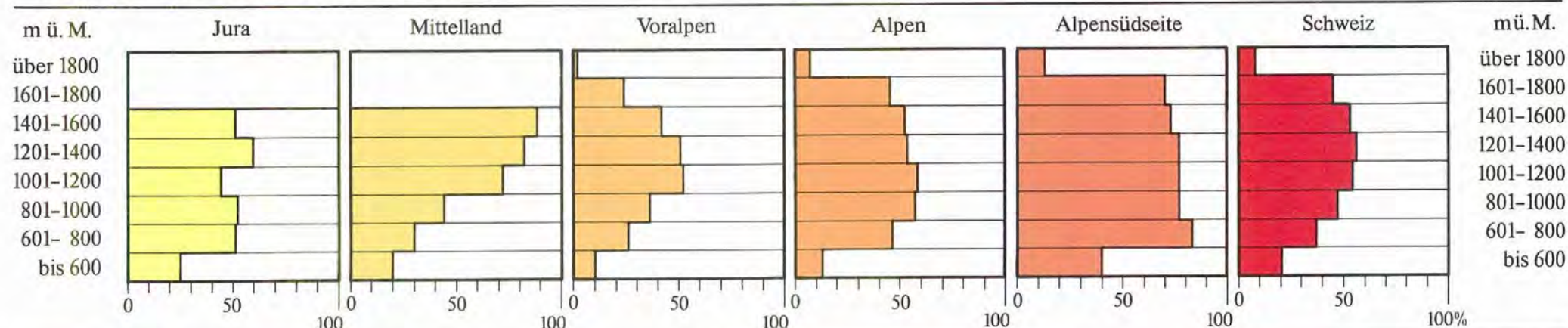
Bewaldungsprozente nach Höhenlage

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

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
Total	39,7 ±0,7	24,2 ±0,4	32,8 ±0,6	22,7 ±0,3	46,4 ±0,8	28,7 ±0,2

Bewaldungsprozente nach Höhenlage

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



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
Total	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 zweckmässige 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.

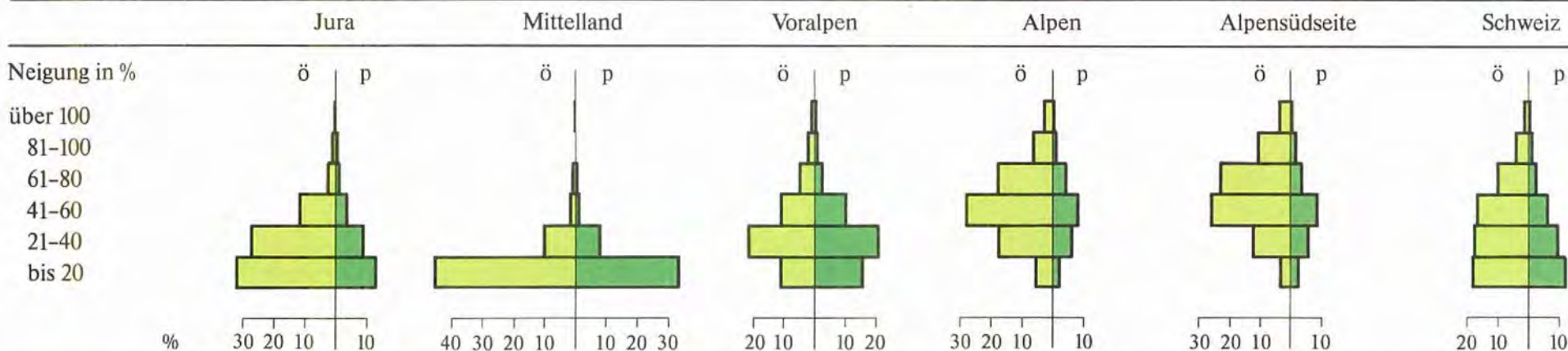
Auswerteeinheit: Gesamtwald

ö = öffentlicher Wald

p = privater Wald

45

LFI



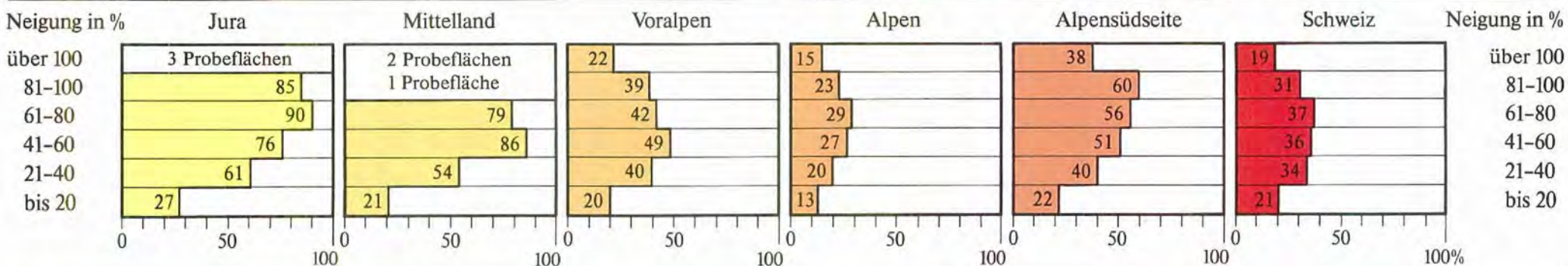
Bewaldungsprozente nach Neigung

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 Lawinenanrisse liegt bei etwa 60% Neigung. Aufgrund der Schneeeverhältnisse kommen für Schneegleiten und Lawinenanrisse 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	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
Total	361,5 ±5,0	322,8 ±4,8	274,9 ±4,6	151,6 ±3,6	54,0 ±2,3	21,5 ±1,5	1186,3 ±9,2

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
Total	20,9 ±0,3	34,3 ±0,5	36,0 ±0,6	36,6 ±0,8	31,5 ±1,1	19,4 ± 1,2	28,7 ±0,2

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
Total	195,0 ±4,0	228,2 ±4,3	217,0 ±4,2	381,6 ±5,1	164,5 ±3,8	1186,3 ±9,2

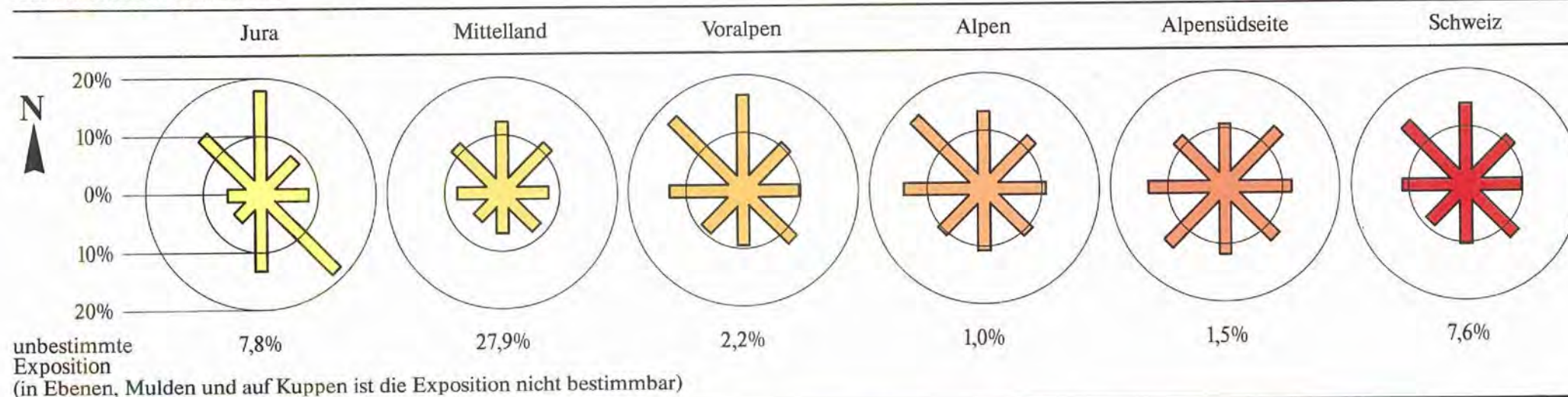
49

LFI

Waldfläche nach Exposition

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: Gesamtwald



50

LFI

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 Baumlängen 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

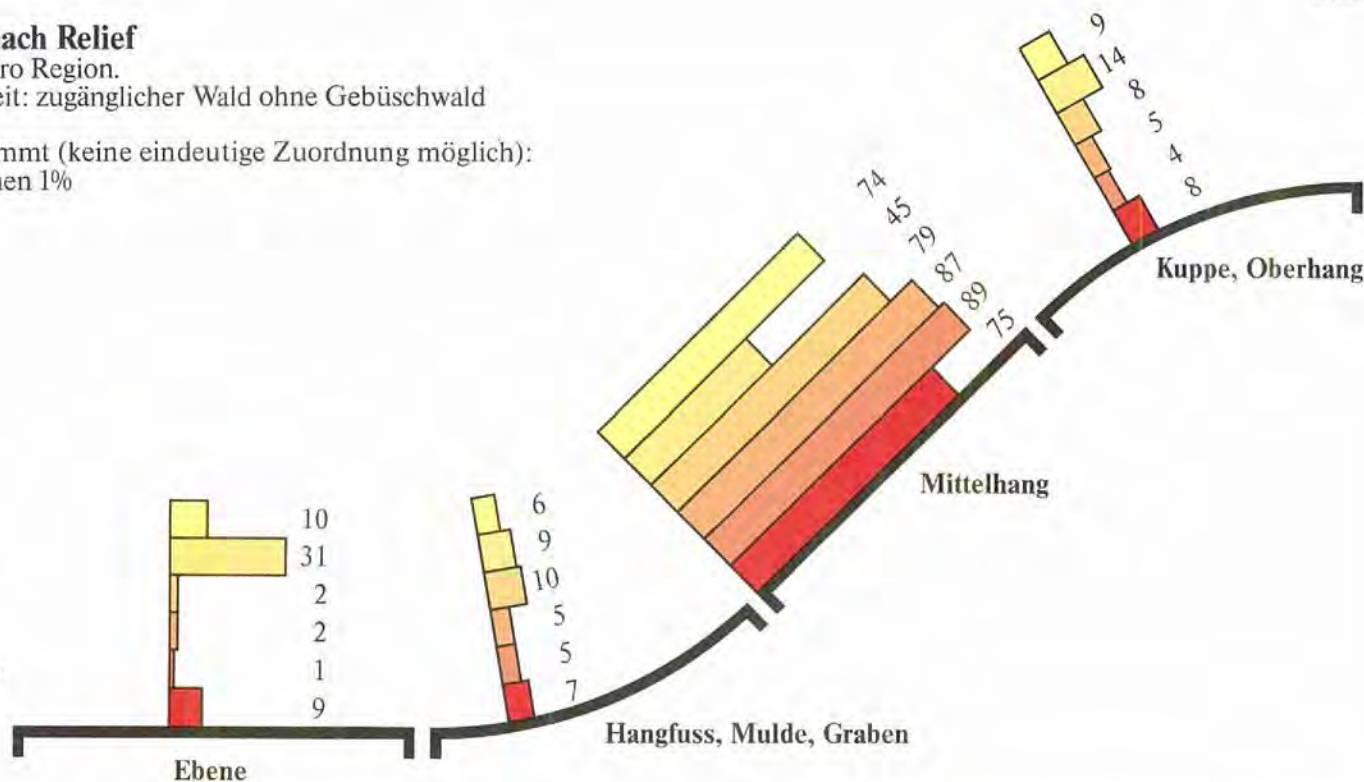
Waldfläche nach Relief

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 Probe Fläche 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-CaCl₂-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



	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite	Schweiz
Boden-pH	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
Total	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

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.

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	73	62	64	96	62
1	4	4	4	1	3
44	7	13	11	1	15
38	16	21	21	2	20

Waldfläche nach Wasserdurchlässigkeit des Bodens

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

54

LFI

Wasser- durchlässigkeit ¹⁾	k-Wert in cm/sec	Jura %	Mittelland %	Voralpen %	Alpen %	Alpensüdseite %	Schweiz %
keine Angaben ²⁾		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 ⁻²	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 ⁻² –10 ⁻³	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 ⁻³ –10 ⁻⁴	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 ⁻⁴ –10 ⁻⁵	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 ⁻⁵ –10 ⁻⁶	3,7 ±0,4	0,7 ±0,2	9,4 ±0,6	1,8 ±0,2	–	3,0 ±0,2
Total		100	100	100	100	100	100

¹⁾ Wasserdurchlässigkeit des Bodens in gesättigtem Zustand

²⁾ Waldprobestellen 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

Standortsgüte 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 ± 13 kg pro Hektare und Jahr. In Abbildung 56 ist die Standortsgüte 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 Standortsgüte.

Die Gliederung der Waldfläche nach den vier Klassen der Standortsgüte führt zu Tabelle 57 und zu Abbildung 58. Danach ist die Standortsgüte 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 Standortsgüte befinden sich 90 600 ha (60%) in den Alpen. Gemäss Abbildung 58 dominieren in dieser Region allerdings die Flächen mit mässiger Standortsgüte. Auf der Alpensüdseite ist der Anteil der Standorte mit geringer Güte auffallend klein.

Der eher unerwartet kleine Anteil von Gebieten mit geringer Standortsgüte 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).

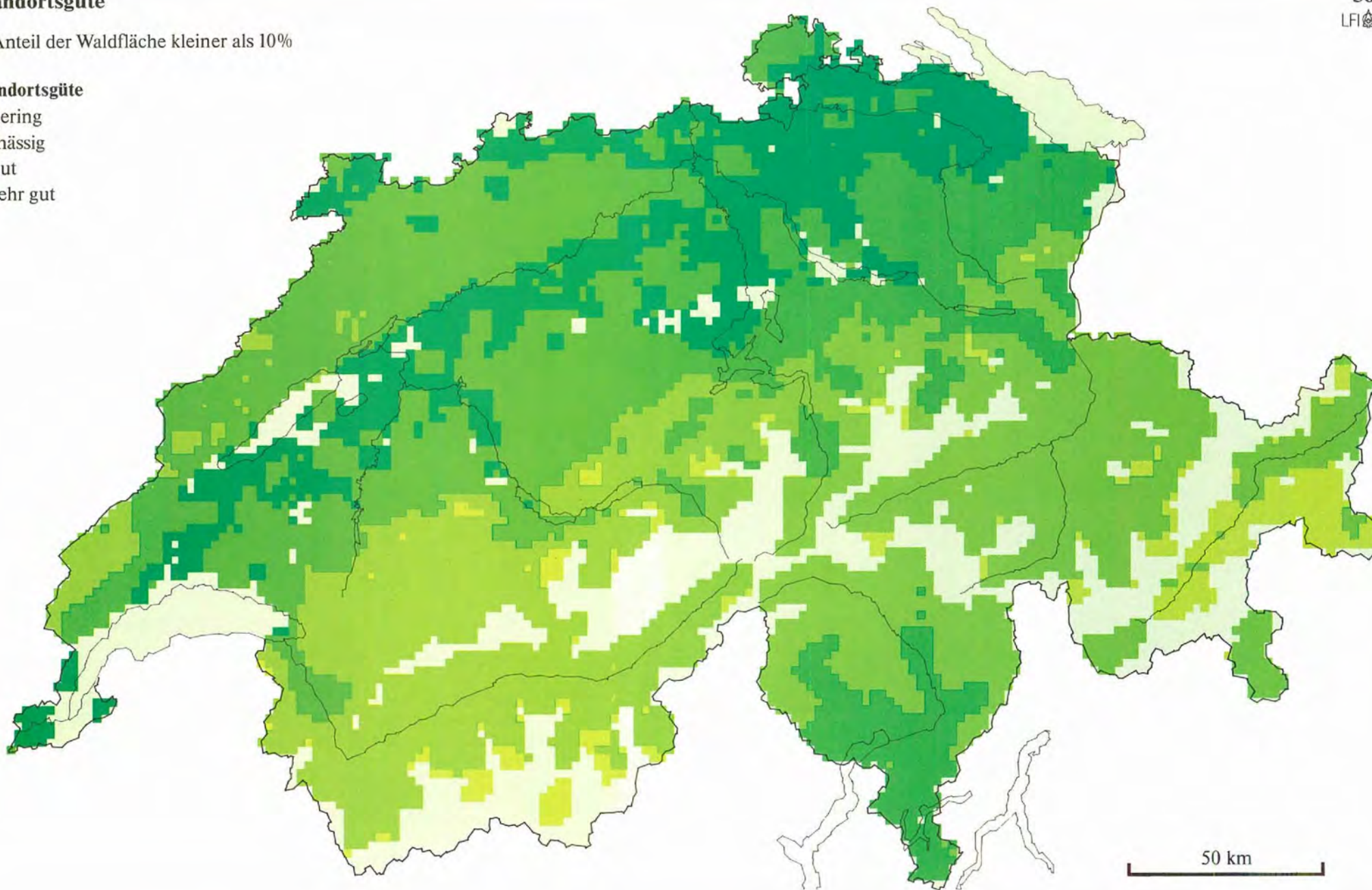
Tabelle 59 zeigt die Aufteilung der Gesamtwuchsleistung des Schweizer Waldes auf die Neigungs- und Höhenklassen. Mit zunehmender Steilheit und Höhe ü.M. nimmt der Anteil an der

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 Standortsgüte und Eigentum

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

57

LFI

Region	Eigentum	Standortsgüte				Total	
		gering	mässig	gut	sehr gut	Total	
		1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	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	

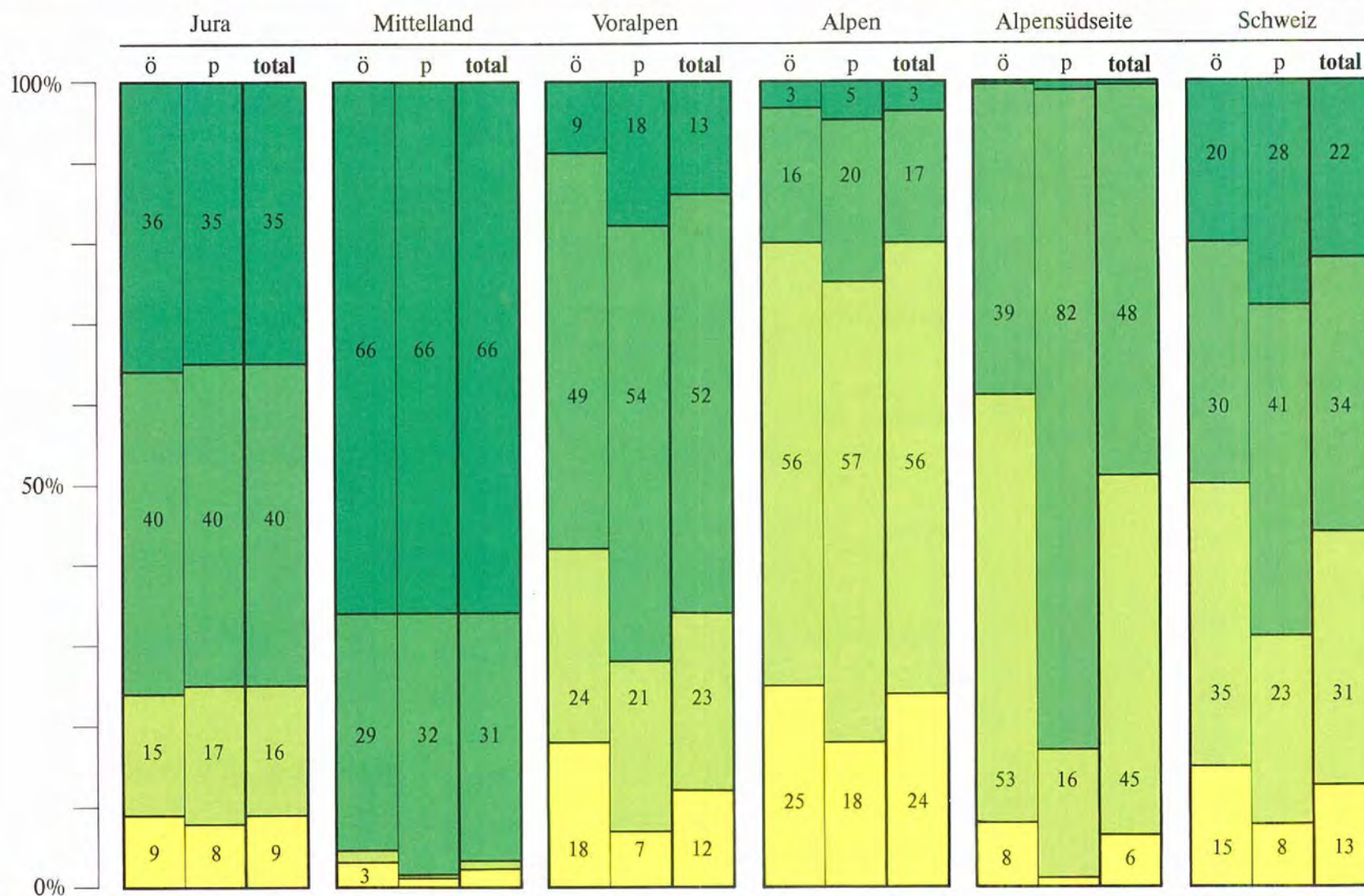
Waldfläche nach Standortgüte und Eigentum

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
Total	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)	LFI 
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	

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 Standortsfaktoren 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
Total	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).

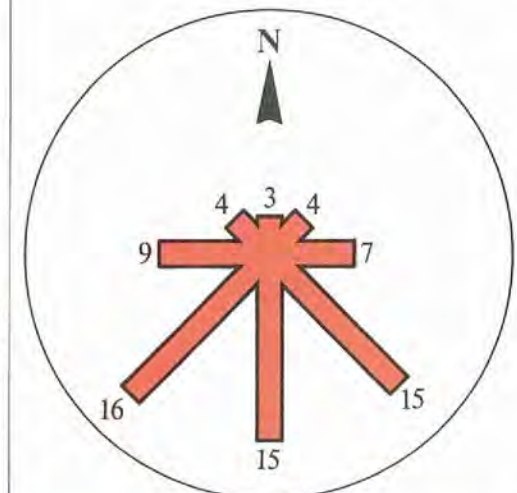
63

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

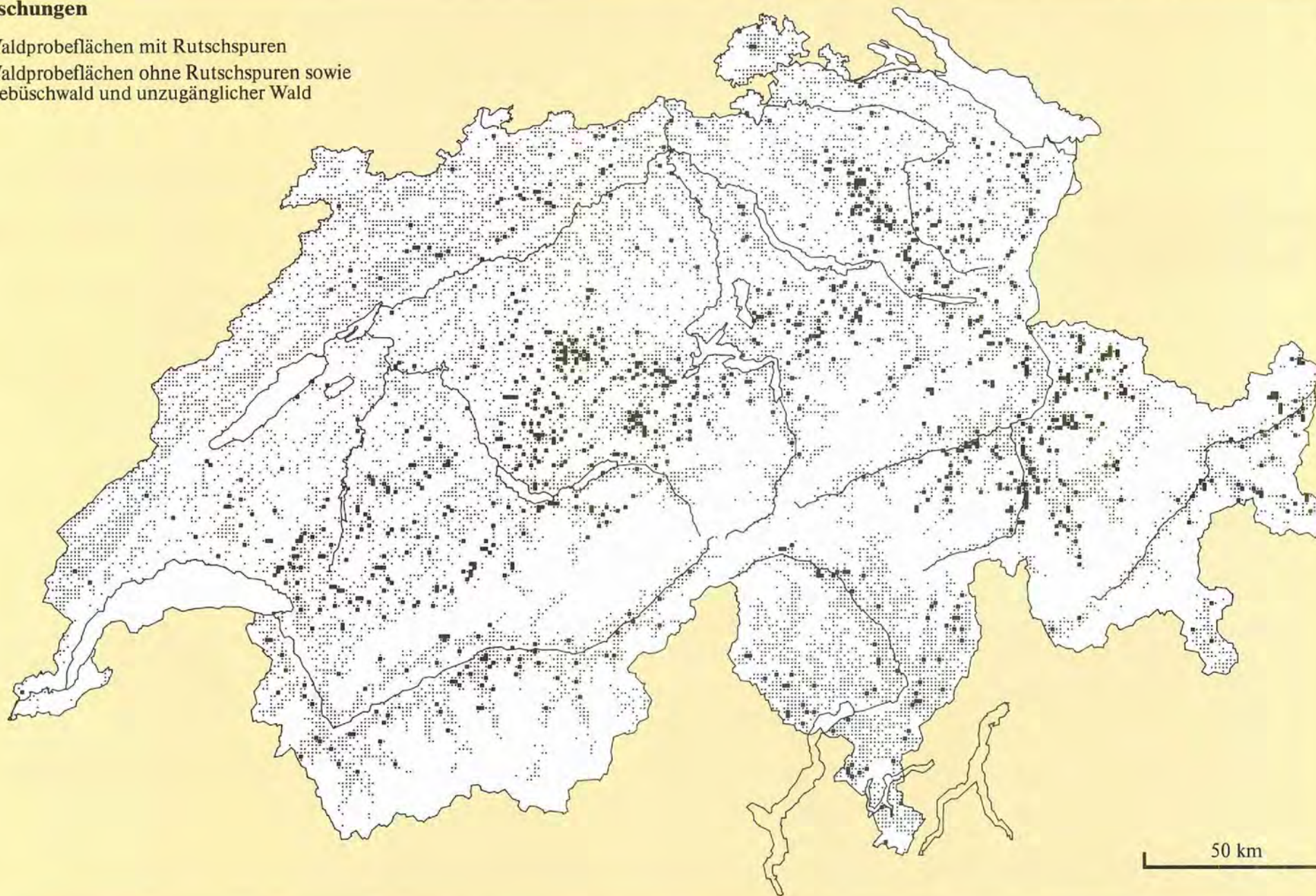
Anzahl Probeflächen total	Jura 1940	Mittelland 2270	Voralpen 2114	Alpen 3337	Alpensüdseite 1314	Schweiz 10975
davon mit Spuren von:	%	%	%	%	%	%
Rutschungen	2,4 ±0,3	5,0 ±0,5	17,8 ±0,8	11,9 ±0,6	5,3 ±0,6	9,1 ±0,3
Erosion	1,9 ±0,3	6,7 ±0,5	21,5 ±0,9	15,3 ±0,6	10,1 ±0,8	11,7 ±0,3
Steinschlag	12,4 ±0,7	1,9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

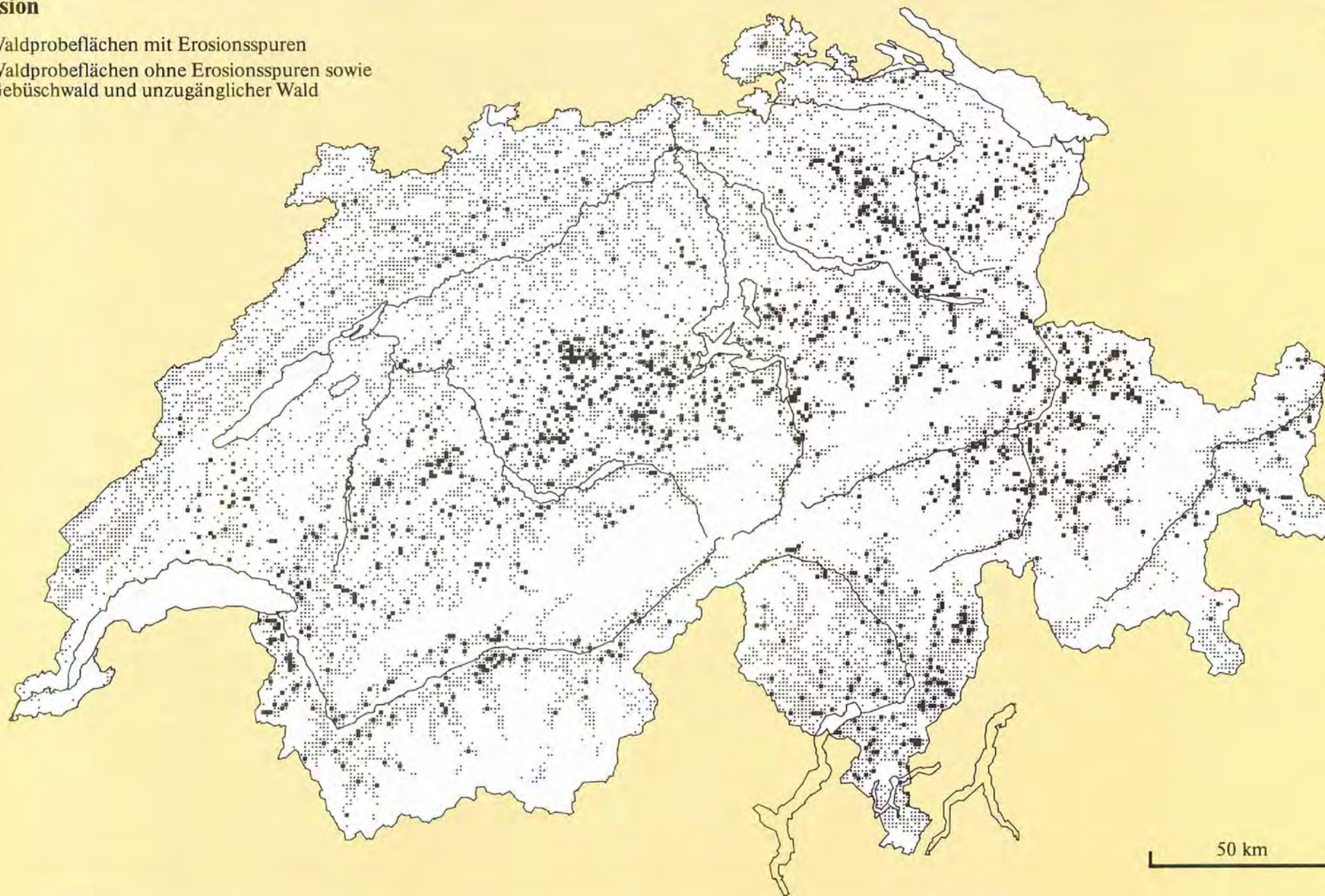
64

LFI



Erosion

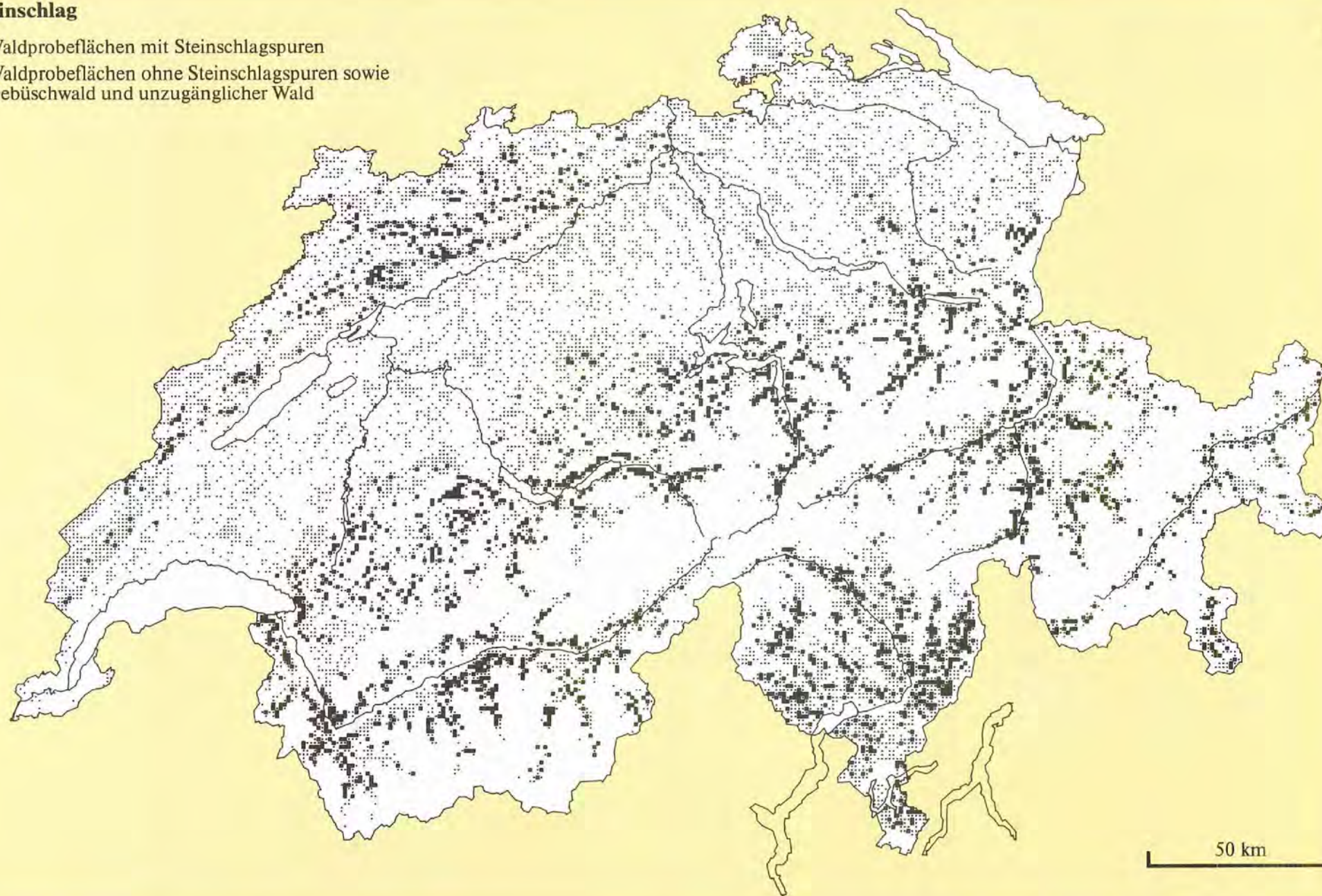
- Waldprobestflächen mit Erosionsspuren
- Waldprobestflächen ohne Erosionsspuren sowie Gebüschwald und unzugänglicher Wald



Steinschlag

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

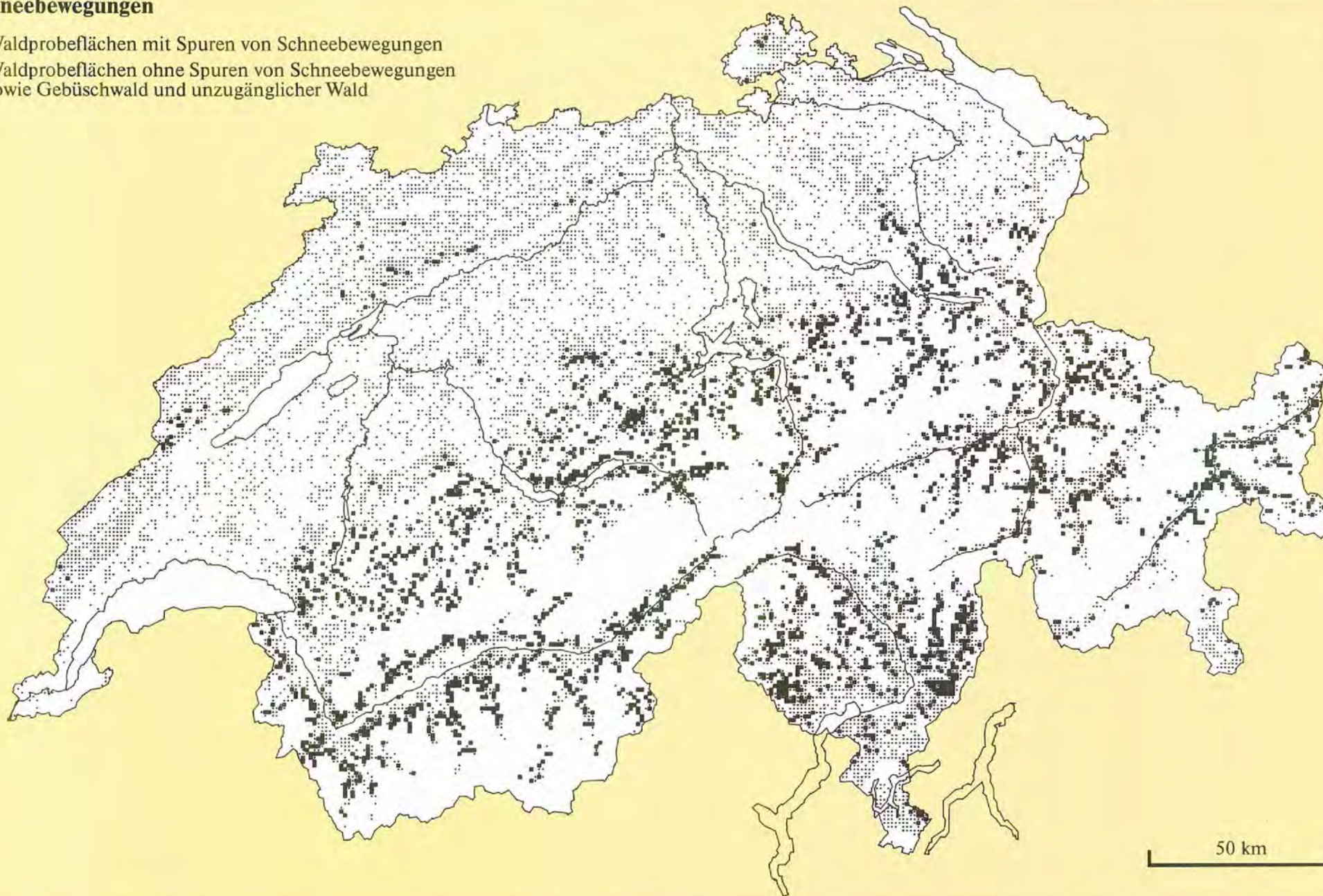
66
LFI



Schneebewegungen

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

67
LFI

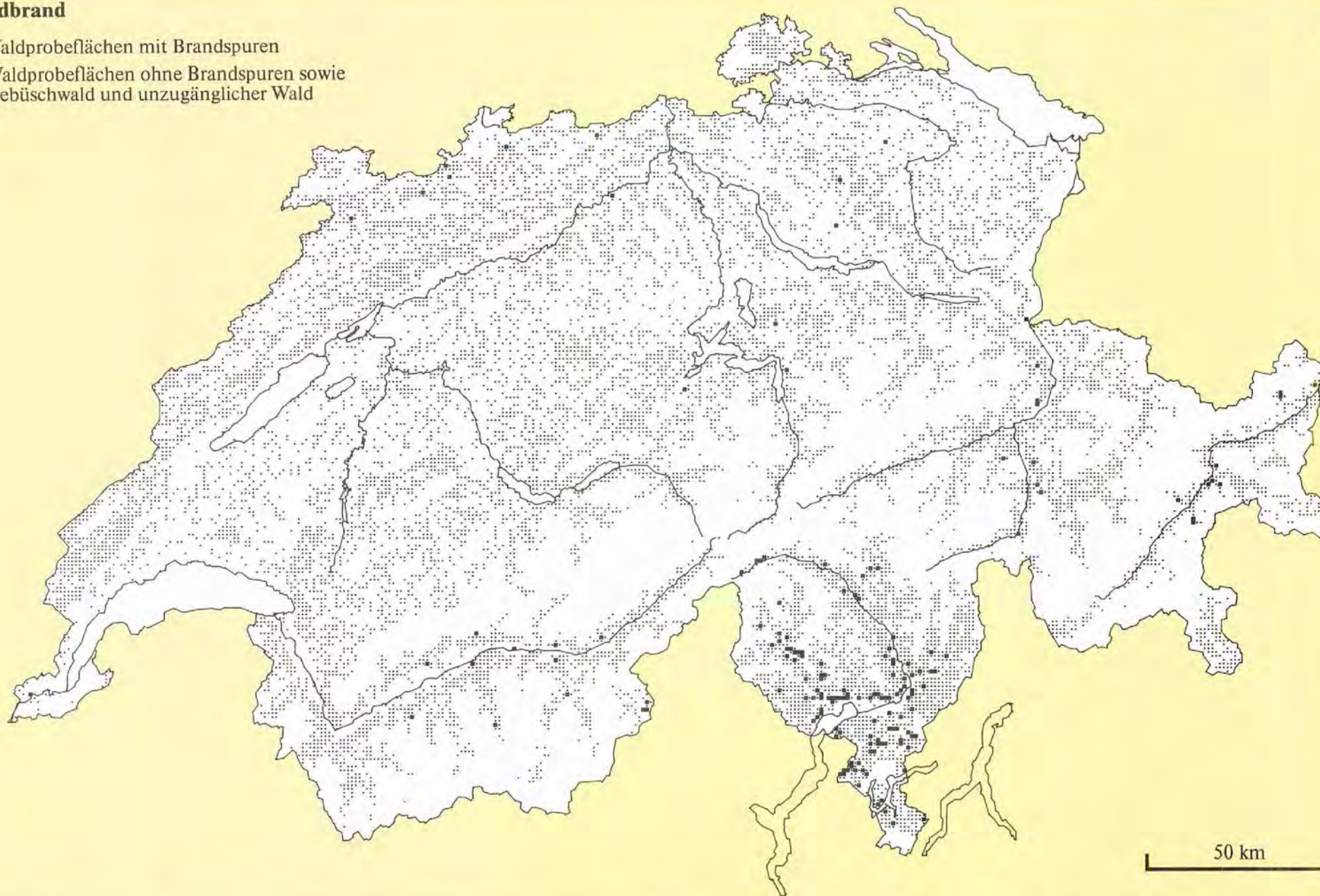


Waldbrand

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

68

LFI



6.5 Zusammenfassung

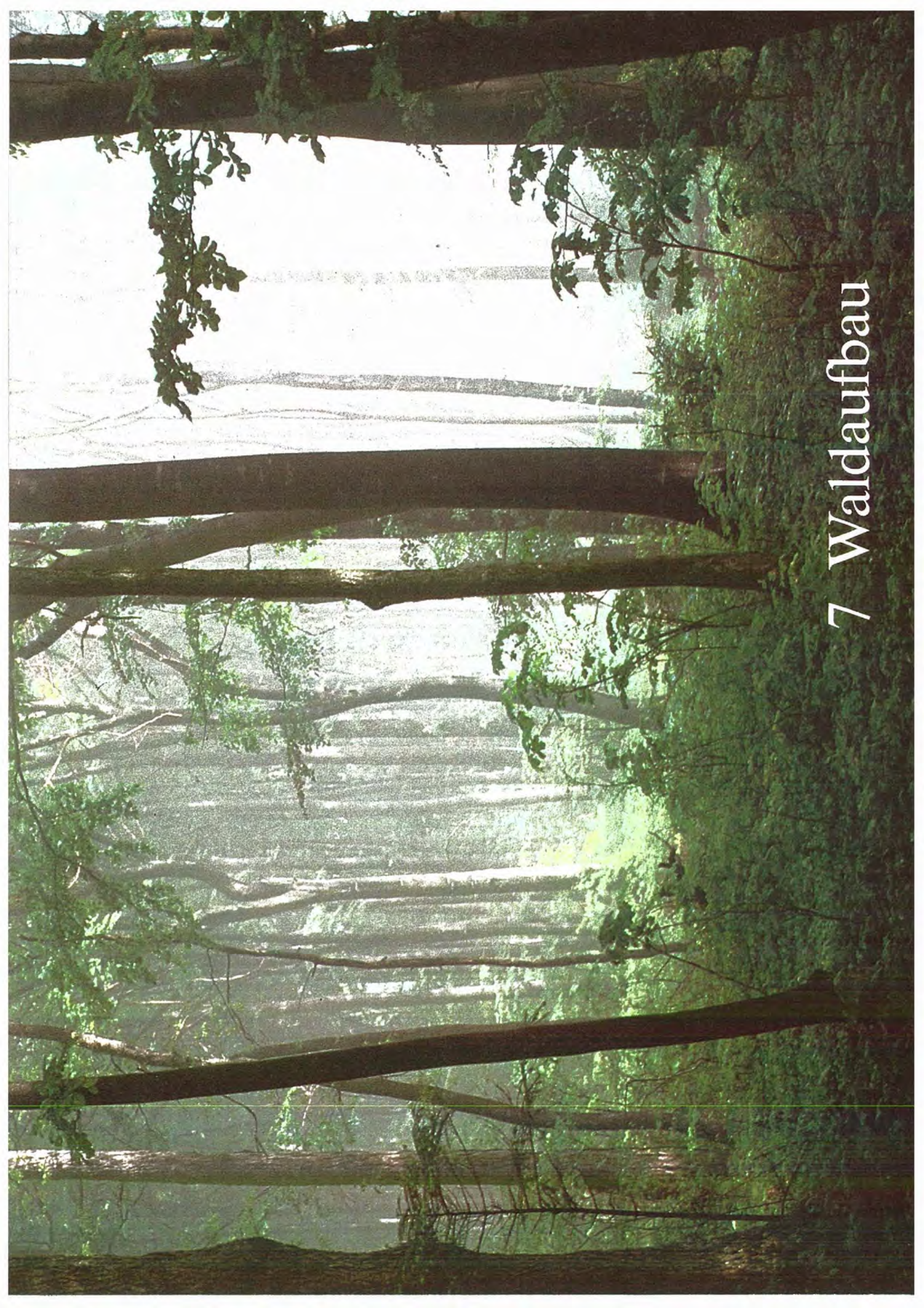
Standortsfaktoren liefern wichtige Grundlagen zur Betrachtung des Waldes aus waldbaulicher, forstpolitischer und raumplanerischer Sicht. Die Charakterisierung der Waldstandorte im LFI stützt sich auf leicht erfassbare Standortsfaktoren aus Karten, Luftbild und Aufnahmen im Walde ab. So wurden Höhenlage, Neigung, Exposition, Relief und Bodenparameter berücksichtigt. Aus diesen Einflussgrössen lassen sich für die Probeflächen die forstlich bedeutsame Standortsgüte 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 Standortsgüte zeigt, stocken 13% des Waldes in Lagen mit geringer Standortsgüte, 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

69 Tab.	Waldfläche nach Waldtypen
70 Abb.	Flächenanteil der Waldtypen
71 Abb.	Verbreitung der Waldtypen nach Eigentum
72 Tab.	Waldfläche nach Waldtyp und Standortsgüte (ha)
73 Tab.	Waldfläche nach Waldtyp und Standortsgüte (%)
74 Tab.	Vorrat, Stammzahl und Mittelstamm nach Waldtyp
75 Abb.	Schematische Aufteilung des Hochwaldes in Waldtypen nach Entwicklungsstufe und Struktur
76 Abb.	Waldfläche nach Waldtyp, Entwicklungsstufe und Höhenlage
77 Tab.	Waldfläche nach Standortsgüte und Eigentum
78 Tab.	Vorrat nach Baumart (gleichförmiger Hochwald)
79 Abb.	Vorrat nach Baumart, Entwicklungsstufe und Standortsgüte
80 Abb.	Mittelstamm nach Baumart, Entwicklungsstufe und Standortsgüte
81 Abb.	Stammzahlverteilung nach Durchmesser, Standortsgüte und Baumart
82 Tab.	Waldfläche nach Entwicklungsstufe
83 Abb.	Waldfläche nach Entwicklungsstufe, Eigentum und Standortsgüte
84 Tab.	Vorrat nach Entwicklungsstufe, Eigentum und Standortsgüte
85 Tab.	Stammzahl nach Entwicklungsstufe, Eigentum und Standortsgüte
86 Tab.	Waldfläche nach Mischungsgrad (gleichförmiger Hochwald)
87 Abb.	Waldfläche nach Mischungsgrad, Eigentum, Entwicklungsstufe und Standortsgüte
88 Abb.	Waldfläche nach Schlussgrad, Eigentum, Entwicklungsstufe und Standortsgüte
89 Abb.	Waldfläche nach Struktur, Entwicklungsstufe und Standortsgüte
90 Abb.	Schematische Aufteilung des Hochwaldes in Waldtypen nach Entwicklungsstufe und Struktur
91 Abb.	Waldfläche nach Waldtyp, Strukturtyp und Höhenlage
92 Tab.	Waldfläche nach Strukturtyp
93 Abb.	Waldfläche nach Standortsgüte, Strukturtyp und Eigentum
94 Abb.	Vorratsverteilung nach Durchmesser und Strukturtyp
95 Abb.	Formhöhe nach Durchmesser und Strukturtyp (ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald)
96 Tab.	Vorrat nach Baumart (ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald)
97 Abb.	Vorrat nach Baumart, Eigentum und Strukturtyp
98 Tab.	Stammzahl nach Standortsgüte und Eigentum
99 Abb.	Stammzahlverteilung nach Durchmesser, Standortsgüte und Baumart (ungleichförmiger Hochwald)
100 Abb.	Stammzahlverteilung nach Durchmesser, Standortsgüte und Baumart (plenterartiger Hochwald mit stufiger Struktur)
101 Abb.	Stammzahlverteilung nach Durchmesser, Standortsgüte und Baumart (plenterartiger Hochwald mit Rottenstruktur)
102 Tab.	Mittelstamm nach Standortsgüte und Eigentum
103 Abb.	Stammzahl nach Baumart und Strukturtyp
104 Abb.	Waldfläche nach Mischungsgrad, Standortsgüte und Struktur
105 Abb.	Waldfläche nach Waldtyp und Höhenlage
106 Abb.	Basalflächenverteilung nach Durchmesser und Waldtyp
107 Tab.	Fläche der Nieder- und Mittelwälder
108 Tab.	Vorrat nach Baumart (Mittelwald)
109 Tab.	Stammzahl nach Baumart (Mittelwald)
110 Abb.	Stammzahlverteilung nach Durchmesser und Baumart (Mittelwald)

Seite

96
96
97
98
99
100
101
102
102
103
104
105
107
110
111
112
113
114
114
117
118
119
122
122
123
124
125
126
127
128
129
131
133
134
134
135
136
137
138
139
139
140

111 Tab.	Mittelstamm nach Baumart (Mittelwald)
112 Tab.	Vorrat nach Baumart (Niederwald)
113 Tab.	Stammzahl nach Baumart (Niederwald)
114 Abb.	Stammzahlverteilung nach Durchmesser und Baumart (Niederwald)
115 Tab.	Mittelstamm nach Baumart (Niederwald)
116 Tab.	Waldfläche nach Entwicklungsstufe und Struktur
117 Tab.	Waldfläche nach Mischungsgrad (Mittelwald)
118 Tab.	Waldfläche nach Waldtyp und Schlussgrad
119 Tab.	Vorrat, Stammzahl und Mittelstamm nach Baumart (Selven)
120 Tab.	Vorrat, Stammzahl und Mittelstamm nach Baumart (Plantagen)
121 Abb.	Waldfläche nach Waldtyp, Strukturtyp und Höhenlage
122 Tab.	Waldfläche nach Strukturtyp
123 Tab.	Flächenanteil der aufgelösten Bestockungen nach Strukturtyp
124 Tab.	Vorrat nach Strukturtyp und Baumart
125 Abb.	Formhöhe nach Durchmesser und Strukturtyp (aufgelöste Bestockungen)
126 Tab.	Stammzahl nach Strukturtyp und Baumart
127 Abb.	Stammzahl- und Vorratsverteilung nach Durchmesser
128 Tab.	Mittelstamm nach Strukturtyp und Baumart
129 Abb.	Art der Altersbestimmung
130 Tab.	Waldfläche nach Höhenlage und Altersklasse
131 Abb.	Waldfläche nach Altersklasse und Höhenlage
132 Tab.	Vergleich der Altersklassenverteilung mit Modellannahmen nach Standortsgüte
133 Tab.	Vergleich der Altersklassenverteilung mit Modellannahmen für geringe/mässige Standorte
134 Tab.	Vergleich der Altersklassenverteilung mit Modellannahmen für gute Standorte
135 Tab.	Vergleich der Altersklassenverteilung mit Modellannahmen für sehr gute Standorte
136 Abb.	Fichte
137 Abb.	Tanne
138 Abb.	Föhre
139 Abb.	Lärche
140 Abb.	Arve
141 Abb.	Buche
142 Abb.	Ahorn
143 Abb.	Esche
144 Abb.	Eiche
145 Abb.	Kastanie
146 Tab.	Vorrat nach Baumart und Vegetationshöhenstufe
147 Tab.	Stammzahl nach Baumart und Vegetationshöhenstufe
148 Tab.	Vorrat nach Baumart (m ³)
149 Tab.	Vorrat nach Baumart (%)
150 Tab.	Mittelstamm nach Baumart
151 Abb.	Vorrat nach Durchmesser und Baumart (Nadelholz)
152 Abb.	Vorrat nach Durchmesser und Baumart (Laubholz)
153 Tab.	Vorrat nach sämtlichen im LFI erfassten Baumarten
154 Tab.	Stammzahl nach sämtlichen im LFI erfassten Baumarten

Seite

142
142
143
144
143
145
145
146
147
147
149
150
150
151
151
152
153
152
156
156
157
159
160
160
161
163
163
164
164
164
165
165
165
165
166
167
169
170
171
172
173
174
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.



Ungleichförmiger Hochwald. Mederenwald, Giswil OW

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 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).

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
Gesamtwald	195,0 ±4,0	228,2 ±4,3	217,0 ±4,2	381,6 ±5,1	164,5 ±3,8	1186,3 ±9,2

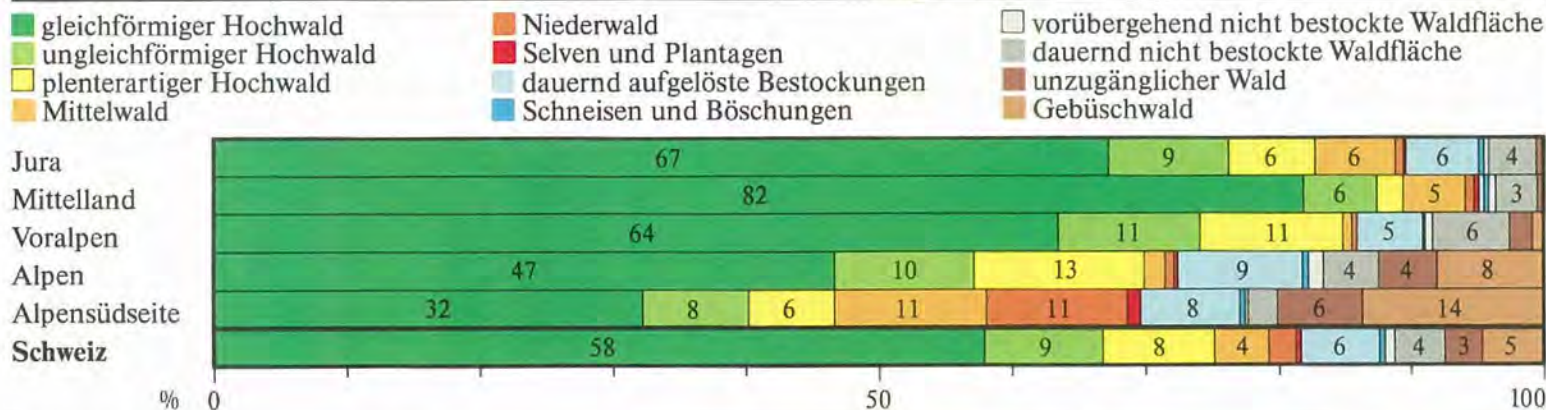
Interessant ist, dass auf der Alpensüdseite der gleichförmige Hochwald fast ausschliesslich öffentliches Eigentum ist (Abb. 71). Dies hängt mit der für die Alpensüdseite charakteristischen Verteilung des Privatwaldes, der in den Tief-lagen konzentriert vorkommt (vgl. Kap. 7.1.1), zusammen. Dagegen ist 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 m³) 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 m³) 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 m^3) und dem kleinen Mittelstamm ($0,20 \text{ m}^3$) gut zum Ausdruck.

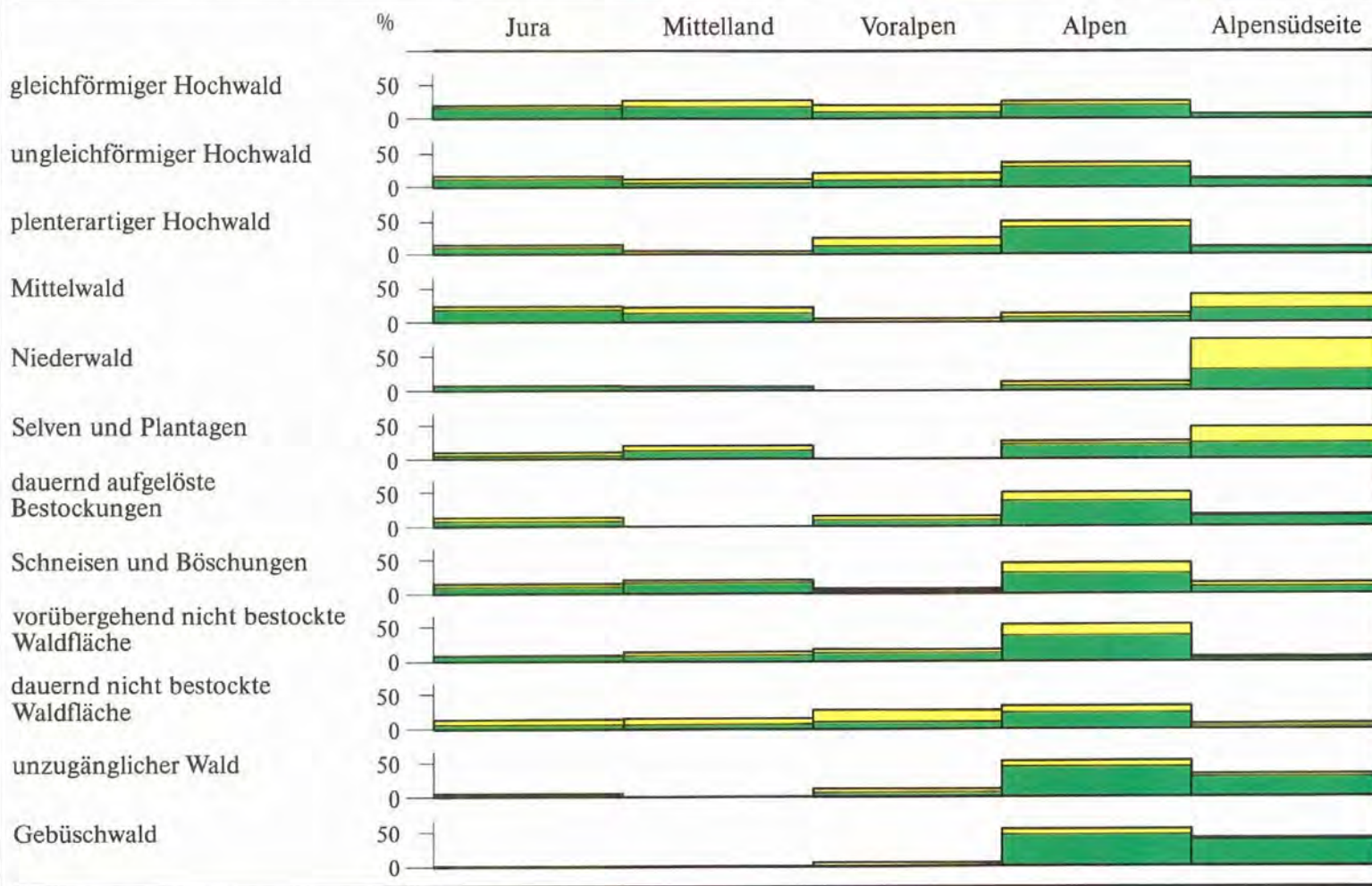
Verbreitung der Waldtypen nach Eigentum

Waldfläche in Prozenten pro Waldtyp.

Auswerteeinheit: Gesamtwald

LFI 71

■ öffentlicher Wald ■ privater Wald



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 m³/ha) mit einer relativ geringen Stammzahl erreicht wird, resultiert ein Mittelstamm, der mit 0,72 m³ 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 m³/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	1000 ha	1000 ha	1000 ha	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
Gesamtwald	150,8 ±3,6	367,8 ±5,0	403,5 ±5,2	264,2 ±4,5	1186,3 ±9,2

sultiert immerhin ein Mittelstamm von 0,50 m³.

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 m³ 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
Gesamtwald	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 (Lawenzüge) 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, Lawenzüge, Bäche), fallen im Vergleich zu den vorübergehend nicht bestockten Waldflächen häufiger Bäume von angrenzenden Beständen in die Aufnahmefläche. Einen Hinweis dafür gibt die um 60 höhere Stammzahl pro Hektare. Der überdurchschnittliche Mittelstamm von 0,78 m³ 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 ³	Vorrat %	m ³ /ha	Stammzahl Stz./ha	Mittelstamm m ³
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
Total	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 Standortsgüteklassen 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 Probeflächen 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)

■ 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
Struktur						
einschichtig	37,2 ±1,9	54,2 ±2,3	73,5 ±2,6	109,1 ±3,1	51,6 ±2,2	ungleichförmiger Hochwald
mehrschichtig	22,7 ±1,5	54,1 ±2,3	66,6 ±2,5	116,0 ±3,2	73,0 ±2,6	105,8 ±3,1
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					

75

LF

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

m. ü. M.

über 1800

1601–1800

1401–1600

1201–1400

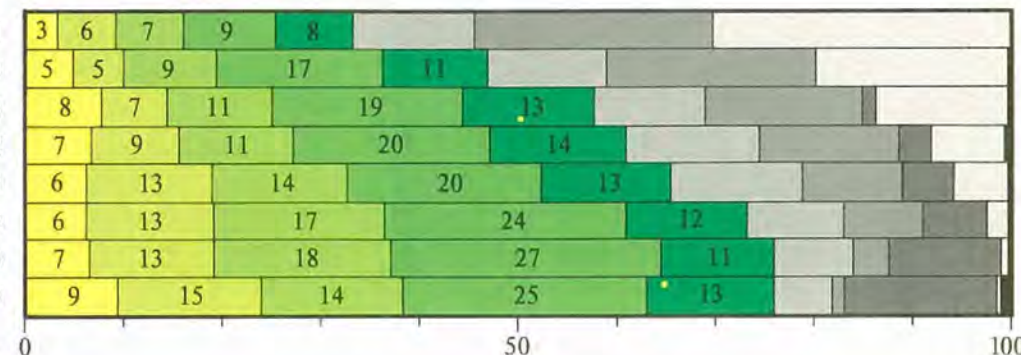
1001–1200

801–1000

601–800

bis 600

%



gleichförmiger Hochwald:

Jungwuchs/Dickung

Stangenholz

schwaches Baumholz

mittleres Baumholz

starkes Baumholz

ungleichförmiger Hochwald

plenterartiger Hochwald

Mittelwald, Niederwald, Selven, Plantagen

aufgelöste Bestockungen

Schneisen, Böschungen

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
Total	467,6	±5,3	100		219,5	±4,2	100		687,1	±5,4	100	

Baumarten

Der Hektarvorrat des gleichförmigen Hochwaldes beträgt 392 m³. 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
Total in %	100	100	100	100	100	100
Total in m³/ha	359 ±5	435 ±6	483 ±7	354 ±6	220 ±8	392 ±3

Vorrat nach Baumart, Entwicklungsstufe und Standortsgüte

79

in m³/ha.

LFI

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

m³/ha

300

200

100

m³/ha

300

200

100

m³/ha

200

100

Standortsgüte gering/mässig

Standortsgüte gut

Standortsgüte sehr gut

1 2 3 4 5
Fichte

1 2 3 4 5
Tanne

1 2 3 4 5
Föhre

1 2 3 4 5
Lärche

1 2 3 4 5
Arve

1 2 3 4 5
Buche

1 2 3 4 5
Ahorn

1 2 3 4 5
Esche

1 2 3 4 5
Eiche

1 2 3 4 5
übriges Laubholz

1 2 3 4 5
Fichte

1 2 3 4 5
Tanne

1 2 3 4 5
Föhre

1 2 3 4 5
Lärche

1 2 3 4 5
Buche

1 2 3 4 5
Ahorn

1 2 3 4 5
Esche

1 2 3 4 5
Eiche

1 2 3 4 5
übriges Laubholz

1 2 3 4 5
Fichte

1 2 3 4 5
Tanne

1 2 3 4 5
Föhre

1 2 3 4 5
Lärche

1 2 3 4 5
Buche

1 2 3 4 5
Ahorn

1 2 3 4 5
Esche

1 2 3 4 5
Eiche

1 2 3 4 5
übriges Laubholz

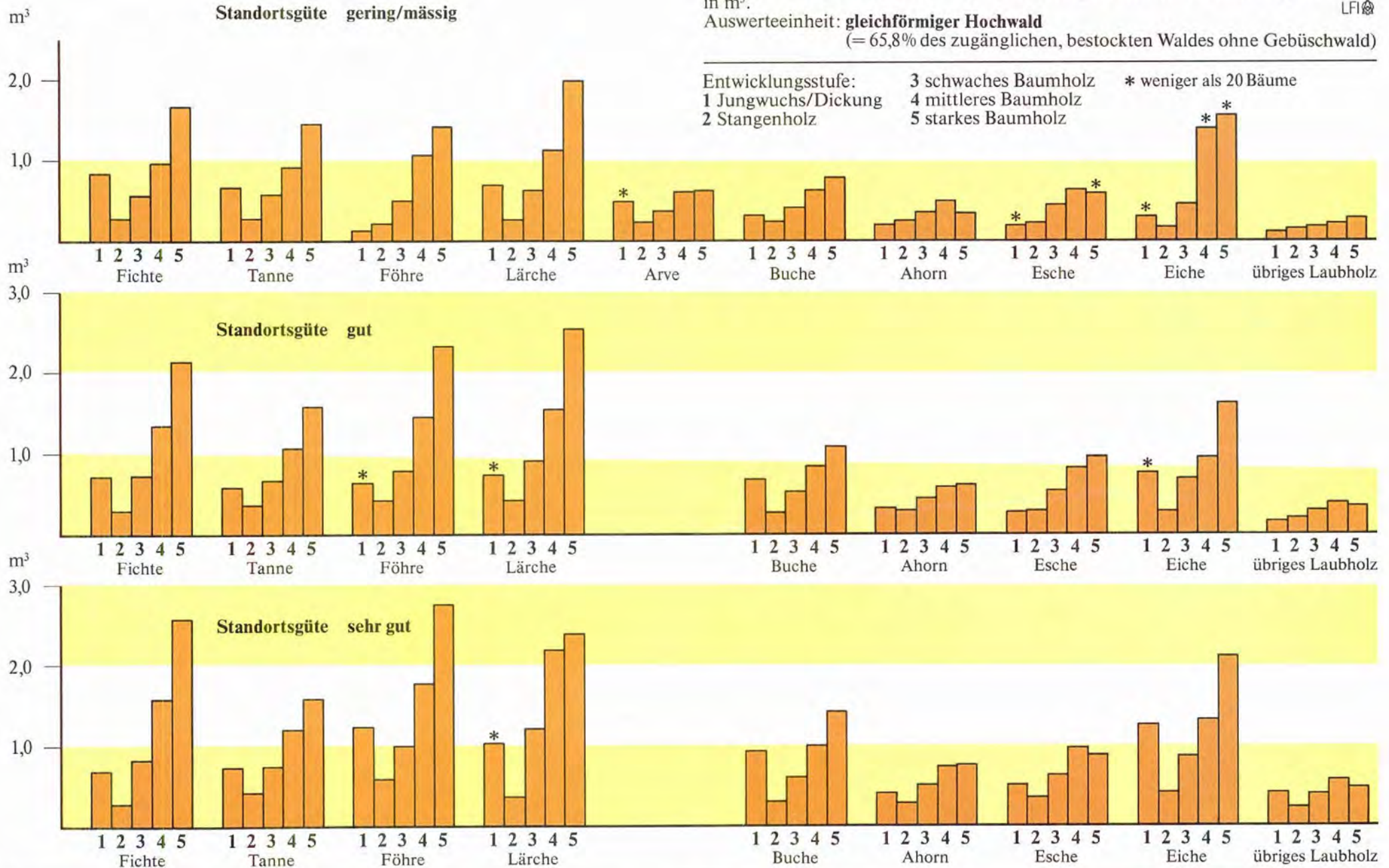
Mittelstamm nach Baumart, Entwicklungsstufe und Standortgüte 80

in m³.

LFI

Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald**

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



Nachfolgend wird die **Baumartenvertretung** 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 Kluppiierungsschwelle 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 Kluppiierungsschwelle (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 Kluppiierungsschwelle 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

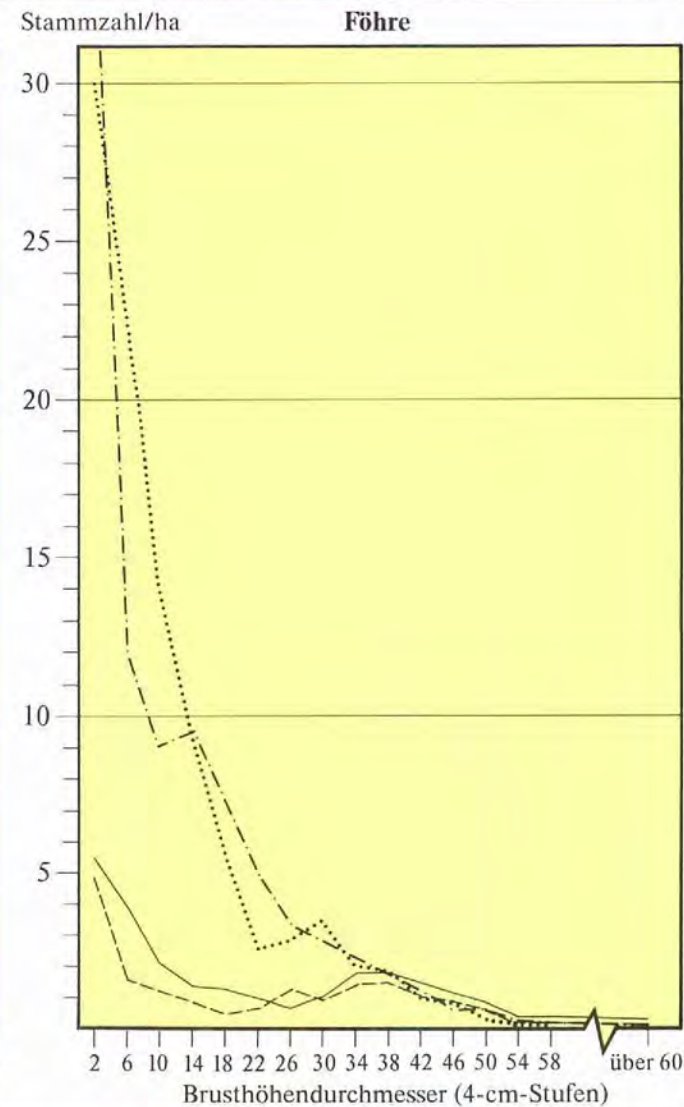
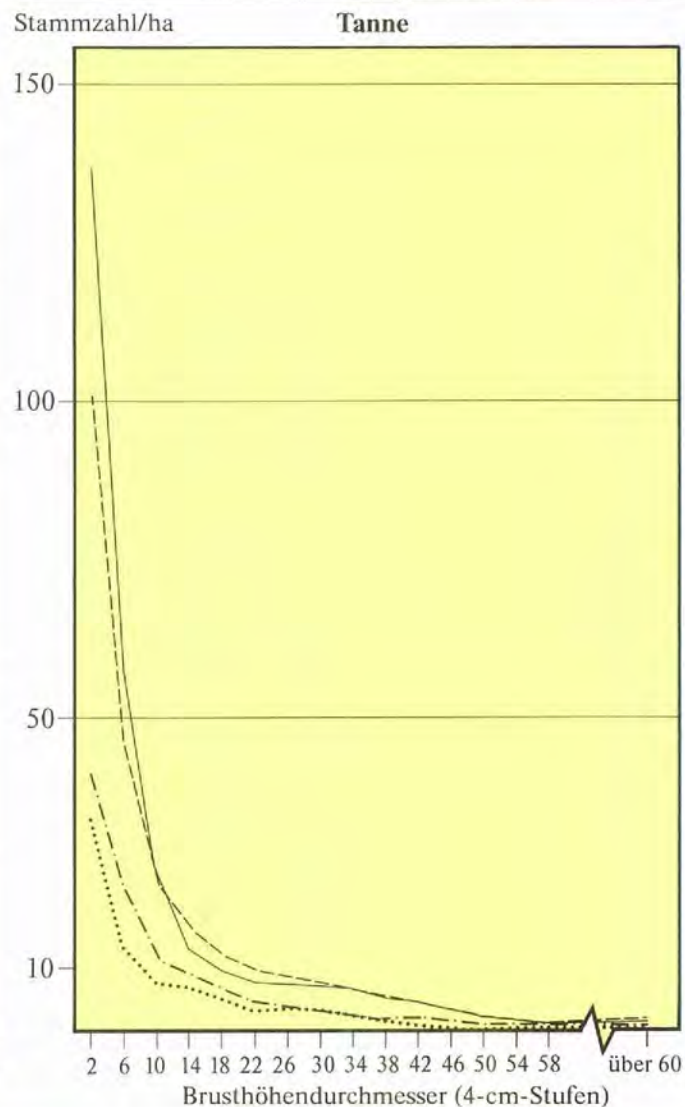
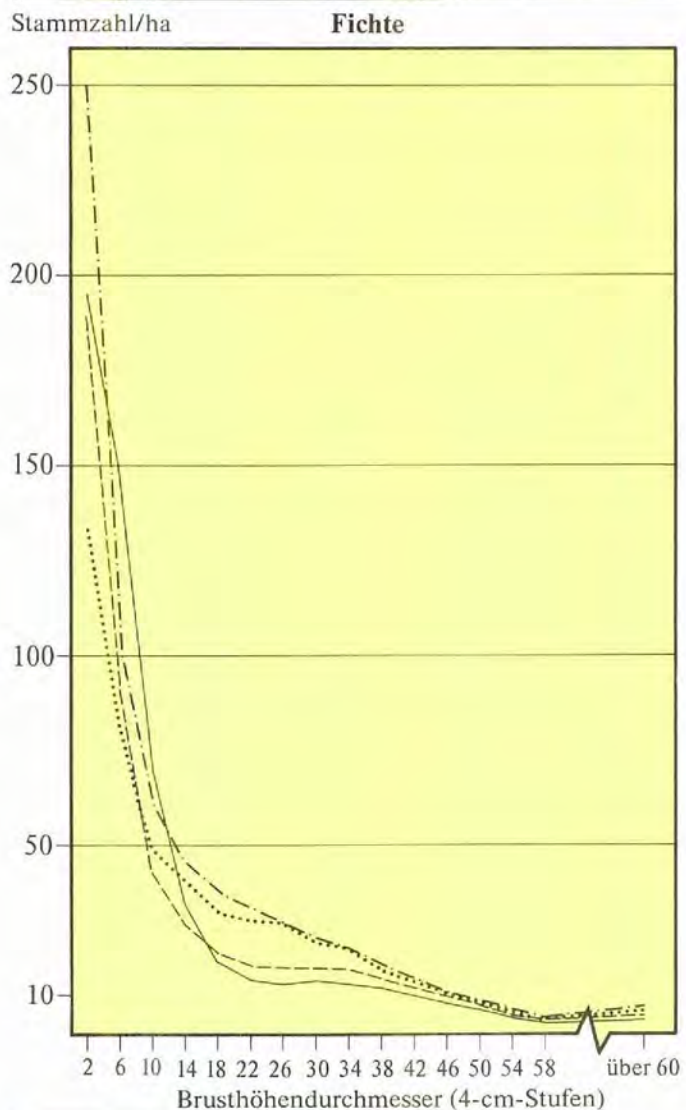
in Stück/ha.

Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald**

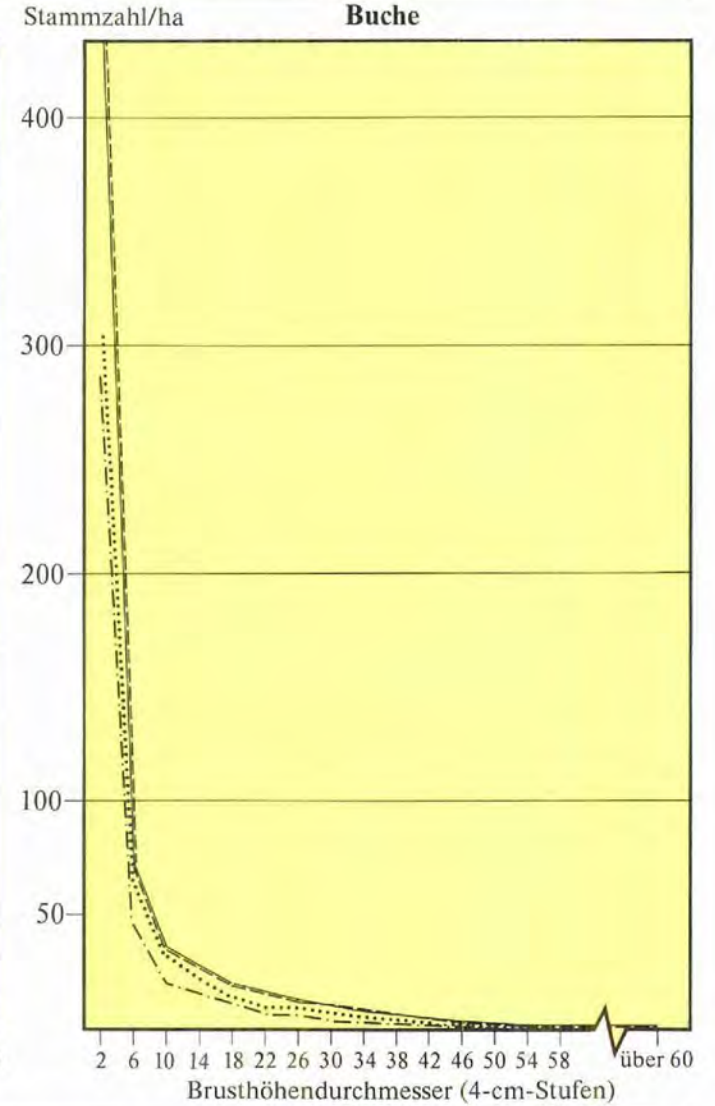
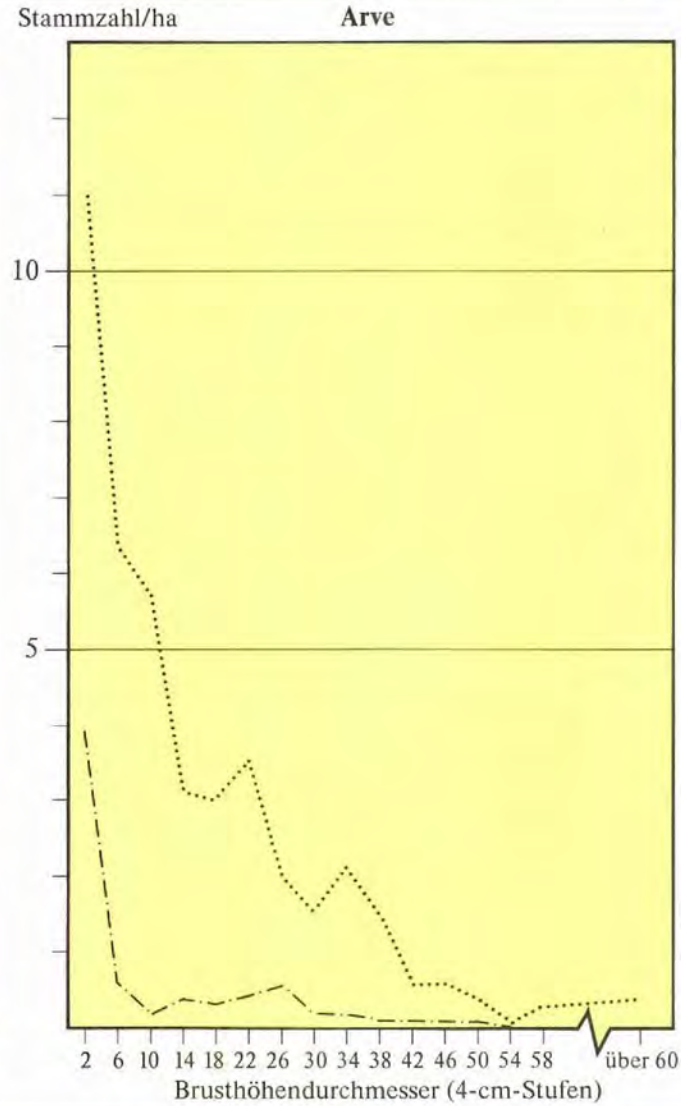
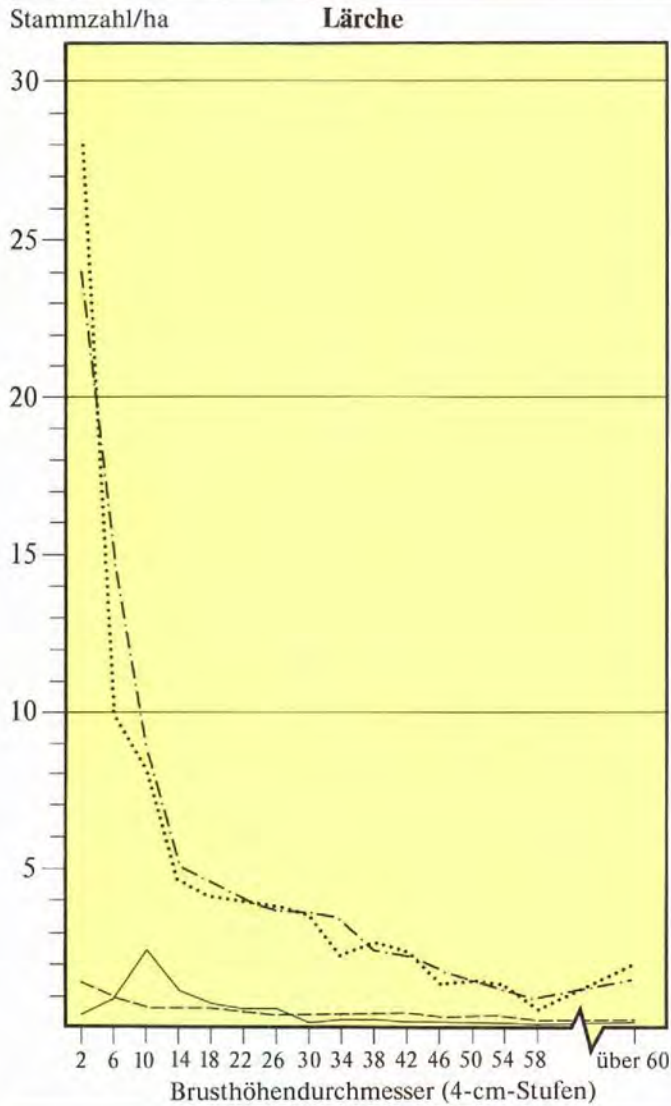
(= 65,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

81a
LFI

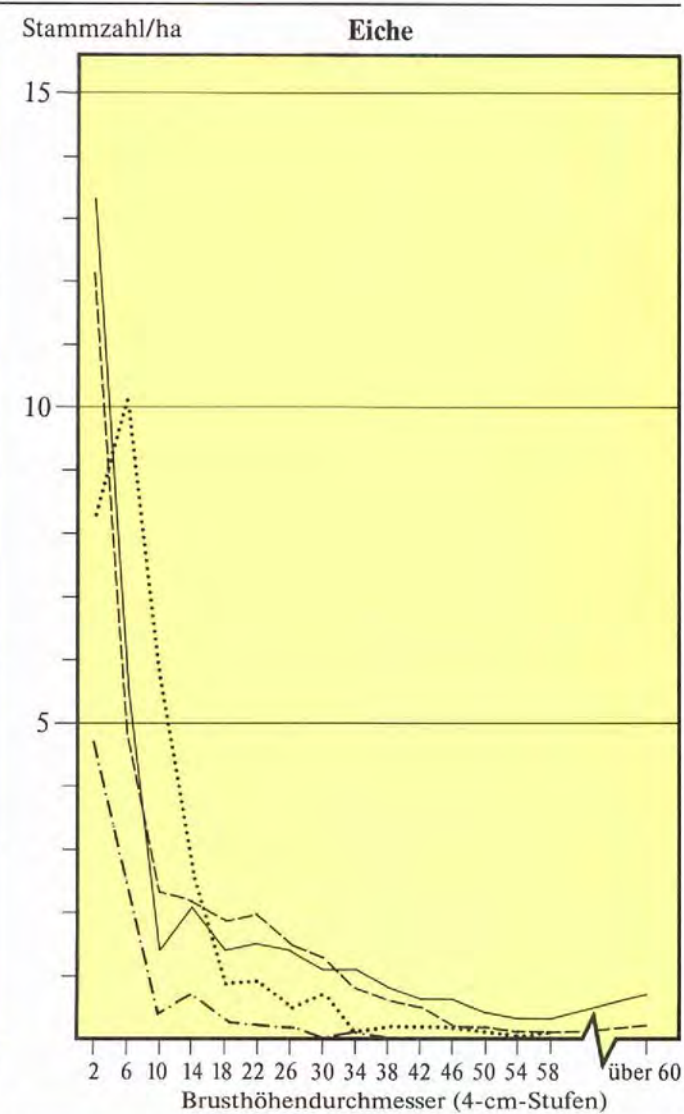
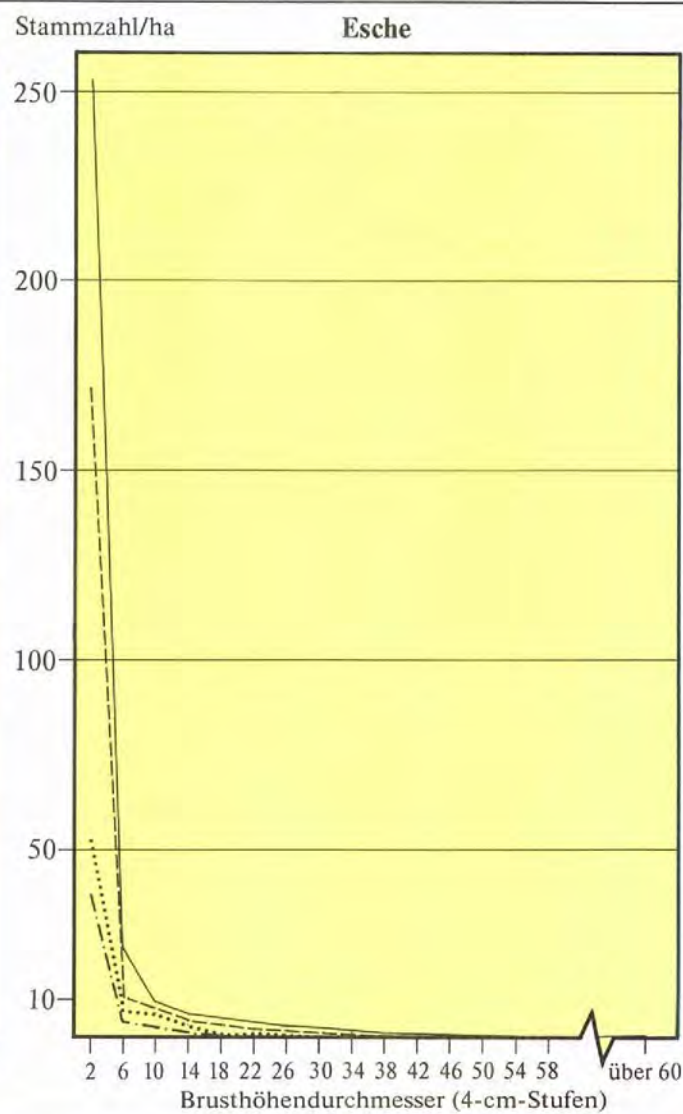
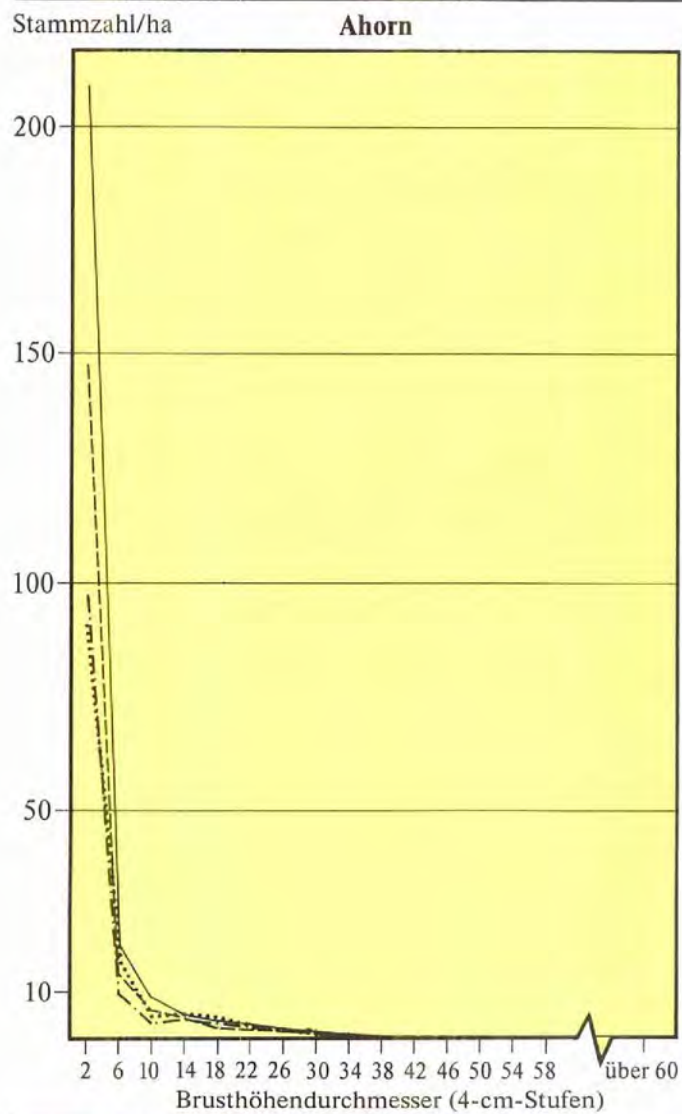
Standortsgüte ——— sehr gut - - - - - gut - · - · - mässig ········· gering



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 Baumartenmischung 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
Total in %	100	100	100	100	100	100
Total in 1000 ha	131,2 ±2,1	187,0 ±1,8	137,9 ±2,2	178,1 ±3,1	52,9 ±1,9	687,1 ±5,4

82

LFI

Waldfläche nach Entwicklungsstufe, Eigentum und Standortgüte

in Prozenten pro Eigentumskategorie und Standortgütekategorie.

Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald**

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

Entwicklungsstufe:

1 Jungwuchs/Dickung

2 Stangenholz

3 schwaches Baumholz

4 mittleres Baumholz

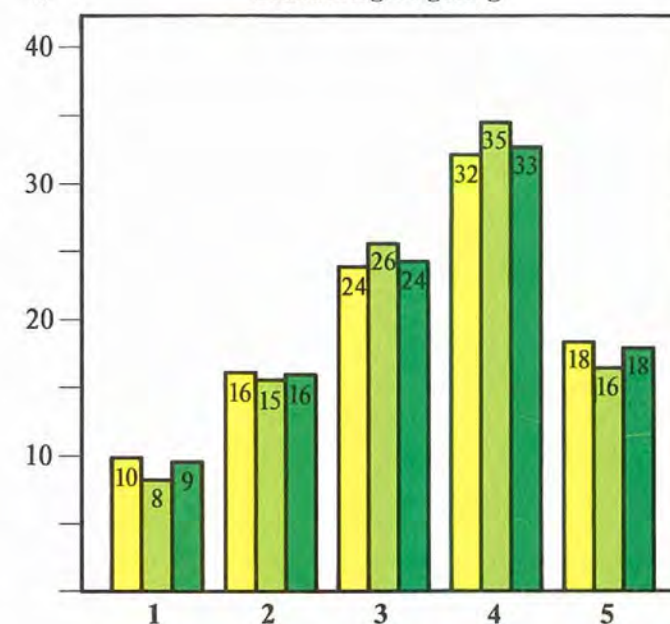
5 starkes Baumholz

öffentlicher Wald

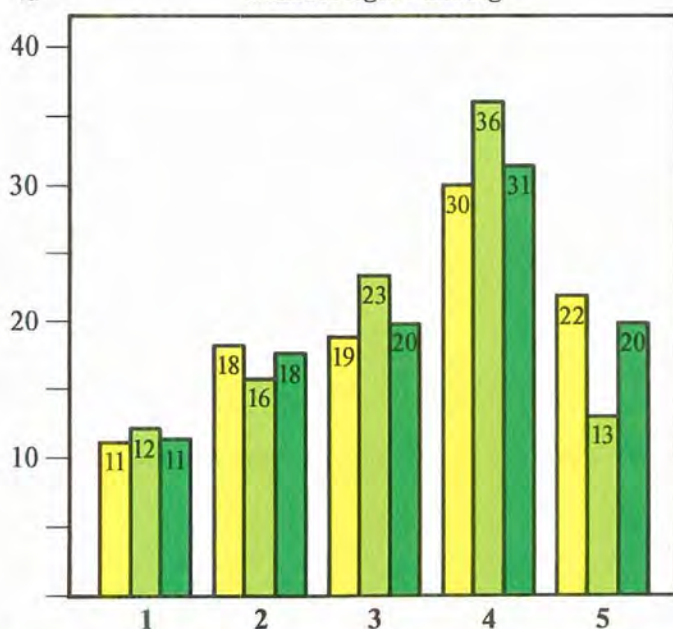
privater Wald

total

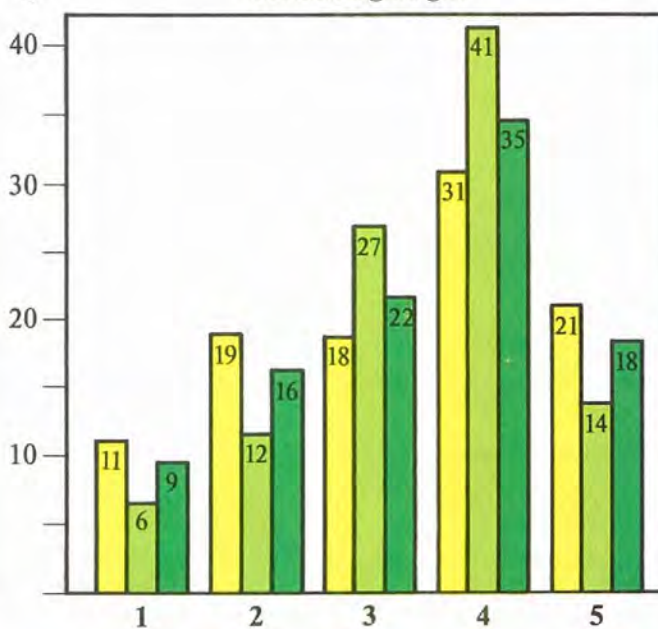
Standortgüte gering



Standortgüte mässig



Standortgüte gut



Standortgüte sehr gut

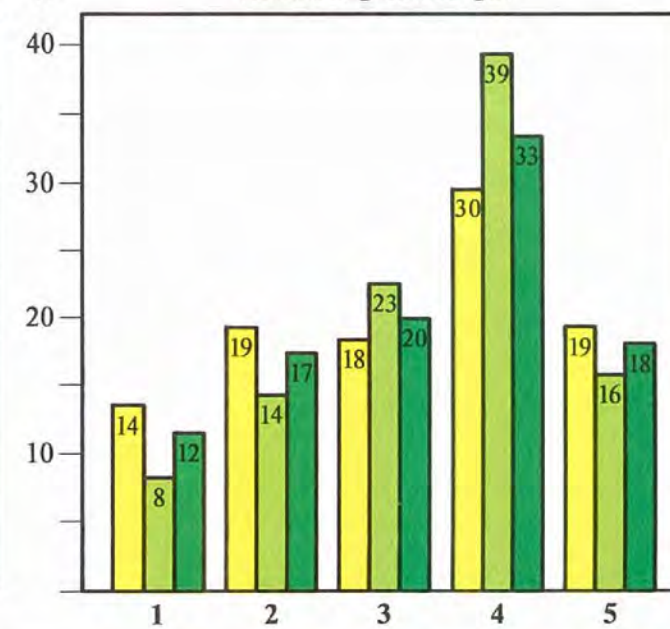


Bild. Einzig auf den geringen Standorten sind verhältnismässig grössere Flächenanteile schwachen Baumholzes vorhanden.

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 m³ 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 m³/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 ³ /ha	
		m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /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
Total	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 Mittelstämmen 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 Standortsgüte

in Stück/ha.

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

85

LFI

Standortsgüte	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	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 Standortsgüte.

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-

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

in Prozenten pro Region.

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

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
Total in %	100	100	100	100	100	100
Total in 1000 ha	131,2 ±2,1	187,0 ±1,8	137,9 ±2,2	178,1 ±3,1	52,9 ±1,9	687,1 ±5,4

86

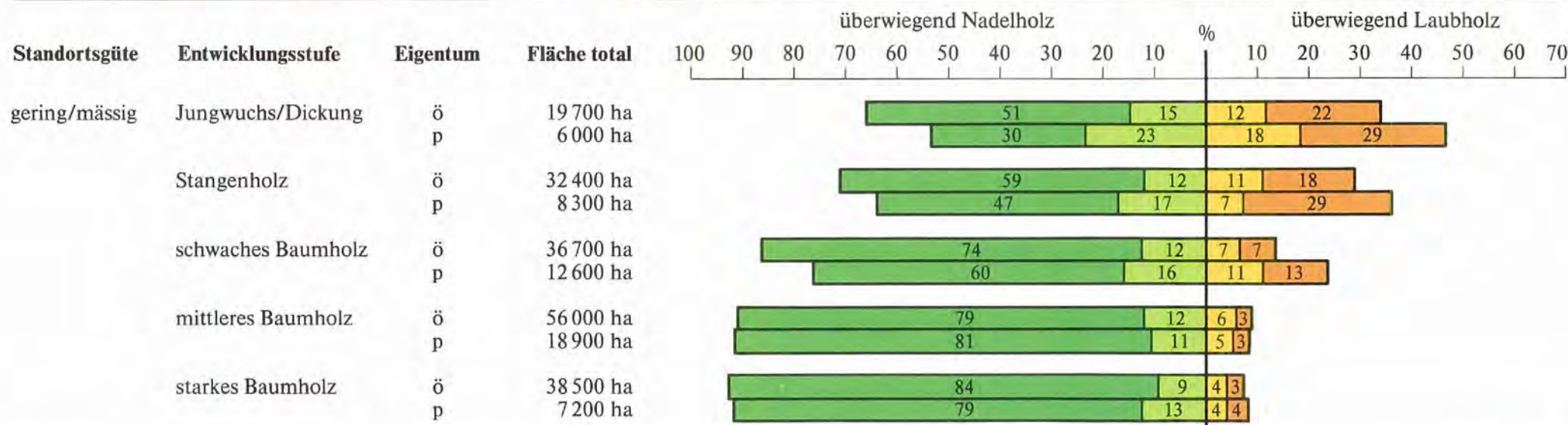
LFI

Waldfläche nach Mischungsgrad, Eigentum, Entwicklungsstufe und Standortsgüte

in Prozenten pro Eigentumskategorie, Entwicklungsstufe und Standortgüteklasse.

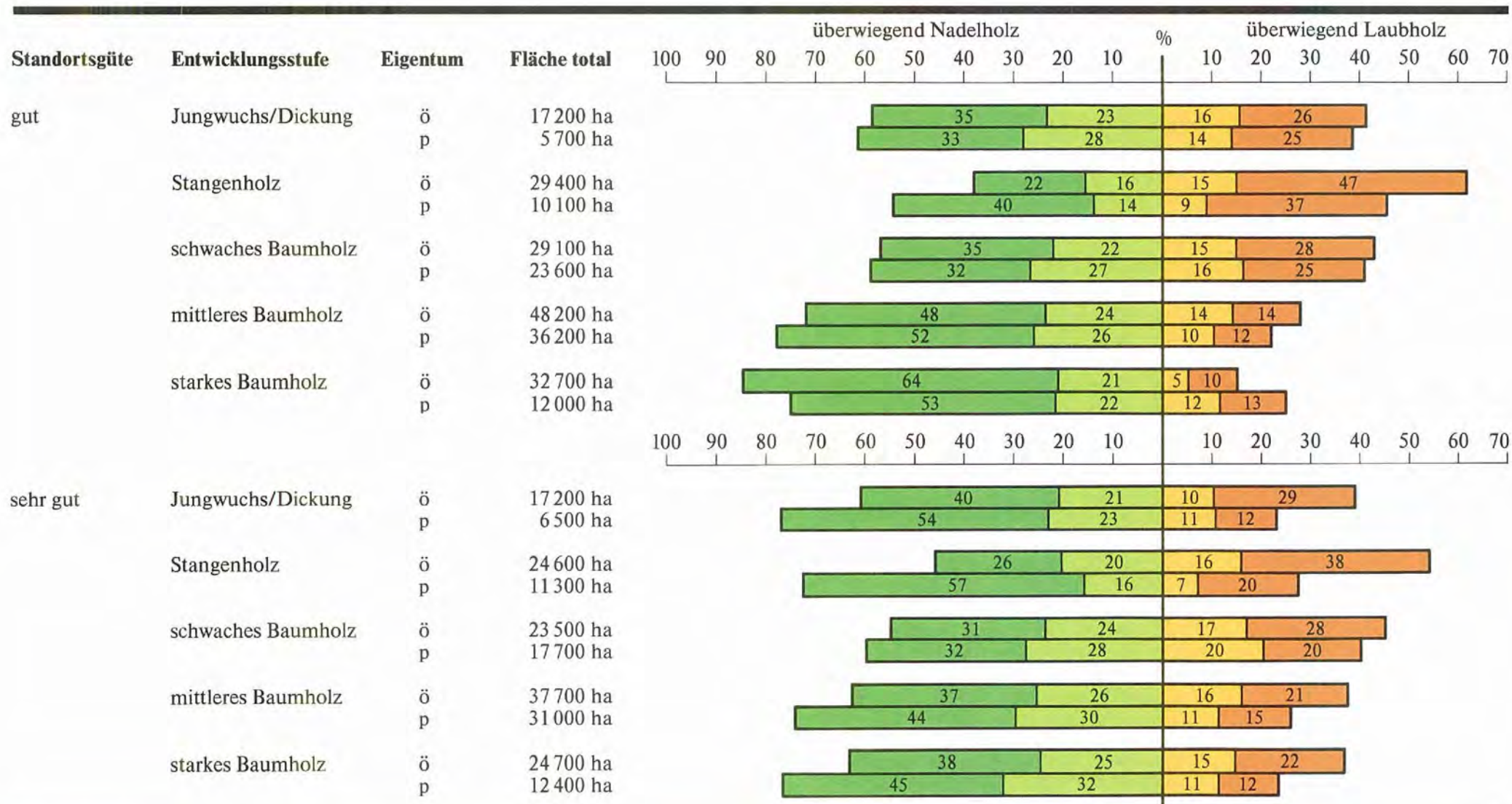
Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald** (= 65,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

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



87

LFI



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 Standortsgüte 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 Standortsgüte 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 Standortsgüte 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.

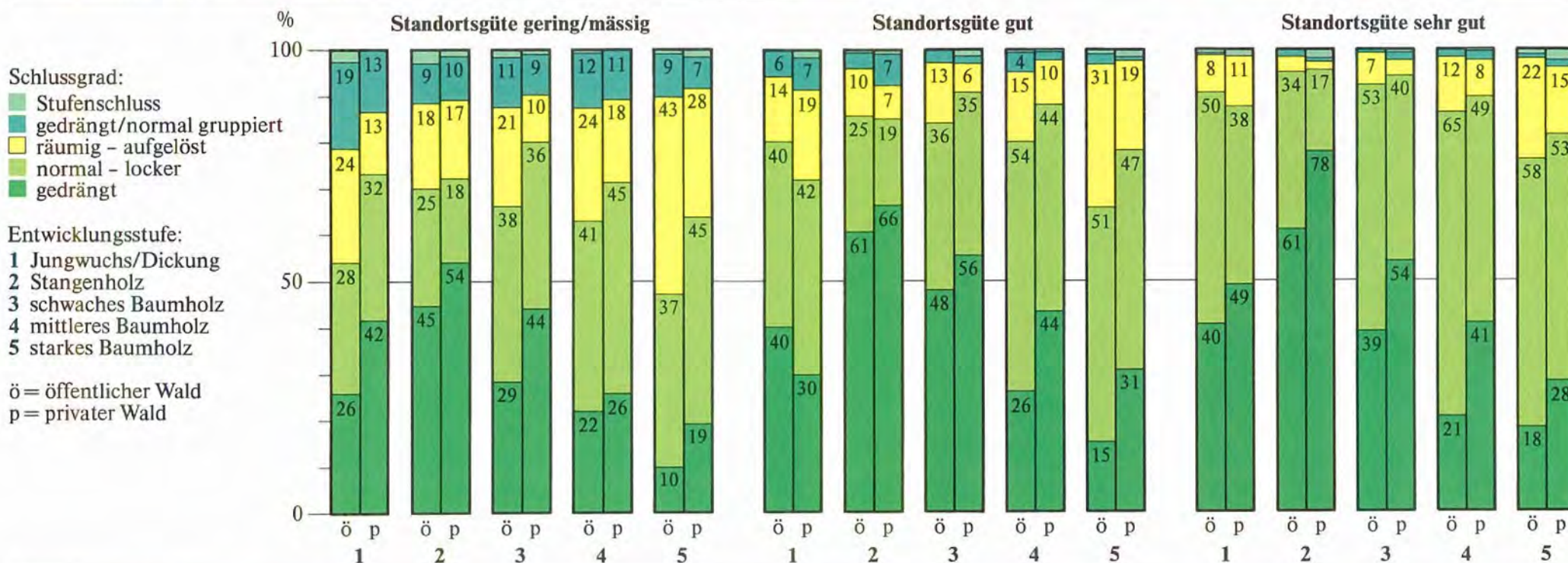
Waldfläche nach Schlussgrad, Eigentum, Entwicklungsstufe und Standortgüte

in Prozenten pro Eigentumskategorie, Entwicklungsstufe und Standortgüteklasse.

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

88

LF

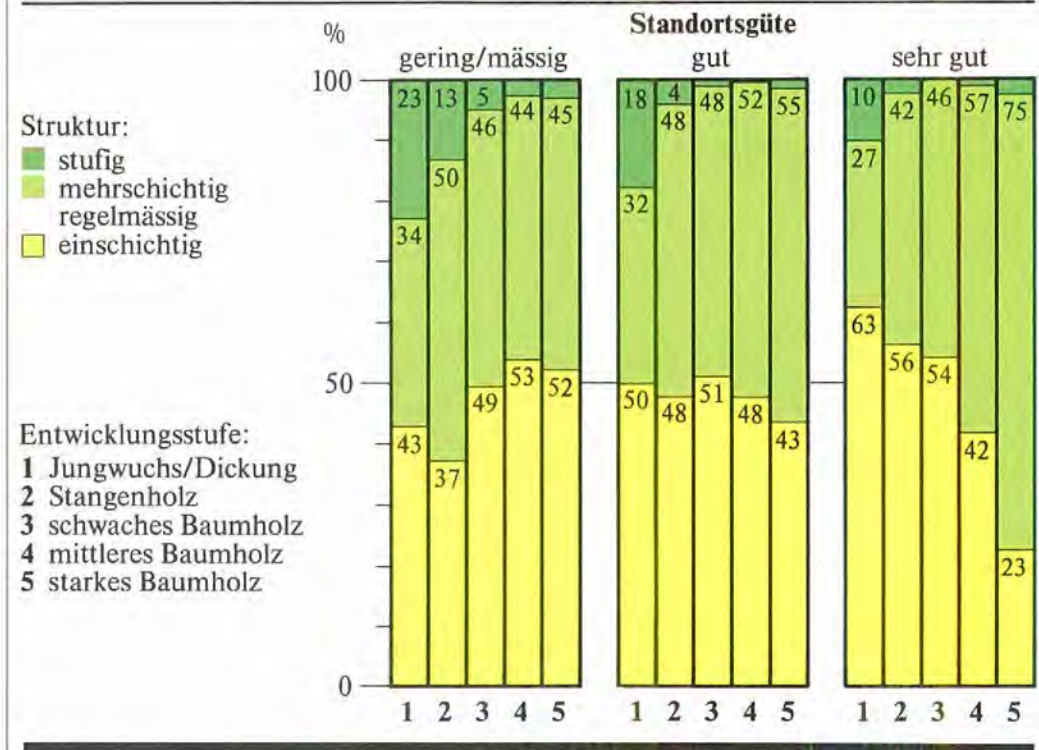


Bestandesstruktur

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



7.1.2 Ungleichförmiger und plenter- artiger 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 Stufenschluss, 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

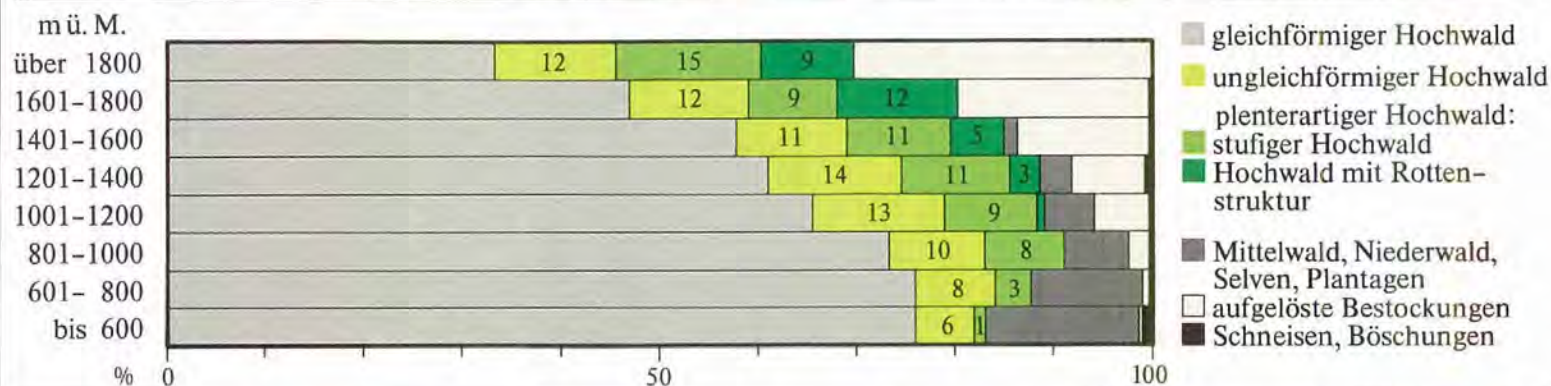
Ungleichförmige und plenterartige Bestände sind hauptsächlich in höheren Lagen anzutreffen (Abb. 91). Der **ungleichförmige Hochwald** ist in den Höhenlagen von 1000 m bis an die Waldgrenze anteilmässig konstant vertreten. Weniger als die halbe Fläche dieses Waldtyps liegt unterhalb von 1000 m.

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



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
ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald Total	30,2 ±1,7	17,1 ±1,3	46,4 ±2,1	88,3 ±2,9	23,9 ±1,5	205,9 ±4,1

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.

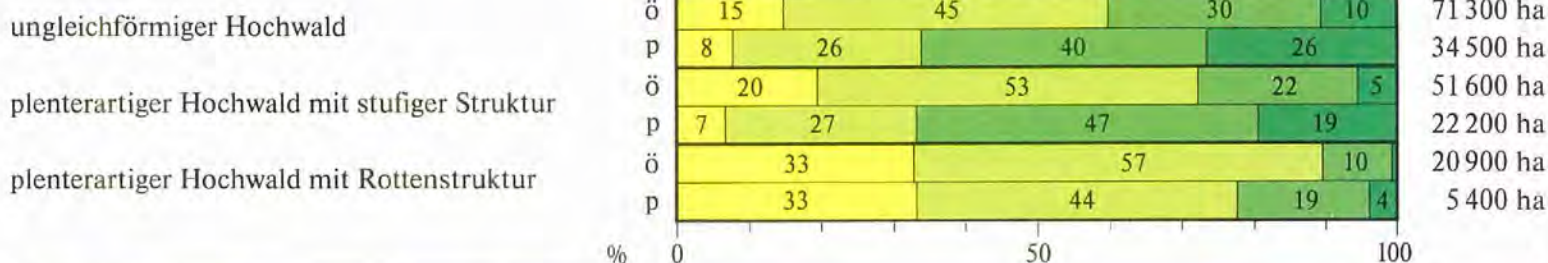
Auswerteeinheit: **ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald**

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

93

LFI

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



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.

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.

Vorrat

Im ungleichförmigen und plenterartigen Hochwald beträgt der **Hektarvorrat** 291 m³. Dies sind rund 100 m³ 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%.

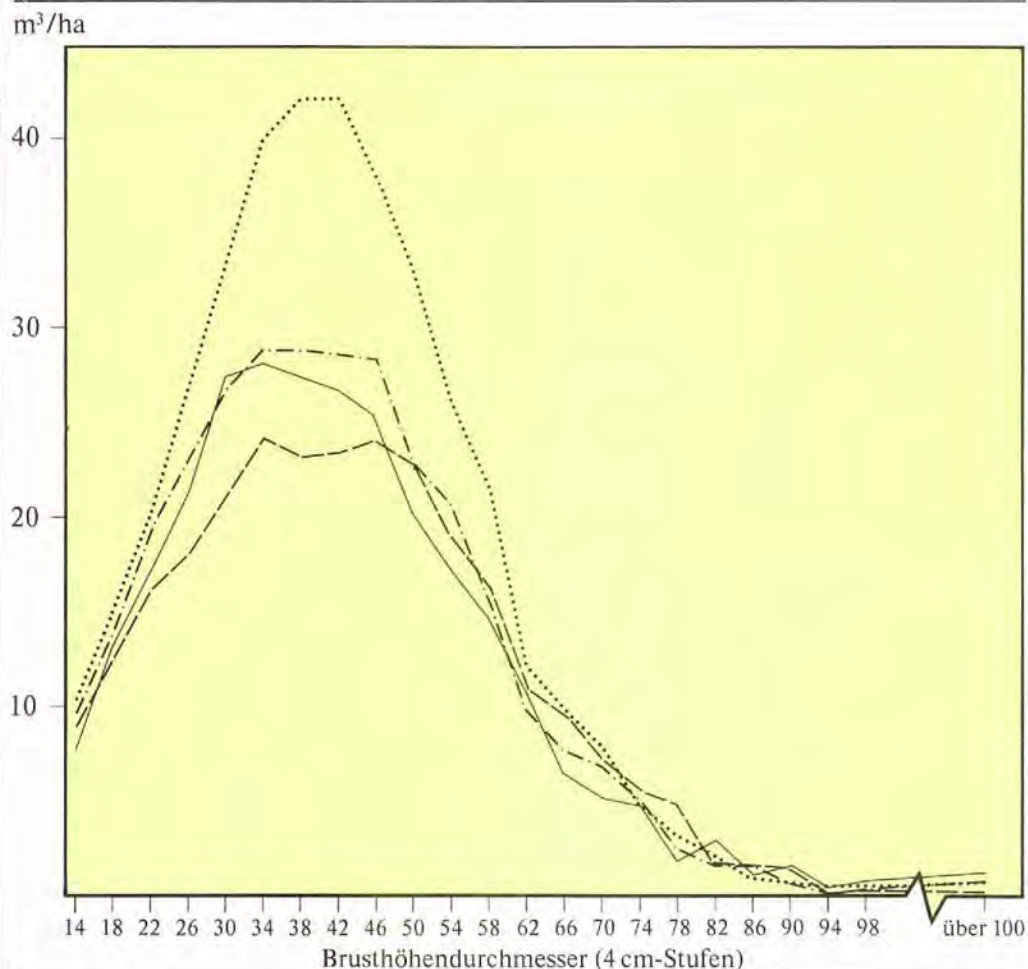
Vorratsverteilung nach Durchmesser und Strukturtyp

in m³/ha.

Auswerteeinheit: **ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald**

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

- · — · — ungleichförmig
- — — — — stufig
- rottenförmig
- zum Vergleich: gleichförmig



94

LFJ

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

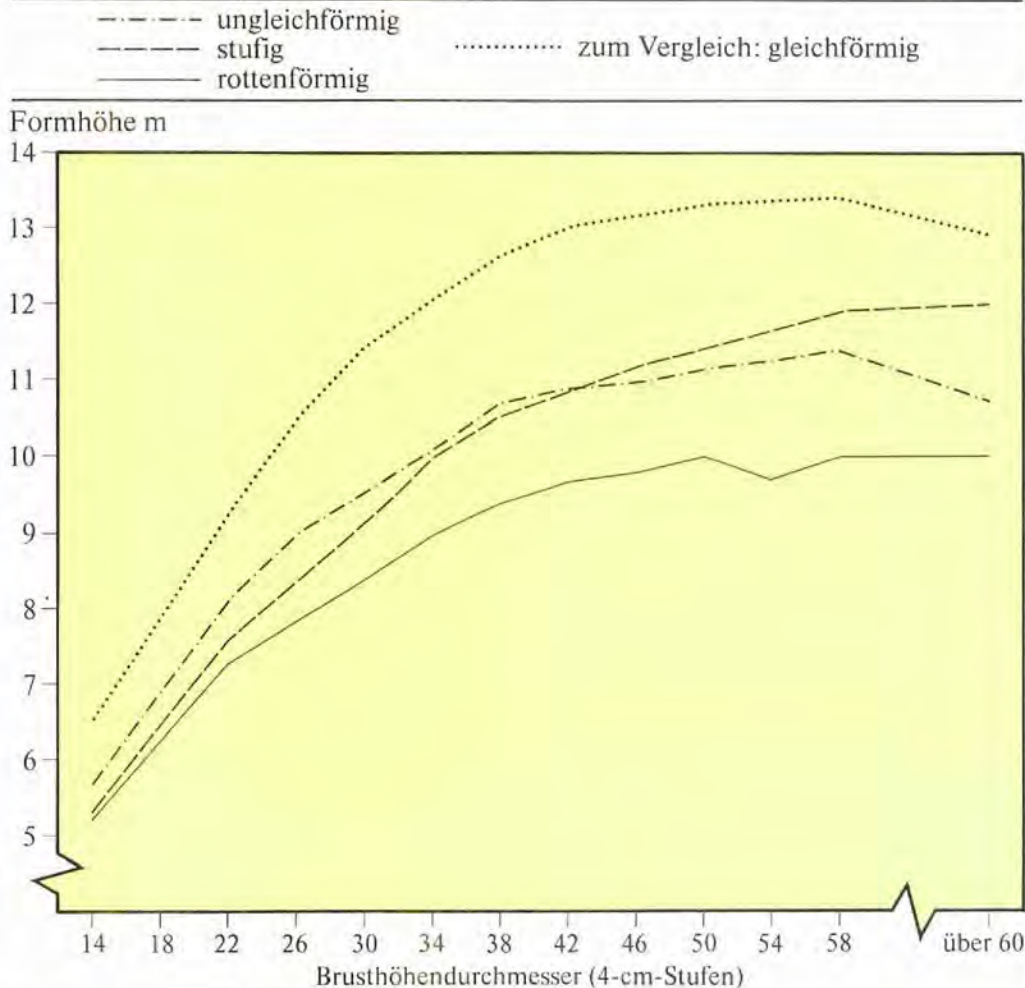
in Metern.

Auswerteeinheit: **ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald**

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

95

LFI



In Abbildung 95 sind die Formhöhen als Quotienten von Vorrat und Basalfläche für die einzelnen Strukturtypen aufgetragen. 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 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 Standortsgüte 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
Total	100	100	100	100	100	100

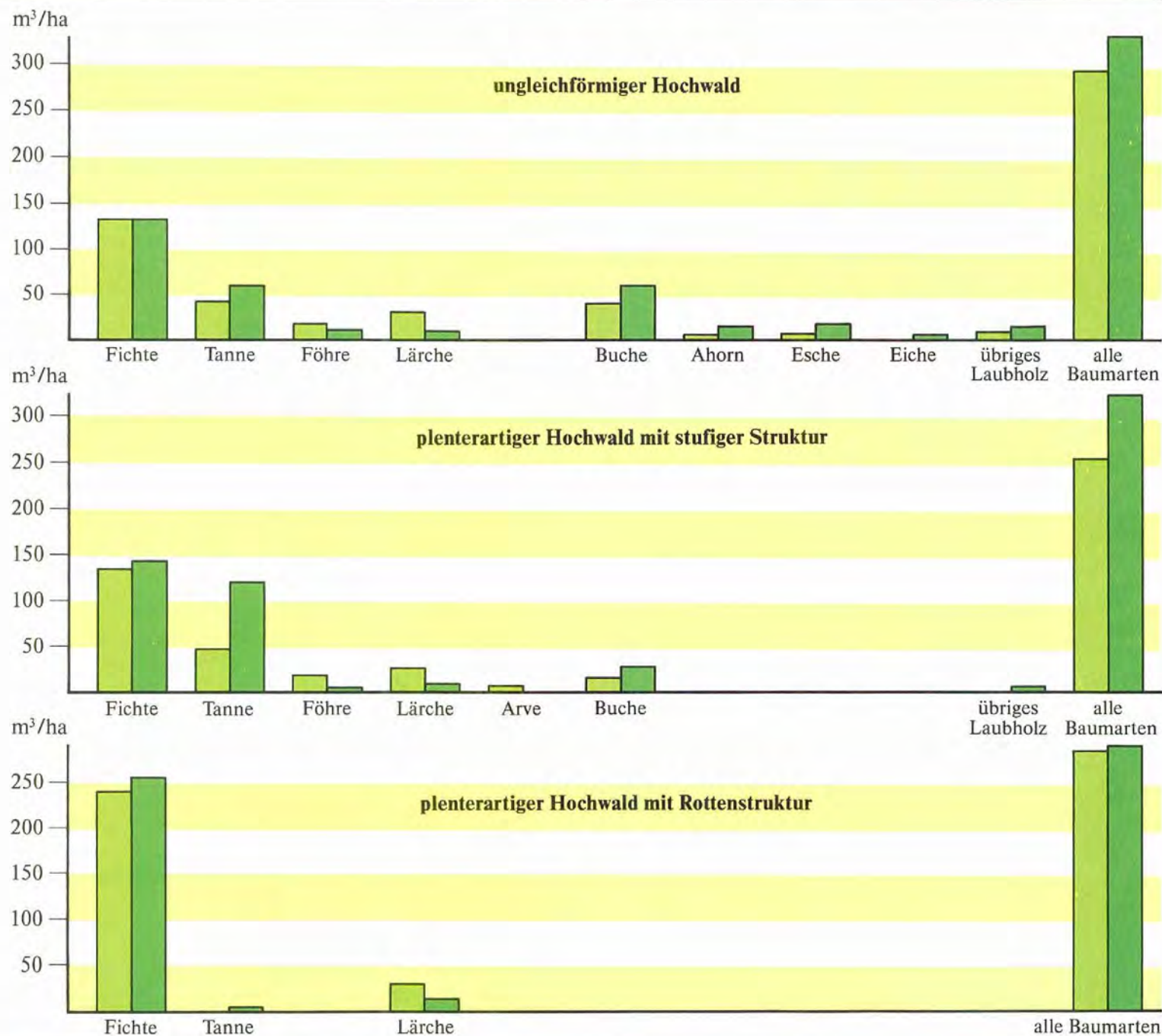
Vorrat nach Baumart, Eigentum und Strukturtyp

in m³/ha.

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

öffentlich privat

Baumarten mit weniger als 5 m³ 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 ± 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	
	gering	mässig	gut	sehr gut		Standorte	
	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	
Total	492 ±16	468 ±10	477 ±11	462 ±16		474 ± 6	

Stammzahlverteilung nach Durchmesser, Standortsgüte und Baumart

in Stück/ha.

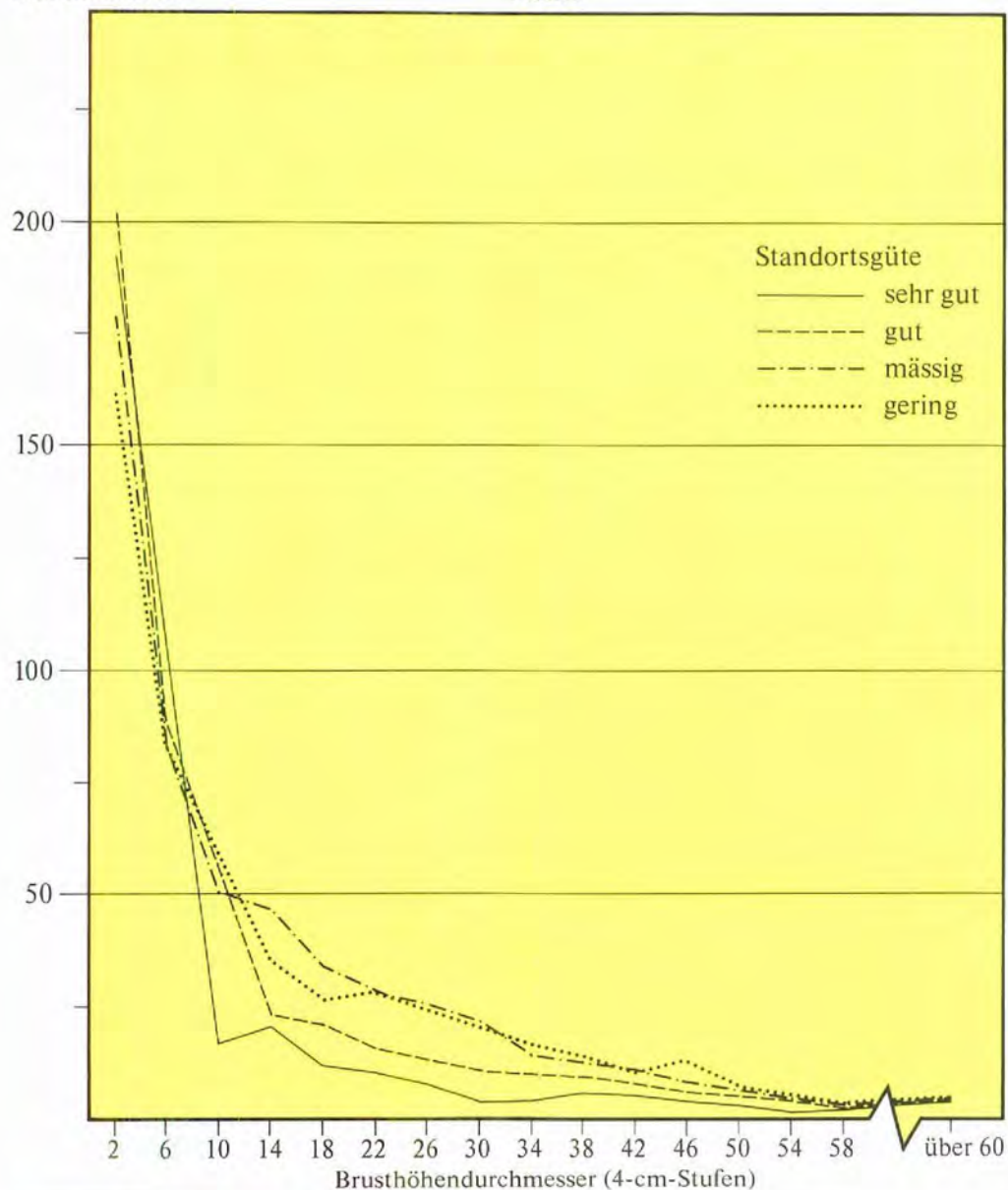
Auswerteeinheit: **ungleichförmiger Hochwald** (= 10,1% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

99 a

LFI

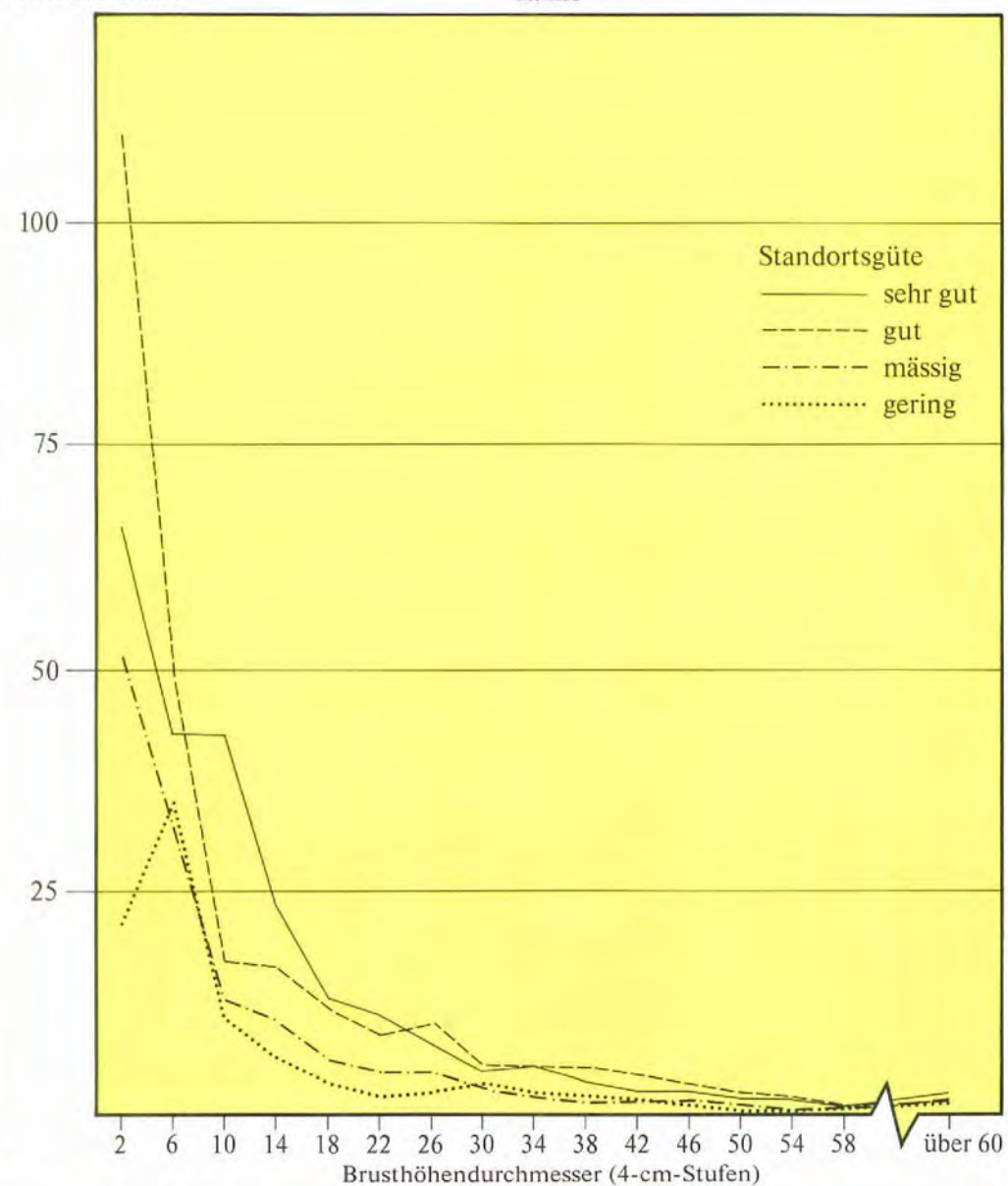
Stammzahl/ha

Fichte



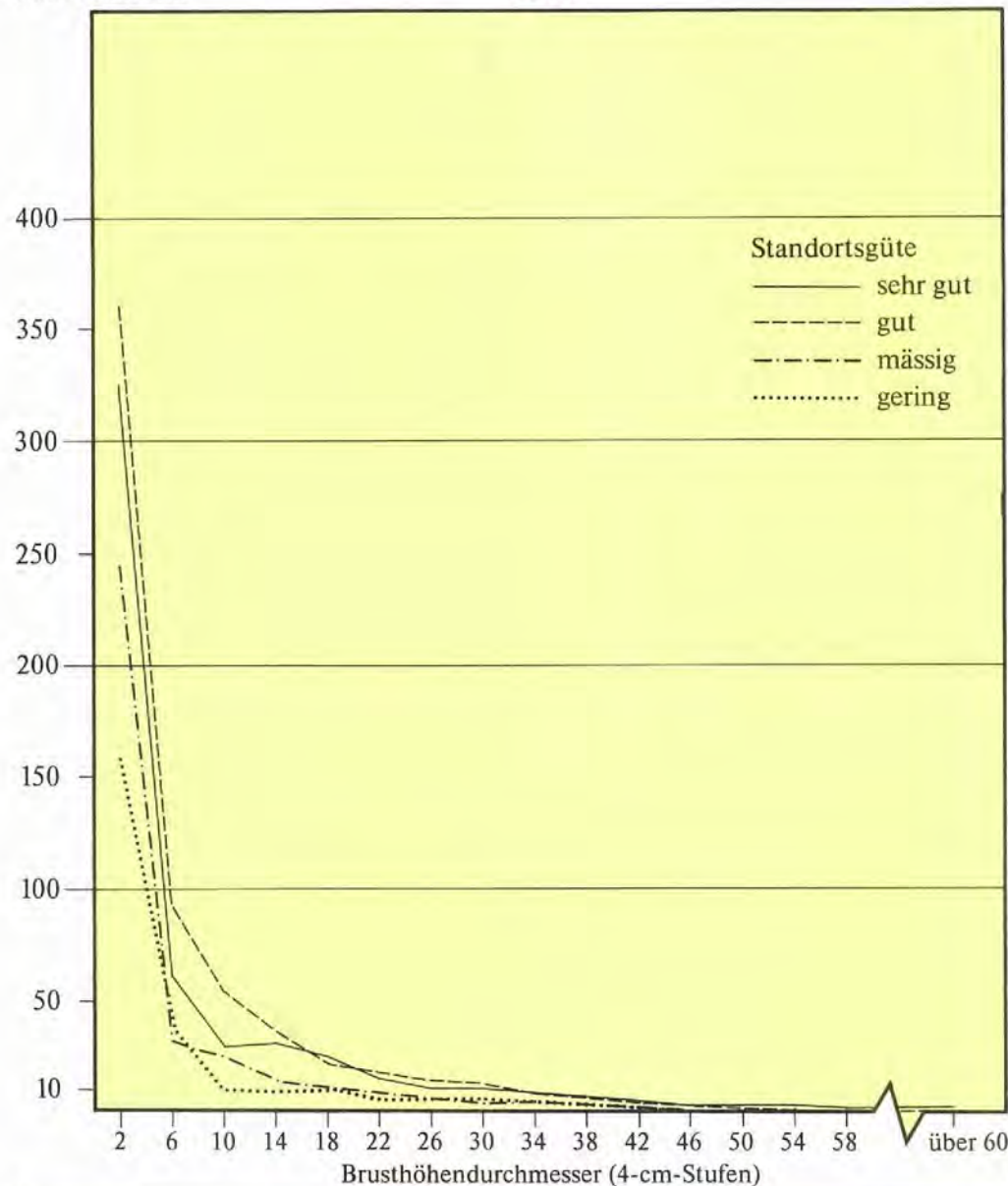
Stammzahl/ha

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 ± 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.

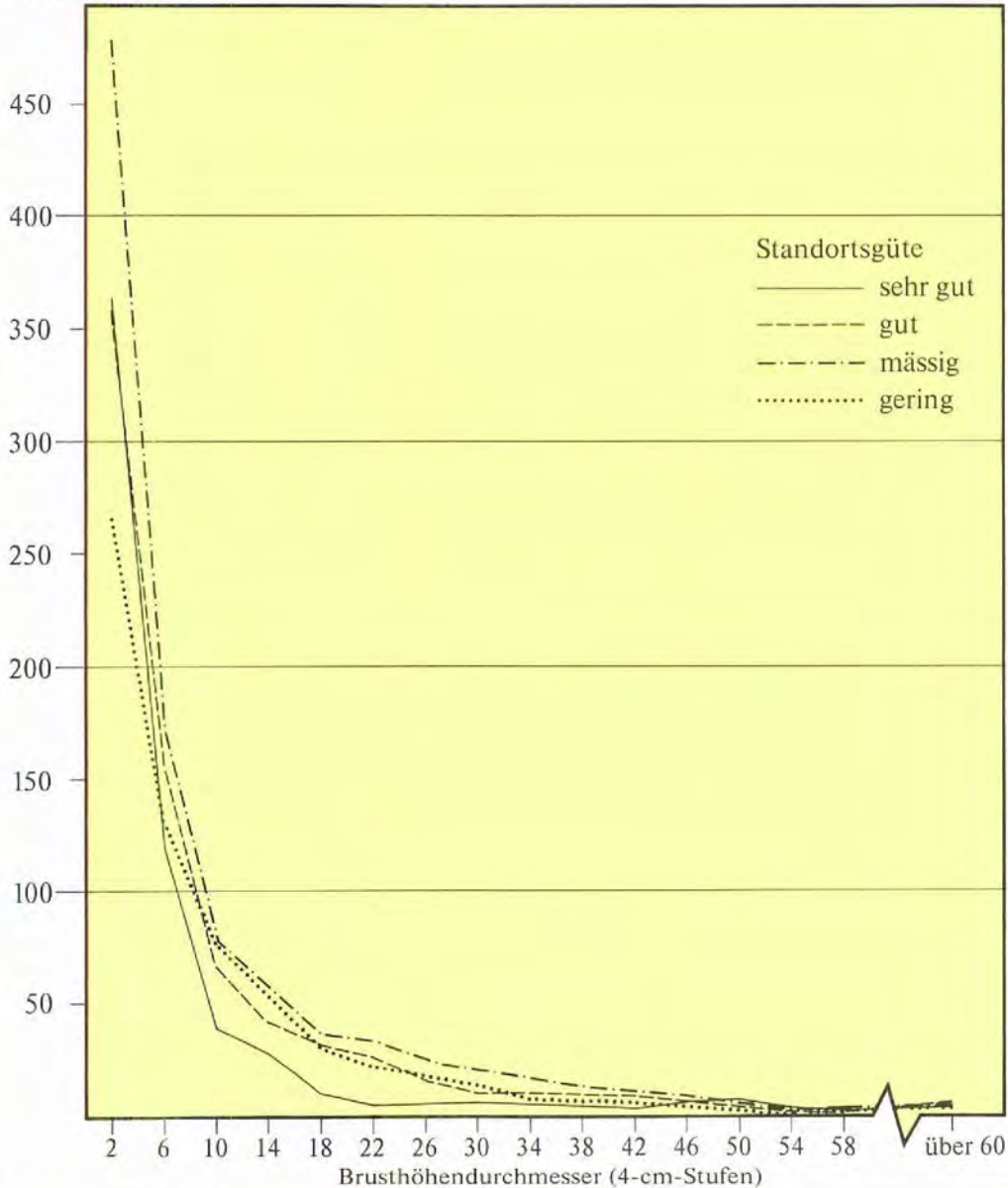
Auswerteeinheit: **plenterartiger Hochwald mit stufiger Struktur** (= 7,1% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

100 a



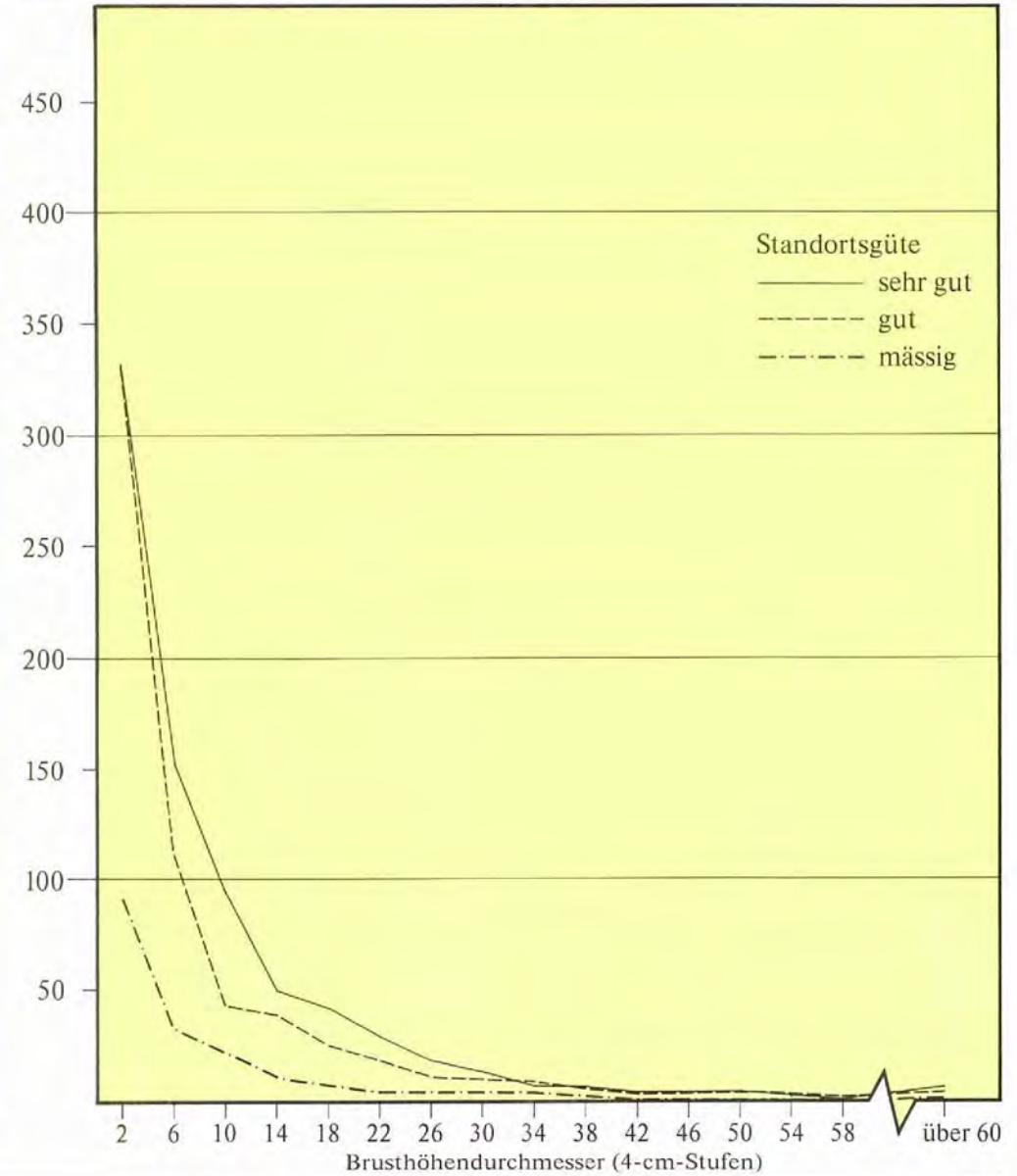
Stammzahl/ha

Fichte



Stammzahl/ha

Tanne



Stammzahl/ha

Buche

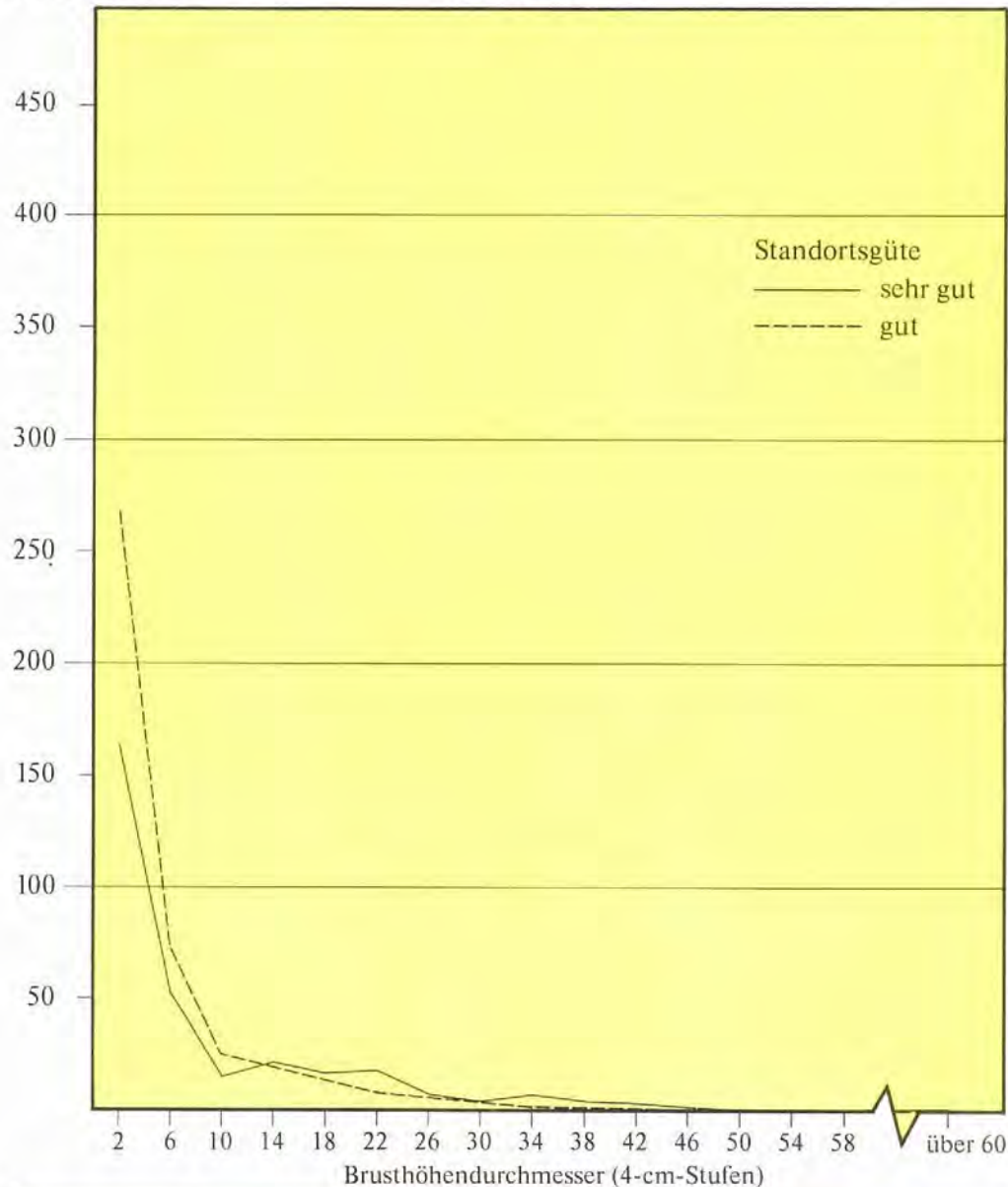


Abbildung 100 berücksichtigt für die **Stammzahlverteilung der Buche** nur die guten und sehr guten Standorte. Auf den geringen und mässigen Standorten ist die Buche sehr schwach vertreten. Die kleinen Anfangsstammzahlen, vor allem auf den sehr guten Standorten, sind wohl eine Folge von Eingriffen zugunsten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

Im **Hochwald mit Rottenstruktur** stehen 487 ± 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.

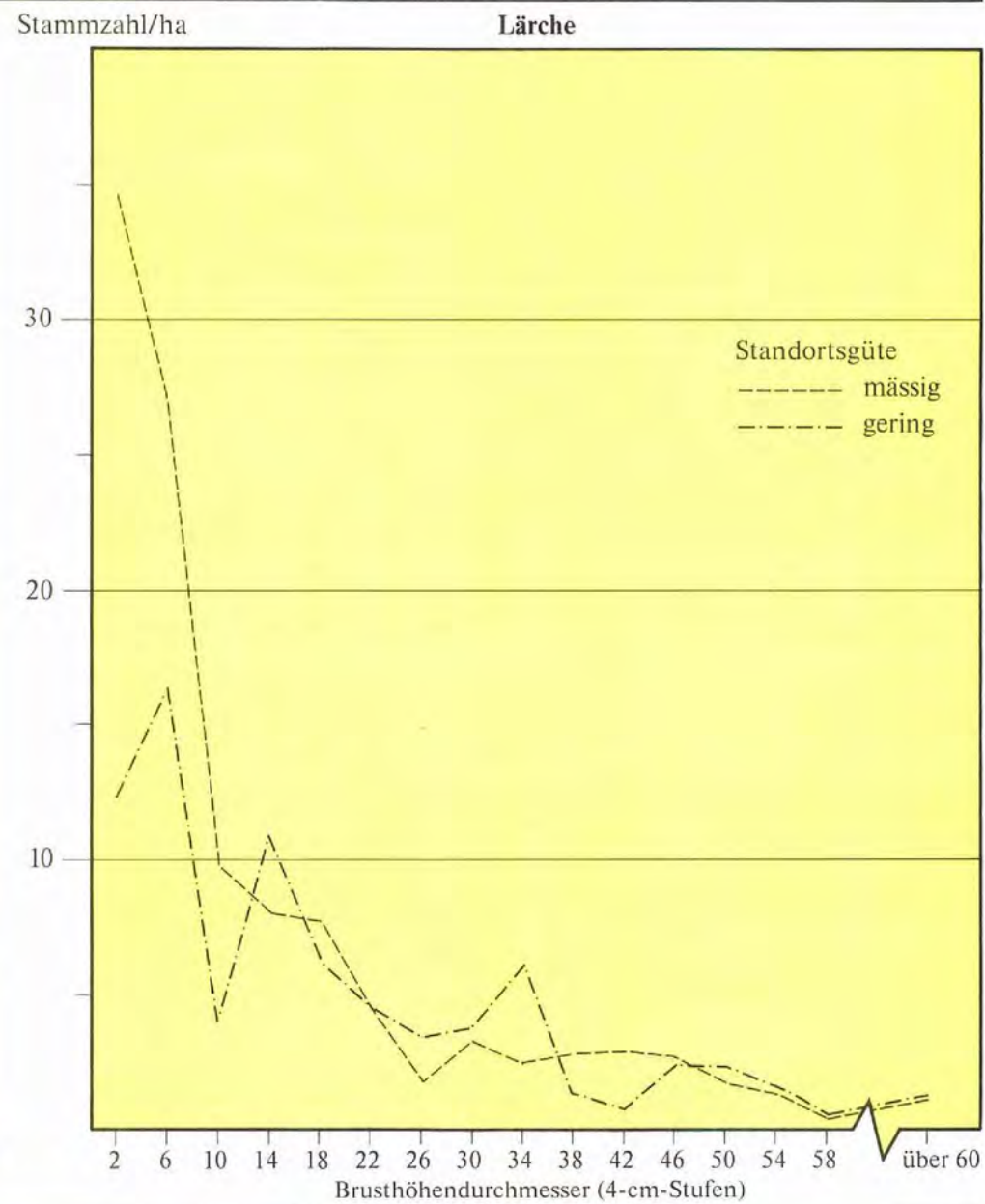
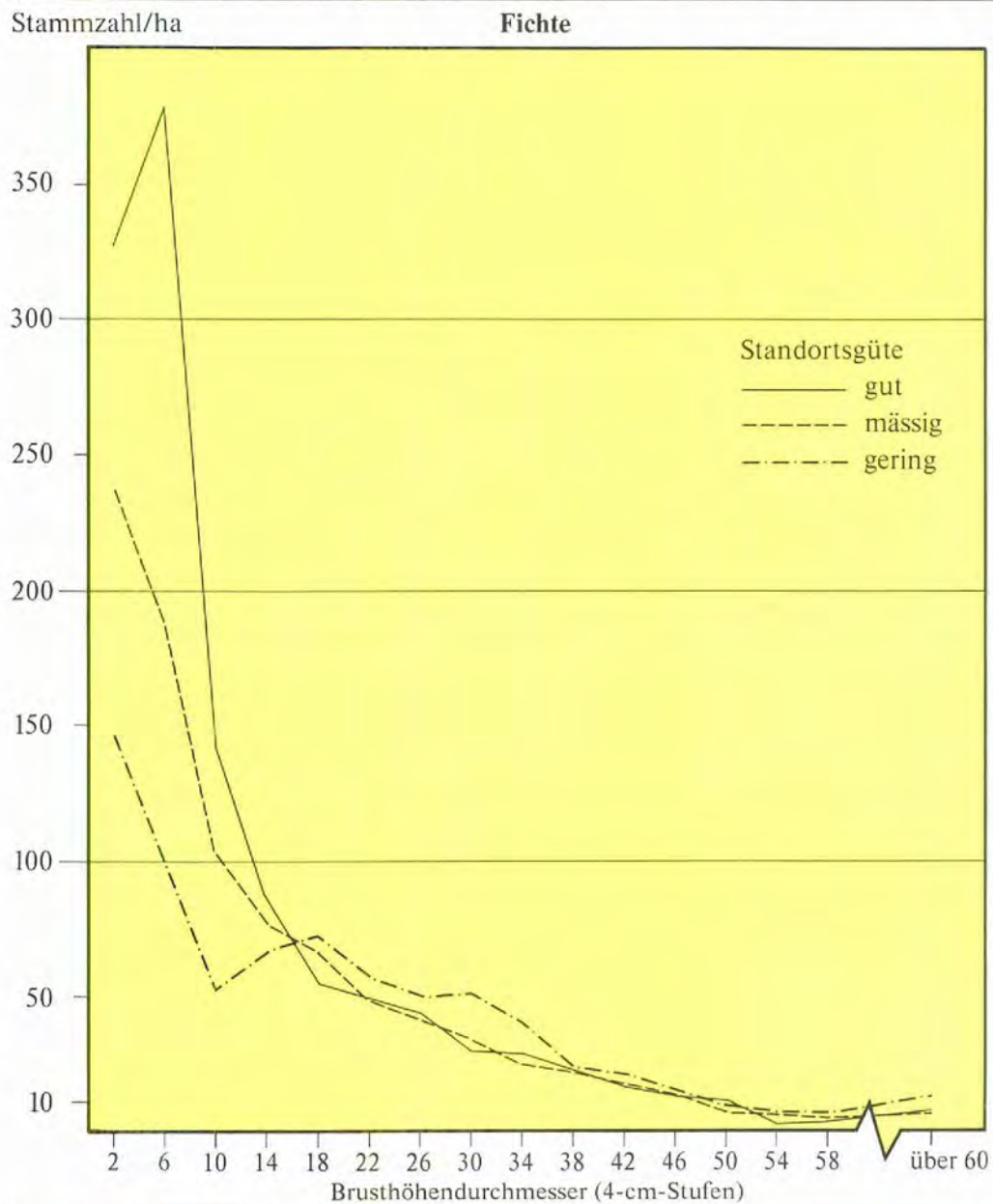
Stammzahlverteilung nach Durchmesser, Standortsgüte und Baumart

in Stück/ha.

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

101

LFI



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 m³, auf den sehr guten Standorten um rund 40 m³ höher als im öffentlichen Wald.

Mittelstamm nach Standortgüte und Eigentum

102

in m³.

LFI

Auswerteeinheit: **ungleichförmiger und plenterartiger Hochwald**

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

Eigentum	Standortgüte				alle Standorte	
	gering	mässig	gut	sehr gut		
	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	
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	
Total	0,53 ±0,02	0,59 ±0,01	0,66 ±0,01	0,73 ±0,03	0,61 ±0,01	

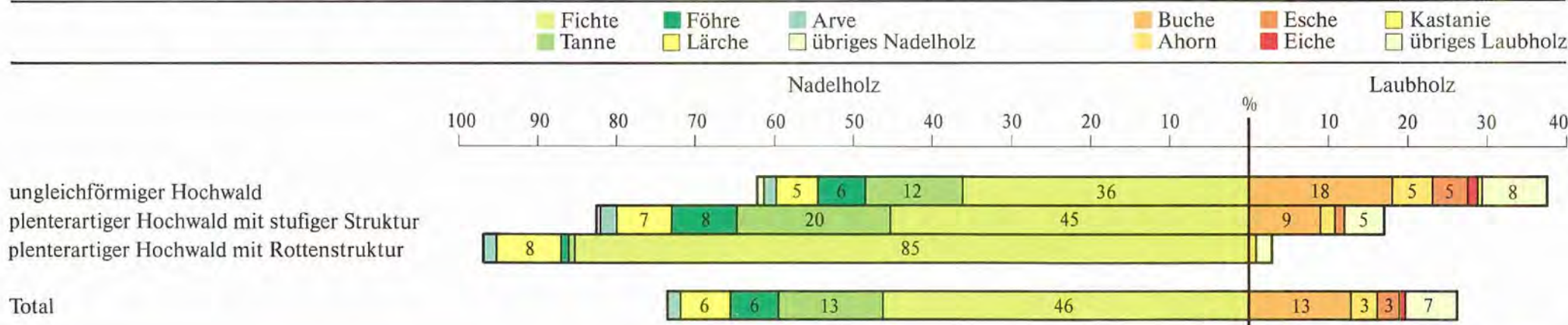
Stammzahl nach Baumart und Strukturtyp

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

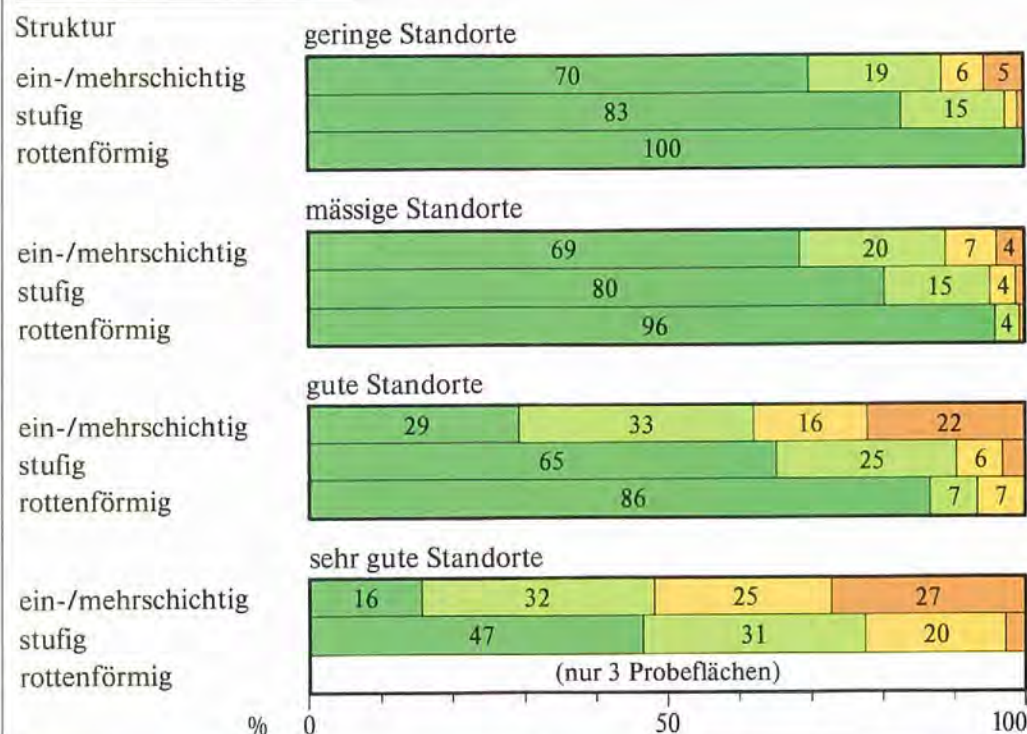
in Prozenten pro Struktur und Standortgüteklasse.

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, Höggerberg, 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 Konstruktionsholzsportimente 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-

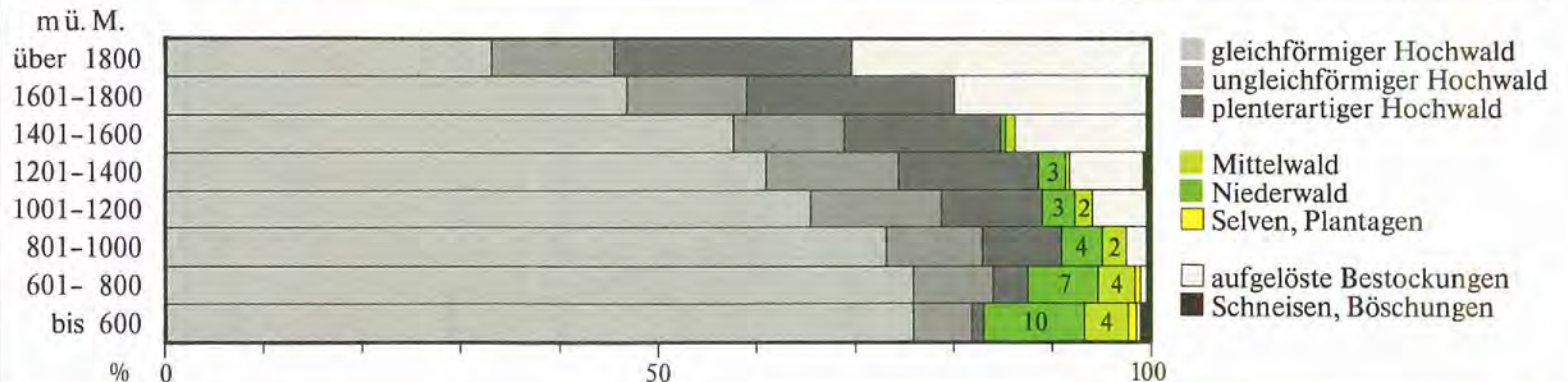
Waldfläche nach Waldtyp und Höhenlage

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 m²/ha.

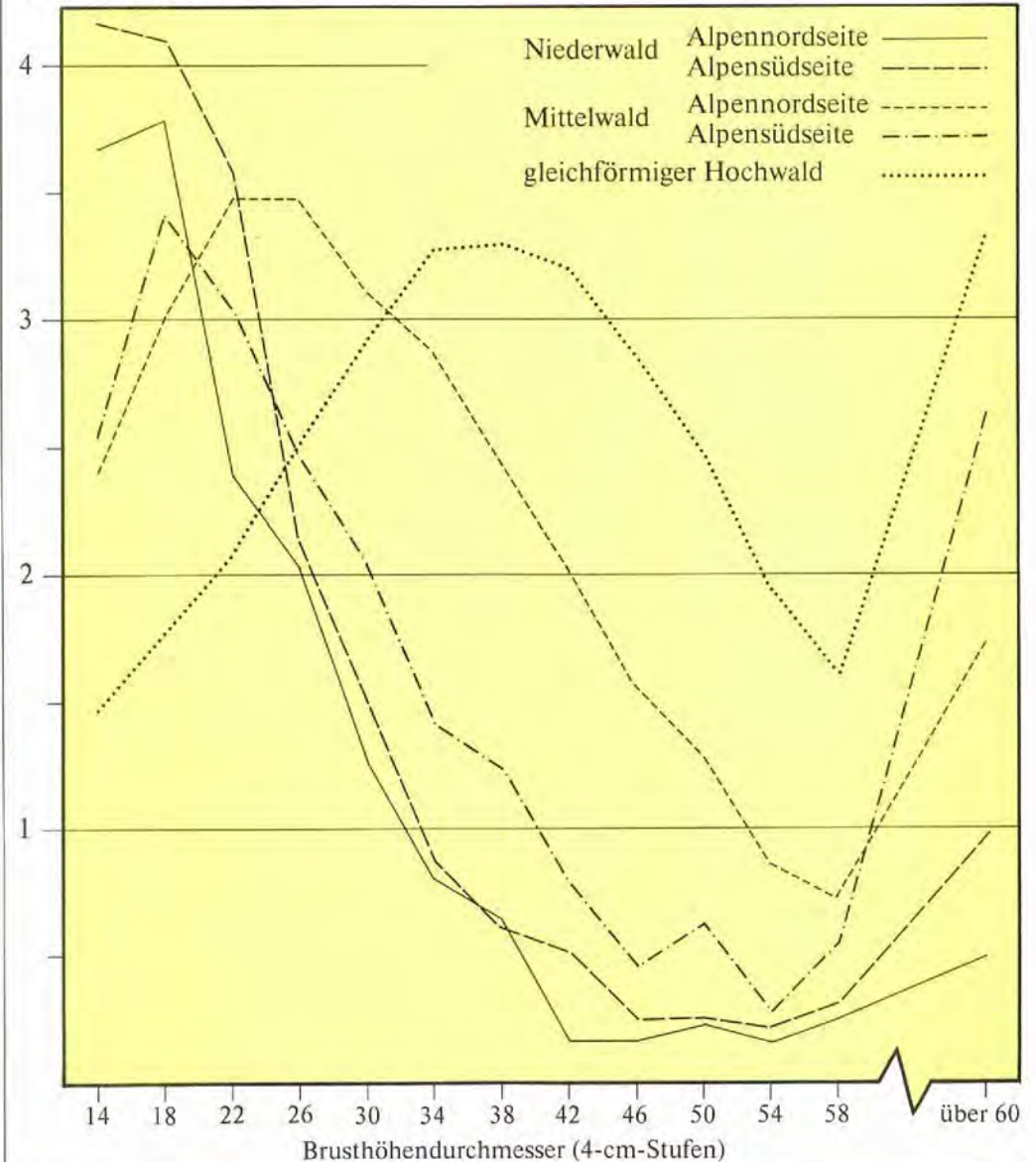
Auswerteeinheit: **Mittel- und Niederwald**

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

106

LFI

Basalfläche m²/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 m³/ha und in Prozenten pro Region.

LFI

Auswerteeinheit: **Mittelwald**

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

	Jura	Mittelland	Voralpen/Alpen	Alpensüdseite
	m³/ha	m³/ha	m³/ha	m³/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.

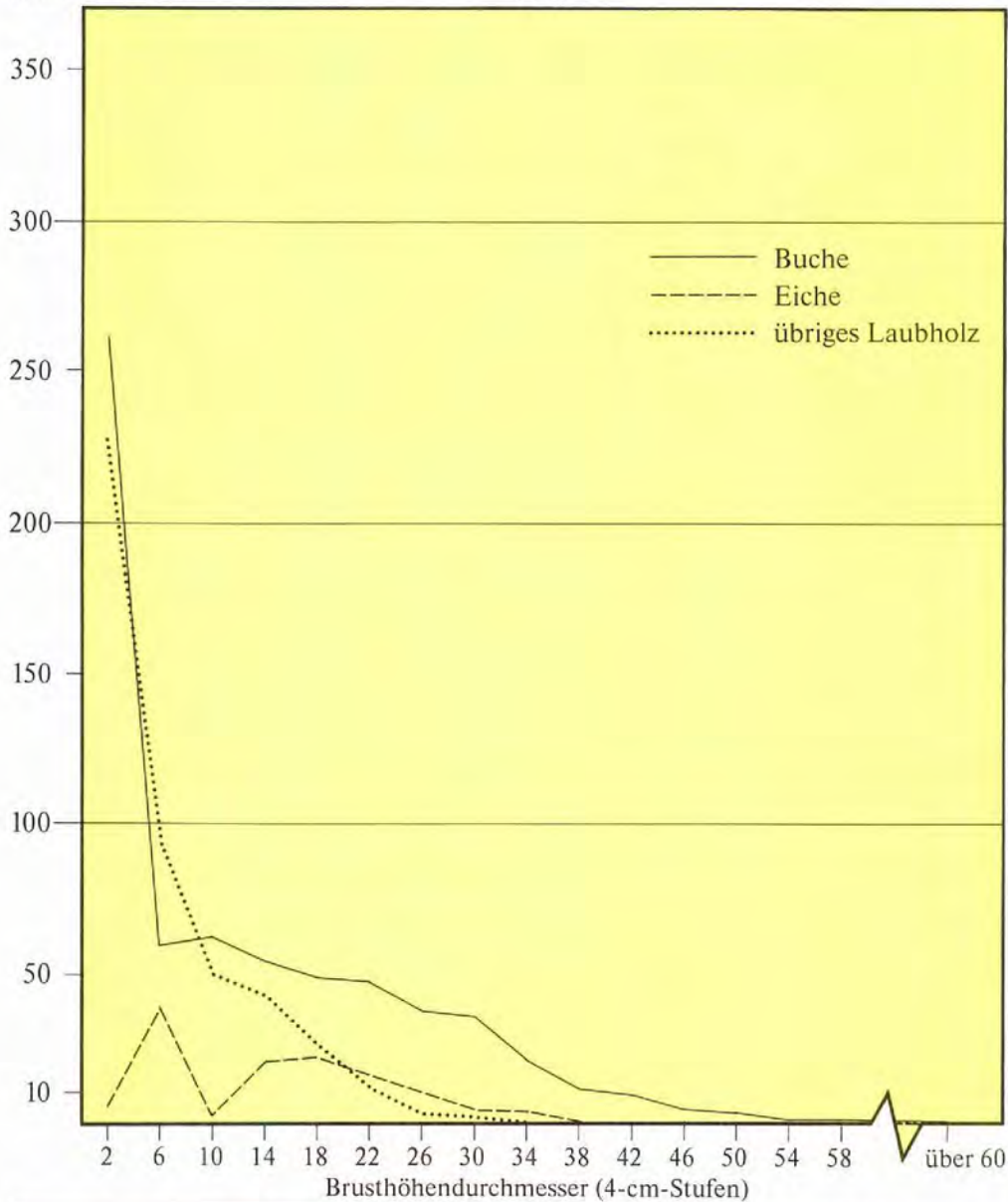
Auswerteeinheit: **Mittelwald** (= 4,7% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

110 a

LFI

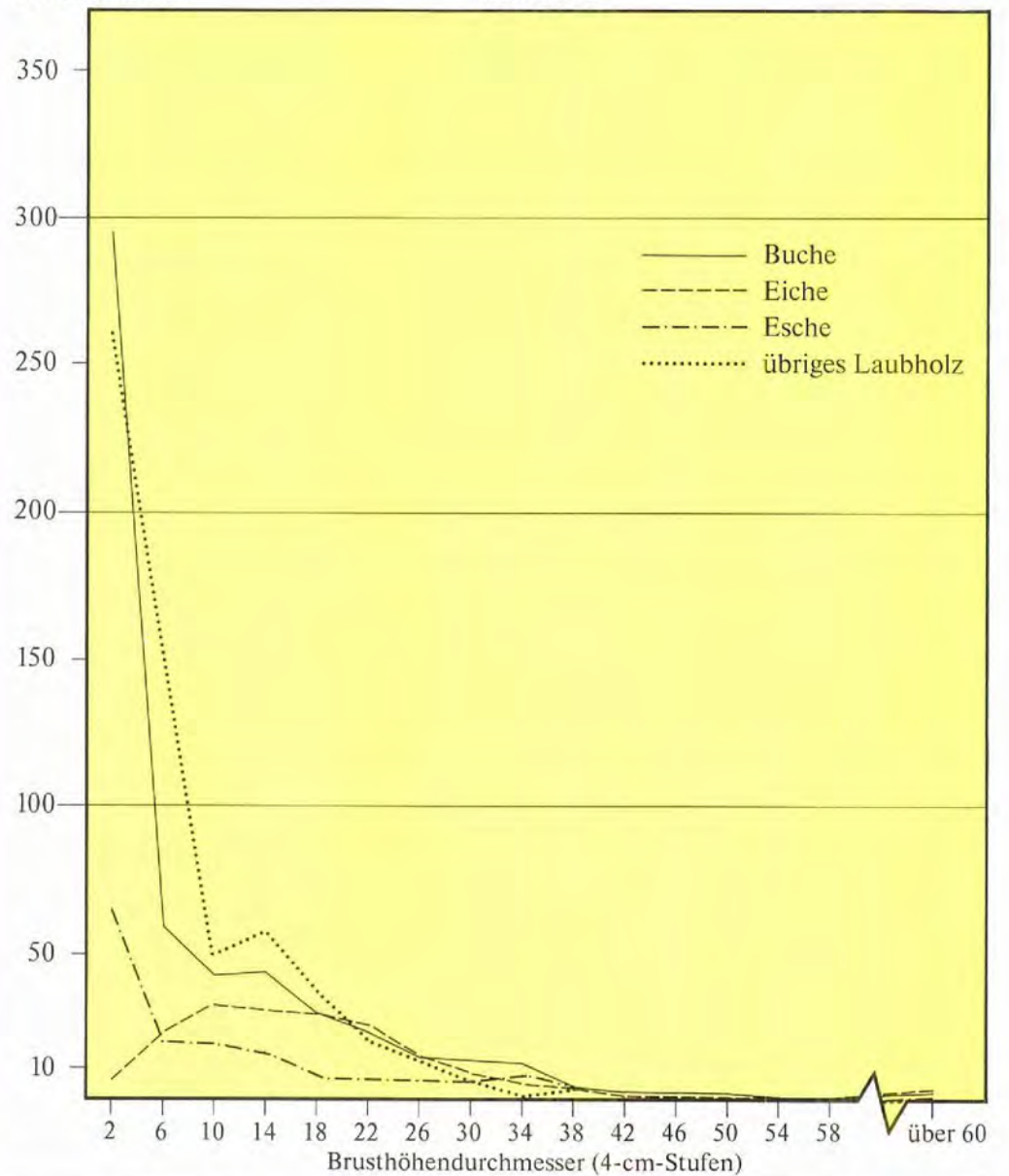
Stammzahl/ha

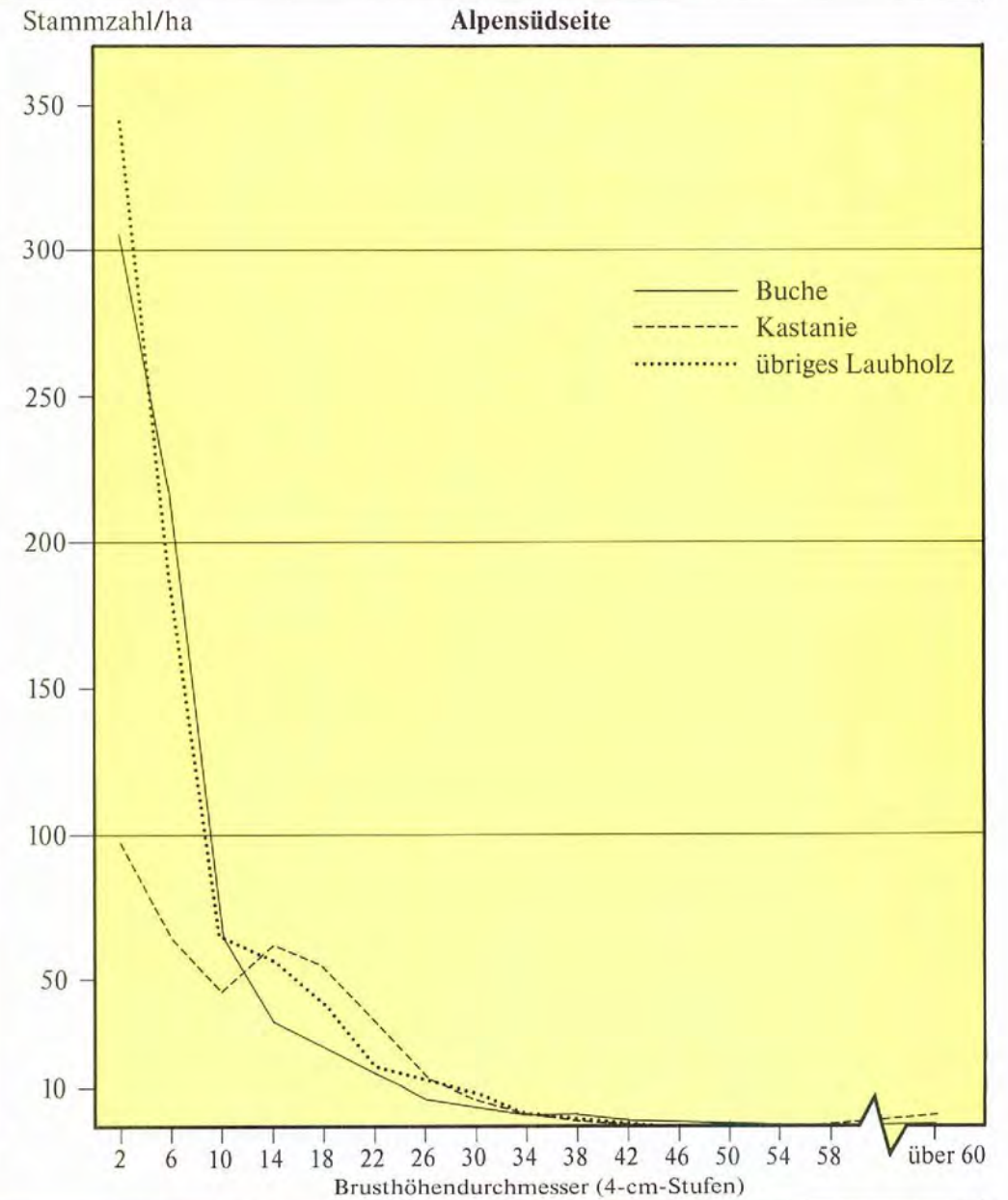
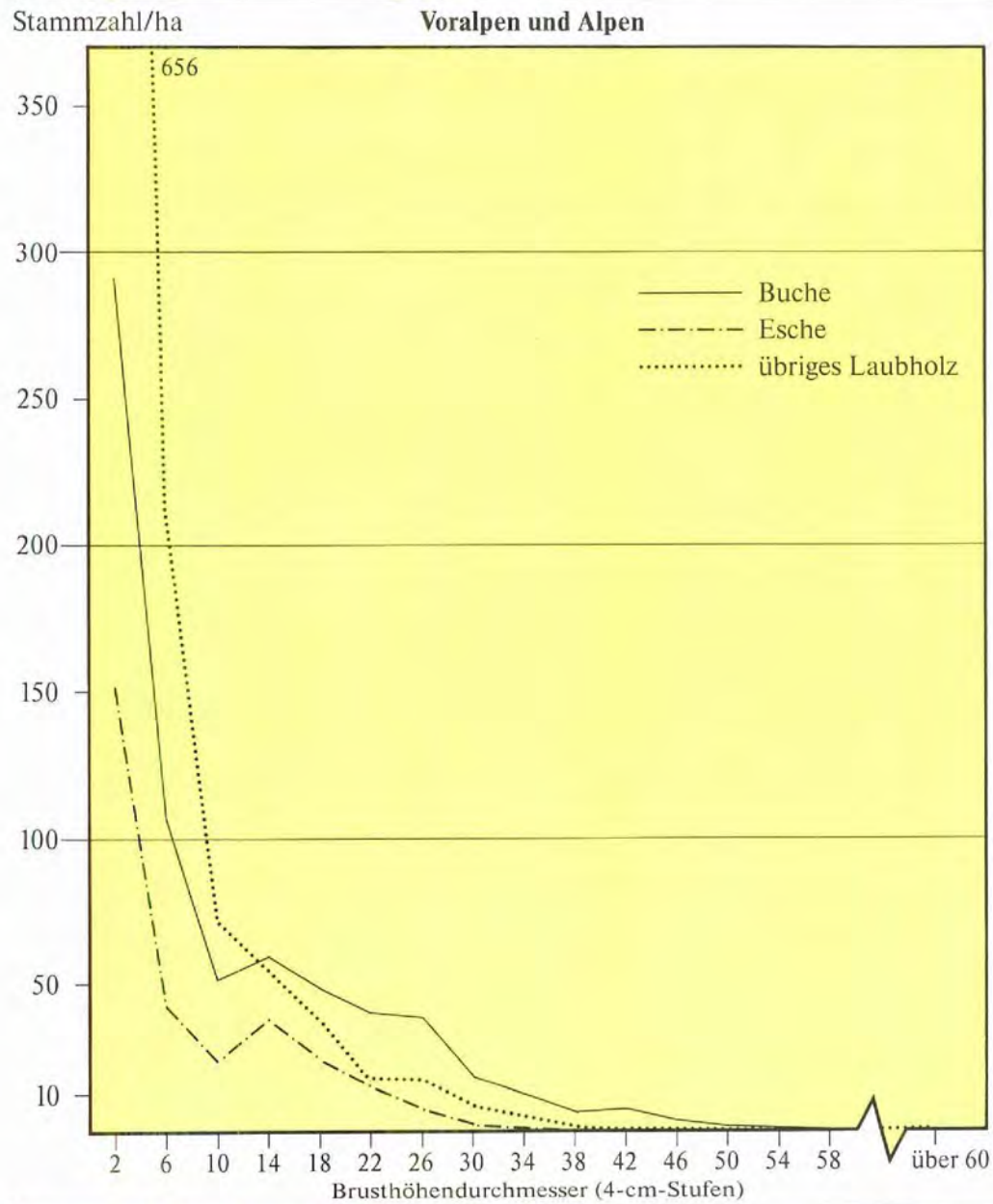
Jura



Stammzahl/ha

Mittelland





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 m³.

Auswerteeinheit: **Mittelwald**

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

	Jura m ³		Mittelland m ³		Voralpen/Alpen m ³		Alpensüdseite m ³	
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.

111

LFI

Vorrat nach Baumart

in m³/ha und in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: **Niederwald**

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

112

LFI

	Alpennordseite		Alpensüdseite	
	m ³ /ha		m ³ /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 m³.

Auswerteeinheit: **Niederwald**

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

115

LFI

	Alpennordseite		Alpensüdseite	
	m ³		m ³	
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.

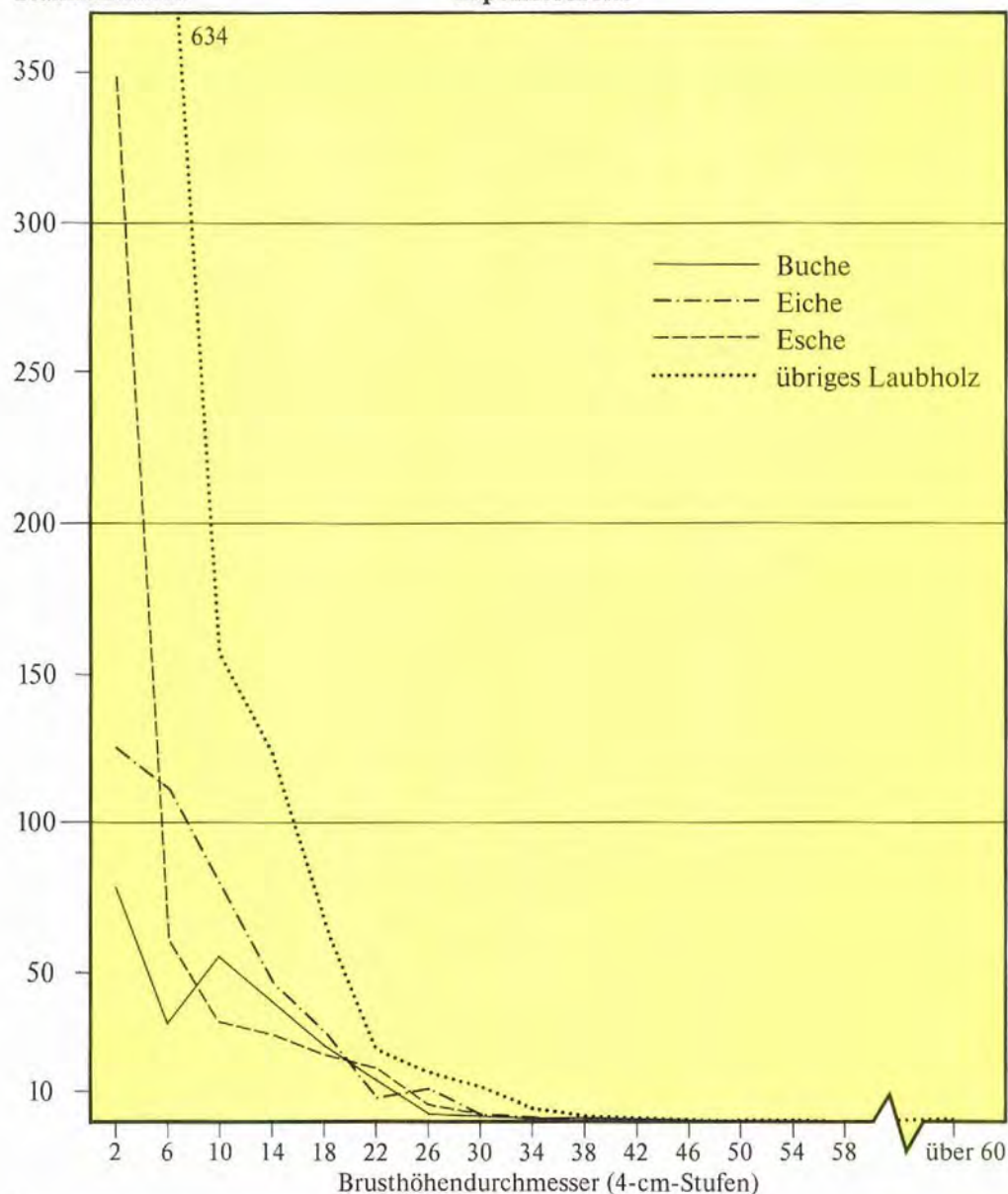
Auswerteeinheit: **Niederwald** (= 2,3% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

114

LFI

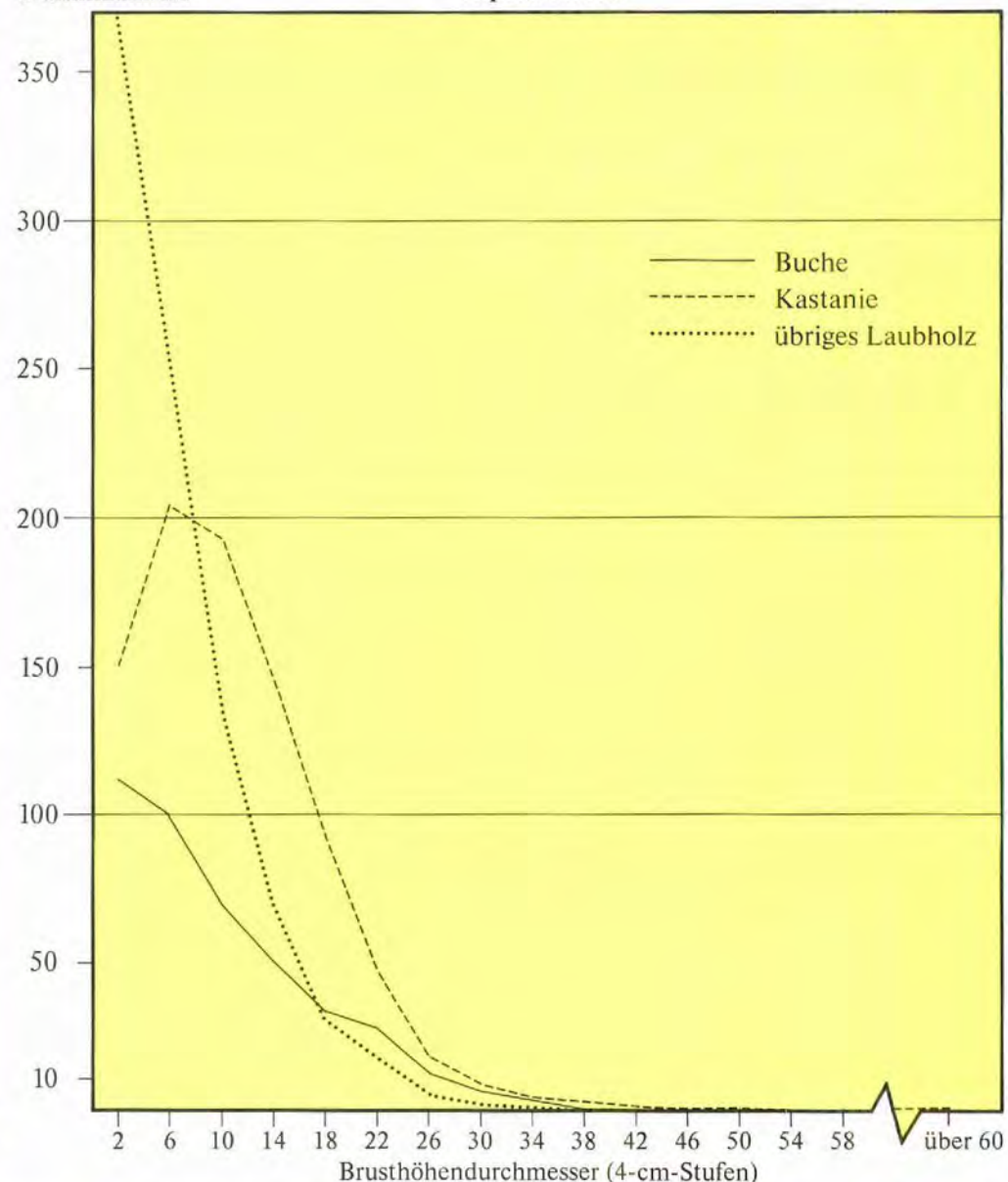
Stammzahl/ha

Alpennordseite



Stammzahl/ha

Alpensüdseite



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
	mehrschichtig	25,7 ±2,5	18,7 ±2,9	1,6 ±1,6	2,9 ±1,3
	stufig/Rotten	1,3 ±0,7	–	1,6 ±1,6	1,7 ±1,0
Total		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
Total	100	100	100	100	100

116

LFI

117

LFI

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	–
Total	100	100

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)

	Vorrat	Stammzahl	Mittelstamm
	m ³ /ha	Stz./ha	m ³
alle Baumarten (100%)	193 ±17	258 ±64	0,75 ±0,17
	%	%	m ³
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)

	Vorrat	Stammzahl	Mittelstamm
	m ³ /ha	Stz./ha	m ³
alle Baumarten (100%)	154 ±33	360 ±91	0,43 ±0,06
	%	%	m ³
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. Prangel, Muotathal SZ



Aufgelöster Weidwald. Muotathal SZ

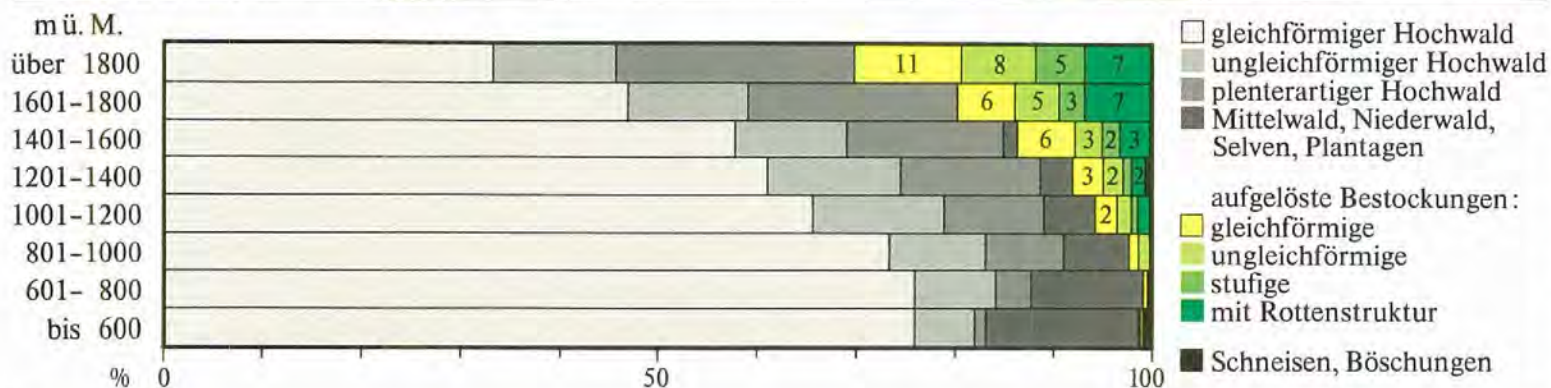
Aufgelöste Bestockungen würden sich wahrscheinlich auch im Bereich der oberen Waldgrenze bei Wegfall der zusätzlichen Nutzung zu mehr oder weniger geschlossenen Beständen entwickeln (ELLENBERG, 1978), mit Ausnahme derjenigen, die aus lokalklimatischen, edaphischen oder orographischen Gründen (KÖSTLER 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
Total	10,8 ±1,0	0,9 ±0,3	10,8 ±1,0	35,8 ±1,8	12,4 ±1,1	70,7 ±2,6

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
Total	5,8 ±0,5	0,4 ±0,1	5,5 ±0,5	11,4 ±0,6	9,7 ±0,8	6,8 ±0,2

* nur eine Probestfläche

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 m³/ha und in Prozenten pro Strukturtyp.

Auswerteeinheit: aufgelöste Bestockungen

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

124

LFI

Vorrat (100%)	Strukturtyp							
	gleichförmig		ungleichförmig		stufig		Rottenstruktur	
	m ³ /ha		m ³ /ha		m ³ /ha		m ³ /ha	
	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.

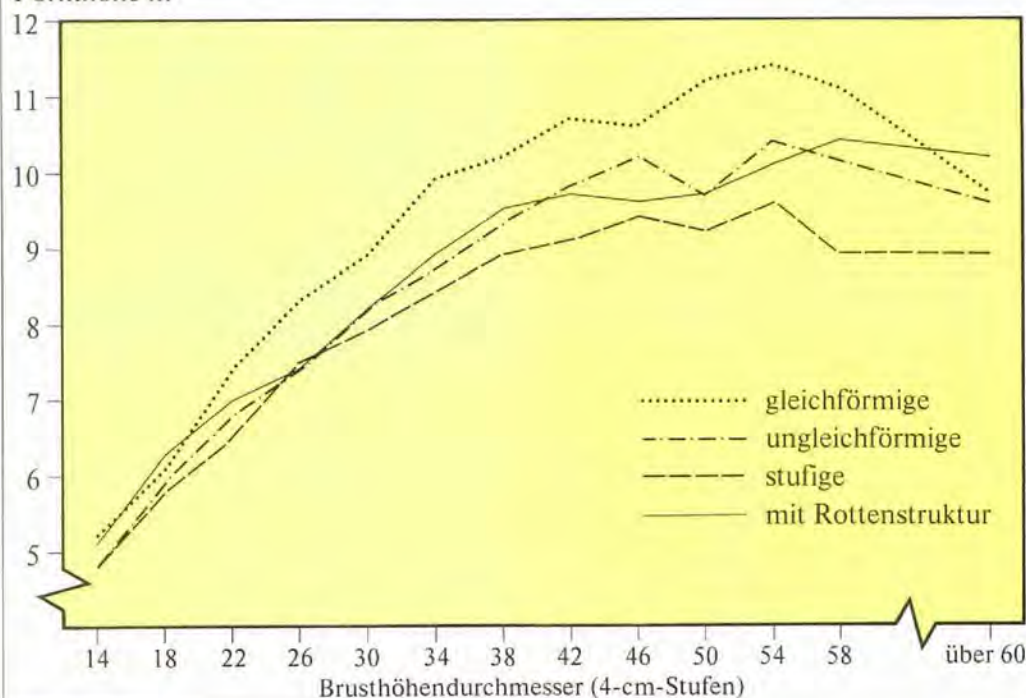
Auswerteeinheit: aufgelöste Bestockungen

(= 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 m³.

Auswerteeinheit: aufgelöste Bestockungen

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

128

LFI

	Strukturtyp			
	gleichförmig	ungleichförmig	stufig	Rottenstruktur
	m ³	m ³	m ³	m ³
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

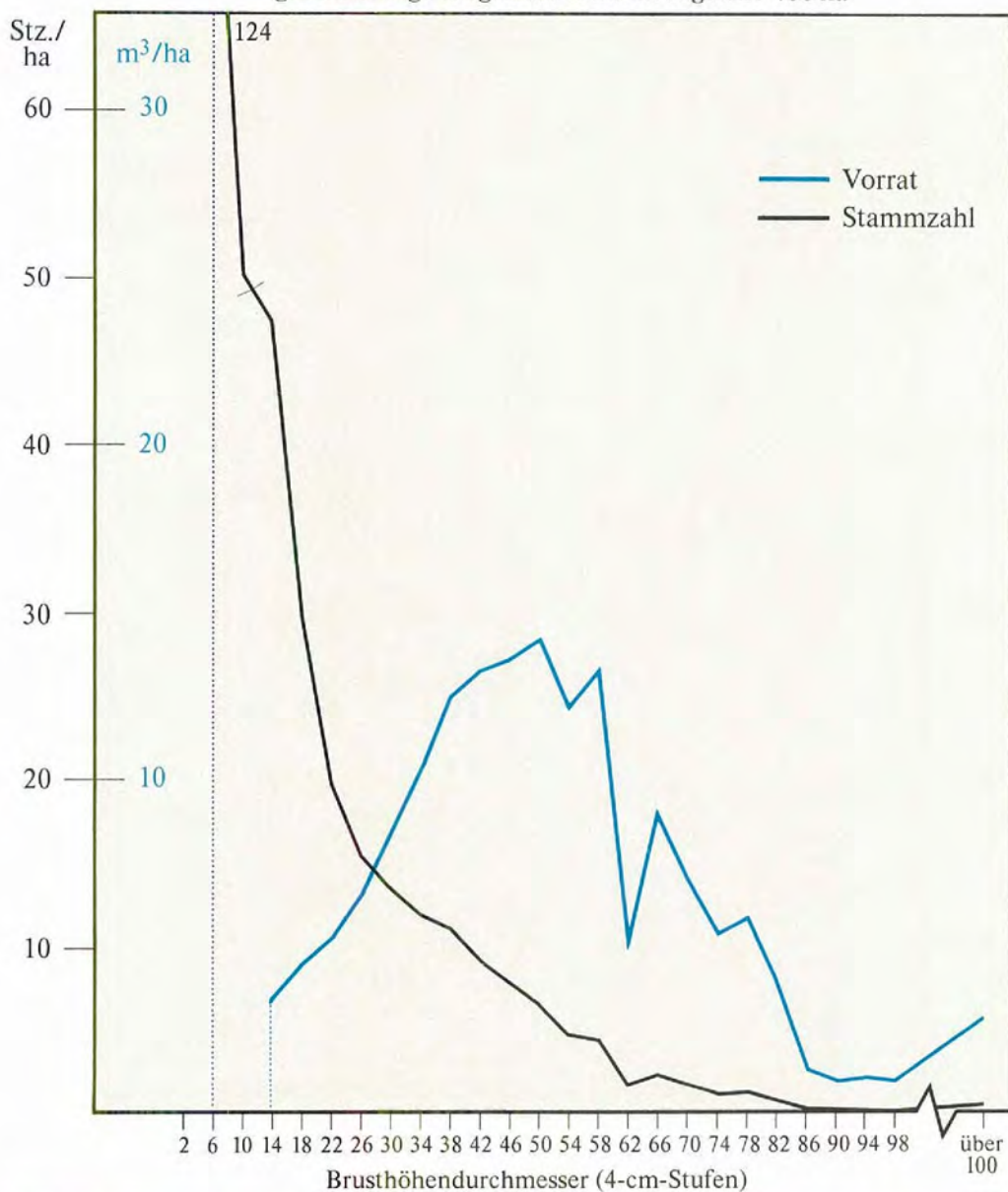
in Stück/ha und m³/ha.

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

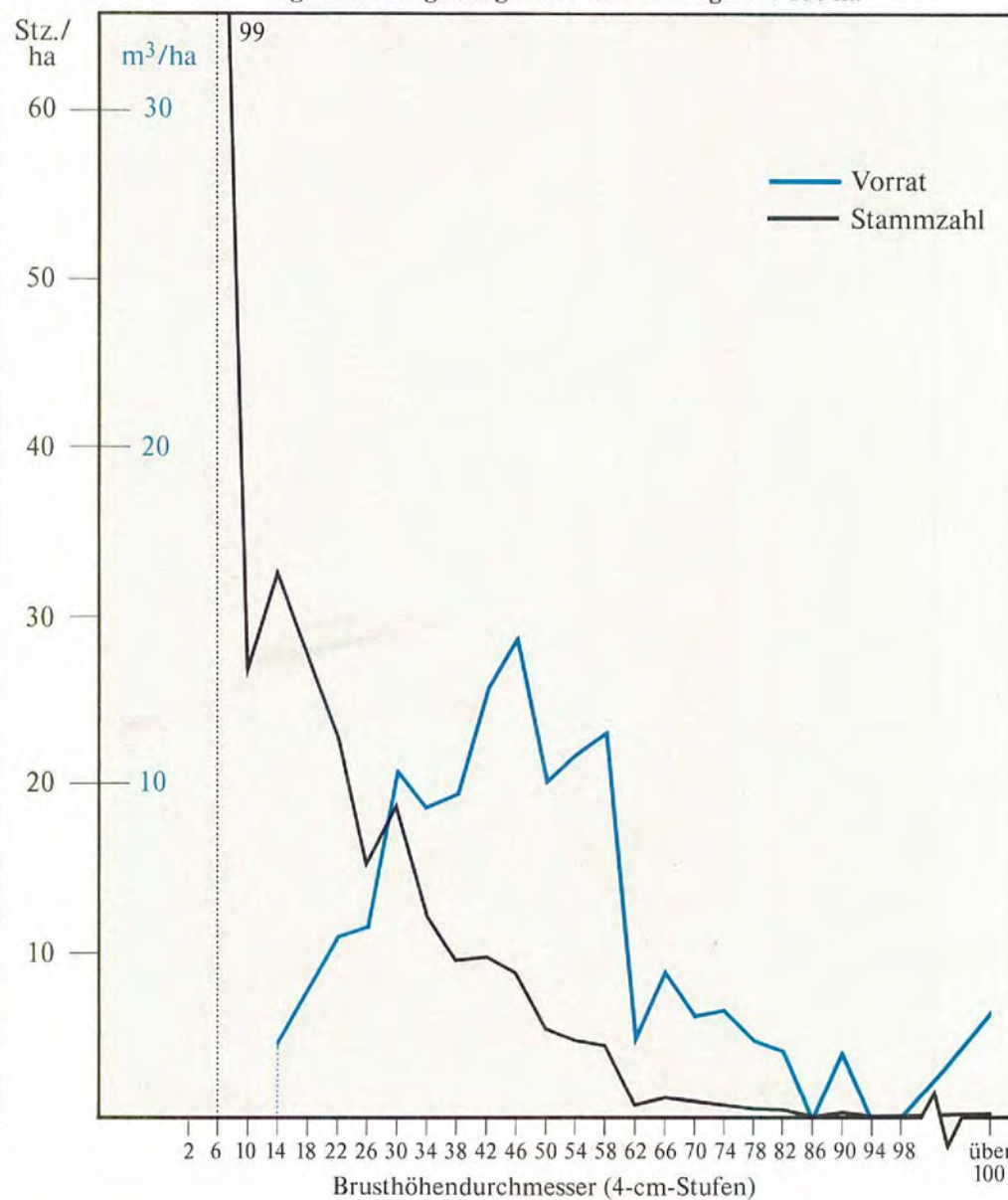
127 a

LFI

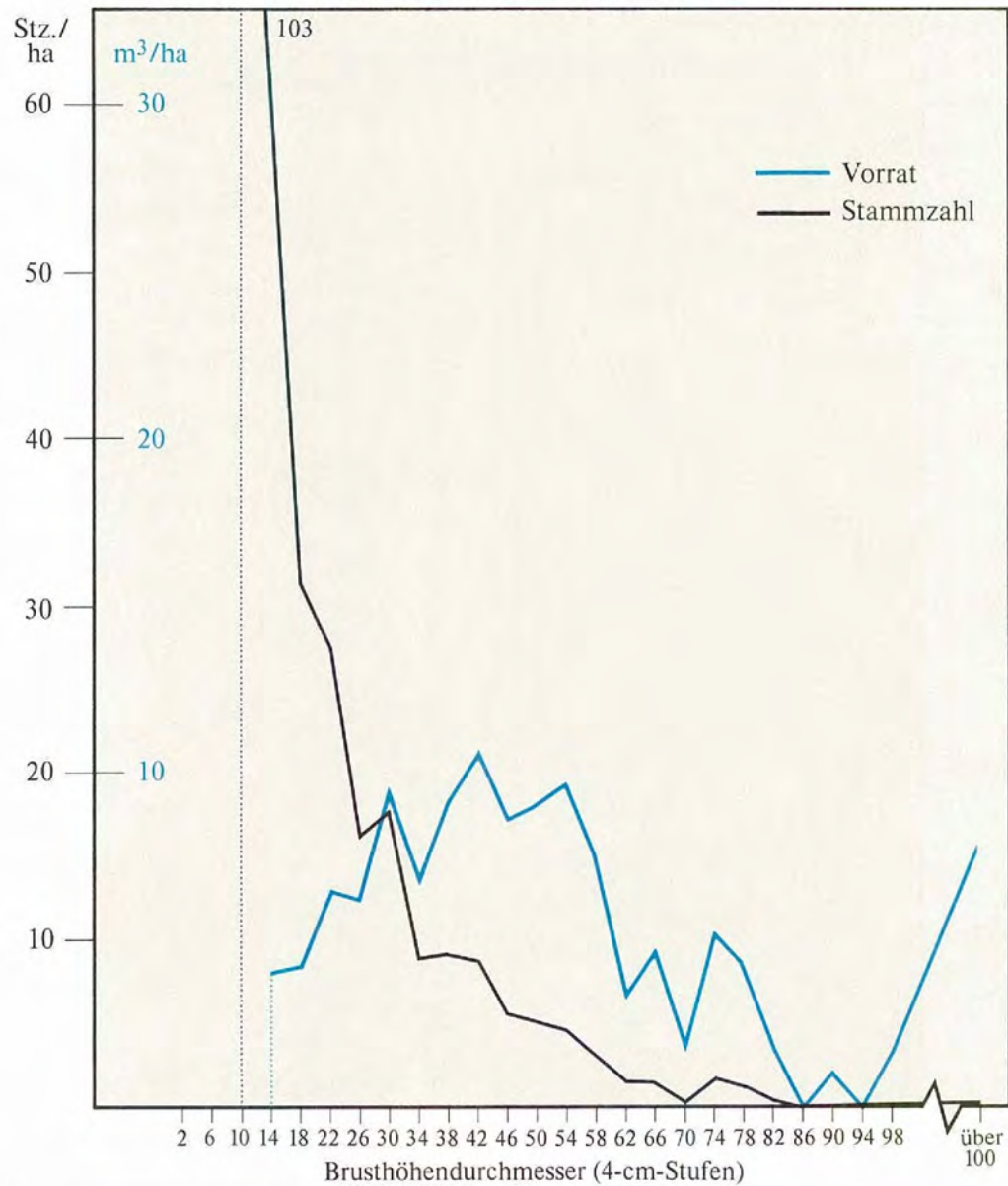
gleichförmige aufgelöste Bestockungen 27 400 ha



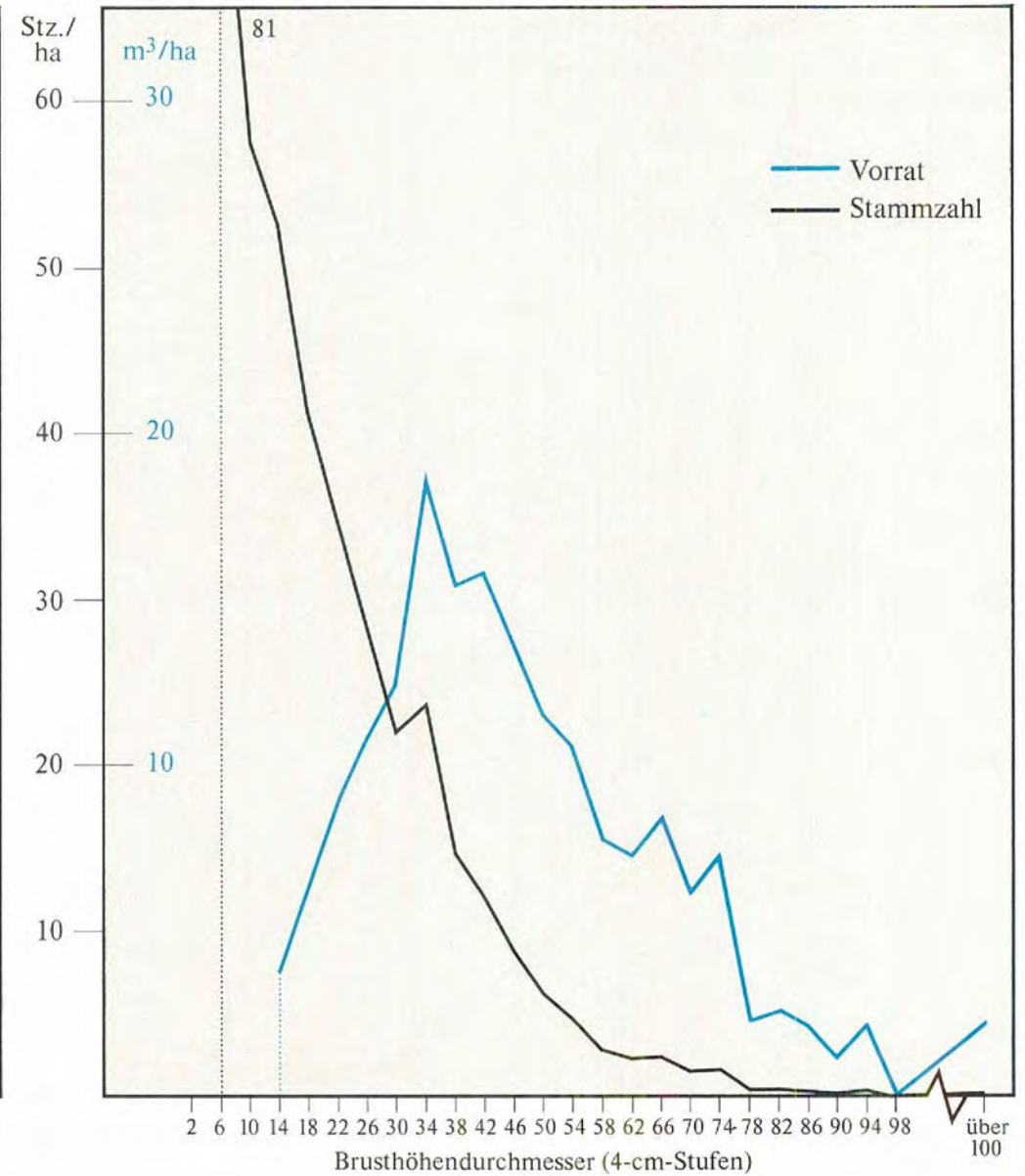
ungleichförmige aufgelöste Bestockungen 17 100 ha



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

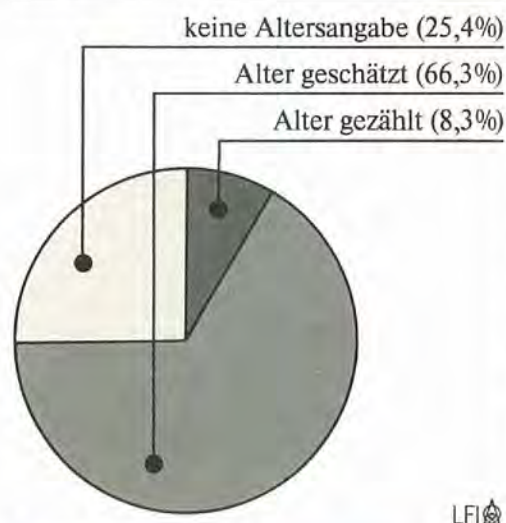
Das Bestandesalter ist eine der wichtigsten forstlichen Kenngrössen zur Beurteilung des Waldaufbaus. Die Altersbestimmung ist jedoch mit grossen methodischen Schwierigkeiten verbunden. Das Alter kann grundsätzlich nur für Einzelbäume aufgrund der Jahrringzählung sicher bestimmt werden. Damit stellt sich 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 Probestaum durch Wundinfektion mit Fäulepilzen schädigen und ist ausserdem sehr aufwendig. Vor allem im Hinblick darauf, dass die Probestäume auf

Art der Altersbestimmung 129

Waldfläche in Prozenten.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald.



den permanent eingerichteten Probeflächen 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 Probefläche in den letzten Jahren Bäume geschlagen wurden und frische Stöcke vorhanden waren, wurde eine Zählung der Jahr-

ringe an den Stöcken vorgenommen. Wie Abbildung 129 zeigt, konnten solche Zählungen am Stock nur auf vergleichsweise wenigen Probeflächen 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 Probeflächen 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
Total	213,0 ±4,1	322,9 ±4,7	264,4 ±4,4	179,9 ±3,9	63,8 ±2,4	1043,9 ±3,5

Waldfläche nach Altersklasse und Höhenlage

in Prozenten der Waldfläche pro Region und Höhenstufe.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

131 a

LFI

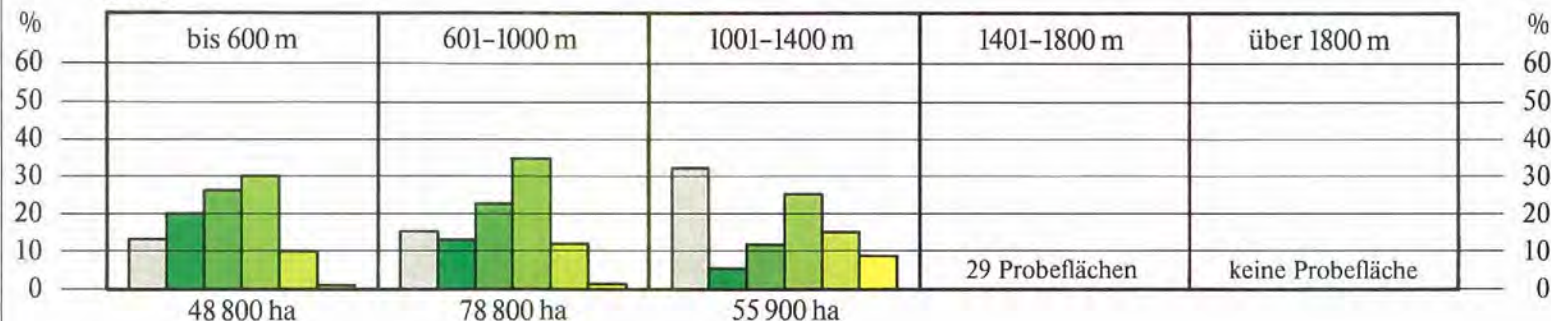
Gesamtschweizerisch dominieren bis zu einer Höhenlage von 1400 m die Bestände im Alter zwischen 81 und 120 Jahren. Ab 1400 m verschiebt sich der höchste Waldflächenanteil in die Altersklasse 121–160 Jahre. Über 1800 m überwiegen deutlich die Bestände, die älter als 160 Jahre sind (Tab. 130).

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 Altersaufbau im Gebirge (Gebirgspflanzwald).

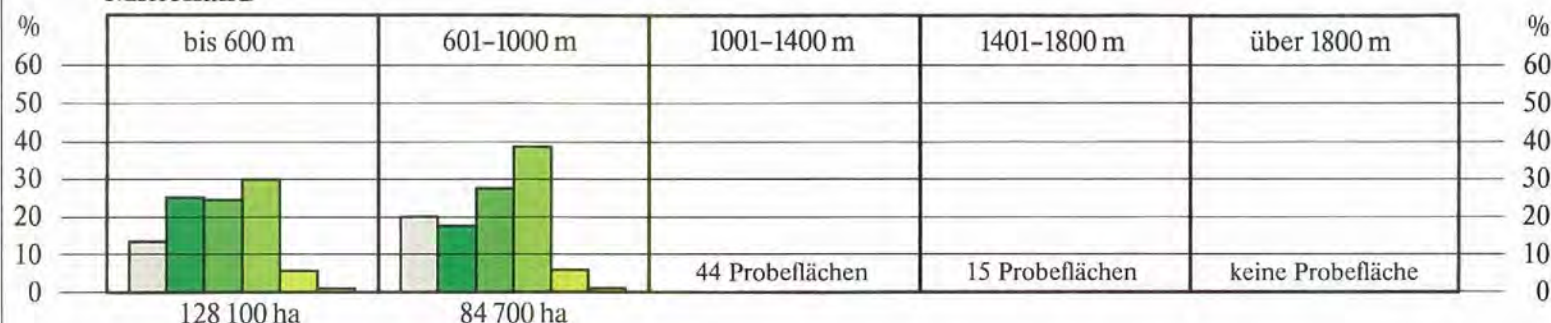
Betrachtet man die Altersklassenverteilung nach Regionen, sind zunächst Einschränkungen im Datenmaterial zu beachten. So sind für Höhenlagen über 1400 m im Jura, über 1000 m im Mittelland und über 1800 m in den Voralpen keine Aussagen möglich, da zu wenige oder keine Probeflächen in die entsprechenden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

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

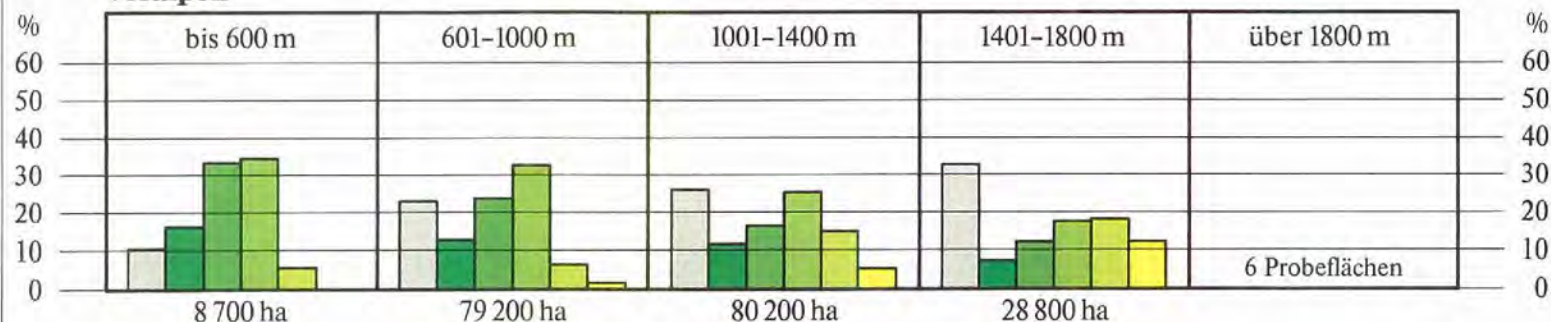
Jura



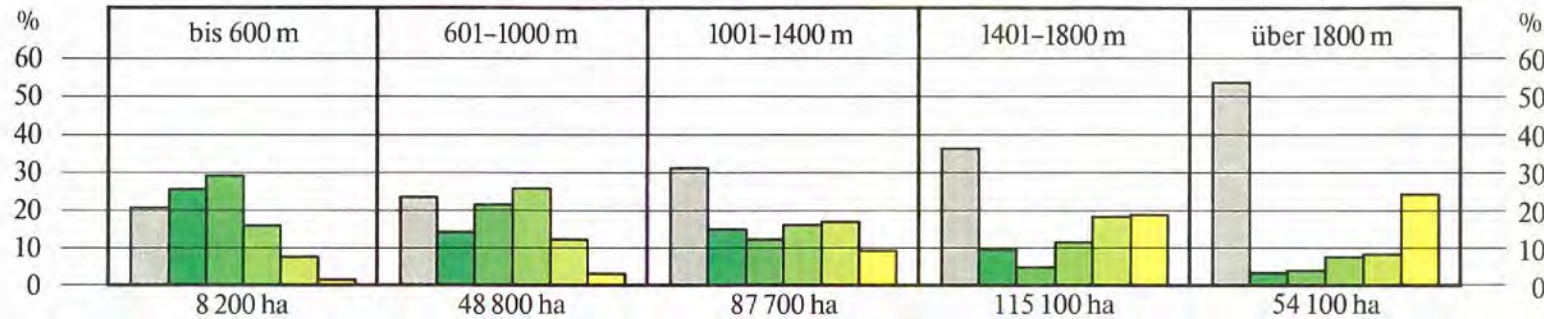
Mittelland



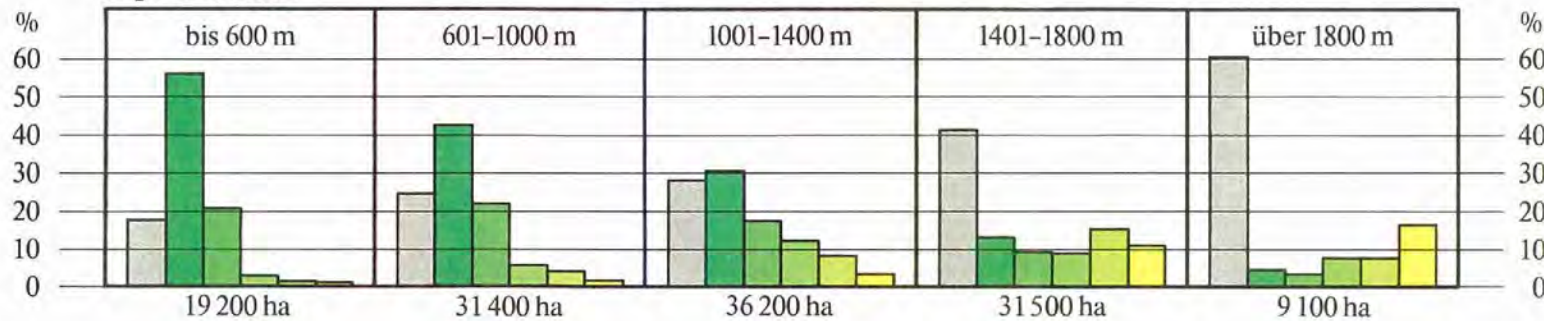
Voralpen



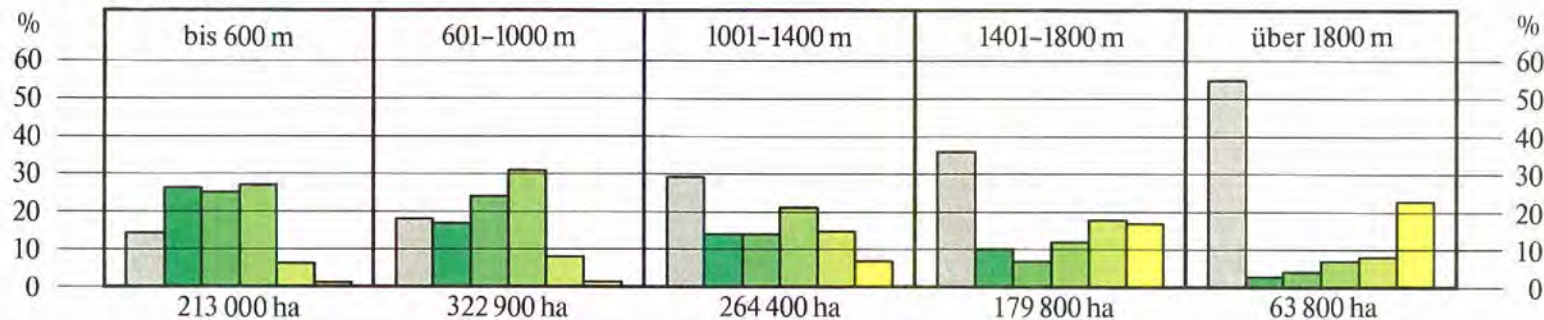
Alpen



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 Bewirtschafteter 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
Total in %	100	100	100	100	100	100
Total in 1000 ha		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
Total in %	100	100	100	100	100	100	100
Total in 1000 ha		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
Total in %	100	100	100	100	100	100	100
Total in 1000 ha		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
Total in %	100	100	100	100	100	100	100
Total in 1000 ha		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 Probestfläche pro km², 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 Probestflächen 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

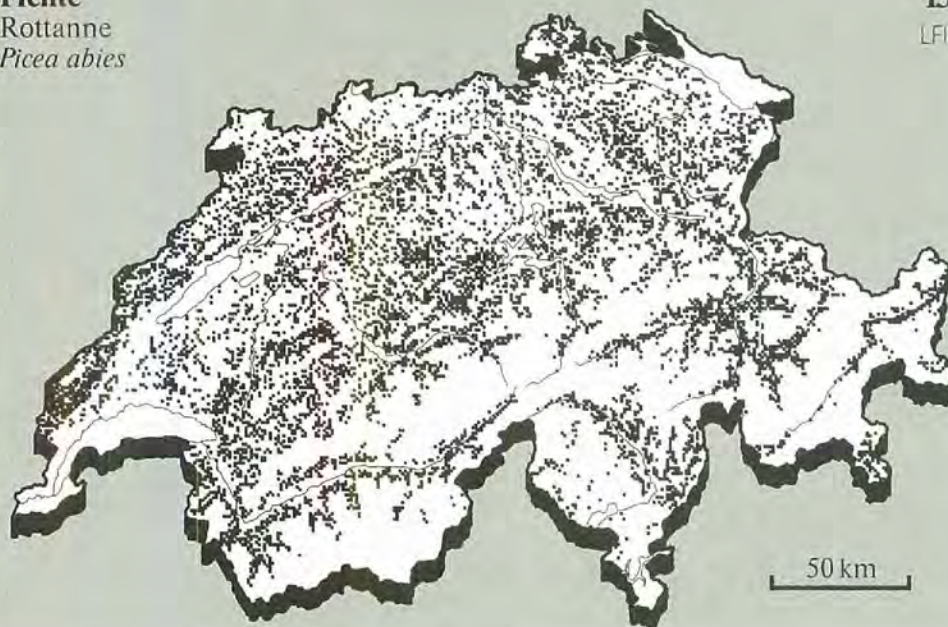
Bedeutung. In der Südwestschweiz fällt die Eiche als häufig vorherrschende Baumart auf.

Die geographische Verbreitung der Baumarten wird in den Abbildungen 136 bis 145 gezeigt. In diesen Verbreitungskärtchen sind die Probeflächen 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.

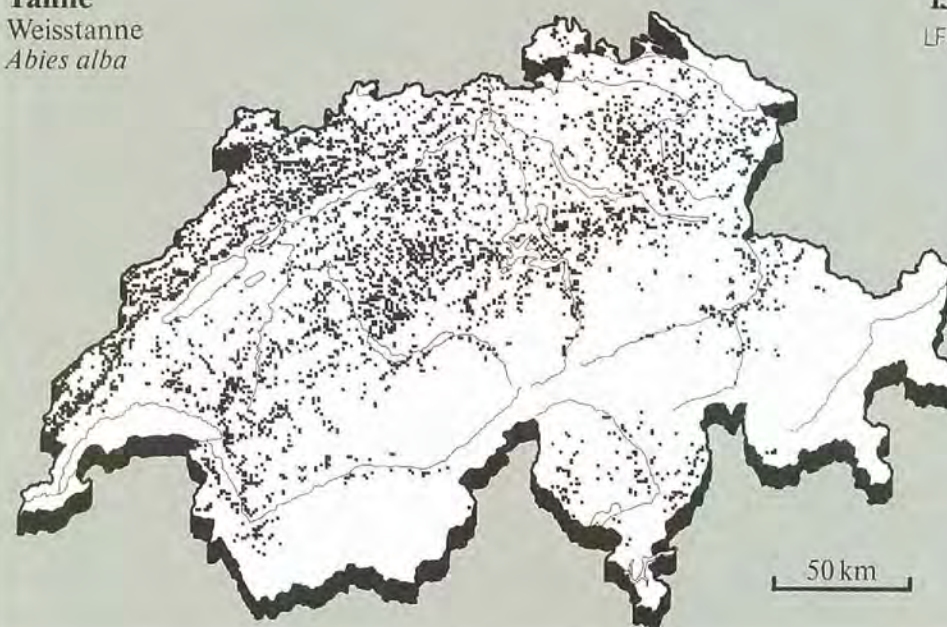
Fichte
Rottanne
Picea abies

136
LFI



Tanne
Weisstanne
Abies alba

137
LFI

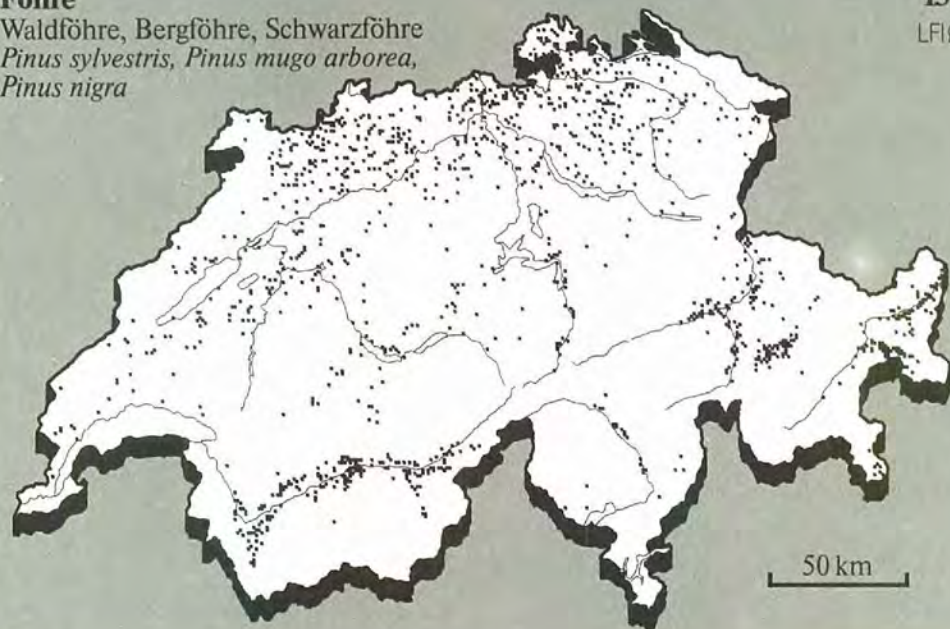


Föhre

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

138

LFI

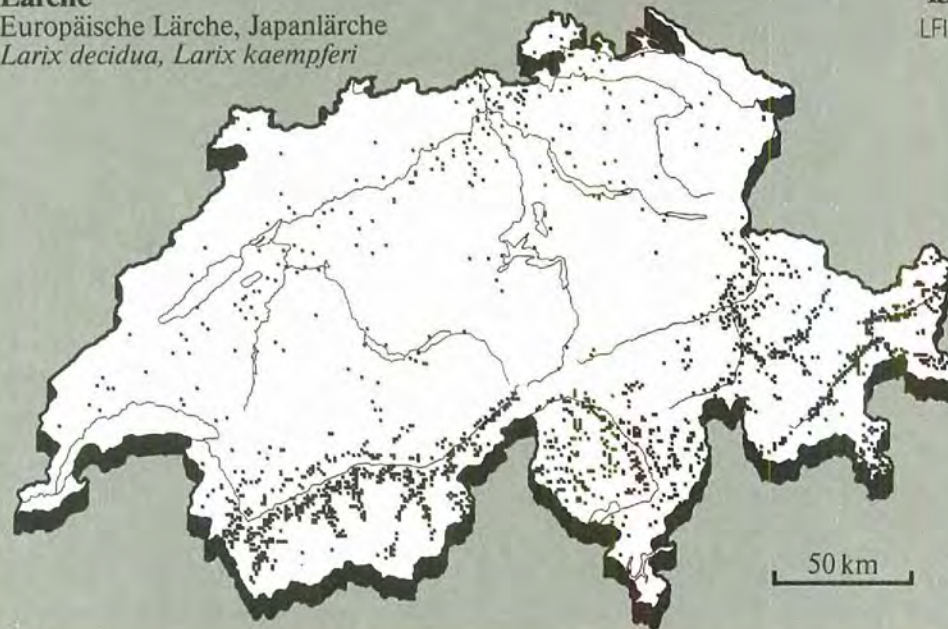


Lärche

Europäische Lärche, Japanlärche
Larix decidua, *Larix kaempferi*

139

LFI

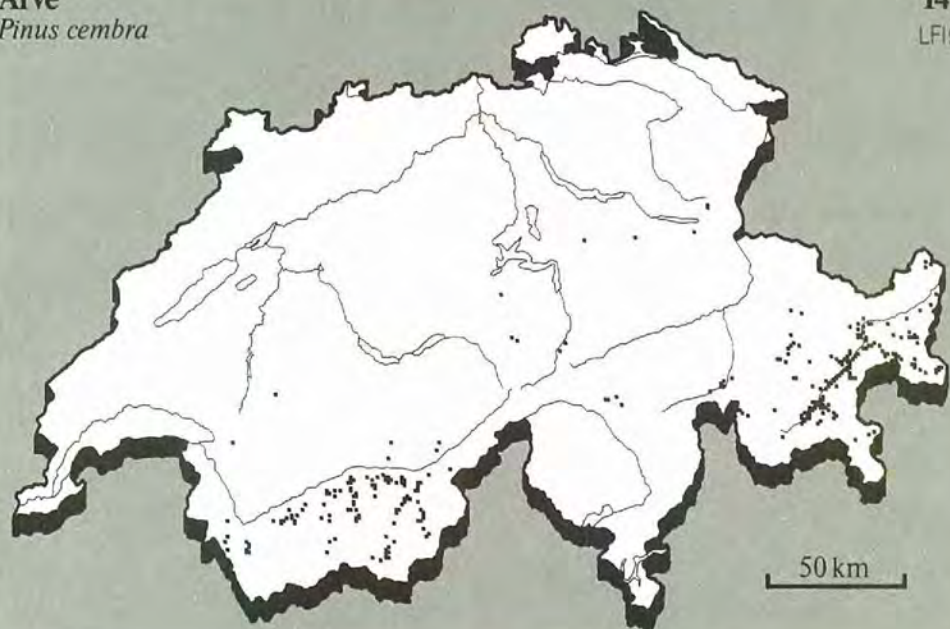


Arve

Pinus cembra

140

LFI

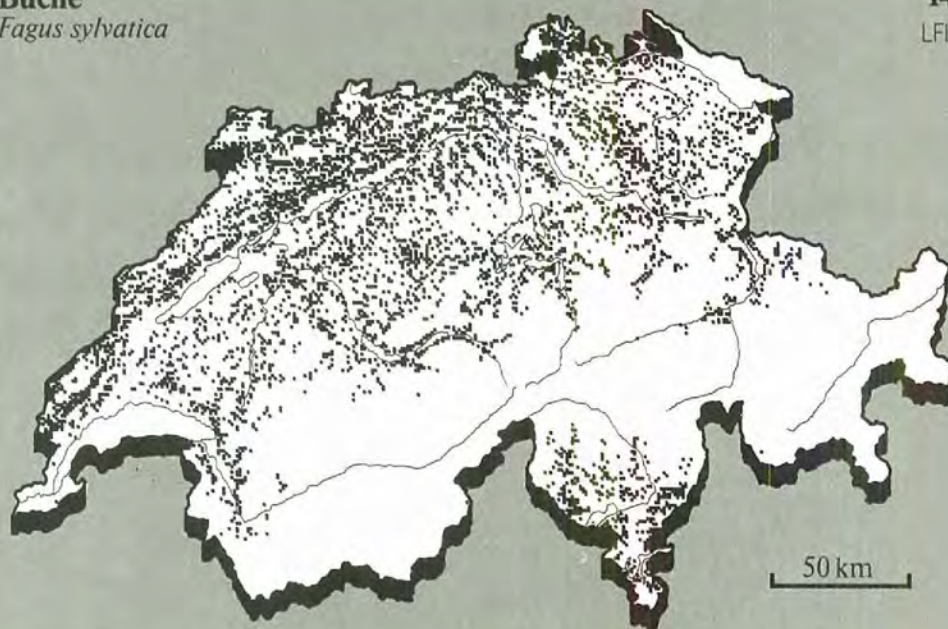


Buche

Fagus sylvatica

141

LFI

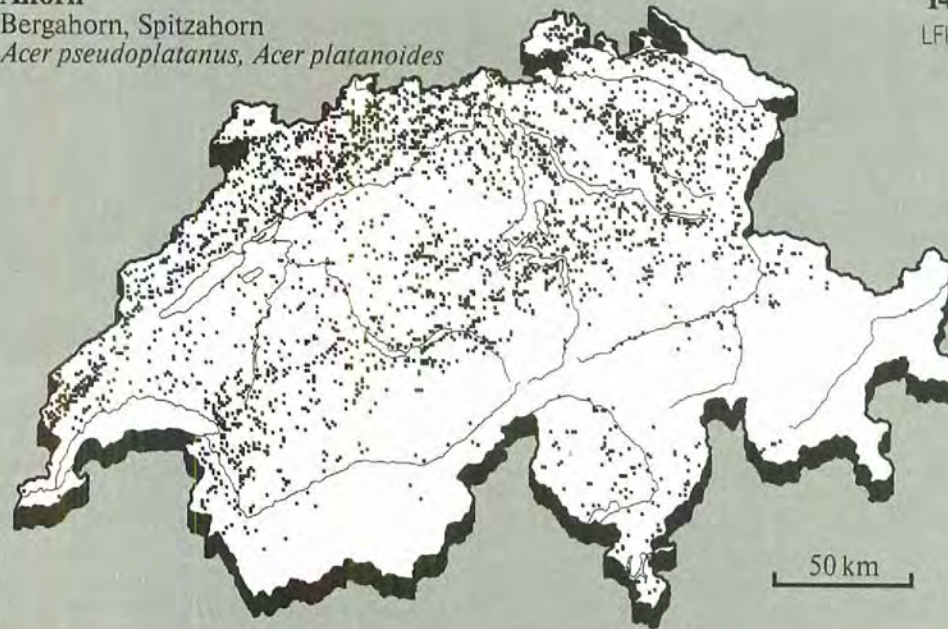


Ahorn

Bergahorn, Spitzahorn
Acer pseudoplatanus, *Acer platanoides*

142

LFI

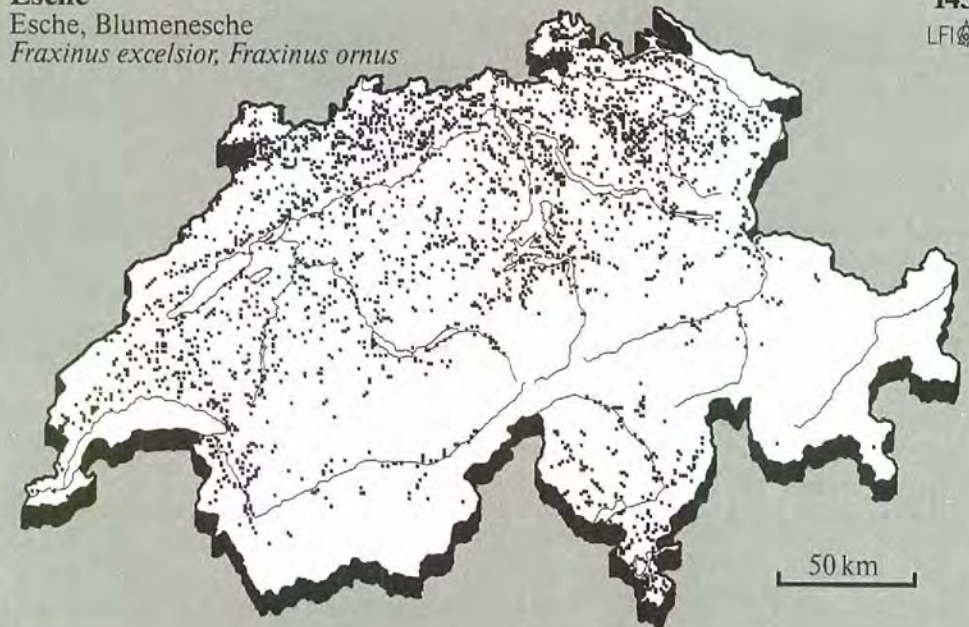


Esche

Esche, Blumenesche
Fraxinus excelsior, *Fraxinus ornus*

143

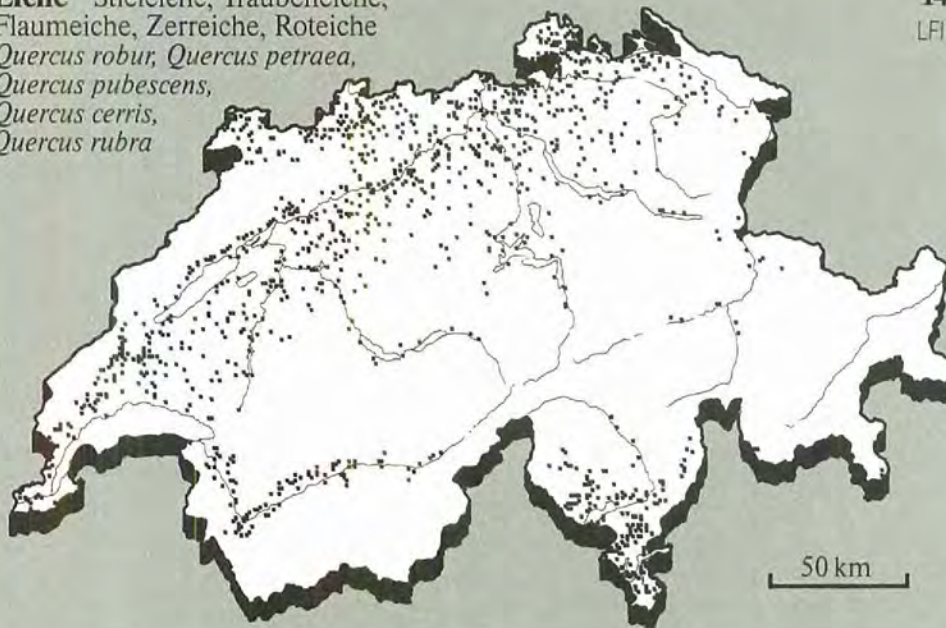
LFI



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

144

LFI

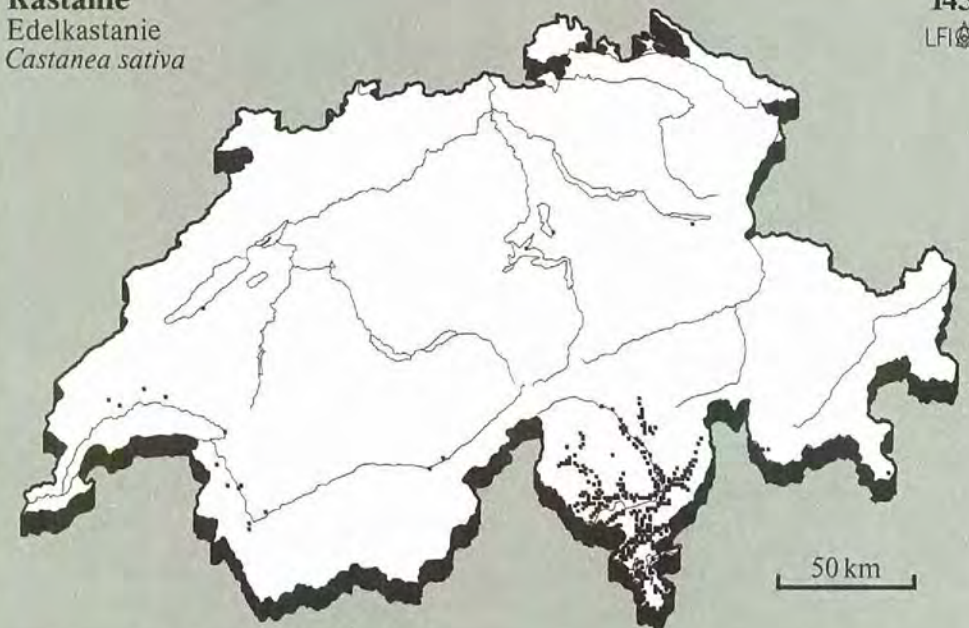


Kastanie

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
Total	28,9 ±0,5	24,4 ±0,5	25,1 ±0,5	18,9 ±0,5	2,7 ±0,2	100

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 Pflanzstätigkeit 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
Total	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 m³.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

148

LFI

Baumart	Jura 1000 m ³	Mittelland 1000 m ³	Voralpen 1000 m ³	Alpen 1000 m ³	Alpensüdseite 1000 m ³	Schweiz 1000 m ³
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
Nadelholz	36 322 ± 844	60 572 ± 1252	71 306 ± 1251	86 695 ± 1289	13 459 ± 603	268 353 ± 2529
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
Laubholz	27 252 ± 609	32 213 ± 765	16 834 ± 608	10 786 ± 492	9 690 ± 324	96 774 ± 1378
Total	63 574 ± 816	92 785 ± 1205	88 139 ± 1237	97 481 ± 1276	23 148 ± 552	365 128 ± 2498

Vorrat nach Baumart

in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

149



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
Nadelholz	57,1 ±0,9	65,3 ±0,8	80,9 ±0,7	88,9 ±0,5	58,1 ±1,6	73,5 ±0,4
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
Laubholz	42,9 ±0,9	34,7 ±0,8	19,1 ±0,7	11,1 ±0,5	41,9 ±1,6	26,5 ±0,4
Total in %	100	100	100	100	100	100
Total in 1000 m³	63 574	92 785	88 139	97 481	23 148	365 128

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 m^3 .

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

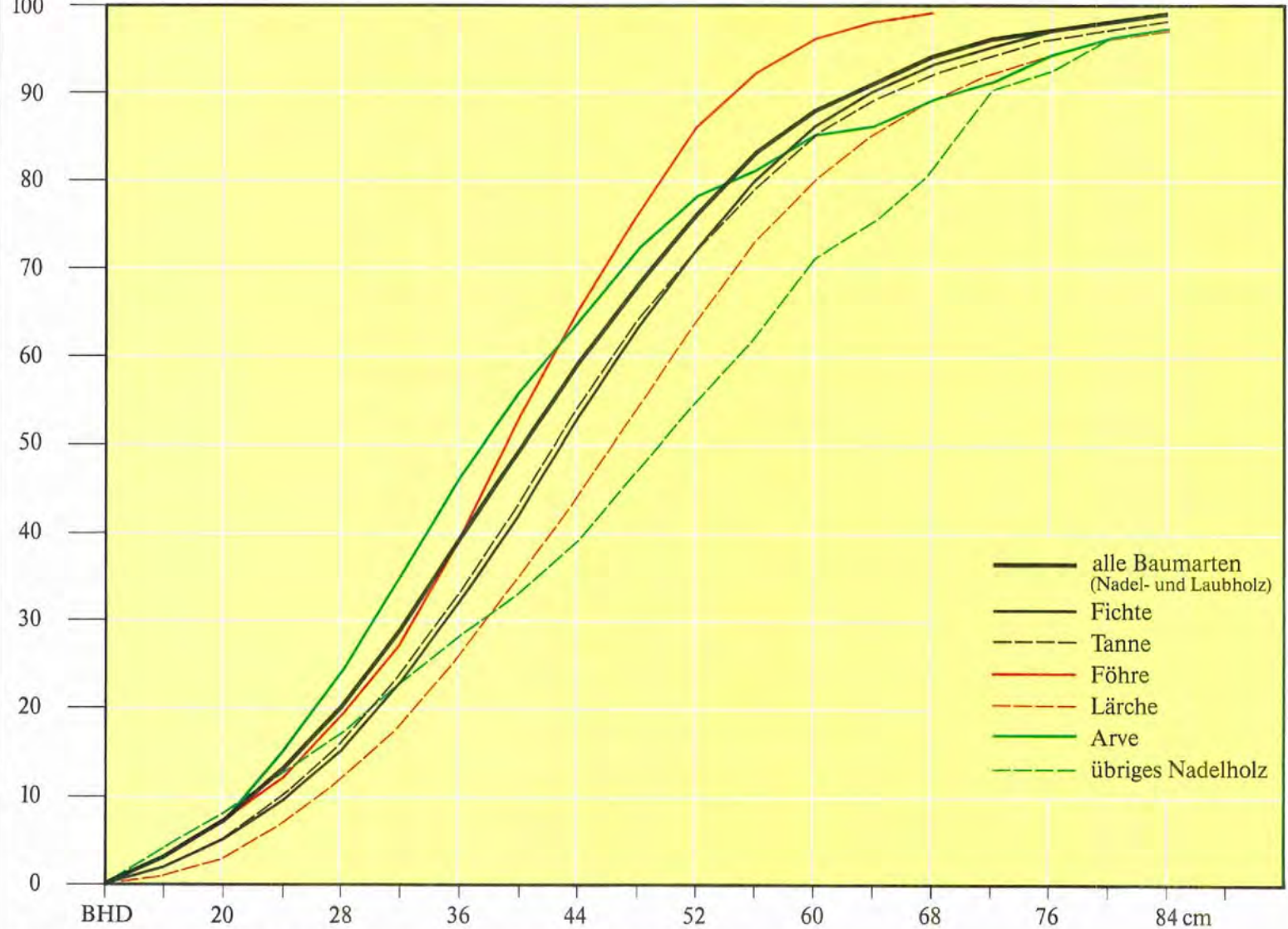
Baumart	Jura m^3	Mittelland m^3	Voralpen m^3	Alpen m^3	Alpensüdseite m^3	Schweiz m^3
Fichte	0,94 $\pm 0,03$	1,09 $\pm 0,03$	0,94 $\pm 0,02$	0,78 $\pm 0,01$	0,79 $\pm 0,03$	0,90 $\pm 0,01$
Tanne	0,79 $\pm 0,02$	1,03 $\pm 0,03$	0,97 $\pm 0,02$	0,77 $\pm 0,04$	1,03 $\pm 0,11$	0,91 $\pm 0,01$
Föhre	0,92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

Vorrat nach Durchmesser und Baumart (Nadelholz)

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

151
LFI

Vorratsanteil in %
100



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

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.

Vorrat nach Durchmesser und Baumart (Laubholz)

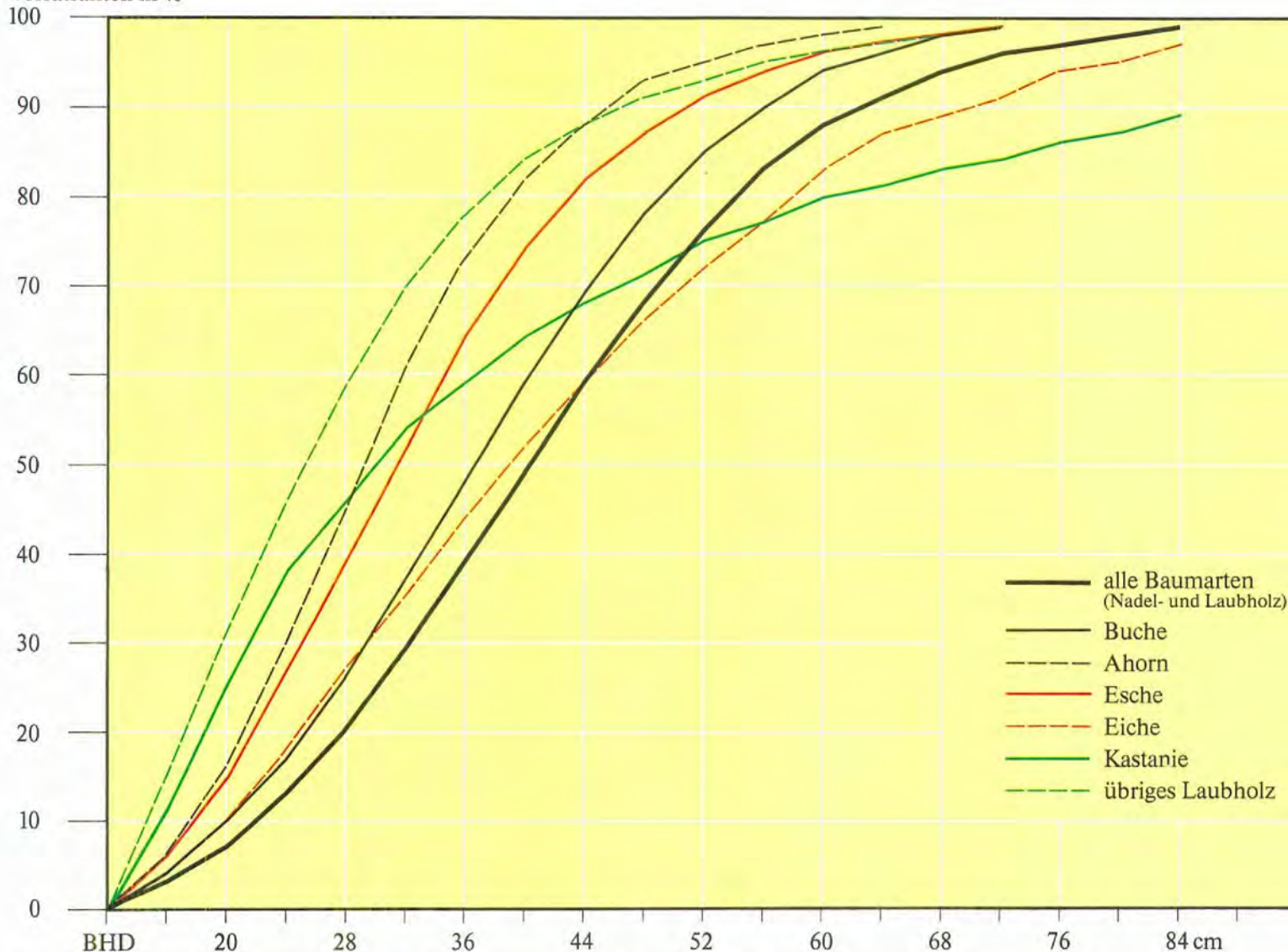
Summenkurven der Vorratsanteile in Prozenten pro Baumart.

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 Untervertre-tung dieser Durchmesser-klassen bewirkt wird. Hingegen sind ganz dicke Kastanien-bäume (über 84 cm BHD) relativ häufig (Fruchtbäume in Selven), die rund 10% des Vorrates ausmachen. Die Fichte mit ihrem hohen Anteil am Gesamt-vorrat (49%) beeinflusst den Ver-lauf für die Gesamtkurve sehr stark. Am stärksten von der Mittelkurve aller Baumarten weichen in den oberen Durchmesser-klassen die Kurven für Föhre und Lärche ab. Bei der Lärche kommen grosse Durchmesser im Durch-schnitt häufiger vor als bei der Föhre, was möglicherweise durch alte Einzel-bäume in aufgelösten Bestockungen bedingt ist.

Vorrat nach sämtlichen im LFI erfassten Baumarten
in 1000 m³.
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

153 a

LFI

		Jura 1000 m ³	Mittelland 1000 m ³	Voralpen 1000 m ³	Alpen 1000 m ³	Alpensüdseite 1000 m ³	Schweiz 1000 m ³
Gymnospermae	Nadelbaumarten						
<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</i> /L. <i>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
Angiospermae	Laubbaumarten						
<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 ³	Mittelland 1000 m ³	Voralpen 1000 m ³	Alpen 1000 m ³	Alpensüdseite 1000 m ³	Schweiz 1000 m ³
<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 m³ 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.
Gymnospermae	Nadelbaumarten						
<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
Angiospermae	Laubbaumarten						
<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 m³ und liegt damit rund 18% über dem Landesdurchschnitt. Am geringsten ist der Hektarvorrat auf der Alpensüdseite mit 220 m³, am höchsten in den Voralpen mit 483 m³. 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%).

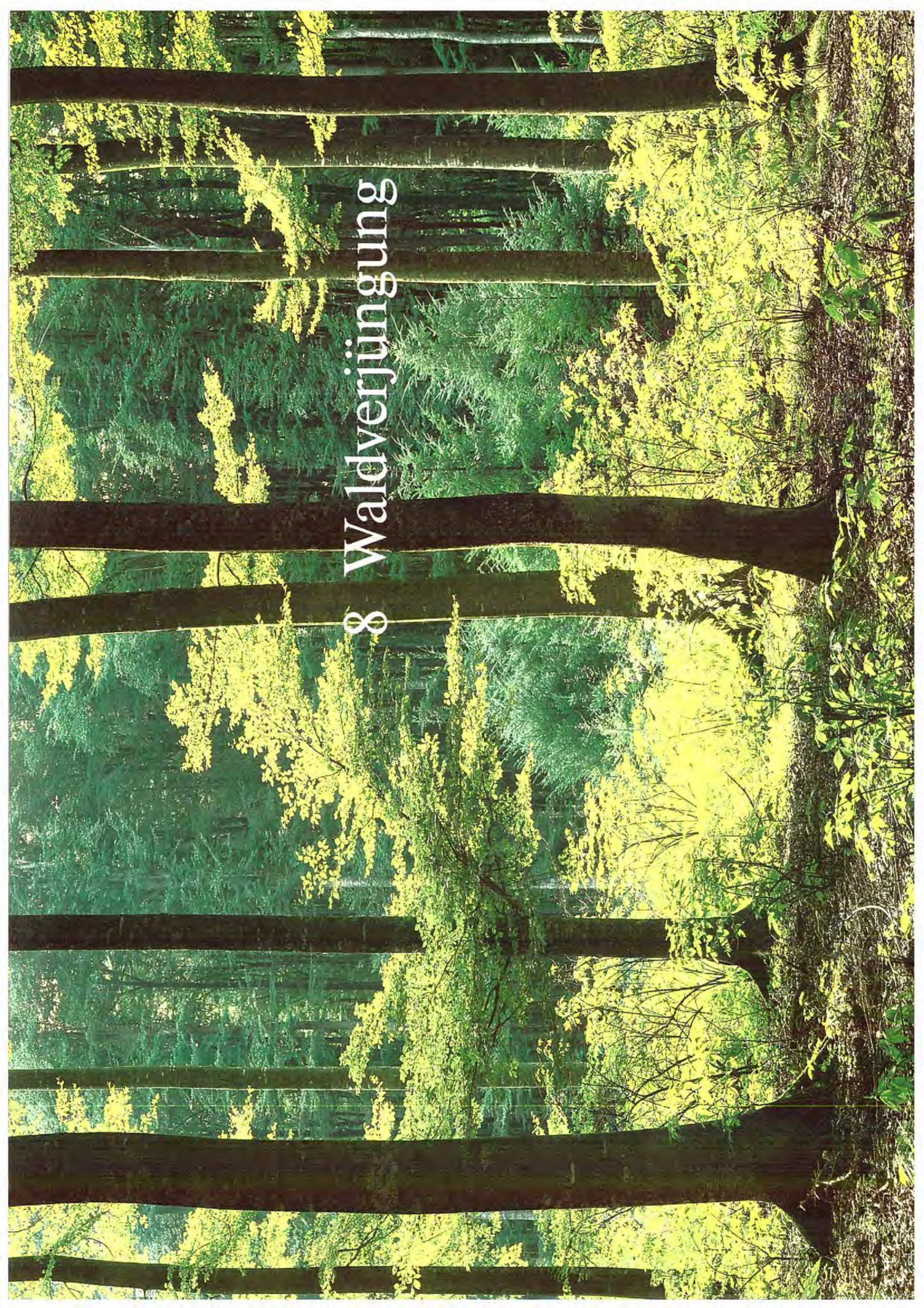
Der **ungleichförmige** und der **plenterartige Hochwald** sind hauptsächlich in höheren Lagen vertreten. Die grösste Fläche nehmen diese Waldtypen in den Alpen ein (88 300 ha), am geringsten ist ihr Anteil im Mittelland (17 100 ha). Der Hektarvorrat beträgt 291 m³. Entsprechend der Konzentration dieser 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 m³. 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 m³. 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 Ertragstafeln 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)
184		203
186	180 Tab.	Verbissintensität nach Aufnahmezeitpunkt
187	181 Tab.	Verbissintensität nach Baumart
187	182 Abb.	Stammzahl der Jungwaldklasse I nach Schadenklasse und Baumart (Jungwüchse/Dickungen)
188		206
188	183 Tab.	Jungwuchs-/Dickungsfläche nach Verbissintensität und vorherrschender Baumart (ha)
189		207
190	184 Abb.	Jungwuchs-/Dickungsfläche nach Verbissintensität und vorherrschender Baumart (%)
191		207
192	185 Tab.	Zulässige Verbissintensität
194	186 Tab.	Verbissintensität nach Nadel- und Laubholz (Jungwüchse/Dickungen)
195	187 Abb.	Stammzahl der Jungwaldklasse I nach Schadenklasse und Baumart (Verjüngung unter Schirm)
195		209
196	188 Tab.	Verbissintensität nach Nadel- und Laubholz (Verjüngung unter Schirm)
197	189 Tab.	Verbissintensität nach Höhenlage für Nadel- und Laubholz
	190 Tab.	Verbissintensität nach Vegetationshöhenstufe für Nadel- und Laubholz
198	191 Tab.	Verbissintensität nach Mischungsgrad des überschirmenden Bestandes für Nadel- und Laubholz
198		211
200	192 Abb.	Stammzahl der Jungwaldklasse I nach Schadenklasse und Baumart (plenterartiger Hochwald ohne Jungwuchs/Dickung)
200		212
201	193 Abb.	Verbissintensität Ahorn
	194 Abb.	Verbissintensität Tanne
201		215
202	195 Tab.	Stammzahlanteil der übrigen Wildschäden (ohne Verbiss) nach Baumart
	196 Tab.	Stammzahlanteil der übrigen Wildschäden (ohne Verbiss) nach Auswerteeinheit
203		217

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 Kluppiierungsschwelle 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:

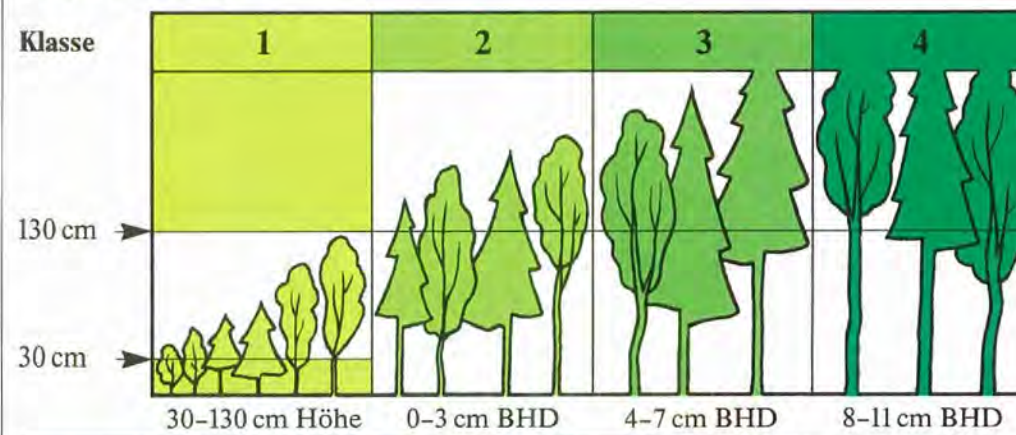
1. Jahreszeitliche Unterschiede sollen in der Inventur möglichst nicht in Erscheinung treten. Im Frühsommer gibt es an vielen Stellen Tausende von Keimlingen, von denen nur wenige überleben.
2. Das genaue Erfassen der Jungwaldpflanzen unter 30 cm würde einen zu hohen Aufwand verursachen.

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

Jungwaldklassen

LFI 155



den eigentlichen Jungwaldflächen: in den Jungwüchsen und Dickungen oder in jenen Waldbeständen, in denen die vorhandenen Jungwaldpflanzen für die Bestandeserneuerung 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 Probestfläche 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 Jungwuchs-/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
Total	11,7 ±1,0	21,7 ±1,4	13,4 ±1,1	28,1 ±1,6	10,4 ±1,0	85,3 ±2,8

157

LFI

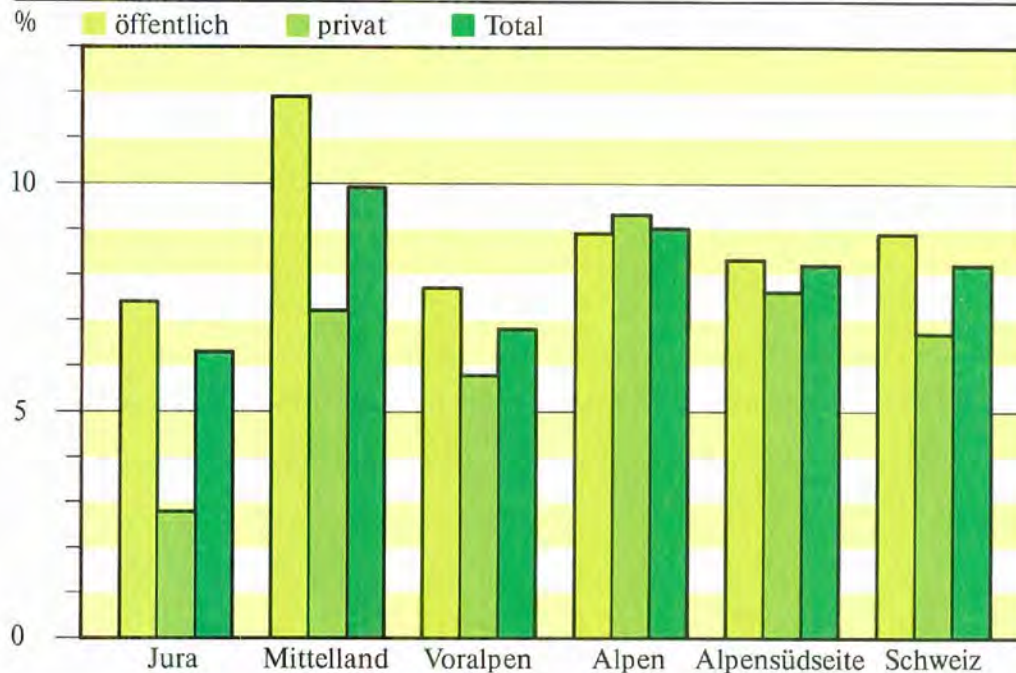
Flächenanteil der Jungwüchse/Dickungen nach Eigentum

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

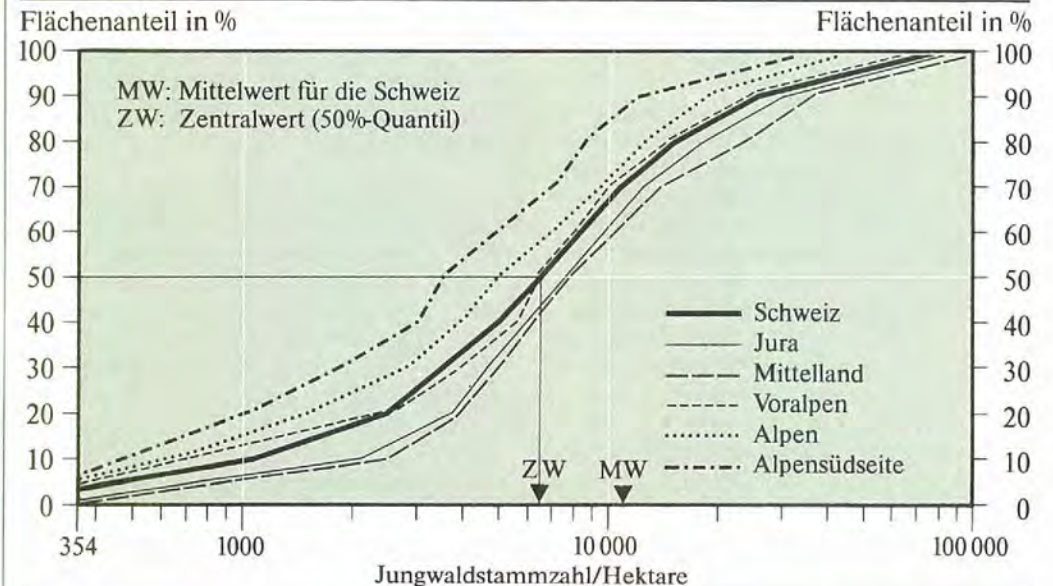
Summenkurve der Flächenanteile in Prozenten pro Region.

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 hochge- rechnet 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 Jung- waldstammzahlen in der Region, für welche die Kurve gilt, verhältnismässig wenig; Zentralwert und Mittelwert lie- gen nahe beisammen. Wenn die Sum- menkurve 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 Stammzahl- verteilungen praktisch gleich; die Region Voralpen entspricht etwa dem schweizer- ischen Durchschnitt, Alpen und Alpen- südseite weisen geringe Jungwaldstamm- zahlen pro Hektare auf.

Der **Mittelwert** ist für jede Region fast doppelt so gross wie der **Zentralwert** (Tab. 160). Das zeigt, wie stark der Mit- telwert von den wenigen Probeflächen mit sehr grossen Jungwaldstammzahlen pro Hektare beeinflusst wird. Je nach Region weisen 65 bis 80% der Jung- wüchse/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 Soll- zahlen (Tab. 161) verglichen werden (GADOLA und STIERLIN, 1978). In den Jungwüchsen/Dickungen muss eine minimale Jungwaldstammzahl vorhan- den sein, um die nächste Entwickungs- stufe mit genügend Jungwaldpflanzen

pro Hektare zu erreichen. Unberücksich- tigt bleiben dabei die Verteilung (ein- zeln, gruppiert oder flächig), die Zukunftstauglichkeit und die Qualität der Jungwaldpflanzen. Offen bleibt auch die Frage, ob die Baumartenzusammen- setzung dem Verjüngungsziel entspricht. Die Sollzahlen lassen sich aufgrund des erforderlichen Standraumes der Auslese- bäume herleiten (FISCHER, 1983). Der Standraum eines Auslesebaumes in Qua- dratmetern 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 in Stück pro Hektare.

161

LFI

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 Probestfläche 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	3 229 ± 312	5 768 ± 1279	3 288 ± 476	888 ± 229	3 173 ± 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	4 423 ± 1086	2 308 ± 404	1 059 ± 318	621 ± 172	1 024 ± 392	1 690 ± 205
Ahorn	2 068 ± 560	2 484 ± 506	839 ± 213	290 ± 78	142 ± 63	1 160 ± 159
Esche	2 839 ± 703	3 526 ± 750	1 118 ± 344	295 ± 80	586 ± 209	1 631 ± 227
Eiche	185 ± 65	199 ± 49	29 ± 21	121 ± 51	170 ± 120	141 ± 26
Kastanie	–	2 ± *	–	1 ± *	219 ± 77	28 ± 10
übriges Laubholz	1 575 ± 333	2 299 ± 554	2 081 ± 543	2 883 ± 343	2 418 ± 387	2 373 ± 210
Total	13 924 ± 2149	14 805 ± 1228	11 274 ± 1475	8 370 ± 665	5 945 ± 655	10 929 ± 551

* zu wenige Probestflächen 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, Mehlsbeere 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

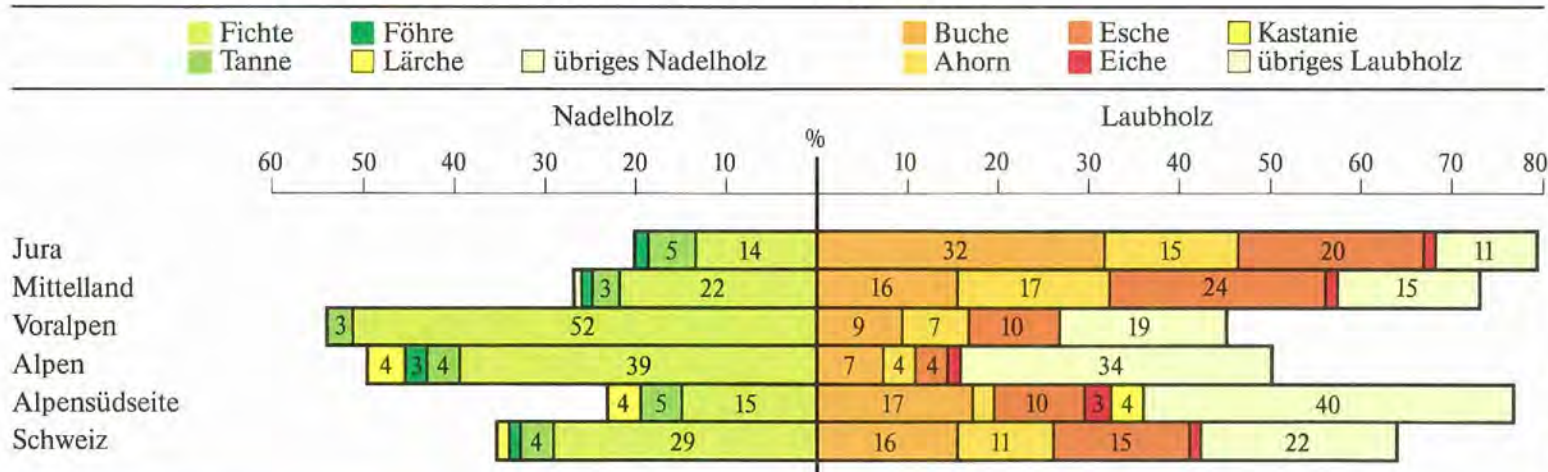
in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: **Jungwüchse/Dickungen**

(= 8,2% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

163

LF



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 Dikung 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

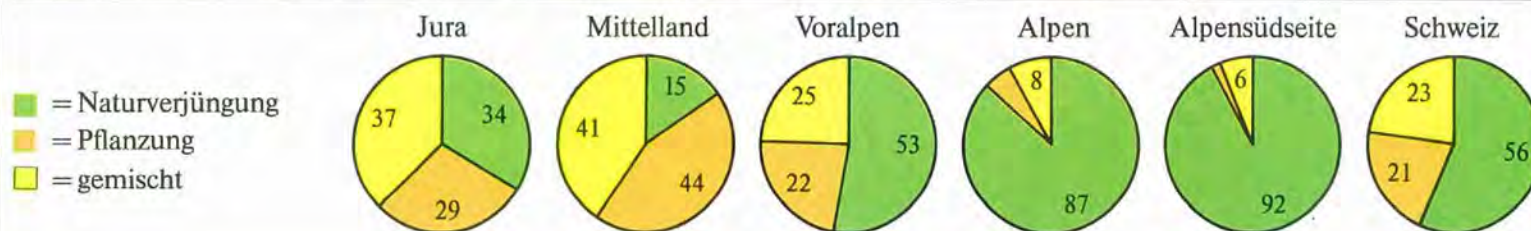
Untersucht man die **Stammzahlanteile** nach den drei Verjüngungsarten, so ergibt sich folgendes Bild:

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)



164

LFI

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 I (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
Total	50,3 ±1,9	58,3 ±2,1	74,1 ±2,2	134,2 ±2,9	31,4 ±1,6	348,3 ±5,0

Zentralwert und Mittelwert der Jungwaldstammzahl

in Stück/ha.

Auswerteeinheit: **Verjüngung unter Schirm** (= 33,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

168

LFI

	Jura Stz./ha	Mittelland Stz./ha	Voralpen Stz./ha	Alpen Stz./ha	Alpensüdseite Stz./ha	Schweiz Stz./ha
Zentralwert (ZW)	3 537	2476	1061	707	707	1415
Mittelwert (MW)	11 617 ±1110	9469 ±905	3821 ±488	2355 ±142	3237 ±726	5275 ±265

Die Mittelwerte der Jungwaldstammzahlen pro Hektare sind für alle Regionen 3- bis 4mal grösser als der Zentralwert (Tab. 168). Massgebend für die relativ hohen Mittelwerte sind wenige Flächen mit sehr hohen Stammzahlen. Die sehr tiefen Stammzahlen in den Alpen fallen auf. Gesamtschweizerisch ist die mittlere Jungwaldstammzahl pro Hektare mit 5275 Jungwaldpflanzen in den Verjüngungen unter Schirm nur halb so gross wie der Mittelwert von 10 929 Jungwaldpflanzen pro Hektare für die Jungwüchse/Dickungen.

Die generelle Beurteilung der Stammzahlen ist nur ein Gesichtspunkt. Wichtiger ist es zu wissen, auf wie vielen Flächen, für welche die Verjüngung grosse waldbauliche Bedeutung hat, genügend Pflanzen pro Hektare vorhanden sind. Dazu wird das Verhältnis von festgestellter Jungwaldstammzahl zur Sollzahl gebildet (Stammzahlquotient, vgl. Kap. 8.2.2). Die Sollzahlen dienen zwar zur Beurteilung von Jungwüchsen/Dickungen, können aber näherungsweise auch für die Bewertung der Verjüngung unter Schirm gebraucht werden. Wie in Kapitel 8.2.2 erwähnt, gelten die Sollzahlen für die Vegetationshöhenstufen *kollin* und *submontan*. In diesen Vegetationshöhenstufen liegen 64 900 ha (von insgesamt 348 300 ha) der Waldfläche mit Verjüngung unter Schirm. 41% davon haben nach dem Vergleich mit Sollzahlen einen Stammzahlquotienten über 1,3, weisen also genügend Jungwaldpflanzen auf. 7% sind im kritischen Bereich und 52% haben zu geringe Jungwaldstammzahlen.

Aufgrund dieser Bewertung haben nur rund 40% der Flächen mit Verjüngung unter Schirm in den Vegetationshöhenstufen *kollin* und *submontan* genügend Jungwaldpflanzen. In den übrigen Vegetationshöhenstufen dürfte der Prozentsatz der stammzahlmässig genügenden Verjüngungen unter Schirm noch tiefer liegen.

Waldfläche nach Jungwaldstammzahl/Hektare

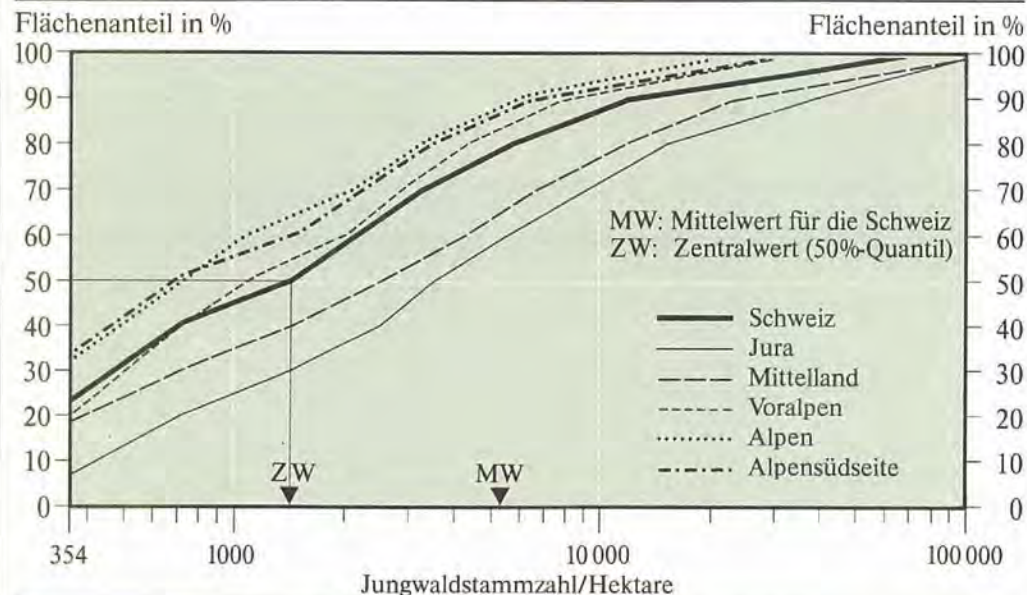
Summenkurve der Flächenanteile in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: **Verjüngung unter Schirm**

(= 33,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

167

LFI



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
Total	11617 ± 1110	9469 ± 905	3821 ± 488	2355 ± 142	3237 ± 726	5275 ± 265

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 Probestfläche 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

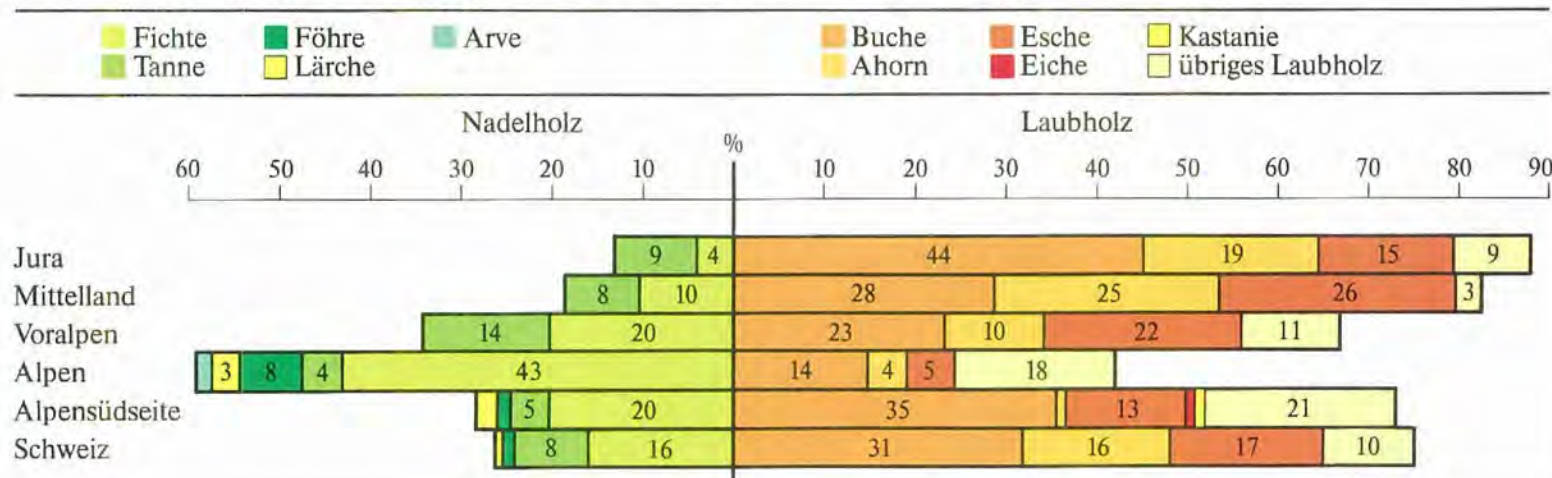
in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: **Verjüngung unter Schirm**

(= 33,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

170

LFI



Waldfläche nach Nadelholzanteil des Bestandes und der Verjüngung im Bestand

in Prozenten der Waldfläche.

Auswerteeinheit: **Verjüngung unter Schirm** mit mindestens 1000 Jungwaldpflanzen/ha

(= 17,8% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

171

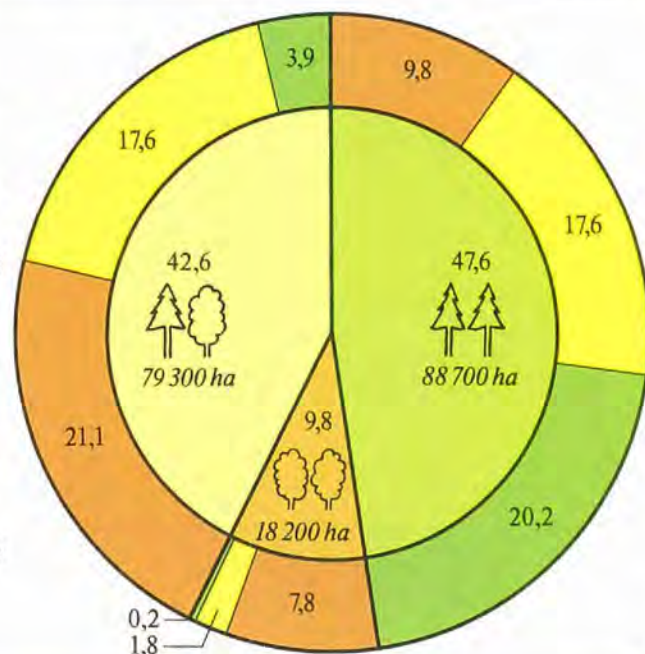


Nadelholzanteil im Bestand
(Basalflächenprozent)

- 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

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

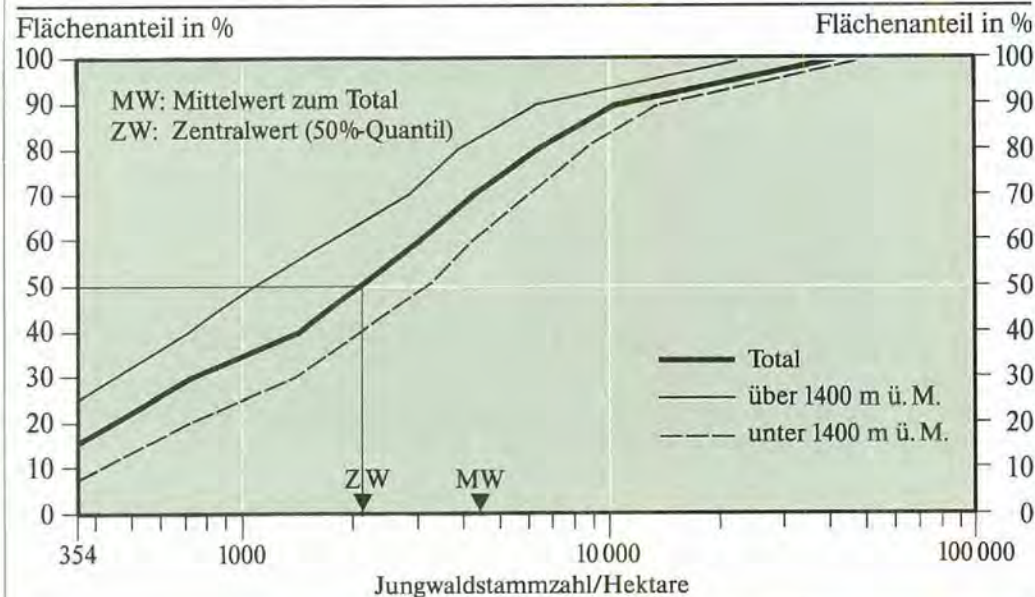
8.4.1 Verbreitung

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 Probe-fläche. Der Flächenanteil (Prozentwert auf der Ordinate) unterhalb des Kurvenanfangs entspricht dem Anteil der Probe-flächen, auf denen keine Jungwaldpflanzen beobachtet werden. Beim plenterartigen Hochwald beträgt dieser Flächen-anteil 16%, wobei grosse Unterschiede bezüglich der Höhenlage bestehen. Der

Waldfläche nach Jungwaldstammzahl/Hektare und Höhenlage 174
Summenkurve der Flächenanteile in Prozenten pro Höhenstufe.
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)

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
Total	12,7 ±1,1	4,6 ±0,7	23,1 ±1,5	47,5 ±2,1	10,2 ±1,0	98,1 ±3,0

173

LFI

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 Probe-fläche auf eine jungwaldfreie Stelle im Wald fällt. Ansonsten verlaufen die beiden Summenkurven für Probe-flächen 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.		alle Höhenlagen
	unter 1400 m	über 1400 m	
	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.		alle Höhenlagen
	unter 1400 m	über 1400 m	
	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
Total	6104 ±402	2624 ±239	4433 ±245

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

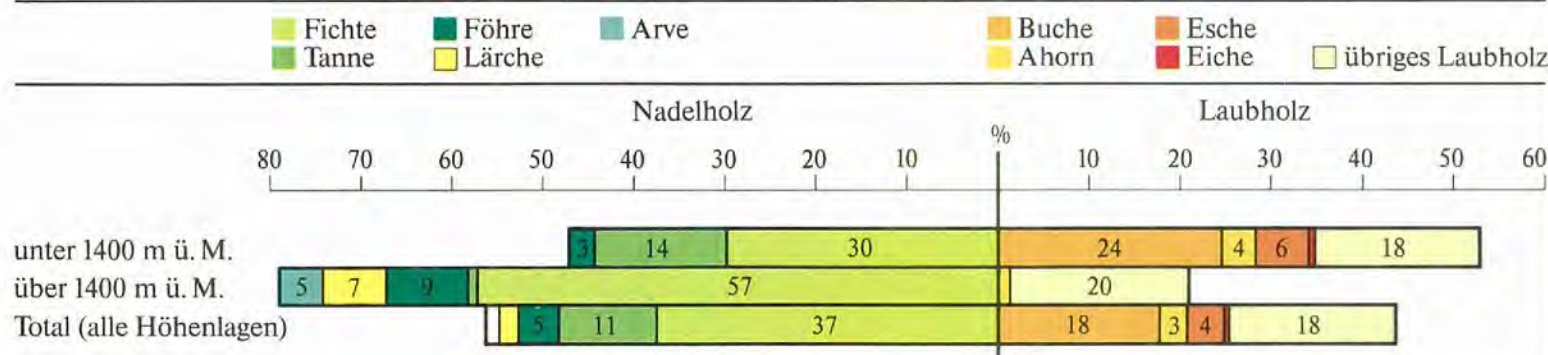


Abbildung 177 zeigt die unterschiedliche Zusammensetzung der Jungwaldbaumarten entsprechend der Höhenlage. Die **Fichte** ist sowohl unterhalb 1400 m ü.M., vor allem jedoch oberhalb 1400 m ü.M., **sehr stark vertreten**. Nur halb so häufig wie die Fichte kommt in den unteren Lagen die Tanne vor. In den 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

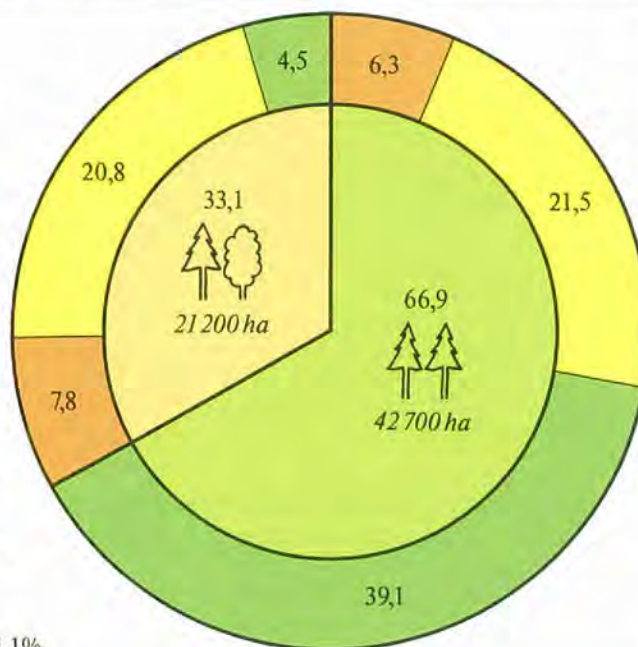
Nadelholzanteil im Bestand
(Basalflächenprozent)

- 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 übrigem 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 **Verbisssschäden** und die **Fege-, Schlag- und Schälsschäden**, die in der Klasse *gefeht/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 Schälsschäden erfasst werden.

Der **Verbiss des Gipfeltriebes** wird als Momentaufnahme festgestellt. Weitere sichtbare Verbissspuren an den Pflanzen bleiben unberücksichtigt, namentlich Verbisssschäden an Seitentrieben oder alte Verbissspuren 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 Verbisssschäden vornehmen zu können, sollte die Schadenansprache am Ende des Winters, **vor Beginn der Vegetationsperiode**, durchgeführt werden, weil dann **das wahre Ausmass der Verbisssschäden** sichtbar ist. Zu Beginn einer Vegetationsperiode werden bei vielen verbissgeschädigten Jungwaldpflanzen Ersatztriebe gebildet, das heisst, ein Seitentrieb übernimmt Gipfeltriebfunktion. Zu diesem Zeitpunkt sind die Verbisssschäden, 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 Verbisssschäden zeigen **nicht das ganze Ausmass des Wildverbisses**, was auch aus Tabelle 180 hervorgeht. Die in den ersten drei Aufnahmemonaten

Verbissintensität nach Aufnahmezeitpunkt						180
in Prozenten.						LFI
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald						
	Aufnahmejahr					
	1983		1984		1985	
Aufnahmemonat	%		%		%	
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 gezeigten und ungezeigten 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 1**, 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 Sommeräszung 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

in Prozenten pro Baumart.

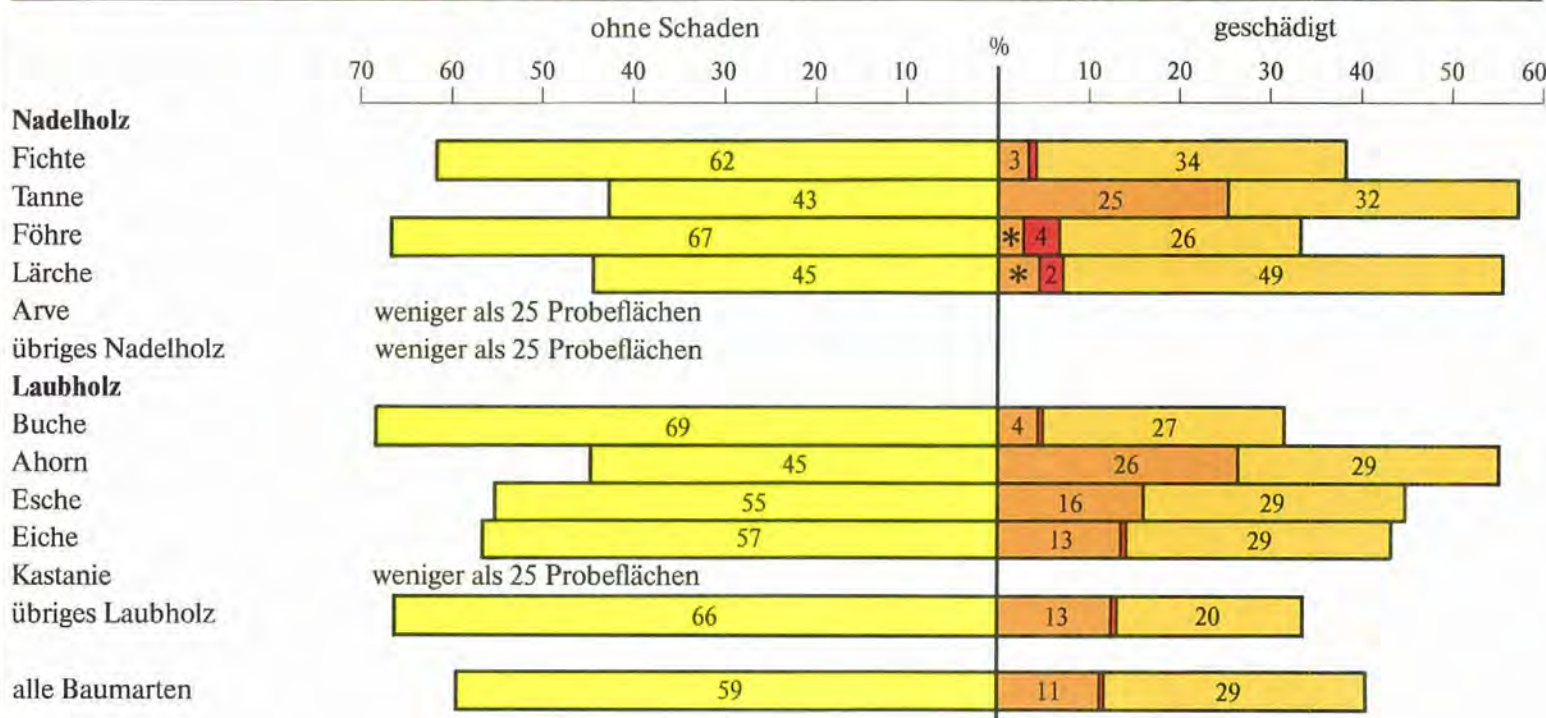
Auswerteeinheit: **Jungwüchse/Dickungen**

(= 8,2% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

182

LFI

■ 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 Schadenereignisses 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

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: **Jungwüchse/Dickungen mit Pflanzen der Jungwaldklasse 1**
(= 6,9% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Verbiss- intensität	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
Total	24,2	2,4	6,4	4,2	7,0	28,3	72,5

* Verbissintensität kritisch

** Verbissintensität zu hoch

183

LFI

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

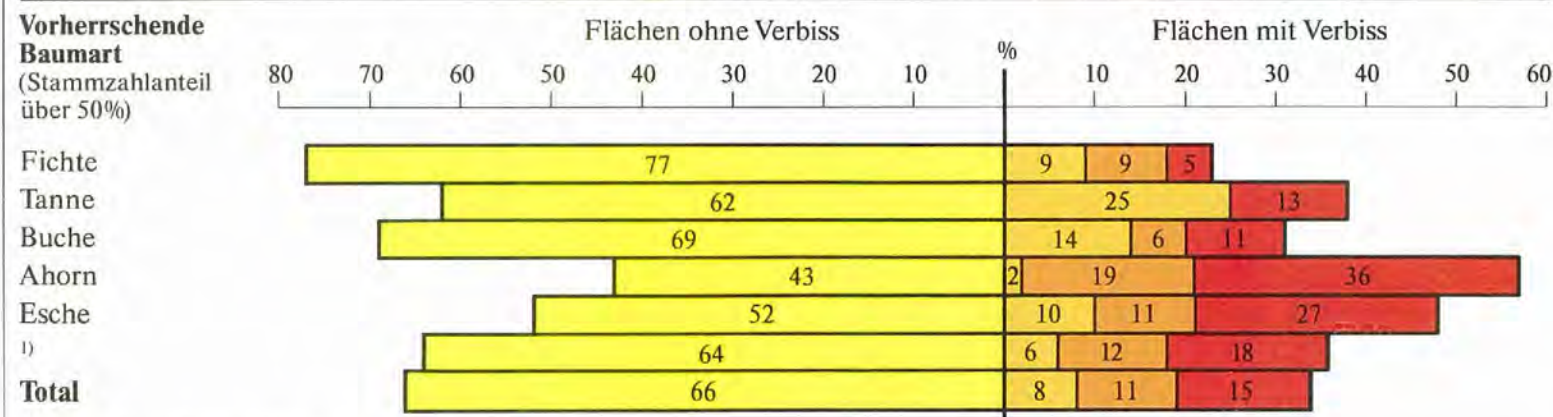
in Prozenten pro Baumart.

Auswerteeinheit: **Jungwüchse/Dickungen mit Pflanzen der Jungwaldklasse 1**
(= 6,9% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

184

LFI

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 Probeflächen mit Verbissintensität 0% dort am grössten, wo die Fichte vorherrscht, während nur 43% der Probeflächen, 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 Schadensschwerpunkte** auftreten.

Verbissintensität nach Nadel- und Laubholz

in Prozenten.

186

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

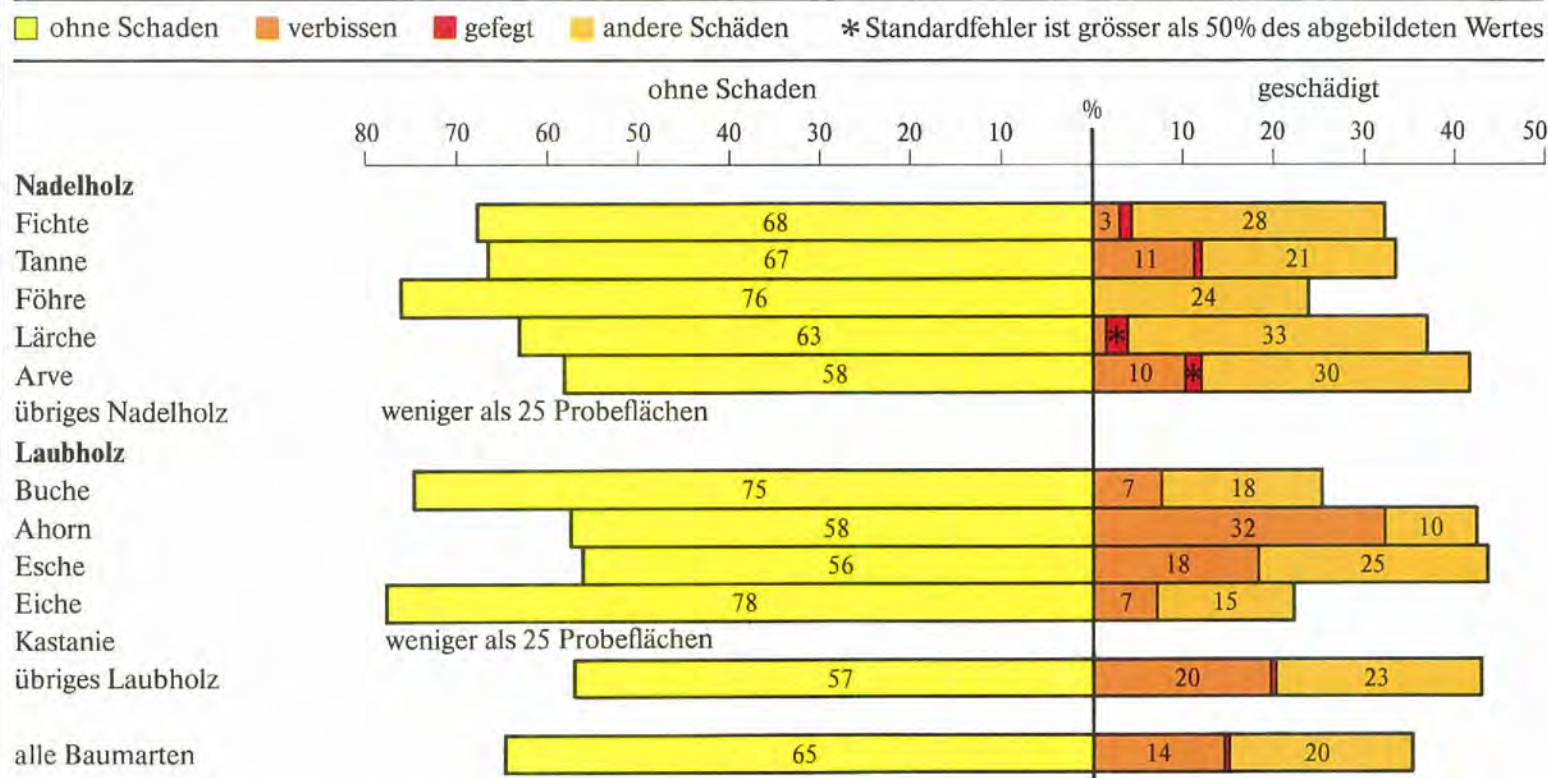
in Prozenten pro Baumart.

Auswerteeinheit: **Verjüngung unter Schirm**

(= 33,4% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

187

LFI



Verbissintensität nach Nadel- und Laubholz**188**

in Prozenten.

LFI

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**

LFI

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 letzteren.

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 stammzahlarmen 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

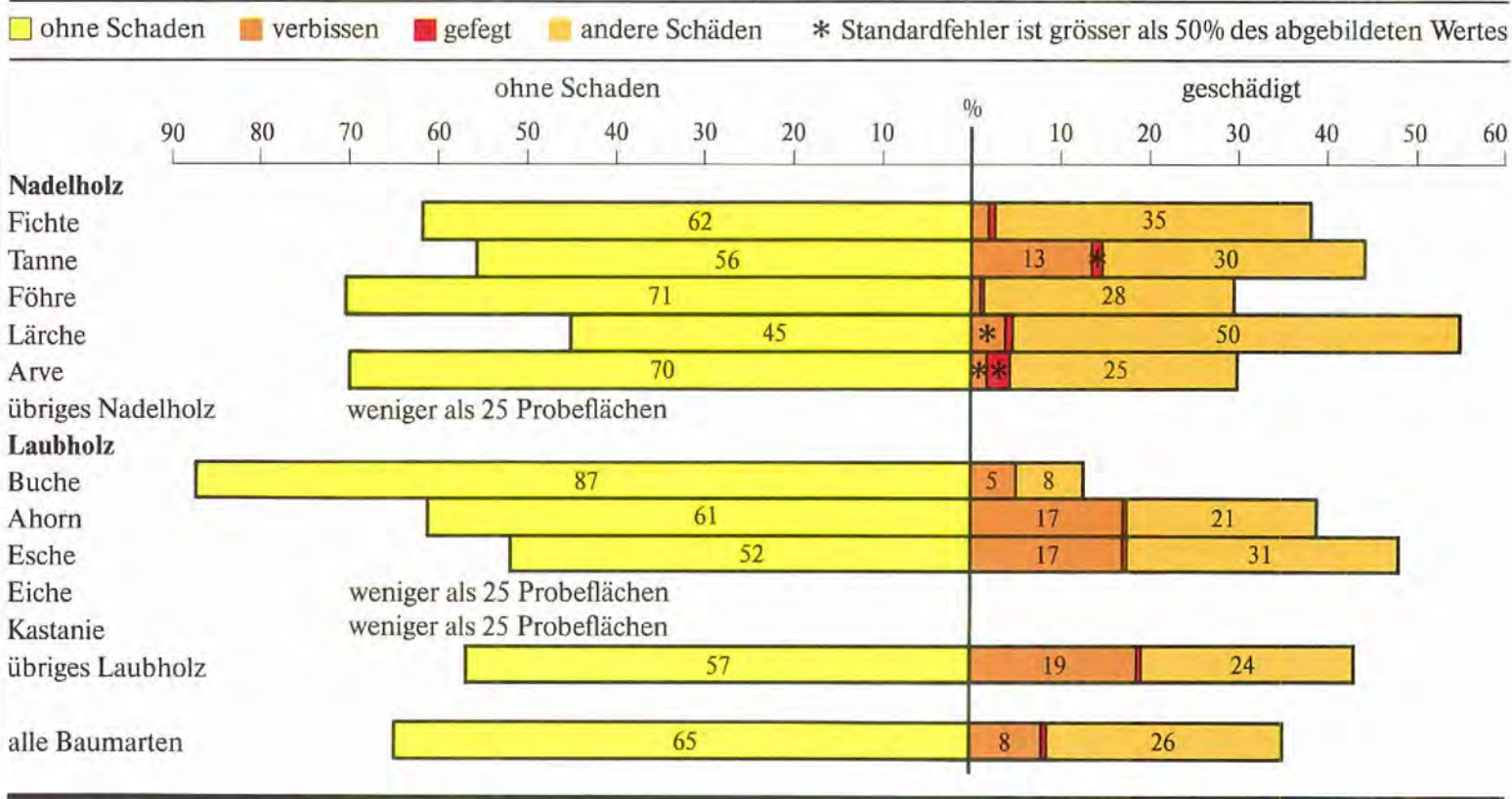
in Prozenten pro Baumart.

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 7×7 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 verjüngen.



Stark verbissene Weisstanne

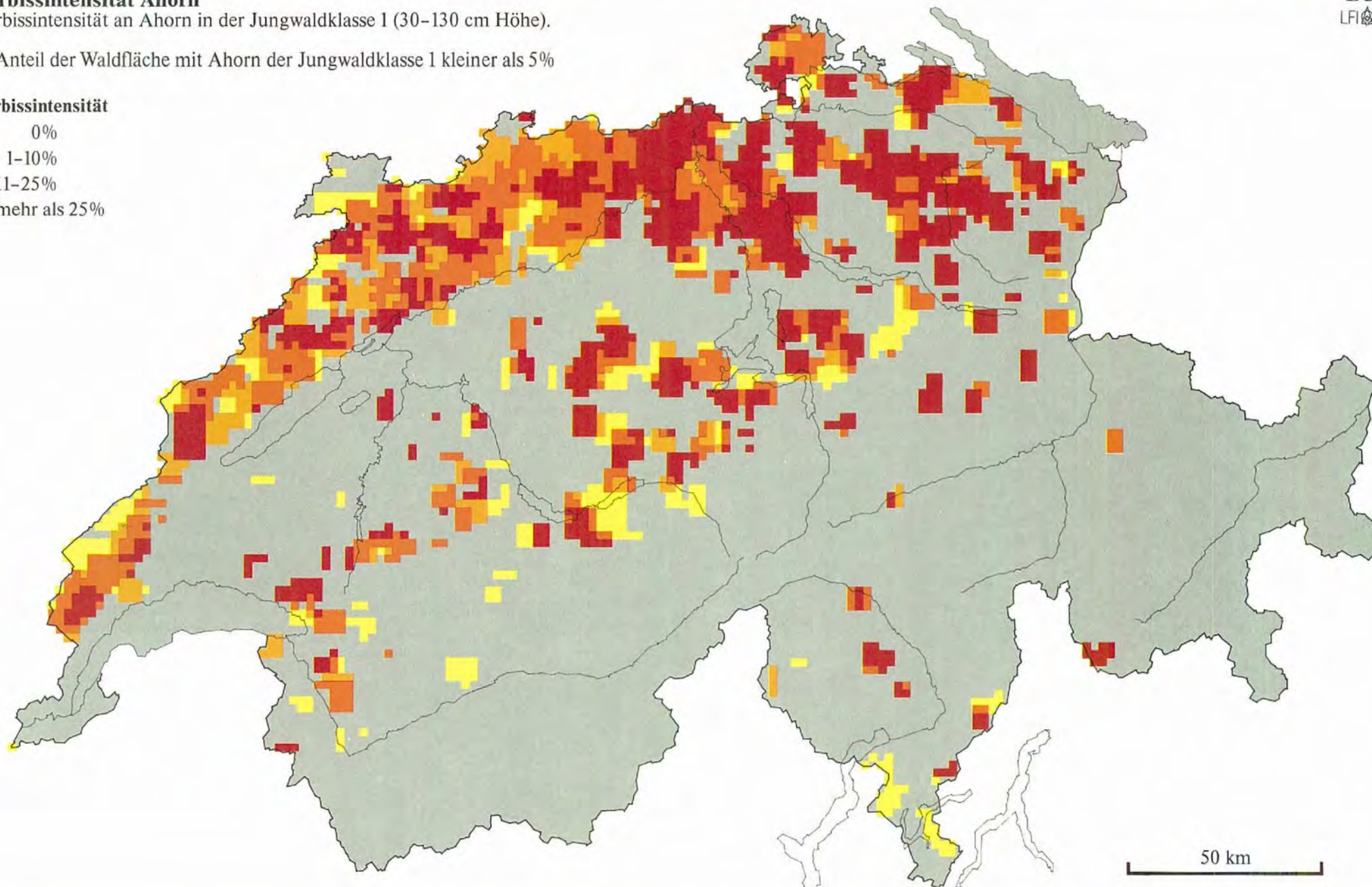
Verbissintensität Ahorn

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%



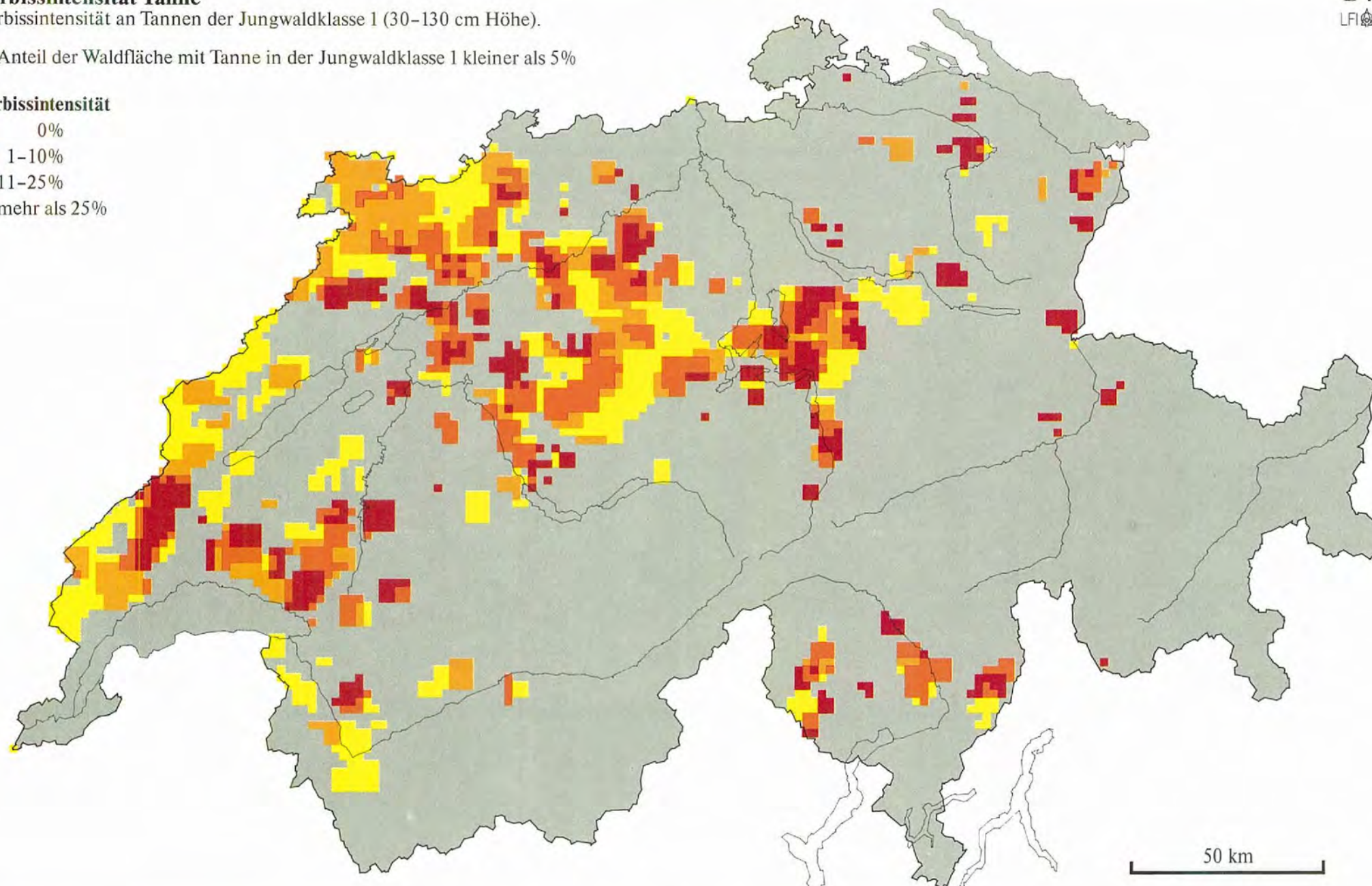
Verbissintensität Tanne

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 *gefeht/geschäl* erfasst. Da pro Jungwaldbaum nur ein Schaden aufgenommen wird und die Verbissschäden 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-Schälschaden an jungen Fichten.
Bachboden, Grabs SG

Während die Feg- und Schlagschäden fast ausschliesslich an Jungwaldpflanzen verursacht werden, beobachtet man Schälschäden 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

in Prozenten der Jungwaldpflanzen pro Auswerteeinheit.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

196

LFI

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 Schälschutz.

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 überschirmten 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 Brusthöhendurchmesser mit Ausnahme von Auswertungen der übrigen Wildschäden, die auch Bäume über 12 cm BHD einschliessen.

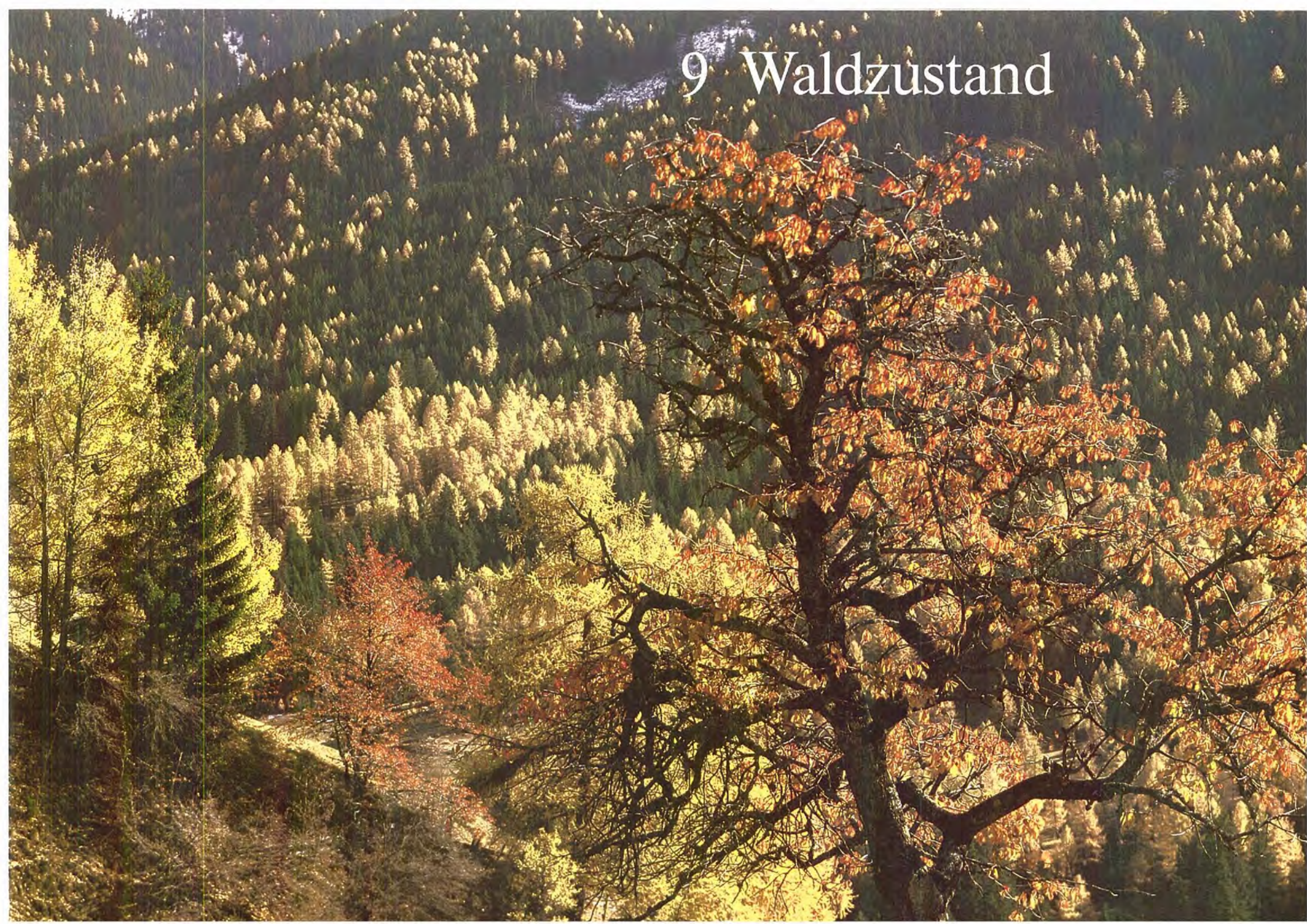
Auf rund der Hälfte der zugänglichen, bestockten Waldfläche (ohne Gebüschwald) hat die Verjüngung waldbaulich eine grosse Bedeutung. Davon entfallen 8,2% auf die Kategorie Jungwüchse/Dickungen (freistehende Verjüngungen auf einer Mindestfläche von 5 Aren), 33,4% auf Verjüngung unter Schirm und 9,4% auf 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 überschirmten 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 überschirmten 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 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)	
198	Abb.	Waldfläche nach Stabilität (%)	
199	Tab.	Waldfläche nach Stabilität und Höhenlage (ha)	
200	Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Höhenlage (%)	
201	Tab.	Waldfläche nach Stabilität und Neigung (ha)	
202	Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Neigung (%)	
203	Tab.	Waldfläche mit kritischer Stabilität nach Höhenlage und Neigung	
204	Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Art der Gefährdung	
205	Tab.	Waldfläche nach Stabilität und Waldtyp (ha)	
206	Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Waldtyp (%)	
207	Tab.	Waldfläche nach Stabilität und Entwicklungsstufe (ha)	
208	Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Entwicklungsstufe (%)	
209	Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Bestandesalter	
210	Abb.	Waldfläche nach Stabilität, Mischungsgrad und Vegetationshöhenstufe	
211	Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Schlussgrad	
212	Tab.	Waldfläche nach Schlussgrad, Höhenlage und Neigung	
213	Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Struktur	
214	Abb.	Stammzahl nach Kronenklasse der Oberschichtbäume und Durchmesser	
215	Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Anteil an Bäumen mit grossen und normalen Kronen	
216	Abb.	Waldfläche nach Stabilität und Anteil an Gerüstbäumen	
217	Tab.	Waldfläche nach einzelnen Stabilitätsmerkmalen	
218	Abb.	Genutzte und nicht genutzte Waldfläche	
219	Abb.	Zeitpunkt der letzten Nutzung	
220	Abb.	Waldfläche nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und nach Standortsgüte	
221	Abb.	Waldfläche nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und nach Eigentum	
222	Abb.	Waldfläche und Vorrat nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und nach Waldtyp	
223	Abb.	Waldfläche nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und Rückedistanz	
224	Abb.	Waldfläche nach Stabilität und dem Zeitpunkt der letzten Nutzung	
225	Tab.	Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit und Art des nächsten Eingriffes	
226	Abb.	Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Standortsgüte	
227	Abb.	Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Eigentum	
228	Abb.	Waldfläche, Stammzahl und Vorrat nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Waldtyp	
229	Abb.	Waldfläche, Stammzahl und Vorrat nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Entwicklungsstufe	
230	Abb.	Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes, nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und nach Standortsgüte	
231	Abb.	Waldfläche nach Art des nächsten Eingriffes und nach Höhenlage	
232	Tab.	Waldfläche mit kurzfristiger waldbaulicher Dringlichkeit nach Standortsgüte und Eingriffsart	
233	Tab.	Modell: Kurzfristige waldbauliche Dringlichkeit, ausgedrückt in Jahren	
234	Abb.	Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Stabilität	
235	Tab.	Waldfläche mit kurzfristiger waldbaulicher Dringlichkeit und kritischer Stabilität	
236	Tab.	Waldfläche mit kurzfristiger waldbaulicher Dringlichkeit und kritischer Stabilität nach Neigung	

Seite	237	Abb.	Beweidung	252
	238	Tab.	Beweidete Waldfläche nach Eigentum	253
	239	Abb.	Beweidungsprozent	253
	240	Abb.	Beweidungsprozent nach Höhenlage	254
	241	Abb.	Beweidungsprozent nach Neigung	254
	242	Tab.	Beweidete Waldfläche nach Waldtyp	255
	243	Tab.	Beweidungsprozent nach Waldtyp	255
	244	Tab.	Beweidete Waldfläche nach Entwicklungsstufe	256
	245	Abb.	Beweidete und nicht beweidete Waldfläche nach Schlussgrad und Struktur	257
	246	Tab.	Stammzahl, Vorrat und Mittelstamm in beweideten und nicht beweideten Wäldern	257
	247	Abb.	Beweidete und nicht beweidete Waldfläche nach Stammzahlquotient und Waldtyp	258
	248	Tab.	Beweidete und nicht beweidete Waldfläche nach Stabilität	259
	249	Tab.	Beweidete Waldfläche nach Neigung und Stammzahlquotient	259
	250	Tab.	Stammzahl nach Schadenssituation	261
	251	Tab.	Vorrat nach Schadenssituation	261
	252	Tab.	Vorrat des Dürholzes	262
	253	Abb.	Vorratsanteil der liegenden Bäume nach Höhenlage	263
	254	Abb.	Vorratsanteil der Dürrständer nach Höhenlage	263
	255	Tab.	Stammzahlanteile wichtiger Schadenbilder	264
	256	Tab.	Stammzahlanteil der Bäume mit freigelegtem Holzkörper nach Baumart	265
	257	Tab.	Stammzahlanteil der Bäume mit freigelegtem Holzkörper nach Neigung	265
	258	Tab.	Freigelegte Holzkörper nach Schadengrösse	266
	259	Tab.	Stammzahlanteil der Bäume mit Schaftbruch nach Baumart	266
	260	Abb.	Stammzahlanteil der Schaftbrüche nach Höhenlage	267
	261	Abb.	Stammzahlanteil der gestossenen Bäume nach Höhenlage	267
	262	Tab.	Stammzahlanteil der Bäume mit Krebs nach Baumart	268
	263	Abb.	Anteil der Schadenursachen	270
	264	Tab.	Stammzahlanteil der wichtigsten Schadenursachen	270
	265	Abb.	Anteil der Schäden durch Witterungseinflüsse nach Höhenlage und Durchmesser	272
	266	Abb.	Gewichtung des Einzelschadens	274
	267	Abb.	Erhöhung des Schädigungsgrades im Falle von zwei Schäden pro Baum	275
	268	Tab.	Stammzahl nach Schädigungsgrad und Baumart	275
	269	Abb.	Stammzahl nach Schädigungsgrad und Baumart (Regionen)	276
	270	Tab.	Waldfläche nach Schädigungsgrad	277
	271	Abb.	Waldfläche nach Schädigungsgrad und Eigentum	278
	272	Abb.	Schadenverbreitung	279
	273	Abb.	Schadenintensität	280
	274	Abb.	Waldfläche nach Schädigungsgrad und Neigung	281
	275	Abb.	Waldfläche nach Schädigungsgrad und Höhenlage	281
	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 walddferne 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 Probe-flächenaufnahme, 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
Schweiz	472,6	±5,3	502,5	±5,4	64,8	±2,5

Waldfläche nach Stabilität

in Prozenten pro Region.

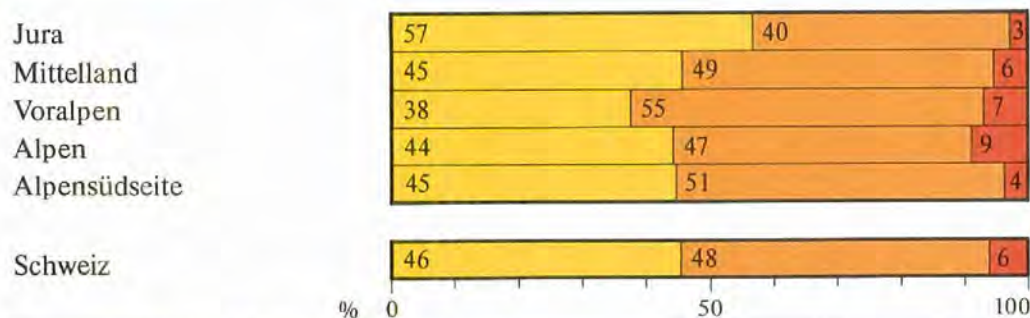
Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 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
Total	472,6	±5,3	502,5	±5,4	64,8	±2,5

Waldfläche nach Stabilität und Höhenlage

in Prozenten pro Höhenstufe.

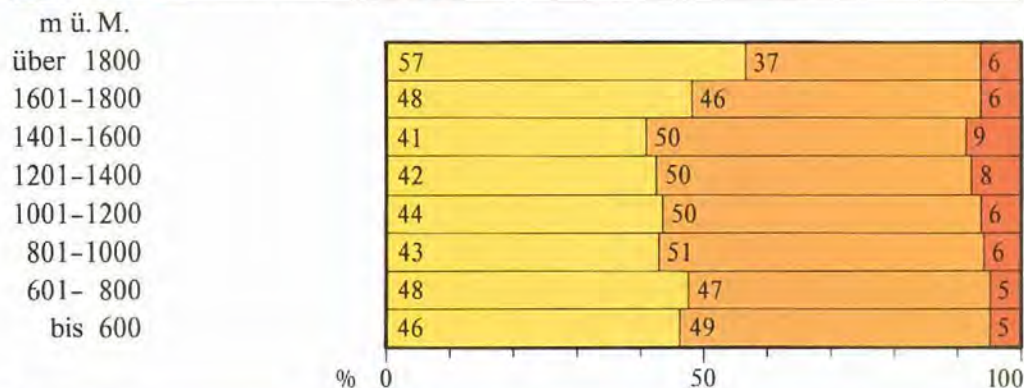
Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6 % des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

200

LFI

■ 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

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6 % des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

201

LFI

	stabil	vermindert stabil	kritisch
Neigung in %	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
Total	472,6 ±5,3	502,5 ±5,4	64,8 ±2,5

Waldfläche nach Stabilität und Neigung

in Prozenten pro Neigungsklasse.

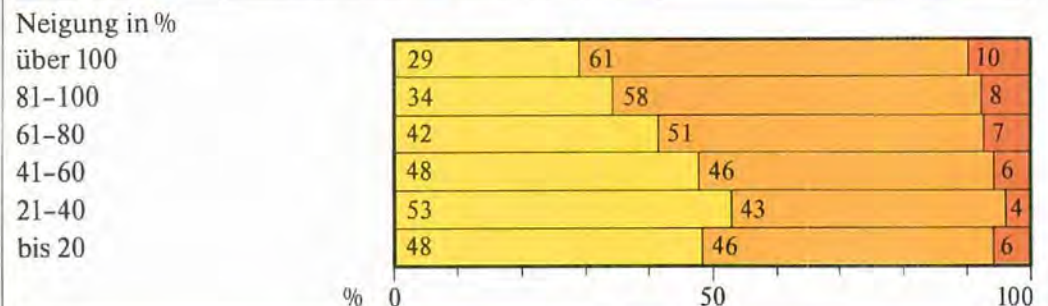
Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6 % des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

202

LFI

■ 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 Probestellen grössere Anteile
an kritischen Beständen aufweisen.
Gerade diese sollen aber häufig auch
Schutzwirkungen ausüben.

Die auf den Probestellen festgestellten
Spuren von Gefährdungen wie Rut-
schungen, Erosion u.a. (vgl. Kap. 6.4)
können auch als Standortsfaktoren auf-
gefasst werden, die möglicherweise die
Stabilität eines Bestandes beeinflussen.

Waldfläche mit kritischer Stabilität nach Höhenlage und Neigung

Waldflächenanteil kritischer Bestände in Prozenten.

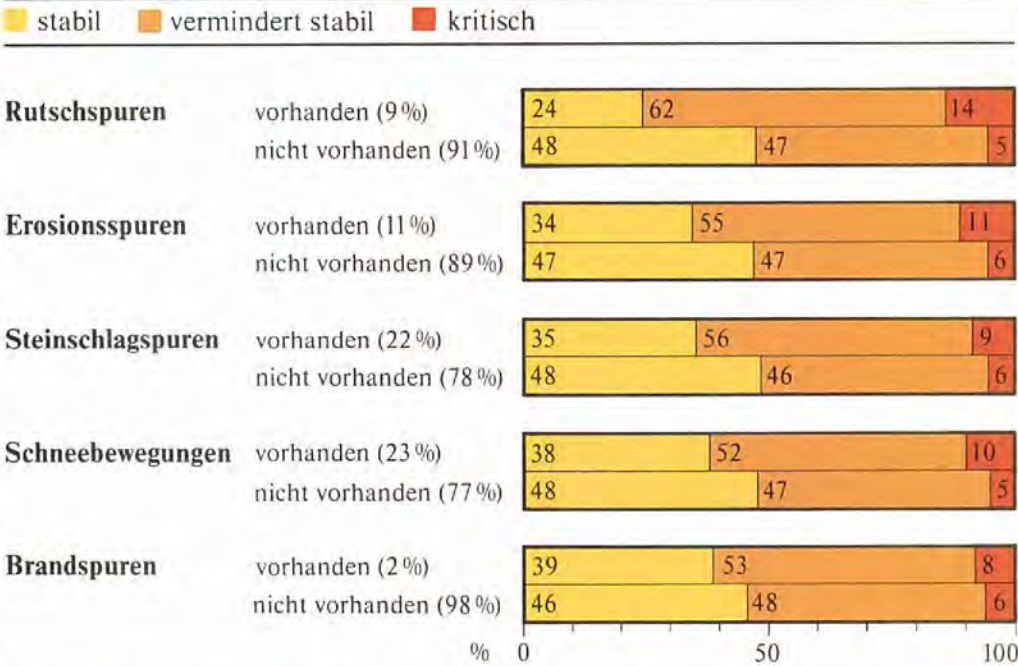
Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

	Neigung						Total
	bis 20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%	über 100%	
m ü.M.	%	%	%	%	%	%	%
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
Total	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



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

	stabil		vermindert stabil		kritisch	
Waldtyp	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
Total	472,6	±5,3	502,5	±5,4	64,8	±2,5

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

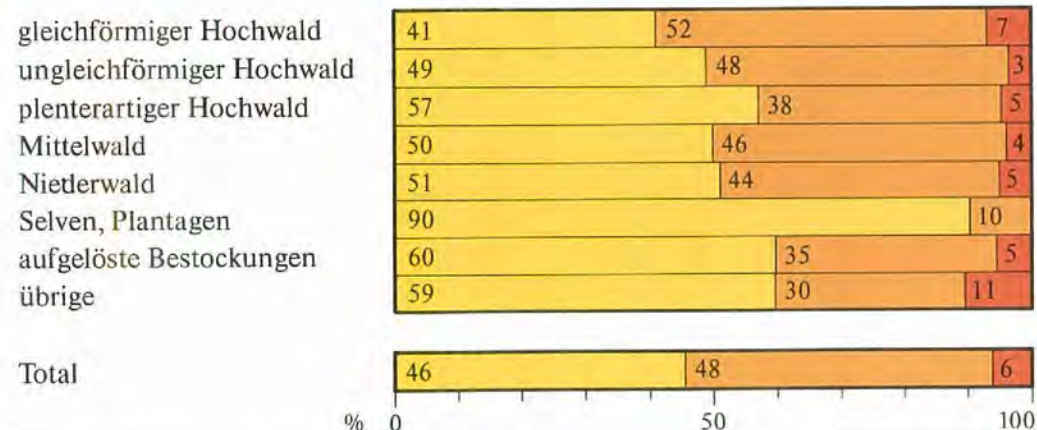
LFI

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
Total	280,8	±4,6	355,5	±5,0	48,6	±2,2

Waldfläche nach Stabilität und Entwicklungsstufe

208

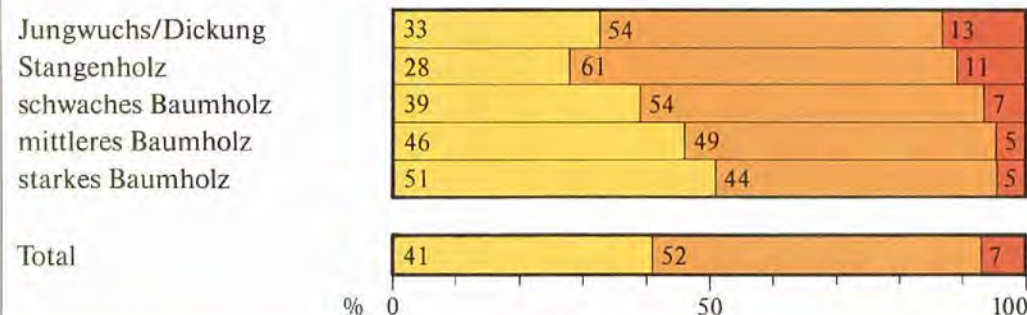
LFI

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)

■ stabil ■ vermindert stabil ■ kritisch

Bestandesalter

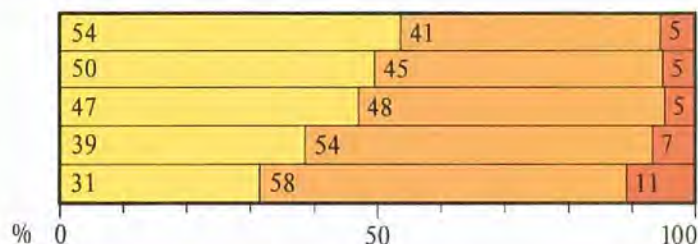
über 160 Jahre

121–160 Jahre

81–120 Jahre

41–80 Jahre

bis 40 Jahre



209

LFI

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.

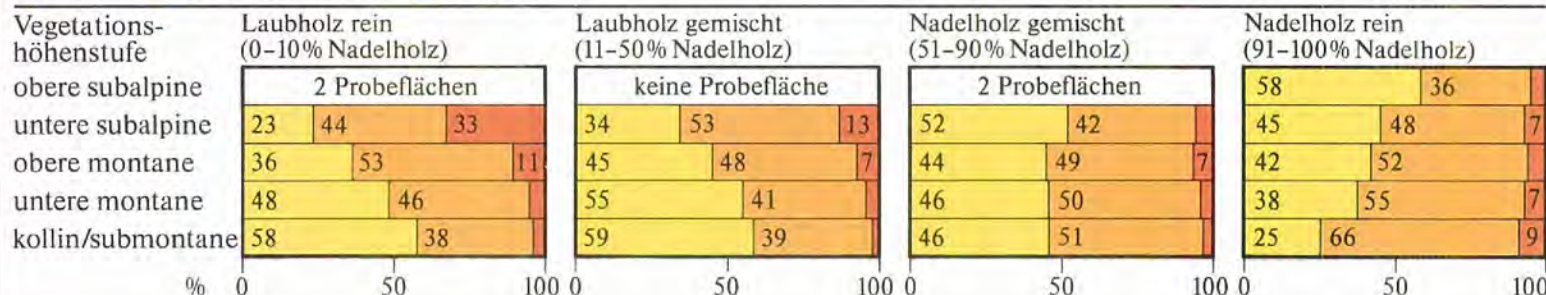
Bei den **plenterartigen Hochwäldern** werden die **stufigen** Bestände je nach Schlussgrad etwas häufiger als stabil eingeschätzt als diejenigen mit **Rottenstruktur**, bei denen hinsichtlich den Entwicklungsstufen die gleichen Tendenzen, wie beim gleichförmigen Hochwald festzustellen sind.

Waldfläche nach Stabilität, Mischungsgrad und Vegetationshöhenstufe

in Prozenten pro Vegetationshöhenstufe.

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache (= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

■ stabil ■ vermindert stabil ■ kritisch



210

LFI

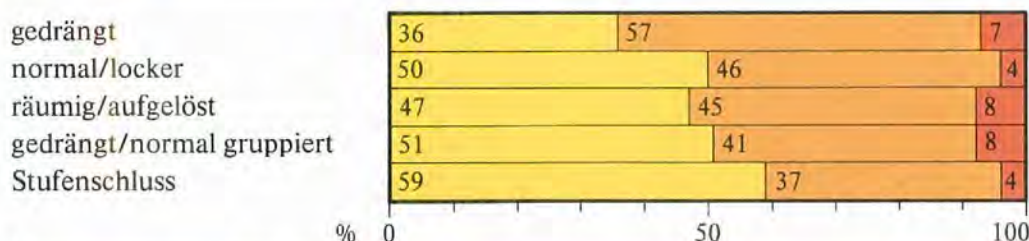
Waldfläche nach Stabilität und Schlussgrad

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

		Schlussgrad						Total	
		gedrängt	normal/ locker	räumig/ aufgelöst	gruppiert	Stufen- schluss			
m ü.M.	Neigung in %	1000 ha	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		
Total		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

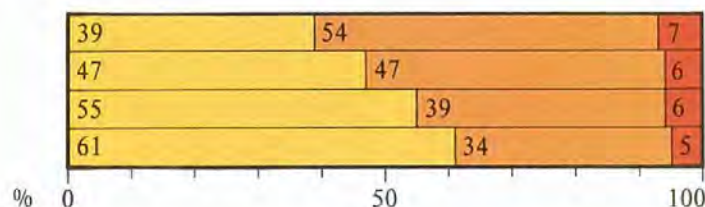
in Prozenten.

Auswerteeinheit: Wald mit Stabilitätsansprache

(= 99,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

■ stabil ■ vermindert stabil ■ kritisch

einschichtig
mehrschichtig
stufig
Rottenstruktur



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 Probebäume 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 Nebenbestandesbäume 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

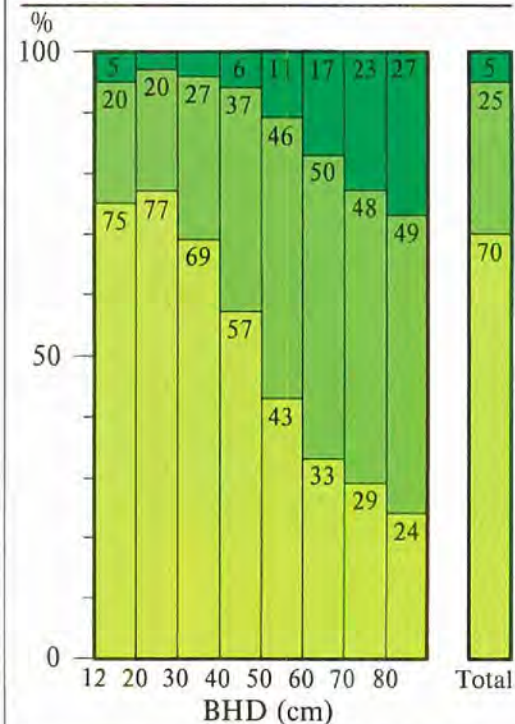
LFI

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 Bruthöhendurchmesser (h/d-Wert) bei der Beurteilung von Einzelbäumen im Bestandesgefüge eine grosse

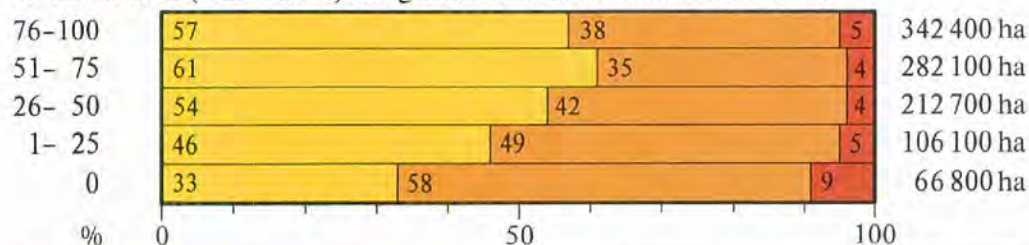
Bedeutung zu. Er kann als Ausdruck für die soziale Stellung des Baumes im Bestand, als Kriterium für die Widerstandsfähigkeit eines Baumes gegen mechanische Einflüsse (Wind, Schneelast) oder zur Beurteilung der Zuwachsverhältnisse dienen. Es hat sich gezeigt, dass bei **h/d-Werten unter 0,8 bis 0,9 günstige** 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

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 %

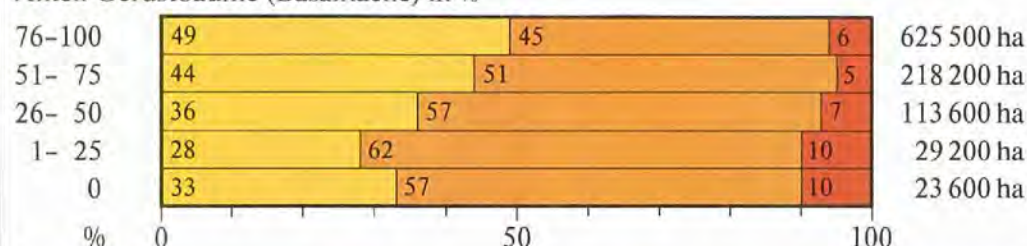


Waldfläche nach Stabilität und Anteil an Gerüstbäumen 216

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 %
Äussere Einflüsse:				
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
Bestand:				
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 Brusthöhendurchmesser, 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 Probestfläche 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 Standortsgüte in 1000 ha und in Prozenten.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

218

LFI

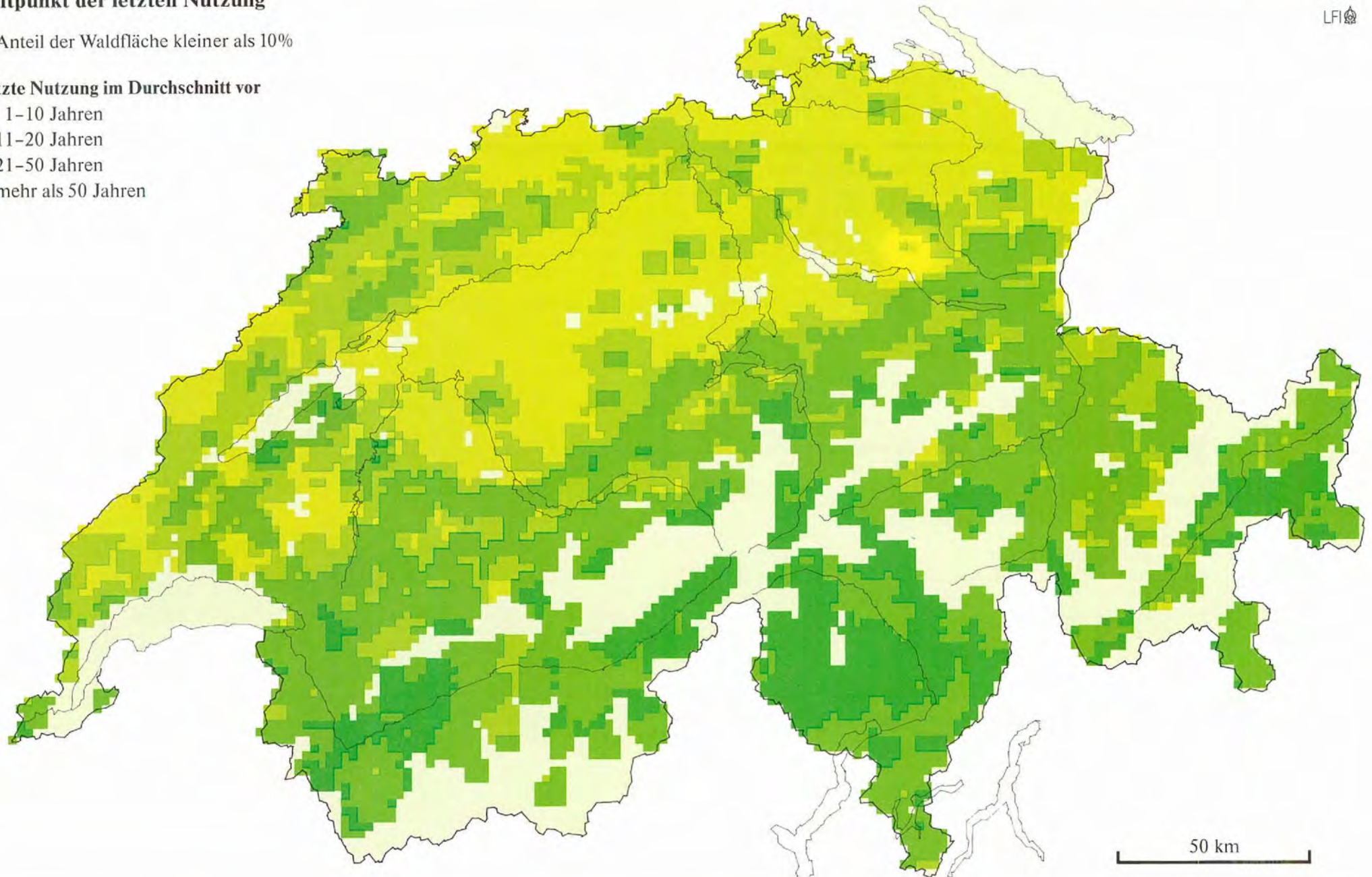
Standortsgüte (Fläche in 1000 ha)	letzte Nutzung vor					Angabe fehlt
	1-10 Jahren	11-20 Jahren	21-30 Jahren	31-50 Jahren	mehr als 50 Jahren	
gering	39,5 ±2,0	18,4 ±1,3	13,8 ±1,2	18,5 ±1,3	34,9 ±1,8	0,9 ±0,3
mässig	121,0 ±3,3	57,5 ±2,3	38,1 ±1,9	43,2 ±2,0	68,5 ±2,5	1,2 ±0,3
gut	217,0 ±4,2	65,3 ±2,5	27,9 ±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
Fläche in 1000 ha						
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
Fläche in Prozenten pro Region	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.

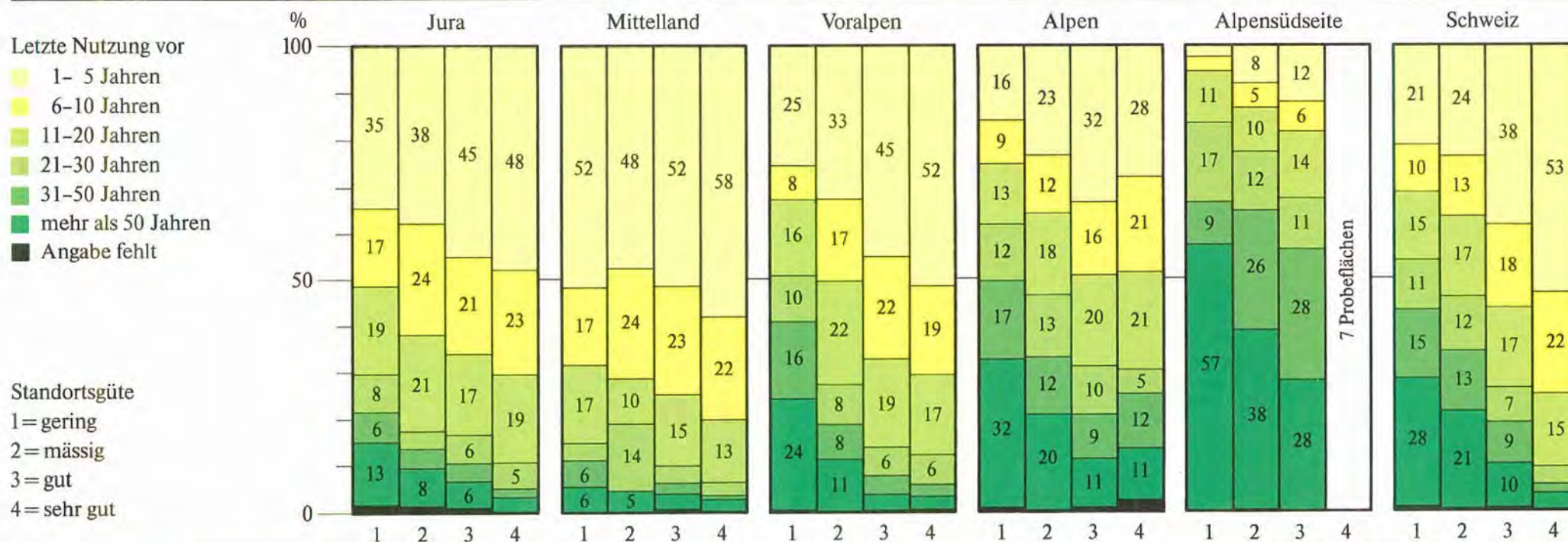
Abbildung 219 zeigt einen geographischen Überblick über den Zeitpunkt der letzten Nutzung.

Waldfläche nach Standortgüte und Zeitpunkt der letzten Nutzung

in Prozenten der Waldfläche pro Region und Standortgütekategorie.
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

220

LFI



Waldfläche und Vorrat nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und nach Waldtyp

222

LFI

Waldfläche in Prozenten pro Waldtyp und Vorrat in m³/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

in Prozenten pro Eigentumskategorie und Region.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

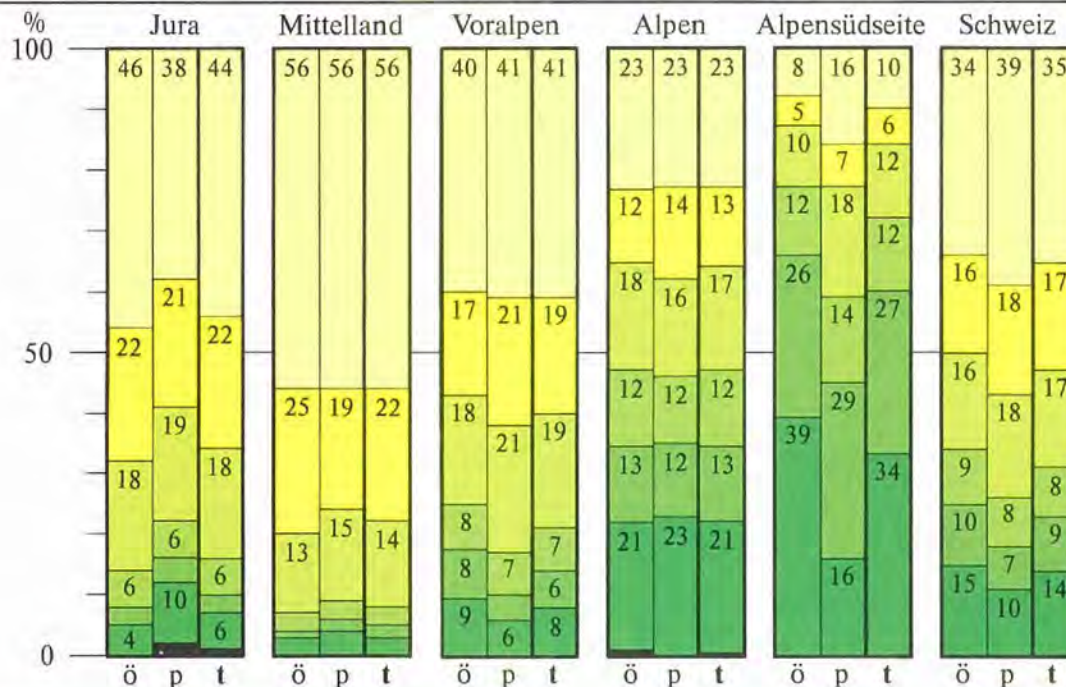
221

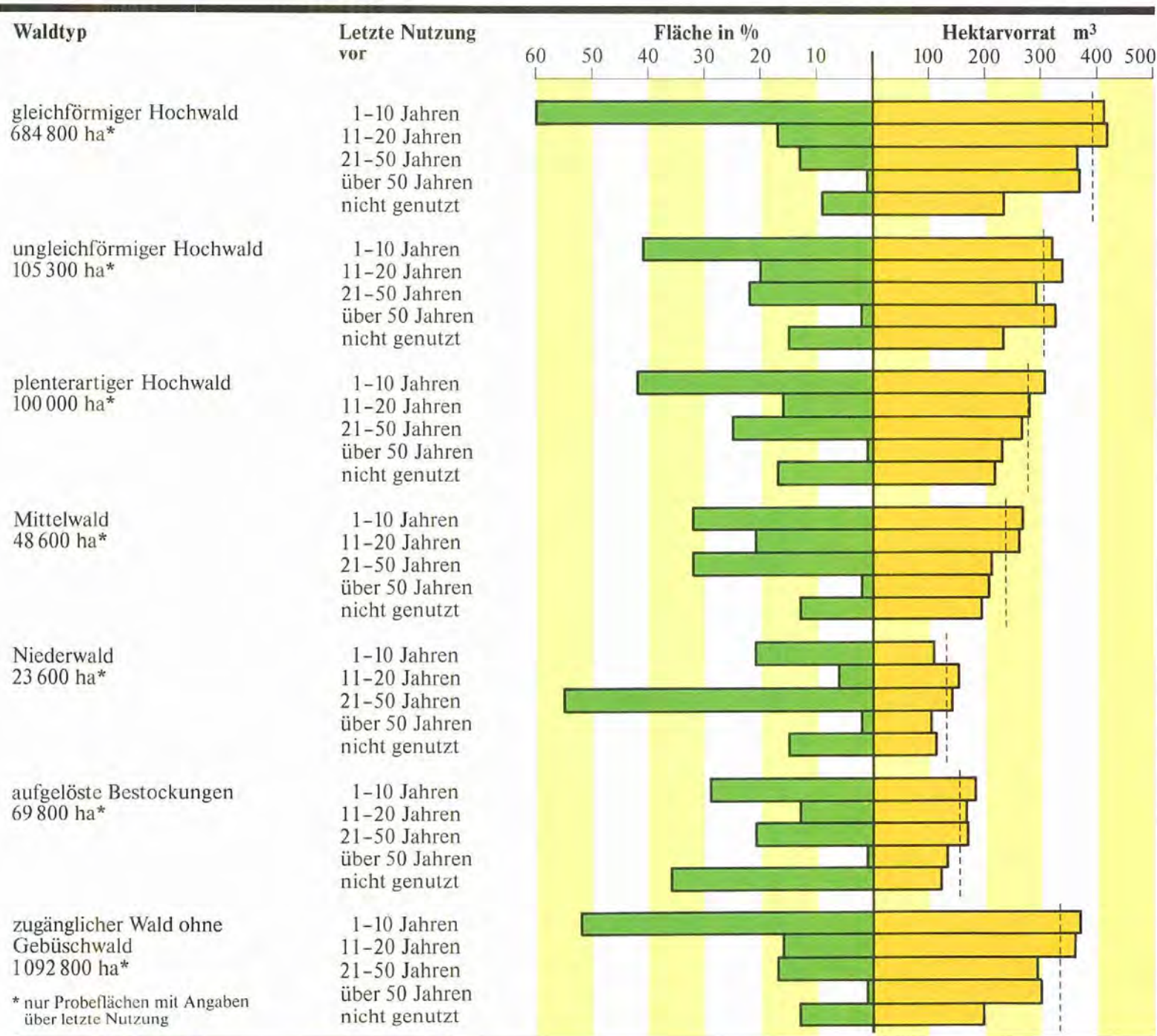
LFI

Letzte Nutzung vor

- 1- 5 Jahren
- 6-10 Jahren
- 11-20 Jahren
- 21-30 Jahren
- 31-50 Jahren
- mehr als 50 Jahren
- Angabe fehlt

ö = öffentlicher Wald
p = privater Wald
t = total





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

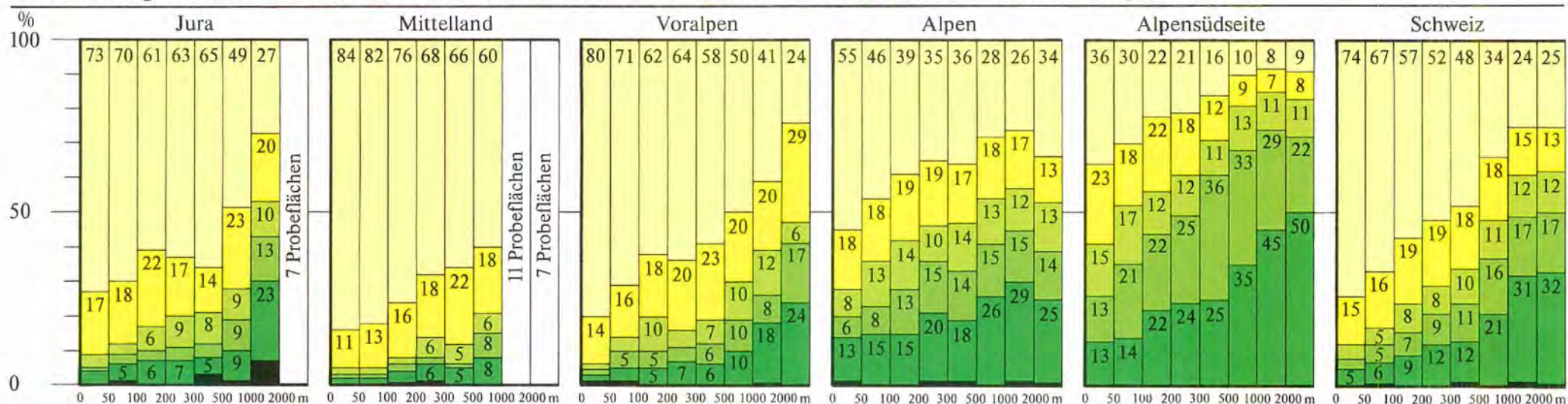
in Prozenten pro Distanzklasse und Region.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

223

LFI

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

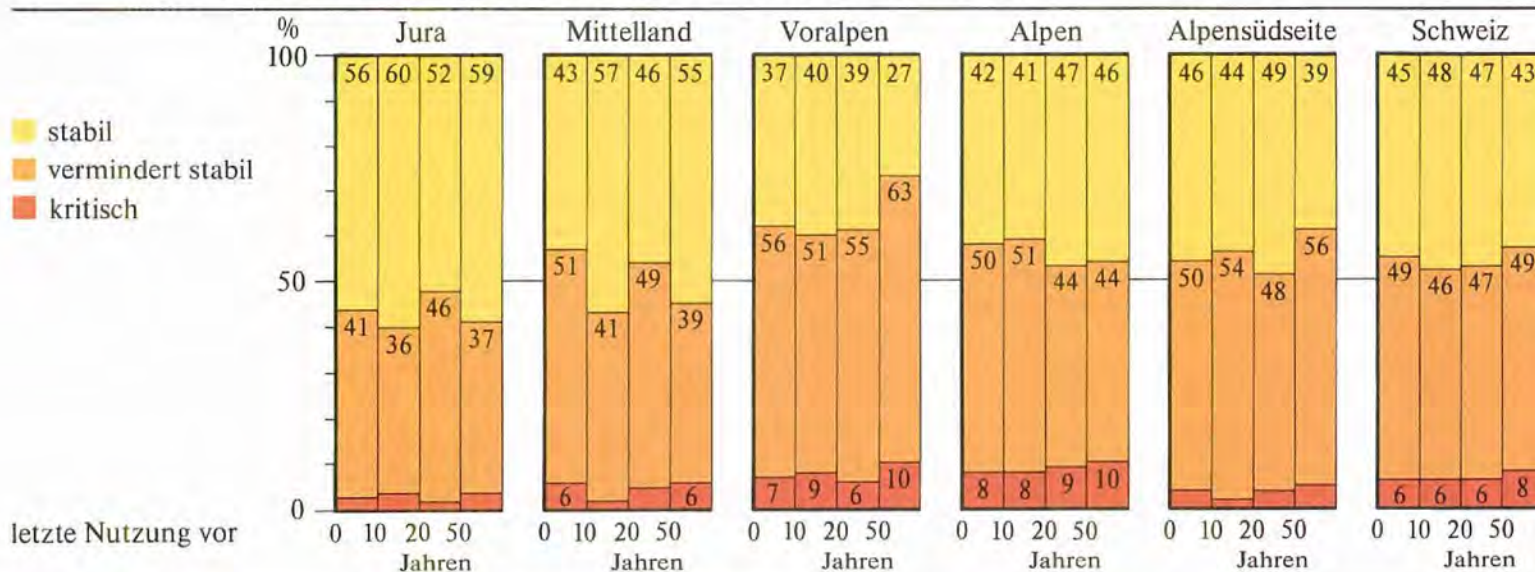
in Prozenten pro Zeitraum und Region.

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)

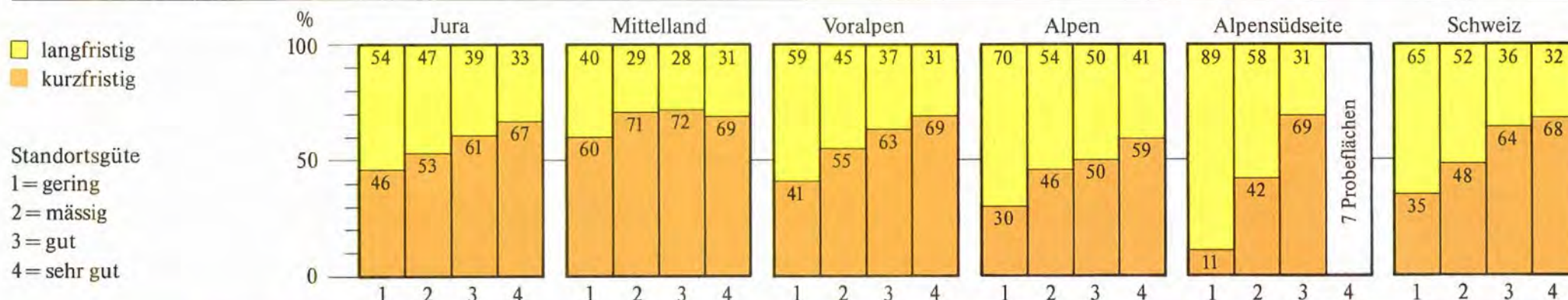
Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Standortsgüte

in Prozenten pro Standortsgütekategorie.

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 Standortsgüte als Ausdruck des Produktionsvermögens und der Dringlichkeit eines waldbaulichen Eingriffes eng. Dies ist auch vom Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und der Standortsgüte (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.

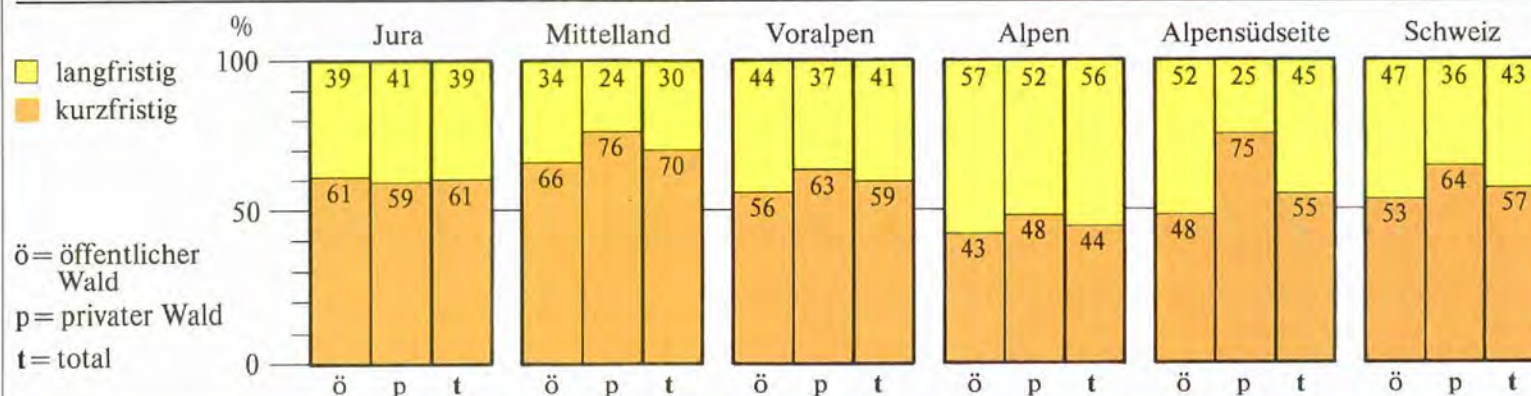
Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Eigentum

in Prozenten pro Eigentumskategorie.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

227

LFI



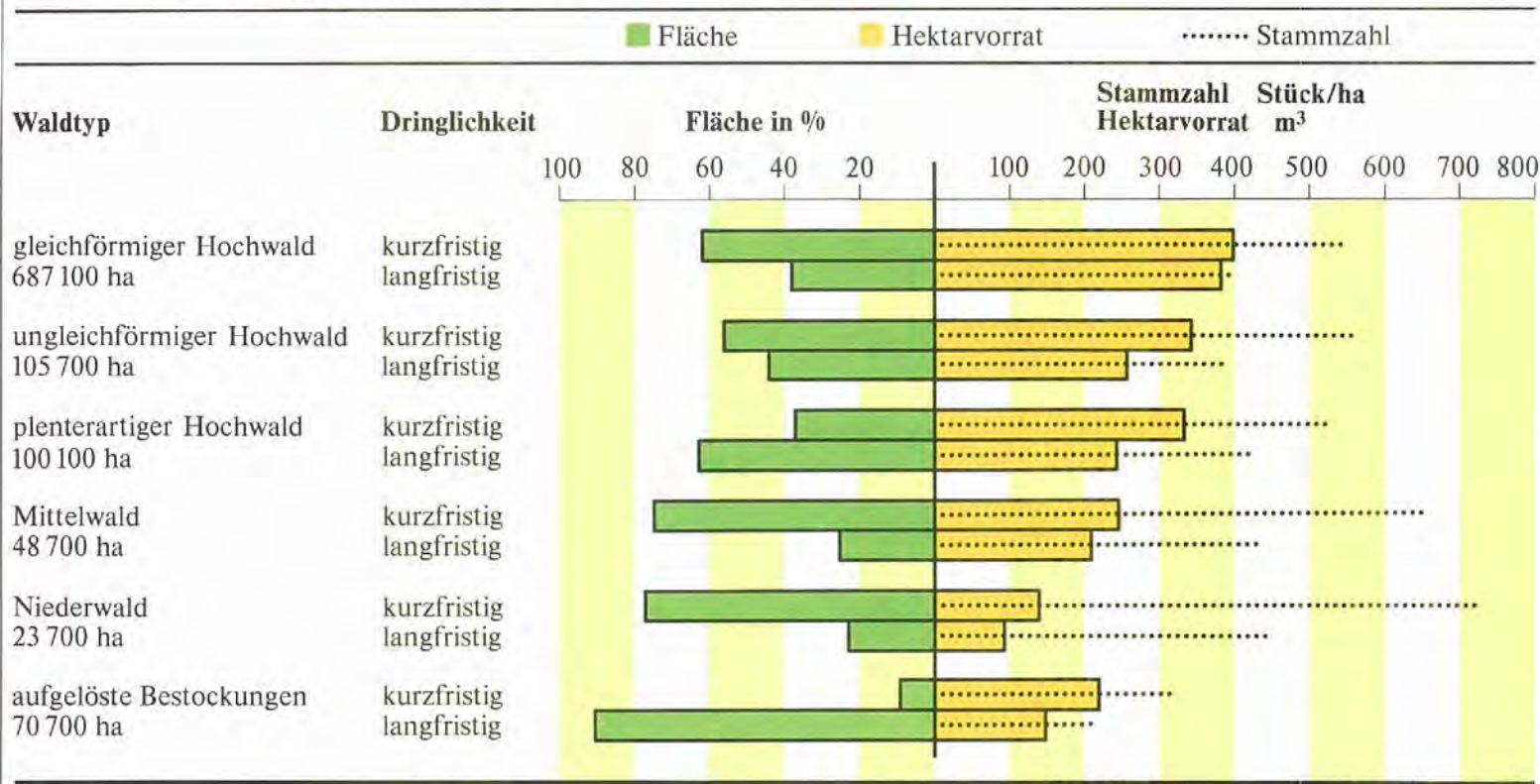
Auffallend ist in den Privatwäldern der z.T. deutlich höhere Anteil an Flächen der Kategorie *Eingriffe mit kurzfristiger Dringlichkeit*. Dies steht scheinbar im Widerspruch dazu, dass im Privatwald die letzte Nutzung vor kürzerer Zeit stattfand. Hier dürfte zum Ausdruck kommen, dass in den Privatwäldern 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 m³/ha.
Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald



Waldfläche, Stammzahl und Vorrat nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Entwicklungsstufe

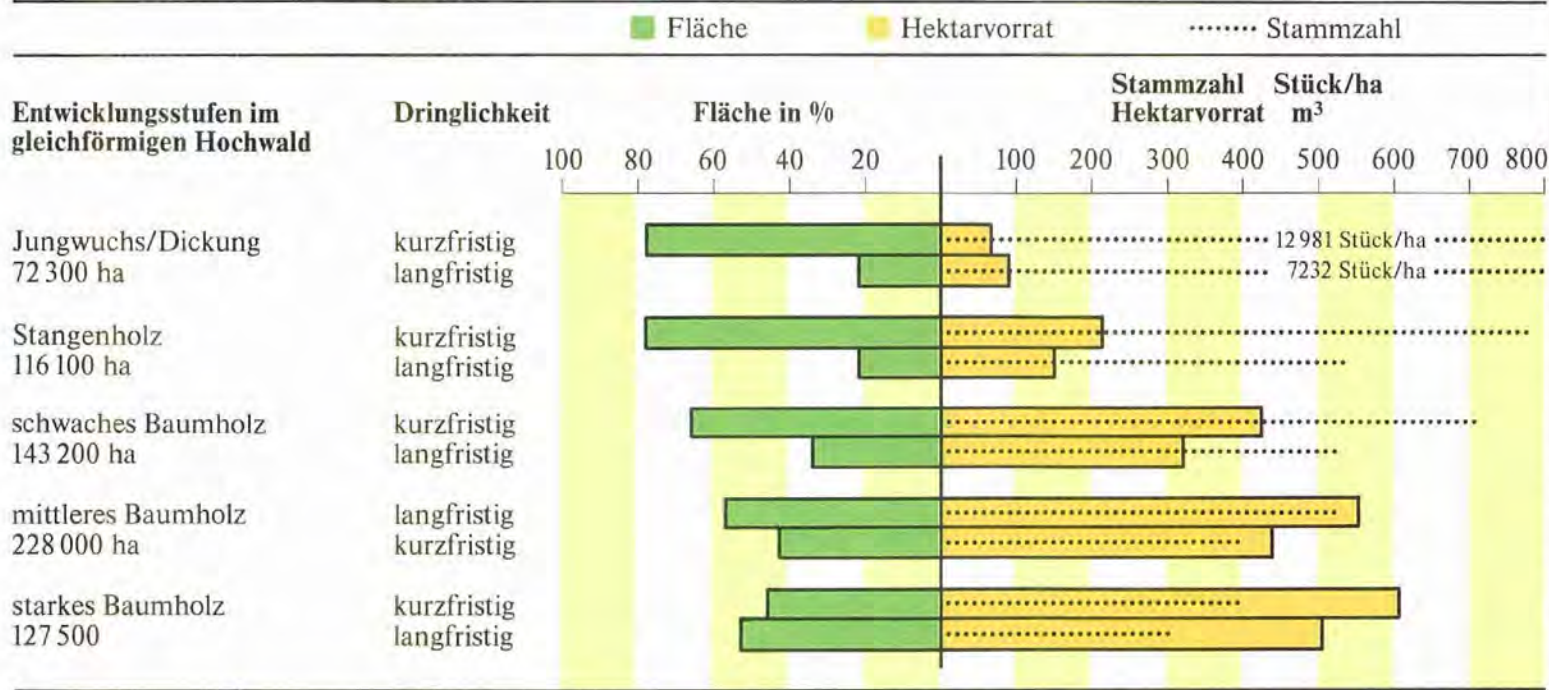
Waldfläche in Prozenten, Stammzahl in Stück/ha und Vorrat in m³/ha.

Auswerteeinheit: **gleichförmiger Hochwald** mit Angabe der Dringlichkeit

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

229

LFI



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.

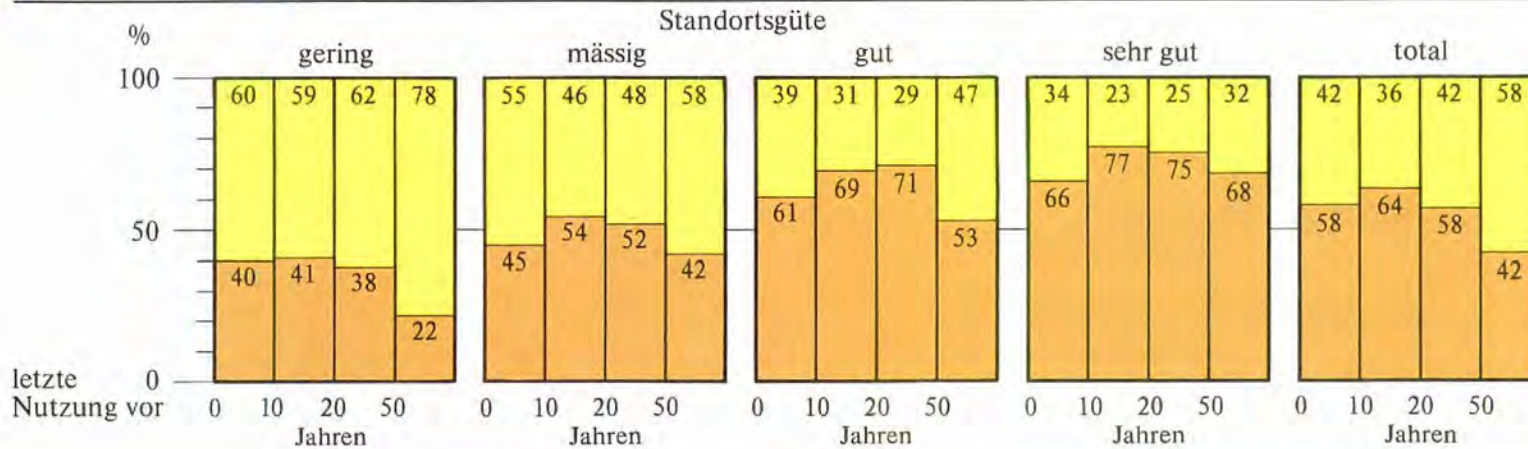
Im gleichförmigen Hochwald besteht ein enger Zusammenhang zwischen dem Anteil an kurzfristig zu behandelnden Beständen und der Entwicklungsstufe. Da das Wachstum in den jüngeren Beständen intensiver ist, muss in diesen auch häufiger eingegriffen werden. Ausserdem besteht ein Zusammenhang zwischen Dringlichkeit und Stammzahlverhältnissen.

Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes, nach dem Zeitpunkt der letzten Nutzung und nach Standortsgüte

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 Standortsgüte 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.

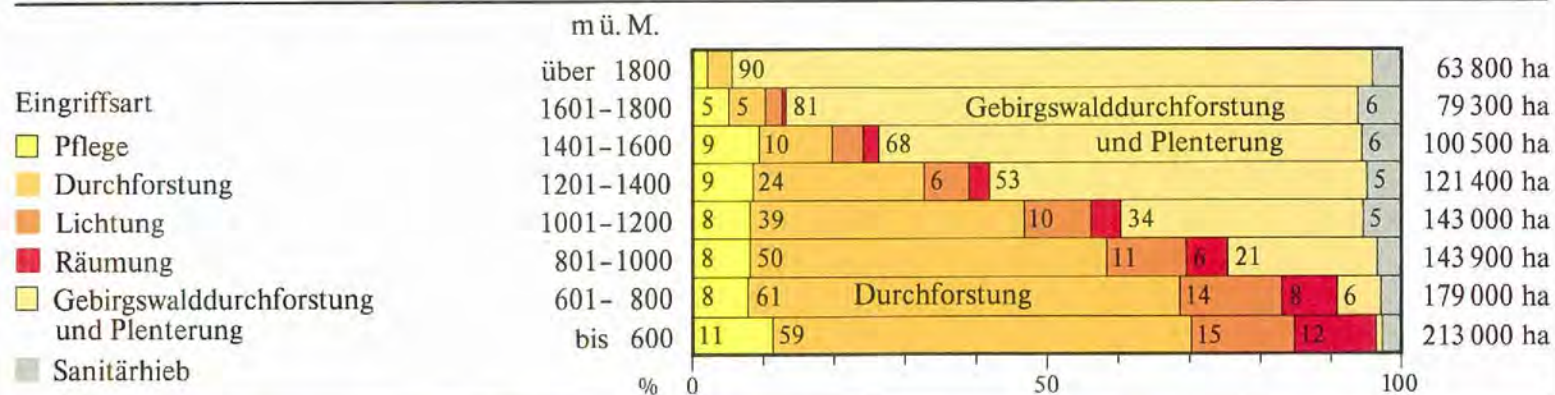
Waldfläche nach Art des nächsten Eingriffes und nach Höhenlage

in Prozenten pro Höhenstufe.

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

231

LFI



Waldfläche mit kurzfristiger waldbaulicher Dringlichkeit nach Standortsgüte und Eingriffsart

232

LFI

in 1000 ha.

Auswerteeinheit: Wald mit kurzfristiger waldbaulicher Dringlichkeit
(= 56,6% des zugänglichen, bestockten Waldes ohne Gebüschwald)

Eingriffsart	Standortsgüte							
	gering		mässig		gut		sehr gut	
	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 Standortsgüte 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	Standortsgüte							
	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 Eingriffs 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

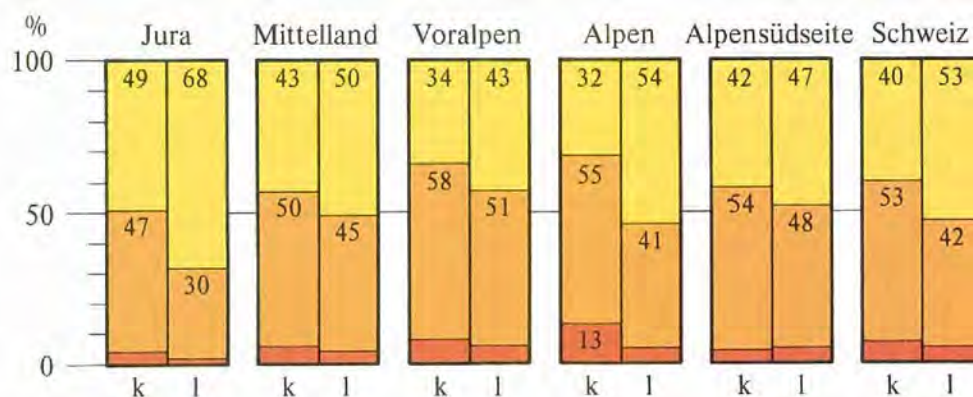
Waldfläche nach waldbaulicher Dringlichkeit des nächsten Eingriffes und nach Stabilität

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
Total	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

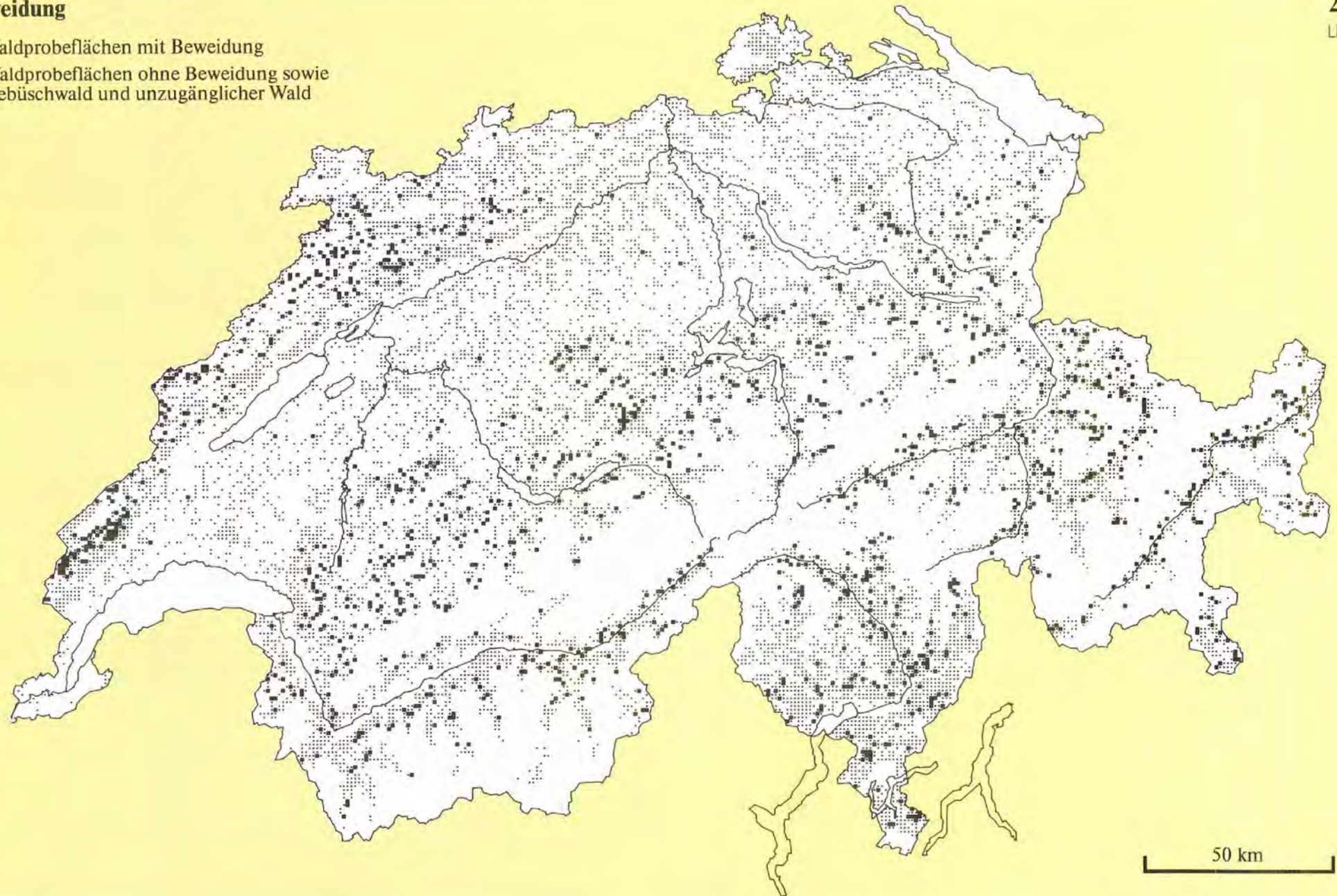
Ziegen: Vor allem auf der Alpensüdseite; in der übrigen Schweiz nur wenig verbreitet

(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 Probestflächen, 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.

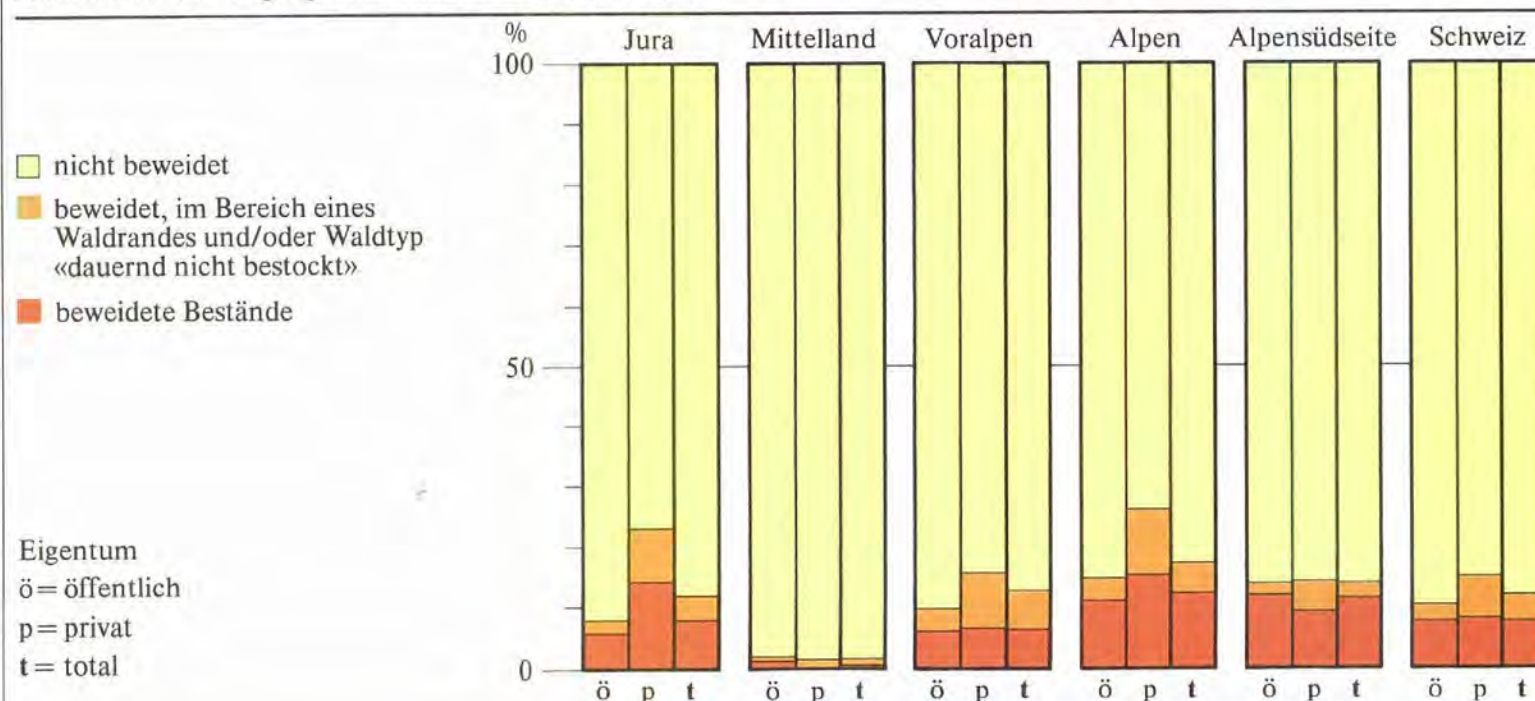
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

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
Total beweideter Wald	22,8 ±1,4	4,2 ±0,6	26,7 ±1,5	57,3 ±2,2	18,3 ±1,3	129,3 ±3,4
Total zugänglicher Wald	194,0 ±4,0	227,0 ±4,3	211,4 ±4,2	333,7 ±4,9	131,4 ±3,4	1097,5 ±9,0

Beweidungsprozent

Beweidete Waldfläche in Prozenten der Waldfläche pro Region und Eigentumskategorie.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald



238

LFI

239

LFI

9.3.2 Verteilung beweideter Wälder nach Topographie und Standort

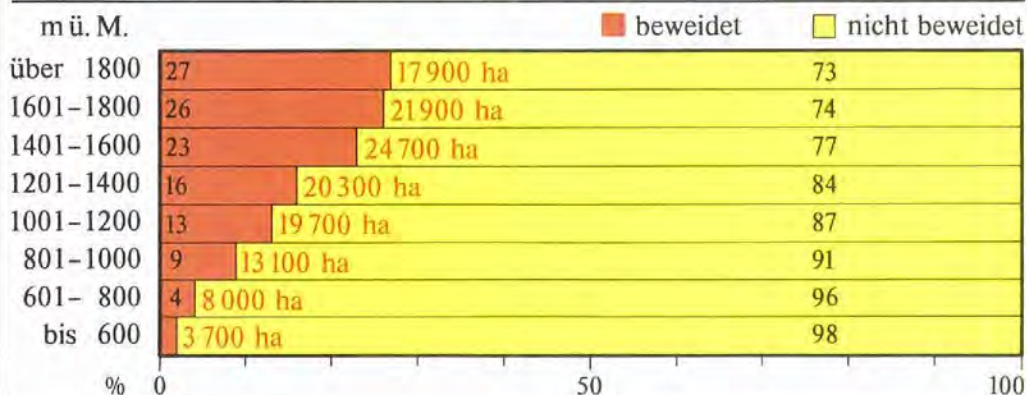
Der Anteil an beweideten Wäldern nimmt mit der Höhe zu, wobei die Anteile nach Regionen leichte Unterschiede aufweisen. So werden in den oberen Stufen des Jura und der Voralpen (bis 1600 m bzw. bis 1800 m) bis zu 50% der Waldfläche beweidet, während die Anteile in den Alpen und auf der Alpensüdseite 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



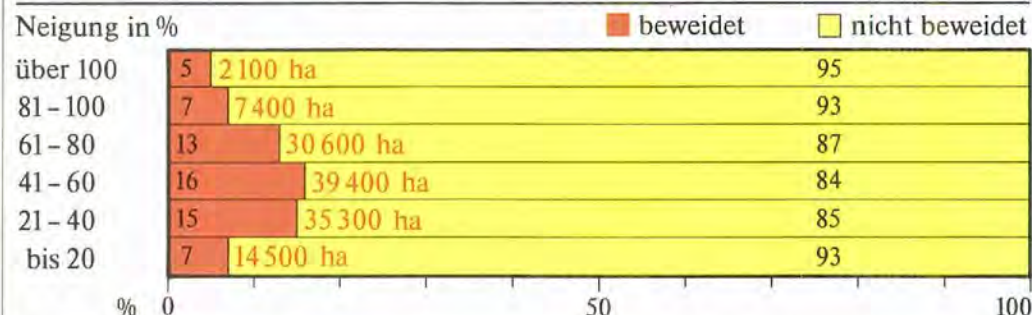
Die Abnahme des Anteils an beweideten Wäldern an Hängen mit über 60% Neigung (Abb. 241) hängt damit zusammen, dass steiles Gelände zumindest für Grossvieh ungeeignet ist und von Kühen und Rindern gemieden wird. Die Beweidung der Wälder mit über 60% Neigung erfolgt vor allem durch Schafe und Ziegen. Der 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

242

LFI

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
Total	22,8 ±1,4	4,2 ±0,6	26,7 ±1,5	57,3 ±2,2	18,3 ±1,3	129,3 ±3,4

Beweidungsprozent nach Waldtyp

Beweidete Waldfläche in Prozenten pro Waldtyp.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

243

LFI

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
Total	11,8 ±0,7	1,9 ±0,3	12,6 ±0,7	17,2 ±0,7	13,9 ±1,0	11,8 ±0,3

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 $\pm 0,7$	6,6 $\pm 0,9$
Stangenholz	6,2 $\pm 0,8$	5,3 $\pm 0,7$
schwaches Baumholz	9,1 $\pm 1,0$	6,4 $\pm 0,6$
mittleres Baumholz	14,7 $\pm 1,2$	6,4 $\pm 0,5$
starkes Baumholz	12,2 $\pm 1,1$	9,6 $\pm 0,8$

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*.

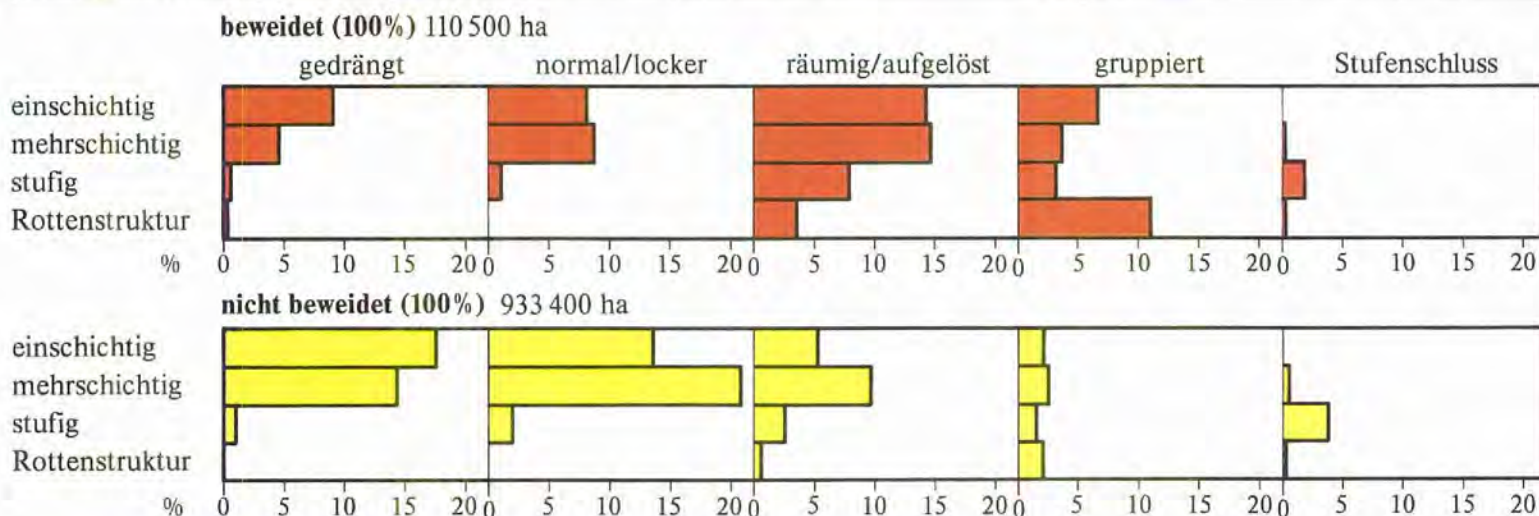
Beweidete und nicht beweidete Waldfläche nach Schlussgrad und Struktur

in Prozenten; je 100% für «beweidet» und «nicht beweidet».

Auswerteeinheit: zugänglicher, bestockter Wald ohne Gebüschwald

245

LFI



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 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.

Stammzahl, Vorrat und Mittelstamm in beweideten und nicht beweideten Wäldern

246

LFI

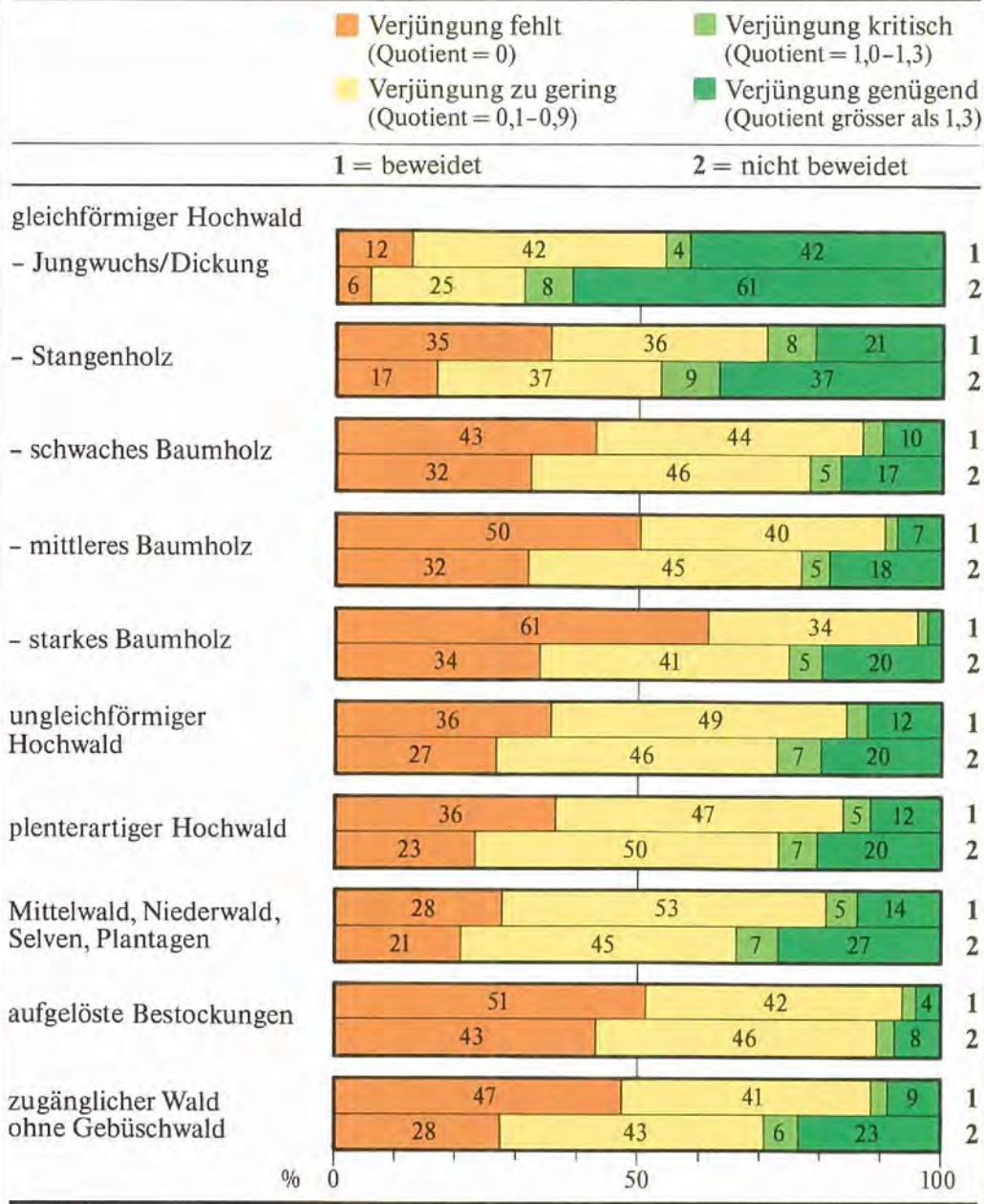
Stammzahl in Stück/ha, Vorrat in m^3/ha , Mittelstamm in m^3 .
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

	Stammzahl Stz./ha	Vorrat m^3/ha	Mittelstamm m^3
beweidet	355 ± 9	273 ± 7	0,77 $\pm 0,02$
nicht beweidet	476 ± 3	341 ± 2	0,72 $\pm 0,01$

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)

	Neigung			Total
	bis 60%	61–80%	über 80%	
	%	%	%	%
Verjüngung				
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
Total	69,0 ±1,3	23,7 ±1,2	7,3 ±0,7	100

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 Krankheits-symptome 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 ¹⁾	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 ¹⁾	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
Total in %	100	100	100	100	100	100
Total in 1000 Stück	91 269	103 350	107 765	148 858	55 914	507 157

¹⁾ 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 ¹⁾	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 ¹⁾	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
Total in %	100	100	100	100	100	100
Total in 1000 m³	63 574	92 785	88 139	97 481	23 148	365 128

¹⁾ 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 m³ für liegende Bäume und 0,26 m³ für Dürrständer gegenüber 0,74 m³ 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. m³ auf Dürrholz (1,6 Mio. m³ liegende und 3,6 Mio. m³ 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 m³.

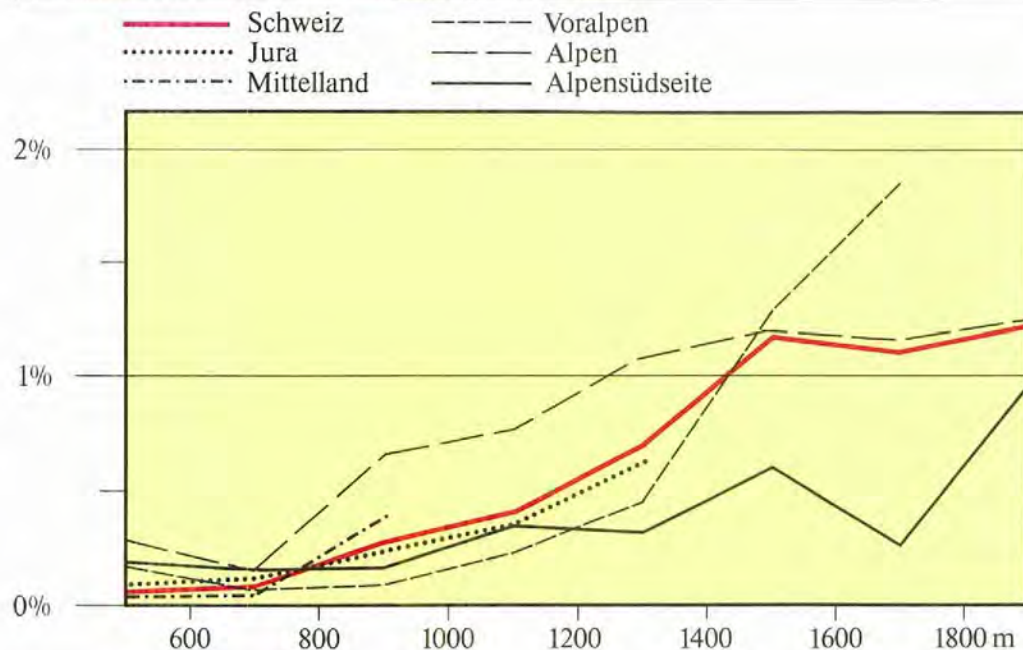
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Dürrholz	Jura 1000 m ³	Mittelland 1000 m ³	Voralpen 1000 m ³	Alpen 1000 m ³	Alpensüdseite 1000 m ³	Schweiz 1000 m ³
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
Total	684 ±58	477 ±46	1118 ±84	2376 ±117	524 ±48	5179 ±170

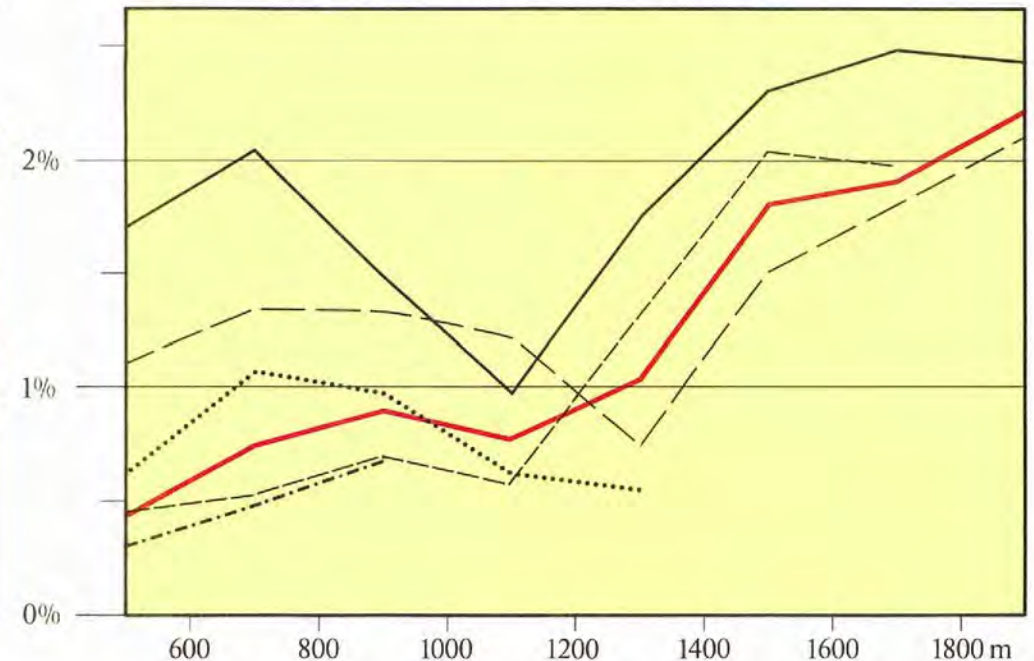
252

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. m³) 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

Gesamtstammzahl in 1000	Jura 91 269	Mittelland 103 350	Voralpen 107 765	Alpen 148 858	Alpensüdseite 55 914	Schweiz 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 ¹⁾	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 ²⁾	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

¹⁾ Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt

²⁾ Schadenbilder der freien Schadenbeschreibung sowie Verwachsungen, Drehwuchs und Schäden durch Weidgang, Insekten und Stammpilze

* die Standardfehler dieser gemischten Schadenbildklasse wurden nicht berechnet



Freigelegter Holzkörper (ca. 400 cm²) 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

in Prozenten.
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

258

LFI

Schadengrösse der freigelegten Holzkörper	%
kleiner als eine Handfläche (bis ca. 100 cm ²)	51
eine bis vier Handflächen (ca. 100–400 cm ²)	31
grösser als vier Handflächen (mehr als ca. 400 cm ²)	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 cm²) 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 ²	30%
101 bis 200 cm ²	39%
über 200 cm ²	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

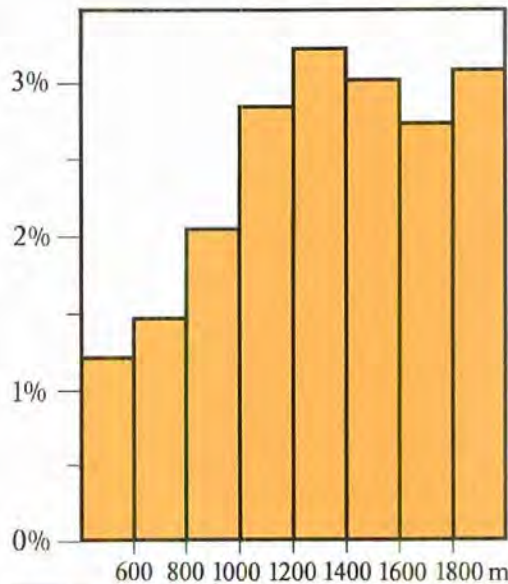


Abbildung 260 zeigt deutlich den Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Schaftbrüche und der Höhenlage. Unterhalb 600 m haben 1,2% der Bäume Kronenverluste, die durch Schaftbruch bedingt sind. Das Maximum von 3,2% liegt im Bereich von 1200–1400 m.

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.



Frostriss an einer Silberpappel

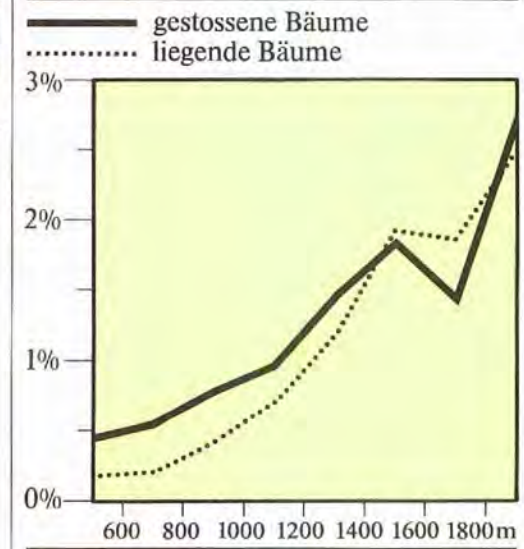
Gestossene Bäume

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 extensivere 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 ¹⁾	0,2 ±0,1
übriges Laubholz	0,3 ±0,1
alle Baumarten	0,8 ±0,0

¹⁾ 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*.

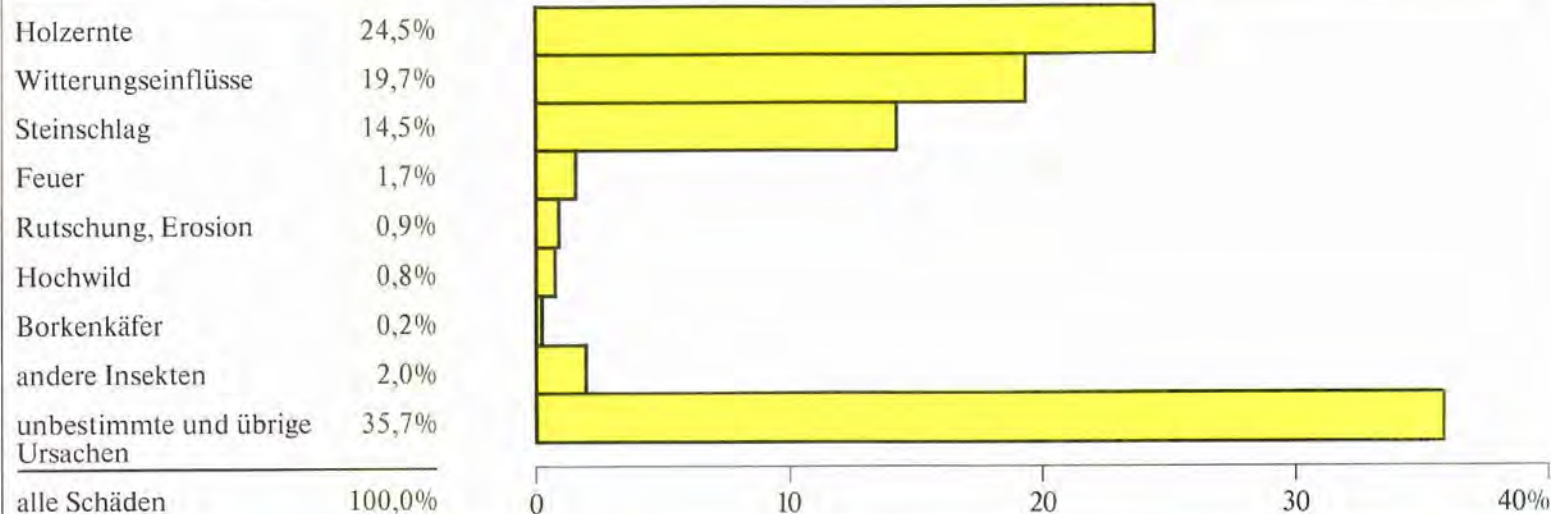
Seltene Schadenbilder verschiedener Art und Bedeutung sind in Tabelle 255 als **diverse Schäden** zusammengefasst.

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



Stammzahlanteil der wichtigsten Schadenursachen¹⁾

in Prozenten der Gesamtstammzahl pro Region.
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

	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 ²⁾	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 ³⁾ 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

¹⁾ 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.

²⁾ Rutschungen, Erosion, Insekten, Hochwild

³⁾ 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 traktorbefahrten 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

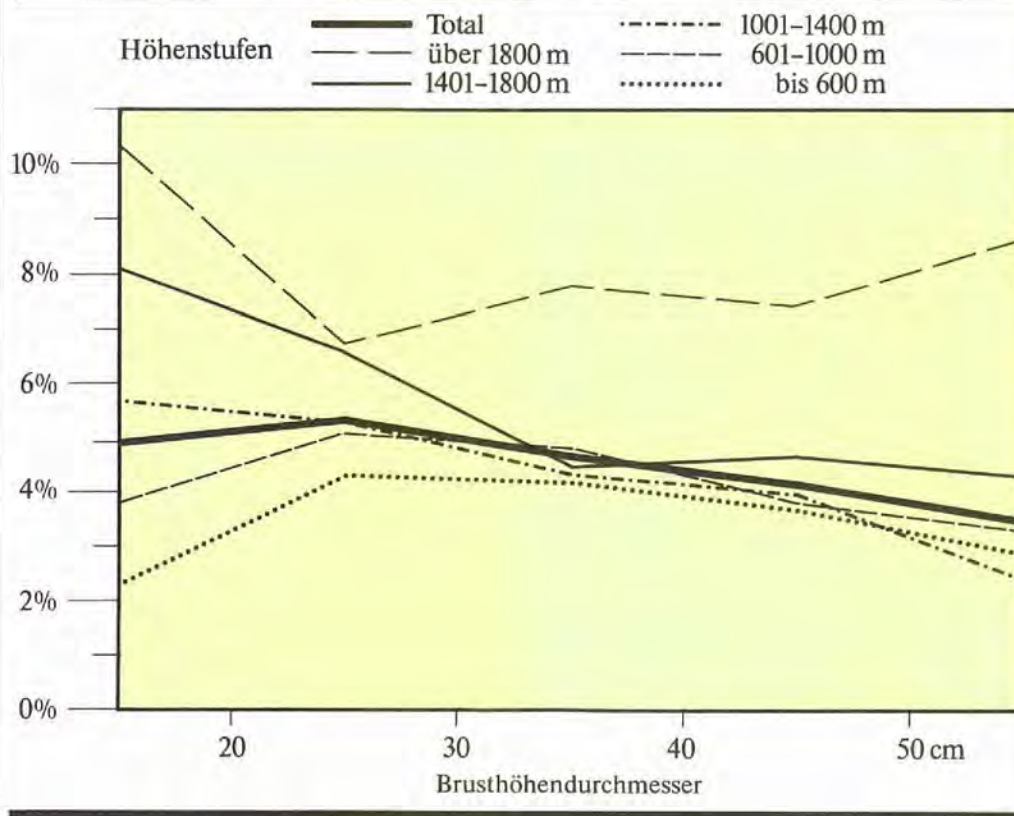
Schlankheitsgrade aufweisen. Auch der Anteil an Beständen, die kurzfristig gepflegt oder durchforstet werden müssten, ist im Privatwald des Mittellandes deutlich höher (Abb. 227).

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



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, Dientigtal 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 grössse 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

LFI 266

SCHADENORT	SCHADENBILD	SCHADENGRÖSSE		
Krone	Nadel-/Blattverluste mit erkennbarer Ursache		weniger als 1/2 des Kronenvolumens	mehr als 1/2 des Kronenvolumens
Schaft	Holzkörper freigelegt	kleiner als 1 Handfläche	1–4 Handflächen	grösser als 4 Handflächen
	Riss/Leiste Schaftbruch Krebs Nekrosen und übrige Schäden (ohne Drehwuchs/Verwachsung)	alle Schadengrössen	kürzer als 1 Meter weniger als 1/2 des Kronenvolumens weniger als 1/2 des Stammumfangs	länger als 1 Meter mehr als 1/2 des Kronenvolumens mehr als 1/2 des Stammumfangs
Stamm	Holzkörper freigelegt	kleiner als 1 Handfläche	1–4 Handflächen	grösser als 4 Handflächen
	Riss/Leiste Krebs Nekrosen und Pilze übrige Schäden (ohne Drehwuchs/Verwachsung)	alle Schadengrössen	weniger als 1/2 des Stammumfangs	alle Schadengrössen mehr als 1/2 des Stammumfangs alle Schadengrössen
Stammfuss	Holzkörper freigelegt		kleiner als 1 Handfläche	grösser als 1 Handfläche
	Riss/Leiste Krebs gestossener Baum Nekrosen und Pilze übrige Schäden (ohne Drehwuchs/Verwachsung)	alle Schadengrössen	weniger als 1/2 des Stammumfangs	alle Schadengrössen mehr als 1/2 des Stammumfangs alle Schadengrössen alle Schadengrössen
SCHADENGEWICHT		schwach	mässig	stark

Erhöhung des Schädigungsgrades im Falle von zwei Schäden pro Baum

267

LFI

BEDEUTUNG DES ERSTEN SCHADENS

BEDEUTUNG DES ZWEITEN SCHADENS		BEDEUTUNG DES ERSTEN SCHADENS		
		schwach	mässig	stark
	schwach	schwach	mässig	stark
	mässig	mässig	stark	sehr stark
	stark	stark	sehr stark	sehr stark

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 Alpensüd-seite 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.

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).

Stammzahl nach Schädigungsgrad und Baumart

in Prozenten der Gesamtzahl pro Baumart.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

268

LFI

Baumart	keine Schäden festgestellt ¹⁾	schwach geschädigt ¹⁾	mässig geschädigt ¹⁾	stark geschädigt ¹⁾	sehr stark geschädigt ¹⁾	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

¹⁾ 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

269

LFI

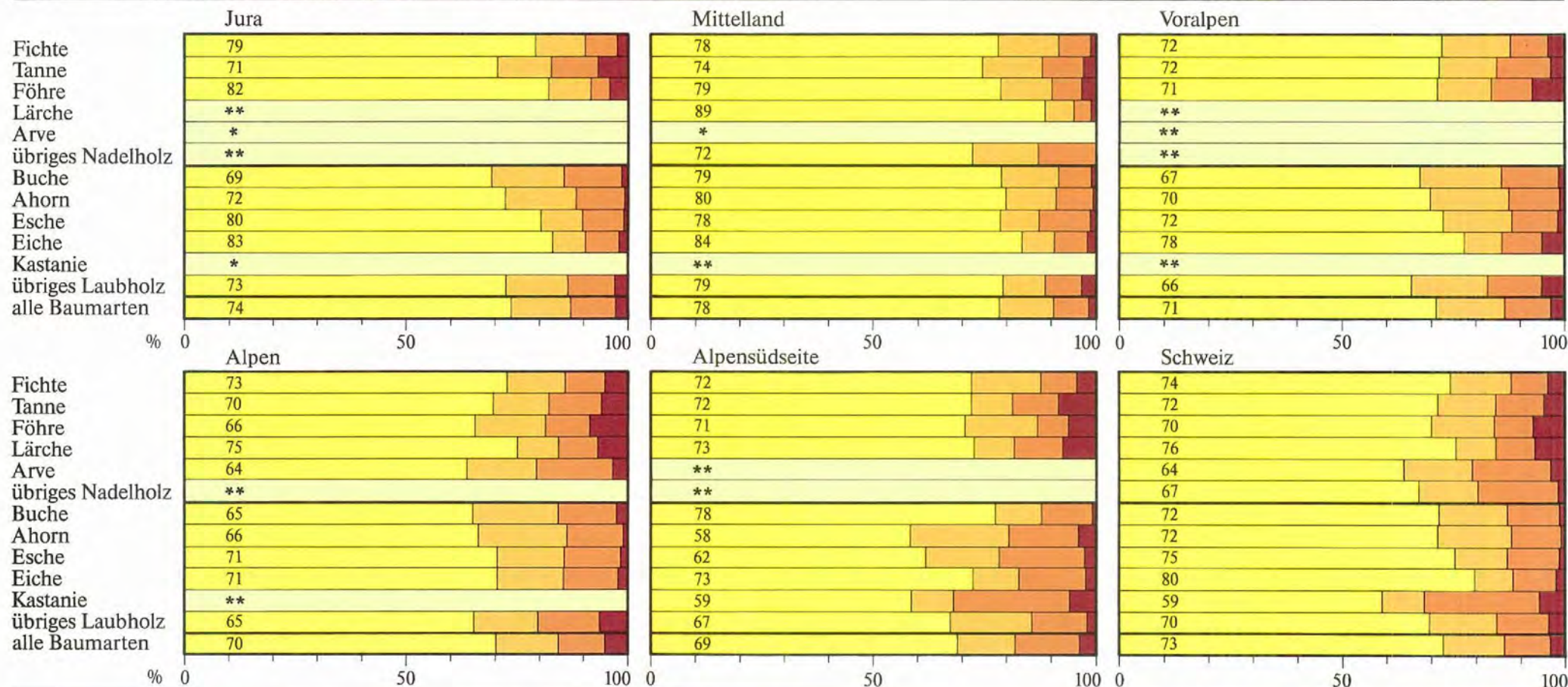
Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare
Ursache sind nicht berücksichtigt

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 ¹⁾	Schadencode ²⁾	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
Total		188,5 ±4,0	217,4 ±4,2	206,8 ±4,1	321,8 ±4,8	126,6 ±3,4	1061,1 ±8,9

¹⁾ Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt

²⁾ Durchschnitt der mit den Basalflächen gewichteten Schädigungsgrade aller Einzelbäume einer Probefläche

Waldfläche nach Schädigungsgrad und Eigentum

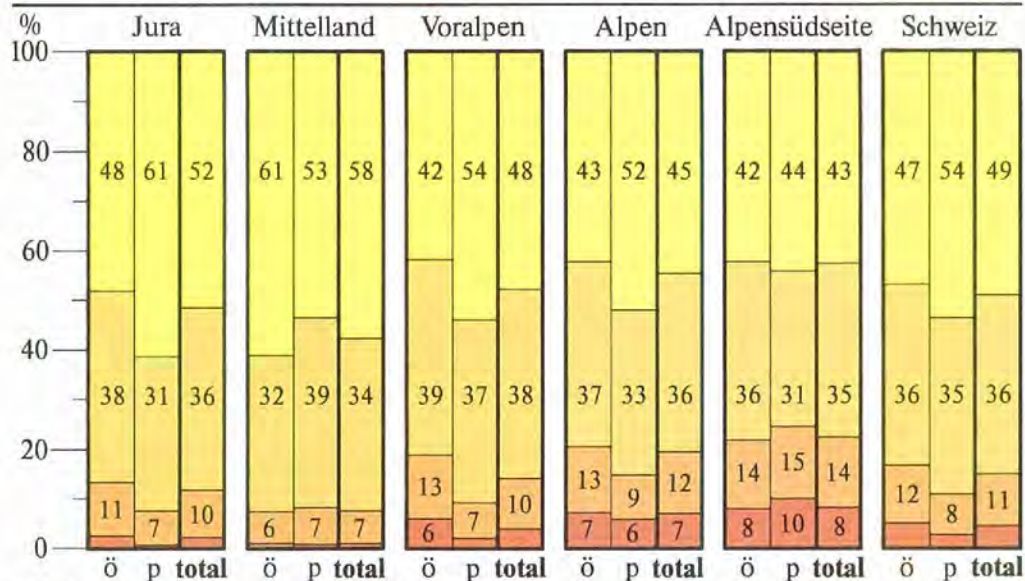
in Prozenten pro Eigentumskategorie und Region;

Standardfehler von $\pm 0,2\%$ bis $\pm 2,8\%$.

Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD

(= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

keine bedeutenden Schäden ¹⁾ mässig geschädigt ¹⁾ ö = öffentlicher Wald
 schwach geschädigt ¹⁾ stark-sehr stark geschädigt ¹⁾ p = privater Wald



¹⁾ Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt

271

LFI

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 Waldprobenflächen 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%

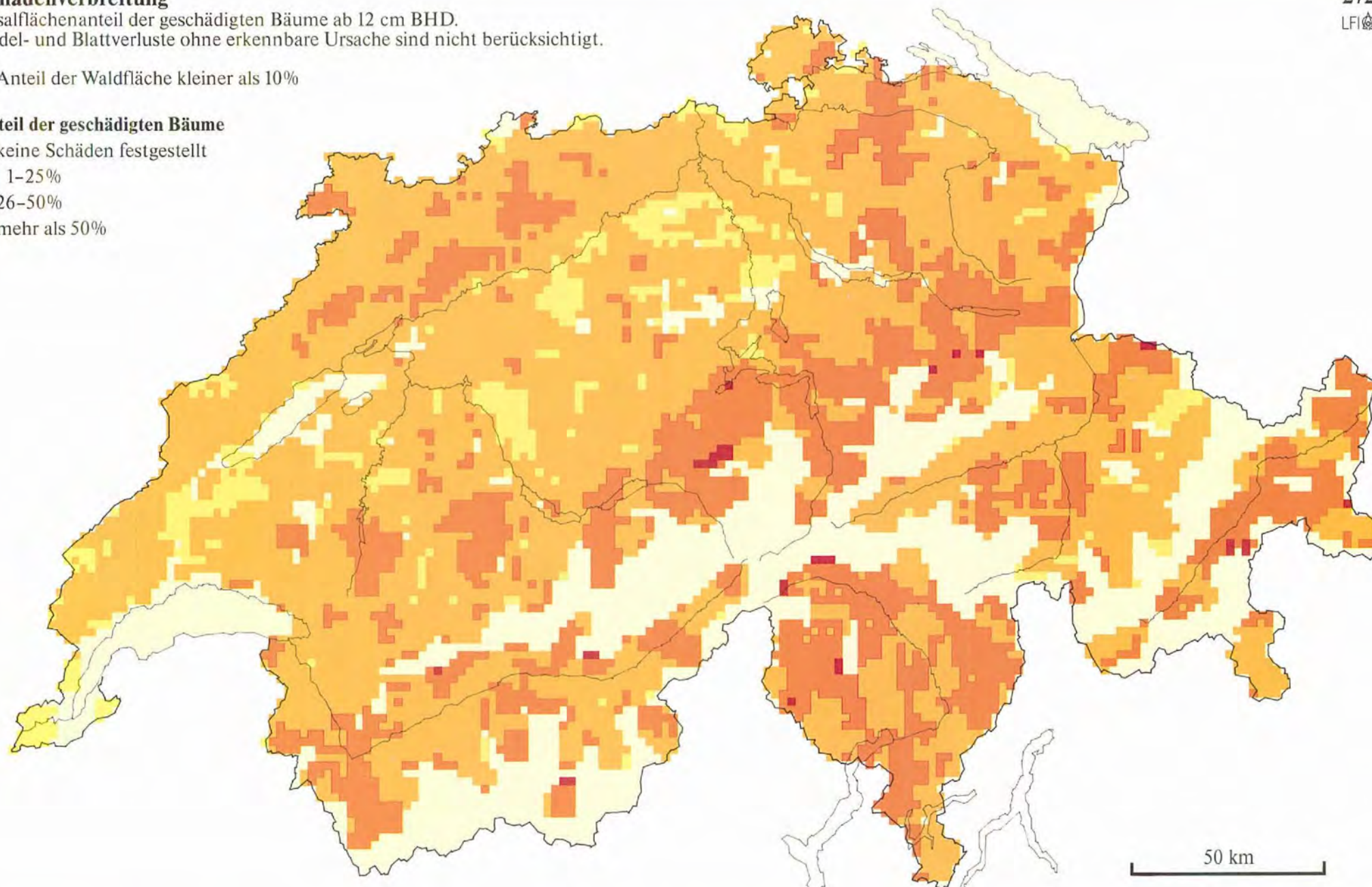
Anteil der geschädigten Bäume

□ 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%

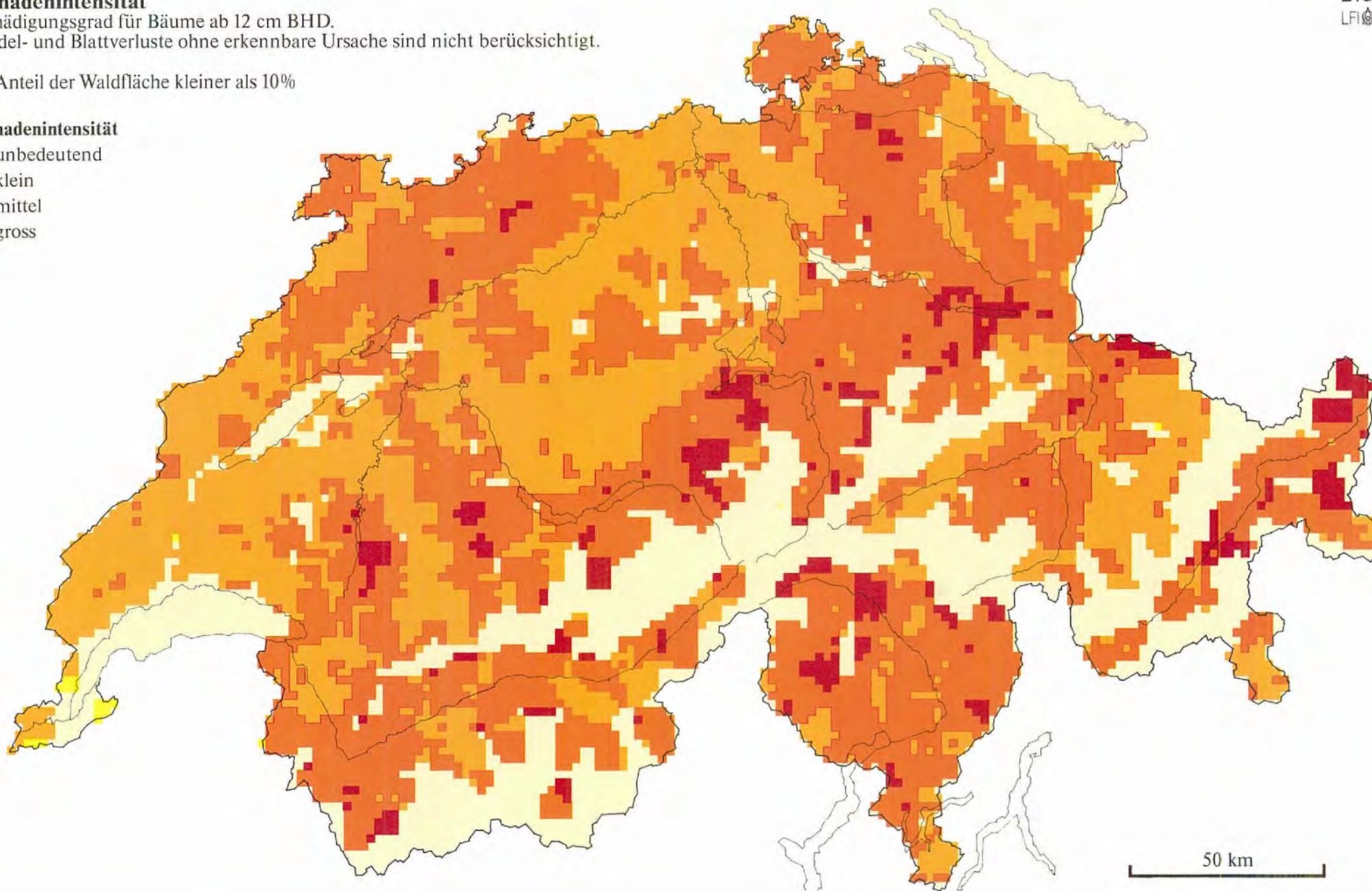
Schadenintensität

□ unbedeutend

□ klein

□ mittel

□ gross



Waldfläche nach Schädigungsgrad und Neigung

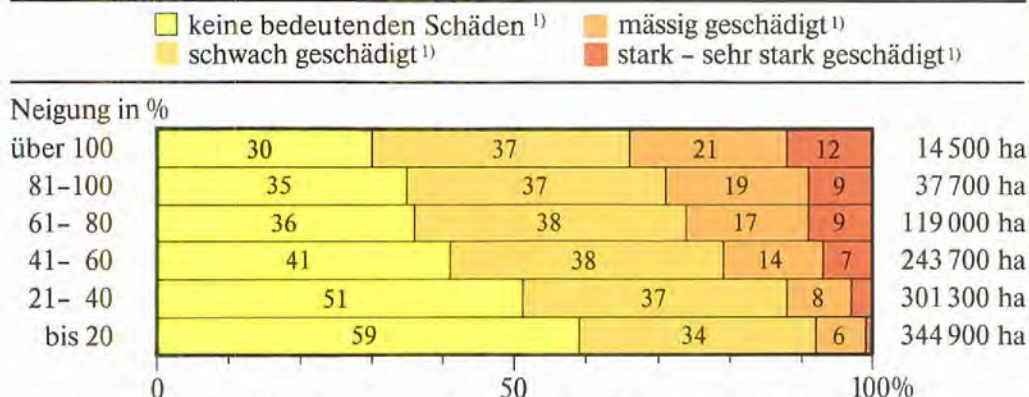
274

in Prozenten pro Neigungsklasse.

LFI

Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD

(= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)



¹⁾ Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt

Waldfläche nach Schädigungsgrad und Höhenlage

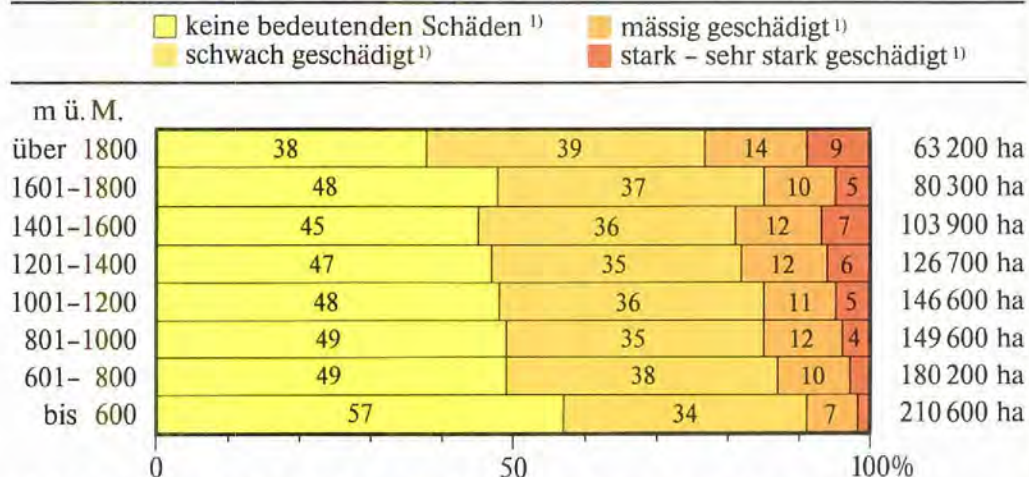
275

in Prozenten pro Höhenstufe.

LFI

Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD

(= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)



¹⁾ Nadel-/Blattverluste ohne erkennbare Ursache sind nicht berücksichtigt

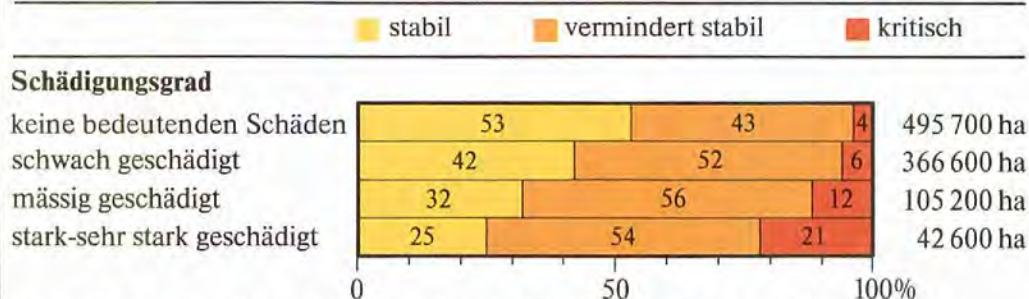
Waldfläche nach Stabilität und Schädigungsgrad

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)



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 

Holzqualitätsklassen LFI

NADELHOLZ

LAUBHOLZ

Klasse	Astigkeit	Krümmung/Drehwuchs	andere Fehler (Schäden)
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
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 Rindenkrebs), 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
Tarifprobabäumen
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.

278

LFI

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. Verzwieselte 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% verzwieselt.

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 (deklassiert).

Die Astigkeit ist das wichtigste äusserlich sichtbare Qualitätsmerkmal. 55% der unteren und 68% der oberen Stammabschnitte werden ausschliesslich wegen Astigkeit zu B oder C deklassiert (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 deklassiert 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.

A ohne äusserlich erkennbare Fehler
C grosse, deutliche Astnarben

B leichte, einseitige Krümmung
keine Ansprache Zwiesel

LFI

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. Verzwieselte 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 ¹⁾	5,7	18,0	4,6	15,0	5,4	18,6	8,4	30,5	9,2	53,6	6,4	21,7
Total in %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Total in 1000 m ³	36 322	27 252	60 572	32 213	71 306	16 834	86 695	10 786	13 459	9 690	268 353	96 775

¹⁾ Bäume unter 20 cm BHD oder verzweigte 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 Gesamt-vorrates 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 verzweitem 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



	Brusthöhendurchmesser (BHD)						Total
	12-19 cm	20-30 cm	31-40 cm	41-50 cm	51-70 cm	über 70 cm	
Nadelholz	%	%	%	%	%	%	%
Holzqualität: A		1	2	2	4	4	2
B		6	7	8	9	8	8
C		92	91	89	86	83	84
keine Ansprache ¹⁾	100	2	1	1	1	5	6
Total in 1000 m³	13 452	41 887	66 326	68 071	64 940	13 678	268 353
Laubholz	%	%	%	%	%	%	%
Holzqualität: A		1	1	2	4	3	2
B		10	13	15	15	11	11
C		78	78	75	72	60	66
keine Ansprache ¹⁾	100	11	8	8	9	26	21
Total in 1000 m³	12 795	26 950	24 634	17 147	12 391	2 858	96 775
Gesamtvorrat	%	%	%	%	%	%	%
Holzqualität: A		1	1	2	4	4	2
B		8	9	10	10	8	8
C		85	87	86	84	80	79
keine Ansprache ¹⁾	100	6	3	2	2	8	11
Total in 1000 m³	26 247	68 838	90 959	85 218	77 331	16 535	365 128

¹⁾ Bäume unter 20 cm BHD oder verzweigte 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

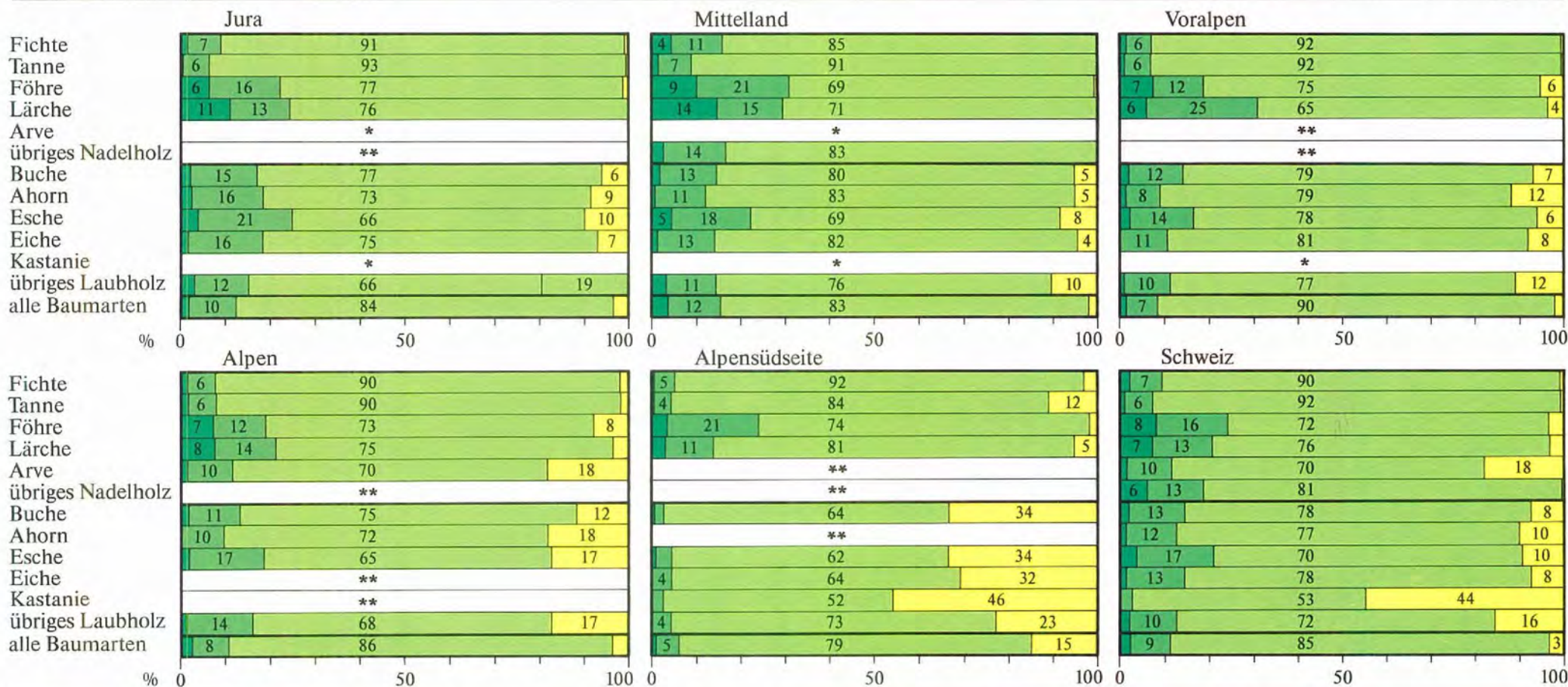
in Prozenten des Gesamtvorrates aller **Bäume ab 20 cm BHD** pro Region und Baumart;
Standardfehler der *Holzqualitätsklasse C* von $\pm 0,2\%$ bis $\pm 9,7\%$.
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

282

LFI

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

LFID

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

in Prozenten des Gesamtvorrates aller Bäume ab 20 cm BHD.
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

284

LFI

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
Total	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.

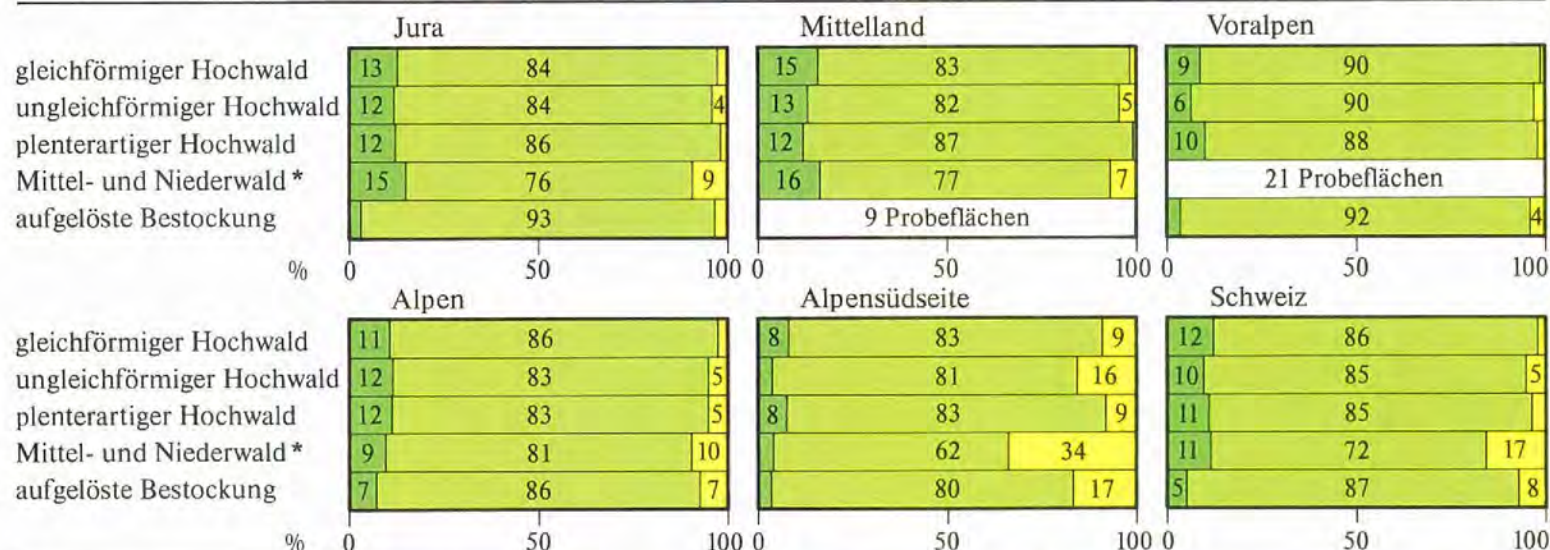
Vorrat nach Qualität und Waldtyp

in Prozenten des Gesamtvorrates aller Bäume ab 20 cm BHD;
Standardfehler der Holzqualitätsklasse A + B von $\pm 0,5\%$ bis $\pm 3,3\%$.
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

285

LFI

Holzqualität der stehenden Bäume: ■ A + B ■ C ■ keine Qualitätsansprache (z. B. Zwiesel) * inklusive Selven/Plantagen



Die Qualitätsverhältnisse der wichtigsten Waldtypen zeigen keine grossen Unterschiede (Abb. 285). Auffallend ist der deutlich kleinere Anteil an Holz mit guten äusseren Qualitätsmerkmalen in den *dauernd aufgelösten Bestockungen* und der hohe Vorratsanteil ohne Ansprache der Qualität in den *Mittel- und Niederwäldern*. Letztere zeigen vor allem auf der *Alpensüdseite* schlechte Qualitätsverhältnisse. *Mittel- und Niederwälder* im Jura und Mittelland

haben dagegen einen etwas grösseren Anteil an Qualitäten A und B als die Hochwälder. Rund 80% der A- und B-Qualität entfallen auf den *gleichförmigen Hochwald*, der sich vom *plenterartigen Hochwald* kaum unterscheidet. Geringfügig schlechtere Qualitätsverhältnisse sind im *ungleichförmigen Hochwald* zu erkennen.

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 Bestandesaufbau. 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.

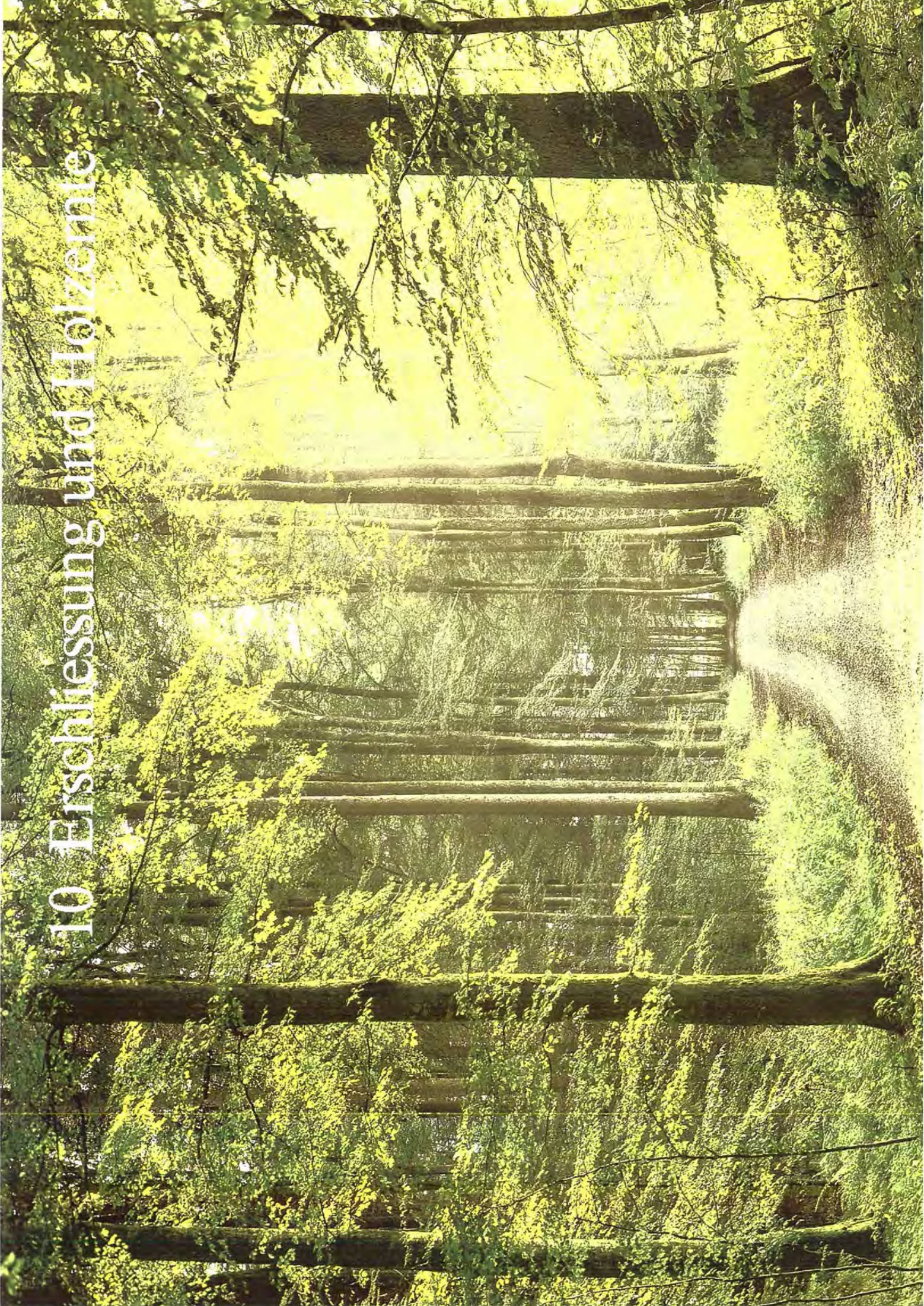
12% des Waldes werden heute noch beweidet. Davon sind 31% der Probestflächen steiler als 60%, und auf 14% sind zusätzlich die Verjüngungsverhältnisse ungenügend. In diesen Wäldern sollte die Beweidung eingeschränkt oder ausgeschlossen werden. Allerdings sind die beweideten Wälder eher stabil, was im wesentlichen mit ihrer Struktur zusammenhängt.

Die Schadenssituation im Schweizer Wald (ohne Nadel- und Blattverluste mit unbekannter Ursache) kann nach Schadenausmass 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 Holzernie



Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

	Seite
286 Tab. Erschliessungsdichte nach Höhenlage und Eigentum	296
287 Tab. Waldfläche nach der Distanz Probestfläche – Strasse und Eigentum	298
288 Abb. Distanz Probestfläche – 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

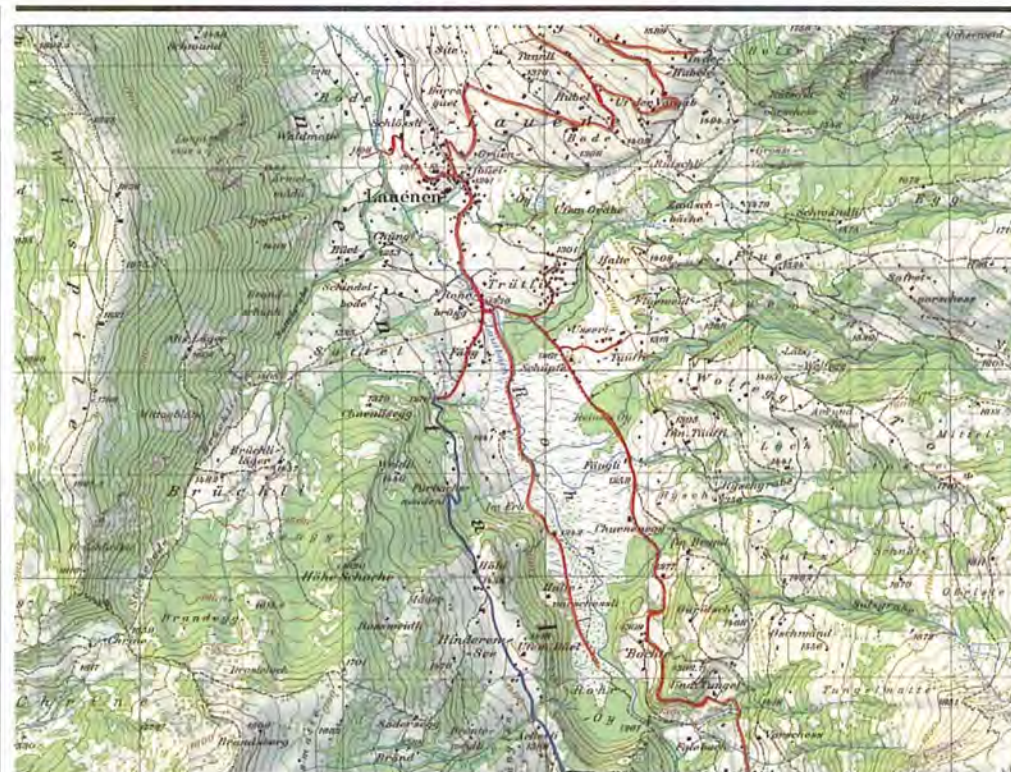
10 Erschliessung und Holzernte

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 Förderungsbe-
reiche des Bundes ist. Die Verfügbarkeit des Rohstoffes Holz hängt in erster Linie von einer genügenden Walderschliessung ab. Womöglich erfolgt die Basiserschliessung durch lastwagenbefahr-
bare Strassen. Rückegassen in befahr-
barem und Seilkrane in nicht befahr-
barem 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 traktorbefahr-
barem 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 lastwagenbefahrbare Strasse pro Hektare Waldfläche.
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

286

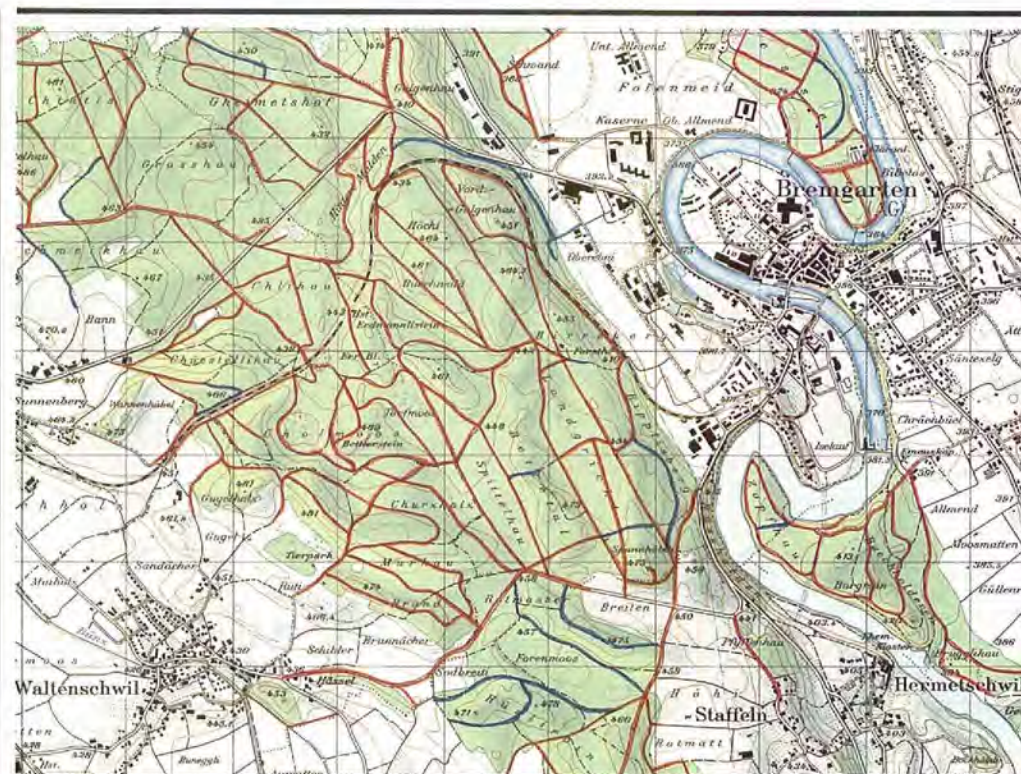
LFI

Region	Eigentum	Höhenlage					Total	Fläche
		bis 600 m	601–1000 m	1001–1400 m	1401–1800 m	über 1800 m		
		m/ha	m/ha	m/ha	m/ha	m/ha	m/ha	1000 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.

Gesamtswiezerisch 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

287

LFI

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

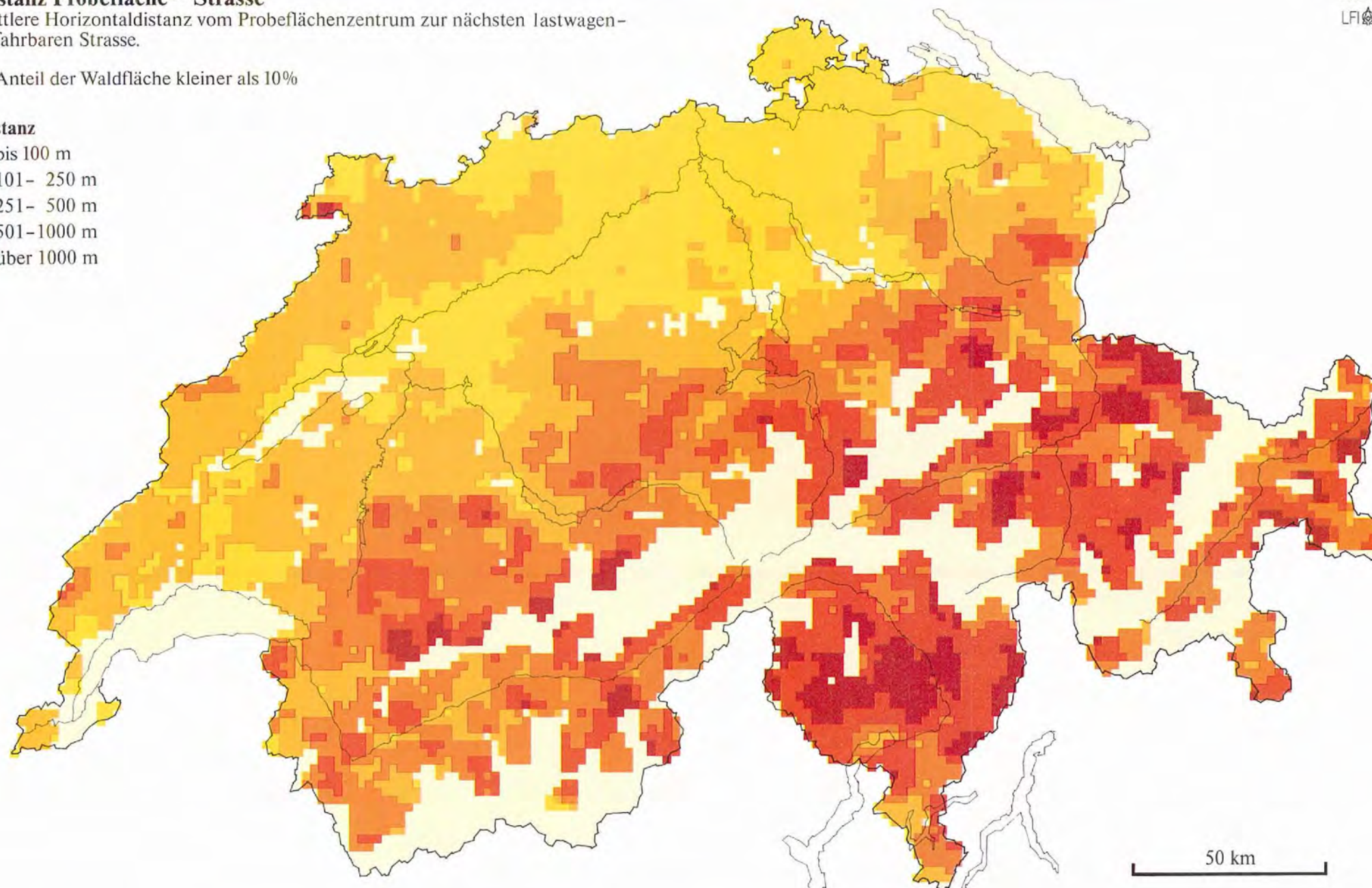
Distanz Probefläche – Strasse

Mittlere Horizontaldistanz vom Probeflächenzentrum 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

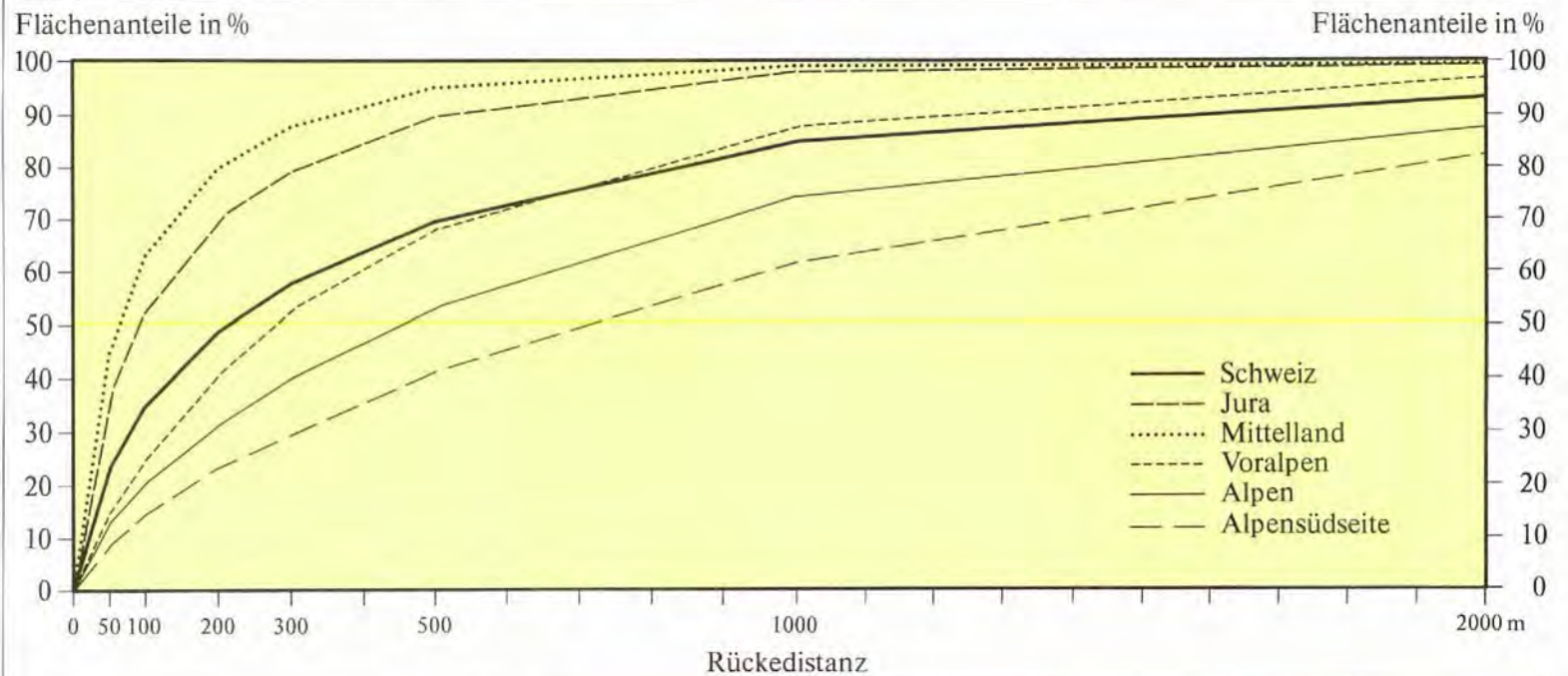
LFI

	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	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
Schweiz	257,9	126,9	152,2	98,8	129,3	164,7	94,5	73,2	1097,5

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



Einsatzhäufigkeit der einzelnen Rückemittel

Prozentualer Anteil der Probestflächen, auf denen ein bestimmtes Rückemittel eingesetzt würde.
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

291

LFI

	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite	Schweiz
Anzahl Probestflächen 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 Probestfläche 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 Probestfläche 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 Probestflächen 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 Probestflächen 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 Probestflächen als Rückemittel im Bestand eingesetzt. Gesamtschweizerisch wird diese Einsatzart für einen Drittel aller Probestflächen 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							Übrige
	Reisten	Pferd	Seilwinde	Traktor im Bestand	Traktor auf Weg	Seilkran	Helikopter	
	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
Total	2337	157	2437	3479	3237	2233	520	188

In traktorbefahrbarem und vor allem in nicht traktorbefahrbarem, 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 lastwagenbefahrbaren Strasse mit Kleinlastwagen, Rückezügen usw. umfasst. Deshalb erscheint der Anteil dieses Transportschrittes an der Summe aller Rückedistanzen relativ hoch.



Seilkraneinsatz 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 Rücke- und Vortransportmittel gering ist, kommen in den Alpen wichtige Rückemittel hinzu. Der **Seilkran** würde in den Voralpen auf einem Fünftel der Probestflächen, in den Alpen auf einem Drittel und auf der Alpensüdseite auf der Hälfte der Probestflächen 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 Probestflächen 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 Probestflächen eingesetzt, meistens für das Vorrücken in Kombination mit anderen Rückemitteln. Weitere Rücke- 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

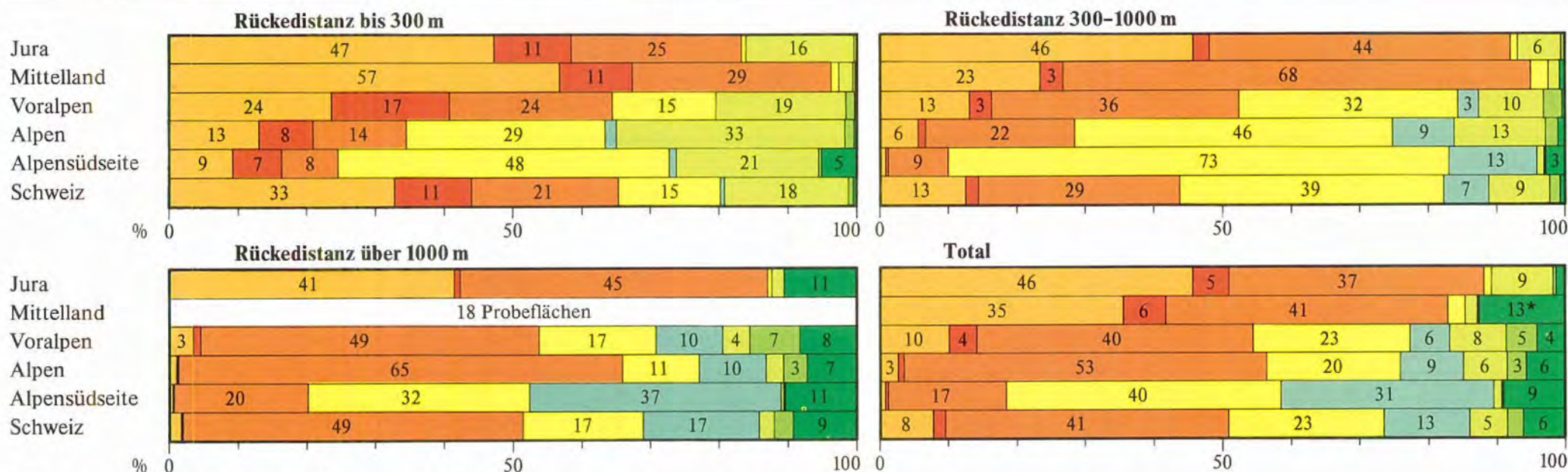
in Prozenten pro Rückedistanzbereich und Region.

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
Schweiz	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

295
LFI

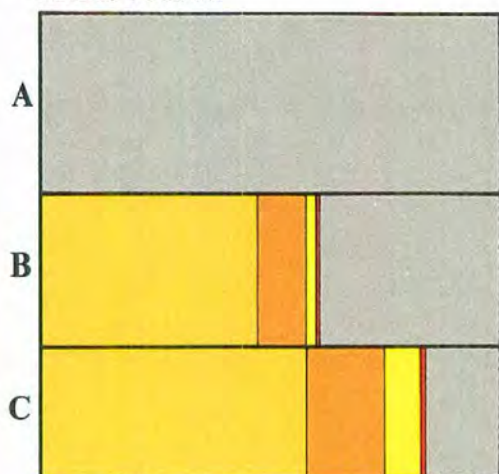
- nicht befahrbar
- begrenzt befahrbar
- erschwert befahrbar
- gut befahrbar falls trocken
- gut befahrbar

Neigung: A = über 40%
B = 20-40%
C = 0-20%

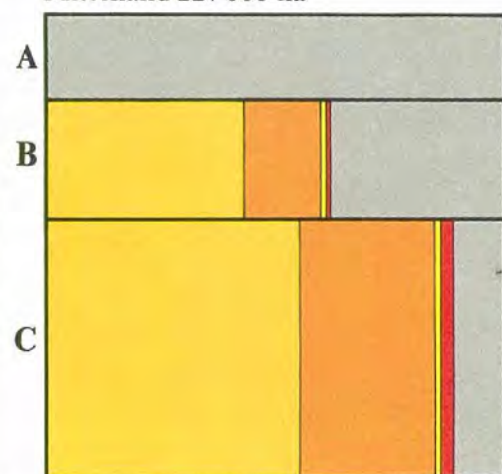
Definition der Befahrbarkeit

Neigung in %	Rückemittel	Bodentragfähigkeit (Bodeneignungskarte der Schweiz, 1980)	Befahrbarkeit
über 40			■ nicht befahrbar
0-40	Probeflächen mit Angabe der Rückemittel Reisten, Seilwinde, Seilkran oder Helikopter		■ nicht befahrbar
			■ nicht befahrbar
	Probeflächen ohne Angabe der Rückemittel Reisten, Seilwinde, Seilkran oder Helikopter	sehr schlecht, da Boden fast dauernd vernässt ist	■ nicht befahrbar
		begrenzt, bei zusätzlichem Sickerwasser nicht befahrbar	■ begrenzt befahrbar
		eingeschränkt, bei zusätzlichem Sickerwasser teilweise schlecht	■ erschwert befahrbar
		zeitweise eingeschränkt (bei viel Sickerwasser oder Niederschlägen)	■ gut befahrbar falls trocken
		gut	■ gut befahrbar

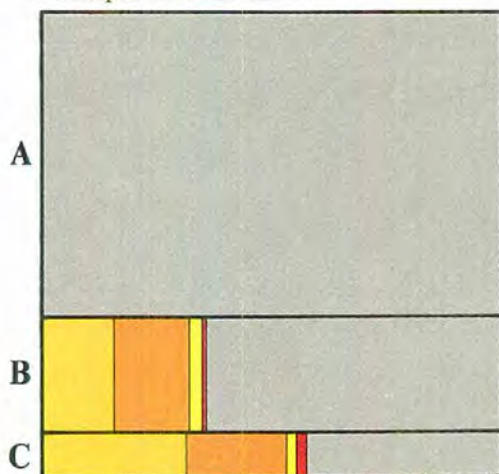
Jura 194 000 ha



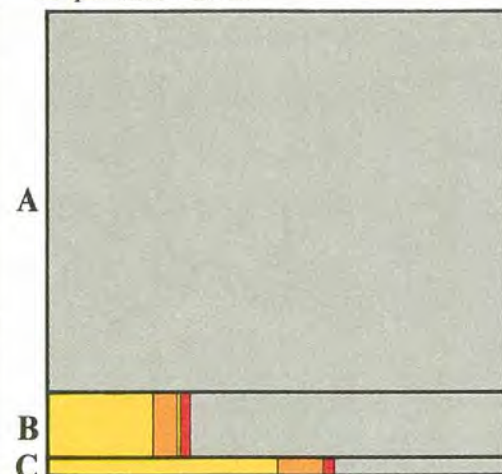
Mittelland 227 000 ha



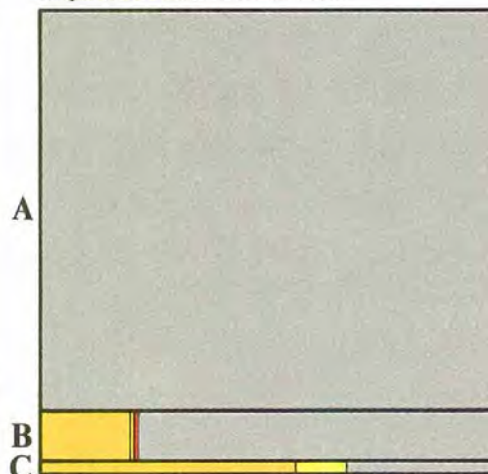
Voralpen 211 400 ha



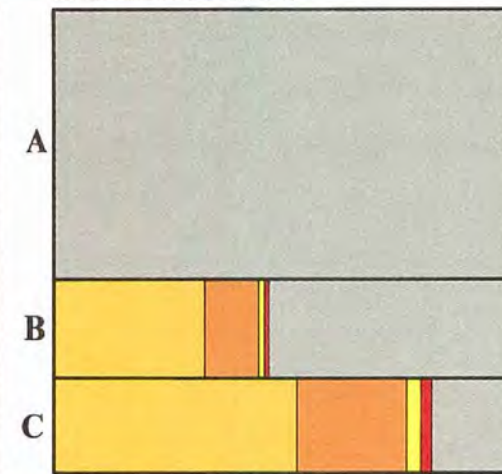
Alpen 333 700 ha



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
Schweiz	17,6	7,3	0,9	0,7	73,5	100	1097,5

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.

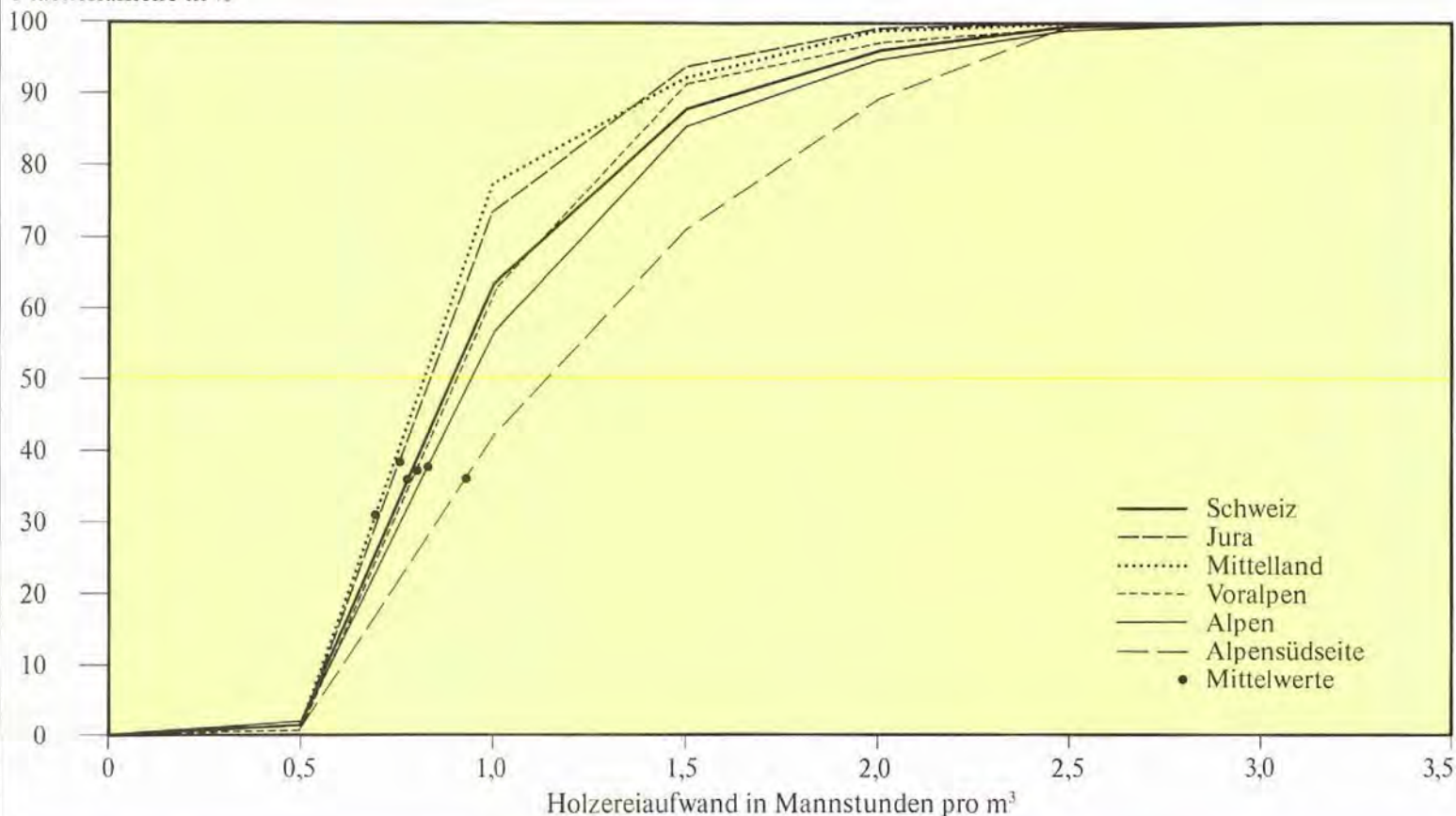
Der Holzereiaufwand ist in erster Linie von der mittleren Stärke des zu fällenden Holzes (ausgedrückt durch den Brusthöhendurchmesser) und vom aufzurüstenden Sortiment abhängig. Andere Einflussgrößen wie Kronenlänge der Bäume, Standortsbonität, Hangneigung und allfällige Behinderungen durch dichten Bodenbewuchs, 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)

Flächenanteile in %

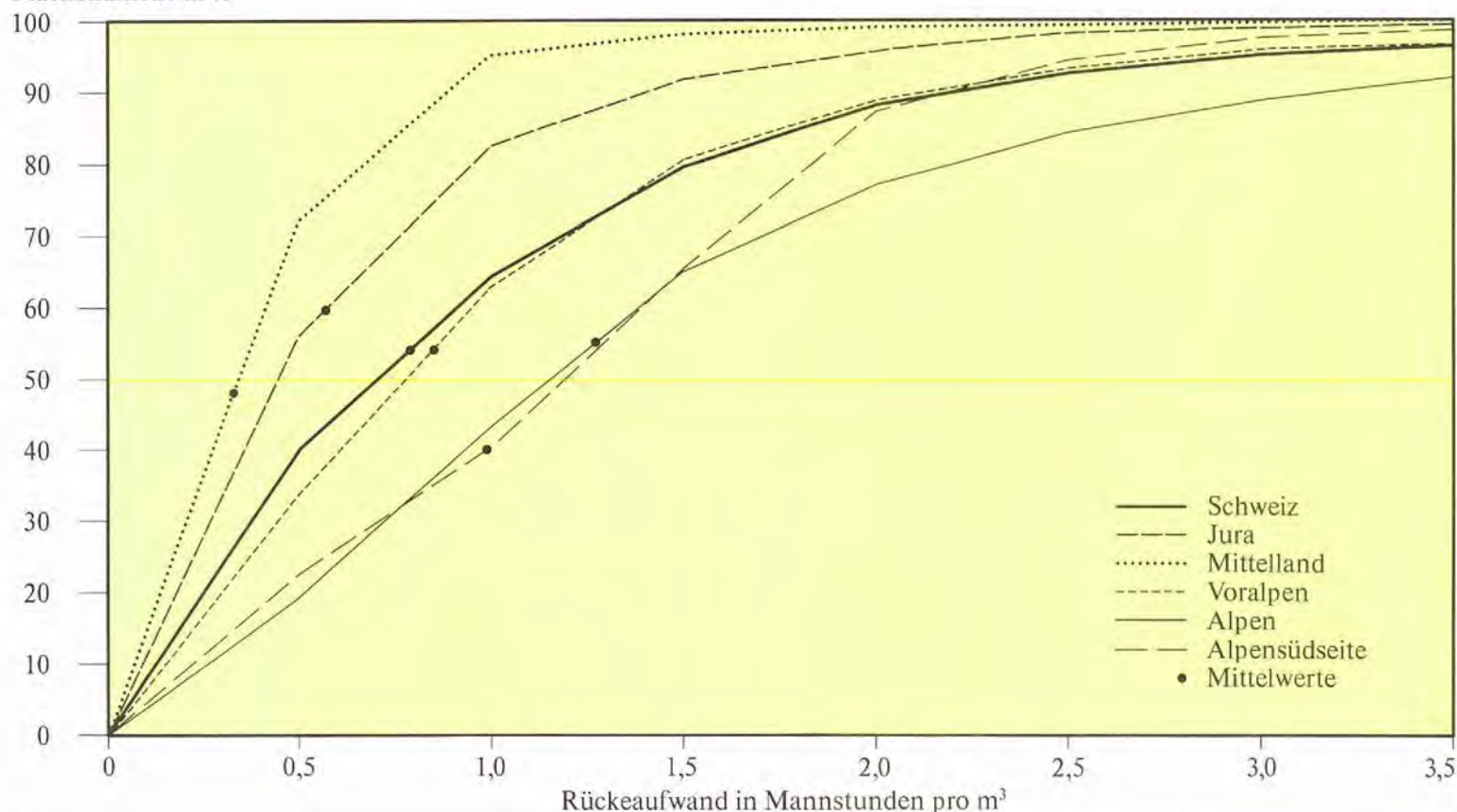


Waldfläche nach Rückeaufwand

Summenkurve der Flächenanteile in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD (= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

Flächenanteile in %



298

LFI

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 kluppiertter 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 Holzereiaufwand 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 m³ Gesamtnutzung (Tab. 299). Der Entrindungsaufwand pro m³ 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 m³. 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 m³ 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 ³
Jura	1,76 Std./m ³
Mittelland	1,86 Std./m ³
Schweiz	2,10 Std./m ³

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;
- Fällen ist immer ohne Seilzug berech- net;

Mittlerer Holzerei-, Rücke- und Holzernteaufwand nach Eigentum

in Mannstunden pro m³; Standardfehler bis 0,06 Std./m³.

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 ³					
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 ³ , 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.

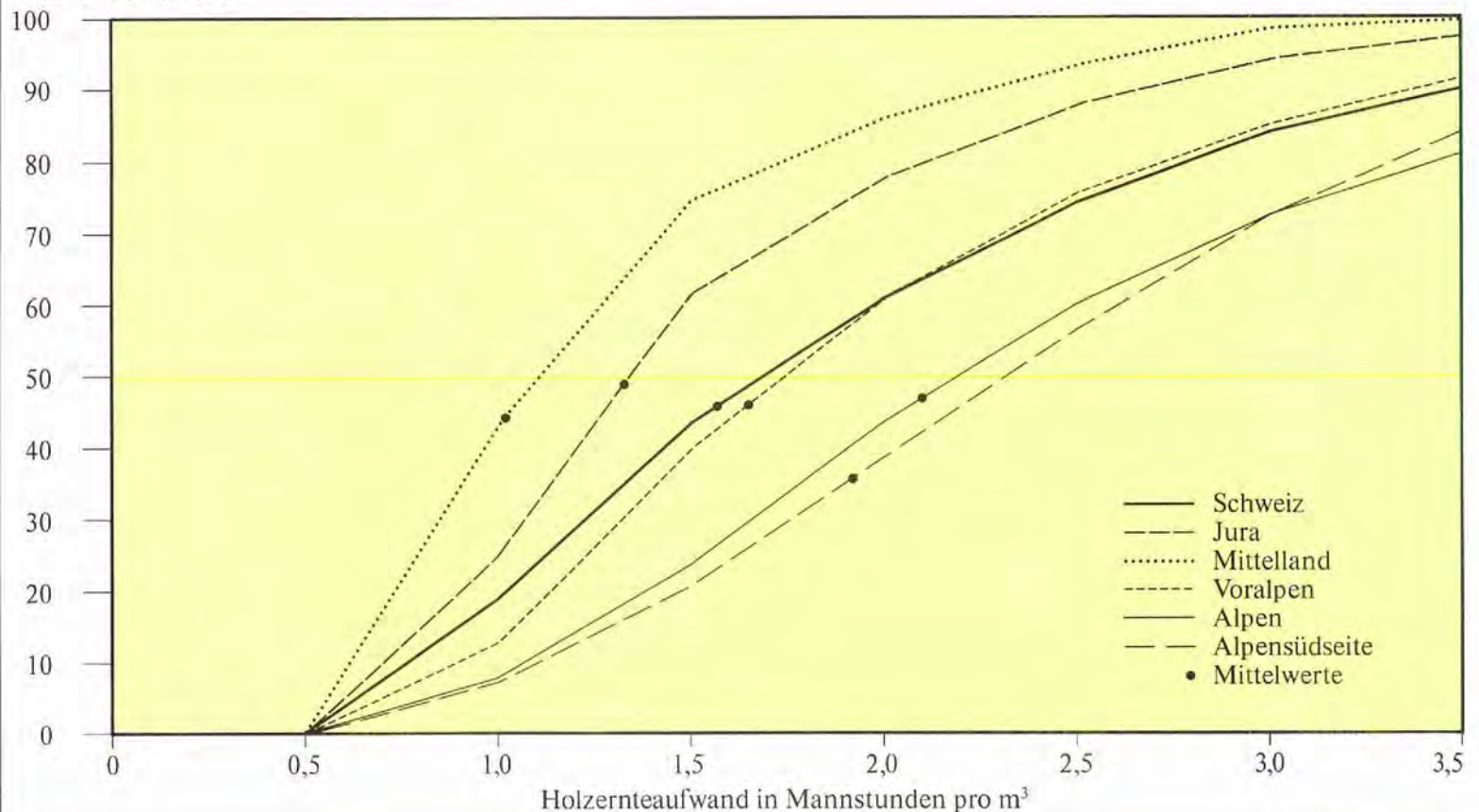
Gesamtschweizerisch können nur 60,9% des Waldes mit einem Aufwand von weniger als 2 Std. pro m³ genutzt werden. Im gut erschlossenen Mittelland liegen im Bereich 0 bis 2 Std. pro m³ immerhin 85,6% der Waldfläche. In den Alpen beträgt dieser Anteil 43,5% und auf der Alpensüdseite nur noch 38,3%.

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)

Flächenanteile in %



300

LFI

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 ³							Total	
	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		
	%	%	%	%	%	%	%	%	1000 ha
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
Schweiz	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 m³ 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.

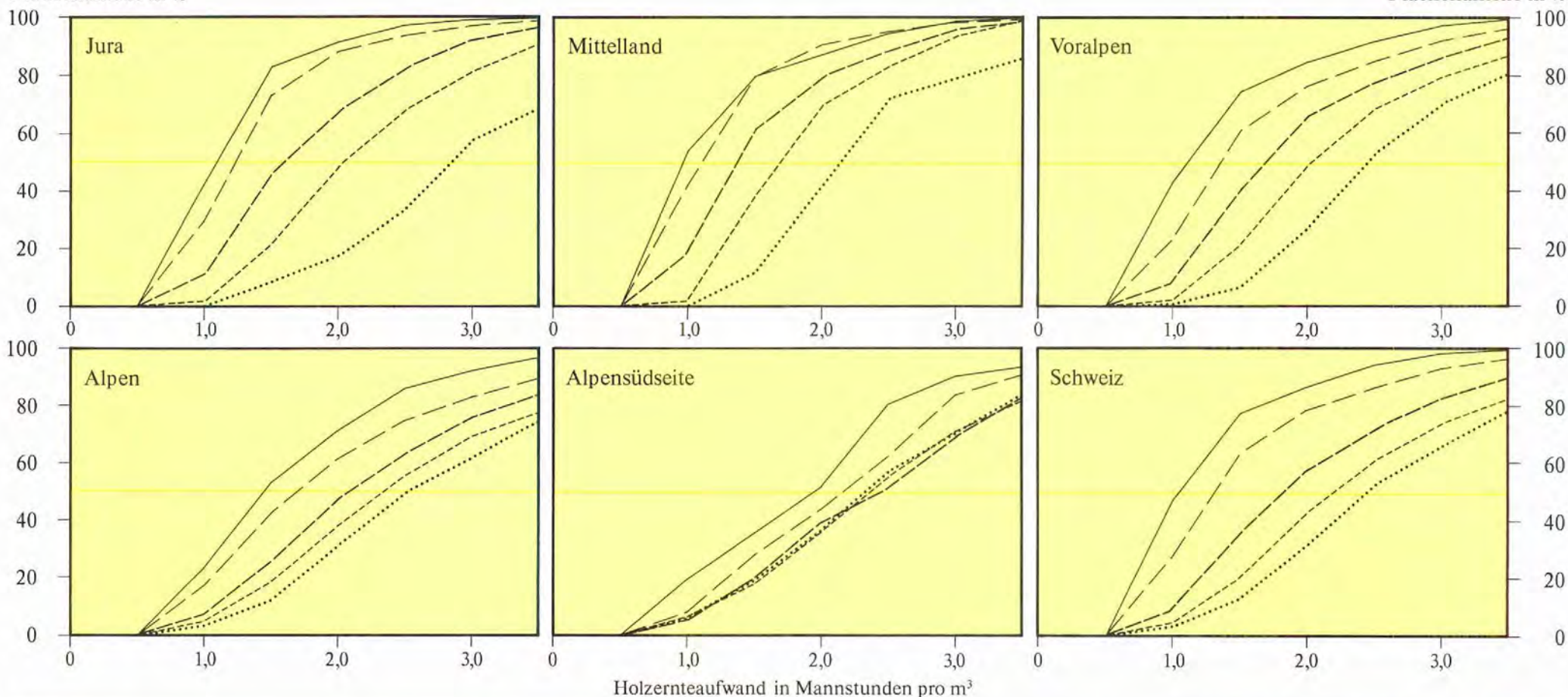
Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD (= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

302

LF

Neigung bis 20% — 21-40% — — 41-60% — — — 61-80% - - - - - über 80% ······

Flächenanteile in %



Waldfläche nach Holzernteaufwand und Höhenlage

Summenkurven der Flächenanteile in Prozenten pro Region und Höhenstufe.

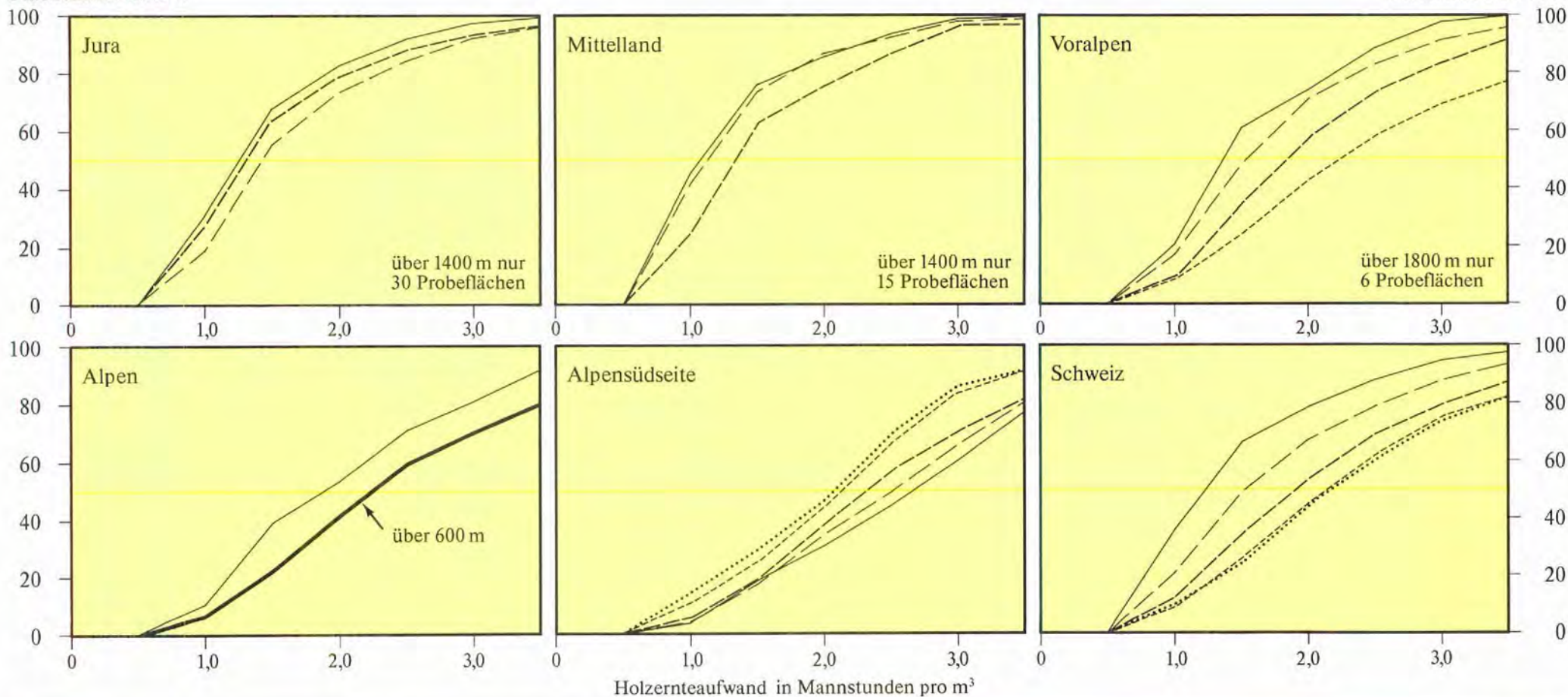
Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD (= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

303

LFI

Höhenlage m ü. M. bis 600 m — 600-1000 m — — 1000-1400 m — — — 1400-1800 m - - - - über 1800 m ·····

Flächenanteile in %



Summenkurven der Flächenanteile in Prozenten pro Region und Eigentumskategorie.

—— öffentlicher Wald - - - - - privater Wald • Mittelwerte



Summenkurven der Flächenanteile in Prozenten pro Region und Standortgüteklasse.

Standortsgüte: 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)

306

LFI

	Holzernteaufwand								Total	1000 ha
	bis 20 Fr./m ³	21–40 Fr./m ³	41–60 Fr./m ³	61–80 Fr./m ³	81–100 Fr./m ³	101–150 Fr./m ³	über 150 Fr./m ³			
	%	%	%	%	%	%	%	%		
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
Schweiz	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 m³

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 m³; 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 Holzernte 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

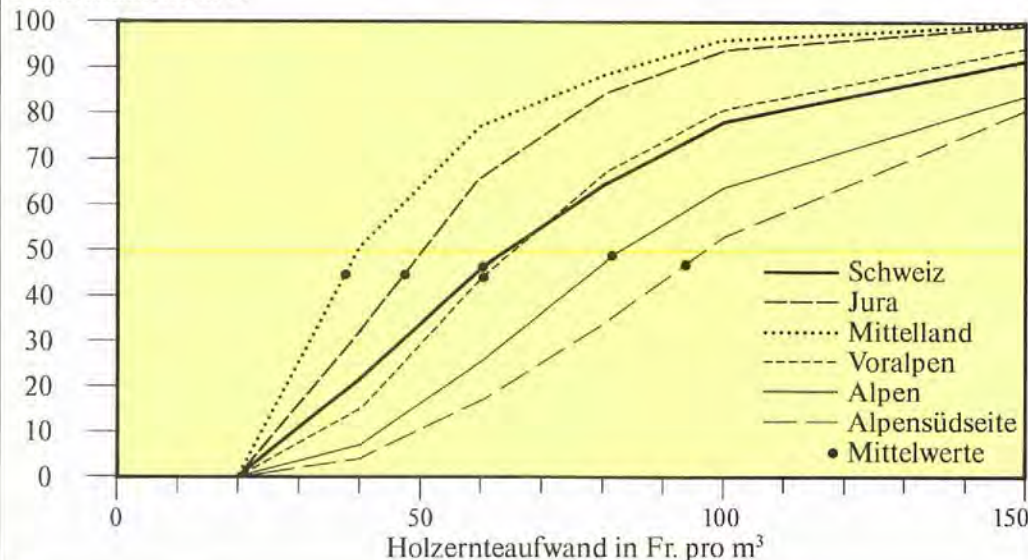
LF

Summenkurve der Flächenanteile in Prozenten pro Region.

Auswerteeinheit: Wald mit Bäumen ab 12 cm BHD

(= 96,7% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald)

Flächenanteile in %



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 m³, in den Jurabetrieben Fr. 58.40 pro m³, in den Mittellandbetrieben Fr. 57.35 pro m³ und gesamtschweizerisch Fr. 63.83 pro m³. 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.

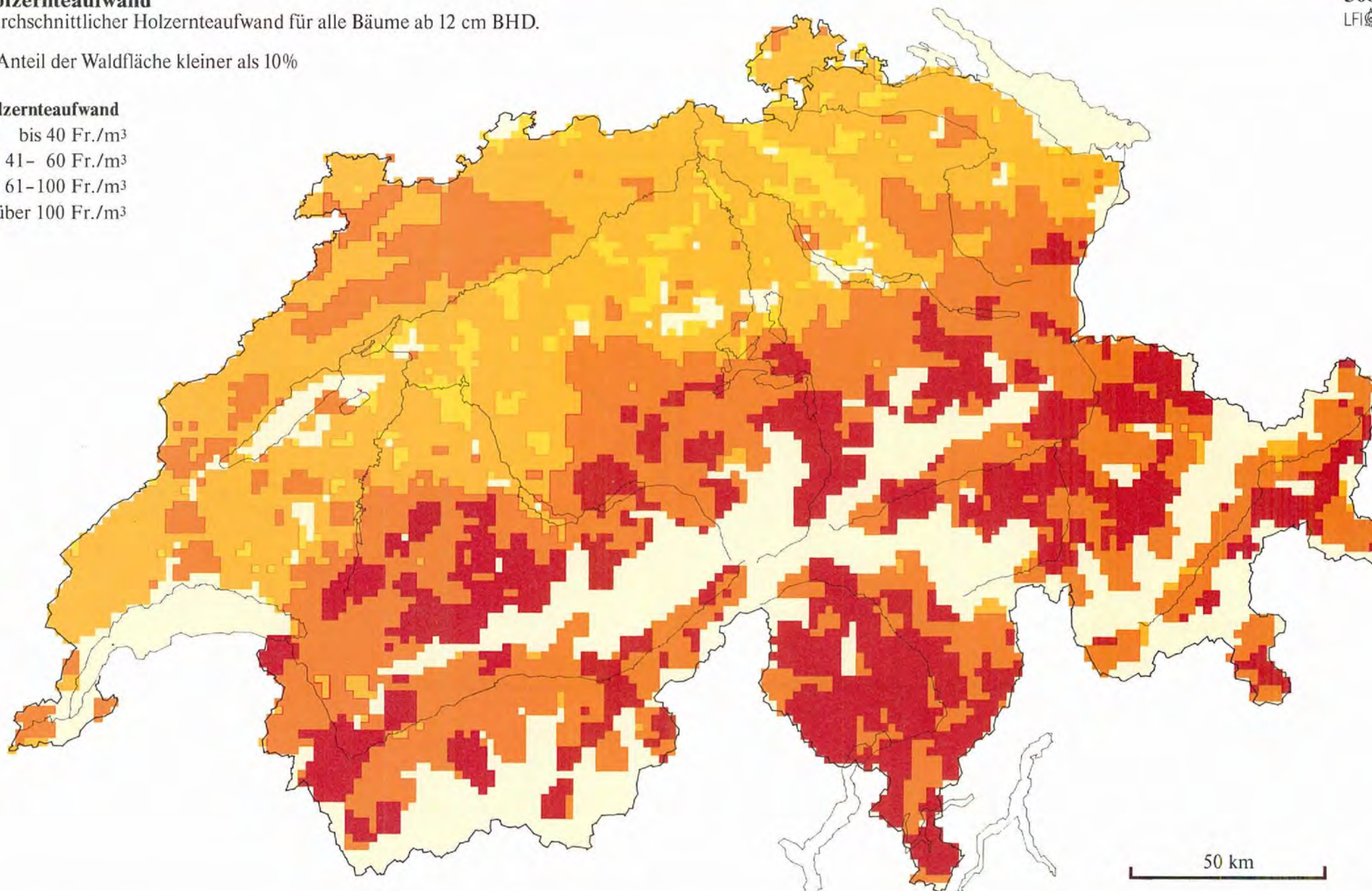
Holzernteaufwand

Durchschnittlicher Holzernteaufwand für alle Bäume ab 12 cm BHD.

□ Anteil der Waldfläche kleiner als 10%

Holzernteaufwand

- bis 40 Fr./m³
- 41– 60 Fr./m³
- 61–100 Fr./m³
- über 100 Fr./m³



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 m³ und in Prozenten des Gesamtvorrates.
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

309

LFI 

	Nadelholz		Vorrat Laubholz		Total		Waldfläche	
	1000 m ³	%	1000 m ³	%	1000 m ³	%	m ³ /ha	1000 ha
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
Schweiz	268 353	73,5	96 775	26,5	365 128	100,0	332,7	1097,5

Vorrat nach gesamtem Holzernteaufwand für Nadel- und Laubholz

in 1000 m³.

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

310

LFI

			Holzernteaufwand									
			bis 40 Fr./m³		41–60 Fr./m³		61–80 Fr./m³		über 80 Fr./m³		Total	
Jura	Nadelholz	in 1000 m³	15 142	±566	12 626	±480	5 115	±284	3 439	±216	36 322	±844
	Laubholz	in 1000 m³	8 645	±389	9 995	±359	4 973	±232	3 638	±186	27 251	±609
	Total	in 1000 m³	23 787	±544	22 621	±426	10 088	±276	7 077	±271	63 573	±816
	Total	in m³/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 m³	42 783	±984	11 988	±517	3 836	±268	1 965	±164	60 572	±136
	Laubholz	in 1000 m³	16 265	±575	10 680	±393	3 631	±226	1 636	±150	32 212	±765
	Total	in 1000 m³	59 048	±910	22 668	±453	7 467	±286	3 601	±222	92 784	±1205
	Total	in m³/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 m³	15 042	±630	23 757	±654	16 478	±527	16 029	±591	71 306	±1251
	Laubholz	in 1000 m³	2 055	±229	6 065	±380	4 030	±268	4 684	±311	16 834	±608
	Total	in 1000 m³	17 097	±641	29 822	±616	20 508	±502	20 713	±593	88 140	±1237
	Total	in m³/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 m³	7 620	±462	18 767	±569	21 005	±570	39 303	±870	86 695	±1289
	Laubholz	in 1000 m³	456	±106	2 506	±262	2 498	±229	5 326	±330	10 786	±492
	Total	in 1000 m³	8 076	±468	21 273	±550	23 503	±562	44 629	±857	97 481	±1276
	Total	in m³/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 m³	520	±124	2 616	±258	3 468	±308	6 855	±415	13 459	±603
	Laubholz	in 1000 m³	430	±94	1 388	±140	1 647	±140	6 224	±238	9 689	±324
	Total	in 1000 m³	950	±144	4 004	±215	5 115	±122	13 079	±385	23 148	±552
	Total	in m³/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 m³	81 107	±1452	69 754	±1223	49 902	±992	67 591	±1240	268 354	±2529
	Laubholz	in 1000 m³	27 851	±781	30 634	±768	16 779	±536	21 508	±588	96 772	±1378
	Total	in 1000 m³	108 958	±1440	100 388	±1112	66 681	±933	89 099	±1214	365 126	±2498
	Total	in m³/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. m³) des gesamten Holzvorrates auf Flächen, auf denen der Holzernteaufwand weniger als Fr. 60.– pro m³ 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. m³ Nadelholz, die auf Flächen mit einem Holzernteaufwand kleiner als Fr. 60.– pro m³ stocken, entfallen 26 Mio. m³ (17,5%) auf die Alpen und 55 Mio. m³ (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 m³ bedeutend grösser als in den höheren Aufwandklassen mit 338 bzw. 237 m³.

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. m³ 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 m³ und in Prozenten des Gesamtvorrates.
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Region	Vorrat nach LFI			Mittlere Nutzung 1980–1985 nach Forststatistik in 1000 m ³ und in % des Vorrates nach LFI					
	Nadelholz ohne Rinde*	Laubholz in Rinde*	Total	Nadelholz		Laubholz		Total	
	1000 m ³	1000 m ³	1000 m ³	1000 m ³	%	1000 m ³	%	1000 m ³	%
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
Schweiz	226 893	91 935	318 828	3071,1	1,4	1151,6	1,3	4222,7	1,3

* 5% Ernteverlust berücksichtigt

311
LFI

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 unausgeglichenen 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 m³ Schaftholz einschliesslich Rinde.

LFI

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Eingriffsart	Dringlichkeit ¹⁾	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 ³	%	Jahre	1000 m ³	1000 m ³	%	Jahre	1000 m ³	1000 m ³	%	Jahre	1000 m ³
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
Total		63 574			1 369	92 785			2 241	88 139			1 728

¹⁾ 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 Probe Fläche 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 ¹⁾	Alpen				Alpensüdseite				Schweiz	
		Vorrat	Eingriffsstärke	Zeit-horizont	Nutzung pro Jahr	Vorrat	Eingriffsstärke	Zeit-horizont	Nutzung pro Jahr	Vorrat	Nutzung pro Jahr
		1000 m ³	%	Jahre	1000 m ³	1000 m ³	%	Jahre	1000 m ³	1000 m ³	1000 m ³
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
Total mit Angabe	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
Total		97 481			1 028	23 149			393	365 128	6 759

¹⁾ 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 m³ 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 durchschnitt- lichen Nutzung 1980–1985
	1000 m ³	1000 m ³	1000 m ³	1000 m ³	%
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
Schweiz	4223	6759	836	5923	140

* = Abzug an der Gesamtnutzung, gebildet aus Nadelholz-Rindenverlust (11%) und vom Rest (Nadelholz und Laubholz) zusätzlich 5% Ernteverlust.

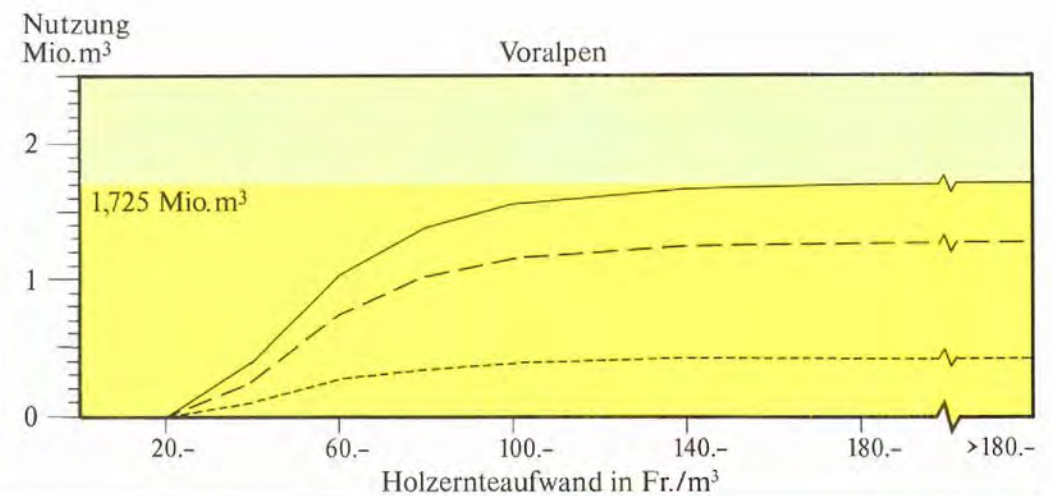
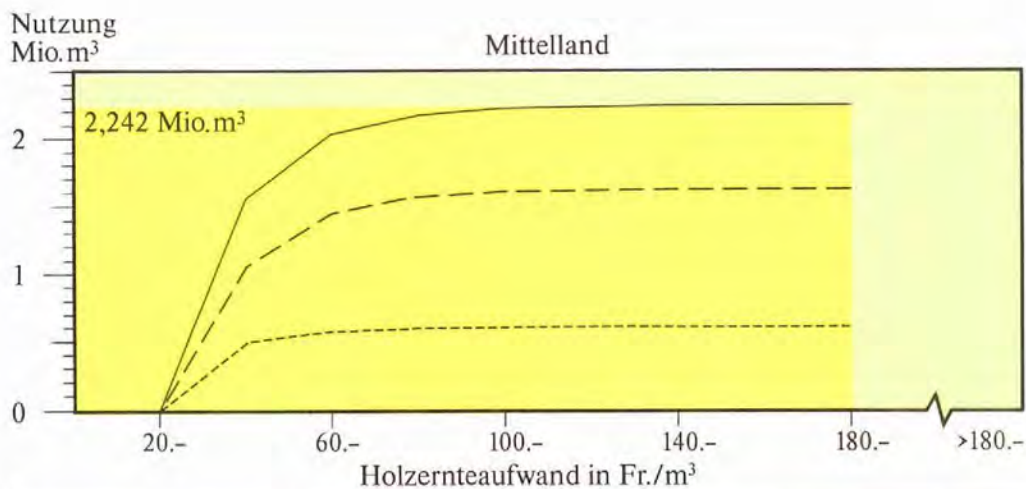
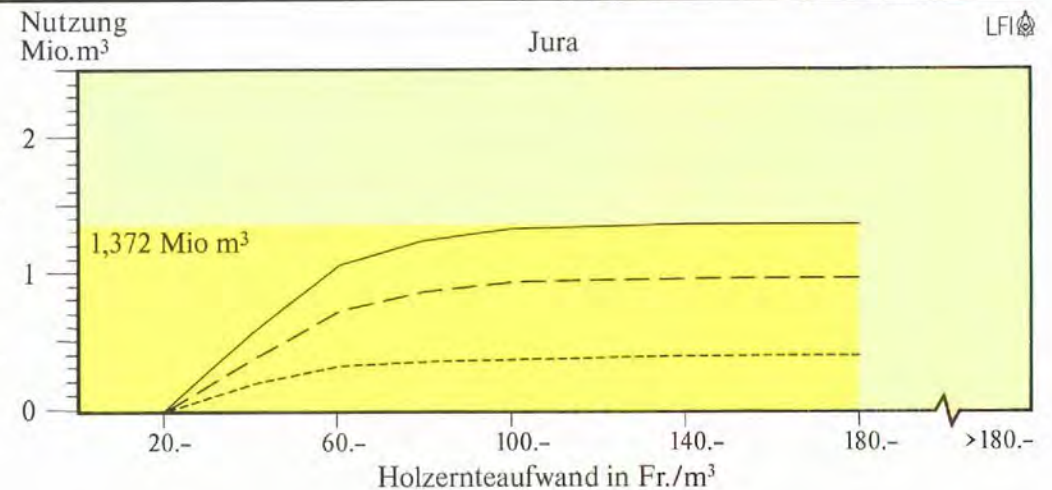
Im gezeigten Modell A wird angenommen, dass die **ganze** zugängliche Waldfläche genutzt wird. Entscheidend, ob auf einer Fläche überhaupt Holz genutzt werden kann, ist unter anderem der Holzernteaufwand. Abbildung 314 zeigt die nach Aufwand differenzierte Nutzungsmenge.

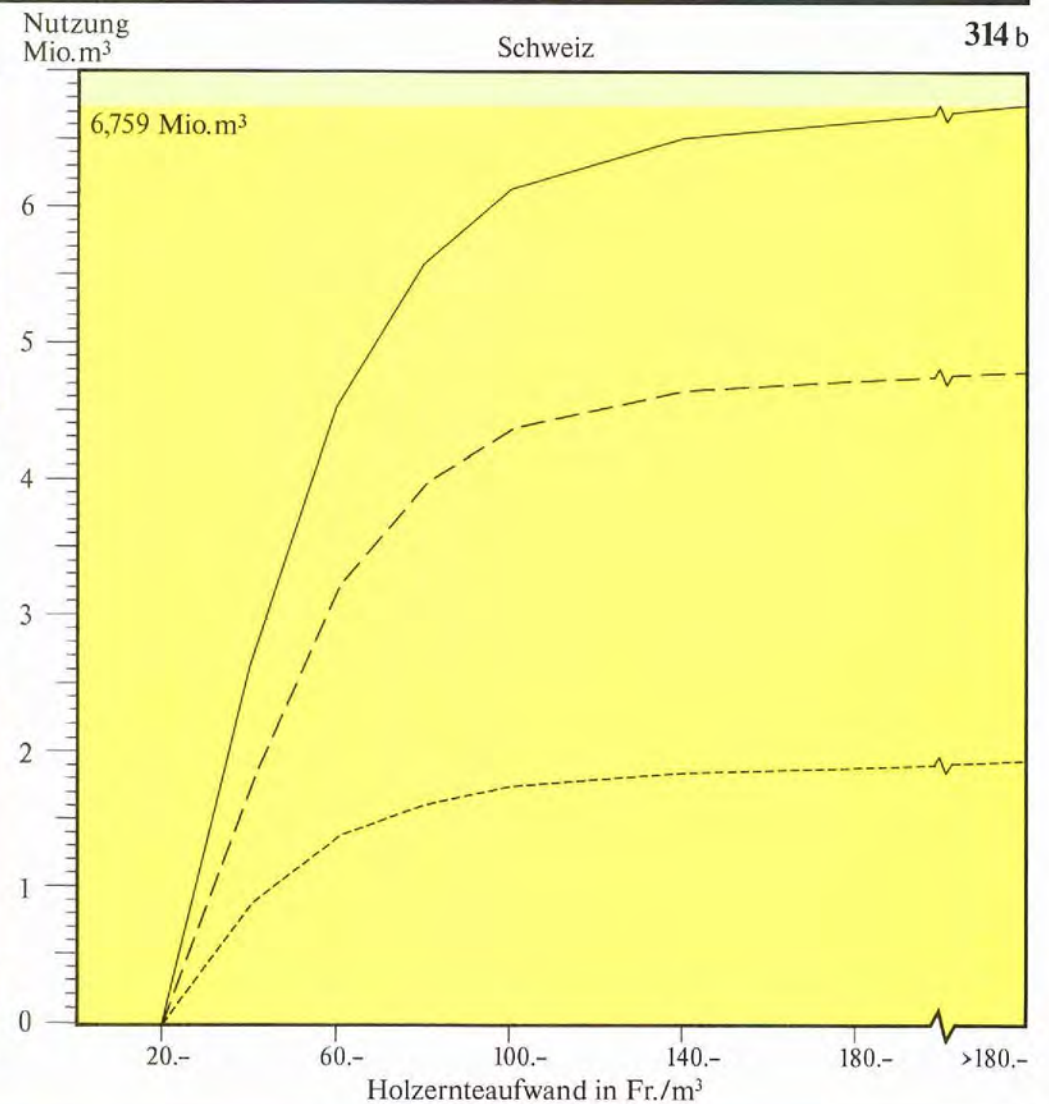
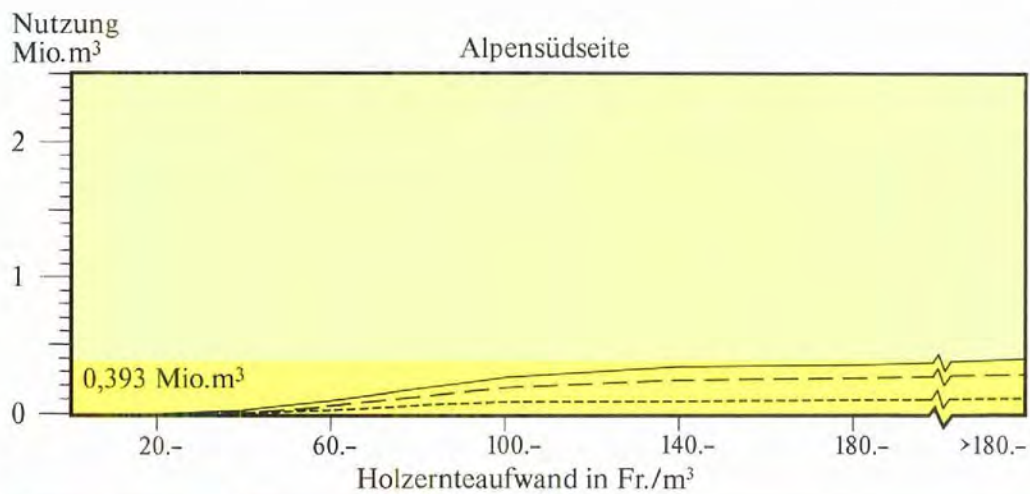
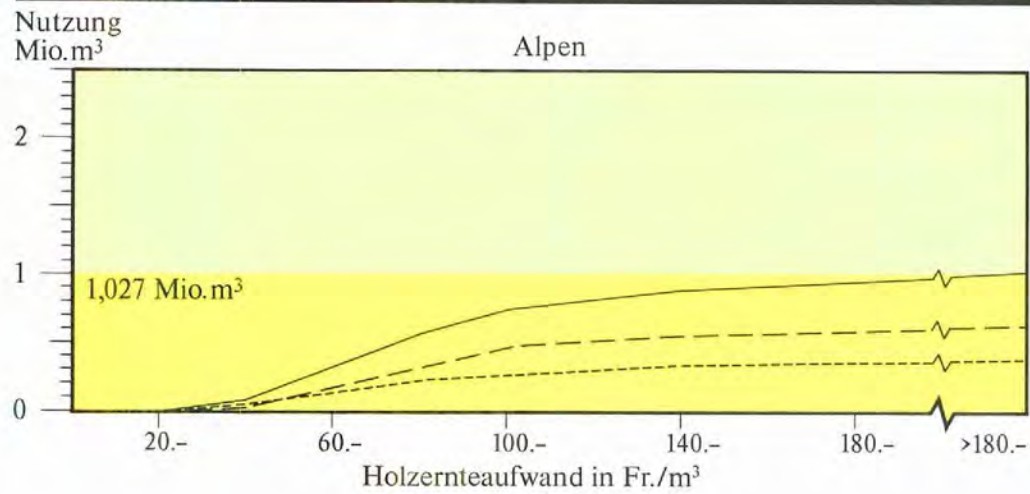
314 a

Modell A: Mögliche Nutzung nach Holzernteaufwand und waldbaulicher Dringlichkeit

Summenkurven der Nutzungen in Mio.m³ 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. m³ oder rund 67% der nach Modell A maximal möglichen Nutzung mit weniger als Fr. 60.– pro m³ ausgeführt werden.

Die weitere Aufgliederung nach Regionen sieht folgendermassen aus:

Jura	1 055 000 m ³	23%
Mittelland	2 037 000 m ³	45%
Voralpen	1 030 000 m ³	23%
Alpen	328 000 m ³	7%
Alpensüdseite	94 000 m ³	2%

Schweiz 4 544 000 m³ 100%

Zeithorizont der Eingriffe in Jahren nach Standortsgüte für Modell B

Die Eingriffsstärke bleibt gleich wie im Modell A.

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.

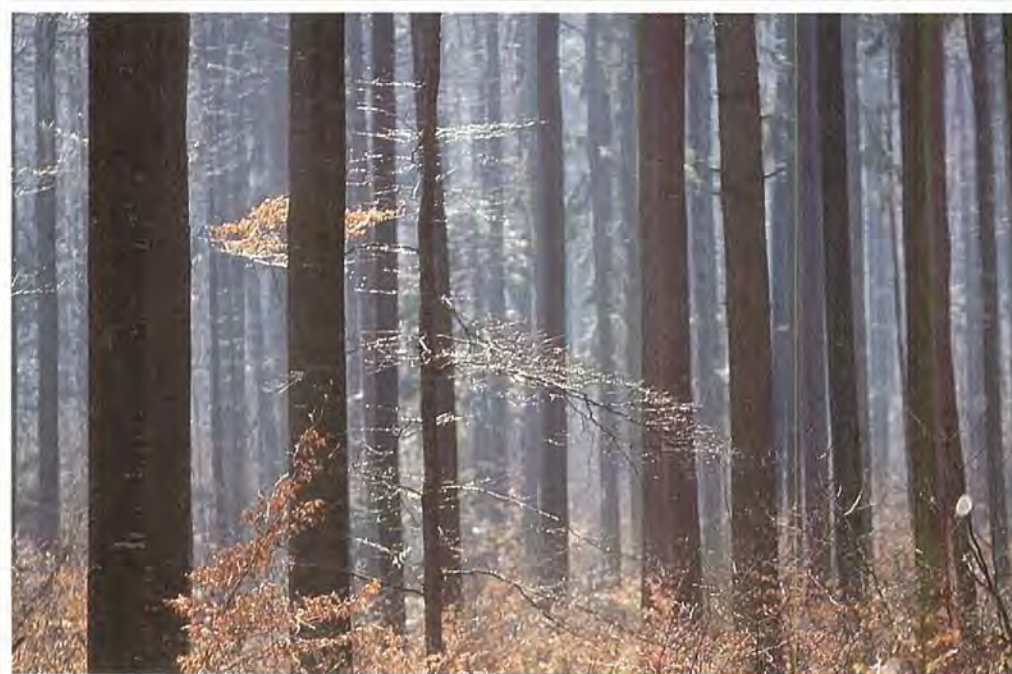
Der Zeithorizont von *kurzfristig* wird nicht mehr mit 10 bzw. 15 Jahren wie in Modell A angenommen, sondern je nach Standortsgüte verschieden, gleich wie im *Modell für die jährlich zu behandelnde Fläche* (vgl. Kap. 9.2.3, Tab. 223).

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).

315

LFI

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 m³ realisiert werden. Auf den sehr guten Standorten könnten 99% der geschätzten Nutzung mit weniger als Fr. 100.– pro m³ 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 m³ Schaftholz einschliesslich Rinde.

LFI

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

nur kurzfristig zu nutzende Flächen (= 53,8% des zugänglichen Waldes)

Eingriffsart	Jura				Mittelland				Voralpen			
	Vorrat	Eingriffs- stärke	Zeit- horizont	Nutzung pro Jahr	Vorrat	Eingriffs- stärke	Zeit- horizont	Nutzung pro Jahr	Vorrat	Eingriffs- stärke	Zeit- horizont	Nutzung pro Jahr
	1000 m³	%	Jahre	1000 m³	1000 m³	%	Jahre	1000 m³	1000 m³	%	Jahre	1000 m³
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	*	1380	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
Total mit Angabe	39 187			1409	61 723			2782	55 732			1544

Eingriffsart	Alpen				Alpensüdseite				Schweiz	
	Vorrat	Eingriffs- stärke	Zeit- horizont	Nutzung pro Jahr	Vorrat	Eingriffs- stärke	Zeit- horizont	Nutzung pro Jahr	Vorrat	Nutzung pro Jahr
	1000 m³	%	Jahre	1000 m³	1000 m³	%	Jahre	1000 m³	1000 m³	1000 m³
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	3058
Lichtung	3 660	30	*	89	1 007	30	*	24	28 429	1129
Räumung	647	100	*	58	80	100	*	12	8 655	1322
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
Total mit Angabe	46 379			928	13 820			254	216 841	6917

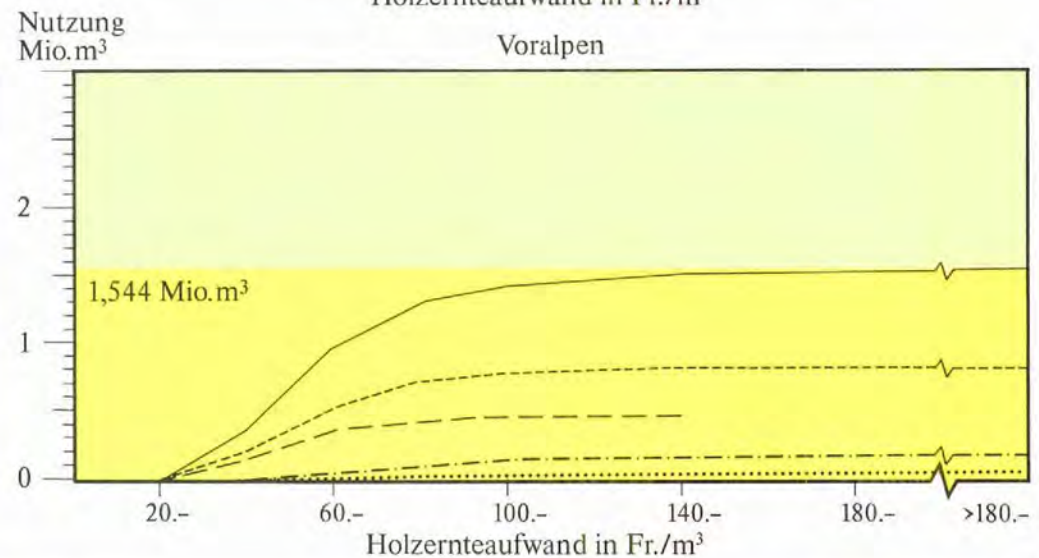
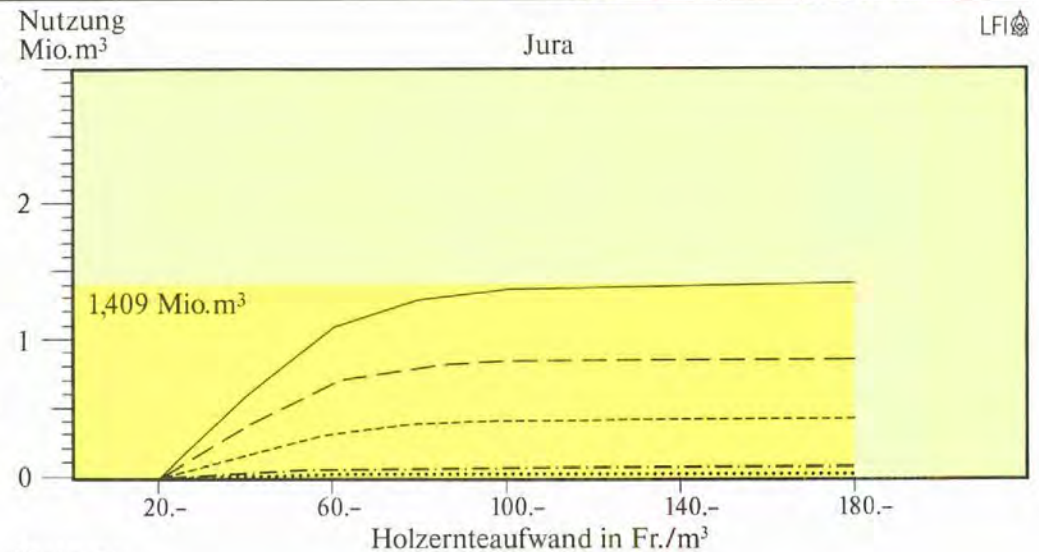
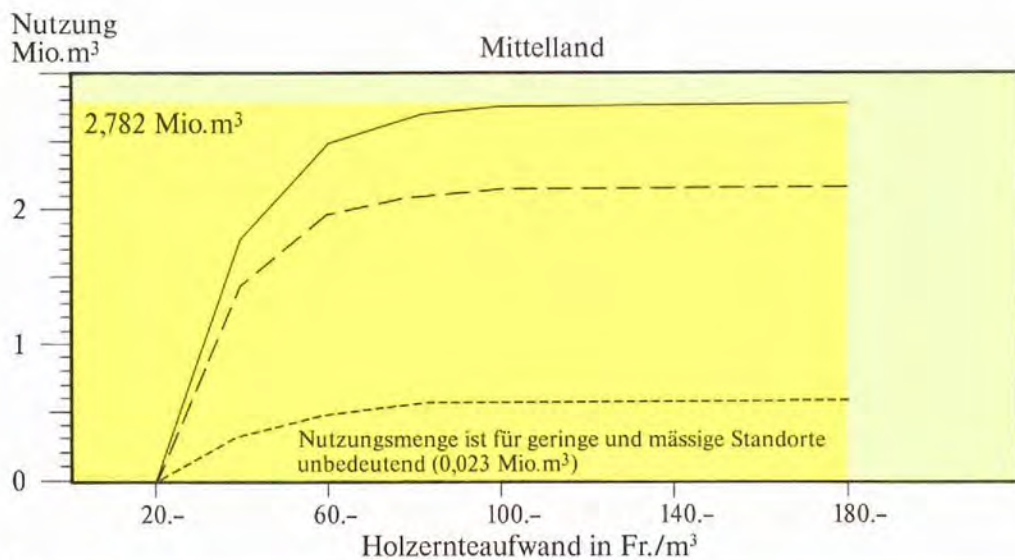
* der Zeithorizont der Eingriffe variiert mit der Standortsgüte (vgl. Tab. und Kap. 9.2.3)
Für Vorrat und Nutzung sind nur die Summen der vier Standortsgüteklassen abgebildet!

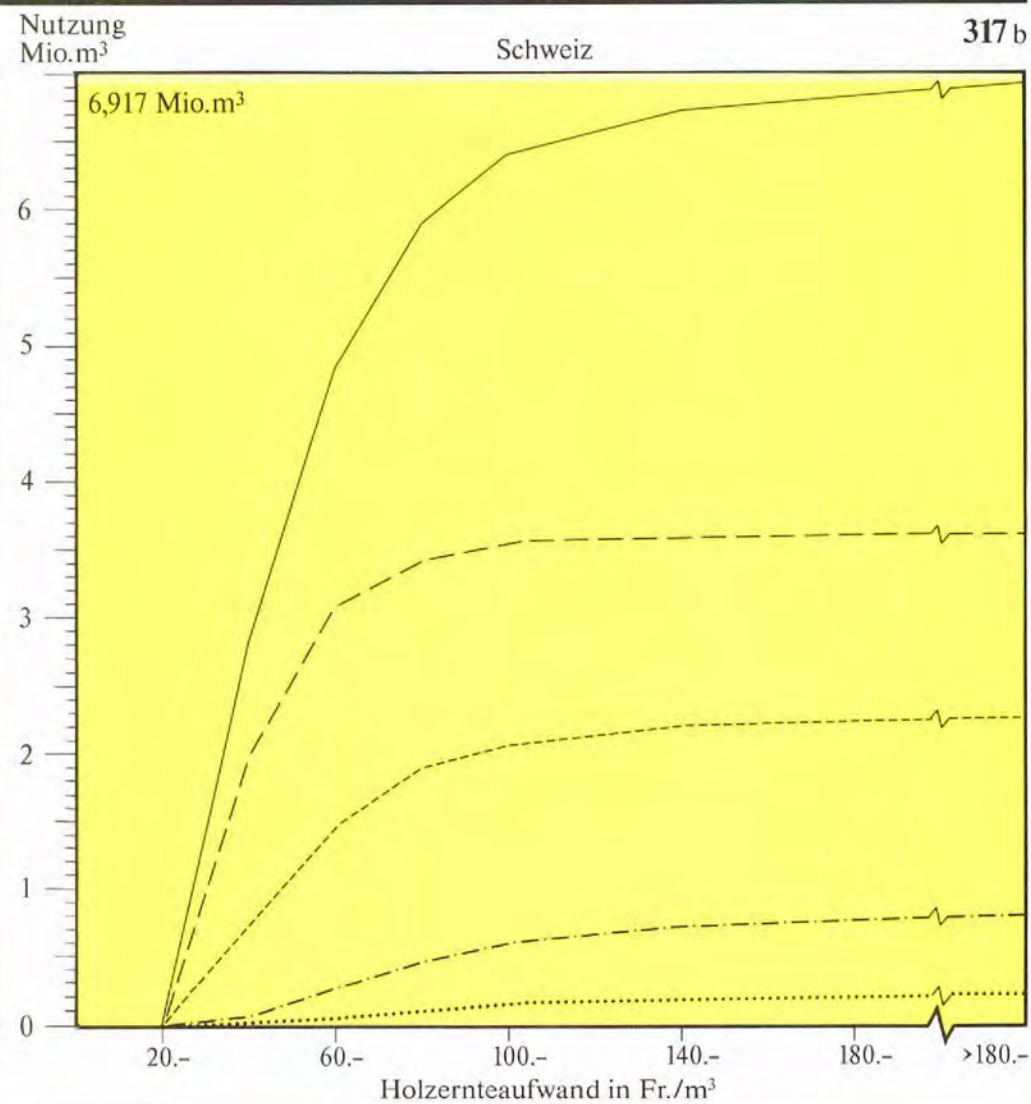
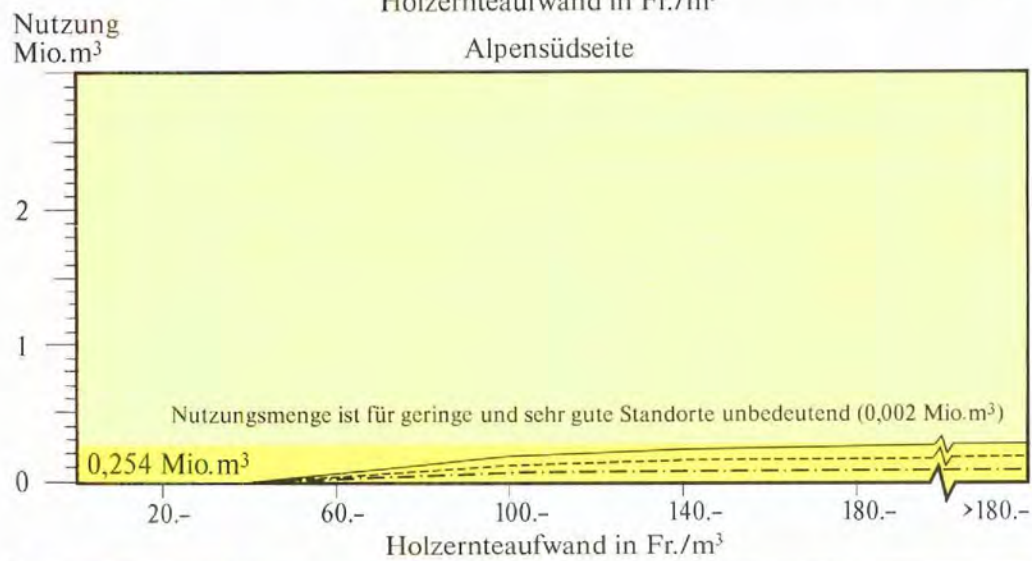
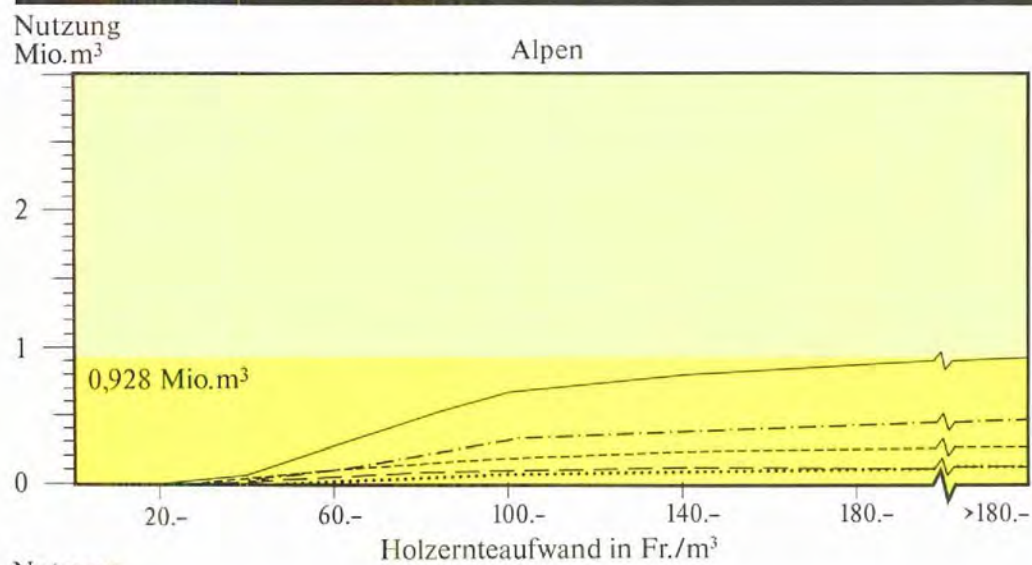
317 a

Modell B: Mögliche Nutzung nach Holzernteaufwand und StandortsgüteSummenkurven der Nutzungen in Mio.m³ 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 m³ 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 ³	1000 m ³	1000 m ³	1000 m ³	%
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
Schweiz	4223	6917	851	6066	144

* = 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 m³ in den Regionen betragen:

Jura	1 084 000 m ³	22%
Mittelland	2 485 000 m ³	51%
Voralpen	964 000 m ³	20%
Alpen	269 000 m ³	5%
Alpensüdseite	52 000 m ³	1%
Schweiz	4 854 000 m³	100%

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 m³ genutzt werden. Im Mittelland ist der geschätzte mittlere Aufwand mit 1,02 Std. pro m³ knapp halb so gross wie in den Alpen mit 2,10 Std. pro m³.

Wenn der Schweizer Wald optimal aufgebaut wäre, könnte er nachhaltig einen Zuwachs von etwa 8 Mio. m³ (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 m³ betragen dürfte, könnte die Nutzung etwa 5,6 Mio. m³ 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)

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%)
Total	195,0 (± 2%)	228,2 (± 2%)	217,0 (± 2%)	381,6 (± 1%)	164,5 (± 2%)	1186,3 (± 1%)

319

LFI

Waldfläche nach Höhenlage

in 1000 ha; Standardfehler in Prozenten.
Auswerteeinheit: Gesamtwald (1186 300 ha)

320

LFI

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%)	91,9 (±3%)
1601 – 1800	–	–	8,9 (±10%)	70,7 (± 3%)	21,9 (±6%)	101,5 (±3%)
1401 – 1600	3,0 (±18%)	1,5 (±26%)	23,8 (± 6%)	69,0 (± 3%)	23,7 (±6%)	121,0 (±3%)
1201 – 1400	20,6 (± 7%)	1,8 (±23%)	39,4 (± 5%)	55,8 (± 4%)	20,9 (±6%)	138,5 (±3%)
1001 – 1200	37,3 (± 5%)	2,9 (±18%)	49,7 (± 4%)	47,3 (± 4%)	23,0 (±6%)	160,2 (±2%)
801 – 1000	35,0 (± 5%)	16,3 (± 8%)	54,9 (± 4%)	33,3 (± 5%)	18,8 (±7%)	158,3 (±2%)
601 – 800	47,1 (± 4%)	72,3 (± 3%)	30,2 (± 5%)	22,6 (± 6%)	17,5 (±7%)	189,7 (±2%)
bis 600	52,0 (± 4%)	133,4 (± 2%)	9,3 (±10%)	9,1 (±10%)	21,4 (±6%)	225,2 (±2%)
Total	195,0 (± 2%)	228,2 (± 2%)	217,0 (± 2%)	381,6 (± 1%)	164,5 (±2%)	1186,3 (±1%)

Waldfläche nach Standortsgüte

in 1000 ha; Standardfehler in Prozenten.
Auswerteeinheit: Gesamtwald (1186 300 ha)

321

LFI

Standortsgüte	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%)	150,8 (±2%)
mässig	30,5 (±5%)	2,1 (±22%)	48,8 (±4%)	212,7 (±2%)	73,7 (± 3%)	367,8 (±1%)
gut	77,9 (±3%)	69,8 (± 3%)	112,1 (±2%)	64,3 (±4%)	79,4 (± 3%)	403,5 (±1%)
sehr gut	69,5 (±3%)	150,8 (± 2%)	29,2 (±5%)	14,0 (±8%)	0,7 (±38%)	264,2 (±2%)
Total	195,0 (±2%)	228,2 (± 2%)	217,0 (±2%)	381,6 (±1%)	164,5 (± 2%)	1186,3 (±1%)

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%)	687,1 (± 1%)
davon: – Jungwuchs/Dickung	10,9 (± 9%)	21,2 (± 6%)	11,4 (± 9%)	21,7 (± 7%)	7,1 (± 12%)	72,3 (± 4%)
– Stangenholz	22,4 (± 6%)	29,3 (± 5%)	16,1 (± 8%)	31,1 (± 5%)	17,2 (± 7%)	116,1 (± 3%)
– schwaches Baumholz	35,3 (± 5%)	34,6 (± 5%)	32,2 (± 5%)	33,0 (± 5%)	8,1 (± 11%)	143,2 (± 2%)
– mittleres Baumholz	41,0 (± 4%)	70,7 (± 3%)	51,5 (± 4%)	53,3 (± 4%)	11,5 (± 9%)	228,0 (± 2%)
– starkes Baumholz	21,6 (± 6%)	31,2 (± 5%)	26,7 (± 6%)	39,0 (± 5%)	9,0 (± 11%)	127,5 (± 3%)
ungleichförmiger Hochwald	17,5 (± 7%)	12,5 (± 9%)	22,9 (± 7%)	39,5 (± 5%)	13,4 (± 9%)	105,8 (± 3%)
plenterartiger Hochwald	12,7 (± 9%)	4,6 (± 15%)	23,5 (± 6%)	48,8 (± 4%)	10,5 (± 10%)	100,1 (± 3%)
Mittelwald	11,8 (± 9%)	10,7 (± 10%)	1,5 (± 26%)	6,0 (± 13%)	18,7 (± 7%)	48,7 (± 4%)
Niederwald	1,4 (± 27%)	1,5 (± 26%)	0,6 (± 41%)	2,8 (± 19%)	17,4 (± 8%)	23,7 (± 6%)
Selven und Plantagen	0,3 (± 58%)	0,6 (± 41%)	–	0,8 (± 35%)	1,4 (± 27%)	3,1 (± 18%)
dauernd aufgelöste Bestockungen	10,8 (± 9%)	0,9 (± 33%)	10,8 (± 10%)	35,8 (± 5%)	12,4 (± 9%)	70,7 (± 4%)
Schneisen und Böschungen	0,7 (± 38%)	0,9 (± 33%)	0,3 (± 58%)	2,1 (± 22%)	0,7 (± 38%)	4,7 (± 15%)
vorübergehend nicht bestockte Waldfläche	0,7 (± 38%)	1,1 (± 30%)	1,4 (± 27%)	4,3 (± 15%)	0,4 (± 50%)	7,9 (± 11%)
dauernd nicht bestockte Waldfläche	6,9 (± 12%)	7,2 (± 12%)	12,5 (± 9%)	15,5 (± 8%)	3,6 (± 17%)	45,7 (± 5%)
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald ¹⁾	194,0 (± 2%)	227,0 (± 2%)	211,4 (± 2%)	333,7 (± 1%)	131,4 (± 3%)	1097,5 (± 1%)
unzugänglicher Wald	0,9 (± 33%)	1,0 (± 32%)	3,7 (± 16%)	17,0 (± 8%)	10,5 (± 9%)	33,1 (± 5%)
Gebüschwald	0,1 (± 99%)	0,2 (± 71%)	1,9 (± 23%)	30,9 (± 5%)	22,6 (± 6%)	55,7 (± 4%)
Gesamtwald	195,0 (± 2%)	228,2 (± 2%)	217,0 (± 2%)	381,6 (± 1%)	164,5 (± 2%)	1186,3 (± 1%)

¹⁾ 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)

323

LFI 

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%)	540,3 (± 1%)
Nadelholz gemischt (51–90% Nadelholz)	52,0 (± 4%)	52,4 (± 4%)	44,7 (± 4%)	29,4 (± 6%)	8,7 (± 11%)	187,2 (± 2%)
Laubholz gemischt (11–50% Nadelholz)	33,3 (± 5%)	30,1 (± 5%)	18,5 (± 7%)	17,8 (± 7%)	6,9 (± 12%)	106,6 (± 3%)
Laubholz rein (0–10% Nadelholz)	48,2 (± 4%)	49,8 (± 4%)	16,7 (± 8%)	28,1 (± 6%)	67,0 (± 3%)	209,8 (± 2%)
nicht bestockt	7,6 (± 11%)	8,3 (± 11%)	13,9 (± 8%)	19,8 (± 7%)	4,0 (± 16%)	53,6 (± 4%)
Total	194,0 (± 2%)	227,0 (± 2%)	211,4 (± 2%)	333,7 (± 1%)	131,4 (± 3%)	1097,5 (± 1%)

Mischungsgrad: geschätztes Basalflächenverhältnis Nadelholz/Laubholz im Bestand auf der Interpretationsfläche (25 Aren),
ausgedrückt im Nadelholzanteil (% Ndh.)

Vorrat nach Waldtyp und Entwicklungsstufe

in 1000 m³ (Schaftholzvorrat der Bäume ab 12 cm BHD); Standardfehler in Prozenten.
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald (1097 500 ha)

Waldtyp	Jura 1000 m ³	Mittelland 1000 m ³	Voralpen 1000 m ³	Alpen 1000 m ³	Alpensüdseite 1000 m ³	Schweiz 1000 m ³
gleichförmiger Hochwald	47 049 (± 1%)	81 283 (± 1%)	66 554 (± 2%)	63 058 (± 2%)	11 609 (± 4%)	269 553 (± 1%)
davon: – Jungwuchs/Dickung	786 (± 13%)	1 446 (± 10%)	1 043 (± 12%)	1 684 (± 10%)	230 (± 17%)	5 190 (± 5%)
– Stangenholz	5 224 (± 4%)	6 492 (± 4%)	3 824 (± 5%)	5 589 (± 4%)	2 056 (± 6%)	23 186 (± 2%)
– schwaches Baumholz	12 998 (± 2%)	14 718 (± 2%)	14 092 (± 3%)	11 999 (± 3%)	2 010 (± 6%)	55 817 (± 1%)
– mittleres Baumholz	17 567 (± 2%)	39 513 (± 1%)	29 858 (± 2%)	23 909 (± 2%)	3 976 (± 5%)	114 823 (± 1%)
– starkes Baumholz	10 473 (± 3%)	19 114 (± 2%)	17 736 (± 2%)	19 878 (± 2%)	3 336 (± 6%)	70 537 (± 1%)
ungleichförmiger Hochwald	5 193 (± 3%)	4 207 (± 4%)	8 614 (± 3%)	11 582 (± 3%)	2 609 (± 6%)	32 205 (± 2%)
plenterartiger Hochwald	3 650 (± 4%)	1 343 (± 8%)	8 043 (± 4%)	12 712 (± 3%)	1 924 (± 6%)	27 672 (± 2%)
Mittelwald	3 599 (± 4%)	3 531 (± 5%)	356 (± 15%)	1 363 (± 8%)	2 707 (± 4%)	11 556 (± 3%)
Niederwald	295 (± 20%)	254 (± 24%)	90 (± 26%)	203 (± 18%)	2 229 (± 5%)	3 071 (± 5%)
Selven und Plantagen	56 (± 32%)	94 (± 28%)	–	115 (± 40%)	272 (± 10%)	537 (± 11%)
dauernd aufgelöste Bestockungen	2 145 (± 7%)	123 (± 20%)	1 929 (± 8%)	5 232 (± 5%)	1 575 (± 8%)	11 004 (± 3%)
Schneisen und Böschungen	25 (± 46%)	82 (± 41%)	29 (± 86%)	244 (± 21%)	7 (± 57%)	387 (± 18%)
vorübergehend nicht bestockte Waldfläche	140 (± 30%)	99 (± 50%)	200 (± 32%)	749 (± 14%)	10 (± 94%)	1 199 (± 12%)
dauernd nicht bestockte Waldfläche	1 423 (± 9%)	1 769 (± 9%)	2 324 (± 9%)	2 225 (± 10%)	205 (± 24%)	7 946 (± 5%)
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald	63 574 (± 1%)	92 785 (± 1%)	88 139 (± 1%)	97 481 (± 1%)	23 148 (± 2%)	365 128 (± 1%)

324

LF

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 m³ (Schaftholzvorrat der Bäume ab 12 cm BHD); Standardfehler in Prozenten.
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald (1097 500 ha)

325

LFI

Baumart	Jura 1000 m ³	Mittelland 1000 m ³	Voralpen 1000 m ³	Alpen 1000 m ³	Alpensüdseite 1000 m ³	Schweiz 1000 m ³
Fichte	19 849 (± 3%)	39 782 (± 3%)	50 523 (± 2%)	60 988 (± 2%)	8 145 (± 6%)	179 287 (± 1%)
Tanne	13 591 (± 4%)	14 290 (± 4%)	19 356 (± 4%)	5 847 (± 7%)	1 446 (± 15%)	54 531 (± 2%)
Föhre	2 474 (± 8%)	4 630 (± 7%)	914 (± 18%)	5 283 (± 6%)	314 (± 26%)	13 615 (± 4%)
Lärche	237 (± 23%)	1 152 (± 12%)	319 (± 23%)	12 666 (± 4%)	3 523 (± 7%)	17 897 (± 3%)
Arve	–	–	28 (± 51%)	1 864 (± 8%)	14 (± 60%)	1 905 (± 8%)
übriges Nadelholz	171 (± 37%)	718 (± 18%)	166 (± 42%)	46 (± 30%)	17 (± 54%)	1 118 (± 15%)
Nadelholz	36 322 (± 2%)	60 572 (± 2%)	71 306 (± 2%)	86 695 (± 1%)	13 459 (± 4%)	268 353 (± 1%)
Buche	19 074 (± 3%)	18 950 (± 3%)	11 731 (± 4%)	6 429 (± 6%)	3 033 (± 7%)	59 217 (± 2%)
Ahorn	2 144 (± 6%)	1 991 (± 7%)	1 960 (± 6%)	1 351 (± 8%)	97 (± 21%)	7 544 (± 3%)
Esche	1 959 (± 7%)	4 354 (± 6%)	1 880 (± 8%)	699 (± 12%)	293 (± 15%)	9 184 (± 4%)
Eiche	2 092 (± 8%)	4 284 (± 6%)	290 (± 18%)	291 (± 18%)	691 (± 13%)	7 648 (± 5%)
Kastanie	–	35 (± 62%)	3 (± 89%)	87 (± 36%)	3 314 (± 7%)	3 440 (± 7%)
übriges Laubholz	1 982 (± 7%)	2 598 (± 7%)	970 (± 8%)	1 929 (± 7%)	2 262 (± 6%)	9 742 (± 3%)
Laubholz	27 252 (± 2%)	32 213 (± 2%)	16 834 (± 4%)	10 786 (± 5%)	9 690 (± 3%)	96 775 (± 1%)
Total	63 574 (± 1%)	92 785 (± 1%)	88 139 (± 1%)	97 481 (± 1%)	23 148 (± 2%)	365 128 (± 1%)

Vorrat nach Baumart und Durchmesser

in 1000 m³ (Schaftholzvorrat der Bäume ab 12 cm BHD); Standardfehler in Prozenten.
Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald (1097 500 ha)

326

LFI

Baumart	Durchmesserstärkekassen					Total 1000 m³
	0	I	II	III	IV	
	Durchmesserstufen					
	14	18 + 22	26 + 30 + 34	38 + 42 + 46 + 50	54 + Rest	
	12–15 cm 1000 m³	16–23 cm 1000 m³	24–35 cm 1000 m³	36–51 cm 1000 m³	≥ 52 cm 1000 m³	
Fichte	3 498 (± 3%)	12 563 (± 2%)	41 205 (± 2%)	73 529 (± 2%)	48 492 (± 2%)	179 287 (± 1%)
Tanne	1 196 (± 3%)	4 108 (± 3%)	12 710 (± 3%)	21 499 (± 3%)	15 018 (± 4%)	54 531 (± 2%)
Föhre	378 (± 9%)	1 226 (± 7%)	3 637 (± 6%)	6 321 (± 5%)	2 055 (± 9%)	13 615 (± 4%)
Lärche	244 (± 7%)	1 091 (± 6%)	3 409 (± 5%)	6 769 (± 4%)	6 384 (± 5%)	17 897 (± 3%)
Arve	52 (± 14%)	228 (± 11%)	598 (± 11%)	629 (± 10%)	398 (± 13%)	1 905 (± 8%)
übriges Nadelholz	45 (± 15%)	102 (± 15%)	160 (± 26%)	293 (± 23%)	518 (± 23%)	1 118 (± 15%)
Nadelholz	5 413 (± 2%)	19 317 (± 2%)	61 720 (± 1%)	109 038 (± 1%)	72 865 (± 2%)	268 353 (± 1%)
Buche	2 232 (± 3%)	7 683 (± 3%)	18 485 (± 2%)	21 456 (± 2%)	9 360 (± 4%)	59 217 (± 2%)
Ahorn	485 (± 5%)	1 764 (± 4%)	3 271 (± 5%)	1 662 (± 5%)	361 (± 14%)	7 544 (± 3%)
Esche	553 (± 5%)	1 904 (± 5%)	3 419 (± 5%)	2 558 (± 6%)	749 (± 12%)	9 184 (± 4%)
Eiche	313 (± 9%)	1 053 (± 7%)	2 024 (± 7%)	2 177 (± 6%)	2 081 (± 9%)	7 648 (± 5%)
Kastanie	378 (± 9%)	912 (± 9%)	715 (± 10%)	557 (± 11%)	878 (± 12%)	3 440 (± 7%)
übriges Laubholz	1 442 (± 4%)	2 969 (± 4%)	3 102 (± 5%)	1 549 (± 6%)	679 (± 14%)	9 742 (± 3%)
Laubholz	5 404 (± 2%)	16 285 (± 2%)	31 016 (± 2%)	29 960 (± 2%)	14 109 (± 4%)	96 774 (± 1%)
Total	10 816 (± 1%)	35 602 (± 1%)	92 736 (± 1%)	138 999 (± 1%)	86 974 (± 2%)	365 128 (± 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 (1 097 500 ha)

327

LFI

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%)	199 666 (± 1%)
Tanne	17 247 (± 4%)	13 829 (± 4%)	20 025 (± 4%)	7 573 (± 7%)	1 408 (± 16%)	60 081 (± 2%)
Föhre	2 678 (± 9%)	3 283 (± 8%)	1 174 (± 19%)	13 670 (± 7%)	516 (± 32%)	21 321 (± 5%)
Lärche	341 (± 30%)	1 143 (± 15%)	155 (± 22%)	14 471 (± 4%)	4 995 (± 7%)	21 105 (± 4%)
Arve	–	–	87 (± 57%)	3 960 (± 9%)	31 (± 56%)	4 078 (± 9%)
übriges Nadelholz	363 (± 26%)	813 (± 15%)	212 (± 27%)	398 (± 27%)	52 (± 40%)	1 838 (± 11%)
Nadelholz	41 808 (± 2%)	55 525 (± 2%)	75 377 (± 2%)	118 043 (± 2%)	17 336 (± 5%)	308 090 (± 1%)
Buche	30 635 (± 3%)	24 716 (± 3%)	18 483 (± 4%)	13 209 (± 6%)	10 423 (± 7%)	97 466 (± 2%)
Ahorn	4 564 (± 6%)	4 157 (± 8%)	4 771 (± 6%)	4 023 (± 8%)	503 (± 18%)	18 019 (± 3%)
Esche	4 025 (± 8%)	6 523 (± 6%)	4 049 (± 8%)	2 301 (± 11%)	1 506 (± 13%)	18 404 (± 4%)
Eiche	3 318 (± 11%)	5 045 (± 8%)	389 (± 17%)	1 094 (± 18%)	2 522 (± 13%)	12 369 (± 5%)
Kastanie	–	157 (± 55%)	5 (± 99%)	131 (± 37%)	11 759 (± 7%)	12 052 (± 7%)
übriges Laubholz	6 919 (± 6%)	7 227 (± 7%)	4 690 (± 8%)	10 056 (± 6%)	11 864 (± 6%)	40 757 (± 3%)
Laubholz	49 461 (± 2%)	47 825 (± 2%)	32 387 (± 3%)	30 815 (± 4%)	38 578 (± 3%)	199 067 (± 1%)
Total	91 269 (± 1%)	103 350 (± 1%)	107 765 (± 1%)	148 858 (± 1%)	55 914 (± 2%)	507 157 (± 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	Durchmesserstärkeklassen					Total 1000 Stk.
	0*	I	II	III	IV	
	Durchmesserstufen					
	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%)	199 666 (± 1%)
Tanne	13 522 (± 3%)	16 402 (± 3%)	15 740 (± 3%)	10 940 (± 3%)	3 478 (± 3%)	60 081 (± 2%)
Föhre	4 780 (± 8%)	6 098 (± 7%)	5 782 (± 6%)	4 030 (± 5%)	631 (± 8%)	21 321 (± 5%)
Lärche	3 572 (± 7%)	5 445 (± 5%)	5 585 (± 5%)	4 498 (± 4%)	2 005 (± 5%)	21 105 (± 4%)
Arve	778 (± 14%)	1 221 (± 11%)	1 257 (± 11%)	623 (± 10%)	200 (± 13%)	4 078 (± 9%)
übriges Nadelholz	777 (± 14%)	575 (± 15%)	236 (± 24%)	145 (± 22%)	105 (± 21%)	1 838 (± 11%)
Nadelholz	62 442 (± 2%)	81 013 (± 2%)	83 479 (± 1%)	61 459 (± 1%)	19 698 (± 2%)	308 090 (± 1%)
Buche	24 795 (± 3%)	31 413 (± 2%)	26 007 (± 2%)	12 642 (± 2%)	2 609 (± 4%)	97 466 (± 2%)
Ahorn	4 993 (± 5%)	6 843 (± 2%)	4 890 (± 4%)	1 155 (± 5%)	139 (± 13%)	18 019 (± 3%)
Esche	5 137 (± 5%)	6 906 (± 5%)	4 609 (± 5%)	1 536 (± 6%)	215 (± 12%)	18 404 (± 4%)
Eiche	3 099 (± 9%)	4 339 (± 7%)	3 087 (± 7%)	1 315 (± 6%)	529 (± 8%)	12 369 (± 5%)
Kastanie	4 561 (± 9%)	4 895 (± 9%)	1 612 (± 10%)	584 (± 11%)	401 (± 12%)	12 052 (± 7%)
übriges Laubholz	18 359 (± 3%)	15 161 (± 3%)	5 833 (± 5%)	1 179 (± 6%)	224 (± 13%)	40 757 (± 3%)
Laubholz	60 944 (± 2%)	69 558 (± 2%)	46 037 (± 2%)	18 411 (± 2%)	4 117 (± 3%)	199 067 (± 1%)
Total	123 386 (± 1%)	150 571 (± 1%)	129 516 (± 1%)	79 870 (± 1%)	23 814 (± 1%)	507 157 (± 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

		Jungwald der Stärkeklasse 0*			
		Durchmesserstufen			
		2	6	10	
Baumart	Jungwald von 0,3–1,3 m Höhe 1000 Stk.	0–3 cm 1000 Stk.	4–7 cm 1000 Stk.	8–11 cm 1000 Stk.	Total 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%)
Nadelholz	1 017 841 (± 4%)	327 510 (± 3%)	163 753 (± 3%)	83 681 (± 3%)	1 592 785 (± 3%)
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%)
Laubholz	3 197 420 (± 4%)	842 118 (± 4%)	173 586 (± 3%)	82 796 (± 3%)	4 295 920 (± 3%)
Total	4 215 261 (± 3%)	1 169 628 (± 3%)	337 339 (± 2%)	166 477 (± 2%)	5 888 705 (± 2%)

* 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)

letzte Nutzung ¹⁾ 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%)	572,4 (± 1%)
11 - 20 Jahren	35,8 (± 5%)	31,4 (± 5%)	40,4 (± 4%)	57,9 (± 4%)	15,9 (± 8%)	181,4 (± 2%)
21 - 30 Jahren	11,0 (± 10%)	6,8 (± 12%)	15,1 (± 8%)	40,9 (± 5%)	15,8 (± 8%)	89,6 (± 3%)
31 - 50 Jahren	6,7 (± 12%)	3,1 (± 18%)	12,7 (± 9%)	42,8 (± 5%)	35,1 (± 5%)	100,4 (± 3%)
über 50 Jahren ²⁾	11,1 (± 9%)	7,2 (± 12%)	16,3 (± 8%)	70,3 (± 3%)	44,1 (± 4%)	149,0 (± 2%)
Angabe fehlt	1,7 (± 24%)	0,5 (± 45%)	0,6 (± 41%)	1,8 (± 24%)	0,1 (± 99%)	4,7 (± 15%)
Total	194,0 (± 2%)	227,0 (± 2%)	211,4 (± 2%)	333,7 (± 1%)	131,4 (± 3%)	1097,5 (± 1%)

¹⁾ letzte Nutzung oder Pflege auf der Interpretationsfläche (25 Aren) gemäss Umfrage beim örtlichen Forstdienst²⁾ 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)

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%)	257,9 (± 2%)
51 - 100	31,3 (± 5%)	41,6 (± 4%)	21,9 (± 6%)	24,4 (± 6%)	7,7 (± 11%)	126,9 (± 3%)
101 - 200	33,3 (± 5%)	37,1 (± 5%)	33,6 (± 5%)	36,6 (± 5%)	11,6 (± 9%)	152,2 (± 2%)
201 - 300	17,9 (± 7%)	18,0 (± 7%)	25,1 (± 6%)	29,5 (± 6%)	8,3 (± 11%)	98,8 (± 3%)
301 - 500	20,4 (± 7%)	16,9 (± 7%)	33,0 (± 5%)	43,6 (± 5%)	15,4 (± 8%)	129,3 (± 3%)
501 - 1000	16,7 (± 7%)	9,3 (± 10%)	40,6 (± 4%)	71,2 (± 3%)	26,9 (± 6%)	164,7 (± 2%)
1001 - 2000	3,0 (± 18%)	1,1 (± 30%)	20,1 (± 7%)	43,1 (± 5%)	27,2 (± 6%)	94,5 (± 3%)
über 2000	0,7 (± 38%)	0,7 (± 38%)	6,6 (± 12%)	42,3 (± 5%)	22,9 (± 6%)	73,2 (± 4%)
Total	194,0 (± 2%)	227,0 (± 2%)	211,4 (± 2%)	333,7 (± 1%)	131,4 (± 3%)	1097,5 (± 1%)

Rückedistanz: effektiver Weg des gefällten Holzes (Gesamtdistanz einschliesslich Vortransporte) vom Probeflächenzentrum zur nächsten lastwagenbefahrbaren 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%)	275,0 (± 2%)
51 - 100	39,9 (± 4%)	49,2 (± 4%)	26,0 (± 6%)	27,9 (± 6%)	8,5 (± 11%)	151,5 (± 2%)
101 - 200	41,0 (± 4%)	40,3 (± 5%)	42,6 (± 4%)	48,6 (± 4%)	15,1 (± 8%)	187,6 (± 2%)
201 - 300	19,8 (± 7%)	13,3 (± 9%)	31,2 (± 5%)	38,3 (± 5%)	10,9 (± 10%)	113,5 (± 3%)
301 - 500	15,1 (± 8%)	9,8 (± 10%)	35,2 (± 5%)	53,4 (± 4%)	17,6 (± 8%)	131,1 (± 3%)
501 - 1000	3,3 (± 17%)	2,0 (± 22%)	31,8 (± 5%)	74,0 (± 3%)	31,1 (± 5%)	142,2 (± 2%)
1001 - 2000	0,4 (± 50%)	0,2 (± 71%)	8,5 (± 11%)	37,5 (± 5%)	26,1 (± 6%)	72,7 (± 4%)
über 2000	0,2 (± 71%)	-	0,5 (± 45%)	11,8 (± 9%)	11,4 (± 9%)	23,9 (± 6%)
Total	194,0 (± 2%)	227,0 (± 2%)	211,4 (± 2%)	333,7 (± 1%)	131,4 (± 3%)	1097,5 (± 1%)

Distanz Probefläche-Strasse: Horizontaldistanz 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%)
Total	37 (± 2%)	52 (± 2%)	14 (± 3%)	10 (± 3%)	6 (± 6%)	24 (± 1%)

Holzernteaufwand im öffentlichen und privaten Wald

334

in Mannstunden pro m³; Standardfehler in Prozenten.LFI 

Auswerteeinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald (1097 500 ha)

	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	Holzernteaufwand in Mannstunden pro m ³											
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%)
Total	1,33	(±1%)	1,02	(±1%)	1,65	(±1%)	2,10	(±1%)	1,93	(±1%)	1,57	(±1%)

Der Holzernteaufwand in Mannstunden pro m³ 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 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., Merkbl. Forstprakt. Nr. 11: 8 S.
- ABETZ, P., 1976: Beiträge zum Baumwachstum – Der h/d-Wert – mehr als ein Schlankheitsgrad! Forst-Holzzeitung 31, 19: 389–393.
- ALTHERR, E., UNFRIED, P., HRADEZKY, J., HRADEZKY, 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., HRADEZKY, J., HRADEZKY, 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., HRADEZKY, J., HRADEZKY, 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., HRADEZKY, J., HRADEZKY, 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., HRADEZKY, J., HRADEZKY, 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. Birnmensdorf, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 3. Aufl.
- [BADOUX, E.], 1983b: Ertragstabellen Tanne. Birnmensdorf, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 3. Aufl.
- [BADOUX, E.], 1983c: Ertragstabellen Fichte. Birnmensdorf, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 3. Aufl.
- [BADOUX, E.], 1983d: Ertragstabellen Lärche. Birnmensdorf, 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 Benutzerhandbuch. 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-Inf., 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 Nahrungsnische 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 Reh-äzung. 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., SCHMIDLI, 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.
- MARCET, 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 Holzernte. 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. 1, 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 Walnutzungen. 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 Fachausdrücke

Abholzigkeit Starke Durchmesserabnahme mit zunehmender Schafthöhe; siehe auch *Formhöhe, Schlankheitsgrad*.

Altersdurchschnittszuwachs Durchschnittszuwachs an *Derbholz* in m³ 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 m².

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 Über-schirmung) 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_{dom} 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_{dom}) 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 Bestandespflege 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*, *Gebirgswalddurchforstung* und *Sanitärhiebs*; 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).

Gebirgsplechterwald 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 Stichproben-Aufnahme 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 geplantem 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 Betriebssicherheit 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 Ausnützung 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.

Schälsschäden 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 *Bestockung* (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-Wiesenwälder, 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 m².

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 Holzpflanzen, 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 gleich hohen 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 *Walddtypen* 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 *Tariffberechnung* 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 traktorbefahrtem Gelände); siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 53.

Traktorfahrt im Bestand Rücken des Holzes im Bestand und auf Rückegassen (unbefestigte Trassen in traktorbefahrtem Gelände); siehe LFI-Aufnahmeanleitung S. 53.

Transportdistanz Gesamtdistanz, über die das Holz mit einem oder mehreren Rückemitteln von der Probefläche bis zur lastwagenbefahrten 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.

Verbissschäden 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 lastwagenbefahrte 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 m³ (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.

Walddefinition Minimalkriterien 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, plenterartig), *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 *Trämsels* 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., 275f., 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., 205f., 209, 212, 216f., 265 ff., 275f., 287, 344 ff.
 Astigkeit **282f.**
 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, **33f.**, **184f.**, 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, **267f.**
 – liegender 261, 262f., 267
 Baumart 50, 55f., 77, 84, 103 ff., 126 ff., 136, 138 ff., 147, 150f., **162 ff.**, 189f., 192, 196f., 198, 201 ff., 205 ff., 212, 216, 265f., 275f., 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, 256f., 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, 244f., 255f., 259, 290, 341, 343, 359
 Bestockungsgrad 231, 324, 359
 Betriebsart 136, 359
 Betriebsform 359
 Bewaldungsprozent 40f., 69 ff., 360
 Beweidung 121f., 149, **251f.**, 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_{dom}) 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 (d₇) 49f., 360
 Dürholz 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

Gebirgspflenterwald 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
Gesamtтарife **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 mugof. 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., 136ff., **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 321ff.
 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., 321ff., 343ff., 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, 81f., 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**
 Walddefinition 39f., 364
 Waldeigentümer **42ff.**
 Walderschliessung siehe auch Erschliessung 19, **295ff.**, 364
 Waldfeststellung 17, 39
 Waldfläche 39, **40ff.**, 61, 67f., 70ff., 79ff., 84, 96ff., 101f., 111, 113ff., 121f., 135f., 138, 145ff., 149, 155f., 186f., 191, 194f., 198, 200, 203, 207, 214f., 128, 225ff., 252ff., 277f., 281f., 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) **261f.**
 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., **271f.**
 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 ₂	Calciumchlorid
d.h.	das heisst
d ₇	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
et al.	und andere
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 _{dem}	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 ²
cm	Zentimeter
cm/sec	Zentimeter pro Sekunde
cm ²	Quadratcentimeter
Fr./m ³	Franken pro Kubikmeter
°	Neugrad
ha	
(Hektare)	100 a = 10 000 m ²
kg	Kilogramm
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
M	Mol
m	Meter
m/ha	Meter pro Hektare
m ü.M.	Meter über Meer
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
m ³ /ha	Kubikmeter pro Hektare
Std./m ³	Stunden pro Kubikmeter
Ster	Raummeter (1 m x 1 m x 1 m) für Schichtholz
Stz./ha	Stammzahl pro Hektare
t	Tonne